

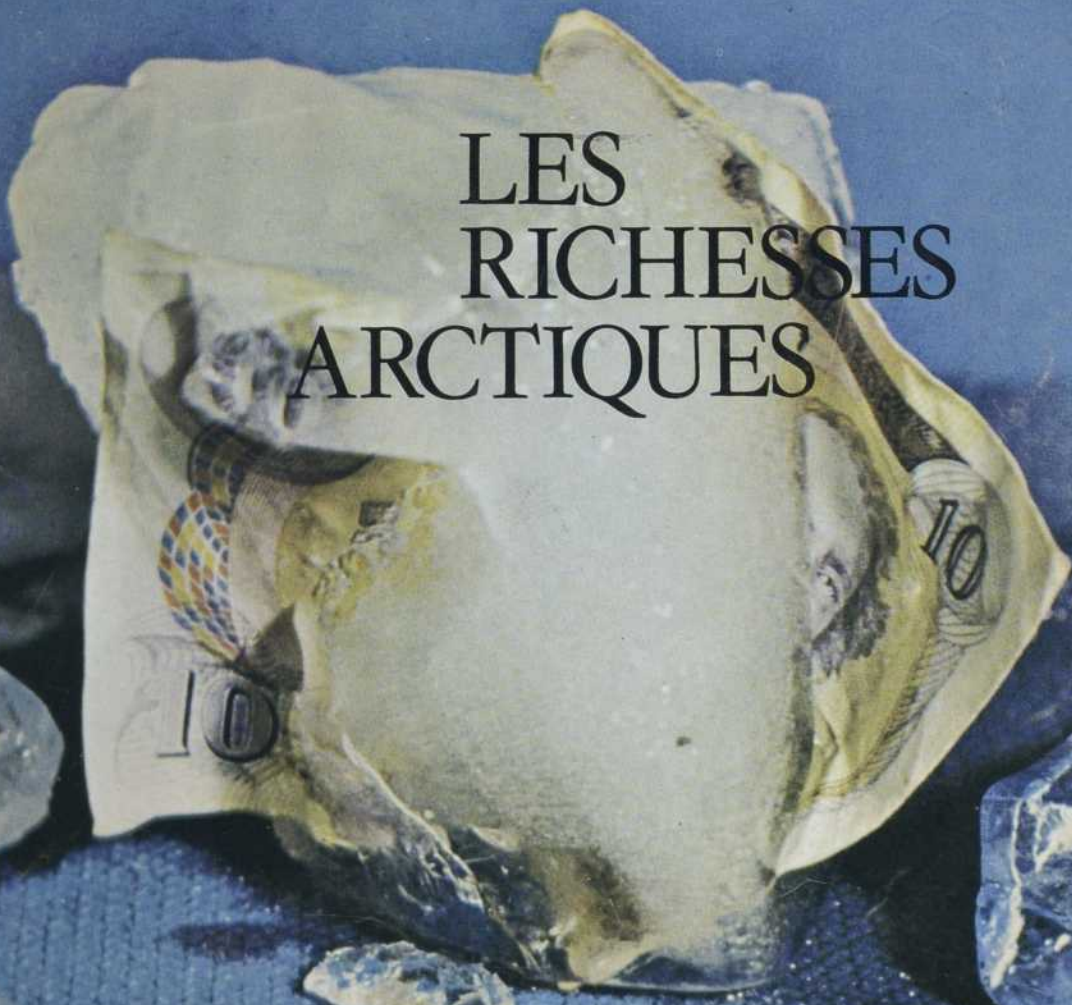
MAGAZINE

québec science

publié par l'université du québec

\$0.75

VOLUME 12 / NUMÉRO 4 / DÉCEMBRE 1973



LES RICHESSES ARCTIQUES

TROIS MILLIARDS DE RATS
LES VIRUS DU CANCER
MANGER: UN RISQUE CALCULÉ

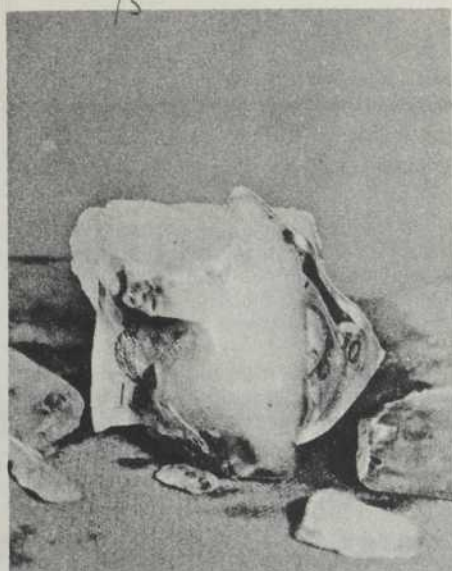
LA
SCIENCE
VOUS
PREOCCUPE ?

NOUS AUSSI

LISEZ ET FAITES LIRE

LE DEVOIR

1ER
7-69
Si le billet
les trépor
conventio
que poss
mes qui
penser q
mier bé
ferait d
richesse
une vie
vivent.



Si le billet de banque symbolise assez bien les trésors gelés dans notre Grand Nord, la conversion en dollars de l'«or noir» arctique pose tout de même certains problèmes qui n'ont rien de bancaire, et on peut penser que le Canada ne serait pas le premier bénéficiaire de la transaction. Elle ferait d'ailleurs bon marché de cette autre richesse arctique: une faune, une forêt, une vie marine... et les hommes qui en vivent.

Sommaire

CASE POSTALE 250

○ Des briques de soufre inflammables? ○ Ce qu'est l'acné ○ Champ géomagnétique ○ Projets d'ingénieurs ○ Le thermostat de la terre **4**

COMMENTAIRE / JEAN-GUY BOILEAU

Rapatriner la nutrition **5**

ACTUALITÉ

○ Du pain adapté au Tiers-Monde ○ La préhistoire de la Gaspésie ○ À quand l'entrecôte de luzerne? ○ Les singes à l'école ○ Migrations d'un simili-saumon ○ Expansion glaciaire **6**

MANGER: UN RISQUE CALCULÉ / FABIEN GRUHIER

10

MANGER DE LA LUZERNE / RENÉ R. RIEL

16

LA COMÈTE KOHOUTEK

EST EN VUE / JEAN-PAUL BOUDREAU **19**

ENVIRONNEMENT

○ Le fleuve se salit tout seul ○ Un frein à la pollution par le mercure ○ Modifier le climat ○ La vie existe-t-elle sur Jupiter? **22**

TROIS MILLIARDS DE RATS / GILLES THÉRIEN

24

DES ANIMAUX BIEN SYMPATHIQUES

Interview avec Gilles Thérien **26**

LE PILLAGE

DE NOTRE FRIGIDAIRE À PÉTROLE / JEAN-MARC FLEURY **30**

LA SCIENCE ET LA SANTÉ

○ Un pas vers le génie génétique ○ Forte augmentation du taux de suicide au Québec **35**

LE CANCER EST-IL CONTAGIEUX? / PIERRE SORMANY

36

TECHNOLOGIE

○ Les avions-robots ○ Découpage par jets d'eau ○ La sonde Mariner 10 ○ Le laser chez le dentiste ○ Les piles à combustible ne sont pas prêtes **40**

UNE POUCELLE ATOMIQUE AU PÔLE SUD

43

LA SCIENCE ET LES HOMMES

○ Premier doctorat en fusion ○ La science et les femmes ○ La «patate chaude» des F.I.R. ○ L'astronautique à la portée des jeunes amateurs **45**

REVUE DE PRESSE

48

POUR EN LIRE PLUS

○ Du rêve à la découverte ○ Le comportement du consommateur ○ La terre des hommes et le paysage intérieur ○ Le paradigme perdu **49**

ECHEC ET MATHS / CLAUDE BOUCHER

Équations diophantines **50**

CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES: page 6, J. Benmouyal ○ 7, CRDI ○ 8, 9, R. Riel ○ 16, 17, J.P. Langlois ○ 21, 22, 40, 45, NASA ○ 24, B.N. Paris ○ 26, 28, ONF ○ 31, 34, Min. Aff. Ind. ○ 36, 38, U. Montréal ○ 41, Domtar ○ 42, Pratt & Whitney ○ 44, CEA France ○ P. Clément ○ 46, 47, CJS.

LE MAGAZINE QUEBEC SCIENCE

DIRECTEUR : Jean-Marc Gagnon

REDACTEUR EN CHEF : Fabien Gruhier

CHEF DES INFORMATIONS: Jean-Marc Fleury

CONCEPTION GRAPHIQUE: Jean-Pierre Langlois

SECRETARIAT: Patricia Larouche et Françoise Ferland

IMPRESSION: l'Eclaireur ltée

DISTRIBUTION: les messageries dynamiques inc.

COMITE D'ORIENTATION

Armand Bastien, CECM ○ Paul Bélec, INRS-Urbanisation ○ Louis Berlinguet, UQ ○ Roger Blais, CHUL ○ Claude Boucher, U. Sherbrooke ○ Maurice Brosard, UQAM ○ Yvan Chassé, UL ○ Pierre Dansereau, CRE ○ Jacques Desnoyers, U. Sherbrooke ○ Guy Dufresne, Cons. Bathurst ○ André Fournier, min. de l'Éducation ○ Gordin Kaplan, U. Ottawa ○ Paul Laurent, Hydro-Québec

Le magazine QUEBEC SCIENCE est publié dix fois l'an par l'Université du Québec en collaboration avec le ministère de l'Éducation et le Conseil national de recherches du Canada.

TOUS DROITS DE REPRODUCTION, DE TRADUCTION ET D'ADAPTATION RESERVES 1973 - © Université du Québec, 2875 boulevard Laurier, Ste-Foy, G1V 2M3 / Dépôt légal, bibliothèque nationale du Québec, quatrième trimestre 1973 / Imprimé au Canada / Courrier de deuxième classe, enregistrement no. 1052 / PORT DE RETOUR GARANTI

QUEBEC SCIENCE
Case postale 250
Sillery, Québec
G1T 2R1

Téléphone: (418) 657-2426 / Téléx: 011 3488

COMITE DE SOUTIEN

- ▶ **Bell Canada**
M. René Fortier
Vice-président exécutif
Zone de l'Est
- ▶ **Banque de Montréal**
M. C.W. Harris
Vice-président et secrétaire
- ▶ **Institut de recherche de l'Hydro-Québec (IREQ)**
M. Lionel Boulet
Directeur
- ▶ **La Brasserie Labatt Ltée**
M. Maurice Legault
Président
- ▶ **Hoffmann-Laroche Ltée**
M. John S. Fralich
Président
- ▶ **Imasco Ltée**
Les produits Imperial
Tobacco Limitée

Case postale 250

DES BRIQUES DE SOUFRE INFLAMMABLES?

Lors d'une émission de la « Flèche du temps », au mois de septembre, il était question de la fabrication de briques de soufre à l'université McGill. Je me suis amusé à m'en fabriquer et, à ma grande surprise, elles prenaient feu assez facilement et dégageaient de fortes vapeurs d'anhydride sulfureux (SO₂) qui, comme on le sait, sont très toxiques et polluantes. Pour revenir à l'émission, on pensait appliquer ces briques à la construction de bungalows et c'est là le danger. L'on peut facilement s'imaginer que l'incendie d'un tel bungalow en pleine ville serait dangereux, pour les pompiers et les habitants du secteur, et catastrophique lors d'une pluie, ce qui serait propice à la formation d'acide sulfureux et sulfurique dans l'air. Devant ces perspectives, j'aimerais savoir si les ingénieurs de McGill ont réussi à contourner ce problème qui est très important.

Félicitation à QUEBEC SCIENCE pour ses articles sur l'activité scientifique québécoise.

Claude Marengo
Sherbrooke

CHAMP GÉOMAGNÉTIQUE

En référence à votre vol. 12, no 2 (octobre 73), « Le champ géomagnétique relie la terre au reste de l'Univers », auriez-vous l'amabilité de me donner plus de détails sur le rapport de l'Académie américaine des sciences, et l'adresse de cette dernière, ainsi que de la National Science Foundation?

Laurent Gagné
Rimouski

Le personnel de la division astrophysique du Conseil national de recherches, à Ottawa, dont M. J.L. Locke est directeur, se fera certainement un plaisir de vous envoyer de la documentation sur le champ géomagnétique.

LE THERMOSTAT DE LA TERRE

Les lecteurs attentifs auront remarqué une erreur dans le schéma du « bilan thermique de l'Océan glacial arctique » apparaissant en page 15 de notre dernier numéro: il fallait en effet inverser la flèche correspondant aux « exportations de glace » entraînées par les « courants océaniques froids ».

CE QU'EST L'ACNÉ

J'aimerais que dans un prochain numéro, vous parliez du problème de plusieurs adolescents: l'acné. Beaucoup de vos lecteurs sont étudiants et parmi ceux-ci, il y en a qui souffrent de ce mal.

Pourquoi parler d'un tel sujet? Eh bien voici: À titre d'information, ce que c'est, les moyens pour combattre l'acné, la mise en garde contre certains produits qui quelquefois aident plus souvent à la prolifération de l'acné.

Je sais que dans votre revue il y a de tout, et que vous prenez en considération les lettres de vos lecteurs.

Jean Gagné
St-Adrien d'Irlande

PROJETS D'INGÉNIEURS

La référence que vous faites aux Projets d'Ingénieurs, dans le volume 12, numéro 2, octobre 1973, page 7, est très à point; mais inexacte. Même si je souscris à cette formule, je ne peux accepter d'en être le responsable. Les professeurs Pierre Claude Aitcin, Baruir Ashikian, Pierre A. Deschênes ont mis sur pied ce cours et ils doivent en recevoir tout le crédit.

Bernard Coupal, directeur
Département de génie chimique
Université de Sherbrooke

L'étude « Health Care in Canada: A Commentary », dont on fait mention à la page 49 de QUEBEC SCIENCE de septembre 1973, m'intéresse.

Pourriez-vous me dire le prix de cette publication?

Jacques A. Juneau
Tracy

Cette étude du Conseil des Sciences se vend \$2.75. Elle n'est jusqu'à présent disponible qu'en Anglais.

rapatrier la nutrition

par Jean-Guy Boileau, M.D.

Nutritionniste

Directeur de l'Institut du Québec pour la recherche et le traitement de l'obésité

Rapatriement de quoi? — Ce mot a une consonance plus électoraliste que scientifique, mais dans le domaine qui nous concerne, il s'agit bien de rendre à César ce qui appartient à César, c'est-à-dire remettre entre les mains des scientifiques la responsabilité de la promotion de la nutrition au Québec.

Nous devons admettre (ce n'est un secret pour personne) que depuis quelques années cette promotion a été assurée en majeure partie dans notre province par des para-scientifiques. Possiblement honnêtes avec eux-mêmes et non gênés par le scrupule de la dialectique scientifique dont ils ne respectent d'ailleurs pas les règles rigoureuses, ils ont charrié à travers tous les média possibles une information biaisée, incomplète, très souvent partielle, en prenant le sensationnel comme tremplin pour «mousser» leur croisade au détriment de l'objectivité et de la vérité. Une telle intervention a créé tout de même, admettons-le, un mouvement populaire de sensibilisation à la nutrition et le courant est quand même très positif. Cependant, comme un serpent qui se mord la queue, un tel élan est voué à s'arrêter très vite et à mourir d'asphyxie, faute d'être entretenu par de véritables scientifiques.

Il était grandement temps donc de reprendre en mains les rênes d'un tel mouvement d'éducation populaire. Il y a trois ans s'organisait un petit groupe de scientifiques appartenant à différentes disciplines, un groupe d'enragés, désireux de s'engager à fond pour former une véritable «force de frappe». La première action concrète fut de mettre sur pied un colloque dont la mission était très précise: inventorier d'abord les réalisations québécoises dans le domaine de la nutrition et voir à ce que les retombées bénéfiques de ces assises socio-scientifiques soient d'application pratique et immédiate pour la société.

Le colloque visait aussi à assurer le *rapatriement des talents*. Il n'était pas logique que dans une province comme la nôtre, limitée dans le nombre de ses effectifs scientifiques et dans la disponibilité de ses ressources financières, on laisse autant de compétences éparpillées au niveau de toutes les universités et des corporations professionnelles, languir sans produire une action efficace dans le domaine de la nutrition.

Donc, *rapatriement de l'efficacité* dans l'action en décloisonnant l'influence des différents ministères intéressés à la nutrition, en dégageant la nutrition des corporations professionnelles et en dérégionalisant au niveau des ressources universitaires pour canaliser et polariser toutes les forces dans un sens unidirectionnel: mettre la nutrition au service de la société.

Nous avons aussi visé au *rapatriement d'une meilleure crédibilité*. Il existe dans le climat écologique actuel des tendances contre-culturelles très fortes. La technologie, aux yeux de la société, est responsable de la détérioration d'une partie de notre patrimoine terrestre. Cet état de pollution devait inévitablement étendre ses tentacules à l'alimentation comme il s'est manifesté dans tous les autres domaines, et les gens ont associé sans discernement les scientifiques à cette pollution, les identifiant comme cause à effet d'une soi-disant décadence. En fait, c'est le mauvais usage qu'on fait de la science, et non la science et les scientifiques, qu'on doit blâmer. Notre crédibilité en tant que scientifiques en prend un coup solide! Nous nous devons de redorer notre blason de nutritionniste.

Rapatriement des idées pour semer chez les scientifiques un mode de pensée avant-gardiste, sortant des sentiers battus, pour s'éloigner du style homogène et stéréotypé. Enfin, un mode de pensée capable de s'ajuster rapidement aux exigences des tendances contre-culturelles. Trop longtemps à mon goût, les scientifiques ont projeté une image faussement sécurisante sans se demander comment ils sont perçus dans la société actuelle. Nous avons un bien de consommation à vendre. La société en a un urgent besoin. Encore faut-il savoir si l'on veut de nous pour fournir ce bien.

Rapatriement obligatoire dans le domaine de la nutrition *de notre rôle* comme force de pondération socio-écologique, car ne nous leurrions pas, la face terrestre a changé à cause de l'explosion technologique, mais sans la science et les scientifiques, on ne saurait la sauver. Ce rôle en nutrition, nous devons le jouer plus que jamais, même si pour y arriver, nous devons être des activistes politiques modérés, mais objectifs.

Rapatriement de la qualité du verbe au niveau de l'information, car, de nos jours, le langage en nutrition avec son haut contenu symbolique n'a pas échappé à la règle et il est pollué à un très haut degré. Les consommateurs sont coincés entre les pôles du vrai, du peut-être vrai et du probablement vrai et rien ne va...

Espérons que notre opération *Rapatriement de la nutrition* portera ses fruits à court et à long terme à travers des hommes engagés et dynamiques, capables de s'ajuster vite à une société changeante. ●

la préhistoire de la Gaspésie

Une équipe de recherches archéologiques a travaillé l'été dernier sur trois anciens campements indiens en Gaspésie qui pourraient être parmi les plus vieux du Québec. Cette recherche était subventionnée par le Musée d'archéologie de l'Est du Québec, à Rivière-du-Loup. L'équipe, dirigée par Mlle Ann Baulu et M. José Benmouyal, comprenait des étudiants de Gaspésie, de Rivière-du-Loup et de Montréal.

À la suite d'une reconnaissance préliminaire en été 72, trois sites découverts par des membres de la Société d'Archéologie de Gaspésie, s'avèrent en voie de dégradation. Deux de ces anciens villages indiens se trouvent sur des sablières à Ste-Anne-des-Monts et St-Joachim-de-Tourelle; le troisième est en partie sous une maison de Cap-au-Renard dont le propriétaire se proposait de creuser une cave. Le but des recherches était d'évaluer l'étendue des dégâts causés par les bulldozers, de sauver les parties épargnées et d'obtenir un échantillon représentatif des vestiges laissés par les populations amérindiennes qui ont peuplé la côte gaspésienne il y a plusieurs milliers d'années.

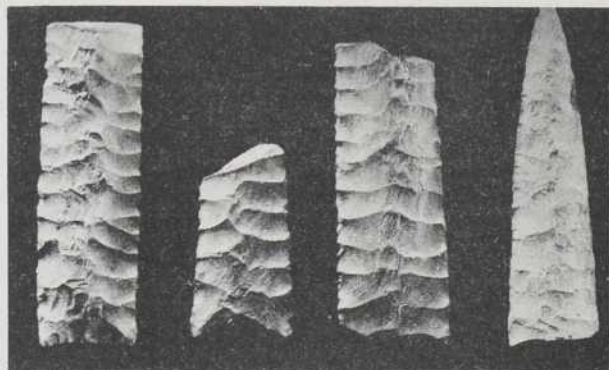
Parmi les vestiges mis à jour, des outils de pierre taillée (et plusieurs milliers d'éclats provenant de la fabrication de ces outils): couteaux de différentes formes et dimensions (pièces bifaciales) qui servaient au débitage du bois ou au dépeçage d'animaux, grattoirs et raclours destinés surtout à la préparation des peaux, pointes de projectile qui armaient les lances et flèches, perçoirs, etc.

Ces outils se trouvent entre la surface du sol et 1,20 mètres de profondeur environ. Ils sont parfois associés à des pierres éclatées par le feu ou des structures (éventuels vestiges d'habitation). Aucun ossement ni reste de nourriture n'a par contre été préservé dans cette terre trop acide. D'après les outils, on peut quand même penser que les principales activités de sub-

sistance étaient la chasse du gibier terrestre et des mammifères marins, ainsi que la pêche et la cueillette de baies sauvages.

Parmi les découvertes de cette année, outre plusieurs formes d'outils propres à la Gaspésie, notons des pointes de projectile dites «Plano», qui correspondent à la fin de la tradition Paléo-indienne (5 000 à 6 000 ans avant l'ère chrétienne). Des pointes «Plano» semblables ont été trouvées au sud de l'Ontario, dans l'état de New York et peut-être au Nouveau-Brunswick. Ces découvertes nous aideront à déterminer les mouvements de population de ces chasseurs-cueilleurs qui habitaient la Gaspésie très tôt après le retrait des glaces. La datation de ces sites au carbone 14 aurait permis de connaître l'origine de leurs habitants; malheureusement, aucun échantillon de charbon n'a été retrouvé. Pour combler cette lacune, on compte sur la datation de la formation des terrasses portant les sites, et sur de nouvelles fouilles.

Parallèlement à ceux exploités cette année, Mlle Baulu a découvert huit nouveaux gisements prometteurs. L'un d'entre eux, probablement plus récent que les autres, a donné le premier objet de pierre polie (un pendentif) de cette région de la Gaspésie. On a de plus mis à jour des fragments de poterie dont les motifs décoratifs rappellent la tradition iroquoïenne de la vallée du St-Laurent. Ces découvertes et la présence de nombreux autres sites confèrent à la Gaspésie une place importante pour la connaissance et la compréhension du peuplement amérindien dans le Nord-est américain. Cette richesse archéologique, insoupçonnée il y a quelques années, offre des possibilités de recherche de grande envergure pour plusieurs saisons. Vu la prolifération des travaux de Voirie, aménagements de terrain et constructions dans cette région, plusieurs sites devront être excavés à bref délai. Sinon, une page de notre histoire sera irrémédiablement détruite. ●



Fragments de pointes de forme dite «Plano», trouvés à Ste-Anne-des-Monts et Cap-au-Renard, Gaspésie. ▸

les singes à l'école

Qu'est-ce que le langage? Des chercheurs du Centre de recherche Yerkes, à l'université Emory, d'Atlanta, s'efforcent de le découvrir, sous la direction de M. Duane Rumbaugh, en tentant d'apprendre à lire et à écrire à Lana, un chimpanzé femelle.

Un langage sur mesure, le Yerkish, a été créé spécialement, avec neuf figures géométriques simples qui peuvent être superposées pour former des «lexigrammes». Ces symboles, représentant des mots, sont affichés sur un tableau comparable à un clavier de machine à écrire, aux touches commandées par Lana. Celle-ci doit d'abord tirer sur une barre placée au-dessus du clavier, puis appuyer sur les touches correspondantes aux symboles voulus, dans l'ordre qui convient. La phrase ainsi composée — elle se limite, pour le moment, à une demande — apparaît sur l'un des sept petits écrans de projection placés au-dessus d'un ordinateur spécial. Si la «ré-daction» est correcte, l'ordinateur actionne automatiquement un distributeur donnant au chimpanzé ce qu'il a réclamé. Si le singe a commis une erreur, un signal sonore se déclenche et Lana sait qu'elle doit tout recommencer.

On ne peut encore parler de «processus linguistique» et le langage de Lana se borne à l'assimilation d'une quarantaine de symboles yerkish. Mais les chercheurs ne désespèrent pas d'apprendre aux primates à «communiquer spontanément en employant un système comparable à un langage». Entretemps, ils pensent que leurs travaux aideront à mieux comprendre les problèmes de l'apprentissage de la langue maternelle chez les enfants. ●

du pain adapté au tiers monde

Le pain a chez nous valeur de symbole, tout en demeurant un aliment important. C'est encore plus vrai des pays en voie de développement. Hélas, le blé pousse difficilement dans certains pays tropicaux où le mil, le sorgho et le maïs demeurent les céréales les plus communes.

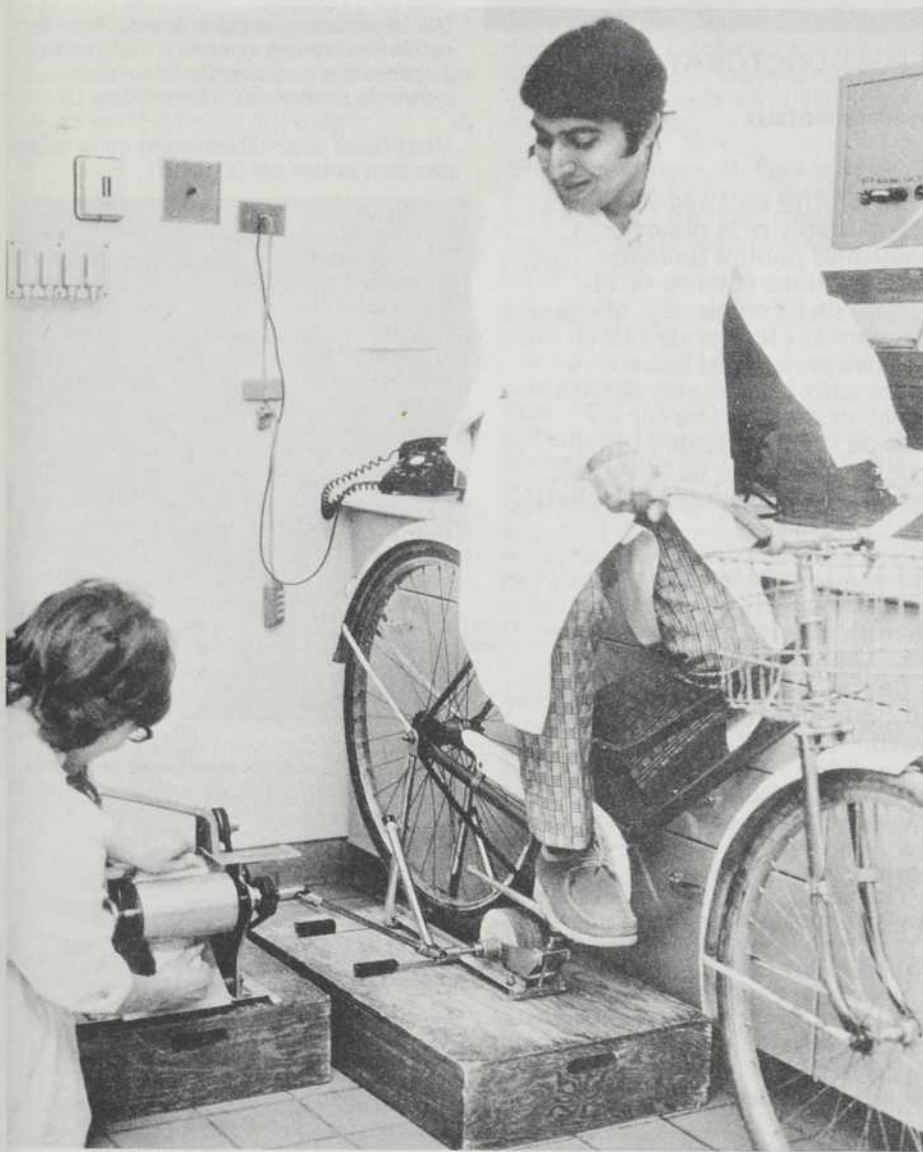
Or, selon M. Joseph Hulse, directeur des sciences de l'Alimentation au Centre de recherches pour le développement international, la consommation de pain en Afrique augmente de 10 pour cent par année. «Arrivés à une certaine étape de leur évolution, les peuples se tournent

vers le pain, bien qu'il leur arrive d'avoir à importer le blé.

Le CRDI a donc patronné des programmes de recherches en vue d'adapter les techniques de fabrication du pain ou «panification», aux moyens et aux ressources de ces pays. Les projets du Centre visent deux buts: fabriquer du pain à partir d'un mélange de céréales comportant le moins de blé possible, et simplifier la mouture et les étapes de la panification: pétrissage, fermentation et cuisson.

Au lieu de chercher à transplanter directement les techniques des boulangeries d'Amérique, bonnes pour le blé, le CRDI a aidé M. Leslie Palyi, de Guelph, Ontario, à construire une meunerie très simple capable de transformer des grains aussi divers que le mil, le sorgho, le maïs et le soja en des farines d'excellente qualité. La meunerie expérimentale de M. Palyi comporte deux cylindres, tournant en sens inverse. La décortication s'effectue par abrasion, sans mouler le germe ni l'endosperme (la protéine et l'amidon).

Pour entraîner les cylindres entre lesquels on passe les pâtons, on utilise une bicyclette, "source d'énergie" très répandue dans les pays en voie de développement. ▽



Quant aux travaux sur la panification, ils ont cours à l'Université du Manitoba, sous la direction du docteur Bushuk, professeur de phytologie. On cherche à éviter le recours à toute forme d'énergie à échelle industrielle et à utiliser uniquement les moyens disponibles sur place. Pour cela on s'est inspiré du procédé de panification «Chorleywood».

Avec ce procédé, l'étape de la fermentation se trouve presque complètement éliminée. Le processus de fermentation habituel est remplacé par un pétrissage très énergique en deux étapes. La première, classique, s'effectue par les moyens les plus simples avec un pétrisseur à main ou un mixeur entraîné par une bicyclette. Après un repos de quelques minutes, le morceau de pâte passe entre deux cylindres lamineurs. Le pâton y passe de 20 à 40 fois, selon sa consistance. Ce pétrissage additionnel permet de réduire la durée de fermentation à une dizaine de minutes.

Finalement, les pâtons cuisent à 220 degrés Celsius (430° F) pendant 25 minutes. Un four à briques chauffé au bois convient aussi bien qu'un four électrique.

La qualité des miches expérimentales dépend de la nature et de la proportion de l'autre céréale, mélangée avec le blé. Le docteur Bushuk affirme qu'un pain de blé comportant 20 pour cent de mil africain respecte les normes canadiennes. Un pain comportant 20 pour cent de maïs est aussi bon, tandis qu'une miche de 20 pour cent de sorgho demeure presque aussi acceptable. La quantité de blé varie de 60 à 80 pour cent, mais au Nigéria, on aurait préparé un pain à partir d'une farine faite uniquement de sorgho.

Maintenant, on cherche à fabriquer des pains composés de farine de blé et de légumineuses graminées, fève soja, pois chiches et fava, une fève africaine. On pense ainsi dépasser les 13,5 pour cent de protéines du pain de blé et atteindre un contenu en protéines de 20 pour cent. ●



Conseil national de recherches
Canada

BOURSES DE RECHERCHES POST-DOCTORAT

dans les laboratoires gouvernementaux

1974-75

Le Conseil national de recherches du Canada offre en 1974-75 des bourses utilisables dans ses laboratoires et administre la répartition d'autres bourses pour le compte des organismes publics suivants: Agriculture Canada; Ministère des Communications (Centre de recherches sur les Communications); Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources; Ministère de l'Environnement (Service de l'Environnement atmosphérique, Gestion de l'Environnement, Service canadien des Forêts, Direction générale des eaux intérieures, Service des Pêches et des Sciences de la Mer, Office des recherches sur les Pêcheries, Direction générale des Sciences de la Mer); Santé et Bien-Être Social Canada (Direction générale de la Protection de la Santé); Musées nationaux du Canada (Musée national des Sciences naturelles); l'Énergie atomique du Canada, limitée.

Un candidat devra avoir un doctorat d'une université accréditée ou être sur le point d'en obtenir un avant de pouvoir utiliser sa bourse. Les candidatures de chercheurs expérimentés non munis d'un doctorat pourront être prises en considération. Les candidats devront en principe ne pas avoir 36 ans au 31 mars de l'année au cours de laquelle ils commenceront à faire usage de leur bourse de recherches. Ceux dépassant cette limite d'âge ne devront avoir leur Ph.D. que depuis un an au maximum. La nationalité des candidats n'entrera pas en ligne de compte mais tous devront satisfaire aux conditions d'immigration du Canada. Le concours se termine le 15 janvier 1974.

Les bourses d'une valeur annuelle de 9 000 dollars sont soumises à l'impôt canadien sur le revenu.

Toute la correspondance relative aux bourses du Conseil doit être envoyée à l'adresse suivante:

Bureau des bourses post-doctorat
Direction des Services du personnel
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa, Canada. K1A 0R6

à quand l'entre...

Le Dr René Riel, auteur de l'article que vous lirez en pages 16 à 18 de ce numéro, est professeur au Département des vivres de l'université Laval. Il s'intéresse depuis plusieurs années à l'extraction des protéines végétales (soya, féverole, luzerne en particulier). Car, selon M. Riel, *l'homme est en concurrence directe, pour sa nourriture, avec l'animal, et dans la perspective d'un plafonnement des ressources par rapport à l'explosion démographique, on ne tardera pas à s'apercevoir qu'il y aurait tout intérêt à puiser directement nos protéines dans le règne végétal plutôt que de les sacrifier à l'alimentation du bétail.*

Mais quand elles servent à nourrir des animaux de boucherie, nous les récupérons ces protéines?

Oui, mais avec une perte importante: le rendement de ces machines à convertir les protéines que sont les boeufs, par exemple, s'avère ridiculement bas.

Vous faites donc directement de la «viande» sans passer par le boeuf?



△ De la luzerne...

▽ ... aux fibres de viande artificielle...



ent... e de luzerne ?

Nous avons mis au point depuis quatre ans un procédé d'extraction des protéines végétales. On obtient une poudre blanche, et c'est là que résidait la difficulté: se débarrasser de la chlorophylle et de la saveur de foin. Il reste ensuite à réhydrater cette poudre, lui donner une texture, de la couleur et de la saveur, et on peut l'ajouter au steak haché ordinaire.

Il s'agit donc d'une source protéique d'appoint, non du véritable steak artificiel?

Le consommateur n'est probablement pas prêt à acheter de la «fausse» viande. Cependant, le jambon, le poulet, le bacon s'imitent assez facilement: il y a belle lurette que le jambon est artificiellement coloré et aromatisé, et l'industrie alimentaire possède une longue expérience en ce domaine. Dans ces conditions, substituer à la matière première «naturelle» des fibres artificielles de protéines végétales ne présente guère de difficulté.



... en passant par la poudre de protéines... ▲

... et par le simili steak haché ▼



migrations d'un simili-saumon

La raréfaction du saumon implique une vigilance particulière quant aux espèces susceptibles de le remplacer sur notre table. C'est le cas de l'*Alose savoureuse* (*alosa sapidissima*) qui fréquente les rivières atlantiques nord-américaines. Un professeur de l'université McGill, le Dr William Leggett, s'est livré depuis plusieurs années à une étude complète des moeurs de ce poisson très estimé des gastronomes.

En 1965 débutait la construction d'une importante centrale électronucléaire à Haddam Neck, à 25 km de l'embouchure du Connecticut. Mais on craignait qu'une telle implantation, par la quantité de chaleur considérable qu'elle évacuerait dans le cours d'eau, soit de nature à nuire énormément aux poissons et autres populations naturelles de la rivière Connecticut. Aussi l'État du Connecticut exigea-t-il de la compagnie d'électricité concernée une investigation globale des effets biologiques du réacteur.

Dans cette optique, M. Leggett se vit confier pour sa part l'impact de la centrale sur l'alose, qui était déjà l'espèce la plus importante de la région pour la pêche commerciale.

Disons tout de suite que dans le cas particulier de Haddam Neck, l'implantation électronucléaire s'avéra à peu près sans conséquence, car —heureux hasard— l'eau réchauffée s'écoule le long de la rive qui n'est précisément pas empruntée par les poissons, ces derniers utilisant un profond chenal situé de l'autre côté. Mais l'équipe de M. Leggett outrepassa largement son mandat et étudia de fond en comble durant huit ans les habitudes de l'alose. Les migrations de cet animal, et son rituel de frai ont ainsi perdu une bonne portion de leur mystère.

Intérêt évident des connaissances de ce genre: les aménagements futurs pourront être conçus de manière à interférer le moins possible avec la faune.

Les migrations annuelles de l'alose se font sur des distances assez considérables (jusqu'à 3 800 km), et, tout comme le saumon, il naît en eau de rivière froide, descend dans l'Atlantique et y attend, entre trois et six ans, la maturité sexuelle pour revenir frayer à son exact lieu de naissance. Il peut ensuite regagner l'océan, et poursuivre quelques années son «retour aux sources» annuel, mais le taux d'adultes survivant à la première saison de frai dépend beaucoup de la latitude.

Il semblerait en effet que plus l'eau est chaude, plus le métabolisme du poisson s'accélère, augmentant ainsi ses besoins énergétiques: l'alose habituée d'une rivière du sud a en tout cas une chance de survie très inférieure à celle de son congénère des rivières situées plus au nord. Par contre, les aloses «sudistes» atteignent plus jeunes la maturité sexuelle et ont une fécondité très supérieure. Dans la rivière Connecticut, la femelle arrive à la maturité à 4,8 ans en moyenne, et pond 263 000 oeufs à sa première saison. Les chiffres correspondants pour l'alose de la rivière St-John, en Floride, sont 4,3 ans et 412 000 oeufs. Cette fécondité supplémentaire équilibre exactement une longévité moindre, de sorte que, nordiste ou sudiste, le taux de reproduction per capita demeure constant.

Mais sur quoi se base l'alose pour se diriger avec une précision aussi infaillible? Il lui faut arriver dans sa rivière natale à l'époque exacte où la température de l'eau est propice à la ponte, et cette période de température optimale dépend de la rivière. Or la variation de la date annuelle d'entrée de la première alose dans l'embouchure du Connecticut ne dépasse pas cinq jours! M. Leggett a utilisé le repérage par ultrasons, en suivant des poissons dans l'estomac desquels il avait placé un émetteur. Cette technique lui a permis de conclure que la salinité de l'eau, la température et le mouvement de la marée jouent un rôle essentiel pour diriger l'alose vers l'embouchure de son fleuve habituel.

L'orientation est aussi précise le jour que la nuit, même si la lumière favorise un ajustement plus adéquat de la vitesse de la nage sur celle du courant. Mais tout ceci ne suffit pas à expliquer l'attachement rigoureusement exclusif du poisson à sa rivière originelle. Des substances chimiques naturelles, caractéristiques de cette dernière, semblent devoir être invoquées, ce que confirme le comportement des aloses privées de sens olfactif.

Les facteurs topographiques sous-marins constituent probablement un autre moyen de repérage, et les poissons empruntent toujours les mêmes trajets à l'intérieur d'un estuaire.

Espérant tirer profit des travaux de M. Leggett, qui leur révélait les itinéraires précis de leur proie, des pêcheurs ont toutefois constaté avec désappointement que l'alose possède un autre flair très sûr: celui de déjouer les pièges placés sur son chemin.

manger: un risque calculé

Diététiciens, médecins, agronomes commencent à réaliser que leur silence et leurs rivalités scientifiques ou corporatives ont permis à la cohorte des naturopathes et autres prophètes de l'alimentation miracle d'annexer le domaine de la nutrition. Bien décidés à en chasser ces intrus pour replanter le drapeau de la science officielle, ils n'entendent pas pour autant dorer la pilule au consommateur: dans notre société industrielle, se nourrir constitue un «risque calculé». Mais ils ajoutent que manger «naturel» constitue un autre risque, pas du tout calculé celui-là.

par Fabien Gruhier

«La civilisation industrielle a été la solution du problème de la famine. Elle aura beaucoup à faire pour résoudre le problème de l'abondance. Mais la solution devra passer par elle: le refus impossible de cette civilisation ne pourrait qu'apporter le retour à la famine.» C'est ainsi qu'un nutritionniste français, le Dr Georges Péquignot, concluait son intervention au colloque «Nutrition 73», tenu en octobre dernier à l'université Laval, à Québec. En même temps, il résumait fort bien l'esprit de ce colloque par lequel les spécialistes «orthodoxes» entendaient récupérer le domaine de la nutrition, trop souvent envahi par des charlatans de tous acabits, pour le plus grand malheur de la population.

Car, riches ou pas, nous avons —et nous les partageons avec tous les pays industrialisés— des problèmes alimentaires, et ceux-ci ne constituent donc pas l'apanage du Tiers-Monde. Certes nos problèmes alimentaires à nous diffèrent sensiblement de ceux des Indes ou du Sénégal. Ou en tout cas aucune pénurie *quantitative* ne se superpose à l'aspect *qualitatif* de ce que nous mangeons; ainsi se noue un drame subtil que ne sauraient imaginer les affamés de la planète: la maladie de l'abondance. Celle-ci présente de nombreuses facettes.

Les nations riches commencent à s'inquiéter en juin 1969: ce sont comme de juste les États-Unis qui ouvrent le feu, et le président Nixon demande à Jean Mayer d'or-

ganiser la conférence de la Maison Blanche sur la nutrition et la santé. Au Canada, nous attendons les résultats de l'enquête «Nutrition Canada», dont la publication était prévue pour cet automne; aux dernières nouvelles, on devra vraisemblablement patienter jusqu'au printemps prochain. Nul doute cependant que cette enquête mette en évidence des carences en certains éléments comme le fer et la vitamine A, et des taux excessifs de diabète, d'obésité, de maladies coronariennes, etc. Parmi les problèmes plus spécifiquement québécois, le Dr Arto Demirjian, de l'Université de Montréal, signale celui des dents: nos enfants détiennent la triste palme du record mondial toutes catégories, avec en moyenne 6 à 7 caries sur leurs 16 dents de lait. Quant aux dents définitives, elles se gâtent au fur et à mesure de leur apparition.

NOTRE ORGANISME ARCHAÏQUE

Car si l'abondance dont nous bénéficions a rejeté bien loin le spectre de la famine, le fait qu'elle soit inséparable de l'industrialisation de l'alimentation lui confère certaines caractéristiques désagréables: additifs pour la conservation, traitements augmentant les rendements agricoles, immense variété des produits qui implique une connaissance des rudiments de la diététique pour s'y retrouver et se nourrir de façon équilibrée, et surtout inadaptation de notre régime aux conditions de la vie

occidentale moderne: à une époque où précisément la sédentarité diminue les besoins caloriques, la disponibilité augmente. C'est illogique mais nous n'y pouvons rien, sinon avoir une pieuse pensée à l'adresse de nos lointains ancêtres qui dépensaient beaucoup d'énergie pour ne s'assurer qu'une maigre pitance.

Le Dr Antoine Gattereau, de l'Université de Montréal, cite le cas du colibri, ce petit oiseau qui fait la navette entre le continent américain et les Antilles: dans les semaines qui précèdent la migration, l'animal emmagasine tant de graisse que son poids (normalement 5 grammes) passe à 10 ou 15 grammes. Cette réserve de calories épouse rigoureusement les besoins énergétiques au cours du long voyage. On imagine donc sans peine le problème d'obésité qui frapperait le malheureux volatile, s'il s'avisait de prendre régulièrement l'avion lors de ses traversées du Golfe du Mexique!

Autre exemple éloquent: le rat des sables d'Égypte, qui se nourrit normalement de divers cactus du désert, ne tarde pas à développer un syndrome diabétique classique lorsque, transplanté dans nos animaleries, on l'alimente comme les rats d'ici.

Tel est, pour revenir à l'espèce humaine, le drame biologique des temps modernes: notre organisme archaïque n'a pas su évoluer avec son milieu, d'où les aberrations métaboliques que constituent le

Montaigne
de la suite et

diabète
le, etc...

LES PA

L'homme
on. Eff
laisser le
de l'app
port au
l'a cons
ei; les ca
plient à
volonté
duellism
citadine
ont tenu
de ses o
Parisien
inférieur
can.

Dans ces
considé
comme
que ser
noue fan
péculièr
dans les
bureaux.

Mais ce
ques con
non sou
effets et
grande
cues.

Nostalgie du retour à la terre: le citadin a oublié la lutte effrénée qu'il faut livrer à la nature pour lui arracher un peu de nourriture.



diabète, l'obésité, l'hypertension artérielle, etc...

LES PAUVRES MANGENT PLUS

L'homme est un animal qui s'habitue, dit-on. Effectivement. Encore faut-il lui en laisser le temps: dès que l'accroissement de l'apport calorique est brutal par rapport aux besoins énergétiques, comme on l'a constaté en Afrique du Sud ou en Israël, les cas d'obésité et de diabète se multiplient à un rythme extraordinaire. Si l'évolution vers l'abondance se fait plus graduellement, au fil d'une longue tradition citadine, alors les habitudes alimentaires ont tendance à s'ajuster aux conditions de vie: on remarque par exemple que le Parisien a une ration calorique moyenne inférieure de 20% à celle du paysan français.

Dans cette optique, on peut fort bien considérer les malades de l'abondance comme de simples inadaptés: le diabétique serait une sorte d'individu préhistorique fait pour la vie sauvage de chasseur paléolithique et transplanté par accident dans les supermarchés et les édifices à bureaux. Mettez-vous à sa place!

Mais ce n'est pas si simple, et les scientifiques concernés par les questions de nutrition avouent ne pas y voir très clair: les effets et les causes s'entremêlent dans une grande ignorance des processus métaboliques.

Une constatation dûment établie cependant, et qui ne surprendra personne malgré son caractère au fond paradoxal: les couches favorisées — donc celles qui ont, plus encore que la moyenne, accès à l'abondance — semblent moins souffrir que les milieux défavorisés des inconvénients de la nutrition d'abondance industrielle.

Au temps où le catholicisme imposait les vendredis maigres, certaines ouailles «savaient» fort bien s'y prendre, à coup d'huitres et de homards, pour concilier une saine et agréable pratique alimentaire avec les exigences de la pénitence. Ce genre de souplesse dans le régime est malheureusement interdite aux plus démunis. Or, fait remarquer le Dr Micheline Beaudry-Darismé, de l'université Laval, 30% des Québécois sont, selon Statistique Canada, caractérisés par un revenu faible. C'est presque une personne sur trois! Mais votre étonnement ne fait que commencer. Il appert en effet que ces milieux défavorisés absorbent davantage de calories et si, à l'échelle du monde, la consommation de protéines per capita constitue un excellent indice de la richesse, à l'intérieur des sociétés comme la nôtre, ce n'est plus vrai: nos «pauvres» à nous ont leur quota de protéines.

Mais alors de quoi se plaignent-ils? En réalité ils ne se plaignent guère: comment pourraient-ils soupçonner qu'ils manquent de certains nutriments comme les vitamines A et C, le calcium et le fer? Et s'il est vrai — comme ce semble être le cas — que

l'obésité est plus fréquente chez les filles défavorisées, on ne se plaint pas d'être trop gras...

SCOLARITÉ ET PORTE-MONNAIE

Car le problème en est un de qualité, non de quantité; d'oligo-éléments, non de calories. Ainsi les femmes des milieux défavorisés manquent de fer alors que les hommes de tous les milieux atteignent l'objectif. Les besoins en fer de la femme sont en effet nettement supérieurs à ceux de l'homme, alors qu'au contraire elle mange généralement moins. D'où une plus faible chance de satisfaire à ses exigences métaboliques.

On voit donc que la science peut seule pointer le doigt sur les déficiences, et fournir le moyen d'y mettre un terme. La preuve: c'est la mise en lumière de leur rôle qui a permis de juguler les carences en thiamine (vitamine B₁), riboflavine (vitamine B₂), niacine, par leur adjonction systématique à divers aliments dont le pain. Même chose à propos de la vitamine D antirachitique et de l'iode, respectivement incorporés au lait et au sel de table, qui nous sont indispensables, mais que notre genre de vie ne nous donne plus l'occasion d'aller chercher directement dans la nature. Pauvreté ou pas, il n'y a donc plus personne qui manque de ces éléments-là.

Quant aux nutriments qui échappent encore à l'analyse, ou que l'industrie ne



INCIDENCE DES "MALADIES DE L'ABONDANCE" AU QUÉBEC EN 1971

MALADIE	NOMBRE DE CONSULTATIONS	NOMBRE DE CAS HOSPITALISÉS
diabète	73 717	7 880
obésité	114 687	1 250
anémie ferriprive	23 880	1 362
infarctus du myocarde	22 257	10 370
autres maladies ischémiques	131 157	18 262
hypertension	231 598	

COÛT DE QUELQUES MALADIES RELIÉES À L'ALIMENTATION AU QUÉBEC (STATISTIQUES ÉTABLIES POUR 1971)

MALADIE	NOMBRE DE CAS HOSPITALISÉS	COÛT EN MILLIERS DE DOLLARS
anémie ferriprive	1 362	1 324
autres carences	482	718
avitaminoses	246	361
malnutritions	1 567	1 453
cirrhose	2 238	3 446
totaux	5 895	7 302

songe pas à répandre sous forme d'additif, la seule façon de se les procurer consiste à avoir une alimentation aussi variée et équilibrée que possible. C'est là que le bât blesse en ce qui concerne les milieux défavorisés.

Mais, autre sujet d'étonnement — en même temps que de réconfort relatif — il ne s'agit nullement d'une question d'argent: le nombre des dollars laissés à l'épicière semble n'avoir que très peu d'incidence sur la qualité de la nutrition, et c'est l'ignorance en la matière, bien plus que l'épaisseur du porte-monnaie, qui interdit à certaines catégories sociales l'accès à une alimentation adéquate. Il se trouve évidemment qu'un faible niveau de scolarité coïncide presque infailliblement avec un faible revenu.

C'est pourquoi les participants au colloque «Nutrition 73», avec une parfaite unanimité, ont souligné l'urgence d'inculquer au public les bases de la diététique: «L'ignorance populaire est une forme de pollution sociale grave», d'affirmer le Dr Jean-Guy Boileau, directeur de l'Institut du Québec pour la recherche et le traitement de l'obésité. L'effort d'information et d'éducation à entreprendre est colossal. Mais voici venir un autre paradoxe. Il se trouve malheureusement que la curiosité est inversement proportionnelle à l'instruction, et des enquêtes démontrent très précisément que plus les gens sont ignares, moins ils pensent avoir à apprendre. La conséquence est assez tragique: dans toute campagne d'information, on ramasse à tout coup les couches de la population qui en ont le moins besoin, et celles qui étaient visées échappent complètement.

Cependant, la sensibilisation du consommateur s'améliore, bien qu'elle se polarise essentiellement sur des dangers isolés montés en épingle par les journaux autour de quelques symboles-clef comme le cancer, et se soucie beaucoup moins de la diététique prise comme un tout.

«Il y a un peu plus d'un an — déclare Mme Rachel Pilon, de l'Association des consommateurs du Canada — les journaux signa-

laient le rôle cancérigène des nitrosamines présents dans les viandes traitées au salpêtre. Plusieurs mères de familles ont immédiatement rayé de leur liste d'achats: jambon, bacon, saucissons. A tort ou à raison, quelques lignes dans un journal ont suffi à déclencher la méfiance et la désaffection à l'endroit de produits alimentaires connus depuis des siècles.»

Autre indication dans le sens d'une attitude vigilante du consommateur, fournie par M. Gérard Virthe, de l'Université de Sherbrooke: aux États-Unis, la firme «Giant Food» a enregistré un accroissement sensible de son chiffre d'affaire lorsque, devant les exigences légales en ce domaine, elle décida d'introduire un étiquetage nutritionnel complet sur ses produits. Si les gens prennent la bonne habitude de chercher à savoir ce qu'on essaye de leur faire avaler, tous les espoirs sont permis!

Mais il ne faut pas se leurrer: beaucoup reste à faire, et la «force de frappe» que constitue un public éclairé, armé de ses dollars et de ses bulletins de vote face aux gouvernements trop mous et aux marchands de soupe sans scrupules (les uns et les autres existent...) est loin d'avoir été exploitée au maximum; de grandes décisions pourraient se prendre dans nos cuisines si une plus ample répercussion était assurée aux conclusions des nutritionnistes qui ont trop souvent le sentiment de crier dans le désert.

LES ATTRAPE-NIGAUDS MACROBIOTIQUES

Il y a belle lurette que les spécialistes dénoncent la minable qualité de nos pains et farines «enrichis», et réclament à cor et à cri la généralisation du pain de blé entier. «Au lieu de cela — constate laconiquement le Dr Florence Farmer, du McDonald College de l'université McGill — on nous fournit du pain blanc enrichi», quand ce pain blanc n'est pas coloré artificiellement en brun-caramel pour faire plus naturel...

Et l'huile de colza? C'est le Dr Jean Causeret, de l'Institut national de la recherche

agronomique (Paris) qui pose la question: quand divers pays, dont le Canada, décroiraient, il y a un quart de siècle, d'accroître pour des raisons économiques et politiques, leur production d'oléagineux, plusieurs mirent un accent particulier sur le colza, au mépris des travaux nombreux et unanimes qui en démontraient la nocivité chez l'animal (lésion du myocarde chez le rat). On s'est seulement ensuite efforcé, sans jusqu'à nouvel ordre y réussir, de développer des variétés de colza à faible teneur en substances nocives. Mais on ne sait pas trop au juste quelles sont, dans l'huile de colza, ces substances nocives, et pendant ce temps-là, la production et la consommation de l'huile se poursuivent, constituant un bel exemple de la légèreté des pouvoirs publics.

Autre exemple: des travaux remontant à 25 ans, et pleinement confirmés par la suite, révèlent que la consommation habituelle de viandes fumées provoque, à la longue, une inflammation chronique éventuellement cancérigène de l'intestin. «Les consommateurs en sont-ils avertis?» demande M. Causeret. Voilà qui est fait...

L'expérience prouve en tout cas que les technocrates n'ont pas toujours gain de cause face à une vigoureuse réaction du public, d'où l'utilité non pas de l'affoler à tout bout de champ, mais au moins de l'avertir à bon escient: jusqu'au début de cette année, les éleveurs employaient couramment le di-éthylstilbestrol (DES) pour augmenter le rendement du bœuf de boucherie en activant la maturation des bovins. Mais voilà encore une fois que le mot cancer est lâché, et que «L'Amérique du Nord se met à regarder son bifteck avec suspicion». Il n'en fallut pas davantage au gouvernement américain pour interdire l'usage du DES, en l'absence de tout témoignage convaincant et malgré les intérêts évidents des éleveurs.

Outre le...
lipides...
diabète...
cardiaque...
en quant...
d'additif...
calcium...
ne fourni...
jouent un...
des multi...
constitue...
flavine) p...
pensable...
quelle...
de vapeu...
certains a...
Les horm...
lyeurs, ...
Les con...
difficile...
jours pl...
Les jeu...
ment ir...
ting vul...
trompe...
ment d...
reils, «...
nigauds...
Mais c'e...
UNE PE...
COUP...
Une not...
ment du...
ments: ...
des som...
teur à ...
facteur...
davanta...
comple...
du con...
té de no...
publics...
C'est-à...
nombre...
par coup...
de satisf...
consom...
faire fac...
révèle...
mément...
de quali...
secteurs...
À cette...
d'une un...
et des m...
internati...
l'exigenc...
quels dan...
standard...
d'iron u...

qu'est-ce qu'une vitamine ?

Outre le mélange des trois « carburants » (lipides, glucides et protéides, dont le déséquilibre favorise probablement le diabète, l'hypertension, les maladies cardiaques, etc.) notre organisme réclame, en quantités minuscules, une vaste gamme d'additifs minéraux (comme le fer ou le calcium) et organiques (les vitamines), qui ne fournissent aucune énergie, mais jouent un rôle-clé en tant que catalyseurs des multiples réactions chimiques qui constituent la vie. La vitamine B₂ (riboflavine) par exemple, est un relais indispensable dans la chaîne respiratoire par laquelle l'oxygène est expiré sous forme de vapeur d'eau après avoir deshydrogéné certains alcools métaboliques.

Les hormones sont également de tels catalyseurs, mais notre corps les synthétise;

les vitamines sont si l'on veut des hormones que notre organisme ne sait plus synthétiser, en ayant perdu la « recette » au cours de l'évolution.

La notion de vitamine est donc relative à une espèce: ainsi votre chat ou votre chien n'ont aucun besoin de vitamine C; seuls l'homme et le cochon d'Inde sont liés à la nature pour ce composé, qu'ils doivent trouver tout fait dans leur alimentation, alors que tous les autres animaux supérieurs l'élaborent dans leurs tissus. A l'autre extrémité de la vie, les plantes et certains micro-organismes dits *autotrophes* n'ont besoin d'aucune vitamine: ils fabriquent à partir de produits minéraux tout ce qu'il leur faut.

Revers à la médaille de sa situation d'ani-

mal le plus sophistiqué, l'homme est aussi le plus tributaire de la nature. Insuffisant sans doute pour nous faire jalouser le nénuphar ou le pissenlit, cet inconvénient implique le maintien constant d'une grande variété dans l'alimentation. Cependant, la technique nous affranchit de cette dépendance, car on sait maintenant synthétiser en laboratoire toutes les vitamines connues (plus d'une douzaine), y compris la très complexe B₁₂ qui a fini par céder aux efforts des chimistes en 1972.

Rien n'interdit de penser, évidemment, qu'à très long terme, d'autres vitamines apparaîtront, s'il s'avérait que nos tissus, habitués à les recevoir toutes faites d'une alimentation de plus en plus riche, perdent l'habitude de construire certaines molécules indispensables. ●

Les consommateurs sont de plus en plus difficiles à persuader, et se montrent toujours plus méfiants vis-à-vis de la publicité. Les jeunes surtout paraissent particulièrement irascibles à l'encontre d'un marketing vulgairement agressif ou subtilement trompeur. En contrepartie, c'est également le jeune qui tombera le plus facilement dans le panneau des « aliments naturels », « organiques », ou de divers attrape-nigauds plus ou moins macrobiotiques. Mais c'est une autre histoire.

UNE POLITIQUE DU COUP PAR COUP

Une note d'optimisme, qui vient curieusement du prix de plus en plus élevé des aliments: on peut supposer que l'importance des sommes en jeu amènera le consommateur à exercer des choix attentifs, où le facteur *valeur nutritionnelle* interviendra davantage. Mais il serait un peu naïf de compter uniquement sur la clairvoyance du consommateur pour améliorer la qualité de notre diète. L'action des pouvoirs publics est de toute première importance. Ceux-ci ont eu jusqu'à présent dans de nombreux pays une politique du « coup par coup »: une mesure par-ci par-là, afin de satisfaire telle ou telle association de consommateurs ou de producteurs, ou de faire face à tel ou tel danger subitement révélé. Rares sont les gouvernements qui mènent une politique globale et cohérente de qualité alimentaire associant tous les secteurs concernés.

À cette criante nécessité s'ajoute celle d'une uniformisation des lois, des codes et des normes, sur une base largement internationale: les échanges économiques l'exigent (on a trop vu de ces stocks bloqués dans les ports, faute de répondre aux standards du pays importateur); et un « front uni » des États constitue la meilleure

garantie face aux grandes industries alimentaires, toujours pressées de se voir accorder des autorisations pour des additifs susceptibles d'améliorer leurs profits et parfois réputés un peu trop rapidement « inoffensifs ».

Une fois les normes établies, il faut encore se donner les moyens de les faire respecter, c'est-à-dire des services gouvernementaux de contrôle. Le Canada semble dès à présent assez bien loti de ce côté-là.

Mais le principal obstacle à l'amélioration de nos aliments, et à la victoire sur les « maladies de l'abondance », demeure tout simplement l'état insuffisant de nos connaissances. On ne parvient même pas à s'accorder sur la notion de « qualité alimentaire », qui n'a pas tout à fait la même signification pour les médecins, pour les professionnels de l'agriculture, pour les industriels et pour les consommateurs. Par dessus le marché, cette notion varie selon les pays, les modes et les époques. Nul ne sait ce qui est vraiment nocif: bien malin qui pourrait dire, par exemple, ce qui cause le diabète, ou même l'obésité, tant il apparaît difficile de mettre cette dernière maladie en corrélation indubitable avec un excès alimentaire, contrairement à la croyance toute faite. (En ce qui concerne l'obésité, on soupçonne actuellement qu'elle prendrait sa source dans la suralimentation du nouveau-né.)

UN POISON VIEUX COMME LE MONDE

Il y a quelques années, on voyait dans le cholestérol un coupable commode, et un peu trop mis « à toutes les sauces ». On se montre aujourd'hui plus circonspect, allant même jusqu'à se demander si on n'a pas dans certains cas pris les effets pour les causes.

Comme on ne peut se permettre de provoquer, pour fin d'expérimentation scientifique, de dangereux déséquilibres nutritionnels chez l'homme, il faut se contenter bien souvent de données relatives aux animaux. Les rats par exemple. Pour précieux qu'ils soient, les résultats de ces recherches ne sauraient se transposer à l'homme qu'avec une infinie prudence.

Ainsi de la cirrhose: cette maladie se provoque aisément chez le rat soumis à un régime déséquilibré. On en a conclu un peu trop vite que la malnutrition protéique expliquerait la fréquence de certaines cirrhoses humaines. Or on croit maintenant que ces cirrhoses proviennent tout simplement d'hépatites virales ou d'aliments contaminés.

Quant à la cirrhose alcoolique, des recherches (naturellement faites en France...) nous apprennent qu'une consommation étendue sur plusieurs années de 132 grammes d'alcool pur quotidien (soit l'équivalent d'une bonne douzaine de « petites bières ») suffit largement à la provoquer; auparavant, le seuil dangereux était évalué à 160 g d'alcool quotidien. Et rien ne prouve que des recherches ultérieures ne conduiront pas à une nouvelle estimation à la baisse de la ration alarmante.

Elle est en tout cas inférieure de moitié à ces 132 grammes fatidiques en ce qui concerne la femme, et la différence, considérable, ne saurait s'expliquer seulement par une masse corporelle moyenne inférieure: il semble nécessaire d'invoquer des facteurs hormonaux spécifiquement féminins qui renforceraient la nocivité de l'alcool. ➤

► Mais l'alcool compte sans aucun doute parmi les plus vieux «polluants alimentaires». Le fait qu'on connaisse encore mal la réalité objective de ses effets témoigne de l'ignorance dans laquelle se trouvent à fortiori les spécialistes quand ils sont confrontés à des toxiques moins antédiluviens.

Avec 39% de tous les décès aux États-Unis (500 000 par année environ), l'athérosclérose constitue la plus inquiétante pathologie des temps modernes; et y ajoutent toutes les maladies coronariennes, elles aussi en constante expansion, avec pour causes communes vraisemblables l'abus des graisses et le cholestérol —qui fait malgré tout encore figure d'ennemi public numéro un. Pourtant, certains chercheurs incriminent le sucre... et d'autres le manque de sucre. Allez savoir!

«QU'AVEZ-VOUS MANGÉ EN AVRIL 1928?»

Bref, la science ne possède encore qu'une idée très imparfaite, tant des besoins nutritionnels de l'homme que des entités alimentaires dommageables, et une véritable toxicologie moderne reste à construire. Mais comment faire? Quand un individu est malade, le comportement nutritionnel pathogène remonte à plusieurs années et peut avoir depuis complètement cessé. On conçoit évidemment assez mal des questions du genre «qu'avez-vous mangé en avril 1928?»... Et puis on constate que le degré de vulnérabilité varie d'une personne à une autre.

Ajoutez à cela des facteurs psycho-sociologiques, auxquels le comportement alimentaire est particulièrement soumis, et qu'il serait bien hasardeux de négliger: la «machine humaine» a certes besoin d'un «carburant» adéquat et dépourvu de nocivité, mais l'homme n'est pas une simple machine, et il demande à son carburant bien plus que de l'énergie. Manger représente aussi (surtout?) une source de satisfaction ou d'insatisfaction, de prestige social, liée à toutes sortes de traditions et lourde de significations symboliques. Or on ne sait presque rien des forces qui nous guident, de manière plus ou moins irrationnelle, vers tel ou tel type de nourriture, au mépris des règles de la diététique, lesquelles demeurent d'ailleurs passablement nébuleuses.

Il ne faudrait toutefois pas mésestimer les succès remportés. Incidemment, les cruelles privations imposées à de larges populations durant la seconde guerre mondiale auront au moins permis aux diététiciens de dégager quelques enseignements précieux. La chute brutale du taux de cirrhose alcoolique en France durant la période de rationnement du vin, suivie d'une remontée au niveau «normal» —symptôme un peu cynique de retour à la prospérité...— a au moins apporté une confirmation magistrale et définitive des «vertus» peu contestées du «pinard». (Une remarque au passage: la consommation de vin

au Québec est passée de 0,43 à 1,02 gallon annuel per capita entre 1951 et 1971; celle de bière augmentait en même temps de 16 à 19 gallons... et en plus il y a maintenant le cidre!)

À la fois plus tragique et source d'indications plus inédites, le siège de Leningrad aura mis en lumière les besoins nutritionnels spécifiques de la femme enceinte, au point que, selon le Dr Jitka Vobecky, de l'Université de Sherbrooke, on dispose maintenant de connaissances assez étendues à cet égard. Et pourtant, les futures mères québécoises ne tiennent pas assez compte de ces données dûment établies dans l'élaboration de leur diète, ce qui souligne encore une fois l'absolue nécessité de la sensibilisation et de l'information.

LE SYNDROME DU RESTAURANT CHINOIS

Car le public a besoin de savoir, et le relatif silence de la «science officielle» est comblé par le concert de la contre-culture à l'enseignement de laquelle sont nées «les nouvelles religions culinaires comme le végétarisme, le végétalisme, le macrobiotisme, le biologisme, etc.», ce que déplore le Dr Jean-Guy Boileau, qui s'inquiète: «Et notre crédibilité scientifique, dans ce contexte, à quel niveau est-elle? Plutôt basse. Notre société nous conteste car elle ne comprend plus notre langage.»

Le marché de l'«alimentation naturelle» a réussi en effet une percée vertigineuse, et cette émanation de la contre-culture a fini par devenir une grosse affaire, témoignant

de l'extraordinaire facilité d'adaptation du capitalisme traditionnel. A l'origine d'un tel succès, le phénomène de l'urbanisation qui a eu pour conséquence «d'éloigner considérablement le consommateur des sites de production de ses aliments. Il a oublié la lutte effrénée que le producteur agricole doit livrer pour soutenir au sol un peu de nourriture... et ressent soudain une nostalgie profonde pour les choses de la nature». Avec la méfiance vis-à-vis de la technologie moderne, ceci, selon le Dr Germain Brisson, directeur du centre de recherches en nutrition de l'université Laval, «explique sans la justifier la popularité des produits qualifiés de naturels».

En dépit de certaines erreurs ou accidents inévitables, les circuits alimentaires standards offrent pourtant une excellente sécurité au consommateur. L'abus des pesticides a été suffisamment dénoncé pour rappeler les responsables à plus de circonspection. Les erreurs de ce genre sont corrigées: on a renoncé aux additifs chimiques dans les aliments pour bébé quand on a su que le foie du nourrisson, non encore «opérationnel», était hors d'état de métaboliser certaines molécules qui ne posent aucun problème à l'adulte.

Les cyclamates, édulcorants de synthèse abondamment employés aux États-Unis, ont été récemment bannis, dès qu'on a reconnu leur pouvoir cancérigène. Le glutamate de sodium —renforteur d'arôme largement répandu— a, lui, été associé au «syndrome du restaurant chinois» (maux de tête), et des travaux effectués sur la souris ont confirmé sa toxicité; il est depuis beaucoup moins utilisé.

L'immense variété des produits offerts implique un minimum de connaissances diététiques pour s'y retrouver. ▽



On aurait donc tort de croire que notre alimentation est aux mains d'empoisonneurs sans scrupules. Les habitués des boutiques naturistes sont-ils mieux protégés?

DES POISONS TRES NATURELS

Rien n'est moins sûr. Car, le plus *naturellement* du monde, certains toxiques se développent, tout aussi redoutables que les pires additifs jamais imaginés.

On a démontré voici une dizaine d'années que certaines moisissures très fréquentes dans la nature sont capables de contaminer massivement divers produits, en particulier l'arachide, constituant un très sérieux danger pour les animaux domestiques, et pour l'homme un risque puissant de cancer hépatique.

La nocivité «naturelle» du colza a été évoquée plus haut. La plupart des légumineuses contiennent des saponines, substances capables de détruire nos globules rouges; le blé, l'avoine, l'orge renferment de l'acide phytique, bloquant le métabolisme du fer, du calcium, du zinc et du magnésium, si bien qu'une consommation exagérée de pain entier pourrait provoquer le rachitisme et l'anémie. M. Brisson allonge encore le réquisitoire: l'acide oxalique de la rhubarbe, de la betterave, de la groseille, du chou, représente également une cause éventuelle de rachitisme par

neutralisation du calcium. Le chou-fleur, et le chou de Bruxelles, contiennent des molécules interférant avec l'iode thyroïdien et amenant à la limite la formation du goître.

Dès lors, enchaîne M. Brisson, «la question n'est plus: *les aliments naturels sont-ils inoffensifs?* mais bien plutôt: *comment peut-on rendre les aliments naturels le moins offensifs possible?* La science et la technologie apparaissent comme les seuls moyens à notre disposition».

Les aliments naturels ne sont donc pas plus rassurants que les autres sur le plan de leurs caractéristiques intrinsèques. Quant aux risques de contamination accidentelle, ils n'en sont pas davantage exempts, les exigences de conditionnement, de transport et de distribution s'appliquant aussi bien à eux qu'aux produits industriels. Bref, il n'existe aucune façon absolument sûre de se nourrir; telle est l'inéluctable loi de ce bas-monde, et qui-conque mange prend un *risque calculé* auquel on ne saurait se soustraire qu'en ne mangeant pas du tout... Ce n'est pas nouveau: il en a toujours été ainsi, y compris dans les époques lointaines et pseudo-idylliques où l'homme vivait de chasse, de pêche et de baies sauvages...

On a même d'excellentes raisons de penser que le risque était alors supérieur, et en tout cas pas du tout «calculé». Un indice entre mille: un chauffage adéquat

amène la destruction de différents constituants toxiques du soya, et ainsi ce produit autrefois dangereux peut donner entière satisfaction à l'hygiéniste. D'ailleurs le plus important facteur d'empoisonnement alimentaire est, avec près de 70% des cas recensés, d'ordre microbiologique (bactéries, parasites, virus et produits de leur métabolisme), et non pas chimique. Or, outre que les aliments «naturels» y sont sujets, il faut dire que la qualité microbienne de la nourriture, améliorée de manière spectaculaire, représente la victoire la plus significative du progrès technique: si la sécurité bactériologique du lait ou des conserves est aujourd'hui totale et n'éveille plus la moindre méfiance dans le public, c'est que les industries correspondantes ont consenti, pendant des années, des efforts remarquables.

Rien n'empêche d'espérer que tous les produits arrivant à notre table n'atteignent progressivement ces standards irréprochables, en même temps que les chercheurs apprendront à maîtriser tous les paramètres qui leur échappent encore: alors la perspective serait ouverte d'une disparition des «maladies de l'abondance», pour peu que le public soit sensibilisé et tenu au courant.

On peut aussi compter sur l'adaptabilité de la machine humaine à ses nouvelles conditions d'existence, mais il ne saurait être question de contester sérieusement dans son principe l'industrialisation de l'alimentation: elle est inséparable d'une logique irrésistible, l'urbanisation liée à la croissance exponentielle. Or, sans par exemple ces fameux additifs, ces pesticides et ces engrais chimiques, aucun espoir de nous nourrir, et l'économie agricole mondiale s'effondrerait pitoyablement.

Au Canada, la brièveté de la saison où le sol est productif confère une acuité supplémentaire aux impératifs de conservation des aliments.

Toute vie représente un compromis, et ceci est aussi vrai pour l'espèce humaine prise dans son ensemble. Il s'agit seulement de ne pas sortir de ce «corridor biologique», dans lequel nous évoluons sans en connaître précisément la largeur.

Les problèmes auxquels nos sociétés repues font face à propos d'alimentation ne pouvaient évidemment pas se poser aux époques antérieures, alors que sévissaient les menaces de famine, ce qui demeure le lot de nombreux peuples: quand on compte les calories on ne songe pas à compter les vitamines. Mais rien, en ce qui nous concerne, ne justifie sérieusement les alarmes cultivées par les «vendeurs d'épouvantails».

quel âge ont vos artères ?

Constituant, avec 500 000 décès par an aux États-Unis, la plus redoutable des «maladies de l'abondance», l'*athérosclérose* — tout comme l'*artériosclérose* dont elle n'est en fait que la manifestation majeure — est due à une dégénérescence de la paroi interne des artères, qui se nécrosent et durcissent en se recouvrant d'un dépôt de lipides, de cholestérol et de sels de calcium.

Cette «rouille de la vie» s'attaque surtout aux artères de gros et moyen calibre (aorte, artères cérébrales et coronaires). Cause ou effet, le phénomène s'accompagne d'hypertension, mais la conséquence la plus notable est une réduction du débit sanguin, suite à la diminution du diamètre des artères affectées, voire à leur oblitération lorsqu'un caillot véhiculé par le sang se bloque dans un goulot d'étranglement (embolie, thrombose). «Rouillée», l'artère peut également se rompre (hémorragie foudroyante).

Hors ces cas limites d'arrêt total, l'insuffisance de l'irrigation en sang oxygéné occasionne de toute façon des dommages très sérieux: nécrose des membres (gangrène), des viscères (infarctus) ou du cerveau (ramollissement). L'infarctus du myocarde est évidemment, parmi ces

maladies dites *ischémiques*, celle qui s'enroule de la plus fâcheuse célébrité. Il est dû à l'oblitération d'une des artères coronaires, suivie de l'«asphyxie» de la partie correspondante du tissu cardiaque, donc de la mort de ses cellules, qui sont remplacées par une cicatrice fibreuse, non contractile.

L'évocation de ces maladies est donc fort aisée, et elles semblent relever de la simple «plomberie» de l'organisme. Malheureusement — et outre qu'il n'est guère question d'envisager des «ramonages» — les causes de la «rouille» demeurent passablement mystérieuses. On sait que les maladies ischémiques sont liées au vieillissement (ou le contraire?) dont elles constituent aujourd'hui la forme majeure chez les humains. Les paramètres qui interviennent sont à la fois endocriniens et diététiques; on incrimine traditionnellement les excès de lipides, mais il semble que le simple rationnement en glucides (impliquant évidemment un accroissement *relatif* de la contribution calorifique des lipides dans la diète) représente également un facteur prédisposant.

On sait d'autre part qu'en l'absence de toute occlusion des artères, le stress est à lui seul responsable de certains infarctus.

manger de la luzerne

Si nous ne voulons pas nous y résoudre de plein gré, une situation mondiale de pénurie nous forcera à changer nos habitudes alimentaires. Rien ne prouve que nous aurons à le regretter.

par René R. Riel

Traditionnellement considérées comme l'apanage exclusif des pays pauvres, les préoccupations liées à la nourriture ont maintenant rejoint les pays riches de l'Occident et font complètement le tour du globe. L'interdépendance alimentaire s'imbrique en effet dans une structure de plus en plus complexe, de sorte que les niveaux de disponibilités locales deviennent aléatoires.

Il faut reconnaître que le Canadien, ou le Québécois, a été jusqu'ici particulièrement privilégié quant au coût de son alimentation. Nombreux sont les pays du monde où les dépenses alimentaires absorbent au-delà de 50% du budget familial. En 1949, le Canadien dépensait 24% de son revenu pour se nourrir. Hausse des prix ou pas il semblerait qu'il en coûte de moins en moins cher pour se nourrir: cette proportion est passée à 18% en 1972. Toutefois, depuis un an, nous sommes témoins d'une accélération vertigineuse de la hausse des prix; en douze mois, celui des viandes a grimpé de 28%, celui des légumes de 37%, et dans l'ensemble l'indice alimentaire a grimpé de 16%. Toutefois, le Canada demeure encore l'un des trois seuls pays du monde où le budget alimentaire ne dépasse pas 25% du revenu.

RUÉE SUR LE BOEUF

La courbe de la proportion alimentaire du budget est évidemment une moyenne et implique des valeurs de part et d'autre de cette courbe. En conséquence, les populations à faible revenu peuvent, même dans un pays comme le nôtre, se sentir coincées par le coût élevé des aliments. La pénurie et la cherté des protéines de bon-

ne qualité, à moins qu'elles ne soient freinées, pourraient nous aiguiller sur la voie des carences en protéines.

L'attention du monde entier est aujourd'hui polarisée par la recherche d'aliments protéinés. A cela plusieurs raisons: un certain nombre de plantes cultivées fournissent de forts rendements en sucre et en huile, et l'extraction de ces constituants a été relativement facile à établir. Par ailleurs, les plantes riches en protéines sont en même temps fortement celluloseuses, et ont été réservées par tradition à l'alimentation animale. L'homme de la société industrielle puise donc, depuis longtemps, ses protéines dans le réservoir animal.

Mais le coût des protéines au niveau du consommateur varie considérablement suivant l'aliment qui les porte. Les produits laitiers, les fèves et les oeufs se rangent parmi les aliments protéinés moins chers que les viandes et les céréales. Même dans le choix de ses céréales, la ménagère serait sage de considérer leur composition.

Le Québécois engloutit quotidiennement quatre livres d'aliments. Dans une vie moyenne de 72 ans, il aura consommé 52 tonnes de victuailles. La source de protéine la plus recherchée est naturellement la viande, dont la consommation croît parallèlement avec le revenu, pouvant atteindre 90 kilogrammes par année et par habitant en Amérique du Nord, mais ne dépassant pas 200 grammes en Inde, et un kilogramme au Japon...

Plus des deux tiers des protéines et des graisses que nous consommons sont d'origine animale. A l'échelle du monde, la situation est bien différente: les plantes

fournissent directement à l'homme 70% des protéines qu'il consomme. La moitié des protéines alimentaires du monde vient des céréales. A l'inverse du Canada, les pays en voie de développement ont très peu accès au réservoir animal.

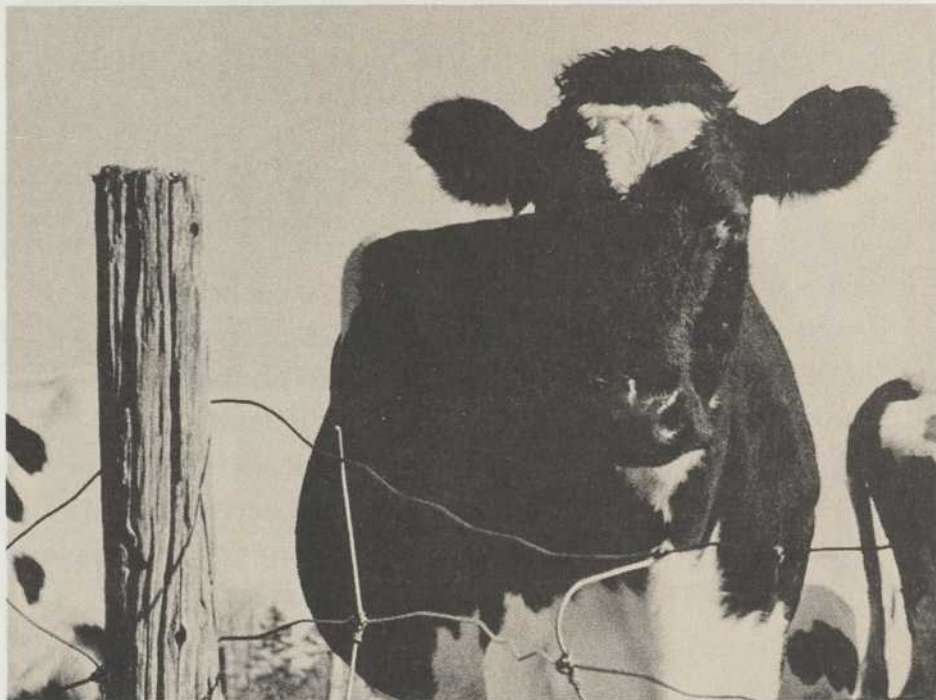
Notre fabuleux «espace per capita» ne constitue pas un atout aussi infaillible qu'on a tendance à l'imaginer, car il est illusoire de s'enorgueillir de l'immense superficie du Canada ou du Québec: c'est la capacité de chaque pays à nourrir sa population qui importe.

DES HECTARES INUTILES

Or les États-Unis disposent de 400 millions d'hectares de terres agricoles, dix fois plus que le Canada, pays pourtant beaucoup plus étendu. Au Québec, l'agriculture occupe 5,8 millions d'hectares, dont les trois quarts sont cultivables mais les vraies bonnes terres couvrent à peine 2,4 millions d'hectares. Pour comble de malheur, les centres urbains et industriels ont chez nous précisément tendance à recouvrir ces meilleures terres: le sol du centre-ville montréalais compte parmi les plus fertiles du pays!

Aux États-Unis, on estime à 1,2 millions d'hectares les terres accaparées chaque année par les développements domiciliaires, routiers, industriels et récréatifs. La majeure partie de ces terres est prise à l'agriculture, et il en va de même chez nous. En dépit de son immensité, le Québec se trouve donc très mal loti au chapitre du potentiel agricole. Or les ressources alimentaires renouvelables du monde n'appartiennent à personne en particulier. Elles sont à l'usage des générations qui

Le boeuf: un "convertisseur" de protéines tellement rudimentaire que l'homme aurait intérêt à fabriquer lui-même sa viande, directement à partir de la luzerne...



passent, et par conséquent, nul n'a le droit de les aliéner. Mais, sur notre continent, les gouvernements sont encore lents à saisir la gravité de ce problème.

Il est heureusement difficile de penser que la masse alimentaire engloutie par chaque Québécois puisse s'accroître. Toutefois, il s'établit des changements importants dans notre comportement alimentaire: la consommation de volailles, de boeuf, de fromage, de crème glacée, de fruits et légumes et d'huiles végétales augmente au détriment des céréales, des légumineuses, des pommes de terre, du porc et des oeufs. L'équivalent-lait est également à la baisse sous les formes de crème, de beurre et de lait nature.

On peut prévoir que ces tendances auront à subir des perturbations dans l'avenir, eu égard aux pénuries alimentaires, à la montée soudaine des prix des aliments, à de meilleures connaissances nutritionnelles et aux nouvelles technologies industrielles.

L'homme de notre temps ignore encore énormément de choses au sujet de sa nutrition. Il connaît mal les quantités optimales de nutriments que son organisme doit absorber. Ainsi, les notions relatives au cholestérol sérique, à la nature des graisses, aux niveaux de glucides et de protéines sont maintenant passablement brouillées.

À mesure que ses connaissances en nutrition s'améliorent, le consommateur s'interroge sur le contenu des emballages alimentaires. À cet égard, l'industrie alimentaire s'oriente vers l'étiquetage nutritionnel, aux conséquences à la fois bonnes et mauvaises. D'une part, cette pratique contribuera à éduquer le consommateur

en matière de nutrition; elle lui permettra de mieux équilibrer sa ration à sa guise, et elle valorisera le «paramètre nutrition» dans l'établissement des prix. Mais, surtout si les recommandations sous ce rapport devaient être excessivement exigeantes, les coûts pourraient s'en ressentir, et de plus, vu la forte concurrence et la marge très mince de profit pour un bon nombre de productions, certaines d'entre elles devront disparaître.

85% DE CITADINS

Le système de mise en marché exerce une influence décisive sur la disponibilité et le coût des aliments au niveau du consommateur. L'époque d'une agriculture de subsistance est révolue au Canada et au Québec, et celle du marché agricole l'est également, sauf pour son aspect folklorique. Le développement d'une agriculture industrielle impose un exode de la population depuis la campagne vers les centres urbains: la proportion de Canadiens citadins est actuellement de 76%, et on estime qu'elle atteindra 85% en 1980. Cette considération est importante dans une étude du flot alimentaire, car elle imprime un caractère d'organisation de plus en plus structurée à la distribution alimentaire.

Il reste aujourd'hui fort peu de produits dans nos magasins d'alimentation qui viennent directement de la ferme. Les céréales, le lait, la viande, les oeufs, les fruits et légumes passent en majeure partie par les usines de transformation et de conditionnement qui confèrent une plus-value appréciable aux produits agricoles, en plus d'en améliorer l'aptitude à la conservation. Les aliments usinés emprun-

tent ensuite le dédale du réseau de distribution où interviennent également les importateurs de denrées alimentaires. Évidemment, le coût de cette mise en marché est assumé par le consommateur. Il représente en moyenne 54% du dollar alimentaire, variant de 30% dans le cas des oeufs à 88% pour le pain. Il y a lieu de se demander dans quelle mesure il est possible de comprimer ce coût. Compte tenu de la montée du prix de la main-d'œuvre, les espoirs s'évanouissent. Le système de mise en marché est une nécessité de la société moderne et tout au plus peut-on espérer prévenir les abus et les monopoles.

L'énergie alimentaire, originant du soleil, doit passer par les plantes vertes, que celles-ci soient terrestres ou aquatiques, et à chaque stade de la chaîne alimentaire, le rendement énergétique est de l'ordre de 10 à 15% seulement. En conséquence, dans les situations de pénurie alimentaire, les productions animales connaissent des moments d'hésitation en raison du coût élevé des ingrédients, et les consommateurs peu fortunés se tournent vers les aliments moins coûteux d'origine végétale.

En prévision de la rareté et de la cherté des aliments, il y a, un peu partout dans le monde, de nombreux chercheurs engagés dans la recherche de nouvelles sources de protéines.

MANGER DE LA LUZERNE

De toute façon, nos protéines alimentaires viendront de plus en plus des tourteaux de plantes oléagineuses, des légumineuses à grains et des plantes vertes. Les plantes prometteuses à cet égard sont la

AU COURS D'UNE VIE MOYENNE (72 ANS) UN CANADIEN ENGLOUTIT :

	(Livres)	(Equivalent)
Lait-équivalent	60 150	10 vaches, 1 an
Fruits	17 420	35 pommiers, 1 an
Viande	14 400	25 bouillons
Pomme de terre	12 460	1,5 acres
Céréales-équivalentes	10 440	8 acres de blé
Légumes	8 500	3/4 acres de laitue
Sucres et sirops	7 850	3 acres de betteraves
Huiles et graisses	2 950	9 acres de colza
Oeufs	2 380	125 pondeuses, 1 an
Poisson	940	500 truites
Légumineuses et noix	790	1 acre de pois

COUT DES PROTEINES DE DIVERSES ORIGINES

Aliments	Teneur en protéines	\$ d'une livre de protéines
Lait écrémé en poudre	36	1.28
Fèves	22	1.59
Fromage Cheddar	32	3.44
Oeufs	12	4.00
Lait nature	3,2	4.06
Poulet	15	4.40
Céréales à déjeuner	7,4	6.62
Saucisse	15	5.87
Boeuf haché	17	7.35
Bacon	9	13.11
Steak de choix	19	14.68

soya, l'arachide, le coton, le tournesol et le colza du groupe des plantes oléagineuses, le pois et la féverole parmi les légumineuses à grains, la luzerne et le trèfle parmi les plantes vertes. Les céréales continueront, bien sûr, à représenter une proportion importante de notre apport protéique et les protéines monocellulaires représentent un potentiel considérable et à bon marché.

Mais comment se convaincre d'absorber de gaieté de coeur ces plantes en lieu et place de notre bon vieux «steak»? Ce qui affectera le plus le comportement alimentaire du Québécois, ce sont les technologies visant à la création de nouveaux aliments à la fois moins chers, plus nutritifs et, pourquoi pas? meilleurs au goût...

Le développement des simili-viandes, plus que tout autre produit à base de protéines végétales, connaît un essor insoupçonné. Les qualités de ces produits surpassent d'ailleurs les prévisions. Ces succédanés reçoivent l'approbation du consommateur à un rythme imprévu. Les simili-viandes entièrement végétales ont déjà fait leur apparition aux États-Unis, puisqu'on y autorise la substitution au tiers de la viande hachée par des produits de soya. Le Canada prépare une législation dans le même sens.

Il ne faut toutefois pas considérer ces «ersatz» comme des aliments concurrentiels des viandes. Ils sont plutôt destinés à combler l'écart, ou l'abîme, entre l'assiette des nantis et celle des mal nourris. On pense que, vers 1980, les simili-viandes représenteront en Amérique du Nord quelque 10% du marché des viandes.

Ces analogues sont dépourvus de graisse animale, de tendons et de cartilages. Leur texture à la fois tissée et tendre peut être supérieure à plusieurs viandes naturelles. Leur valeur nutritionnelle aussi peut dépasser celle des viandes compte tenu de leur formulation contrôlée en acides aminés essentiels, en vitamines et en minéraux.

Les produits qui peuvent être fabriqués à partir de ces nouveaux ingrédients sont encore au stade de la gestation. Nous en verrons apparaître un grand nombre d'ici 1980 avec des goûts nouveaux, des textures nouvelles et un contenu nutritionnel adéquat.

Certains s'effrayeront de la révolution alimentaire qui s'annonce. Elle est cependant inéluctable: «quand on n'a pas ce qu'on aime, il faut aimer ce qu'on a», dit-on. Il n'y a pourtant aucune raison de ne pas faire confiance à l'ingéniosité des hommes et de leurs techniques, et le changement dans nos habitudes alimentaires joindra l'utile à l'agréable, pour peu que le consommateur, convenablement informé, soit en mesure d'opérer des choix corrects.

la comète kohoutek est en vue

L'apparition d'un astre aussi brillant et aussi insolite autour du 25 décembre ne manquera pas de donner matière à méditation...

par Jean-Paul Boudreault

Depuis quelques semaines, les astronomes, professionnels ou amateurs, braquent télescopes et caméras sur un astre spectaculaire qui monopolise leurs conversations: une comète portant le nom du Dr *Lubos Kohoutek*, son découvreur.

M. Kohoutek, astronome allemand attaché à l'observatoire de Hambourg, tentait, en octobre 1971, de retrouver la comète périodique *Biela*, dont on a perdu la trace depuis quelques temps. Ce fut en vain. Mais ses recherches ne demeurèrent cependant pas infructueuses puisqu'il découvrit cinquante (!) nouveaux astéroïdes. On sait que les astéroïdes sont des morceaux de roc dont la quasi totalité gravite entre Mars et Jupiter. Les plus gros: Cérés (389 km), Pallas (244 km) et Vesta (200 km) sont connus depuis le début du XIXe siècle, mais la plupart n'ont qu'un diamètre voisin d'un kilomètre. A l'heure actuelle, les orbites de plus de 2 000 astéroïdes ont été calculées, et on estime à 45 000 le nombre de ceux qui seraient visibles dans le télescope de 254 cm du Mont Wilson.

BAPTISER UNE COMÈTE

Les 50 astéroïdes trouvés par Kohoutek venaient allonger sensiblement une liste déjà imposante. Mais, ironie du sort, alors que, le 27 février 1973, notre astronome observait cette fois ses nouveaux astéroïdes, il découvrit une comète: 1973 e, tellement lointaine qu'elle intéressait seulement quelques spécialistes. Quelques jours plus tard, le 7 mars, il scrutait

de nouveau le ciel, n'osant plus sans doute formuler de pronostic sur ce qu'il y trouverait... et ce fut une autre comète:

1973 f. Celle-là, bien qu'à ce moment encore très faible, était appelée à devenir, pour un temps l'astre le plus brillant du ciel après le Soleil et la Lune, et à propulser son découvreur au firmament de l'actualité mondiale. D'ailleurs l'astronome de Hambourg avait par hasard déjà photographié sa nouvelle comète le 28 janvier 1973. Mais son aspect stellaire n'avait alors pas permis de l'identifier comme comète.

La nomenclature de ces astres obéit à des règles précises: dès qu'une comète est trouvée, on lui donne temporairement le nom de l'année en cours, suivi d'une lettre minuscule indiquant l'ordre de la découverte. Par exemple, la deuxième comète reconnue en 1973 porte le nom de 1973 b. Mais cette classification n'est pas définitive: un peu plus tard, une nouvelle liste est dressée, basée sur l'ordre de passage de la comète à son périhélie, à savoir l'instant de l'approche minimale au Soleil. L'ordre chronologique est indiqué par un chiffre romain. Par exemple, la comète Ikeya-Seki (1967 I) découverte le 28 décembre 1967, s'appelle maintenant 1968 I, car son passage au périhélie s'est effectué le 26 février 1968.

Il est également d'usage de donner à chaque comète nouvelle le nom de l'observateur qui l'a trouvée.

La comète 1973 f fut repérée neuf mois et demi avant son passage au périhélie, alors qu'elle venait de franchir l'orbite de Jupiter, en route vers le voisinage de

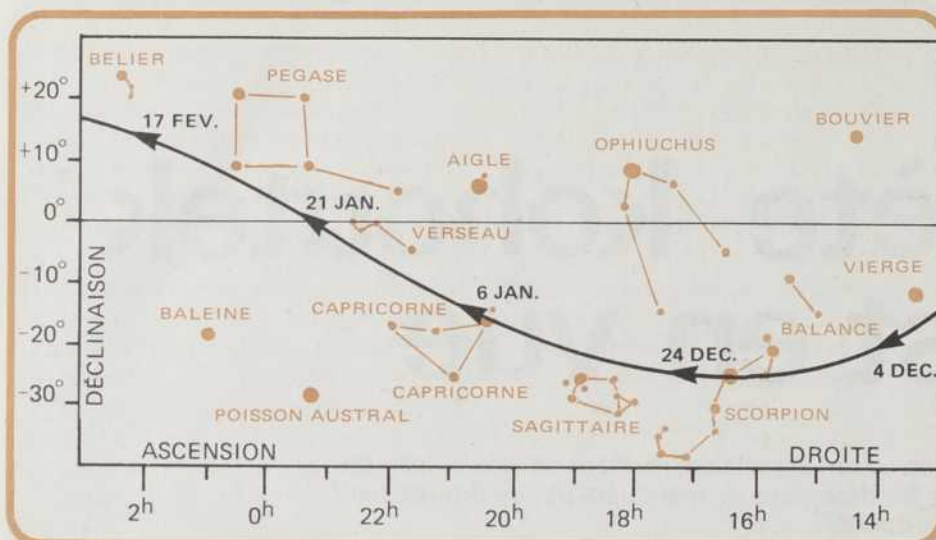
Mars. Faible et lointaine, sa lente approche a laissé aux astronomes le temps de dresser des plans soignés d'observations et de construire des appareils spéciaux.

UNE ENTRÉE EN SCÈNE BIEN ORCHESTRÉE

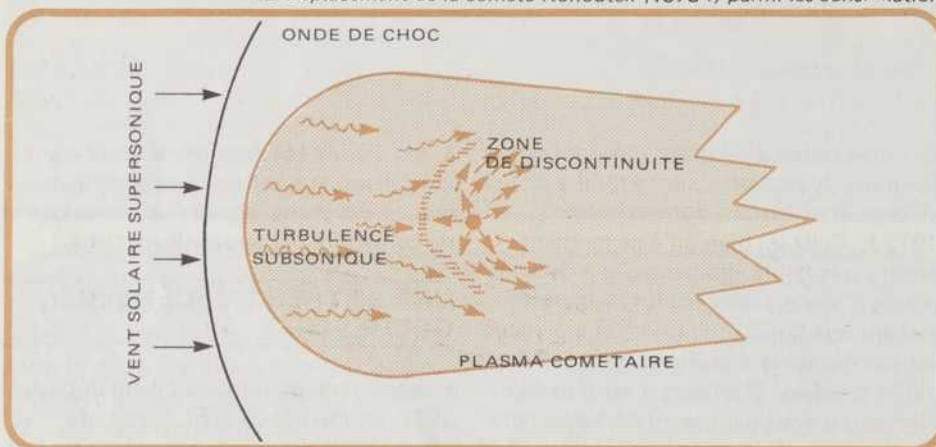
Faisons donc un retour au printemps de 1973: en mars et en avril, la comète 1973 f se déplace très lentement vers le nord-ouest dans la tête de l'Hydre (constellation au voisinage de l'équateur céleste). Elle n'est alors accessible qu'aux plus puissants télescopes. Au début de mai, parvenue à 4 U.A. (unités astronomiques: 1 U.A. = distance moyenne de la Terre au Soleil) du Soleil, le mouvement devient nord-est. La comète se perd dans le crépuscule et demeure invisible, noyée dans la lumière du Soleil jusqu'à la fin de septembre. Là, elle reparaît de nouveau, mais cette fois dans le ciel du matin, dans la constellation du Sextans. Dès lors à la portée des petits télescopes, elle devient de plus en plus spectaculaire à l'oeil nu, à mesure qu'augmente son éclat, le déplacement sur la sphère céleste s'accroît.

La constellation de la Vierge est traversée en novembre, le Scorpion et le Sagittaire en décembre. À la mi-décembre, la comète se perd à nouveau dans les lumières du Soleil et reparaît, au crépuscule, dans la première semaine de janvier. Là, les constellations du Capricorne et du Verseau sont parcourues. Février voit la traversée du Bélier. Kohoutek perd de son ampleur. Son éclat faiblit, elle de-

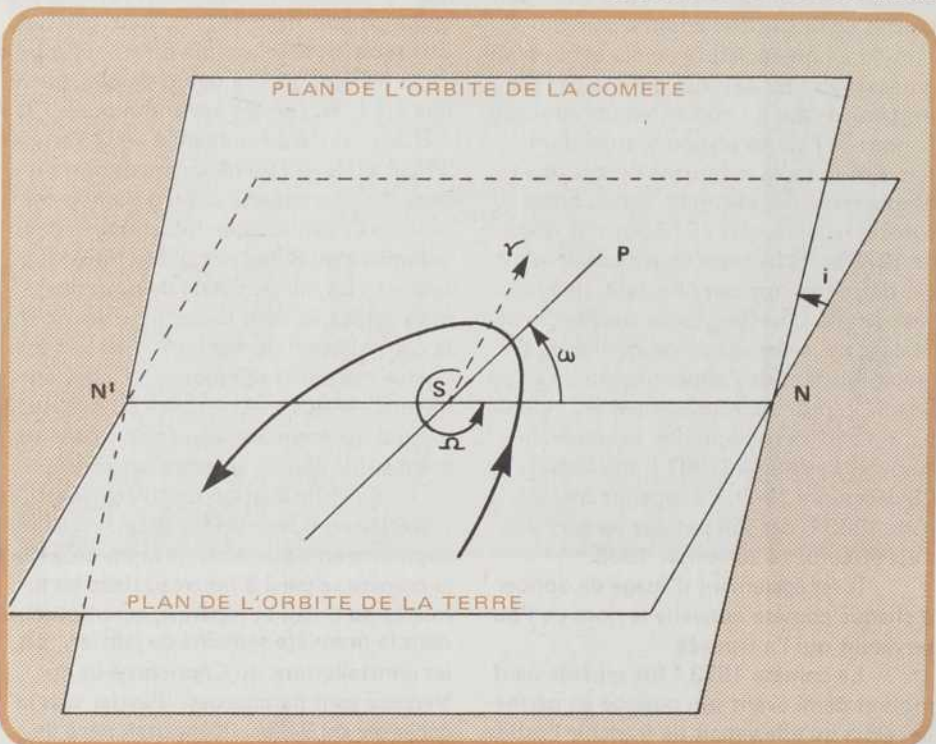




△ Déplacement de la comète Kohoutek (1973 f) parmi les constellations



△ Le schéma d'une comète typique



△ Eléments de l'orbite d'une comète parabolique

vient de plus en plus difficile à observer: pour les Terriens, le spectacle s'achève. Le télescope devient nécessaire pour une dernière série d'observations. Finalement, la comète se confond parmi les étoiles et disparaît à jamais dans l'immensité de l'espace.

Les mesures, au fil des jours, de la position de 1973 f parmi les constellations entraînent, par la mécanique céleste, le calcul de sa trajectoire. L'orbite d'une comète peut varier du tout au tout: l'une sera elliptique, tandis qu'une autre se confondra avec une parabole; l'une est peu inclinée par rapport aux orbites des planètes, l'autre lui sera presque perpendiculaire. À peu près toutes les combinaisons intermédiaires sont permises.

Dans le cas de Kohoutek, l'orbite est ouverte et se décrit avec un haut degré de précision par une parabole ayant évidemment, le Soleil au foyer. Le sommet de la parabole, point, le plus rapproché de l'astre central, est à 21,3 millions de kilomètres ($q = 0,141$ U.A.). Ce point sera franchi le 28 décembre vers 11 heures de temps universel ($T = 28,7$ décembre 1973). Quant au plan de l'orbite, il est incliné de $14^{\circ}3'$ par rapport à celui de la Terre ($i = 14^{\circ}3'$). Deux autres quantités sont nécessaires pour orienter complètement la trajectoire dans l'espace.

L'ÉCLAT DE LA «CHEVELURE»

Soient S, le Soleil et SY, la direction de l'équinoxe de printemps. Le plan de l'orbite de la comète coupe l'écliptique (plan de l'orbite de la Terre) suivant la droite N'SN, appelée « ligne des noeuds », où SN est la direction du passage de la comète de l'hémisphère céleste sud à l'hémisphère céleste nord. L'angle SN mesuré de S vers SN dans le sens direct (de l'ouest vers l'est) oriente le plan de l'orbite de la comète par rapport à celui de la Terre. C'est la « longitude du noeud ascendant » qui vaut $257^{\circ}9'$ pour Kohoutek. Si P est le périhélie de la comète, le deuxième angle NSP oriente la trajectoire de la comète dans le plan de son orbite. C'est l'argument de latitude du périhélie, ω , qui vaut $37^{\circ}8'$ dans le cas de 1973 f.

Les quantités mentionnées précédemment sont les éléments d'une orbite parabolique. Dans le cas des ellipses, un paramètre supplémentaire s'ajoute: l'excentricité, e , bien connue des géomètres.

Quel sera l'éclat de la comète au voisinage de son périhélie? C'est assez difficile à prévoir. Certains astronomes admettent que l'éclairement de 1973 f

sera comparable à celui de Vénus. D'autres prétendent qu'il en deviendra plus de 200 fois supérieur: Kohoutek serait alors visible en plein jour; c'est faire preuve de beaucoup d'optimisme! Il est d'ailleurs assez délicat de comparer l'éclairement d'un astre ponctuel à celui d'un astre étendu. Dans un cas, toute la lumière est concentrée en un point; dans l'autre, elle est répartie sur une surface apparente appréciable.

Observée de la Terre, une comète se présente composée d'un «noyau» entouré d'une «chevelure» terminée par une «queue». L'importance des parties est variable d'un astre à l'autre. Le modèle de comète actuellement le plus en faveur chez les scientifiques est celui proposé (en 1950) par le Dr Fred Whipple du *Smithsonian Astrophysical Observatory*. C'est le modèle du «conglomérat» de glace dans lequel le noyau compact renfermerait d'immenses blocs de rocs agglomérés à de la glace avec, au début, un manteau de blocs de glace épars renfermant de minuscules grains de poussière. Bertran Donn (en 1963) suggère comme composition probable du noyau:

40% de gaz solidifiés chimiquement saturés: H_2O , CH_4 , NH_3
 30% de gaz solidifiés chimiquement non saturés: H_2O_2 , N_2H_4 , NH_4OH , HCN , C_2H_2 , C_2H_4
 30% de matières non volatiles: silicates, oxydes, métaux, carbone
 1% de radicaux congelés: NH , OH , CH_2 , avec, commensalité moyenne, $1/g/cm^3$.

300 000 KILOMÈTRES DE LA TÊTE À LA QUEUE

Au moment où la comète quitte les profondeurs de l'espace pour s'approcher du Soleil, la chaleur sublime la glace. Des gaz, en particulier la vapeur d'eau, sont continuellement dissociés par la lumière et forment des radicaux, puis des ions. Les grains de poussière, maintenant libérés, s'éloignent de la comète. Des effets de réaction dus à la libération de substances volatiles causent les petites irrégularités non gravitationnelles dans le mouvement de l'astre.

Lorsque la comète arrive dans le voisinage du Soleil, le vent solaire, voyageant à la vitesse supersonique de 400 km/s, décélère jusqu'à 50 km/s et forme, à l'avant de la comète et à un million de kilomètres du noyau, une onde de choc.

Entre 10 000 et 100 000 km du noyau existe une zone de discontinuité,

endroit où les ions et l'hydrogène neutre dégazant du noyau cométaire balancent le champ magnétique du vent solaire.

Quant au noyau dont les dimensions ne dépassent pas 10 km dans une belle comète, il tourne probablement sur lui-même en un jour terrestre.

Finalement la queue dont l'étendue atteint jusqu'à 20 - 30 millions de km, est une combinaison de poussières et de plasma, quelquefois de plasma seulement.

Ce beau modèle est loin de décrire parfaitement le phénomène «comète». Certains scientifiques n'admettent pas l'existence d'une onde de choc, mais expliquent la décélération du vent solaire par un échange d'ions. La composition du noyau est très controversée: on connaît mal ses dimensions et certaines comètes en seraient même dépourvues. Quant aux processus de formation d'ions, certains sont douteux. Une seule chose sûre: bien des études et observations font encore défaut.

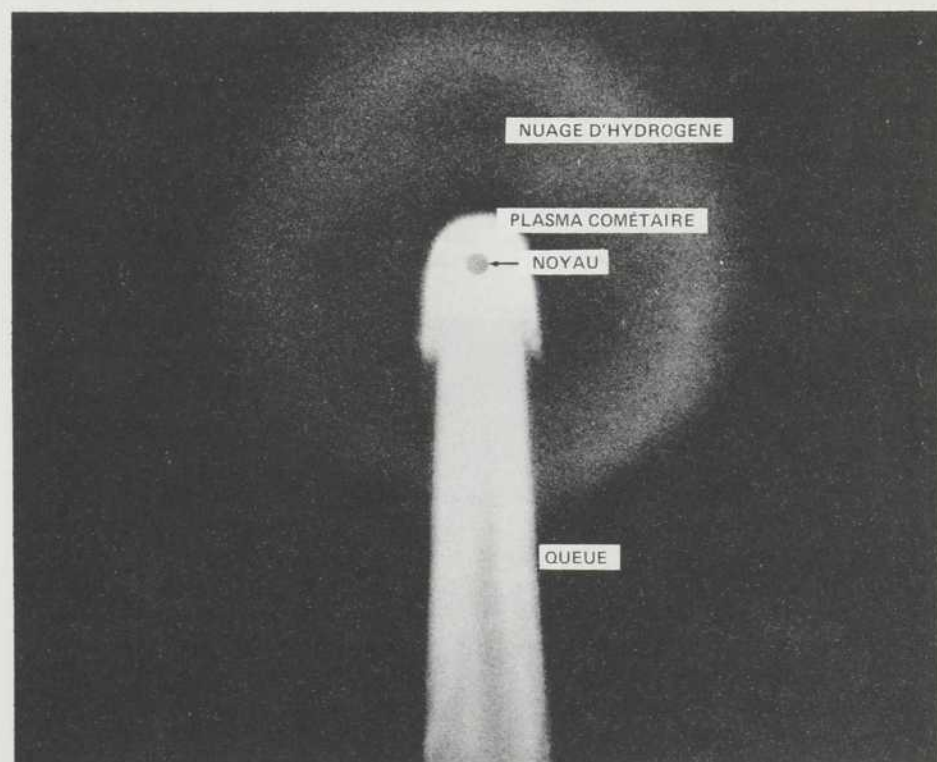
La comète Kohoutek ne manquera sûrement pas d'admirateurs. Plusieurs astronomes ont déjà fait leur réservation auprès des grands télescopes et s'affairent à mettre au point leur équipement. Parmi les travaux qui seront effectués mentionnons les mesures photométriques dans l'infrarouge, les études spectropolarimétriques, la spectroscopie infrarouge à haute résolution par transformée de Fourier et bien d'autres. Même les astronautes de

Skylab III ont à leur programme une douzaine d'expériences concernant la comète 1973 f.

Les amateurs (ils ont toujours joué un rôle important en astronomie) ne seront pas en reste: entre le simple regard du curieux et la photométrie avancée, il y a place pour une foule de contributions. Un photographe sérieux pourrait réussir un document précieux montrant l'aspect de la comète nuit après nuit. Une autre étude intéressante serait l'évaluation systématique de l'éclat total de la comète, par comparaison avec les étoiles voisines. (Cela s'effectue à l'oeil nu ou, si la comète est trop faible, à l'aide de jumelles que l'on défocalise légèrement). L'amateur peut encore se livrer à une estimation de la longueur de la comète en s'aidant d'un atlas du ciel, ce qui lui réservera certainement des surprises.

Quelles que soient les mesures effectuées, ne jamais oublier de noter l'heure, la date, l'endroit, les conditions d'observations et l'instrumentation utilisée.

Même si Kohoutek n'atteint pas en splendeur la comète de Halley de 1910, elle sera, parmi les comètes du 20^{ème} siècle, la plus grosse à s'approcher si près de la Terre, qui traversera très probablement son nuage de gaz. Et de toute façon, l'apparition d'un astre si brillant et si insolite autour du 25 décembre ne manquera pas de donner matière à méditation... ●



la vie existe-t-elle sur jupiter ?

La probabilité d'une vie extra-terrestre s'est sérieusement renforcée au cours des deux dernières décennies. L'homme a constaté que les étoiles entourées de planètes représentent plus la règle que l'exception. Et l'idée qu'on se faisait de la fragilité de la vie ne se justifie plus. On a trouvé des organismes vivants dans des sources d'eau sulfureuse, et même dans l'eau bouillante des réacteurs nucléaires. Aussitôt libérés, des arbres enterrés et brûlés sous la lave, ont bourgeonné. Sous des pressions de plusieurs tonnes par centimètre carré, au creux des fosses océaniques, on a aussi trouvé de la vie. Enfin, les vallées désertiques de l'Antarctique, anciennement considérées comme les seules régions stériles du globe, fourmillent maintenant de microorganismes apportés par l'homme.

Pas étonnant donc que l'on parle de vie sur Jupiter, compte tenu de quelques découvertes récentes concernant cette planète.

D'abord, les professeurs Miller et Urey, dans une célèbre expérience effectuée à l'Université de Chicago, ont prouvé depuis longtemps que les «briques» fondamentales de la vie pouvaient apparaître à la suite d'une évolution chimique: des acides aminés naissent de décharges électriques à travers un flacon rempli de méthane, d'ammoniaque, d'eau et d'hydrogène. Ce mélange de gaz correspond à l'atmosphère primitive de la Terre. Or, l'on sait maintenant que l'atmosphère de Jupiter contient du méthane, de l'ammoniaque et de l'hydrogène, et certainement de l'eau et de l'hélium.

Jusqu'à récemment, par contre, les sceptiques possédaient une objection majeure. On croyait que l'atmosphère de Jupiter

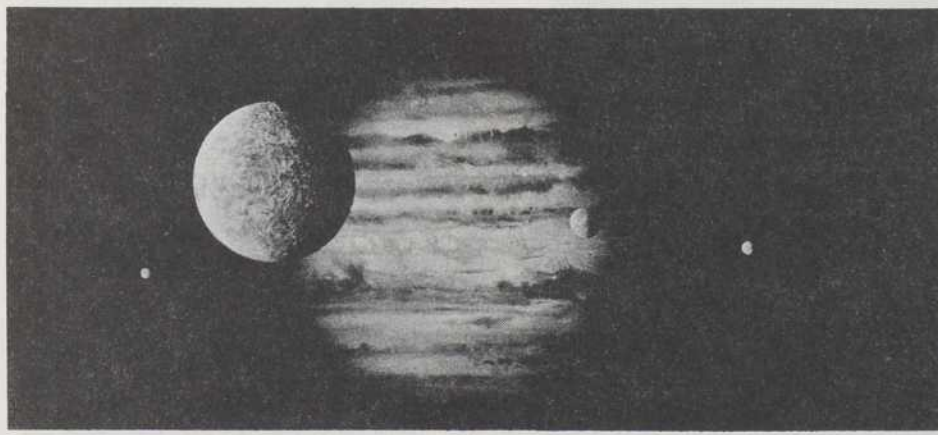
était gelée près du zéro absolu de l'espace, à cause de la grande distance qui sépare la planète du Soleil. A huit milliards de kilomètres du Soleil, Jupiter ne reçoit que le 1/27 de l'énergie solaire perçue sur Terre. Mais, on vient de découvrir que l'astre jovien est mi-planète, mi-étoile car il possède une source de chaleur interne. La planète géante dispose donc de régions aux températures favorables à la vie.

Un autre argument contre la possibilité de vie tenait à la grande alcalinité du milieu. Mais encore là, deux chercheurs du centre de recherche Ames de la NASA ont trouvé une nouvelle bactérie qui nage, se reproduit et grandit dans des solutions extrêmement alcalines d'hydroxyde de sodium. Des biologistes ont ensuite découvert ces mêmes bactéries dans les geysers de la Californie.

Le Dr Cyril Ponnamperna, un des plus vigoureux partisans de la vie extra-terrestre, croit même que la gigantesque tache rouge de Jupiter pourrait être un immense milieu de culture, où la vie serait en train de prendre forme. D'autres savants, par contre, croient que la couleur de la tache rouge provient de longues chaînes de composés inorganiques, c'est-à-dire non reliés à la vie.

Pioneer 10, la sonde américaine qui doit passer à 130 000 kilomètres de Jupiter, le 3 décembre prochain, ne pourra trancher la question. Un an après, la sonde Pioneer 11, son jumeau identique, doit frôler de nouveau la planète-étoile, apportant de nouveaux renseignements, mais sans encore trancher la question.

Pour clore le débat il faudra attendre que des sondes soient envoyées dans l'atmosphère même de Jupiter, plus tard. ●



modifier le climat

À l'heure où l'on crée de toute pièce des lacs artificiels de plusieurs dizaines de millions de mètres cubes (réservoir Manicouagan), on en vient à se demander s'il serait possible d'influencer le climat?

MM. Gilles Saint-Hilaire et André Leblond, du Centre de recherche sur le Moyen-Nord à l'Université du Québec à Chicoutimi, ont entrepris un programme en ce sens.

L'hiver dernier, ils ont mesuré les vitesses de croissance ou de diminution de l'épaisseur de la glace de lac lorsqu'on la recouvre de polythène noir, de sable, ou quand on pompe sur cette surface de l'eau située sous la glace.

Si l'on parvenait à faire varier la distribution d'énergie interne des lacs, les chercheurs pensent qu'on pourrait accélérer ou réduire la vitesse de formation de la glace, de même qu'on pourrait, au printemps, augmenter la vitesse de la fonte des glaces.

En plus de l'effet sur le climat, ces recherches indiqueraient comment répartir les débâcles sur une plus grande période. Enfin, même si cela peut déplaire aux estivants, la possibilité de hâter la formation de la glace représente un grand intérêt dans certaines circonstances: la surface gelée des lacs est souvent utilisée comme piste d'atterrissage. De même, il faut attendre les ponts de glace qu'amène l'hiver avant que les camions s'aventurent sur les pistes de brousse. Hâter ou retarder la fonte des glaces de quelques jours peut représenter des économies importantes dans le cas d'un projet comme celui de la baie James. ●

un frein à la pollution par le mercure

Le mercure et ses composés apparaissent naturellement dans l'environnement, mais l'usage qui en est fait par l'homme peut se traduire par une forte augmentation locale, dangereuse pour la santé. Le danger le plus immédiat provient du méthyl-mercure. L'Organisation mondiale de la santé a fixé à 0,2 milligramme la dose hebdomadaire tolérable de cette substance.

Voilà pourquoi l'Organisation de coopération et de développement économique vient d'adopter une résolution recommandant à ses membres de réduire les évacuations de composés de mercure dans l'environnement.

Les mesures envisagées dans l'immédiat visent les objectifs suivants: mettre fin à l'utilisation des composés d'alkyl-mercure dans l'agriculture, exclure l'utilisation du mercure dans l'industrie des pâtes et papiers et réduire autant que possible les rejets provenant des cellules électrolytiques au mercure.

En 1972 la production mondiale de mercure s'est élevée à plus de 12 000 tonnes. Seulement 20 pour cent de la production annuelle est recyclée.

La majeure partie du mercure produit alimente les cellules électrolytiques de l'industrie du chlore et de la soude caustique. Le mercure entre aussi dans la fabrication de piles, lampes, redresseurs, baromètres, thermomètres et joints d'étanchéité de pompes. Il est aussi dans certaines peintures, et dans les amalgames servant à obturer les cavités dentaires. Enfin, on s'en sert comme bactéricide et fongicide pour le traitement des graines de semence.

Au cours des dernières années, les principaux cas de décès ou d'invalidité résultant d'un empoisonnement au mercure ont été observés à la suite de la consommation de poisson contaminé ou de viande d'animaux nourris de graines traitées au mercure, ou encore à la suite de l'ingestion directe de ces graines.

le fleuve se salit tout seul

Tous ceux qui ont voyagé le long du fleuve Saint-Laurent, entre Québec et Rivière-du-Loup, s'accordent à vanter la beauté du paysage. Par contre, l'eau du majestueux cours d'eau déçoit par sa couleur sale. Sans réfléchir longtemps on est porté à blâmer la pollution, mais ce n'est pas du tout le cas. Deux chercheurs du Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec, GIROQ, viennent de démontrer, dans le numéro de septembre du *Journal canadien des sciences de la terre*, que le phénomène est tout à fait naturel.

Au départ, les chercheurs ont voulu mesurer la quantité de matière apportée à l'océan par le Fleuve, quatorzième cours d'eau au monde avec son débit de 10 000 mètres cubes par seconde.

Ce faisant, ils ont découvert que la partie de l'estuaire (zone de rencontre des eaux douces et salées) s'étendant de Québec à l'Île-aux-Coudres se comporte comme un piège à particules en suspension. On y trouve en effet la concentration de boue en suspension la plus élevée avec 10 milligrammes par litre. Immédiatement en aval de l'Île-aux-Coudres, la concentration tombe à 2 mg/litre.

Le premier réflexe a été de regarder la nature du fond pour voir si la boue s'y déposait. Mais non, le fond de cette région est sablonneux et rocailleux. Conclusion inévitable: la boue demeure en suspension dans l'eau.

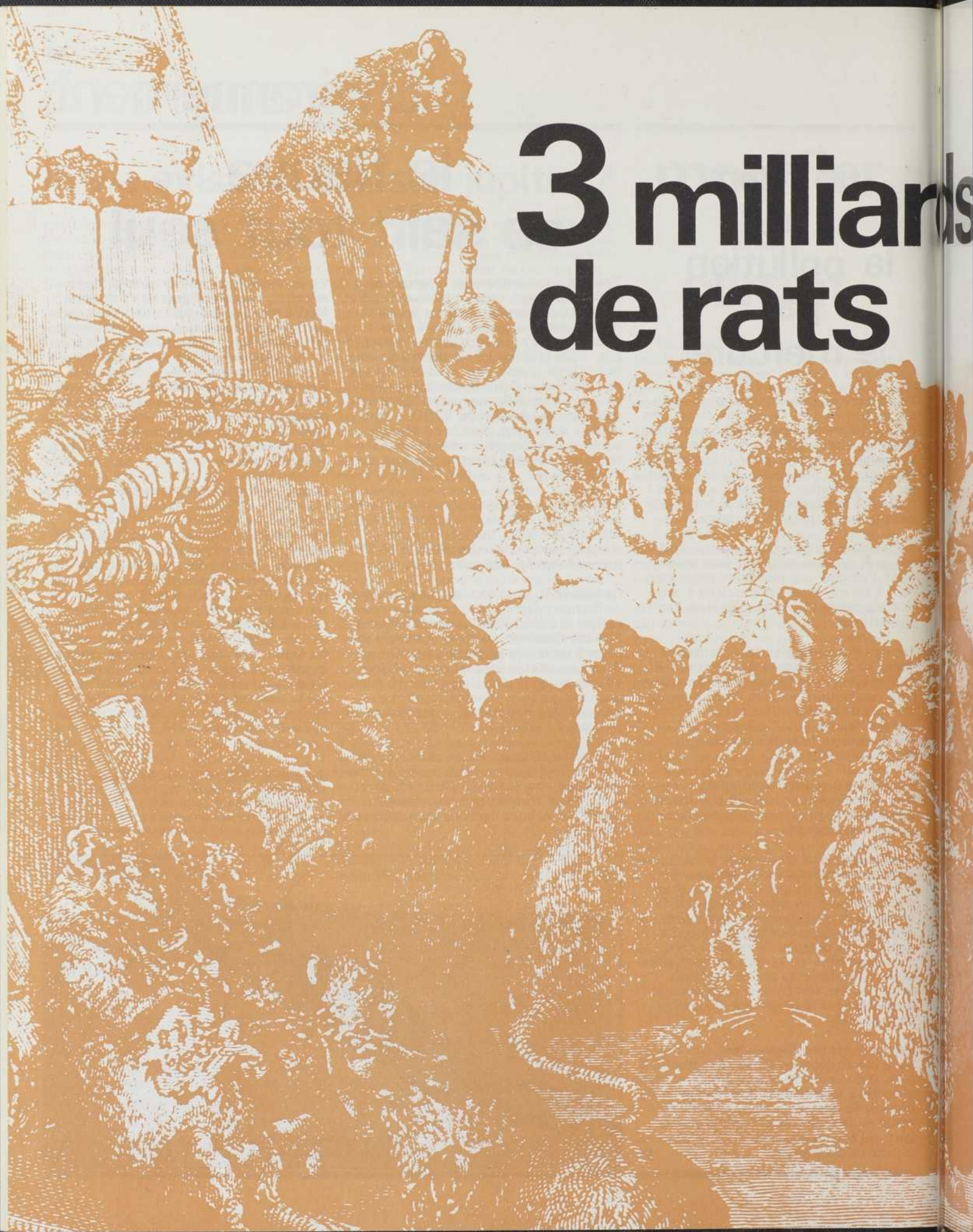
En se référant au comportement d'autres estuaires, les scientifiques de l'université McGill ont trouvé l'explication: dans cette partie du fleuve on savait que, sous le courant d'eau douce descendant, circule en sens inverse un courant venu de la mer, tout aussi important. Ce courant marin vient mourir de La Malbaie à Québec, soulevant continuellement les particules qui se déposeraient au fond. Celles-ci se superposent à celles charriées par le courant d'eau douce, d'où la concentration anormalement élevée.

Dans le cadre de cette recherche, MM. d'Anglejan et Smith ont calculé que le transport net de matériau de l'estuaire vers le golfe ne dépassait pas 1 million de tonnes métriques par année. Ces matériaux sont de 60 à 90 pour cent inorganiques et bien représentatifs des sols drainés par les affluents du fleuve. Un tel taux de transport surprend par son peu d'importance lorsqu'on le compare à celui du Mississippi (213 millions de tonnes par année) ou à celui de l'Amazone (499 millions de tonnes par année). L'absence relative de boue dans les eaux du fleuve s'expliquerait par la jeunesse de ses affluents qui sont encore pour la plupart plutôt rocailleux, et pauvres en sédiments.

Etendue du "piège" à particules en suspension dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. On y trouve le maximum de turbidité du fleuve à cause du jeu de la marée, mais la boue demeure en suspension et ne se dépose pas dans le lit du fleuve. ▽



3 milliards de rats



Après leur avoir consacré trois années de sa vie, le réalisateur du film «Ratopolis» (1er prix au premier festival international du film sur l'environnement) a appris à regarder les rats d'un oeil neuf.

par Gilles Thérien

Il y a quelques mois à peine, on lisait dans les journaux qu'une fillette de Ville de Laval avait été mordue par un rat. C'était la panique chez les parents qui redoutaient une quelconque invasion. Auparavant les grèves des boueurs de Toronto et de Montréal avaient provoqué une kyrielle d'informations extravagantes sur les rats qui habitaient les dépotoirs de fortune. Vers les années 65, avant que les visiteurs n'envahissent la belle ville de Montréal, pour l'Expo 67, les autorités fédérales ont voulu faire une enquête sur la densité de la population des rats dans l'île de Montréal. Fortes de leurs prérogatives constitutionnelles, certaines villes ont opposé un refus catégorique à ce genre d'enquête, parmi elles Ville Mont-Royal, Hampstead... Qu'est-ce à dire?

Après certaines recherches, on peut comprendre chacun de ces faits à partir de quelques hypothèses hautement probables. Des villes comme Ville Mont-Royal ou Hampstead ont raison en un sens de refuser de faire évaluer leur population de rats car le tabou relie généralement le rat à la pauvreté, au manque d'hygiène, à la misère. Il serait gênant pour des villes riches qu'une enquête révèle la présence d'une forte densité de rats... et c'est ce que l'enquête aurait révélé: jardins, petites maisons de jardiniers, dépôts d'ordures sont autant de points favorables à l'établissement et à la croissance des rats.

UN MYTHE EN PLEINE SANTÉ

Les grèves de boueurs, dès qu'elles se prolongent un peu, entraînent invariablement une peur panique d'une invasion par les rats. Les pouvoirs publics, les journalistes plus ou moins bien informés, contribuent à accroître cette peur, soit pour des fins

politiques, soit pour des fins de sensationnalisme. Lors de la grève de Toronto, je me suis rendu sur les lieux lorsqu'on a parlé des rats qui avaient envahi les dépotoirs de fortune installés dans les espaces verts. J'ai questionné les gens. J'ai observé. Je n'ai rien appris sauf que ce que l'on voyait le plus souvent dans ces lieux, c'étaient des enfants, des adultes qui «piquaient», quelques chats et surtout des chiens. Des rats, point.

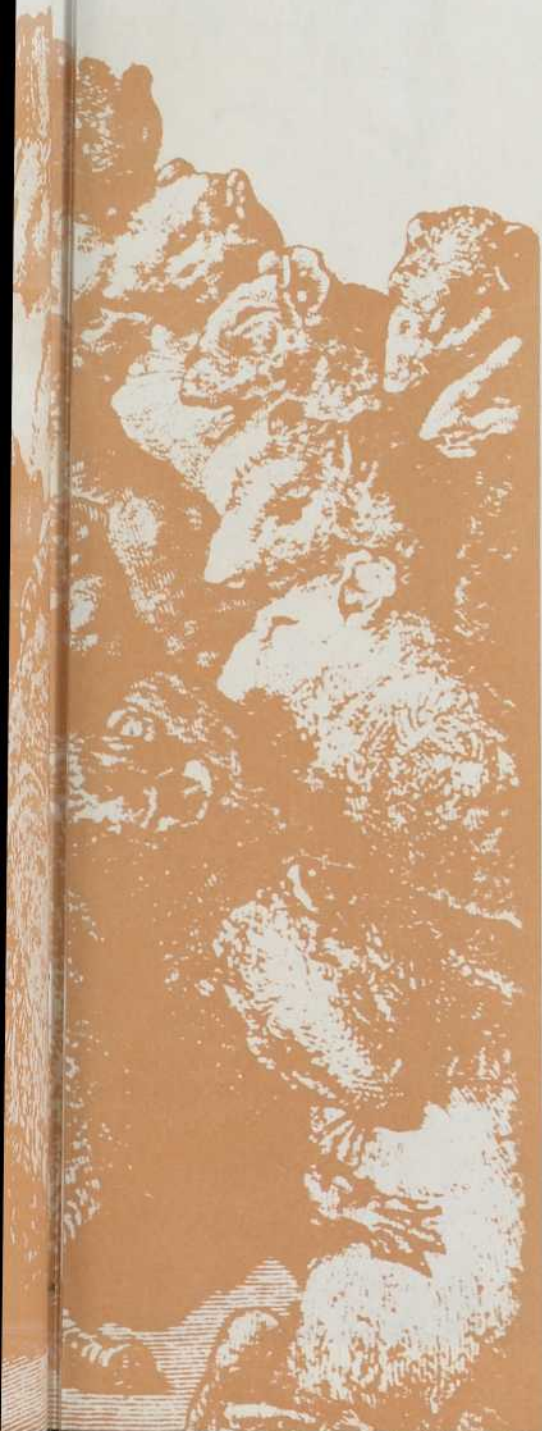
C'est que les gens associent spontanément «rat» et «dépotoir». Ils s'imaginent naïvement que les rats sortent «de nulle part», déterminés à s'installer dans le premier dépotoir disponible. Ils ignorent qu'un rat vit généralement dans un territoire défini par des limites naturelles et organisé autour de sources d'approvisionnement. Tant que ces dernières subsistent, il ne s'aventurera pas hors de son territoire. De plus, ce territoire de rat est relativement restreint, une centaine de mètres de rayon. Hors de ce territoire, il est perdu et devient une proie facile.

Depuis qu'on a vu à l'écran des films comme «Willard», «Ben», la perspective d'être mangé vivant par des rats hante la population. Il n'est pas étonnant qu'on crie au rat quand un enfant se fait mordre dans un terrain vague, plus ou moins transformé en dépotoir. Une seule question n'est pas vraiment résolue «est-ce bien un rat?». Ça peut être plusieurs autres petits animaux, d'autant plus qu'à moins d'être coincé, un rat n'attaque pas un être humain.

Comme on le voit, la population fait montre d'une incroyable ignorance à une époque où l'information est normalement de plus en plus accessible. Les mythes s'entrelacent aux données scientifiques les plus connues, ce qui rend bien

ads

S



↳ souvent l'action collective difficile.

Prenons un exemple particulièrement significatif en un siècle où il est continuellement question de qualité, de préservation de l'environnement. La plupart des pays dépensent des sommes considérables pour l'extermination du rat. L'industrie des raticides est florissante. Les résultats sont loin d'être proportionnés aux efforts. La population des rats reste sensiblement la même, mais il y a pire: le milieu est mis en danger par l'utilisation souvent inconsiderée de produits chimiques. D'autres animaux meurent, la flore est empoisonnée et certaines fois, comme dans l'utilisation des gaz, les hommes sont en danger. On a d'abord vu les dommages causés par les rats, on a conclu qu'il fallait les exterminer et tous les moyens ont semblé bons, sans que l'on sache ce qu'était un rat.

RATOPOLIS: UN FILM-OUTIL

Ratopolis est d'abord un film d'une heure qui a pour but de montrer ce qu'est un rat, d'en décrire le comportement. Le but premier est de détruire le tabou qui nous empêche de prendre cet animal pour ce qu'il est: un mammifère rongeur, de la même famille que l'écureuil et bien peu différent de ce dernier. La connaissance la plus rationnelle et la plus complète du rat permet alors de poser différemment le problème de sa destruction.

Il s'agit surtout de *Rattus norvegicus*, le rat brun ou *surmulot* comme l'appellent les Français. Le plus universellement répandu sur la terre, il ne constitue cependant qu'un des 570 types de rats qu'on peut trouver. Son expansion a surtout eu lieu à partir du XVIIIe siècle quand il a émigré en Amérique par les voies d'eau. Sa force, sa résistance lui ont permis de prendre le pas sur l'espèce jusqu'alors la plus répandue, le rat noir *Rattus rattus*, grand responsable au Moyen-Age des fameuses épidémies de peste. Dans cette expansion ultra-rapide, le facteur de reproduction compte pour beaucoup. Les portées du rat brun comptent en moyenne deux fois plus de petits que celles du rat noir, soit de 12 à 14: un calcul amusant et révélateur accorde 20 000 000 de descendants à un seul couple. Heureusement c'est théorique!

Le rat brun vit généralement au sol. Son territoire comprend un certain nombre de terriers creusés à même le sol, jusqu'à 45 cm de profondeur. Les terriers sont reliés entre eux. Les uns servent de caches pour la nourriture, d'autres de nids

et enfin certains terriers ne sont utilisés que comme abri contre les différents prédateurs. Le territoire se définit par ce système de terriers déployés à proximité d'une source de nourriture. Et à ce niveau, *Rattus norvegicus* n'est pas particulièrement difficile puisqu'il est omnivore. Il va aisément s'adapter au milieu.

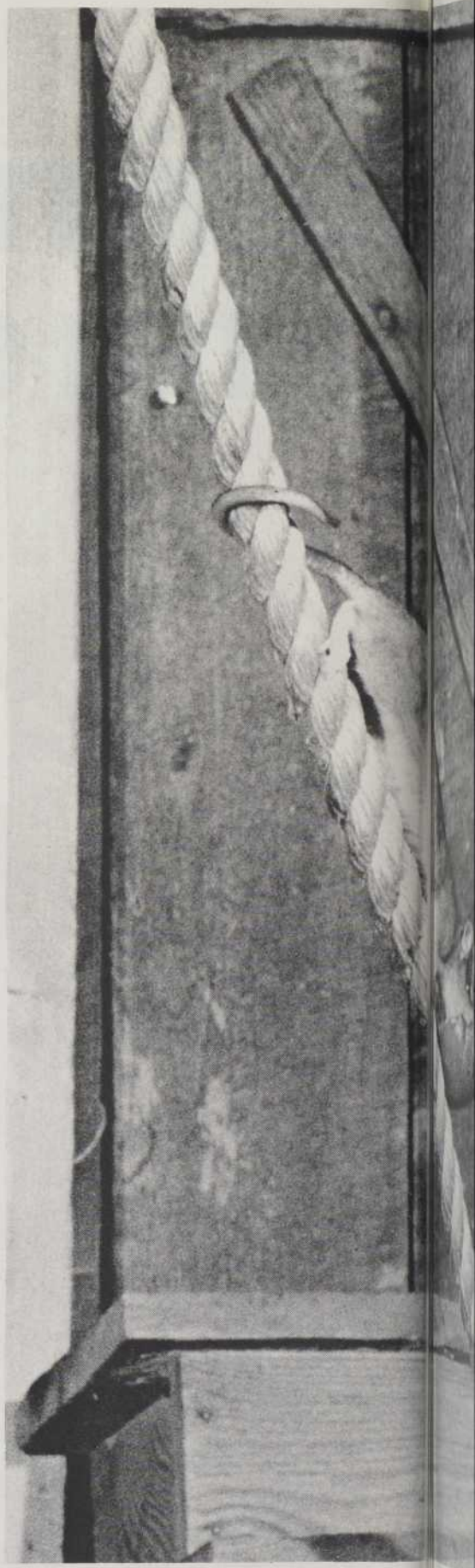
MANGER, DORMIR, JOUIR

La recherche de la nourriture occupe une grande partie de ses journées. Il fait montre d'une très grande ingéniosité quand il s'agit de manger. Il peut grimper, sauter dans le vide, utiliser des cables, même de très petit diamètre, pour atteindre son but. Il nage admirablement et n'hésite pas à employer un syphon si ce chemin mène à la nourriture. Par habitude, il rapporte dans son terrier la nourriture qu'il trouve. Il lui arrive alors de transporter des objets presque aussi gros que lui.

On voit très peu de rats le jour, ce qui conduit généralement à croire que les rats sont des animaux nocturnes. Le problème est mal posé. Le rat n'est ni diurne, ni nocturne. Il adapte son activité à son environnement. Si vous avez des rats chez vous et que vous êtes absents toute la journée, il y a de fortes chances qu'ils en profitent pour être actifs. Dans certaines régions où les rapaces nocturnes abondent, les rats seront actifs surtout le jour.

Quand le rat ne mange pas, il dort ou il fait l'amour. La femelle atteint sa maturité sexuelle environ 75 jours après sa naissance, le mâle, lui, environ 95 jours. L'acte sexuel comprend deux phases: la poursuite de la femelle et l'intromission. La poursuite est une sorte de rituel. Quand une femelle est en chaleur, elle peut être poursuivie par un groupe de mâles auxquels elle succombera d'ailleurs. Dans une période de chaleur, de 10 à 12 heures, elle pourra être «montée» environ une centaine de fois. La deuxième phase est extrêmement rapide: l'intromission dure une ou deux secondes. La seule vérification possible apparaît quand le mâle lèche son pénis. C'est qu'il y a eu éjaculation.

Chez le rat, la période de gestation dure à peu près 21 jours. La portée, comme on l'a déjà dit, est d'environ une douzaine de petits, et la femelle peut avoir de 3 à 6 portées par an. Le comportement maternel, dans des conditions normales, est exemplaire. La mère s'occupe de ses petits dès qu'ils naissent. Elle les lave, enlève les membranes, coupe le cordon ombilical et mange le placenta. Elle allaite



ses petits et les garde autour d'elle jusqu'à ce qu'ils deviennent adultes sur le plan sexuel.

UN OMEGA PERDU

La vie du rat dans son territoire laisse voir certains comportements agressifs, lorsque l'un ou l'autre des animaux vole de la nourriture, par exemple, ou lorsqu'un animal exerce un droit de regard sur les déplacements d'un autre. L'agressivité exprimée est la plupart du temps bénigne mais elle laisse paraître la structure sociale d'une colonie. Le rat n'est pas un animal solitaire. Il vit en groupe que l'on appelle « colonie », groupe qui comprend de 15 à 20 individus avec un nombre supérieur de femelles. Ces colonies ne connaissent pas de chef unique mais un petit groupe de rats exerce sa domination sur les autres. Ce sont les *alphas*. Parmi les rats dominés, on retrouve deux groupes: ceux qui acceptent la domination et réussissent à survivre dans le groupe, ce sont les *bêtas*, et ceux qui sont rejetés complètement sans une possibilité de s'intégrer, ce sont les *omégas*. La vie de ces derniers ne sera ni longue, ni rose. Et le rat perdu qu'on voit circuler en plein jour est selon toute probabilité un oméga «perdu», dans tous les sens du mot.

L'espèce se propage par les alphas et les bêtas. Les omégas, eux, sont habituellement stériles, les femelles comme les mâles. C'est par le jeu de la domination qu'un rat est socialement défini. Toutefois le mode précis de différenciation au cours de la croissance demeure mystérieux.

Les rats sont, paraît-il, les seuls animaux à se tuer entre eux. Ils partagent ce triste privilège avec l'homme. Si, dans une colonie bien établie, arrivent des rats d'une autre colonie, ceux-ci seront pourchassés et, s'ils ne peuvent se sauver, impitoyablement tués. Le film retrace les différents moments d'une agression ouverte contre deux couples alphas rapidement éliminés. Le territoire d'une colonie est un espace sacré et ne sera abandonné que dans des cas de forces majeures.

DES RATS ET DES AUTRES

Comme le rat ne vit pas seul sur son territoire, il est aussi en contact avec d'autres espèces animales. Avec les unes, il n'entretient aucune relation, avec les autres se pose le problème de la prédation, le rat étant ou bien le prédateur, ou bien la proie. Comme le rat est omnivore, il n'hésitera pas à s'attaquer à des oiseaux, à des

poissons, par exemple, ou encore à des tortues comme c'est le cas dans les îles Galapagos. Il semble même qu'aux Indes, une espèce particulièrement volumineuse de rat, le *Bandicoot Bengalensis*, mange volontiers les chats! On connaît aussi des rats qui se nourrissent de la graisse du porc vivant. Très souvent ce dernier meurt d'une infection. Pourtant la prédation joue aussi dans l'autre sens. Plusieurs animaux se nourrissent de rats. Parmi eux, on compte les furets et autres espèces apparentées, les rapaces comme le faucon et le hibou, plusieurs espèces de serpents et enfin les chiens rattiés. Exceptionnellement des chats seront au nombre des prédateurs.

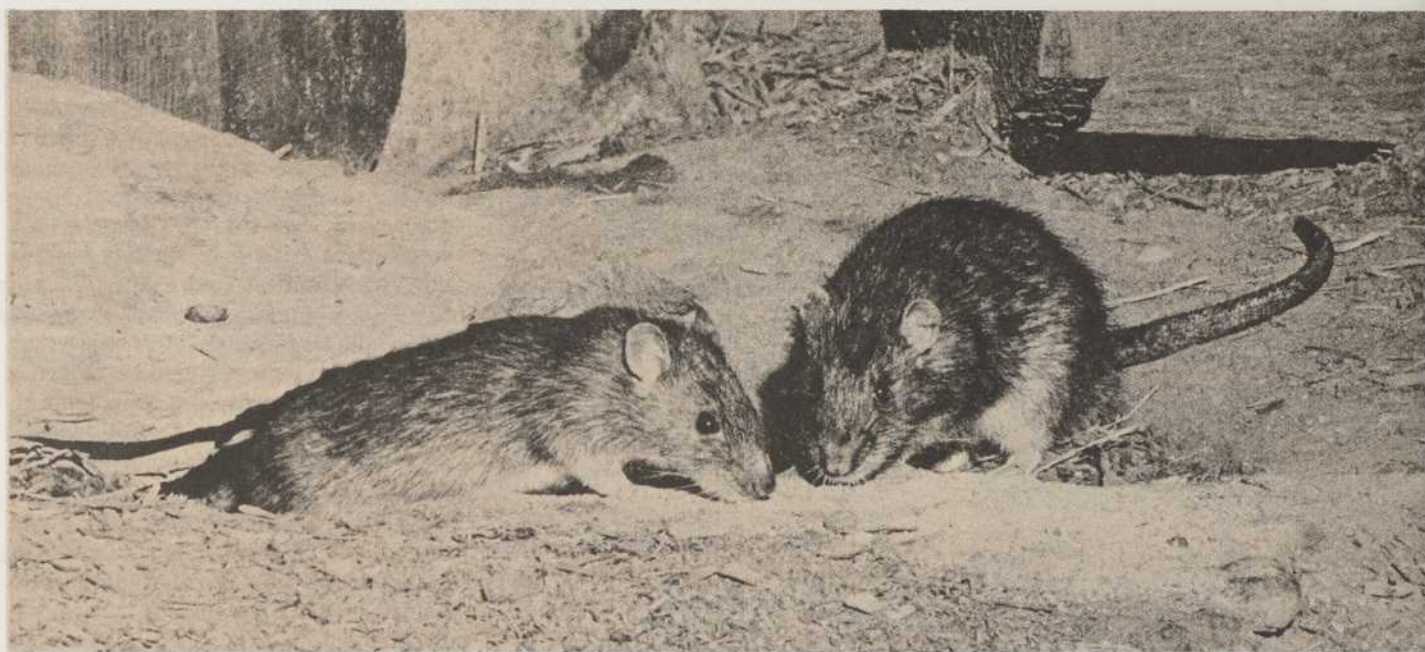
On ne peut pourtant espérer qu'un équilibre s'établisse dans la population des rats grâce aux prédateurs. L'homme s'occupe lui aussi d'exterminer le rongeur. Évidemment il a pour cela de bien bonnes raisons: on attribue aux rats la perte annuelle de 33 millions de tonnes de céréales et de riz. Aux États-Unis seulement, les destructions représentent une perte annuelle d'un milliard de dollars environ. Ces pertes sont dues à la nourriture mangée, à des stocks entiers de nourriture contaminée par l'urine et les excréments. On impute aux rats qui rongent des fils électriques la responsabilité de nombreux incendies ou de pannes de courant comme celle qui a interrompu la circulation du turbo train entre Tokyo et Osaka. Et ce n'est pas tout: il y a aussi les dommages causés à l'être humain par la maladie.

Porteur de nombreuses maladies et infecté de parasites, le rat représente un danger constant pour la santé mondiale. Les vieillards, les enfants en bas âge, les impotents sont plus particulièrement victimes de sa morsure qui provoque fièvres et infections. Dans tous les États-Unis, on dénombre 14 000 morsures environ par an alors qu'à Bombay seulement, ce nombre s'élève à 20 000.

LA PESTE À SAN FRANCISCO

Cette habitude qu'a le rat de semer partout son urine et ses excréments est à l'origine d'un grand nombre d'infections qui accablent des millions de personnes: épidémies de trichine, de salmonellose, les amibiases et les leptospiroses. Mais par-dessus tout, il est indirectement responsable de la peste et du typhus. L'histoire du rat est indissociable de celle de la peste bubonique et du typhus murin. Le rat,





qui souffre de septicémie pesteuse, par exemple, transmet le virus aux puces dont il est l'hôte. S'il meurt, ces puces devront se chercher un nouvel hôte et l'homme offre un terrain propice à la puce qui, par sa piqûre, lui inoculera le bacille. Au sixième siècle avant Jésus-Christ, l'épidémie de peste bubonique fit 100 millions de victimes. Au Moyen Âge, la population est décimée d'un quart en 7 ans. Au début du siècle, une épidémie aux Indes fait 12 millions de morts. La peste demeure encore un danger latent. On en connaît des épidémies en Iran, chez les Kurdes, et à San Francisco en 1968, on comptait 138 cas de peste, tous chez des militaires à leur retour du Vietnam.

Cette longue énumération montre bien que l'homme a raison de s'inquiéter de la présence des rats autour de lui. Aussi a-t-il toujours cherché le procédé miracle pour s'en débarrasser. Tout le monde connaît le piège à rat. Lorsqu'on entend ronger ou «gratter», on a rapidement recours à ce moyen. Pourtant ce n'est pas toujours si simple. D'abord, il faut repérer le territoire exact du rat pour disposer le piège sur son chemin. Ensuite, comme le rat est un animal prudent et relativement peu curieux, il faut prendre soin de lui laisser manger l'appât sans amorcer le piège. Une fois habitué, il ne craindra plus le piège qui devient alors une arme très efficace. Mais, si on a bien compris que le rat vivait en colonie, il ne faudra pas se contenter d'une seule prise. Il faudra savoir recommencer. Tout cela demande beaucoup de patience et d'autres moyens ont été utilisés. Le film montre

des rats qui se noient dans un baril de bière. Ce procédé ancien ne semble pas avoir perdu son efficacité. Il est seulement moins populaire, peut-être parce qu'on utilise la bière à d'autres fins!

VERS LE CONTRÔLE GÉNÉTIQUE?

Les grandes découvertes dans l'ordre de la dératisation sont surtout chimiques. Il y a des listes interminables de poisons, tous meilleurs les uns que les autres. En général, ils sont tout aussi efficaces sur d'autres animaux ou pris par des enfants, ce qui rend leur utilisation discutable. Bien plus, les rats s'habituent. Par exemple, le rat décèle aisément la strychnine. Il est immunisé contre d'autres poisons. En somme, ces moyens n'ont bien souvent que l'apparence de l'efficacité et sont très dangereux par rapport à l'environnement pris dans son ensemble. Il en est de même pour les gaz qui sont de moins en moins utilisés. Peut-être l'avenir est-il au contrôle génétique? L'idée, séduisante, intéresse beaucoup de chercheurs mais n'a pu devenir opérationnelle.

C'est ici que l'étude du comportement devient importante. En observant les rapports du rat et de son territoire, on peut poser un certain nombre de questions: à quel moment une population de rats cessera-t-elle de se reproduire? quels sont les effets d'une forte densité de population? Dans des conditions d'espace restreint, une stabilisation s'effectue pour garder la population toujours au même niveau. Si, toutefois, à l'espace restreint

des animaux bien sympathiques

Bien en évidence sur le bureau de Gilles Thérien, un superbe rat empaillé. Il me le tend, pour que je constate bien à quel point ces petits animaux sont adorables, et injuste la répulsion qu'on éprouve traditionnellement à leur endroit. Bon. Je caresse cette petite bête. Vous voulez en somme «réhabiliter» le rat...?

C'est-à-dire détruire un tabou. L'horreur que nous inspire le rat nous empêche de regarder le problème avec objectivité. Nous sommes prisonniers de la vieille image moyenâgeuse du rat vecteur de la peste, perpétuée par les Américains et l'Organisation mondiale de la santé; or le rat, c'est, comme l'écureuil ou le castor — animaux que nous trouvons bien sympathiques — un membre de la famille des rongeurs. Une famille fascinante par sa variété: tandis que l'écureuil volant, mammifère aérien, s'apparente aux oiseaux, le castor est un mammifère quasi-aquatique.

QUÉBEC SCIENCE: *Tout de même, vos sympathiques petits rats constituent un redoutable fléau, et il est bien compréhensible que les humains s'efforcent de les détruire.*

GILLES THÉRIEN: Oui mais justement: on viendrait plus facilement à bout de ce fléau si on se donnait la peine d'étudier les rats en dehors des passions et des préjugés tenaces. Mais les rats, les scientifiques ne les connaissent pas, et le fractionnement des disciplines y est aussi pour quelque chose: tel spécialiste va mettre au

s'ajoute
duction
gie frappa
nalité d'at
l'agressiv
maternel
tendent
manche
point de
plus nom
vironnem
destructio
pulation.
penchent
on sait bi
ne sait to
il serait t
dispariti
Le
nuelleme
tions ém
sa mytho

interview a

point un
ment eff
blancs bi
laborato
d'espèce
jamais à

Q.S.:

G.T.:
du rat. L
complète
représent
nourritur
le rat de
jours pou
sauvage.

Q.S.:
ce: amém
son. Ça
animale

G.T.:
sentent l
aux pois
pièces de
deux ou

Q.S.:
espèces?

G.T.:
chromos
même no
est tout à
Rattus ra
mes, et le

s'ajoute le stress, on assiste alors à l'introduction du désordre le plus total. Analogie frappante avec l'apparition de la criminalité dans les grands ensembles urbains, l'agressivité est à son comble. L'instinct maternel est inhibé et les populations tendent à se détruire. Il faut donc se demander si la dératisation, envisagée du point de vue du comportement, n'est pas plus normale et plus respectueuse de l'environnement: savoir choisir entre la destruction totale et le contrôle d'une population. Beaucoup d'hommes de science penchent pour la seconde hypothèse. Si on sait bien en quoi le rat est nuisible, on ne sait toujours pas en quoi il est utile et il serait triste de l'apprendre après sa disparition...

Le problème du rat soulève continuellement et à tous les niveaux des réactions émotives. Un coup d'oeil du côté de sa mythologie donne des résultats fort in-

téressants. L'humanité s'intéresse depuis toujours au rat. En Orient, il apparaît comme le premier animal du zodiaque. Il a alors un sens positif. On le retrouve accompagnant un dieu hindou, Ganesha, et un dieu japonais, Daikoku. Dans le premier cas, il signifie l'intelligence et la ruse, dans le second, la prospérité. En Occident, l'unanimité n'est pas aussi grande. Pendant l'antiquité, il jouit à peu près des mêmes privilèges qu'en Asie, mais après la montée du Christianisme, il sera de plus en plus souvent identifié au diable. La célèbre légende du charmeur de rats de Halmeln reprend ce thème. En Amérique, il provoque le dégoût et est associé à la malpropreté et à la misère. C'est d'ailleurs en Amérique que la lutte contre les rats est la plus acharnée.

Ratopolis reprend tous ces problèmes. Le film essaie de jeter partout une certaine lumière, une certaine dose de raison. Ce

qu'il est important de comprendre, c'est le comportement d'une espèce animale, les mécanismes qu'elle utilise pour évoluer. À ce niveau, il ne devrait jamais y avoir de jugement, mais seulement de l'admiration pour les multiples chemine-ments de la vie. Et *Ratopolis* se veut d'abord et avant tout une observation la plus objective possible de la vie. ●

somes différents sont féconds; ils produisent des hybrides.

Q.S.: *Des monstres, ces hybrides?*

G.T.: Pas du tout: des rats bien normaux. Et, autre constatation intéressante, il semble que le climat joue un rôle. Au Japon, on a remarqué une gradation nord-sud des espèces selon leur nombre de chromosomes.

Q.S.: *Évidemment on en ignore la raison?*

G.T.: Oui. Nul ne se soucie de faire des études de comportement en fonction des formules génétiques. Mais le nombre de chromosomes est certainement, pour une espèce, une donnée aussi fondamentale que les critères morphologiques sur lesquels se base entièrement la vieille classification zoologique. Alors je me demande: si on repartait à zéro, et qu'on refasse une classification animale basée sur la génétique? Interrogez un spécialiste: c'est comme si vous demandiez une description de la planète Vénus à quelqu'un qui a passé sa vie à étudier la Lune...

Q.S.: *C'est que les hommes de science étudiant le rat s'attaquent à la priorité que constitue la dératisation. La recherche, ça coûte cher, et les organismes qui donnent les subventions se soucient assez peu d'étudier les moeurs des rongeurs.*

G.T.: Justement. Si toutes les recherches n'étaient a priori orientées vers l'extermination... on saurait mieux comment exterminer les rats. On peut se demander par exemple s'il n'y aurait pas lieu d'envisager une dératisation sélective par rapport à certaines formules chromosomiques.

Q.S.: *Et on mettrait éventuellement*

en évidence un «rôle positif» du rat auquel votre article fait allusion. S'agit-il d'une pure spéculation, ou bien il y a des indices en ce sens?

G.T.: La seule chose dont j'ai entendu parler jusqu'à présent —pure hypothèse— c'est que les rats, en y puisant leur nourriture, préviendraient l'obstruction des égoûts.

Q.S.: *Ça reste bien mince pour une «réhabilitation», face à des ravages qui n'ont, eux, rien d'hypothétique. Il paraît que la population des rats sur la planète égale ou dépasse celle des hommes.*

G.T.: On dit ça. Moi je ne sais vraiment pas comment les gens calculent. Prenez l'Alberta, qui se prétend exempte de rats. Mettons que c'est possible... mais ça me semble invraisemblable. Une chose certaine: nos habitudes de consommation sont parfois directement favorables aux rongeurs; je songe par exemple aux vide-ordures automatiques.

Q.S.: *Le rat est un parasite spécifique de l'homme?*

G.T.: Non. Il n'est lié à l'homme, apparemment, que pour ses déplacements. On accuse toujours ces pauvres Espagnols d'avoir exterminé les Incas et les Aztèques. Mais en réalité, les rats clandestins qui accompagnaient Cortès ont donné un très décisif coup de main en propageant des épidémies de peste et de typhus.

On ne sait rien par ailleurs des rapports entre les rats et les autres espèces animales. Je me souviens avoir visité un élevage de poulets où il y avait 2 000 poulets et ... 3 000 rats. Or les rats se gardaient bien de manger les poulets. Ils mangeaient la nourriture des poulets...

interview avec Gilles Thérien

nphiques

point un poison extraordinaire, terriblement efficace sur les bons petits rats blancs bichonnés bien merveilleux de son laboratoire. Mais les rats sauvages, eux, d'espèces très différentes, ne toucheront jamais à ce poison.

Q.S.: *Parce qu'ils sont trop intelligents?*

G.T.: Je ne crois guère à l'intelligence du rat. Une chose sûre: le rat en cage est complètement «maboul», donc pas très représentatif. La preuve: si vous placez la nourriture derrière une porte toute simple, le rat de laboratoire va avoir besoin de 35 jours pour ouvrir et aller manger. Le rat sauvage, lui, s'en tire au bout de 2 jours.

Q.S.: *C'est donc une question d'astuce: amener le rat sauvage à avaler le poison. Ça relève bien plus de la psychologie animale que de la chimie.*

G.T.: Mais de toute façon les rats présentent une très remarquable adaptabilité aux poisons. Et il y a à peu près 570 espèces de rats; sur ces 570, on en connaît deux ou trois de manière satisfaisante.

Q.S.: *Et en quoi diffèrent-elles, ces espèces?*

G.T.: En particulier par le nombre de chromosomes. Les rats n'ont pas tous le même nombre de chromosomes, ce qui est tout à fait extraordinaire. Ainsi le *Rattus rattus* a entre 38 et 42 chromosomes, et les couples à nombres de chromo-

le pillage de notre frigidaire à pétrole

Le monde a soif de pétrole, et les États-Unis surtout. D'où l'intérêt soudain de nos puissants voisins pour le «développement» de l'Arctique canadien: il y a là en effet de quoi les désaltérer en «or noir» durant 3 ou 4 ans. Mais... après?

par Jean-Marc Fleury

Au nord des provinces canadiennes se trouve un immense pays de 4 millions de kilomètres carrés peuplé par moins de 60 000 personnes. Près de la moitié de cette population est d'origine indienne et esquimaude. Traditionnellement ces autochtones ont vécu de chasse, de pêche et de la traite des fourrures. Les Esquimaux, en particulier, ont formé une société où l'esprit communautaire, très développé, a permis de surmonter un environnement éminemment hostile.

Depuis plusieurs années, par contre, la vie traditionnelle des indigènes a été grandement affectée par l'arrivée des Blancs. Les Indiens et les Esquimaux s'entassent dans des taudis. L'alcoolisme est devenu un problème endémique. Le mal est si tenace que des anthropologues canadiens ont même proposé de lancer un programme d'animation sociale fondé sur la consommation d'alcool en groupes.

Devant cette détérioration du tissu social, le ministre des Affaires indiennes et du Grand Nord, M. Jean Chrétien, a indiqué que son gouvernement aurait pour priorité d'améliorer la qualité de vie des gens du Nord. Mais cette profession de foi du ministre risque de demeurer un vœu pieu.

Le spectre d'une crise énergétique effraie les gens du Sud. Le pétrole et le gaz naturel, qui représentent 80 pour cent de l'énergie mise à la disposition du consommateur, se font de plus en plus rares et coûteux. Les réserves du Canada lui permet-

tent d'envisager l'avenir en toute sérénité, mais nos puissants voisins américains devront s'adresser de plus en plus aux pays du Moyen-Orient, et préféreraient diversifier leurs sources d'approvisionnement.

Or le Grand Nord canadien recèle justement de très grandes quantités de pétrole et de gaz. Les Américains, fascinés par le pétrole découvert en Alaska, ne demandent qu'à développer «nos» territoires nordiques. D'où le difficile dilemme des autorités canadiennes: comment accorder la priorité au développement social de 60 000 personnes alors que les grandes compagnies pétrolières sont prêtes à construire des puits de forage et des pipelines à coût de milliards pour soutirer le pétrole de l'Arctique?

Traditionnel fournisseur de ressources naturelles, le Canada voit soudain ce rôle prendre des proportions inacceptables. Et cela juste au moment où il tente un suprême effort pour développer des secteurs technologiques de pointe et atténuer l'omniprésente influence américaine.

DEUX CONCEPTIONS DE LA RICHESSE

La grande masse des Canadiens regarde donc les gens du Nord vivre leur problème séculaire d'une façon particulièrement aiguë. Pour ces derniers, en effet, les véritables richesses de l'Arctique sont sa faune, sa forêt, sa vie marine... et ses hommes. Des richesses renouvelables qui per-

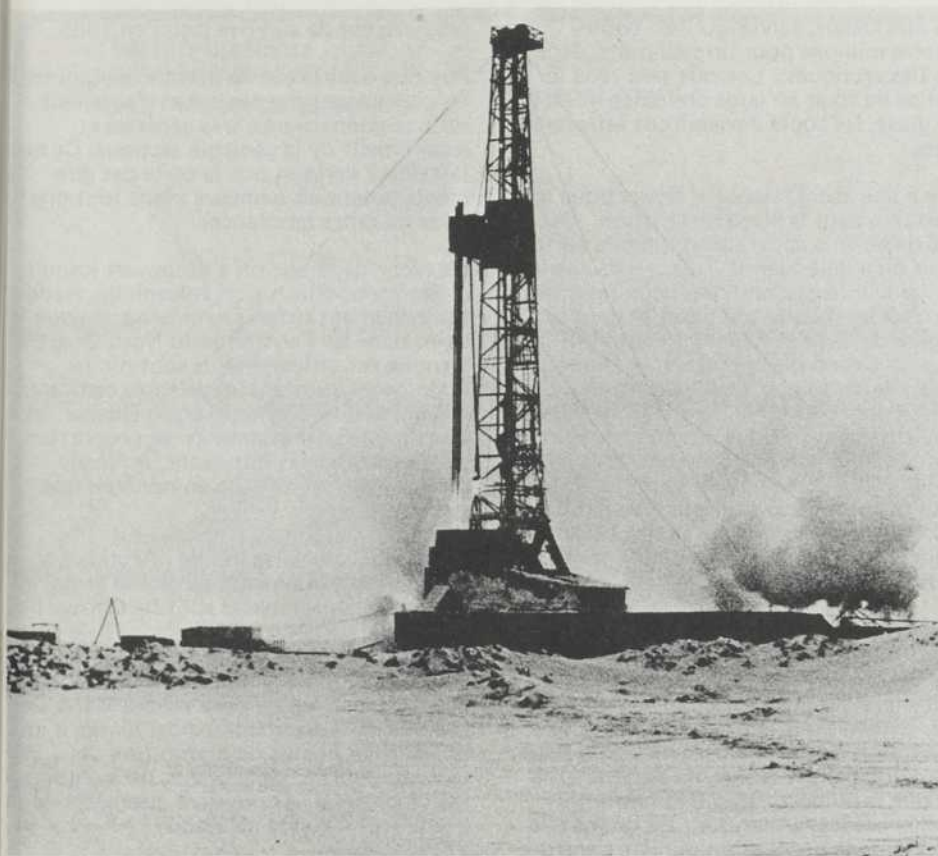
mettraient au Nord de se donner une société originale et complète, indépendante de celle du Sud. Mais pour les «gens d'en bas», le Grand Nord ne vaut que par ses entrailles. Il s'agit du pétrole, du gaz et du charbon dont l'extraction, disent-ils, apportera beaucoup d'argent aux gens du Nord.

À cela, les personnes soucieuses du bien-être à long terme des hommes répondent que le Nord ne connaîtra qu'une prospérité temporaire, s'il cède aux avances des pétroliers.

Les mots «richesses arctiques» revêtent donc deux significations totalement différentes. Il y a les richesses renouvelables, fondement potentiel d'une société originale, et les richesses énergétiques non-renouvelables, moteur vital de la société de consommation des pays développés. Il est impossible de parler du Grand Nord canadien sans souligner ce débat.

En 1920, on avait bien découvert un important puits de pétrole sur les bords du Fleuve Mackenzie, à l'endroit qu'on baptisa «Norman Wells», mais c'est le pétrole de la baie de Prudhoe, en Alaska, qui a précipité l'arrivée des pétroliers dans l'Arctique.

Aujourd'hui, bien que les études géophysiques ne fassent que débiter, on peut dire que l'Arctique canadien est l'une des régions pétrolières les plus prometteuses au monde.



Derrick dans le delta du fleuve Mackenzie.

En effet, bien qu'on ait foré quelque 600 puits dans tout le Grand Nord, dont seulement une cinquantaine dans les îles arctiques elles-mêmes (contre 60 000 dans la seule province d'Alberta), on sait déjà que les plaines et les détroits sous-marins arctiques contiennent des quantités anormalement élevées de sédiments. Or, le pétrole se rencontre partout où il y a des roches sédimentaires. L'étroite relation qui existe entre les sédiments et «l'or noir» tient au fait que ce dernier provient de la matière organique transformée.

Règle générale, l'embouchure des grands fleuves entretient une vie marine intense. Sans cesse, les êtres marins meurent et tombent au fond des plaines sous-marines. En même temps, les alluvions charriées par les fleuves recouvrent ces débris d'animaux et de végétaux. Puis, au terme d'un processus qui dure environ 50 millions d'années, les sédiments deviennent d'immenses éponges de roche friable imbibées d'hydrocarbures. Plusieurs des plus importants gisements pétroliers du monde coïncident avec des deltas de fleuves disparus ou encore actifs. Le plus important delta riche en pétrole, celui du Mississippi, a un potentiel de 8 milliards de barils (1 500 milliards de litres) de pétrole. De même, le delta du Niger, en Afrique de l'Ouest, renferme au moins 3,7 milliards de barils.

DES ÉVALUATIONS FABULEUSES

Comme l'Arctique sous-marin contient une couche exceptionnellement épaisse de sédiments, les géologues concluent que cette partie du continent a déjà connu un climat beaucoup plus doux. Il y a des millions d'années, d'immenses fleuves auraient donc parcouru l'Arctique, accumulant leurs alluvions au large des côtes. Ainsi, dans la baie de Baffin et au large de la côte du Labrador on a découvert les vestiges de trois anciens deltas. De même, l'immense détroit de Lancaster serait le delta d'un ancien fleuve. Quant au delta du Mackenzie, toujours actif, ses sédiments renfermeraient environ 15 milliards de barils de pétrole.

Pour estimer le potentiel pétrolier et gazier du Grand Nord, on utilise une approche indirecte: la méthode volumétrique. Très simple, cette formule consiste à multiplier le volume des roches sédimentaires par un facteur de rendement, soit tant de *barils* par mille cube ou tant de litres par kilomètre cube de sédiments. Dans le cas de l'Arctique, ce facteur est très élevé à cause de l'âge des sédiments. En effet, la plupart datent de l'ère Tertiaire, l'avant-dernière grande ère géologique, de 60 à 3 millions d'années avant le présent. Ailleurs, disent les géologues, ces «jeunes» sédiments ont démontré qu'ils contenaient 70 pour cent des réserves mondiales d'hydrocarbures. Par exemple,

un kilomètre cube de sédiment arctique contiendrait en moyenne 2 600 000 litres de pétrole (55 000 barils par mille cube) tandis que le même kilomètre cube de sédiment, situé cette fois dans le Golfe du Saint-Laurent, ne contiendrait que 760 000 litres de pétrole (15 000 barils par mille cube).

La méthode volumétrique donne des évaluations des plus optimistes, qui ne tiennent aucun compte de la possibilité technique d'exploitation et de la rentabilité des gisements.

On estime donc à 20 millions de kilomètres cubes le volume de sédiments pétroliers par tout le Canada. Presque la moitié de ces sédiments se trouvent dans le Grand Nord. Par contre, la technologie actuelle ne nous permet pas encore d'aller chercher le pétrole des régions côtières (off-shore) arctiques. De sorte que finalement, la quantité de pétrole récupérable dans les îles de l'Arctique et les Territoires du Nord-Ouest se chiffre aux environs de 90 à 30 milliards de barils de pétrole et de 9 à 15 billions (milliers de milliards) de mètres cubes de gaz. (Les chiffres optimistes ont été publiés par l'Association canadienne du pétrole, en 1969, tandis que les chiffres pessimistes proviennent de la Commission géologique du Canada, mars 1973.)

Le bassin de Sverdrup, en particulier, éveille beaucoup d'espours. On n'y a pas encore découvert de pétrole en quantités

32 / ENVIRONNEMENT

commerciales, mais les îles Ellesmere et Axel Heiberg auraient déjà révélé des réserves de 800 milliards de mètres cubes de gaz, le minimum suffisant pour rentabiliser un gazoduc longeant la côte ouest, ou la côte est de la baie d'Hudson, par le Québec.

À titre de comparaison, le seul bassin pétrolier canadien en exploitation, celui de l'Alberta, contient 16 milliards de barils, dont 6 milliards déjà consommés. Les réserves mondiales « certifiées » atteignent 640 milliards de barils. Enfin, les sables bitumineux de l'Athabaska, en Alberta, renferment 1 000 milliards de barils de pétrole. Mais celui-ci doit être séparé du sable par des moyens encore très coûteux et il ne figure pas dans les réserves conventionnelles mondiales de pétrole.

CE BON VIEUX CHARBON

Tout de même, beaucoup d'experts disent que le prix du pétrole arctique sera suffisamment élevé pour rentabiliser l'exploitation des sables bitumineux. La puissante compagnie Imperial Oil elle-même, bras canadien du géant américain Exxon, a averti les consommateurs de s'attendre à payer autour de huit dollars du baril le pétrole du Nord, au cours du colloque sur l'énergie, organisé par la Société royale du Canada, en octobre dernier. Quant au coût du pétrole côtier arctique, Imperial Oil n'ose pas faire de prédiction précise, sauf pour dire que son prix grimpera à un taux vertigineux. Qu'on songe seulement au fait que pour un million de dollars, la compagnie peut forer une demi-douzaine de puits en Alberta, un seul dans le delta

du Mackenzie, tandis qu'il en coûte quatre millions pour un seul puits, dans les îles arctiques. Lorsque sera venu le temps de forer au large des côtes infestées de glace, les coûts deviendront astronomiques.

Il y a une autre ressource énergétique importante dans le Nord: le charbon. Des affleurements apparaissent un peu partout, mais on a déjà identifié quatre gisements de taille intéressante. Les deux premiers au Yukon, dans le sud-ouest et dans la région de Bonnet Plume, un autre sur la rive du Grand Lac de l'Ours, et le quatrième — le plus important — sur les îles Ellesmere et Axel Heiberg. Sur ces îles de l'extrême Arctique, les gisements sont particulièrement considérables et la nature lignitique de la houille se prêterait bien à sa transformation sur place en gaz naturel. Ce gaz pourrait être ajouté au gaz déjà découvert pour alimenter l'éventuel gazoduc arctique.

Quant aux ressources minérales, les experts réunis au séminaire du Mont Gabriel sur la Science et le Nord, organisé par le ministère des Sciences et de la Technologie, croient pour la plupart que leur exploitation n'apportera pas de boom économique dans le Nord. Ils s'attendent à ce que le nombre des mines nouvelles compense les fermetures. En un mot, le niveau de la production minière demeurera stable.

Par exemple, des six mines actuellement en exploitation dans les Territoires du Nord-Ouest, on estime que trois seront épuisées d'ici à deux ans. Des onze mines du Yukon, une seule a des réserves qui lui

permettront de survivre jusqu'en 1985.

Pire que dans le cas du pétrole, par contre, les conclusions des géologues s'appuient sur une connaissance très générale et superficielle de la géologie arctique. Ce qui fait dire à certains que la carte des gisements potentiels demeure avant tout une carte de notre ignorance.

De façon générale, on a découvert jusqu'ici des zones d'intrusion volcanique, traditionnellement riches en minerais, uniquement dans les Territoires du Nord-Ouest. Comme ces affleurements sont moins importants que dans les célèbres ceintures volcaniques de l'Ontario et du Québec, et que l'intérêt des gisements est proportionnel au volume des intrusions, le Nord devrait être moins riche en minerais que le Sud.

Par ailleurs, dans les îles de l'Arctique, d'importants gisements de plomb et de zinc ont été découverts sur l'île Cornwallis. Certaines collines de la grande île de Baffin constituent de véritables montagnes d'un minerai de fer très pur, en particulier dans la région de la rivière Mary. La Compagnie Texas Gulf a aussi repéré d'importants gisements de plomb-zinc sur cette île. Enfin, récemment, on a confirmé l'existence de nouveaux gisements de porphyre de cuivre au Yukon.

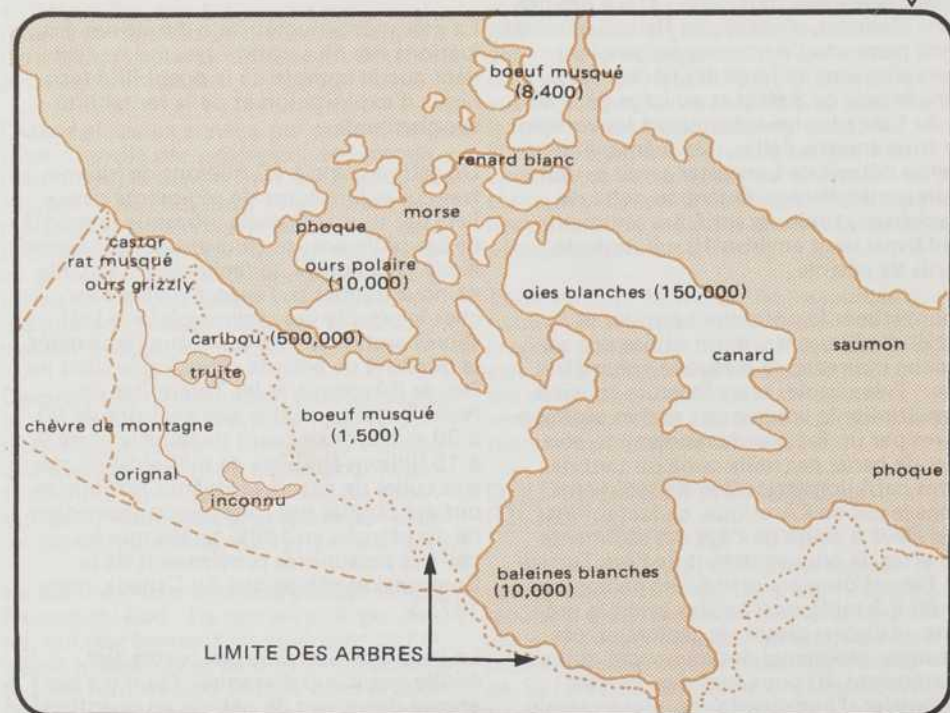
UN CLIMAT PLUTÔT INGRAT

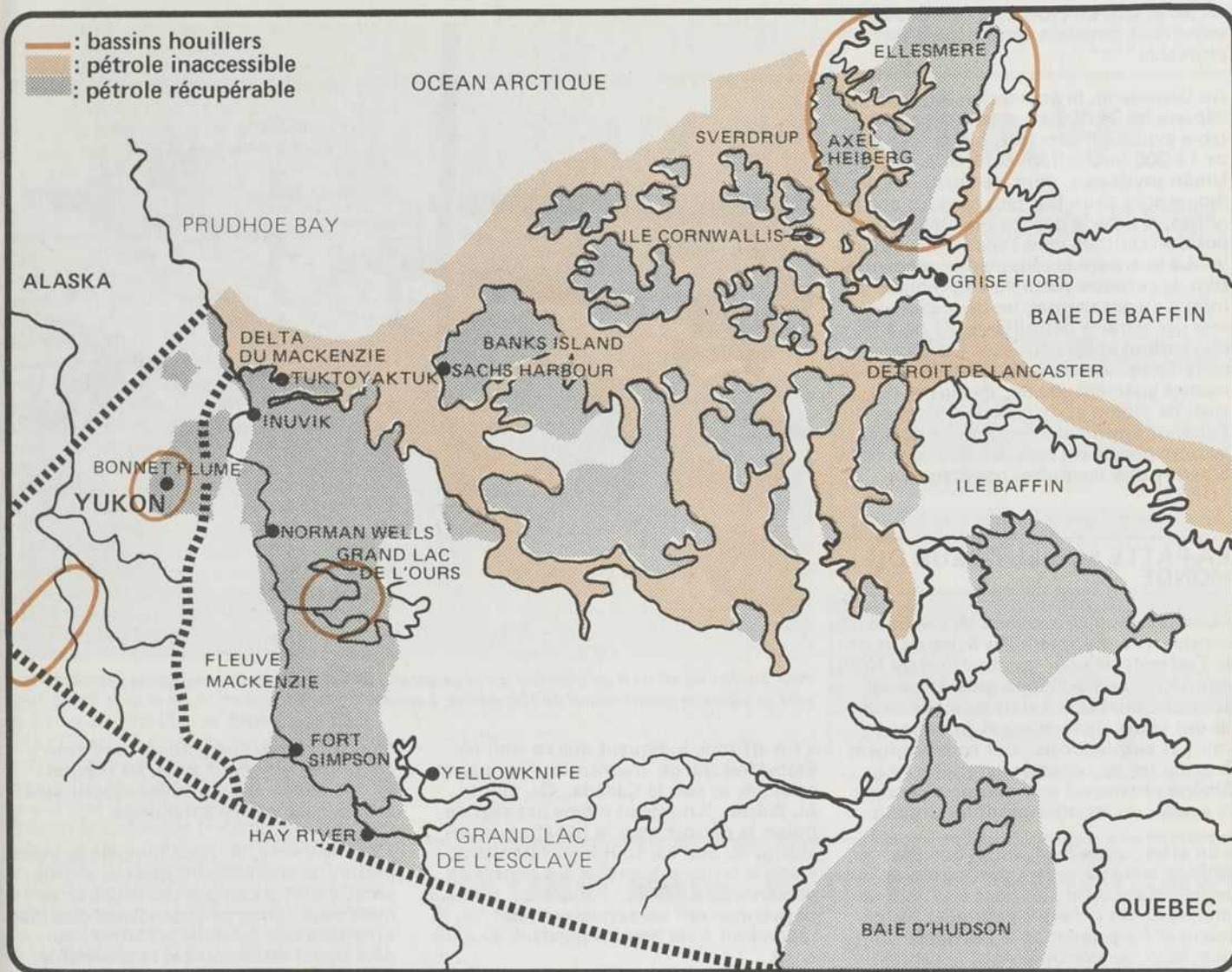
Un immense travail de prospection reste à effectuer. A moins de trouvailles inattendues et exceptionnelles, on s'accorde à dire que l'exploitation minière du Nord se fera uniquement dans le sillage de l'exploitation des ressources énergétiques.

Très riche en ressources non renouvelables, pour les autres, le Grand Nord offre peu d'espoirs pour le développement d'un cycle économique local complet au bénéfice de ses habitants. Bien entendu, le facteur déterminant dans ce domaine, le climat, n'est pas un avantage. Dans les îles arctiques, la température moyenne de juillet se situe autour de 5 degrés Celsius (41 degrés Fahrenheit) et descend à -35°C (-31°F), en janvier. Le long de la vallée du Mackenzie, région bourdonnante d'activité où une route de 1 680 kilomètres doit relier Fort Simpson à Inuvik d'ici trois ans, la température moyenne de juillet varie entre 10 et 15 degrés Celsius (50 et 59°F), tandis qu'elle évolue entre -25 et -30°C (-13 et -22°F) en janvier.

À l'heure actuelle, les quelques industries basées sur les ressources renouvelables gravitent essentiellement autour de l'eau. La pêche en est une bien qu'elle ne soit exercée à l'échelle commerciale que sur le Grand Lac de l'Esclave. On y capture 3,4 millions de kilogrammes de truite et d'inconnu par année, sur une possibilité de 9 millions de kilos. Sur une plus petite échelle, les bélugas, ou baleines blanches, font l'objet d'une exploitation industrielle sur le côté ouest de la baie d'Hudson.

Aires d'habitation et estimations de quelques populations animales importantes du Grand Nord.





De façon générale, les lacs nordiques sont trop jeunes pour soutenir une population importante; ils n'ont eu qu'une dizaine de milliers d'années pour accumuler des substances nutritives, depuis la dernière ère glaciaire. Dans l'océan Arctique, la grande stabilité verticale des couches d'eau bloque le recyclage des éléments nutritifs et la mer demeure très pauvre. L'omble chevalier, par exemple, un poisson apparenté au saumon, suffit uniquement aux besoins des indigènes. Dans la périphérie de l'océan, par contre, sur les côtes du Labrador et du Groënland, la morue, le saumon et le phoque soutiennent des industries florissantes.

Du côté des végétaux, les espèces forestières commerciales existent uniquement à l'ouest, où l'on estime à 620 millions de mètres cubes les ressources en bois. L'exploitation se limite à 135 000 mètres cubes de matière ligneuse par année, mais elle pourrait être huit fois plus considérable.

METTRE LE PAYS EN CONSERVE

Quant à l'agriculture, c'est une cause perdue d'avance, selon M. Maxwell Dunbar, spécialiste de la biologie arctique. L'élevage par contre, offre certaines possibilités. On songe en particulier au boeuf musqué, pour sa belle laine, et au renard, pour sa fourrure. La réussite des pays scandinaves avec l'élevage du renne pourrait aussi être à la source d'une expérience semblable au Canada. Certains vont plus loin et songent à croiser des espèces du Sud avec des espèces du Nord. De telles expériences réussies introduiraient de la variété dans le menu du Nord. Il semble que l'on tenterait d'abord des croisements impliquant le mouton, des animaux de boucherie et des animaux de basse-cour.

La mise en marche d'un cycle économique intégré et complet, propre au Nord et basé sur les ressources renouvelables, offre un défi de taille aux scientifiques canadiens.

Au départ, les experts qualifient d'irréaliste la perspective d'une migration de population vers le Nord. Ils proposent plutôt de «mettre le pays en conserve» et de l'exploiter minutieusement au profit des faibles populations locales et des régions urbanisées du Sud. La population indienne et esquimaude migre d'ailleurs déjà vers les villes du Sud.

En fait, personne ne sait encore comment on pourra établir une société autochtone viable dans le Grand Nord. Certains optimistes prédisent un renouveau de la culture esquimaude, mais la majorité répond que la retransmission en direct des émissions de télévision du Sud, grâce au satellite Anik, vient d'annihiler complètement la culture esquimaude. Les sommes dépensées en sciences sociales et en sciences de la santé représentent à peine quelques centièmes de pour cent des sommes consacrées à la recherche du pétrole.

Comparé aux réalisations du Danemark, au Groënland, de la Suède, de la Norvège et de la Finlande en Laponie, et de l'Uni-

34 / ENVIRONNEMENT

on soviétique en Sibérie, le bilan du gouvernement canadien dans le Nord est pitoyable.

Au Groenland, la population esquimaude dépasse les 36 000 et constitue une véritable explosion démographique avec plus de 14 000 inscriptions dans les écoles. En Union soviétique, dont les territoires nordiques sont deux fois plus étendus que les nôtres, la Sibérie occupe maintenant une position centrale dans l'économie nationale. Là se trouve la plus grande concentration de richesses naturelles au monde: la moitié du gaz naturel, les deux cinquièmes des terrains pétrolifères, 77 pour cent du charbon et 80 pour cent des diamants de la Terre. À cela il faut ajouter d'immenses gisements de fer, de cuivre, de zinc, de plomb et de nickel. L'épopée du Far West américain n'est rien, comparée au développement accéléré que connaît la Sibérie et les territoires orientaux de l'URSS.

LA PATTE SUR LE COEUR DU MONDE

« Les Soviétiques, explique M. David Judd, conseiller du ministère des Sciences et de la Technologie pour les questions du Nord, ont décidé de développer leur immense territoire asiatique à tout prix. Pour cela, ils ont choisi de faire appel aux Américains et aux Japonais. Cet empressement à exploiter les richesses naturelles de la Sibérie provient d'une volonté d'occuper le «coeur du monde» avant les Chinois.

« En effet, rappelle M. Judd, une théorie célèbre, mise de l'avant par le géographe anglais MacKinder, soutient que dans un monde où les richesses naturelles formeraient le fondement de la puissance politique, ceux qui contrôlèrent le centre du continent asiatique deviendraient forcément les maîtres du monde. Et les Soviétiques ont une peur viscérale que les Chinois mettent la patte sur cette région en y déversant leur surplus de population.

« Le développement accéléré de la Sibérie et des territoires orientaux de l'URSS comporte d'importantes implications pour le développement du Nord canadien, poursuit M. Judd. Face aux immenses possibilités soviétiques, et à une époque où les richesses naturelles forment l'élément capital de la géopolitique, les États-Unis ont besoin du Canada plus que jamais pour équilibrer les forces entre les deux superpuissances. Pour cette raison, il est extrêmement difficile de songer au développement du Nord au seul bénéfice des Canadiens. En fait, ce sont plutôt les Américains qui sont prêts à développer le Nord canadien. La question est de savoir si les retombées en valent la peine pour nous.»

Au séminaire du Mont Gabriel, dans le nord de Montréal, le célèbre géophysicien Tuzo Wilson a proposé de retarder d'au moins dix ans l'exploitation des ressources énergétiques nordiques. « Les chiffres,



Pour étudier les effets d'un pipe-line sur le pergélisol, un consortium de compagnies pétrolières a créé ce pipe-line expérimental de 700 mètres, à Inuvik.

a-t-il affirmé, indiquent que ce sont les États-Unis qui ont vraiment soif du pétrole arctique, et non le Canada. Or, ajoute M. Wilson, il ne serait même pas sage de puiser le pétrole pour le bénéfice de nos voisins du Sud car toutes les réserves du Nord se tariraient après 3 à 4 années de demande américaine. Par contre, si le pays conservait ses ressources pour lui, il répondrait à ses besoins pendant 30 à 40 ans.»

Le débat autour du nouveau nationalisme énergétique canadien prend une tournure de plus en plus aiguë, surtout au Canada anglais. « Cela est tout à fait normal, confirme M. Judd, le Nord va amplifier certains de nos problèmes. Il va falloir définir la position du Canada vis-à-vis les États-Unis comme jamais cela n'a été fait. Nous devons décider quand, à qui et de quelle façon nous vendrons nos ressources.

Enfin, il faudra réétudier toute notre conception de la société. Allons-nous demeurer une société de consommation ou allons-nous créer une société nouvelle, orientée vers le souci de conserver les richesses naturelles plutôt que de les gaspiller à un rythme exponentiel? »

Appelé à préciser quelle allure aura le scénario de développement nordique le plus probable, M. Judd a opté pour le plus pessimiste. « Il ressemblera beaucoup aux scénarios précédents, dit-il. Nous irons chercher les ressources le plus rapidement possible et nous les vendrons au plus offrant. Au lieu de les conserver pour nos propres besoins et de marquer notre indépendance auprès des Américains, nous allons nous intégrer encore plus étroite-

ment au réseau énergétique nord-américain. Du côté social aussi, les résultats seront classiques. La culture locale sera tout probablement annihilée.»

Tout de même, M. Judd tempère sa vision pessimiste en indiquant que des efforts sérieux sont accomplis par le gouvernement pour renverser la tendance classique. « Il y aura une nouvelle tentative pour développer les ressources renouvelables, pêches, fourrure, artisanat, boeuf musqué, bois et caribou. Ceci est important parce que des emplois permanents seront créés au profit de la population locale. Présentement, la population du Nord vit entièrement d'assistance sociale. En créant des emplois permanents, il sera peut-être possible de sauver l'originalité de la société nordique. Il y aurait beaucoup à gagner de son maintien.

« Peut-être même que les gens du Nord auront une influence importante sur la mentalité des gens du Sud et modifieront autant notre façon de vivre que nous avons modifié la leur. Avec leur aide, nous pourrions renouer le contact avec la Nature. Un chef indien activiste a d'ailleurs fait remarquer: « les prisons peuvent être remplies d'Indiens, mais, dans les asiles d'aliénés, il n'y a qu'un Indien pour 99 Blancs... »

De 1961
menté q
Canada
100 000
registré
100 000
de 50 pou
tion a été
fermes q
le taux de
blé, pass
tants. Du
zar Fattah
qui publie
de septem
Québec;
passé de
tants). E
un seul su
culina, ta
se suicida

Les table
poulinier
te à mes
vers l'Qu
a d'une
le plus é
tandis qu
l'Ouest, le
trouve le
en 1970
régie: la
continuel
eux entre
et au Qué
rapporte
Manitoba

Un des ré
statistique
près de 1
Québec d
de passat
tation ré
Québec a
ce, le ta
inférieur
celle de l
une réser
cides dégr
plus élevé

Ces variat
M. Fattah
reliés au

Première
Siens, les
sécurité en
que chez

hausse du taux de suicide

De 1961 à 1970 le taux de suicide a augmenté graduellement à travers tout le Canada. En 1961, il était de 7,5 par 100 000 habitants, tandis que le taux enregistré en 1970 a été de 11,3 suicides par 100 000 habitants, soit une augmentation de 50 pour cent. Toutefois l'augmentation a été beaucoup plus marquée chez les femmes que chez les hommes. En effet, le taux du suicide féminin a plus que doublé, passant de 3 à 6,4 par 100 000 habitants. Durant la période étudiée par Ezzat Fattah, de l'Université de Montréal, qui publie ses conclusions dans l'édition de septembre de la revue *Le médecin du Québec*, le suicide chez les hommes est passé de 11,9 à 16,2 (par 100 000 habitants). En 1961, au Canada, on comptait un seul suicide féminin pour quatre masculins, tandis qu'en 1970 deux femmes se suicidaient pour cinq hommes.

Les tableaux compilés par le Dr Fattah soulignent que le taux de suicide augmente à mesure que l'on se déplace de l'Est vers l'Ouest. La province de Terre-Neuve a d'une façon constante le taux de suicide le plus bas du pays (4,8/100 000 en 1970), tandis que c'est dans la province la plus à l'ouest, la Colombie britannique, que l'on trouve le taux le plus élevé (16/100 000 en 1970). Il y a deux exceptions à cette règle: la Nouvelle-Écosse, qui rapporte continuellement des taux plus élevés que ceux enregistrés au Nouveau-Brunswick et au Québec, et la Saskatchewan qui rapporte des taux inférieurs à ceux du Manitoba.

Un des résultats les plus frappants de ces statistiques tient à l'augmentation de près de 100 pour cent qu'a connue le Québec de 1961 à 1970, le taux de suicide passant de 4,6 à 9. Bien que l'augmentation relative du nombre de suicides au Québec ait battu celles des autres provinces, le taux de suicide québécois demeure inférieur à la moyenne nationale et à celle de la plupart des provinces. Il y a une réserve, par contre: le nombre de suicides déguisés en accidents est chez nous plus élevé qu'ailleurs.

Ces variations géographiques amènent M. Fattah à s'interroger sur les facteurs reliés au suicide.

Première constatation, les chiffres canadiens, écrit-il, confirment que le taux de suicide est plus élevé chez les protestants que chez les catholiques.

Ensuite, les variations géographiques du taux de suicide au Canada indiquent que les facteurs régionaux jouent un rôle capital. Ce fait peut être rapproché de la variation saisonnière du taux de suicide qui atteint un maximum au printemps et un minimum en hiver et à l'automne.

Finalement, le criminologue fait appel à l'avis des sociologues pour expliquer l'at-trait croissant du suicide. Ceux-ci estiment que la société post-industrielle est largement responsable de l'augmentation du taux de suicide. L'extrême tension que ferait naître l'écart entre des réalisations limitées et des possibilités qui semblent illimitées rendrait l'échec insupportable et conduirait à s'enlever la vie. ●

AUGMENTATION DES TAUX DE SUICIDE DANS LES DIX PROVINCES CANADIENNES

	1961	1970	Augmen- tation
Terre-Neuve	3.7	4.8	30%
Ile du Prince Edouard	6.7	10.9	62
Nouvelle Écosse	5.2	9.5	82
Nouveau Brunswick	5.0	5.9	18
Québec	4.6	9.0	96
Ontario	8.8	12.1	37
Manitoba	7.6	12.8	68
Saskatchewan	10.2	11.6	14
Alberta	8.9	13.3	50
Colombie Britannique	11.8	16.0	35

un pas vers le génie génétique

L'avènement du génie génétique, modification dirigée du patrimoine génétique humain, a fait un important pas en avant, cet été, selon la revue américaine *Science*.

Au mois d'août, le groupe du prix Nobel Har Gobind Khorana, au Massachusetts Institute of Technology, à Boston, a réussi la première synthèse complète d'un gène susceptible de fonctionner dans une cellule vivante.

En 1970, le même groupe avait synthétisé le premier gène artificiel, mais celui-ci ne pouvait être incorporé à une cellule vivante puisqu'il lui manquait certains intermédiaires. Il s'avérait alors impossible d'en vérifier la composition.

Le nouveau gène artificiel de cet été, un fragment de DNA, porte toute l'information nécessaire à la construction d'un RNA de transfert, messenger génétique, de *Escherichia coli*.

Les gènes porteurs des codes de fabrication du RNA de transfert, simples

intermédiaires des processus génétiques, sont parmi les moins complexes. Ceux qui contiennent le code de fabrication des protéines, par contre, sont beaucoup plus compliqués. Et comme la plupart des déficiences génétiques curables chez les humains impliquent des déficiences protéiques, la fabrication clinique d'un gène artificiel utile demeure encore lointaine.

Tout de même, une importante étape vient d'être franchie vers la cure biochimique des maladies génétiques. On sait en effet qu'il sera possible d'incorporer le nouveau gène aux cellules par un processus analogue aux infections virales. ●

le cancer est-il contagieux ?

"Immunoperoxydase": une enzyme, la peroxydase, réagissant avec les protéines de synthèse de diverses souches virales connues, forme dans la cellule cancéreuse un complexe caractéristique visible au microscope après coloration spéciale. Cette technique devrait permettre la détection de l'infection cancéreuse bien avant les premiers symptômes de la maladie.

Déjà on
cancer
ment se
n'y a qu

par Pierr

Notre tit
paste ou
fléaux).
cancer a
titude de
hormone
cheurs pa
mêmes p
meurs. M
plus les m
s'est imp
de recher

Or depu
bre de ca
été assoc
le, et il n
d'affirme
drer cert
soutenir
geux, il
cheurs on
lucnante
nouveaux
des infec
cancer; p
vaccins; e

Mais aup
efforts en
virus onc
leur évolu
abilité d
Or, dans
parle, le
l'hôte de
«Deuxièm
Virologie
nier au M
sur l'évol
le cancer

Il n'y a p
Marek, ca
par un vi
légèrem
Sans se tr
maladie a
ble épidé
cancers c
aussi évis
de West P
obscure qu
pas impo
en print, ca
le efficace
te dans la

Déjà on vaccine les poulets contre un certain type de cancer, et la nature virale de ce fléau semble progressivement se dégager. De là à parler de cancers contagieux, il n'y a qu'un pas...

par Pierre Sormany

Notre siècle aura vu le cancer remplacer la peste ou la lèpre au rang des «grands fléaux». Mal mystérieux, imprévisible, le cancer a peu à peu été associé à une multitude de causes physiques, chimiques ou hormonales, sans toutefois que les chercheurs parviennent à découvrir les mécanismes précis du déclenchement des tumeurs. Mais le vingtième siècle ne tolère plus les maladies occultes, et le cancer s'est imposé récemment comme le sujet de recherche prioritaire en médecine.

Or depuis quelques années, un grand nombre de cancers animaux ou végétaux ont été associés directement à une cause virale, et il semble de plus en plus plausible d'affirmer que des virus pourraient engendrer certains cancers humains. De là à soutenir que le cancer pourrait être contagieux, il n'y a qu'un pas que certains chercheurs ont déjà franchi. Perspective hallucinante s'il en est une, mais qui ouvre de nouveaux espoirs: possibilité de dépistage des infections virales avant l'apparition du cancer; possibilité de mise au point de vaccins; etc...

Mais auparavant, il faudra intensifier les efforts en vue de mieux connaître les virus *oncogènes* (virus causant le cancer), leur évolution, leurs propriétés, leurs possibilités de transmission et d'adaptation. Or, dans ce domaine de la virologie comparée, le Québec est, tous les quatre ans, l'hôte des sommités internationales. La «Deuxième Conférence internationale de Virologie comparée», tenue en août dernier au Mont Gabriel, portait justement sur l'évolution des virus, en relation avec le cancer.

Il n'y a pas si longtemps, la maladie de Marek, cancer provoqué chez le poulet par un virus de type *Herpès*, décimait légèrement les basses-cours américaines. Sans se transmettre génétiquement, la maladie se propageait pourtant en véritable épidémie. C'était là un des premiers cancers dont le caractère contagieux était aussi évident. Pourtant, des chercheurs de West Point, en Pennsylvanie, avaient décidé que cette maladie ne continuerait pas impunément ses ravages... Bien leur en prit, car aujourd'hui, le Merck Institute affiche fièrement la plus grande réussite dans la lutte entreprise contre le cancer

depuis quelques années: un vaccin permet, lorsqu'administré à une population de poulets, de réduire de plus de 90% l'incidence de ce cancer!

Réussite bien humble, soit, quand on songe au grand nombre des cancers connus. Mais ce succès prend une tout autre importance si l'on rappelle que les virus *Herpès* constituent une vaste famille associée à des cancers chez la grenouille, certains animaux domestiques... et chez l'homme! C'est ainsi qu'une variante particulière de ces virus, le *Herpès simplex* est responsable de certaines inflammations des muqueuses chez l'homme, et qu'on l'associe depuis peu aux cancers de l'utérus (*Herpès simplex*, type 2).

COINCIDENCES OU EPIDEMIES?

La maladie de Marek était contagieuse. Les feux sauvages et autres inflammations associées aux *Herpès* le sont aussi. Certains virologues n'hésitent pas à affirmer qu'il en va de même du cancer des muqueuses vaginales.

On a retracé récemment d'autres exemples de cancers viraux contagieux. Tel est par exemple le cas de la leucémie (cancer du sang) chez le chat. Mais à cause de l'impossibilité de mener des expériences sur des sujets humains, aucune certitude ne peut exister quant à la relation virus-cancer chez l'homme. Pour ce qui est de la contagion, tout ce qu'on a pu relever, ce sont des incidences encore vagues, qui auraient pu suggérer des «épidémies limites».

Au début des années 1960, huit enfants de l'Illinois ayant eu certains rapports entre eux sont décédés de leucémie, à quelques mois d'intervalle. Il y a deux ans à peine, en Albanie, la maladie de Hodgkins a connu une recrudescence étrange. A cela s'ajoutent les nombreux témoignages de familles qui comptent deux, trois ou quatre cas de mortalité par cancer, incidence qu'on avait jusqu'ici attribuée à une vulnérabilité «héréditaire» au cancer.

En outre, il faut bien admettre que la contagion n'est peut-être pas directe. En Afrique, il a été démontré que la maladie de Burkitt, cancer qui se manifeste chez l'enfant par l'apparition de lymphomes dans le visage (protubérances cancéreuses), était beaucoup plus fréquente dans les régions où l'on trouve une abondance de moustiques. Cette maladie serait-elle alors transmise «horizontalement», par la voie des moustiques piquant d'abord un enfant malade, puis un individu sain?

On pourrait même pousser plus loin les hypothèses, en partant du fait que ce sont souvent des virus très proches les uns des autres qui provoquent des cancers dans les diverses espèces animales ou végétales étudiées. Il a par exemple été démontré que certains insectes ont attrapé un cancer en suçant la sève de plantes cancéreuses. Ou encore que certains insectes hématophages transmettent les agents responsables du cancer d'une espèce animale à une autre... Cette chaîne s'arrête-t-elle miraculeusement à l'homme?

DES CELLULES QUI PERDENT LA MÉMOIRE

La difficulté d'obtenir des certitudes quant à la transmission du cancer vient principalement de la complexité de cette maladie. Si l'on a détecté des cas où l'injection de virus était suffisante pour engendrer une tumeur, il reste que dans la majorité des cancers, plusieurs causes doivent se conjuguer. C'est ainsi qu'une infection virale pourrait demeurer plusieurs années dans l'organisme, avant de dégénérer en cancer, sous l'action (stimulation) d'autres agents.

Cette patience déconcertante des virus oncogènes, elle s'explique aisément lorsque l'on considère la nature complexe du fonctionnement de la cellule, et de l'implantation d'un cancer.

D'une manière générale, extrêmement simplifiée, on pourrait résumer la maladie comme une multiplication irrationnelle des cellules d'un organisme. En fait, chez les animaux unicellulaires, un tel comportement serait normal. Dans les structures complexes toutefois, chaque cellule abandonne un peu de son autonomie pour

remplir une fonction collective. Elle se spécialise. C'est du socialisme en quelque sorte, la cellule remplissant humblement le rôle qui lui est décerné par l'organisme: les cellules nerveuses transportent les influx; les cellules musculaires se contractent sous l'impulsion des nerfs; les cellules des glandes secrètent des hormones; et ainsi de suite.

Un cancer peut se produire chaque fois qu'une cellule «oublie» sa fonction collective et ne songe plus qu'à se reproduire, gobant pour elle seule toute la substance nutritive (et l'espace) qui lui fournit l'organisme. On dit alors qu'une cellule a perdu sa «différenciation». A force de divisions répétées, elle ne forme bientôt qu'une masse de cellules inutiles et voraces: une tumeur.

Ce comportement anarchique, cet excès d'individualisme, aussi mystérieux qu'il puisse paraître, ne devrait étonner personne. Car il faut bien garder en mémoire qu'une cellule, fut-elle dotée de vie, ne fonctionne pourtant qu'à base de réactions chimiques. Sous l'influence de diverses enzymes, des substances chimiques complexes entrent en réaction, libérant de l'énergie et créant de nouvelles substances qui, à leur tour, stimulent ou contrôlent de nouvelles réactions, etc... Toute cette machinerie obéit à des mécanismes de contrôle tellement nombreux et divers que, en fin de compte, l'ensemble fonctionne de manière satisfaisante.

UN ÉQUILIBRE TROP FRAGILE

Un dérèglement grave peut cependant survenir lors des divisions cellulaires (environ un milliard par jour chez l'homme), ou par la suite de l'intrusion d'un virus dans le code génétique régissant l'ensemble de l'activité cellulaire. Par exemple, cet intrus peut suffire, à lui seul, à empêcher la création d'une enzyme régulatrice.

Mais est-ce la seule cause possible? Les gènes d'une cellule trop longtemps exposée à la radiation ne peuvent-ils pas se dénaturer et introduire des déséquilibres majeurs dans la cellule? L'intrusion de substances chimiques à travers une membrane cellulaire déficiente ne pourrait-elle pas empoisonner la cellule, et modifier son activité enzymatique?

Généralement, plusieurs causes doivent jouer simultanément, ou dans un ordre donné, pour que le déséquilibre soit irréversible. Par exemple, une irritation provoque des brèches dans la membrane d'une cellule, laissant passer des agents chimiques qui détruisent alors certaines enzymes. Un agent viral, introduit dans le code génétique de la cellule, empêche

la fabrication de ces enzymes: la détérioration cellulaire est alors irréversible. Mais il apparaît prématuré de soutenir, à l'instar de certains chercheurs, que tous les cancers sont nécessairement d'origine virale.

De plus, la relation virus-cancer n'est pas inévitable. Encore faut-il que le virus pénètre la cellule. L'exemple du virus *Simien* (SV-40), presque inoffensif chez le singe mais puissant cancérigène chez le hamster, montre que l'absorption d'un virus peut dépendre de la nature des cellules de l'espèce porteuse.

DU VIRUS AU CANCER

En outre, l'absorption d'un virus par une cellule ne signifie pas nécessairement que celle-ci deviendra cancéreuse. La grippe n'est-elle pas aussi une maladie virale? En fait, de manière générale, le processus de reproduction des virus est ainsi caractérisé: incapables de se reproduire par eux-mêmes, ils s'introduisent dans une cellule hôte, et la contraignent à fabriquer leur progéniture, en lui fournissant l'information génétique nécessaire. (Voir QUÉBEC SCIENCE, vol. 11, no 7: «D'une grippe à l'autre»).

Mais un virus, qui utilise ainsi la capacité de synthèse d'une cellule, ne lui fournit pas en général les moyens d'interrompre à temps la multiplication, conduisant tôt ou tard à l'éclatement de cette cellule. C'est alors par centaines que les virus ainsi reproduits iront se répandre dans les tissus voisins, provoquant de nouveaux éclatements: une inflammation. Mais parce que de telles infections virales entraînent la mort des cellules frappées, elles ne sont pas susceptibles de dégénérer en cancer. Petit à petit, l'organisme secrète des anticorps qui finissent par éliminer le foyer d'infection. C'est le cas de la grippe. C'est le cas des «feux sauvages».

Il semble donc que, paradoxalement, les virus les plus dangereux sont ceux dont l'activité reproductrice est «bloquée»! Les virologues se penchent d'ailleurs avec une attention de plus en plus grande sur l'étude de ces mécanismes de blocage qui, s'ils autorisent les virus oncogènes à commander la synthèse de certaines protéines (antigènes) spécifiques, ne leur permettent toutefois pas une reproduction complète. Les virus devront, s'ils espèrent avoir des descendants, attendre la *mitose* (division) cellulaire. Dans ce cas seulement, l'infection virale peut se transmettre aux cellules-filles, puis dégénérer en cancer.

Heureusement, l'organisme est doté de cellules spécialisées dans le dépistage et l'élimination des cellules malignes, qu'elles reconnaissent par la structure modifiée de



leur membrane. Ces anticorps constituent en fait une brigade anti-émeute, chargée de débarrasser l'organisme de ses éléments anarchiques. Dormez sur vos deux oreilles, aucune tumeur ne pourra se développer... à moins de déjouer la surveillance de votre «police» immunologique.

Mais aucune police n'est infaillible. Bien souvent, le potentiel de multiplication des cellules malignes dépasse la capacité de contrôle des anticorps: le cancer l'emporte dans la compétition avec la vie. Il peut arriver aussi que les cellules malignes soient si peu modifiées qu'elles échappent complètement à la vigilance de l'organisme. Enfin, la première atteinte pourrait

Des virus oncogènes à RNA ont été synthétisés dans la cellule et "bourgeonnent" à sa surface, avant de se répandre et d'infester d'autres cellules. ▽



débuter dès la période pré-natale, alors que la défense immunologique est très faible, ou à un âge avancé, quand l'organisme n'est plus capable de mettre en route les réactions immunologiques nécessaires.

DÉMASQUER LE VIRUS

Il reste donc beaucoup de points d'interrogation, mais le mystère du cancer s'atténue peu à peu. Encore faut-il maintenant lui trouver une solution. Jusqu'ici, le principe de tout traitement, c'était l'élimination des cellules malignes. D'ailleurs, même si l'on pouvait rétablir l'équilibre des cellules cancéreuses, il faudrait tout

de même éliminer de l'organisme cette masse encombrante.

Pour arriver à cette fin, trois voies sont plus fréquemment pratiquées: la chirurgie (ablation de la tumeur), la radiothérapie (où l'on brûle la tumeur par des radiations) ou la chimiothérapie. Cette dernière méthode est particulièrement utile dans le cas de cancers non localisés, comme les cancers du sang. Malheureusement, si certaines substances chimiques ont la propriété de s'attaquer plus féroce aux cellules malignes, il s'agit toujours de substances très toxiques qui laissent leurs traces dans l'organisme.

La possibilité nouvelle de relier tous les cancers, ou une grande partie de ceux-ci, à des agents viraux ouvre cependant de nouvelles perspectives. M. Edouard Kurstak, du Département de microbiologie et l'immunologie de l'Université de Montréal, et co-président de la conférence quadriennale de virologie comparée, insiste par exemple sur la nécessité de mettre sur pied des centres de recherche en dépistage des infections virales.

La plupart des maladies virales étaient jusqu'à tout récemment diagnostiquées à partir de leurs symptômes. S'il n'est pas trop grave d'attendre aussi longtemps dans le cas d'infections virales non-cancéreuses, le diagnostic tardif peut signifier la mort, dans le cas d'une infection à virus oncogènes. Mais plusieurs méthodes viennent d'être mises au point afin de démasquer ces virus avant même qu'ils ne provoquent la maladie.

Parmi ces méthodes, le Docteur Kurstak a lui-même travaillé à la mise au point d'une technique baptisée «immunoperoxydase». Celle-ci consiste à soumettre une cellule prélevée dans l'organisme à l'action d'une enzyme (la peroxydase) couplée à divers anticorps spécifiques préalablement fabriqués en laboratoire, et réagissant avec les protéines de synthèse des souches virales connues. Si il y a réaction, c'est que la cellule contenait bel et bien un virus de cette souche. Dans ce cas, le complexe anticorps-peroxydase se trouve fixé à l'intérieur de la cellule, et on l'observe facilement au microscope, après coloration spéciale.

A QUAND LE VACCIN?

Mais pour appliquer cette méthode, il faut d'abord que l'on connaisse quels anticorps sont susceptibles de réagir avec diverses familles de virus oncogènes. De plus, il apparaît important de mieux connaître les processus d'évolution d'un virus, processus qui pourraient expliquer pourquoi un agent viral «en attente» dans une

cellule déclenche soudainement une activité cancérogène. «L'évolution d'un virus semble partiellement indépendante, quoique cette évolution soit affectée par l'environnement cellulaire.» Divers facteurs peuvent favoriser le déclenchement d'un cancer: nutrition déficiente, stimulation par radiations, agents chimiques, températures extrêmes, etc...

C'est donc dans cette voie que s'engagent de plus en plus les recherches en virologie. C'était aussi le thème de la deuxième Conférence internationale de Virologie comparée: «Virus: évolution et cancer».

Mais en attendant, le chercheur montréalais se fait le porte parole des collègues de son domaine, en réclamant la mise sur pied de centres de recherches sur la transmission du cancer et la vaccination, et, comme instrument primordial, l'établissement de cliniques de dépistage des infections virales, grâce aux nouvelles méthodes de diagnostic précoce.

Ces cliniques pourraient mettre en évidence un certain nombre de «présences virales» à l'origine des cancers. Sans constituer une preuve de la relation causale liant ces virus aux cancers, cela permettrait de diriger plus efficacement les recherches. Par exemple, le cancer mammaire de la souris a été directement relié à un virus à RNA. Or des traces d'un virus semblable ont été mises en évidence récemment dans certains cas de cancers du sein chez la femme! Dans un tel cas, avant même qu'on ait à établir formellement le rôle de ce virus chez la femme, les recherches pourraient être entreprises en vue de la mise au point d'un vaccin.

De plus, le dépistage systématique des infections virales précoces permettrait de suivre l'évolution des souches virales chez les patients où l'on aurait détecté leur présence, conduisant à l'élimination du cancer dès ses premières manifestations, voire même, un jour peut-être, à la vaccination préventive.

Et si le cancer n'était pas viral? Eh bien les recherches en virologie pourraient quand même être utiles. En effet, on a mis en évidence le cas du *Parvovirus* (virus à DNA), qui infecte surtout des cellules à haut potentiel mitotique, et provoque rapidement l'éclatement de ces cellules. Ce n'est bien sûr qu'une hypothèse, mais elle débouche sur un éventuel traitement biologique: combattre le feu par le feu, le cancer par le virus!

Edouard Kurstak refuse d'être optimiste. Comme bien d'autres avant lui, il constate les progrès considérables réalisés depuis peu dans l'éclaircissement du mystère du cancer. Mais la lutte sera longue, et sans doute encore coûteuse en vies humaines. ●

Technologie

les piles à combustible ne sont pas prêtes

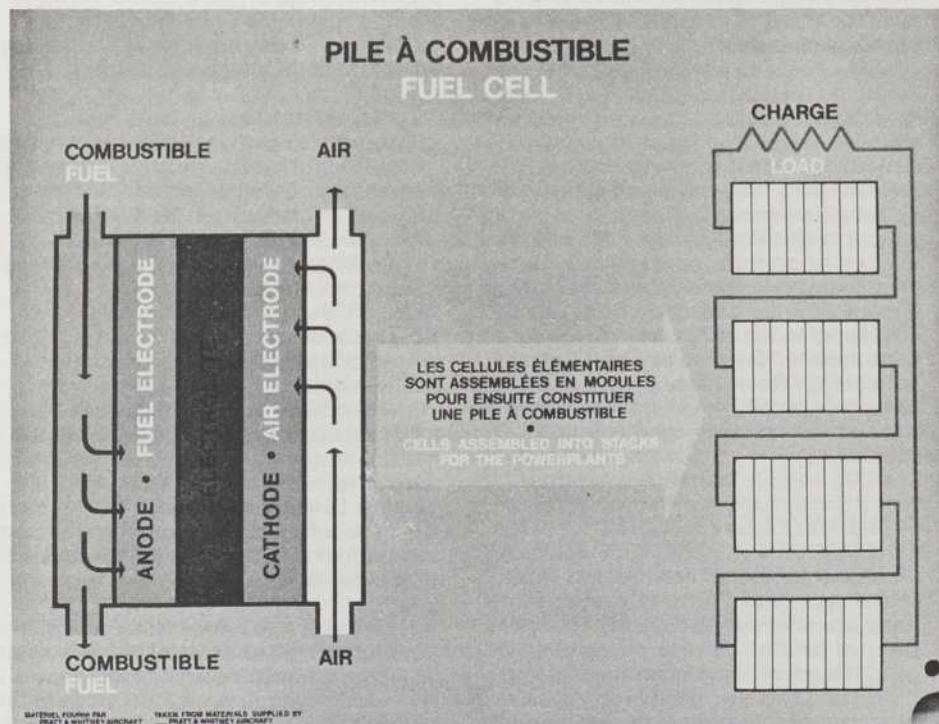
Il y a déjà plus d'un an, l'Hydro-Québec installait un groupe de six piles à combustible Pratt and Whitney au centre de service La Canardière, dans la ville de Québec. Les chercheurs de notre compagnie d'électricité n'ont pas encore fait état des conclusions de l'expérience, mais MM. B.E. Conway et A.K. Vijh, ont laissé entendre au symposium sur l'énergie, organisé par la Société royale du Canada, en octobre dernier, que les résultats n'étaient pas aussi encourageants qu'on l'espérait.

Le groupe de six modules, capable de débiter 75 kilowatts, aurait vu son efficacité décroître considérablement au cours de l'essai. On a aussi découvert des défauts dans la conception et la fabrication des piles.

De toute façon, l'Hydro-Québec n'entend pas renoncer aux recherches sur les piles à combustible. La compagnie Pratt and Whitney serait d'ailleurs déjà en train de construire une nouvelle pile «PC16» plus efficace que les «PC11», installées sur le réseau de Québec.

Les piles à combustible, où des électrodes de métaux nobles viennent voler les électrons d'une réaction de combustion, constituent en fait une source idéale d'électricité. Elles n'impliquent presque aucune pollution, ni chimique, ni thermique, ni sonore. Il n'y a pas de pièces mobiles ou turbines, et l'efficacité théorique, à atteindre, est de 100 pour cent.

Cette technologie mise au point pour les capsules Gemini et Apollo, et pour Skylab, a par contre besoin de revenir sur terre. On dit en effet que l'électricité des astronautes revient à \$600 000 le kilowatt... Les piles utilisées par l'Hydro ramènent ce chiffre autour de \$2 000 le kilowatt, mais il y a encore du chemin à faire pour rejoindre le \$400/kilowatt des usines thermiques conventionnelles. ●

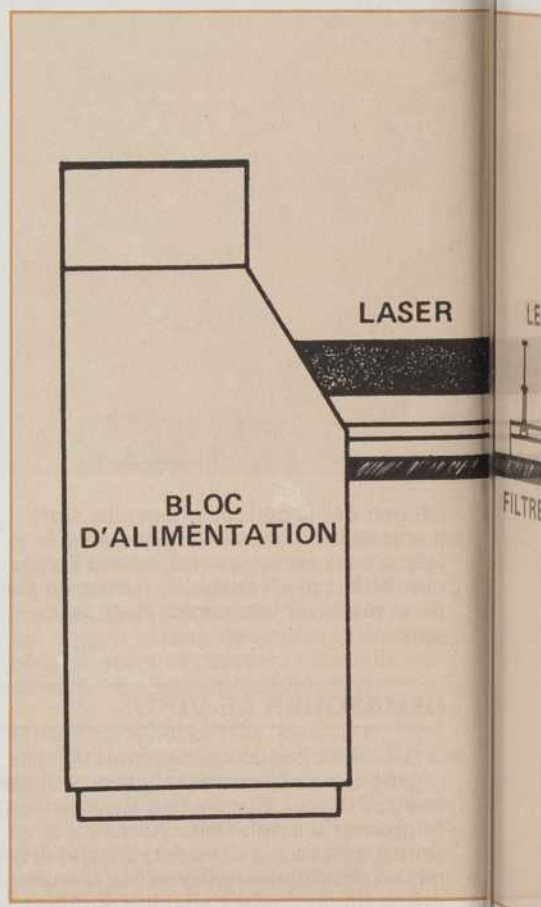


le laser chez le dentiste

La plupart d'entre nous avons déjà tâté de la chaise du dentiste pour l'élimination d'une ou plusieurs caries. Une fois la dentine avariée disparue la cavité est remplie d'un ciment spécial, à la fois par souci esthétique et pour protéger le nerf de la dent. Par contre, il se forme inévitablement une zone frontière de vide entre l'émail de la dent et le plombage. Des particules de nourriture s'introduisent fatalement dans ce territoire inoccupé, entraînant la perte du plombage et la récurrence de la carie.

Fascinés à leur tour par le laser, les chercheurs de médecine dentaire se tournent maintenant vers le fameux rayon de lumière afin de résoudre ce problème.

Le Dr Sheldon Winkler, de l'Université de l'État de New York, à Buffalo, affirme que grâce à l'intense rayonnement du laser, il deviendra possible de fusionner parfaitement le plombage et la dent.



Le dentiste

Les premiers tests effectués à Buffalo indiquent que si l'on veut utiliser le laser au néodyme, un laser qui émet dans l'infrarouge, il faudra inventer une nouvelle sorte de plombage. Les propriétés optiques prennent soudainement une importance de premier plan. L'objectif consiste à trouver un matériau qui absorberait la lumière laser avec autant d'efficacité que l'émail de la dent, assurant enfin une fusion complète de la substance artificielle à la dentine.

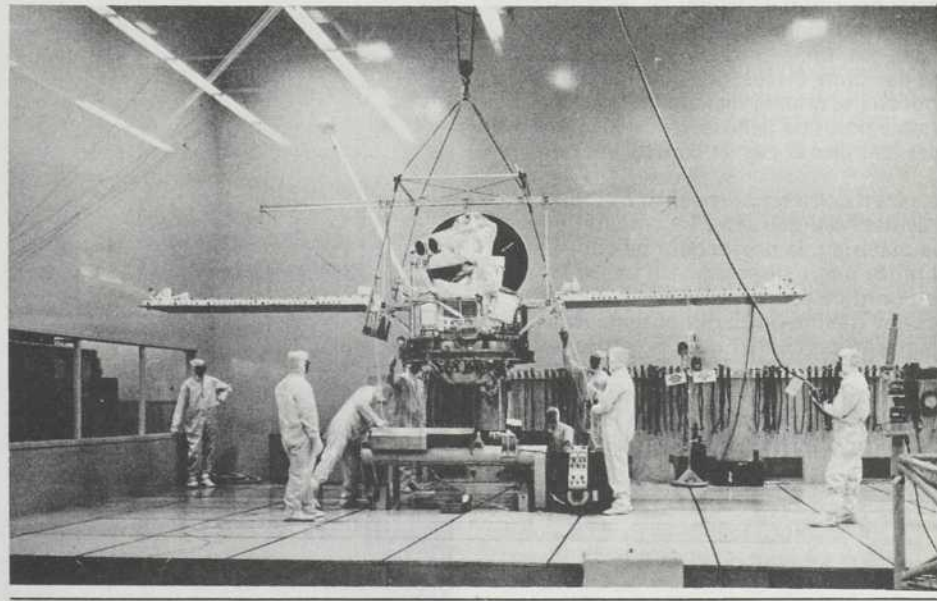
Montage expérimental pour étudier la fusion des plombages avec l'émail des dents, à l'Université d'Etat de New York, à Buffalo.

les avions-robots

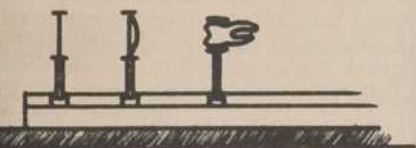
Dans le ciel de la Californie un prototype du nouvel avion F-15 effectue ses premiers tests bien que le pilote d'essai soit demeuré au sol. De toute façon, même s'il voudrait s'asseoir dans l'avion, le pilote ne le pourrait pas puisqu'il s'agit en fait d'un modèle réduit à 3/8. Ce petit bijou n'a pas été fabriqué par la NASA pour réduire les pilotes d'essai au chômage, mais pour leur sauver la vie. Membre de la nouvelle famille des avions-robots américains, appelés « Remotely Piloted Research Vehicles », ce petit avion téléguidé est lâché d'un B-52 volant à 15 000 mètres et récupéré en plein vol par un hélicoptère. Cette nouvelle technique permet d'effectuer des tests de façon plus économique et de diminuer le danger lorsqu'on veut simuler des descentes en vrille.



La sonde Mariner-10, à destination de Vénus et de Mercure, devait être lancée de Cap Kennedy le mois dernier. Equipée de deux caméras de télévision ultra puissantes, Mariner-10 doit transmettre environ 8 000 photos des deux planètes les plus proches du soleil, en février et mars prochain. Ce sera la première fois qu'une sonde interplanétaire utilisera l'attraction gravitationnelle d'une planète, Vénus, pour atteindre et explorer une autre planète, Mercure. Ainsi, lorsque le vaisseau de 503 kilogrammes frôlera Vénus à une altitude de 5 300 km, sa trajectoire sera incurvée vers Mercure, qu'il croisera à seulement 1 000 km de distance.



LENTILLE



FILTRE

découpage par jets d'eau

En Grande-Bretagne, en France, au Japon, en URSS et aux États-Unis, les recherches sur la coupe par jets d'eau visent en particulier à découper des roches et du charbon. Au Canada, bien qu'une entreprise minière les utilise déjà pour découper des veines de charbon, on s'attaque à des objectifs beaucoup moins ambitieux. L'équipe du Dr M.D. Harris, du Laboratoire de dynamique des gaz du CNR, à Ottawa, cherche d'abord à couper du papier, du carton et du bois.

De toute manière les jets d'eau à grande vitesse découpent presque n'importe quel matériau.

Le système comprend une pompe, une buse (orifice) et la tuyauterie accessoire. De façon générale on utilise un groupe de pompage hydraulique à double effet capable d'assurer un débit de 2,5 litres par minute à une pression de 3 000 kilogrammes par centimètre carré. L'eau du robinet, filtrée, est généralement mélangée à un polymère à longues chaînes dans une proportion de 0,5 pour cent, afin de stabiliser le jet. Ce polymère ne pose aucun problème d'élimination ou de toxicité et n'a pas besoin d'être récupéré.

La pression de sortie des jets continus varie entre 700 et 5 000 kg par centimètre carré et on pense pouvoir utiliser des pressions de l'ordre de 7 000 kg/cm² dans l'avenir. Le diamètre des buses, quant à lui varie de 0,05 à 0,25 millimètre dans les applications de découpage et atteint jusqu'à 5 mm pour la coupe des veines de charbon et des roches.

Mais pourquoi découper au jet d'eau? Cette technique présente une foule d'avantages: minceur du trait de coupe, vitesse de coupe élevée, pas d'usure, pas de poussière, grande maniabilité à cause du faible poids de la buse, sécurité, pas de forces latérales et pas de contact mécanique.

La méthode comporte aussi des inconvénients: l'eau peut être incompatible avec le matériau, la profondeur de coupe est limitée par la dispersion du jet, et le fini du bord de coupe peut être de moins bonne qualité que celui obtenu avec une lame, en particulier dans le cas du papier. Contrairement à ce qu'on pourrait croire, l'humidité ne pose pas de problème. Le matériau absorbe très peu de liquide et sèche très rapidement.

Au cours des recherches il est apparu que le jet demeurait cohérent jusqu'à une distance de sortie au moins égale à 100 fois le diamètre de la buse, par exemple, un centimètre pour une buse de 0,1 mm de diamètre. Ceci permet de découper du papier sans additif polymérisé. Le papier journal, le carton d'emballage et le carton ondulé peuvent être découpés proprement et plus rapidement que par des moyens mécaniques. Par contre, l'apparence du bord coupé au jet est toujours inférieure à celle d'un bord coupé à la lame car des fibres dépassent et lui donnent un aspect pelucheux. La grande maniabilité de la buse, qui facilite le contrôle numérique, permet encore de se servir de jets d'eau dans les industries de la chaussure et de la confection. On envisage aussi de les utiliser pour l'ébarbage des pièces moulées en plastique ou en caoutchouc.

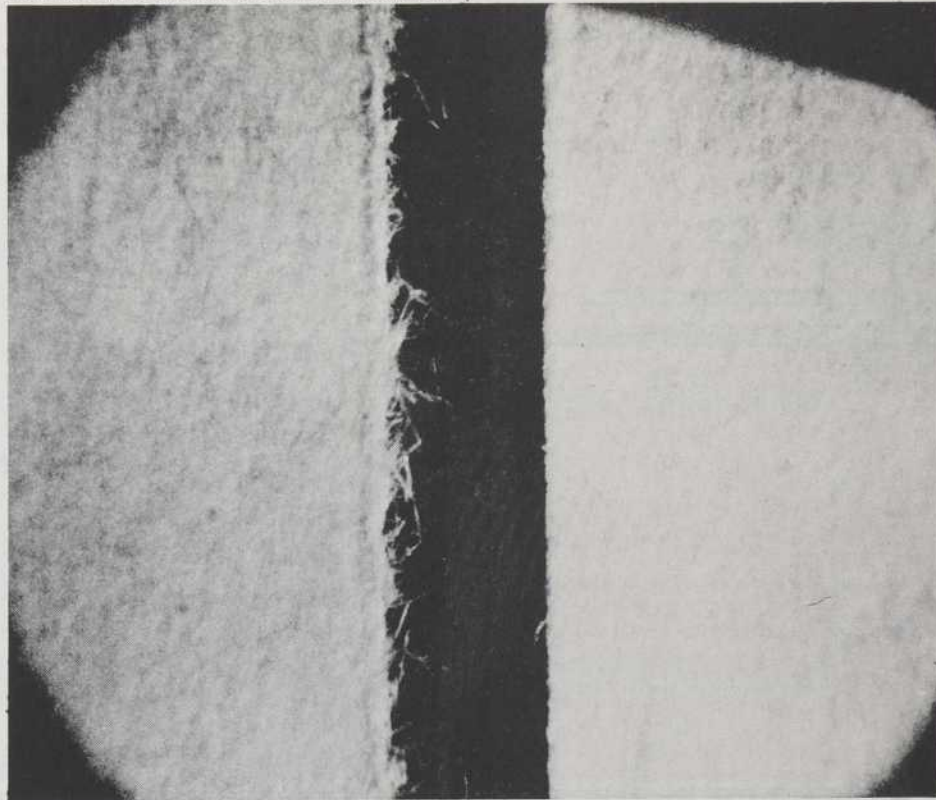
La compagnie américaine Alton Box a même pu se lancer dans la fabrication de meubles en carton pressé grâce à l'emploi des jets d'eau. On avait d'abord songé au laser, mais il s'est avéré trop lent et coûteux. Le matériau découpé mesure 1,25

cm d'épaisseur et peut être découpé à 4,5 mètres par minute. Cette compagnie affirme que l'épaisseur du jet permettra de réduire de 12 mm la largeur du matériau éliminé par la coupe. Ceci économiserait \$15 000 par année dans une usine qui produit 300 millions de pieds de carton par année, d'où l'intérêt d'acheter un équipement d'environ \$35 000.

Par ailleurs des jets de 5 mm de diamètre à la sortie sont couramment utilisés dans l'industrie minière pour découper des veines de charbon et de roche friable. Des études se poursuivent pour mettre au point une foreuse à eau.

Enfin le Conseil national de recherche, à Ottawa, entend se pencher sérieusement sur le découpage du bois d'œuvre. Le principal avantage tient à l'épaisseur du trait de coupe qui peut être réduit au dixième de l'épaisseur habituelle. Les estimations des quantités de bois d'œuvre perdues en sciure à travers le Canada frisent les 100 millions de dollars par année!

Comparaison microscopique de deux côtés de papier journal. À droite, côté coupé par un moyen mécanique; à gauche, côté coupé par un jet d'eau. Il faut remarquer qu'il arrive souvent que la qualité du côté coupé n'est pas importante; par contre, on a découvert que le coupage avec un jet d'eau améliore la résistance contre la déchirure. ▽



Le Dépar
de l'Univ
le Départ
Loyola, p
un colloq
déchets a

Il s'agit e
parmi les
disposon
une place
Mais, à m
watts con
d'origine
lent. Car
drea du
cullèrem
bles.

Inutile d'
cas racie
bonne. N
les résidu
rent dans
vie des ti
césimégr
ou ils dev
250 000
prendron
stockage
à très lon

Il n'est gu
mais les t
telles resp
Aussi l'ex
assez pré
stocker le

une poubelle atomique au pôle sud

La production annuelle de déchets radioactifs atteindra à la fin du siècle cent fois son niveau actuel. Mais on ne sait déjà plus que faire de ceux accumulés depuis trente ans.

Le Département des sciences de la Terre de l'Université du Québec à Montréal, et le Département de géologie du Collège Loyola, organisaient en octobre dernier un colloque consacré à l'élimination des déchets atomiques.

Il s'agit en effet d'un problème crucial: parmi les sources d'énergie dont nous disposons, l'atome est appelé à prendre une place de plus en plus importante. Mais, à mesure que croît, parmi les kilowatts consommés, le pourcentage de ceux d'origine atomique, les déchets s'accumulent. Car —revers de la médaille— les «cendres» du «combustible idéal» sont particulièrement encombrantes. Et redoutables.

Inutile d'insister sur le danger des substances radioactives: il n'est contesté par personne. Mais il est intéressant de noter que les résidus des industries nucléaires demeurent dangereux longtemps: les durées de vie des divers éléments résultants de la désintégration de l'uranium sont telles qu'ils deviennent inoffensifs après ... 250 000 ans! Les décisions que nous prendrons aujourd'hui, relativement au stockage de ces matériaux, affectent donc à très long terme l'avenir de l'espèce.

Il n'est guère besoin de préciser que jamais les hommes n'ont dû prendre de telles responsabilités vis-à-vis du futur. Aussi l'expérience manque, et nul n'est assez présomptueux pour prétendre stocker les cendres radioactives dans des

réservoirs artificiels: les pyramides d'Égypte ont 4 000 ans. Que resterait-il, dans 250 000 ans, de réservoirs artificiels construits en 1973?

UN CADEAU EMPOISONNÉ

Les États-Unis ont actuellement 80 millions de gallons de déchets radioactifs, conservés dans des citernes d'acier inoxydable. Ainsi que certains accidents le rappellent périodiquement, il s'agit d'une solution provisoire. 15 fuites dans les réservoirs ont été signalées entre 1958 et 1965; la plus importante d'entre elles n'a été détectée qu'au bout de 51 jours, et après que 115 000 gallons de matière dangereuse se soient échappés.

M. Maurice Morency, l'un des organisateurs du colloque sur les résidus radioactifs, et professeur à l'UQAM, prend soin de préciser que, pour l'instant, le problème le plus grave provient de l'atome «militaire». Au Canada, où l'utilisation de l'atome est purement pacifique, la situation est moins préoccupante, et nos seuls déchets —à part les poussières d'extraction et d'enrichissement du minerai— sont les cylindres d'uranium des centrales, après épuisement du combustible.

Aux États-Unis et dans d'autres pays, on procède à la récupération, dans ces cylindres, de la matière fissile qui y subsiste. Les opérations métallurgiques nécessaires

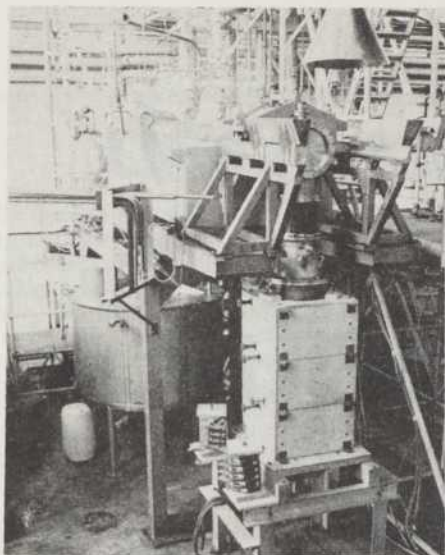
(dissolution, réextraction...) se soldent par un volume considérable de solutions contaminées, ce qui aggrave d'autant le problème du stockage.

Mais le Canada est suffisamment riche en uranium pour se dispenser de cette récupération, et on se contente d'immerger les cylindres dans des «piscines» spéciales, à proximité des réacteurs. Ces piscines seront toutefois emplies vers 1980, et il faudra bien alors transférer les cylindres quelque part.

Cela, joint au fait que —la radioactivité ignorant les frontières— un désastre de cet ordre, survenant chez nos voisins du sud, pourrait fort bien nous affecter autant qu'eux-mêmes, montre que le Canada, tout vierge qu'il soit vis-à-vis de l'atome militaire, aurait grand tort de ne pas se sentir concerné par le «cadeau empoisonné» de l'énergie idéale.

À problème international, solution internationale: nulle nation ne peut se sentir à l'abri des déchets atomiques de ses voisins. D'autre part, l'existence, dans un pays, d'un vaste réservoir de matière dangereuse, constituerait une redoutable faiblesse stratégique: quelle cible ce serait pour un ennemi, ou un groupe terroriste quelconque désireux d'exercer un chantage!

Et puis il serait peut-être judicieux de «court-circuiter», par la mise en avant d'un accord international, toute velléité particulière: actuellement, rien n'empêche-



△ Cette installation expérimentale, mise au point en France, permet d'inclure dans des blocs de verre, de façon continue, les déchets radioactifs d'une centrale nucléaire.

rait un Etat d'arrêter son choix sur une solution préjudiciable pour les autres.

NOS DÉCHETS DANS L'ESPACE...

Un site de stockage doit répondre à plusieurs critères. Entre autres:

- La permanence, évoquée plus haut, qui exclut les silos artificiels.
- La sécurité, tant vis-à-vis des tremblements de terre, cyclones, glissements de terrain etc., que du sabotage.
- Ne pas interdire l'accès ultérieur à une ressource potentielle.

Comme les réalisations de la nature sont en règle générale beaucoup plus durables que celles des hommes, on a songé à utiliser des cavités granitiques dans les régions désertiques. Mais la roche est sujette aux éclatements provoqués par le gel, d'où risque de fuites.

L'argile, utilisée d'ailleurs en Italie, ne présente pas cet inconvénient. Mais la tragédie de Saint-Jean-Vianney reste suffisamment présente à la mémoire des Québécois pour qu'il ne soit pas nécessaire de souligner l'instabilité d'un tel réservoir à déchets.

Les gisements de sel gemme offrent, quant à eux, de sérieuses garanties: leur âge (200 millions d'années parfois) laisse supposer qu'ils résisteront bien encore durant les 250 000 années nécessaires. Et la présence même du sel —soluble dans l'eau— témoigne de l'absence d'eaux de ruissellement qui pourraient véhiculer les substances dangereuses. Enfin le sel, relativement plastique, ne se fissure pas.

L'Allemagne Fédérale entrepose déjà ses déchets radioactifs dans certaines mines de sel désaffectées du Hanovre. Tous les pays ne disposent cependant pas de tels sites, qui restent de plus accessibles à d'éventuels saboteurs.

Pour cette raison, et d'autres aussi, certains ont proposé d'utiliser tout simplement le soleil, ou une planète comme Jupiter. Les objections sont d'abord d'ordre économique: le coût assez fabuleux de tels envois. Et puis, si jamais un accident au décollage allait précipiter sur terre la fusée porteuse et sa funeste cargaison! Enfin, le caractère hypothétique des créatures extra-terrestres ne nous autorise nullement à aller les polluer... Solution plus «terre à terre», et cependant encore exclue dans l'état actuel des connaissances scientifiques: la transmutation des éléments radioactifs dangereux en d'autres éléments à durée de vie beaucoup plus courte. Ce serait de très loin la méthode la plus élégante, mais, d'après les spécialistes, la maîtrise qu'elle suppose dans le domaine des réactions nucléaires ne sera pas acquise avant longtemps.

... OU AU FRIGIDAIRE

Le permafrost, ce terrain gelé des régions nordiques, a été envisagé. Mais les produits radioactifs de la fission dégagent de la chaleur: une fois concentrés pour les besoins du stockage, on estime que leurs contenants demeureraient à des températures de l'ordre de 300°C, durant les premiers mois tout au moins. C'est peut-être plus qu'il n'en faut pour perturber irréversiblement le fragile permafrost, encore trop mal connu en tout cas pour qu'on envisage de prendre un tel risque.

Il existe toutefois un autre «frigidaire», de très grande capacité celui-là: le continent Antarctique.

Émise initialement en 1958 par l'Allemand Bernhardt Philberth, l'idée d'utiliser le continent austral pour y déposer les déchets radioactifs a en effet été reprise par A.J. Zeller, de l'Université du Kansas. Et elle a fait l'objet d'une résolution de la National Academy of Sciences des États-Unis en mai dernier. Les avantages d'un tel site sont effectivement nombreux. D'abord le caractère international du continent Antarctique se prêterait fort bien à l'établissement d'un «dépotoir» radioactif mondial, en tous points préférable à une prolifération inquiétante de tels dépotoirs dans tous les pays.

Exempt de flore et de faune, l'Antarctique est très éloigné de toute concentration humaine. Il faudrait beaucoup d'audace et de grands moyens à un groupe terroriste pour y accéder; d'ailleurs les caissons stockés s'y enfonceraient rapidement, comme on va voir, sous plusieurs centaines de mètres de glace. Cette glace est extrêmement stable —âgée de plusieurs centaines de milliers d'années— et ses mouvements très lents; il y en a une masse si colossale (voir QUÉBEC SCIENCE, novembre 1973) que la chaleur dégagée par les dépôts demeurerait négligeable dans le bilan thermique.

Et, contrairement à la calotte glaciaire boréale, il s'agit d'un véritable continent, c'est-à-dire que la glace n'y flotte pas sur un océan, mais repose bel et bien sur une vaste assise de roc. L'épaisseur de la glace varie selon les endroits entre 1 000 et 3 000 mètres, et sa température est de l'ordre de -50°C. D'après les calculs de Zeller, un caisson radioactif émettant sous forme de chaleur une énergie de 5 400 watts s'enfoncerait tranquillement dans la glace à la vitesse de 1 mètre par jour, pour atteindre le roc après 3 à 5 ans. Au fur et à mesure de cette descente, la trouée se refermerait.

Il y a gros à parier qu'on n'entendrait plus jamais parler du caisson: reposant sur le sol, il continuerait à émettre assez de chaleur pour se soustraire aux lents déplacements de la glace, celle-ci fondant pour s'écouler autour avant de se resolidifier. Comme le «caisson» serait en fait un cylindre de verre plein renfermant à l'état d'inclusions les substances indésirables, ces dernières subiraient —prisonnières de la glace, du verre et du temps— une réelle quarantaine vis-à-vis de la biosphère. Il reste bien sûr des tas de questions à régler, scientifiques d'abord: on ne sait pas grand chose de l'interface glace/roc, de la température qui y règne et des phénomènes dont elle est le siège.

La chaleur rayonnée par les cylindres de produits actifs, toute négligeable qu'elle soit à l'échelle climatique, pourrait suffire à activer les mouvements des glaciers, et accroître la fréquence de ces mystérieux phénomènes de «surging» (avancement brutal et inopiné d'un glacier sur une distance de quelques mètres) qui intriguent fort les glaciologues.

L'effort scientifique demeure donc considérable, avant qu'on puisse décider de faire de l'Antarctique un immense «frigidaire atomique». Il est cependant probable que les spécialistes auront le temps de recueillir les données manquantes, avant que les États en arrivent à l'entente indispensable... à moins que la nécessité —qui dit-on est mère de l'invention— accélère le processus: la production annuelle de déchets radioactifs sera, à la fin du siècle, le centuple de ce qu'elle est aujourd'hui, et on ne sait déjà plus que faire avec ceux accumulés, depuis trente ans, dans des réservoirs provisoires.

La science et les hommes

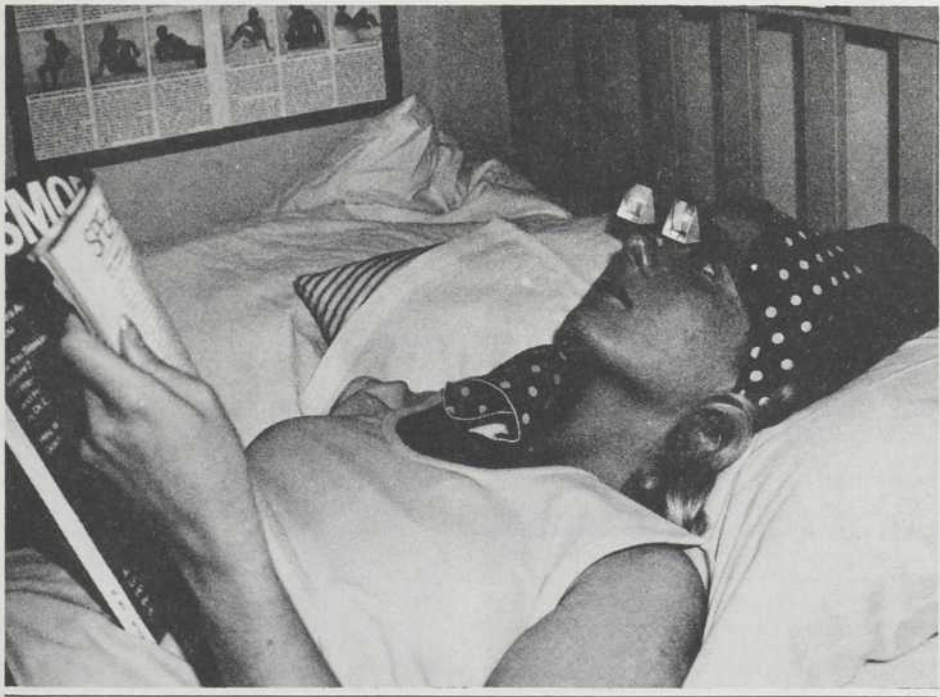
PREMIER DOCTORAT EN FUSION

L'Institut national de la recherche scientifique a décerné son premier doctorat dans un domaine d'étude préliminaire au contrôle de la fusion thermonucléaire. M. Gilles Beaudry, quatrième à partir de la gauche, est devenu le premier docteur québécois formé en interaction laser-matière. Au sortir de l'examen du jury, Charles Beaulieu, directeur de l'INRS; Albert Engelhardt, de l'Hydro-Québec; Jacques Martineau, professeur à INRS-Energie; Gilles Beaudry; Jean-Louis Bobin, sommité mondiale de la fusion laser à l'énergie atomique de France et Kanwal Parbhakar, professeur à INRS-Energie.



LA SCIENCE ET LES FEMMES

Plusieurs années après l'Union soviétique, les autorités de la National Aeronautics and Space Administration, des États-Unis, ont entrepris des études en vue d'inclure des femmes parmi les futurs astronautes. Cet automne, douze infirmières de l'aviation militaire américaine ont participé à un programme de cinq semaines afin de définir les normes médicales qui régiront la participation des femmes aux opérations de la future navette spatiale. Tous les résultats ont indiqué qu'elles se comportaient à peu près de la même façon que les hommes. Huit des douze infirmières ont dû passer deux semaines complètes au lit afin de simuler les conditions d'apesanteur spatiale. Ici, des verres prismatiques permettent à Mlle Lorraine Schoen de lire en position horizontale.



la «patate chaude» des f.i.r.

Les responsables québécois des subventions à la recherche s'estiment depuis longtemps les victimes d'une injustice au profit du gouvernement fédéral. Celui-ci, en effet, accorde la grande majorité des subventions de recherche aux universités et en retire toute la publicité. Par contre, les gouvernements provinciaux assument les budgets de fonctionnement généraux des universités, dont une bonne partie profite inévitablement à l'activité recherche. Il suffit de songer à l'entretien des locaux, aux salaires du personnel et aux frais de secrétariat. En un mot, on dit que le fédéral assume les frais directs de la recherche tandis que le provincial assume les frais indirects.

L'Université de Sherbrooke vient d'apporter une contribution importante à ce débat en calculant elle-même «les coûts absorbés à même les budgets de fonctionnement de l'université, qui n'auraient pas été encourus théoriquement s'il n'y avait pas eu de recherche». C'est ainsi que l'on définit les frais indirects de la recherche, ou FIR. Dans le cas de l'exercice financier 1972-1973, les FIR se sont élevés à \$2 491 415. Étant donné que l'université des Cantons de l'Est a reçu au cours de la même période des subventions de recherche s'élevant à \$3 662 890, on calcule pour chaque dollar reçu en subventions de recherche, l'université a dû déboursier la somme de 68 cents à même son budget de fonctionnement.

Dans leurs calculs, les gens de Sherbrooke n'ont pas tenu compte des frais entraînés par la recherche effectuée par les étudiants des deuxième et troisième cycles, ni du temps des professeurs consacré à la recherche. Par ailleurs, on n'a pas déduit les bénéfices de la recherche, par exemple, les montants de subvention consacrés à l'achat d'appareils que l'on aurait peut-être achetés de toute façon, à même le budget de fonctionnement de l'université.

On sait que le sénateur Lamontagne, président du comité sénatorial sur la politique scientifique, voudrait voir le gouvernement fédéral défrayer une plus grande part des frais indirects.

l'astronautique à la portée des

Il y a très peu de temps la plupart des jeunes Québécois fascinés par l'astronautique construisaient leurs fusées dans la clandestinité. Le scénario se déroulait de la façon suivante:

Un groupe d'étudiants se réunissait dans un sous-sol, au milieu d'un véritable climat de conspiration. On y fondait un «club-science» au nom ronflant, du genre «Association de recherche en astronautique». Puis, avec beaucoup de débrouillardise, les jeunes recueillaient tout un assortissement de produits chimiques en vue de fabriquer la charge de poudre de la fusée. En peu de temps, le sous-sol devenait un Cap Kennedy miniature, empli d'équipement électronique. Ce centre de contrôle était relié par walkie-talkie à un terrain vague faisant office de base de lancement. Au jour «J», un service de sécurité sur les dents protégeait les installations contre l'inévitable gang rivale et surtout contre l'arrivée intempestive des policiers. Certains groupes, à Rouyn, en particulier, ont connu des résultats assez spectaculaires, mais la plupart du temps il y avait plus de fumée et de flammes multicolores qu'autre chose.

En 1971, l'aventure d'un groupe de jeunes de La Tuque a même fait la une des journaux. La Sûreté du Québec devait s'emparer de leur imposante fusée et la remettre au Centre de recherche pour la défense, à Valcartier, où elle fut désamorcée

par allumage, en l'absence de ses constructeurs et des journalistes.

Aujourd'hui, les amateurs de fusée et de ballons n'ont plus de raison d'évoluer dans la clandestinité. Grâce aux efforts du Conseil de la jeunesse scientifique, et en particulier de Pierre Brunet, directeur de sa section astronautique, les étudiants québécois fascinés par l'Espace avec un grand «E», jouissent d'accommodations uniques en Amérique. A l'intérieur d'un encadrement officiel qui élimine tout danger inutile, ils peuvent lancer de véritables fusées à partir d'un authentique centre de recherche spatial.

À l'origine de la réussite du CJS réside la reconnaissance du fait que les jeunes adorent les fusées. En encourageant cette activité et en l'élargissant, le CJS entend multiplier les clubs-sciences à travers le Québec.

La section astronautique du CJS fut fondée à l'automne 1969, suite à la participation de six Québécois à un stage de construction de fusées et de ballons-sondes, en France. Un an plus tard, la section organisait le lâcher d'un premier ballon, à Saint-Zénon, au nord de Montréal. A la fin de mai 1971, une première campagne de lancement avait lieu au même endroit avec la participation de trois clubs.

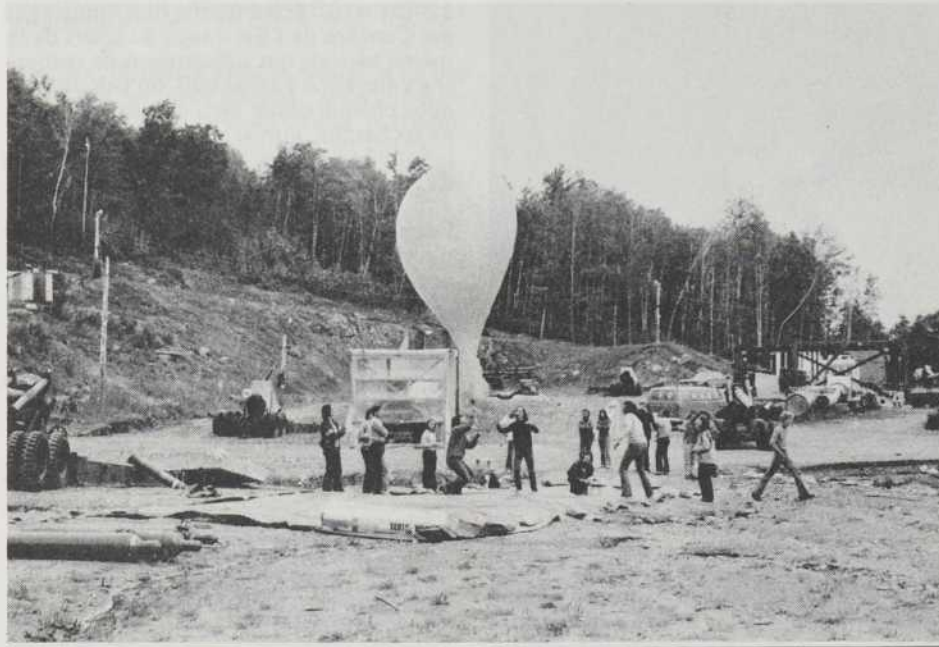
Jusqu'à lors, la section s'était contentée de lâcher des ballons, mais à l'été 1971, Pierre Brunet et son équipe tentèrent un coup de force. Ils introduisirent en secret au Canada un moteur fusée français «Faon» d'un kilogramme, capable de propulser une charge utile de 795 grammes à 3 500 mètres. Après un petit jeu de cache-cache et quelques négociations ardues, le 5 octobre 1971, le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources déclarait finalement le propulseur Faon «explosif autorisé». Dès lors, les clubs-sciences pouvaient travailler dans le domaine des fusées sans être hors-la-loi.

L'accord intervenu entre le CJS et les gouvernements tient au fait que les jeunes scientifiques ne touchent jamais au propulseur lui-même. L'explosif demeure en tout temps entre les mains de professionnels. Les jeunes concentrent leurs efforts sur la construction de la charge utile et de la structure de la fusée. Seulement quelques minutes avant le lancement, un adulte autorisé visse le propulseur à la base de la fusée.

Le problème légal réglé, la section a donc pu organiser son premier stage en astronautique, à l'automne 1972. Il se termina par le lancement d'une première fusée

Mlle Lise Caleki, une étudiante stagiaire française de l'Office franco-québécois pour la jeunesse, insère la fusée Aleph-0 dans la rampe de lancement, à Highwater. Le propulseur Faon sera vissé à l'extrémité inférieure de la fusée par un membre du SRC.

Lâcher de ballon, le 8 septembre 1973, au Space Research Corporation de Highwater. A cheval sur la frontière canado-américaine, le site de lancement est fréquemment soumis à des vents violents.



La science & les hommes

Jeunes amateurs

jusqu'à 2 400 mètres et par le lâcher d'un ballon qui atteint 21 000 mètres, et transmet des informations pendant plus d'une heure.

Enfin, l'été dernier, au terme de deux stages, en juillet et août, une vingtaine d'étudiants ont participé à des programmes de ballons-sondes et de fusées. Dix ballons et trois fusées ont été lancés jusqu'à ce jour.

L'avenir s'annonce emballant, puisque Pierre Brunet affirme qu'une quinzaine de clubs d'aéronautique auront été créés à travers la Province, d'ici à la fin de l'année. Il prédit le lancement de quatre fusées et de huit ballons-sondes, l'été prochain.

Mais pourquoi tant d'importance à l'astronautique?

D'abord, démolissons un préjugé. Il existe d'importantes activités aéronautiques et astronautiques au Canada, en particulier à Montréal, Ottawa et Toronto. Les débouchés ne sont peut-être pas très nombreux, mais il y en a.

Par ailleurs, la principale raison qui motive le Conseil de la jeunesse scientifique

demeure l'ambition d'embarquer les jeunes dans les clubs-sciences en utilisant leur passion pour l'astronautique. En effet, une fois l'attrait pour les fusées et ballons reconnu, il ne s'agit plus de brimer une aspiration bien ancrée, mais de la cultiver et de la faire déboucher sur une activité scientifique plus générale.

Justement, l'astronautique revêt un caractère pluri-disciplinaire. Elle peut réunir, autour d'un même projet, des jeunes intéressés par la mécanique, l'électronique, les mathématiques, la chimie, la biologie et la physique. De plus chaque spécialiste doit tenir compte des normes déterminées par ses confrères.

Dans la pratique, une fois que le club-science a été fondé, le CJS met à sa disposition des conseils et des cahiers techniques sur la façon d'en assurer le fonctionnement et de construire les vaisseaux. Le CJS fournit aussi les éléments essentiels: les pièces d'électronique et le ballon ou le propulseur-fusée, ces derniers au moment du lancement. Il peut procurer cette aide grâce à la collaboration de la compagnie RCA, pour les transistors, et de la compagnie Air Liquide, pour les cylindres d'hélium.

Le lancement des fusées a toujours lieu au même endroit, au Space Research Corporation, de Highwater, au sud de Montréal. Dans le cas des ballons, le lâcher peut avoir lieu à partir de la majeure partie du Québec, exception faite des corridors aériens.

En un mot, l'excitation temporaire de la clandestinité a été remplacée par l'enrichissement permanent de travailler avec des moyens techniques de tout premier ordre, et avec la collaboration d'authentiques professionnels de l'astronautique. ●

les ballons

Les ballons dilatables fournis par le CJS peuvent emporter une charge utile de 2,5 à 4,5 kilogrammes. Leur volume maximum varie de 74 à 510 mètres cubes. Au fur et à mesure qu'il monte, l'enveloppe du ballon se dilate jusqu'à ce qu'il arrive à une altitude où la pression interne le fait éclater. Par exemple, un ballon de 74 m³ éclate à 18 300 mètres, tandis que celui de 510 m³ atteint 30 000 mètres. En pratique, un système électronique déclenche la séparation de la nacelle du ballon entre 3 000 et 4 000 mètres. Le ballon permet une plus grande variété d'expériences que la fusée, dont la charge utile est très faible.

le moteur faon

Le propulseur à poudre Faon, fabriqué par la Société européenne de propulsion, est destiné à des expériences dans la basse atmosphère, jusqu'à 3 500 mètres. Il a une durée de combustion de 5 secondes et peut évoluer à vitesse transsonique (un peu plus ou un peu moins que la vitesse du son), selon la masse totale de l'engin. La charge ne doit pas dépasser 3kg au départ, le propulseur comptant lui-même pour un peu plus de 1 kg. Pour les 4 premiers mètres, le tir de la fusée est guidé par une rampe de lancement inclinée à 85 degrés, fabriquée spécialement pour le CJS et installée au Space Research Corporation.

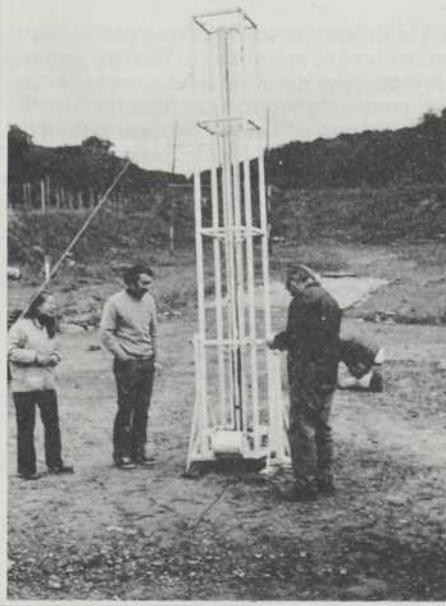
les expériences

Une première grande classe d'expériences, dites technologiques, peut être réalisée par les clubs aérospatiaux. Elles touchent surtout à l'électronique, au multiplexage, à la télémesure, à la mécanique, à la photographie, à l'aérodynamique, au calcul de trajectoire et à l'aérodynamique.

L'autre classe d'expériences, dites scientifiques, a trait à l'utilisation du ballon ou de la fusée comme outil. Dans ce cas on peut choisir des expériences en météorologie, sur la composition atmosphérique, le rayonnement solaire ou terrestre et en biologie.

notes techniques

Depuis l'été dernier la section astronautique met à la disposition des clubs-sciences un recueil de notes techniques très complet sur l'administration d'un club-science et la construction de ballons-sondes et de fusées. La partie la plus élaborée consiste en la reproduction d'une vingtaine d'articles sur l'électronique, la physique et la mécanique des ballons-sondes et des fusées. La plupart des articles sont d'accès facile pour les étudiants, mais la compréhension complète des *Notes techniques* permettra certainement de séparer les timides des véritables mordus. Ce cahier, ainsi que d'autres éléments de documentation, sont gracieusement mis à la disposition des étudiants membres de clubs-sciences. Les professeurs intéressés à amorcer la fondation d'un club peuvent aussi commander 120 diapositives et 18 minutes de film réalisées lors des précédentes campagnes de lancement. Enfin, Pierre Brunet se fera un plaisir de répondre à ceux qui lui écriront ou lui téléphoneront au Conseil de la jeunesse scientifique, 230 est, Henri-Bourassa, suite 14, Montréal 357, Québec; téléphone: (514) 381-5934.



Une fois la fusée en place, la rampe bascule à la verticale en prévision du lancement. Le personnel du SRC installe l'amorce avant l'évacuation de l'aire de départ. Cette fusée devait se perdre dans les nuages et cesser toute émission radio après 12 secondes.

Revue de presse

En l'an 2000, la production canadienne d'énergie atteindra probablement 150 000 mégawatts, ce qui représentera à peu près la moitié de l'énergie électrique alors disponible. (*Le Soleil*, 5-10-73).

Un professeur en science de l'Université du Québec à Montréal a inventé un nouveau procédé de placage d'aluminium. Le placage est effectué par électrochimie et permettrait, entre autres, de protéger le zinc et le cadmium des boulons d'avion contre la rouille. (*La Presse*, 24-9-73).

Les chercheurs du Conseil national de recherche ont perdu toute trace d'un ballon « aspirateur de poussière cosmique ». Pendant 210 jours, le ballon a fait le tour de l'hémisphère sud avant de se perdre au-dessus de l'Australie. Personne n'a encore réussi à ramasser des particules de poussière cosmique avant qu'elles aient traversé l'atmosphère terrestre. (*The Globe and Mail*, 2-10-73).

Le Nova Scotia Technical College a trouvé deux nouvelles applications pour le strontium présent dans les dépôts de célestite du Cap Breton. Présentement utilisé pour donner des lueurs rouges aux feux d'artifices et dans les balles traçantes, le strontium pourrait maintenant être employé dans la fabrication d'aimants permanents pour moteurs électriques et pour l'émaillage des céramiques. (*The Ottawa Journal*, 26-9-73).

Vers 1980 des astronautes européens devraient commencer à occuper un laboratoire de l'espace de construction européenne et qui sera lancé par une fusée américaine. (*The Globe and Mail*, 25-9-73).

Les chercheurs du MacDonald College utilisent un ordinateur pour aider les vaches laitières du Québec à produire plus de lait. L'ordinateur permet aux chercheurs de tracer le profil de chaque vache, d'identifier les meilleures, de trouver de quelle façon on doit les nourrir, et avec quel tableau il faut les accoupler. Les vaches dont la production est contrôlée par l'ordinateur produisent 8 200 kg de lait par année tandis qu'une vache « ordinaire » n'en produit que 3 400. (*The Montreal Gazette*, 18-9-73).

Une compagnie de Colombie-Britannique affirme posséder une substance capable d'éliminer sans effets néfastes le pétrole déversé accidentellement. Le produit non-toxique, appelé « polycomplexe A-11 », accélérerait les processus naturels de dispersion et de fragmentation du pétrole en fines particules. (*The Montreal Gazette*, 19-10-73).

Une équipe du Conseil national de recherche a effectué des expériences sur des rats qui permettent de croire que les micro-ondes pourront aider à guérir la sclérose en plaques. Les chercheurs ont constaté que des faibles doses d'irradiation stimulaient la production de myéline autour des nerfs malades. C'est la destruction de la couche de myéline autour des nerfs qui provoque des maladies comme la sclérose et l'encéphalomyélite. (*The Ottawa Journal*, 18-10-73).

Le Centre de recherche en énergie de l'Institut national de la recherche scientifique a acheté le plus puissant laser jamais fabriqué par la compagnie Gentec, de Québec. Ce laser TEA d'une puissance d'un gigawatt servira à la poursuite de recherches sur la fusion thermonucléaire. (*Le Soleil*, 23-10-73).

Le directeur du Service de gynécologie de l'université Laval, M. Jacques Rioux, a inventé un appareil qui réduira considérablement les risques de la ligature des trompes chez les femmes désirant ne plus avoir d'enfants. Conçu en collaboration avec le Centre de recherche industrielle du Québec, le nouvel appareil, qui a la forme d'un pistolet muni d'une longue aiguille brûle la trompe qui relie l'utérus à l'ovaire au moyen d'une décharge électrique. (*Le Devoir*, 19-10-73).

L'Hydro-Québec annoncera en janvier 1974 le type de lignes de transmission qui apportera à Montréal l'électricité de la baie James. Les ingénieurs ont le choix entre deux options fondamentales, le courant alternatif et le courant continu. De toute façon les lignes coûteront environ 1,5 milliard de dollars. (*Le Devoir*, 1-11-73).

Une substance naturelle mystérieuse a été rencontrée si souvent chez les personnes âgées que les savants se demandent si elle ne recèlerait pas le secret du vieillissement. Il s'agit d'une protéine appelée amyloïde et dont l'accumulation dans les cellules nerveuses provoquerait la sénilité. (*The Globe and Mail*, 25-10-73).

Une nouvelle étude du Kaiser-Permanente Medical Centre, à Oakland, en Californie, vient de démontrer que le café n'est pas relié aux maladies cardiaques. Cette recherche vient contredire des travaux précédemment effectués à Boston auprès de patients d'un hôpital. (*The Globe and Mail*, 30-10-73).

Le Canada dépensera \$13,5 millions dans le cadre d'un programme expérimental international sur l'utilisation de satellites géostationnaires pour surveiller et guider à bon port les avions de plus en plus nombreux qui survolent l'Atlantique-nord. (*Le Devoir*, 30-10-73).

Le Comité de l'OTAN sur les défis de la société moderne va étudier l'énergie solaire et l'énergie géothermique. Carrefour de spécialistes internationaux, le CDSM entend accélérer la mise en place des mesures nécessaires pour répondre aux défis lancés par la société moderne. Jusqu'ici il a entrepris huit études pilotes allant de la sécurité routière aux soins médicaux, en passant par l'environnement. (*Le Monde*, 30-10-73).

Les puissantes lampes au sodium utilisées pour éclairer certaines rues avec une très grande efficacité entraîneraient la mort des arbres. Selon un chercheur du Ministère de l'agriculture américain, les lampes rendent les arbres plus vulnérables à la pollution, en les faisant grandir plus rapidement, et les jeunes arbres plus susceptibles aux dommages par le gel en leur permettant de pousser plus tard, dans l'automne. (*The Globe and Mail*, 25-10-73).

En majorité, les scientifiques québécois souhaitent le maintien du Conseil national de recherche dans ses structures actuelles. Par contre, la proportion des chercheurs anglophones en faveur du statu quo dépasse largement celle des chercheurs francophones. Par ailleurs, la grande majorité des chercheurs anglophones et francophones demandent que soit maintenue la juridiction du CNRC sur son programme de bourses et de subventions. (M. Paul B. Singer, de l'Université du Québec à Montréal, dans *Le Devoir* du 28-9-73).

Pour en lire plus



LA TERRE DES HOMMES ET LE PAYSAGE INTERIEUR

par Pierre Dansereau, Éditions Leméac, 192 pages, \$4.50
En vente dans les librairies

Écologiste de réputation internationale, Pierre Dansereau n'est pas un inconnu pour les lecteurs de QUÉBEC SCIENCE, qui l'interviewait dans son numéro de septembre dernier. On retrouvera précisément dans cet ouvrage les thèmes effleurés à cette occasion, et qui se ramènent à un seul: la restauration d'un équilibre entre l'homme atomique conscient de son pouvoir, et le milieu. La science de l'écologie a beaucoup à apporter à cet égard «pourvu qu'elle englobe l'impact humain dans son dessein» assure Pierre Dansereau, qui avertit: «Je vais argumenter en faveur d'une contrainte volontaire de la population humaine et d'une reconsidération de la croissance économique, et j'exprime l'espoir que la qualité de la vie peut être maintenue par une joyeuse austérité.»

LE PARADIGME PERDU: LA NATURE HUMAINE

par Edgar Morin, Éditions du Seuil, 1973, 247 pages, \$9.20
En vente dans les librairies

... «la théorie régnante de l'homme (anthropologie officielle) se fonde non seulement sur la séparation, mais sur l'opposition entre les notions d'homme et d'animal, de culture et de nature, et tout ce qui n'est pas conforme à ce paradigme est condamné comme *biologisme*, *naturalisme*, *évolutionnisme*...» Cet extrait donne véritablement la clé du dernier livre d'Edgar Morin. Tout au long des quelque deux cents pages, l'auteur va tenter —et parfois de façon très convaincante— de démontrer que toute l'histoire des sciences jadis dites «naturelles», et dans bien des cas la biologie officielle d'aujourd'hui, relèvent, comme le dit Serge Moscovici, d'une vision d'une nature non humaine et d'un homme non naturel!

L'anthropologie ne disjoint-elle pas au départ l'homme de l'animal? Et les colonies d'abeilles ne sont-elles pas encore, pour bien des biologistes, que des cas d'épèces, curieux certes mais non fondamentaux pour l'explication du vivant? Toutes ces conceptions parcellaires et sclérosées de la Science, Morin les réfute brillamment dans son livre.

Membre invité en 1969 du célèbre «Salk Institute for biological studies», sociologue de réputation mondiale, l'auteur de cet ouvrage propose une *théorie ouverte* de la nature humaine, et une approche bio-psycho-sociologique globale de la nature. Ce qui ne manquera pas de déranger une fois de plus les mandarins de la science à tiroirs...



LE COMPORTEMENT DU CONSOMMATEUR

par Georges-Maurice Hénauld, Les presses de l'Université du Québec, 182 pages, \$6
En vente dans les librairies

Comprendre la complexité du comportement du consommateur impose une approche multidisciplinaire des sciences du comportement (économique, psychologie, sociologie et psychologie sociale). Ce volume présente un rappel des sciences empruntées, leurs applications dans le comportement à l'achat et les implications de ces connaissances au marketing par des exemples touchant le marché canadien et sa dualité culturelle. Les chapitres premier et deuxième analysent l'apport de l'économique à la théorie du consommateur et de l'influence que l'environnement a sur son comportement. Le rôle de l'entreprise, via ses politiques commerciales, constitue le dernier chapitre de l'ouvrage. En conclusion, quelques modèles font la synthèse des composantes essentielles du comportement du consommateur dont la connaissance s'avère indispensable à toute stratégie de marketing.

DU RÊVE À LA DÉCOUVERTE

par Hans Selye, Les éditions La Presse, 450 pages, \$8
En vente dans les librairies

«La plupart d'entre nous, qui nous vouons à la recherche fondamentale, n'avions pas senti, jusqu'à ces derniers temps, la nécessité d'exposer nos travaux ou nos modèles au public (...) Nous pensions que ce monde à part ne pouvait intéresser que ceux qui y vivaient. Toute tentative de vulgarisation semblait vouée à l'échec et même puérile —aussi vaine et naïve que le fait d'expliquer les problèmes de l'industrie automobile américaine à un chef de tribu africaine qui n'aurait jamais vu une auto»...

Logique avec lui-même —ayant réalisé sans doute qu'il n'existe plus guère, même en Afrique, de «chefs de tribus» n'ayant «jamais vu une auto» — le Dr Selye entreprend donc de «démystifier» la science, et surtout les savants. Comme son livre date de plus de dix ans, et fut best seller aux États-Unis, on peut penser que l'illustre découvreur du stress est depuis fort longtemps sorti de sa «tour d'ivoire», à supposer qu'il s'y fût jamais laissé enfermer. Il s'est par contre laissé enfermer dans sa Tour de Babel, et le Québécois «ordinaire» regrettera qu'un grand savant de chez lui ait publié son livre en anglais, puis en allemand, avant de se décider à nous en faire profiter.

Car c'est un régal que vous dévorerez, même si vous n'êtes pas ce jeune apprenti-chercheur auquel l'ouvrage est en principe destiné. Bâti comme une sorte de guide «pratique» où le scientifique —et pas seulement lui— puisera effectivement maints conseils et réflexions précieuses, *du rêve à la découverte* propose aussi une perception globale de la science, «tentation du vaste inconnu».

Autre mérite, et non le moindre, il fourmille d'anecdotes —celle par exemple de l'échantillon d'urine rarissime retenu à la douane (il ne figure ni dans la liste des objets taxés, ni dans celle des objets non taxés), que l'intervention énergique d'un doyen de McGill finit par débloquer, en le faisant classer sous la rubrique «objets personnels usagés». Trop tard, car la substance intéressante se décompose après quelques jours. Le Dr Selye renonce donc à aller chercher son échantillon, et reçoit un avis menaçant: «Si, dans les cinq jours, vous n'avez pas pris livraison de votre colis, ce dernier sera ouvert par nos soins et le contenu vendu aux enchères publiques»

Echec & maths

équations diophantines

par Claude Boucher

PROBLÈME NUMÉRO 27

Diophante est un mathématicien grec qui vivait au III^e siècle de notre ère. C'est en son honneur que l'on a donné le nom d'*équations diophantines* à des équations dont les inconnues doivent assumer des valeurs entières.

Considérons par exemple l'équation suivante:

$$x^n + y^n = z^n + t^n$$

où x , y , z et t doivent être des entiers positifs distincts.

Quand $n = 4$, la plus petite solution connue est

$$158^4 + 59^4 = 134^4 + 133^4 = 635\,318\,657$$

Quand $n = 3$, la plus simple solution est

$$12^3 + 1^3 = 10^3 + 9^3 = 1\,729$$

Quelle est la plus simple solution pour $n = 2$?

SOLUTION DU PROBLÈME NUMÉRO 26

On doit nécessairement avoir $D = 1$. E est distinct de A , donc E est la somme de A et d'une retenue. Cette retenue ne peut être supérieure à 2. Donc $A + retenue = 10$ ou 11 . Si $A + retenue = 11$, alors $E = 1$; ce qui contredit $D \neq E$. Il faut donc que $A + retenue = 10$, d'où on tire $E = 0$. Donc, ou bien $A = 9$ et retenue = 1 ou bien $A = 8$ et retenue = 2. Supposons $A = 9$. DEEA est alors 1009. Mais alors les plus petites valeurs possibles pour 9BC et 9B sont 923 et 92, ce qui donne un total de 1114, bien supérieur à 1009. Il faut donc que $A = 8$. L'addition apparaît maintenant sous la forme

$$\begin{array}{r} 8BC \\ 8B \\ 88 \\ \hline 1008 \end{array}$$

On voit par la colonne des dizaines et des unités que l'on doit avoir ou bien $B = 3$ et retenue = 1, ou bien $B = 2$ et retenue = 2. Supposons $B = 2$. Alors, $C = 8$; ce qui contredit $A \neq C$. Il faut donc $B = 3$ et $C = 7$.

Fin la TORTURE

ABONNEMENT-CADEAU DE LA PART DE:

(Une carte de souhaits sera adressée en votre nom.)

ABONNEMENT RÉABONNEMENT

NOM

ADRESSE

CODE POSTAL

Chèque Mandat-poste

TARIFS

1 an / 10 nos: RÉGULIER: \$5.00, ÉTUDIANT: \$3.50.
insérer dans une enveloppe et adresser à:

LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE
Case postale 250
Sillery, Québec
G1T 2R1

A NOTRE PROCHAIN SOMMAIRE

★ **Le Golfe du Saint-Laurent:** l'homme remplacera-t-il la nature dans la gérance de cette gigantesque usine biogéochimique?

★ **Téléinformatique:** si tous les ordinateurs du monde voulaient se donner la main, ou un système nerveux à l'échelle de la planète.

★ **Vasectomie:** l'accueil fait par les Québécois à une technique controversée.

★ **Bactéries marines:** des microorganismes «indépendants» qui ressemblent étrangement aux cellules de notre corps.

★ **Psychologie du nouveau-né:** la relation enfant-milieu, prélude à la socialisation de l'être humain.

AS-TU DEUX MINUTES?

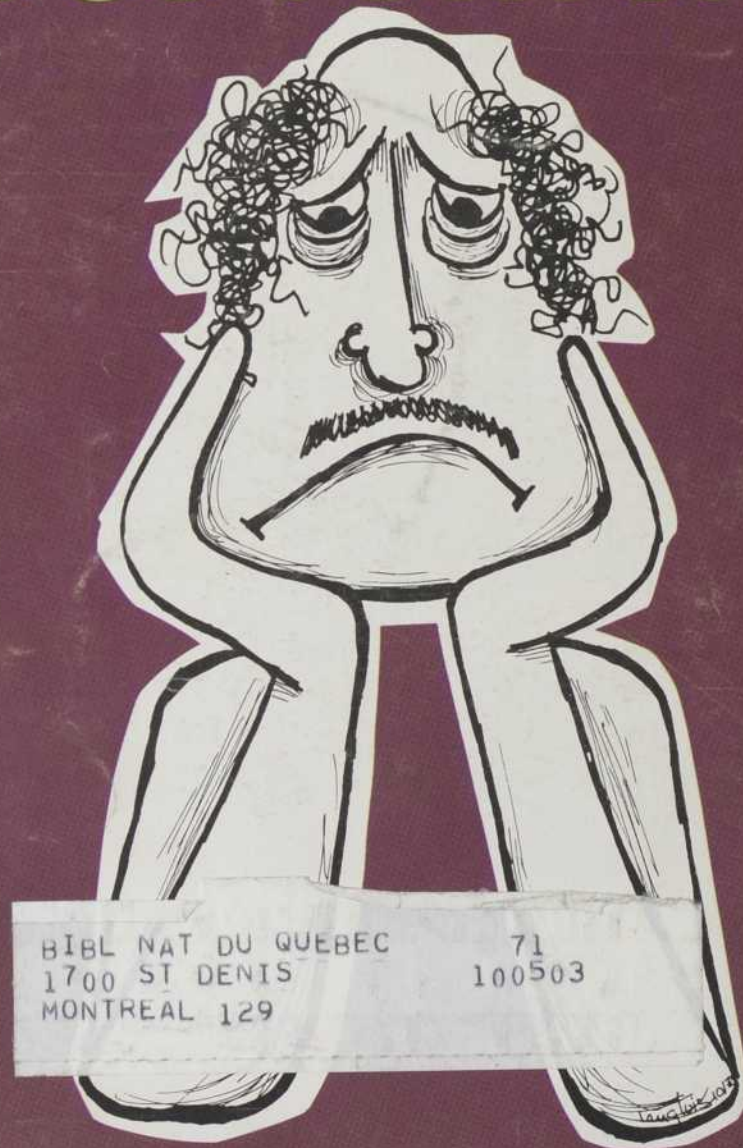
**Lis le nouveau
QUÉBEC-PRESSE**



QUÉBEC-PRESSE

9670 rue PELOQUIN. MTL 308

POURQUOI VOUS TORTURER ?



Offrez pour Noël
un abonnement cadeau
au magazine
QUEBEC SCIENCE

(COUPON PAGE 50)