Volume 13, numéro 7, MARS 1975 UN DOLLAR

QUÉBEC SCIENCE

médicaments
UN RÉGIME DE DROGUÉS

nétique
OTRE
ATRIMOINE
ST-IL
ENACÉ?

ergie
AVENIR
PPARTIENT
UX
EUTRONS
ANADIENS

litique scientifique
E CONCERT
'EST PAS
OMMENCÉ

COURRIER

JOURNAL CANADIEN DE ZOOLOGIE

Je tiens d'abord à vous féliciter pour la qualité ainsi que la diversité de vos articles sur l'environnement.

Dans votre numéro de janvier, vous faites mention du «Journal Canadien de Zoologie» dans l'article intitulé: «Zoociologie de l'ours blanc».

À quelle adresse pourrais-je obtenir des renseignements relatifs à ce journal?

Gilles Quintal
UQAM Écologie

Vous pouvez vous y abonner en écrivant à: Administration, Journal Canadien de Zoologie, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario K1A 0R6. Le prix de l'abonnement, pour cette publication mensuelle, est de 12 dollars par année.

POUR PRÉVOIR UNE GUERRE NUCLÉAIRE

Je serais intéressé à répondre à votre question parue dans le numéro de janvier, à savoir si une guerre nucléaire pourrait éclater entre les États-Unis et l'Union sociétique?

Cependant, j'aurais besoin, pour compléter ma documentation, de quelques chiffres pour des fins statistiques. Ces chiffres sont: la population mondiale pour chaque année, de 1900 à 1974, ainsi que la population des États-Unis, de l'Union soviétique, de l'Allemagne, de l'Angleterre et de la France. Après une analyse statistique, je vous ferai part de mes résultats ainsi que de la méthode de travail que je me propose d'utiliser.

Raymond Viger
Pointe-aux-Trembles

Pour obtenir ces statistiques, nous vous référons à l'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture, Place de Fontenoy, 75700 Paris.

MAISONS À BAS PRIX

Je fais partie d'un groupe qui s'intéresse à la construction d'unités d'habitation à prix modique. Nous avons appris qu'une société ou une fondation quelconque récompensait la maison réalisée au coût le plus bas. Pourriez-vous me renseigner à ce sujet?

Merci à l'avance au nom des constructeurs amateurs.

Jean-Pierre Trudel
Grand-Mère

Pour connaître les programmes spéciaux en ce domaine, contacter: M. A.R. Pitt, directeur du groupe des normes et des services techniques, Société centrale d'hypothèque et de logement, Siège Social, Chemin Montréal, Ottawa K1A 0P7.

PARTOUT, POUR TOUS

Bravo! pour le texte de Fabien Gruhier: «De la soupe aux mots pour tout le monde».

La science au service des humains affamés qui crèvent par millions, c'est plus valable que la recherche, défrayée par le monde, au service des gains de l'industrie (v.g. le hockey professionnel).

Cet article devrait être étudié par tous: politiciens, syndicalistes, réformateurs, révolutionnaires, élèves, étudiants, citoyens. Il devrait être diffusé et vulgarisé dans les journaux, à la radio et à la télé.

Jacques Côté
École Manikoutai
Sept-Iles

JEUX D'ESPRIT

Je me dois de vous féliciter de la diversité des articles de votre magazine, qui est bien à la page.

Cependant, je crois qu'il serait bon qu'il y ait chaque mois un jeu d'esprit où l'on donnerait à deviner une chose en la décrivant en termes obscurs, ambigus, ou des questions à résoudre par des procédés scientifiques, soit: de géométrie, de mathématiques...

Camille Tremblay
Université Laval
Québec

TITRES DES AUTEURS

J'aimerais formuler une suggestion, à savoir que les auteurs d'articles spécialisés joignent à leur nom, leurs compétences. Ceci me semble essentiel, afin de porter un jugement sur un texte, en y dégageant l'expérience personnelle et l'implication de l'auteur dans son sujet.

Claude Gauthier
Département de géologie
Université McGill

Nous comprenons que, pour les revues scientifiques proprement dites (s'adressant à des publics tout aussi restreints que spécialisés), les qualifications de l'auteur constituent un critère fondamental d'appréciation d'un article de recherche. Tel n'est pas le cas de Québec Science *(un magazine scientifique et non une revue), dont les articles ne sont que peu ou pas spécialisés et s'adressent à un vaste public. C'est pourquoi, même s'il fut déjà coutume à* Québec Science *de mentionner, à la fin des articles, les fonctions et qualifications des auteurs, nous avons cru préférable d'éviter à nos lecteurs l'escalade —bien inutile— des Ph. D. et des doctorats de toutes sortes pour ne souligner qu'à l'occasion, les qualités et activités de recherche de l'un des auteurs du mois (voir à titre d'exemple,* Québec Science, *janvier 1975, p.30: «Recherches sur le hockey»). Nos critères de sélection des articles sont: 1. l'actualité du sujet traité et sa pertinence avec les centres d'intérêt de nos lecteurs; 2. la capacité de l'auteur de traiter du sujet de la façon la plus claire, la plus complète et la plus captivante possible.*

Quant à la «vérité scientifique» des articles, Québec Science *s'en porte garant: nous effectuons toutes les vérifications nécessaires auprès de scientifiques chevronnés. Il n'est pas écarté, bien sûr, qu'à l'avenir, nous faisions un effort spécial pour faire connaître davantage les auteurs.*

PRODIGES D'INGÉNIOSITÉ...

Comme j'estime avoir réalisé des prodiges d'ingéniosité en vous lisant mensuellement, enfin! presque..., sans profiter des vertus de l'abonnement, et compte tenu d'une impression sans doute très répandue, mais que je fais ici mienne, sur votre incapacité fondamentale d'être médiocre, et surtout en vertu du plaisir que j'ai à vous lire, étrangement, comme vous dites, d'un couvert à l'autre, pour tout cela et pour autre chose encore, je m'abonne aujourd'hui et je vous signe un chèque probablement négociable dès maintenant, avant que mes impôts me déshabillent complètement, situation éventuellement peu confortable dont vos articles, brèves, nodules, analyses, photographies, titres, couleurs, et présentation générale sauront me consoler.

Québécoisement vôtre,

Jean Giroux
Service de la rédaction
Le Soleil

PER
J69

C'est un fait: le médicament a envahi nos vies comme n'importe quel objet de consommation. Et au bout de ce petit jeu de la pilule à toutes les sauces, nous risquons malheureusement tous —du point de vue de la santé ou de celui du porte-monnaie— de passer par la poêle à frire.

SOMMAIRE

ARTICLES

Génétique: notre patrimoine est-il menacé? / Fabien Gruhier 12
Le respect de la liberté individuelle vient-il en contradiction avec la survie de la collectivité?

Médicaments: un régime de drogués / Yanick Villedieu 18
Ou comment on nous fait avaler 1 000 tonnes d'aspirine par année.

Énergie: l'avenir appartient aux neutrons canadiens / Jean-Marc Fleury 32
Avec les neutrons lents et Candu, nous arriverons peut-être à une énergie nucléaire douce.

Politique scientifique: le concert n'est pas commencé / Jean-Marc Fleury 39
L'orientation de la recherche devra se soumettre aux priorités gouvernementales.

RUBRIQUES

Courrier 2

Actualité 6
○ Des igloos en ciment ○ L'aluminium sans électron ○ Congrès sur les lunes du système solaire ○ Second souffle pour les camions

Environnement 9
○ Une tempête de soleil ○ Un lac qui ne veut pas geler ○ Le pin et la pollution

La Science & la Santé 45
○ Clinique pour étourdis ○ La boxe, un sport sans danger ○ Pour hommes seulement ○ Pour éliminer la douleur

La Science & les Hommes 48
○ La traite des «blanches» ○ Que faire des déficients mentaux ○ Hécatombes au Québec

Parutions récentes 50

En vrac 53

COMITÉ DE SOUTIEN

Bell Canada, M. René Fortier, vice-président exécutif, région Est
Banque de Montréal, M. R. Muir, vice-président et secrétaire
Imasco Limitée, Les produits Imperial Tobacco Limitée
Institut de recherche de l'Hydro-Québec, M. Lionel Boulet, directeur
La Brasserie Labatt Limitée, M. Maurice Legault, président
La Sauvegarde, Cie d'assurance sur la vie, M. Clément Gauthier, président

Le magazine Québec Science, mensuel à but non lucratif, est publié par l'Université du Québec avec le soutien du ministère de l'Éducation et du Conseil national de recherches du Canada. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes, de présentation et rubriques sont dus à la rédaction. **Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.** ISSN-0021-6127. © Copyright 1975 — Le magazine Québec Science-Université du Québec. Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec, premier trimestre 1975. Courrier de deuxième classe, enregistrement no 1052.

COURRIER

FAITES-LE VOUS MÊME

A la suite de la parution de vos articles sur la technologie douce et l'énergie éolienne, j'ai écrit à l'Institut Brace, mais leur réponse a été très évasive. Quant à la compagnie Budgen et associés que vous suggériez, ils ne sont intéressés qu'à vendre un produit fini. Pourquoi ne pas créer une rubrique du type «Faites-le vous-même» dans Québec Science?

Je crois qu'il est bon de savoir où en est rendue la science, mais j'ai horreur d'être un simple spectateur et de ne pouvoir que trouver ça beau. Je ne voudrais pas que Québec Science devienne un magazine «Playboy» scientifique!

Bertrand Daigneault
Sherbrooke

Croyez bien que nous ne voulons pas du tout que Québec Science devienne, comme vous dites, un «Playboy» scientifique! Nous retenons votre suggestion de créer une rubrique du genre «Faites-le vous-mêmes».

Pour l'instant, nous vous référons à M. R. Camarero (tél.: 565-4482), au département de Génie mécanique de l'Université de Sherbrooke. Il saura certainement répondre à vos questions en ce qui concerne la fabrication d'éoliennes.

PRINCIPE DEMANDÉ

Vous serait-il possible de me faire savoir par l'entremise de votre courrier s'il existe un principe de modulation du laser?

Guy Maheux
Montréal

Vous pourrez obtenir des informations précises au sujet de la modulation-laser en vous adressant à: RCA Limitée, Division des composantes électroniques, Sainte-Anne de Bellevue (tél.: 457-9000).

D'UNE PIERRE DEUX COUPS

Dans le numéro de janvier 1975, à la page 5, il y a un article intitulé: «L'électricité souterraine». En le parcourant, il m'est venu une idée à laquelle vous avez peut-être déjà pensé. Pourquoi ne pas récupérer l'air réchauffé par les fils électriques et s'en servir pour chauffer nos demeures. D'une pierre, deux fois plus de dollars (pour les gros).

Bertrand Bellisle
Ottawa, Ontario

PSYCHO... QUOI?

Dans le dernier numéro (décembre 1974), à la page 40 vous parliez de «neurochimistes, psychobiologues, neuroanatomistes» dans l'article intitulé «Le poids de l'intelligence». J'aimerais obtenir plus de renseignements sur ces «professions» soit par courrier ou par l'intermédiaire de votre magazine. Je m'adresse également aux organismes pouvant me fournir ces informations, spécialement pour le «psychobiologue». Je vous remercie beaucoup de votre attention et je vous encourage à continuer votre excellent travail.

Denis Berger
Cowansville

Nous vous recommandons de vous adresser à: M. Yves Lamontagne, INRS–Santé, Hôpital Saint-Jean de Dieu, Montréal.

UNBELIEVABLE

At the company where I am employed, we received your magazine «Quebec Science», Volume No. 13, No. 6, for the month of February 1975.

This book is entirely in French and certainly I feel that the Canadian citizens of the Province of Quebec appreciate a science magazine in the French Canadian language.

No-one in the offices at the company where I am employed speaks the French Canadian language, nor do they really have any interest in learning to speak it. Some of my fellow workers have ancestors who were French Canadian, but have now blended with the population in the Windsor area and the French language is no longer spoken since it is an isolated language of no use whatsoever other than to a small group of people in the Provinces of Canada with the exception of Quebec, where naturally a fairly large portion of the people want to retain the French Canadian language, although they are isolating themselves from the rest of the world.

As a citizen of Canada and a taxpayer of Canada, I personnally deeply resent our Federal Government spending approximately 1 billion dollars a year on the propagation of the French Canadian language when it can only be used in one province to the advantage of the individual citizen, and then it is of no use in the markets of North America, since it is an isolated French Canadian language.

It may seem that I am prejudiced and bigoted in my thoughts, but I think one has to be just a little bit pratical. I am sure that you realize that in the sciences and in the language of technology, there are many words that just do not exist in the French Canadian language and really, Bill 22 of the Province of Quebec and some of the actions of our politicians in Ottawa are really trying to promote something that is a personal prestige and really not of value to the citizens of Quebec or Canada. I am sure that everyone in Canada, and especially the people in Quebec, would be much happier and much more prosperous without Bill 22 and without the continued promotion of the isolated language.

One does not have to have a very long memory to remember that the French culture from France was quickly forgotten in 1919 and 1939.

With the recent proclamation by the Government in Ottawa that they wish to conserve resources, I would suggest that it is not necessary to send us any further issues of your magazine and in that way, we will save some paper, and I would suggest that this thought would be agreed to by most citizens of the country outside of the Province of Quebec.

I sincerely trust that in the next few years, we can all blend together in this wonderful country to make sure we have one country, one language, freedom for all, and the opportunity for separate groups to have their own social, traditional, and heritage associations or clubs.

Leonard Neal
2548 Lincoln Road
Windsor, Ontario

POIDS ET MESURE

Je sais que vous prenez en considération les lettres de vos lecteurs, c'est pourquoi je m'adresse à vous pour résoudre une ambiguïté de la langue française et de la technique.

Je viens de recevoir du ministère des Transports du Québec un certificat d'immatriculation pour ma voiture, le poids de celle-ci y est enregistré en kilogrammes et en livres.

Immédiatement, j'ai relu le numéro de Québec Science (vol. 8, no 3, janvier 1970) qui donnait une traduction d'un article abrégé sur le système métrique, je n'y ai malheureusement pas rencontré l'unité à employer pour le poids d'un objet.

Me rapportant à la publication ACNOR-Z234-2-1873 de l'Association canadienne de normalisation –page 15– je lis que la 3e Conférence générale des poids et mesure (1901) déclare que: «Le terme poids désigne une grandeur de la même nature qu'une force; ...»

Me référant à nouveau à la revue Québec Science reprise en rubrique, je vois que l'unité pour la force est le Newton et non le kilogramme.

Pouvez-vous me dire si c'est moi qui me trompe, en voulant employer le mot poids

avec comme unité le Newton, ou si c'est le ministère des Transports qui est dans l'erreur en employant le mot poids, avec comme unité le kilogramme.

En attendant une réponse de votre part, recevez les meilleurs vœux de prospérité pour votre excellente revue.

O. Deckers
Lorraine

Vous avez raison, le Newton est effectivement l'unité de poids dans le système métrique (M.K.S.A.). Le problème réside dans le fait que les Européens utilisent une unité de masse (le kilogramme) et nous une unité de poids (la livre) pour parler de la même chose (embonpoint, etc.). Strictement parlant, une fois que le système métrique sera en vigueur, nous parlerons de masse, en kilogrammes, au lieu de poids, en livres.

LE MAGAZINE
QUÉBEC SCIENCE

Directeur
Jean-Marc Gagnon

Chef des informations
Benoît Drolet

Secrétaire de rédaction
Diane Dontigny

Conception graphique
Jean-Pierre Langlois

Secrétariat et diffusion
Patricia Larouche
Françoise Ferland

Impression
L'Éclaireur Ltée, Beauceville

Distribution en kiosques
Les Messageries Dynamiques Inc.
(514) 332-0680

Publicité
Agence de vente publicitaire A.F. Inc.
2860, des Quatre-Bourgeois
Sainte-Foy, Québec G1V 1Y3
(418) 658-0002

Abonnements
(1 an / 12 numéros)
Tarif régulier: $8.00 / Tarif étudiant: $6.00*
A l'étranger: $15.00 / A l'unité: $1.00

Port de retour garanti
LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE
Case postale 250
Sillery, Québec
G1T 2R1
Tél.: (418) 657-2426 / Télex: 011 3488

Les chèques ou mandats postaux doivent être établis à l'ordre du MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE
* Ce tarif s'applique également aux groupes et organismes qui commandent plus de dix (10) abonnements en même temps.

Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique

SESSION D'AUTOMNE 1975
PROGRAMMES DE 2IE et 3IE CYCLES

INRS-Eau — M. Sc.

Programme: La première année, tous les étudiants suivent les mêmes cours dans les différentes disciplines concernées par l'eau.
La deuxième année, par des cours à options, permet la spécialisation dans un domaine d'études spécifiques.

Conditions d'admission: Les candidats devront posséder un diplôme de premier cycle universitaire ou l'équivalent dans une des disciplines suivantes:

agronomie	économique	mathématique	génie
foresterie	géographie	chimie	physique
géologie		biologie	

Endroit: Complexe Scientifique du Québec, Sainte-Foy, Qué.

INRS-Énergie — M. Sc. et D. Sc.

Recherche: La recherche à l'INRS-Énergie se divise en quatre domaines:

Interaction Laser-Matière	Application des plasmas
Confinement d'un plasma chaud	Technologie des réacteurs à fusion

De plus, les étudiants peuvent participer aux projets de recherche de l'IREQ dans les domaines suivants:

Haute Tension	Électrochimie	Matériaux
Grande Puissance	Mécanique	Mathématiques appliquées

Conditions d'admission: Les candidats devront posséder un diplôme de premier cycle universitaire ou l'équivalent dans une des disciplines suivantes:

physique	génie physique	génie électrique
chimie	génie chimique	génie mécanique
métallurgie	génie métallurgique	mathématiques appliquées

Endroit: Varennes (20 milles du centre de Montréal).

INRS-Télécommunications — M. Sc.

Recherche: La recherche à l'INRS-Télécommunications comprend:

Traitement des signaux video	Téléphonie
Transmission de données	

Conditions d'admission: Les candidats devront posséder un diplôme de premier cycle universitaire ou l'équivalent dans une des disciplines suivantes:

génie électrique	physique
génie physique	mathématiques appliquées

Endroit: Ottawa

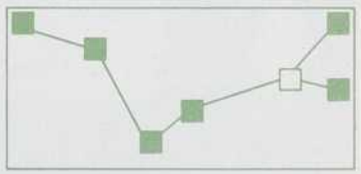
SOUTIEN FINANCIER:
Aide financière sous forme de bourse et/ou de postes d'assistance de recherche disponible. Les candidats sont cependant encouragés à faire des demandes de bourses à d'autres organismes, et il en sera tenu compte lors de la sélection des candidats.

DATE LIMITE DES DEMANDES D'ADMISSION: 15 mars 1975

Pour obtenir les formulaires de demande d'admission et tout renseignement supplémentaire, s'adresser au:

Secrétariat général
Institut national de la recherche scientifique (INRS)
Complexe Scientifique du Québec
C.P. 7,500
Québec G1V 4C7

LE RÉSEAU DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC



L'Institut national de la recherche scientifique est l'une des dix unités constituantes du réseau de l'Université du Québec

Des igloos en ciment

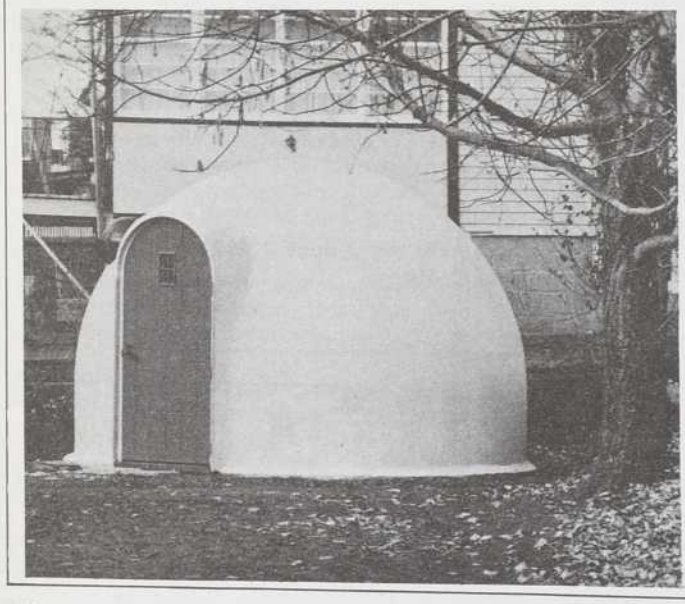
La construction d'un type d'abri pouvant servir d'habitation temporaire ou permanente, d'entrepôt ou de refuge, pour ceux qui tiennent «nordicus» à vivre dans le Nord, a fait l'objet de travaux très intéressants, au département de Génie civil et à l'École d'Architecture de l'université Laval.

Le professeur Luc Lachance et l'architecte Onil Poulin ont étudié, à la demande du Conseil de recherches pour la défense du Canada, plusieurs types de géométries et divers matériaux de base pour mettre au point un petit abri peu coûteux et bien adapté aux conditions de l'Arctique.

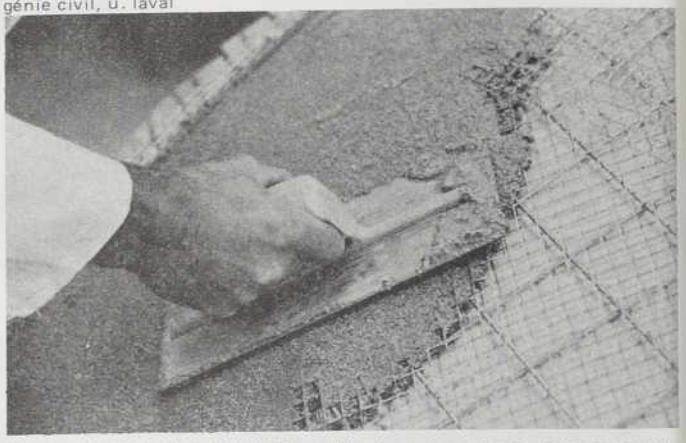
Tout compte fait, c'est sur l'abri en forme d'hémisphère ou d'igloo —il fallait s'y attendre— qu'ils ont arrêté leur choix. Toutefois, ce nouveau type d'igloo ne sera pas fait de neige ou de glace mais bien de fer et de ciment. De plus, ils ont rejeté le principe de construction sur place pour choisir la technique de préfabrication.

Cette méthode de construction des «igloos en ciment» permet de fabriquer les éléments en usine, à l'abri des intempéries, puis de monter ceux-ci sur place, en moins d'une journée, pour former un petit abri très convenable. Le temps de construction est écourté parce que les seuls travaux qui doivent être faits au site de construction sont le terrassement et l'assemblage. De plus, les contrôles de qualité sont de beaucoup simplifiés puisqu'ils peuvent être presqu'entièrement faits en usine, avant l'expédition. La production en série permet une utilisation optimale des machines outils et réduit la part de travail strictement manuel.

Autre avantage, la construction en ferrociment est simple et ne requiert pas une main d'œuvre très spécialisée. Du mortier, du ciment et plusieurs trames métalliques forment ce matériau de base. Élastique et flexible, le ferrociment ne se fissure pas et, par conséquent, présente de bonnes qualités d'étanchéité.



génie civil, u. laval



▲ MA CABANE AU CANADA — Placée sur une forme de bois, recouverte d'une toile de plastique, la trame métallique est soigneusement imprégnée de béton «styropor» (photo 1), pour former l'un des croissants qui serviront à ériger l'igloo. Une fois assemblé, celui-ci mesurera 2,5 mètres de hauteur et 3,5 mètres de diamètre (photo 2). La forme même et le matériau utilisé assurent à l'ensemble une très grande stabilité, même si la paroi n'a que 1,5 centimètre d'épaisseur.

La forme d'igloo, de géométrie très simple, facilite aussi la construction à l'aide d'éléments préfabriqués. Il en résulte une structure autoportante sans poutre ni colonne, offrant un maximum d'espace utilisable.

Tel que conçu par MM. Lachance et Poulin, l'igloo est formé de 8 croissants réunis et assemblés solidement les uns aux autres par un mélange de ferrociment. La forme d'igloo n'a donc pas été choisie sous le coup d'un caprice... pour faire comme les Esquimaux.

De même, le choix du matériau de base trouve aussi sa justification logique. En effet, il fallait un matériau résistant, certes, mais assez léger pour qu'aucun problème ne se pose lors du transport ou de l'assemblage. Du béton de type «styropor» (fabriqué à l'aide d'un mélange de ciment, de sable et de particules de polystyrène expansif) et une trame métallique forment un matériau qui satisfait ces exigences: le ferrociment. Une fois les 8 croissants fabriqués séparément, en usine, ceux-ci peuvent être expédiés au lieu de construction de l'igloo. Sur place, ils sont ensuite reliés les uns aux autres et cimentés, encore une fois avec du styropor, pour former une structure étanche et solide. La dernière étape consiste à recouvrir la structure d'un revêtement de stuc, pour lui assurer une parfaite étanchéité tout en estompant les joints.

Le projet étant donc fort bien amorcé, MM. Lachance et Poulin en sont maintenant rendus à la seconde phase de leur étude. Celle-ci consiste en l'étude des possibilités de production en série (sur une petite échelle, pour commencer) et sur les divers procédés d'isolation thermique, pour les conditions climatiques vraiment rigoureuses du Nord canadien. Finalement, des études architecturales doivent être faites pour déterminer l'habitabilité et l'aménagement de ce nouveau type d'igloo.

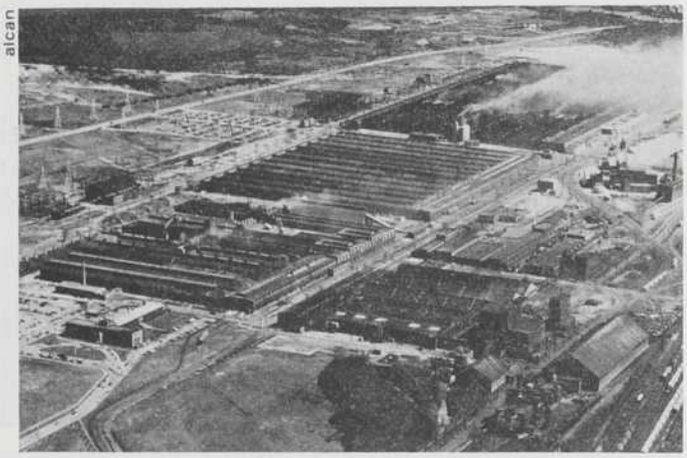
Combien coûtera un tel abri? Qui pourra y avoir accès? Il est encore difficile de répondre à la première question. Les études de fabrication en série ne font que commencer. Pour ce qui est des utilisateurs éventuels, ce seront fort probablement et majoritairement des militaires en exercice dans le Nord (rappelons que ce projet a été subventionné par le Conseil de recherches pour la défense du Canada). Cependant, les igloos de ciment, ou plus exactement de ferrociment, pourront aussi servir de refuge aux «explorateurs» du Nord, comme les chercheurs de pétrole ou les scientifiques poursuivant des études dans le Nord canadien.

L'aluminium sans électron

Dans quelques mois commencera la production d'aluminium par un procédé révolutionnaire. Ce procédé consiste en un traitement entièrement chimique, ne requérant pas les énormes quantités d'électricité du processus conventionnel. Plusieurs métallurgistes considèrent déjà le procédé Toth, du nom de son inventeur, comme le premier progrès dans le domaine de la métallurgie de l'aluminium depuis près de 100 ans.

De tous les métaux, l'aluminium est le plus répandu dans la croûte terrestre. Cependant, ce précieux métal n'existe pas, dans la nature, sous forme métallique pure. Pour le fabriquer, il est nécessaire de transformer ses oxydes ou autres composés. L'alumine (Al_2O_3), un de ses oxydes, est le constituant fondamental des argiles. Malheureusement, même si ces argiles sont très abondantes et faciles d'accès, le procédé d'extirpation de l'aluminium tel qu'utilisé présentement, par l'Alcan par exemple, le procédé Bayer-Hall pour l'appeler par son nom, ne permet pas d'en tirer l'aluminium. L'Alcan utilise plutôt la bauxite, une pâte rouge, hydrate d'aluminium en masses terreuses contenant aussi du fer et des oxydes ferreux (ce sont

alcan



▲ AU ROYAUME DU SAGUENAY — La plus importante aluminerie du monde est située à Arvida, non loin de Chicoutimi. L'Alcan, propriétaire de cette immense usine, devra bientôt se soucier de la compétition que lui fera la Toth Aluminium Corporation.

d'ailleurs ces derniers qui confèrent à la bauxite sa couleur rouge). Les gisements de bauxite sont malheureusement difficilement accessibles (l'Alcan puise la sienne des gisements des Guyannes) et vont en s'épuisant. Il faut donc chercher de nouveaux procédés permettant d'extraire l'aluminium d'autres sources que la bauxite. L'argile serait l'une d'elles. Mais elle contient des silicates qui perturberaient les réactions impliquées dans le procédé Bayer-Hall au point de le rendre inefficace.

Dans ce traitement, utilisé par l'Alcan, on note deux étapes principales. Le minerai de bauxite est d'abord raffiné, pour obtenir de l'alumine, par un procédé chimique imaginé par le professeur Karl Bayer (en 1880). L'alumine est ensuite dissoute dans de la cryolite (sel d'aluminium) fondue et, par une technique d'électrolyse (séparation des constituants dans un champ électrique), l'aluminium est séparé de l'oxygène pour donner le métal recherché. Le procédé d'électrolyse demande d'énormes quantités d'électricité. C'est pour cette raison que les alumineries sont souvent construites à proximité de barrages hydroélectriques.

Au contraire, le procédé Toth ne nécessite pas ces énormes dépenses d'électricité. Il consiste en un traitement purement chimique de l'argile pour en extraire l'aluminium. La terre argileuse est d'abord calcinée pour éliminer l'eau qu'elle peut contenir. On traite ensuite le «calcinat» au chlore pour former un chlorure d'aluminium. Ce dernier est réduit, c'est-à-dire qu'on libère l'aluminium grâce à du manganèse qui accapare le chlore. A diverses étapes, le chlore et le manganèse sont «recapturés» pour être recyclés dans le procédé. L'invention de M. Toth permet donc d'extirper l'aluminium d'une source peu coûteuse et très répandue: l'argile. Le nouveau procédé permet aussi d'économiser l'électricité que consomment, en si grandes quantités, les alumineries conventionnelles.

De plus, selon son inventeur, ce nouveau procédé ne produira que très peu de pollution atmosphérique et ne demandera, pour une production équivalente, que 5 pour cent de la surface de plancher requise par l'ancien procédé. D'autre part, la réduction des coûts de fabrication verrait le prix du kilogramme d'aluminium passer de 0,42 dollar (selon le procédé Bayer-Hall) à environ 0,25 dollar par le procédé Toth. La production annuelle canadienne étant de près de 800 000 tonnes d'aluminium, le prix global pourrait donc être réduit d'environ 130 millions de dollars annuellement.

Grâce au procédé Toth, il sera donc possible de diminuer le «joug» de l'électricité dans la fabrication de l'aluminium.

Congrès sur les lunes du système solaire

Il y a quelques mois, des scientifiques de plusieurs pays se groupaient, à l'Université de Cornell, lors du premier «Congrès sur les satellites planétaires». Il ressort des discussions qui s'y sont tenues, telles que relatées en détails par la revue américaine *Science* (27 septembre 1974), que les satellites naturels des planètes pourraient bien devenir l'indice idéal pour retracer l'origine et l'évolution du système solaire, grâce aux informations fournies par les sondes spatiales, Pioneer et Mariner.

Les lunes de Jupiter et de Saturne ont fait couler beaucoup de... salive ... et beaucoup d'encre. Jupiter, avec ses 13 satellites, et Saturne avec ses 10 lunes forment chacune un véritable petit système solaire.

Les scientifiques croient maintenant qu'en elles-mêmes, ces planètes et leur cortège de lunes pourraient nous guider vers un modèle bien étayé de l'origine du système solaire et de l'évolution de ce dernier.

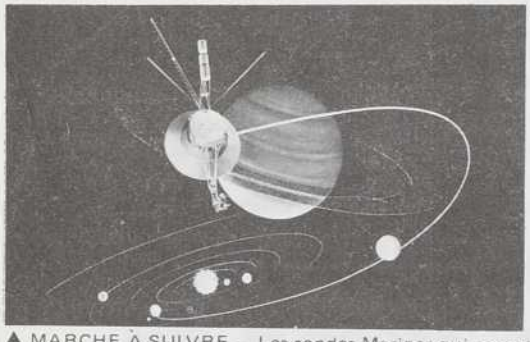
Par exemple, les 4 principales lunes de Jupiter (les plus denses et les plus volumineuses) sont situées à peu près au centre du cortège de lunes de cette planète. Peut-être ces lunes se sont-elles formées autour de Jupiter par un mécanisme semblable à celui qui a prévalu lors de la formation des planètes autour du Soleil?

Malheureusement, ni la masse ni le diamètre des plus petites lunes ne sont connus avec précision. Aussi est-il impossible de les utiliser, pour l'instant, pour confirmer ou infirmer certains modèles de la structure du système solaire.

Les lunes qui orbitent autour des dernières planètes du système solaire sont si loin de la Terre (à 1 milliard de kilomètres ou plus) que d'autres sondages par satellites seront nécessaires pour les utiliser comme critère de vérification des modèles d'évolution du système solaire.

Pioneer 11 est passé près de Jupiter en décembre dernier et se dirige maintenant vers Saturne, qu'il atteindra dans 2 ans environ. De plus, deux vaisseaux spatiaux Mariner, munis de caméras beaucoup plus perfectionnées que celles des Pioneer, seront lancés en 1977, en direction de Jupiter et de Saturne. Les lunes de ces planètes seront alors leur principal centre d'intérêt.

Les planètes externes sont presqu'entièrement fluides et il sera très difficile d'y recueillir des échantillons solides ayant conservé la «marque du temps» et des indices de l'évolution planétaire. Par contre, les lunes dont la surface est solide, permettront éventuellement de ramener des échantillons clefs pour amorcer la science de l'archéologie du système solaire.



nasa

▲ MARCHE À SUIVRE — Les sondes Mariner qui seront lancées par la NASA, en 1977, auront pour mission de frôler Jupiter, puis Saturne, en recueillant des photos de leurs lunes.

Second souffle pour les camions

Nous avons déjà parlé des études d'aérodynamisme conduites par la NASA, pour réduire la consommation de carburant des camions-remorque (voir Québec Science, décembre 1974). Les modifications dont il avait alors été question portaient sur la forme de la remorque même (caisse de chargement). Depuis lors, le professeur Christopher Nicholl, du département de Génie mécanique de l'université Laval, poursuit des travaux dans le même sens, mais, cette fois, pour mettre au point un volet qui améliorerait l'écoulement de l'air autour du camion et réduirait ainsi l'emprise du vent sur le véhicule.

C'est à la demande d'une compagnie de transport de Québec que M. Nicholl a entrepris des expériences en soufflerie sur des modèles réduits. Pour sa part, il rejette l'idée d'arrondir les coins des remorques en raison des problèmes de chargement (perte d'espace) que cela occasionne. De plus, pour des raisons économiques, il a écarté la possibilité de modifier les formes déjà existantes. La solution retenue porte plutôt sur l'utilisation d'un volet spécial rajouté tout simplement sur le toit de la cabine du camion.

On se rappellera qu'à vitesse de croisière, environ 100 kilomètres à l'heure (60 m.p.h.), le moteur doit utiliser près de la moitié de la puissance mise en jeu pour lutter contre le freinage de l'air. Cependant, un carénage ou profilage approprié permet de réduire cette proportion.

Le volet «pare-vent» conçu par M. Nicholl se présente sous la forme d'un demi-cylindre disposé verticalement sur le toit de la cabine du conducteur. Cette géométrie simple a permis de diminuer d'environ 20 pour cent la force de freinage exercée par le vent, lors des expériences en soufflerie. Selon M. Nicholl, ce pare-vent pourrait être facilement construit en fibre de verre et monté, à peu de frais sur la cabine de pilotage des camions-remorque conventionnels.

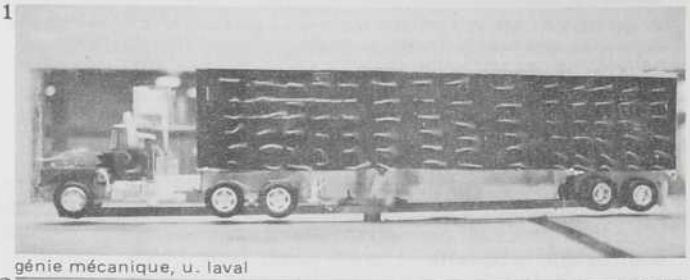
Aux États-Unis, des études de ce type ont été entreprises, il y a environ 4 ans. Aujourd'hui, après de nombreuses difficultés de mise au point et de persuasion de la valeur pratique de leurs travaux, les scientifiques qui y ont travaillé, voient la crise du pétrole comme l'argument décisif en faveur de ce genre de recherche. Près de 20 000 camions sur une possibilité de 500 000, c'est donc dire environ 4 pour cent des flottes de camions des États-Unis, sont munis d'un tel dispositif.

Il faut toutefois noter que le pare-vent mis au point par M. Nicholl, dans la soufflerie du département de Génie mécanique de l'université Laval présente plusieurs avantages sur ceux qui sont actuellement en usage aux États-Unis. Moins coûteux, il s'adapte plus facilement aux camions conventionnels et se comporte mieux lorsqu'il y a des vents de travers.

M. Nicholl estime que l'économie d'essence que son pare-vent pourrait permettre, se chiffrerait à un peu plus de 5 pour cent de la consommation actuelle des mastodontes qui sillonnent nos routes. Cependant, si le camionneur profite de cette amélioration de l'aérodynamisme pour rouler un peu plus vite, le bénéfice, au point de vue de la consommation d'essence, s'envolera en fumée.

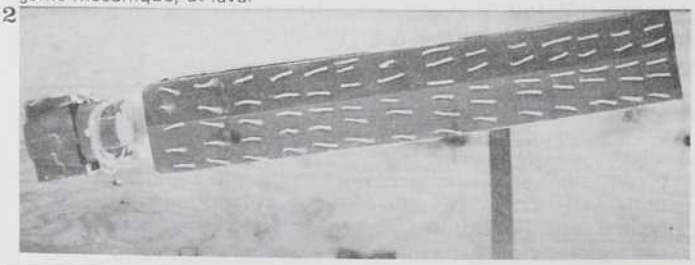
▼ UN CAMION AU COTON — La photographie 1 illustre l'effet du «pare-vent», en demi-cylindre vertical, sur l'écoulement de l'air le long d'un des côtés de la caisse de chargement, à une vitesse équivalente de 100 kilomètres par heure. Les très faibles oscillations des rubans de coton, disposés le long des parois, indiquent que l'air circule de façon adéquate. Sur la photographie 2, pour un vent de côté, équivalent à 15 kilomètres par heure, on note encore un bon écoulement d'air, cette fois le long du toit de la caisse de chargement.

1



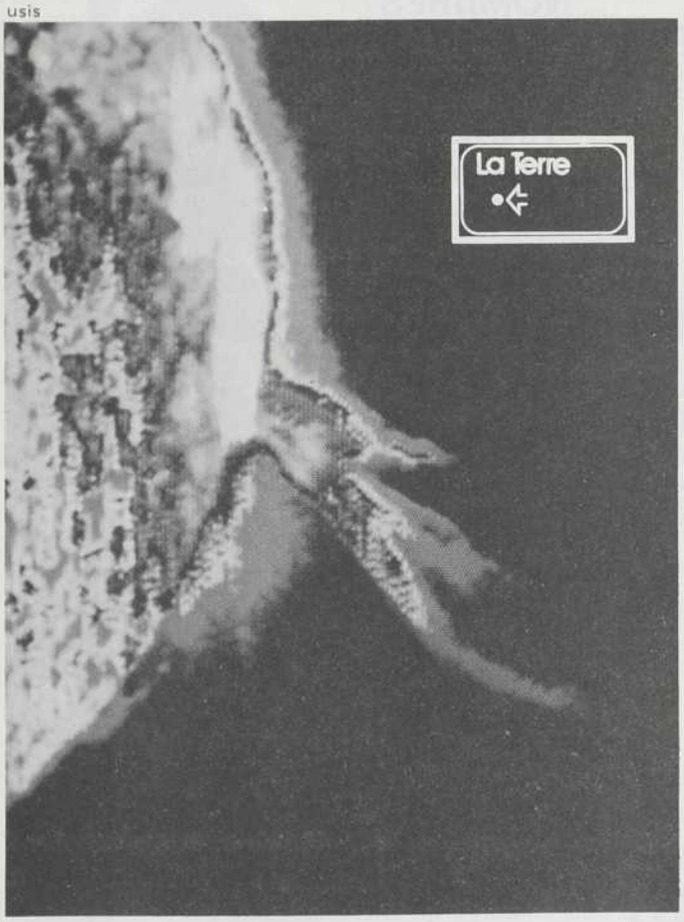
génie mécanique, u. laval

2



Une tempête de soleil

usis



Grâce au laboratoire spatial Skylab, les scientifiques disposent maintenant de photographies astronomiques inédites. Le Soleil a été la principale cible des caméras de Skylab.

Aujourd'hui, un an après que la station ait été désertée pour de bon, des scientifiques continuent à analyser les clichés recueillis par Skylab. Leur but: comprendre les mécanismes mis en jeu lors des fréquentes secousses qui froissent la surface de «notre» étoile.

La photographie qui suit montre d'immenses nuages d'hélium poussés à plus de 560 000 kilomètres de la surface solaire, lors d'une éruption. Traitée électroniquement, elle permet, en un coup d'œil, d'observer les «points chauds» de l'éruption. Plus une plage est claire, et plus la température y est élevée, allant de 6 000 degrés Celsius, pour les zones sombres, à près de 100 000 degrés Celsius, pour les plages blanches.

Ce genre de photographie ne pourrait jamais être obtenu de la surface terrestre, car le rayonnement émis par l'hélium, surtout concentré dans l'ultraviolet, est entièrement absorbé par l'atmosphère terrestre.

Un lac qui ne veut pas geler

Malgré des températures extrêmement basses, le lac de Smith Sound, dans le Nord canadien, refuse de geler et sa surface demeure libre de glace à longueur d'année. Cet étrange lac (d'une superficie 40 fois plus grande que celle du lac Saint-Jean), situé entre le Groenland et l'île Ellesmere, et ses effets sur les «terres» environnantes intriguent les scientifiques depuis longtemps.

Le professeur Fritz Müller, du département de Géographie de l'université McGill, a mis au point un programme d'observations détaillées de la «glacio-climatologie» de cette région.

Le lac de Smith Sound pose un problème écologique particulièrement intéressant. Comment se fait-il que même le froid mordant de l'Arctique n'arrive pas à en durcir la surface? En hiver, la température de l'air y est souvent inférieure à moins 55 degrés Celsius et peut se maintenir à ce bas niveau durant des semaines. Pourtant, à part quelques icebergs, cette étendue d'eau ne se couvre jamais de glace.

D'énormes quantités d'énergie thermique et de grandes nappes de vapeur d'eau quittent la surface du lac pour se disperser dans l'atmosphère. A grande échelle, l'évaporation de l'eau de surface du lac contribue à grossir les glaciers et les champs de neige environnants. Nulle part ailleurs, dans l'hémisphère nord, autant de glaciers atteignent les eaux de marée pour former autant d'icebergs.

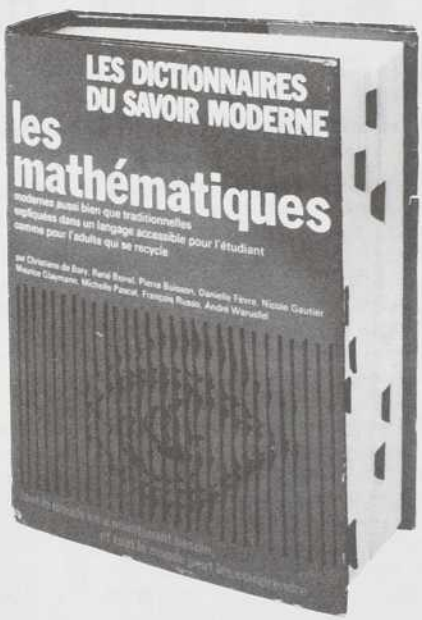
Pour percer le mystère du lac de Smith Sound, M. Müller a mis sur pied le Projet Eau du Nord (ou North Water Project). L'entreprise multidisciplinaire implique la participation de scientifiques du Canada, des États-Unis, du Danemark et de la Suisse. Météorologues, climatologistes, océanographes, biologistes et glaciologues unissent leurs connaissances pour percer les secrets du lac qui ne veut pas geler.

Après plusieurs années de planification et de reconnaissance par brise-glace, expéditions atteignant leur paroxysme avec une tentative infructueuse d'atteindre le lac en février 1972, le programme dut être révisé.

La solution de rechange a consisté à établir un réseau de stations permanentes aux abords du lac. Un tel réseau permet maintenant de recueillir, à longueur d'année, toutes les mesures climatologiques et glaciologiques requises.

Depuis deux ans maintenant, trois petites stations habitées, à l'île Coburg, à l'île Carey et au cap Herschel, recueillent toutes les données voulues. Chaque station est occupée par une équipe de trois ou quatre scientifiques. Ceux qui y séjournent n'ont pas le temps de s'ennuyer: le programme est très chargé. Ils doivent effectuer régulièrement des observations synoptiques du lac (nombre d'icebergs, présence de nuages, etc.), déterminer la radioactivité d'échantillons d'eau du lac, et recueillir les données des petites stations météorologiques automatiques. Les mesures sont ensuite transmises, par radio, à la station gouvernementale de Resolute Bay (Territoires-du-

les mathématiques



ENSEMBLES
NOMBRES
ALGÈBRE MODERNE
ALGÈBRE LINÉAIRE
ANALYSE
LOGIQUE
STATISTIQUES
PROBABILITÉS

CHEZ VOUS SANS RISQUES pendant 10 jours

ENFIN VOUS POUVEZ VOUS METTRE A JOUR!

La collection «Dictionnaires du Savoir Moderne» a mis au point un ouvrage caractérisé par son souci d'accessibilité pour le profane.

- Les mathématiques ont évolué si rapidement que les enseignants et les chercheurs ont besoin de se mettre à jour.
- De plus, les mathématiques deviennent chaque jour plus utiles à beaucoup d'autres disciplines, des sciences humaines au management.
- Les textes sont établis par les chercheurs et les universitaires les plus compétents, sans jamais sacrifier à une vulgarisation déformante ou à des simplifications abusives.

C'est une production de La Bibliothèque du CEPL

Offre exceptionnelle rien d'autre à acheter

Les mathématiques 544 pages, 500 mots expliqués, 10 grands articles d'initiation.

Toutes les mathématiques modernes aussi bien que les mathématiques classiques, réunies en un seul ouvrage.

Rachel de Gentilly
BIBLIOTECA (filiale de PERIODICA)
a/s LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE
C.P. 250, Sillery, Québec. G1T 2R1

Bon d'examen
de 10 jours sans risques
503- 81F

Veuillez m'expédier votre ouvrage:

LES MATHÉMATIQUES $12.45 port et emballage gratuits en examen de 10 jours, avec la garantie BIBLIOTECA*.
Ci-joint mon paiement à l'ordre de BIBLIOTECA Inc.
par chèque ☐, mandat ☐, ☐, ☐

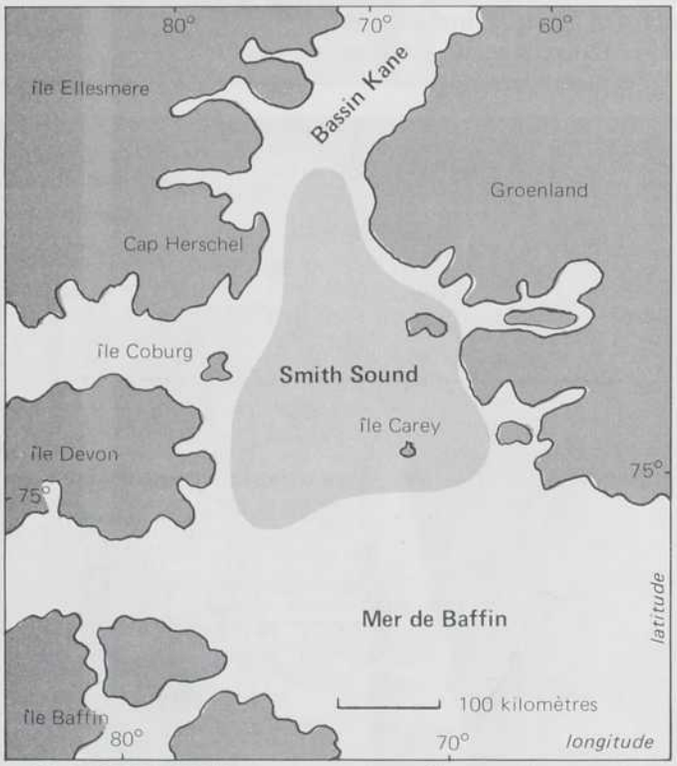
Carte No. ..... Date d'expiration .....
Nom ..... signature .....
Prénom .....
Adresse .....
.....

* LA GARANTIE BIBLIOTECA — Entière satisfaction ou remboursement sur retour de l'ouvrage en bon état

Nord-Ouest), avec les autres données concernant les échantillons d'eau et d'air.

Récemment, des lancers de ballons météorologiques (jusqu'à une quinzaine de kilomètres d'altitude) ont été ajoutés au programme. Des radio-sondes déterminent la température, l'humidité et la pression atmosphérique, en altitude, au-dessus de Smith Sound et transmettent ces mesures aux trois stations.

Le point le plus important consiste toutefois en la cueillette d'échantillons du contenu d'eau dans l'air. Ces échantillons sont analysés pour y déterminer les proportions de divers isotopes. Le rapport entre la quantité d'un isotope et celle d'un autre constituant permet de distinguer entre l'eau évaporée directement du lac et l'eau transportée dans l'atmosphère d'autres régions plus éloignées.



UN LAC PHÉNOMÉNAL — Au nord de la Mer de Baffin, entre le Groenland et l'île Ellesmere, un lac d'une superficie de plus de 41 000 kilomètres carrés s'obstine à ne pas geler. Des scientifiques cherchent à en connaître le pourquoi.

À ces mesures s'ajoutent des forages (allant jusqu'à 25 mètres de profondeur) qui livrent des spécimens des neiges qui se sont accumulées autour du lac, au cours des 100 dernières années. Ainsi, on peut remonter dans le temps et, encore par des analyses isotopiques, déterminer la provenance de la neige à diverses périodes dans le passé.

Selon M. Müller, l'analyse complète de toutes les mesures nécessitera deux années de «déchiffrage» et de calculs. Il est encore trop tôt pour se prononcer sur la cause exacte du «refus» du lac, mais le projet semble prometteur. De plus, les modèles thermodynamiques qu'il faut élaborer pour expliquer le curieux phénomène pourront être appliqués à d'autres «pièces» d'eau ailleurs dans le monde. «Il nous est permis d'espérer que les résultats d'un tel projet permettront au Canada d'entreprendre le développement de ses régions nordiques de manière écologiquement rationnelle», ajoute M. Müller.

Le pin et la pollution

Les magnifiques pins blancs de l'est possèdent plus qu'une valeur ornementale: ils peuvent maintenant servir d'indicateurs de la pollution atmosphérique. Le Dr Charles R. Berry, du Southeastern Forest Experiment Station, dans l'État de Géorgie aux États-Unis, a en effet démontré leur utilité comme détecteur d'anhydride sulfureux, de fluorures et d'oxydants (l'ozone, par exemple).

Tous les pins blancs de l'est ne peuvent cependant remplir ce rôle de dénonciateurs de la pollution. À l'intérieur de cette espèce, on retrouve des souches ayant une sensibilité différente à ces substances. Pour sélectionner chaque souche, le Dr Berry a soumis un grand nombre de semis en pot à chacune de ces substances pendant au moins un an. Ainsi chaque plant fut successivement exposé à l'anhydride sulfureux (libéré par une centrale énergétique) puis à des fluorures (dégagés par une usine d'engrais chimiques) et enfin à des oxydants (plus particulièrement à l'ozone) produits surtout dans une région à forte circulation de véhicules.

Les dommages causés par ces substances se manifestent par des brûlures au bout des aiguilles, avec ou sans taches sur le reste de l'aiguille, ou seulement par des taches tout le long de celle-ci

Certaines souches se sont révélées complètement résistantes à ces polluants. Ces dernières revêtent une grande importance car on pourra les cultiver en verger dans un but commercial sans qu'elles soient soumises aux aléas de la pollution atmosphérique.

Parmi les autres plants, le Dr Berry en a sélectionné qui présentaient une sensibilité différente selon les polluants ou bien une sensibilité très spécifique pour un seul polluant. Ces plants constituent des indicateurs biologiques potentiels. D'autres plants, par contre, étaient affectés par plusieurs substances.

Le Dr Berry a remarqué un fait assez surprenant. En effet, les dommages causés par l'anhydride sulfureux et les oxydants se sont avérés plus considérables durant l'hiver que durant la saison estivale. On pense que le ralentissement de la photosynthèse durant la saison froide pourrait en être la cause.

Il existe, bien sûr, des moyens chimiques pour détecter la pollution atmosphérique, mais un indicateur biologique présente plusieurs avantages. Ainsi en observant les réactions des végétaux à l'air ambiant, on peut déterminer la distribution des polluants ainsi que les limites de la zone polluée et le degré de pollution. Selon les dommages engendrés et les espèces touchées, il est possible d'identifier le polluant. De plus, on peut par la suite procéder à des analyses chimiques de ces polluants accumulés dans les tissus des végétaux.

Certaines plantes herbacées étaient déjà utilisées comme indicateurs biologiques mais celles-ci ne sont sensibles à la pollution que durant une courte période de l'année quand les températures sont chaudes. Par contre le pin blanc, qualifié de plante semi permanente, peut remplir ce rôle durant toute l'année.

génétique

NOTRE PATRIMOINE EST-IL MENACÉ?

par Fabien Gruhier

Un homme meurt, mais il survit par ses gènes dans sa descendance. Cette transmission constitue une forme d'éternité. Par contre, permettre à chaque individu de procréer entraînera-t-il une dégénérescence de l'espèce humaine?

documentation photographique, gouv.du québec

USIS

◀ MORT EN SURSIS — Agé de trois ans, cet enfant n'a jamais connu le contact d'une main humaine. Souffrant d'une grave déficience immunitaire, il ne peut opposer aucune résistance aux maladies. Pour le moment, il est obligé de vivre dans une pièce complètement stérile et on pense à lui fournir une combinaison semblable à celle des astronautes pour lui permettre d'en sortir.

«Chaque être humain constitue une entité absolument originale, unique et irremplaçable». Ce vieil axiome avait servi de base à la civilisation de notre «Occident libre et chrétien». Habeas Corpus, droit de vote, liberté d'expression, Déclaration universelle des droits de l'homme, refus de l'avortement, liberté d'expression..., on n'en finirait pas d'énumérer pêle-mêle les conséquences pratiques d'une philosophie théoriquement basée sur le respect de l'individu. Tel était l'héritage du 19ème siècle. Aujourd'hui, il est devenu banal de souligner le collectivisme, de dénoncer l'uniformisation des droits, des devoirs, des goûts, des genres et des niveaux de vie. D'éminents penseurs ont depuis longtemps crié au scandale en constatant que chaque homme et chaque femme sont de plus en plus ramenés au rang de simple numéro interchangeable au sein d'un écrasant magma statistique. Or, voici que la biologie vole au secours de l'individu en affirmant à son tour: «Chaque être humain constitue une entité absolument originale, unique et irremplaçable». Preuves scientifiques à l'appui!

2 717 245 440 GROUPES SANGUINS

Au début de ce siècle, Karl Landsteimer avait montré que les globules rouges d'un homme ne se mélangent pas nécessairement avec le sérum d'un autre: des incompatibilités apparaissent, qui permettent de distinguer quatre types de globules rouges —quatre groupes sanguins. En 1950, ces quatre groupes étaient devenus —sur la base de techniques expérimentales fort simples— 29 952. On peut aujourd'hui distinguer près de trois milliards (2 717 245 440)) de phénotypes, et la prise en considération d'un critère supplémentaire (secrétion éventuelle d'un antigène hydrosoluble) multiplie encore par deux le nombre des combinaisons.

Selon le professeur William J. Schull, de l'Université du Texas, il suffirait de s'intéresser à quelques autres constituants du globule rouge (enzymes, antigènes, protéines diverses...) pour multiplier à volonté le nombre des combinaisons. Et la diversité serait plus grande encore avec des cellules plus complexes que le globule rouge —les neurones par exemple. D'ailleurs, si l'on considère l'information génétique codée dans la molécule d'A.D.N. on s'aperçoit que celle-ci, chez l'être humain, comporte suffisamment d'indications pour commander la synthèse de 9 300 000 protéines différentes — soient huit milliards quatre cent millions de bits, pour utiliser une unité informatique. Or, chaque disque standard servant au stockage de l'information destinée aux ordinateurs a une capacité d'environ dix millions de bits. Autrement dit, l'A.D.N. de chaque cellule humaine représente l'équivalent de 800 disques, pour la quantité d'information stockée. Dans ces conditions, deux êtres identiques à tous points de vue ne sauraient exister, et chacun de nous possède notamment un patrimoine génétique particulier. Les biologistes s'accordent pour la plupart à penser que cette diversité constitue une précieuse garantie d'adaptation de l'espèce en cas de bouleversement de notre environnement.

Le professeur Schull livrait ces réflexions lors du colloque mondial «Biologie et devenir de l'homme» organisé à Paris en septembre 1974. Placé sous l'égide d'un grand nombre d'institutions scientifiques vénérables, ce colloque visait à «réunir des savants des pays à la pointe de la recherche afin de les amener à s'interroger sur les conséquences et les finalités humaines du progrès scientifique». Une place prépondérante avait été réservée à la biologie, «considérée à la fois comme noyau et comme lieu de confluence des savoirs qui conditionnent les décisions de l'homme». Arrière-pensée trop ambitieuse pour que les organisateurs aient osé l'imprimer sur leur programme: il s'agissait en somme de poser les jalons d'une nouvelle éthique, d'une morale nouvelle, à l'heure où l'humanité en désarroi constate la décrépitude de l'ancienne.

LE GÈNE DÉFIE LES SIÈCLES

«La seule victoire, provisoire, que nous puissions remporter sur le Temps est la procréation: les gènes que nous transmettons à notre enfant seront un jour transmis à nos petits-enfants. L'individu ne peut mener qu'une courte bataille sans espoir; le gène défie les siècles», déclare Albert Jacquard, de l'Institut national d'études démographiques de Paris. Le colloque s'est en effet beaucoup intéressé à nos gènes, mais d'un point de vue collectif: chaque individu est unique, et le patrimoine héréditaire global —dont chacun a sa part— se modifie au fil des générations. Il va sans dire que nous devons nous interroger sur la gestion de ce capital génétique, pour savoir si la «qualité» de notre espèce risque de se maintenir, de s'améliorer... ou de se détériorer, et pour prendre éventuellement, dans ce dernier cas, des mesures adéquates.

Chacun sait que le principal mérite de la médecine moderne tient à la diminution considérable de la mortalité infantile: ainsi, l'espérance de vie à la naissance, en Europe occidentale, est passée de 28 ans (au 17ième siècle) à 70 ans aujourd'hui. La contrepartie de cet extraordinaire succès semble évidente: la sélection naturelle ne joue plus, donc les individus possédant de «mauvais» gènes ne sont plus éliminés. Au contraire, ils procréent à leur tour, et réinjectent donc dans le patrimoine collectif les tares dont le processus «normal» assurait implacablement l'évacuation.

Le raisonnement paraît impeccable. D'une façon générale, les individus autrefois éliminés par la mortalité infantile

information canada, photothèque

◀ CET ENFANT SERA-T-IL NORMAL? — Le peuple québécois se caractérise par un très haut taux de consanguinité et aussi, de maladies génétiques. Près de 33 pour cent des admissions du Montreal Children's Hospital sont imputables à des maladies génétiques.

—quel que soit le mal dont ils souffraient— étaient effectivement, en moyenne, ceux munis des gènes les plus «défavorables», que dorénavant ils propagent. Avec les nouveau-nés atteints d'une maladie génétique ex-incurable que la médecine d'aujourd'hui sauve en leur permettant d'atteindre l'âge de la procréation, il ne s'agit plus d'une dégradation «statistique» ou «moyenne» du capital génétique de l'espèce, mais de la transmission pure et simple de gènes tarés dûment identifiés.

Un exemple précis: la phénylcétonurie (voir *Québec Science,* juin 1973), maladie récessive que l'on sait désormais prévenir par un traitement appliqué très tôt après la naissance. Si l'on désigne par P le gène responsable, comme la phénylcétonurie est récessive, l'enfant atteint possède deux exemplaires de P. Cruelle soupape de sûreté, la sélection naturelle l'éliminait, épurant du même coup le patrimoine génétique de l'espèce. Aujourd'hui, cet enfant se développe normalement, et transmet le gène P à sa descendance. Bien sûr, le risque semble assez mince que ces descendants soient frappés à leur tour: il faudrait pour cela que leur autre ascendant leur ait conféré également le gène fâcheux. Ce qui, bien entendu, arrivera tôt ou tard, sinon à eux-mêmes du moins à l'un des membres de leur progéniture.

Ces problèmes soulignent l'opposition absolue entre l'intérêt individuel et l'intérêt collectif: même si on savait détecter suffisamment tôt l'embryon porteur du double gène P P, et que l'éthique ne s'oppose pas alors à un avortement, la planification de la procréation conduirait à un «remplacement» de l'embryon sacrifié par un hétérozygote muni d'un seul gène P. Lequel gène sera retransmis: «Le bien apporté aujourd'hui à un individu grâce aux progrès médicaux est payé plus tard par l'ensemble de la collectivité dont, génération après génération, le patrimoine génétique se dégrade», déclarait M. Jacquard.

APRÈS NOUS LE DÉLUGE

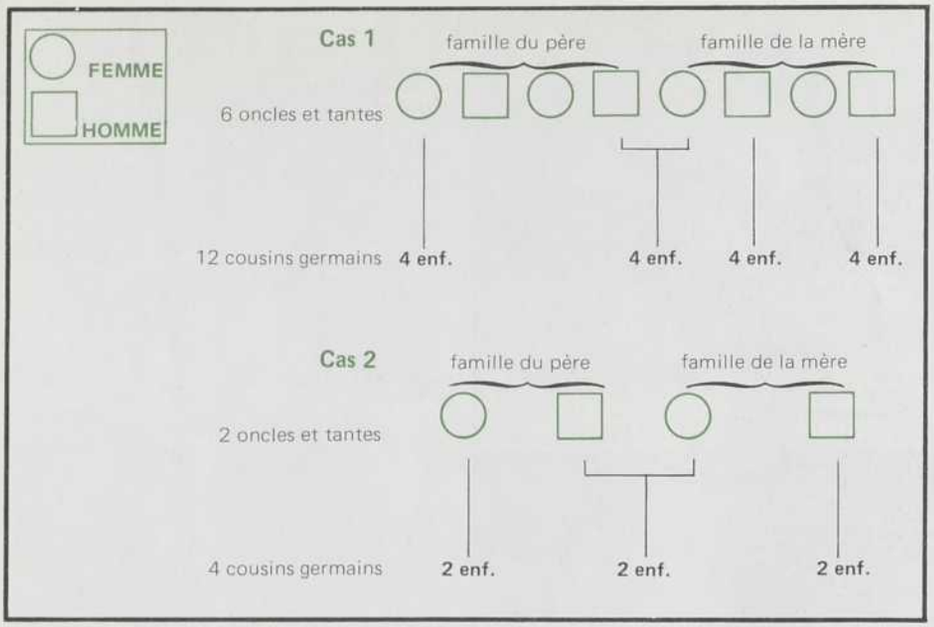
Cependant, cette altération génétique, dont la probabilité et la vitesse se calculent aisément, est extrêmement lente. Si lente que l'humanité actuelle, appliquant le fameux adage «après nous le déluge», ou «de toute façon, à long terme nous serons tous morts» pourrait fort bien ne pas s'en occuper. Souvent invoquée, la recrudescence du diabète dans les sociétés riches ne prouve rien: «Il s'agit d'une maladie qui se manifeste d'autant plus que le régime alimentaire est plus riche. En période de disette la plupart des gènes concernés restaient inexprimés. La plus grande fréquence du diabète ne reflète donc pas un changement de la structure génique; celle-ci ne pourrait de toute façon se modifier que très lentement».

Mais il y a plus: rien n'autorise à décréter qu'un gène est «mauvais» ou «bon». On connaît ainsi certains gènes récessifs qui, responsables d'une maladie grave lorsqu'un individu les possède en double exemplaire, confèrent une supériorité remarquable à celui dont le patrimoine n'en comporte qu'un exemplaire. Le gène de l'hémoglobine S, par exemple, entraîne la mort par anémie des homozygotes SS. Par contre, les hétérozygotes munis d'un seul gène S résistent beaucoup mieux au paludisme. Dès lors, il semble hasardeux de qualifier S de «mauvais» gène. D'ailleurs, les gènes pathologiques que les progrès de la médecine font proliférer sont précisément —et pour cause— ceux des maladies que la médecine sait guérir. On est donc justifié de ne pas s'inquiéter outre mesure d'une altération génétique dont les conséquences néfastes sont maîtrisées à l'avance. Remarquons d'autre part que la baisse de la mortalité infantile doit nécessairement s'accompagner du contrôle des naissances. Dès lors que le hasard ne limite plus la fécondité, il faut bien que l'homme s'en charge et ajuste son taux de natalité aux conditions nouvelles pour éviter l'explosion démographique. Mais les statisticiens observent que la procréation planifiée entraîne une baisse sensible de l'âge moyen des parents à la naissance d'un enfant: ceci s'explique par le fait que le contrôle des naissances autorise les couples à supprimer les procréations «sur le tard». Or, on sait depuis longtemps que la fréquence des enfants anormaux augmente énormément avec l'âge de la mère au moment de la naissance: au Japon, par exemple, on a estimé que la proportion des naissances d'enfants mongoliens a diminué de 40 pour cent sous le seul effet de l'abaissement de l'âge procréateur.

LE RÔLE DU HASARD

Par conséquent, si la suppression de la sélection naturelle «sauvage» se traduit en principe par une baisse de la qualité génétique, les craintes se dissipent dès que l'on considère le régime de la procréation dirigée pris dans son ensemble —abolition de la mortalité infantile + contrôle des naissances. L'Homme n'aura certes pleinement maîtrisé sa reproduction que le jour où, aux deux conquêtes précédentes, il ajoutera la prise en main de son patrimoine génétique, le jour où il saura diriger délibérément son évolution. Nous n'en sommes pas encore là, mais les chercheurs s'intéressent de plus en plus au devenir collectif de nos gènes, à la façon dont ils se transmettent, se modifient, apparaissent ou disparaissent. Un concept se fait jour: la dérive génétique. De nombreux paramètres interviennent, dont le moindre n'est pas le hasard, «cette absence de cause qui n'est pas sans effet». Il ne s'agit pour le moment que d'observer et de raisonner, non d'intervenir.

Si l'on excepte les mutations, rarissimes, deux facteurs principaux transforment, d'une génération à l'autre, notre patrimoine génétique: la mortalité avant procréation, bien sûr, mais aussi les différences de fécondité. On comprend que si tous les individus ont une fécondité égale, la



◀ LES GROSSES FAMILLES, C'EST BEAU MAIS... — Si un couple sur deux procréait et laissait alors derrière lui quatre enfants (cas 1), la famille de ces derniers comprendrait 6 oncles et tantes et 12 cousins germains. Par contre, si tous les couples donnaient naissance à deux enfants (cas 2), la famille de ces derniers se limiterait à 2 oncles et tantes et seulement 4 cousins germains. Les risques de mariages consanguins éventuels s'en trouveraient diminués d'autant.

fréquence de chaque gène sera beaucoup moins modifiée, dans le patrimoine collectif, que si certains individus se reproduisent abondamment et d'autres non. M. Jacquard met ceci en évidence en considérant d'une part une population dans laquelle chaque couple a deux enfants, d'autre part, une population où la moitié des couples ont quatre enfants, l'autre moitié aucun. Les deux populations ont ceci de commun qu'elles demeurent constantes. Mais, sur le plan génétique, elles diffèrent fondamentalement. Chaque individu transmet un gène donné avec la probabilité 1/2 à chaque procréation. S'il a N enfants, la probabilité de *non*-transmission de ce gène est donc $(1/2)^N$. Dans la première population, chaque gène aura la probabilité $(1/2)^2 = 0{,}25$ de *ne pas* être transmis. Dans la seconde, ce gène appartient une fois sur deux à un individu sans enfant, une fois sur deux à un individu qui aura quatre enfants. La probabilité de non-transmission est donc: $1/2 \times (1/2)^0 + 1/2 \times (1/2)^4 = 0{,}53$. «Le rôle du hasard dans la transformation du patrimoine génétique —conclut M. Jacquard— est donc deux fois moins important dans le cas des familles de deux enfants».

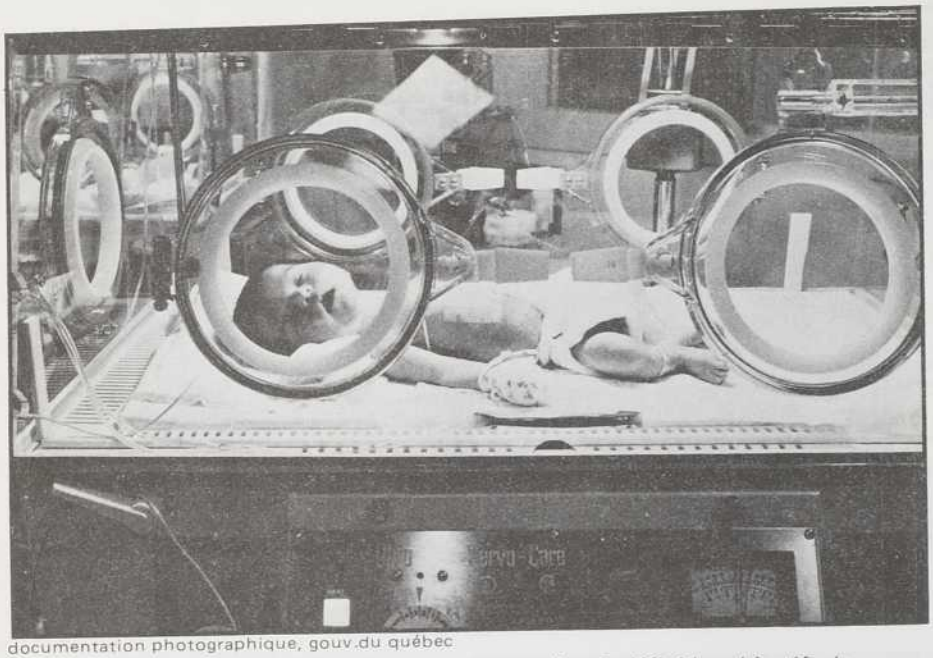
LE GÈNE DU DÉSIR

Comme la procréation dirigée tend à rapprocher nos sociétés du modèle à deux enfants par famille, après avoir aboli le facteur mortalité infantile, le rythme de l'évolution génétique se trouve ainsi doublement ralenti. Observation supplémentaire: dans la population où, en moyenne, un couple sur deux a 4 enfants et l'autre aucun, tout enfant a 6 oncles et tantes et 12 cousins germains. Dans la population à deux enfants dans toutes les familles, chacun n'a plus que 2 oncles et tantes et 4 cousins germains. Par conséquent, dans le second cas, la probabilité de mariages entre cousins apparaît trois fois moins élevée et on peut affirmer que l'uniformisation du taux de fécondité entraîne une diminution de la consanguinité.

La procréation naturelle favorisait les individus à forte fécondité. La procréation dirigée se règle avant tout sur le *désir*. En d'autres termes, l'évolution humaine n'a pas disparu, mais elle est désormais gouvernée par des facteurs psychologiques, et non plus physiologiques. Si le désir d'avoir des enfants est conféré par un gène spécial —hypothèse qui n'a rien d'absurde— la sélection multipliera désormais les porteurs de ce gène. Et on arrive à la conclusion que «s'ils existent, les gènes favorisant le désir d'avoir de nombreux enfants se répandent rapidement, et la planification des naissances aboutira... à une nouvelle explosion démographique»...

Mais on peut faire dire aux gènes ce que l'on veut: plusieurs chercheurs, depuis une centaine d'années, ont cru devoir signaler le danger de la fécondité plus faible des sujets intelligents. Si un tel phénomène se vérifiait, c'est-à-dire si la sélection naturelle défavorisait systématiquement les individus doués, il y aurait effectivement de quoi être inquiet pour l'avenir de notre espèce... Heureusement, certains travaux donnent à penser que «le taux de reproduction est une fonction en forme de U du quotient intellectuel, et non une fonction uniformément décroissante». Autrement dit, les génies partageraient avec les simples d'esprit une fécondité supérieure à la moyenne...

D'autre part, une enquête établie à partir du «Who's Who in America» a révélé que, si les membres âgés de cette élite avaient eu une fécondité légèrement inférieure à la moyenne, la tendance s'est complètement inversée, depuis 25 ans, chez les jeunes qui ont au contraire des familles plus nombreuses que les autres Américains de leur génération. Il en ressort en tout cas que la reproduction humaine semble de plus en plus sensible à l'environnement culturel. Or, le panorama culturel, extrêmement mouvant, se modifie très vite, au fil des modes ou des propagandes. Si, en régime de reproduction naturelle, des centaines de générations sont nécessaires pour qu'un quelconque effet sélectif se manifeste, «une action sur le nombre des naissances désirées peut au contraire être rapidement efficace: imaginons que deux groupes d'effectifs égaux, dotés de patrimoines génétiques dissemblables,



documentation photographique, gouv.du québec

◀ SAUVER LES FAIBLES? — Les individus autrefois éliminés par la mortalité infantile étaient en moyenne ceux munis de gènes défavorables. La médecine moderne, avec ses techniques avancées, leur permet maintenant de survivre et de se rendre à l'âge adulte.

soient soumis à des pressions telles que le nombre moyen d'enfants jugé idéal par les couples soit 2,5 dans l'un, 1,9 dans l'autre; il suffira d'une génération pour que l'effectif du premier groupe soit supérieur de 32% à celui du second; au bout de 2 générations cette prédominance dépassera 70%».

VOLONTÉ ET PROCRÉATION

Force est donc de constater que l'humanité a déjà, indirectement et sans s'en rendre compte, pris partiellement en main son devenir génétique: «L'intervention de la volonté dans la procréation fait entrer le patrimoine génétique collectif dans le domaine des objets sur lesquels nous avons prise», et «la connaissance de plus en plus précise des mécanismes en cause rendra progressivement possible une action délibérée. Le question est alors: comment définir le but de cette action? »

Sans doute nos connaissances sont-elles actuellement très insuffisantes pour établir une véritable eugénique, et beaucoup s'en réjouiront, tant le concept fait peur. Mais il importe de ne pas se laisser prendre de court en créant les moyens d'agir avant d'avoir défini les objectifs de l'action: «il faut bien admettre que la connaissance ne pourra régresser, que des actes dispersés, ponctuels, ayant des conséquences génétiques, sont inévitables, qu'une coordination est souhaitable, que la définition d'une politique génétique ne peut donc être indéfiniment remise». Et cette politique génétique devra s'attacher à accroître la richesse biologique de l'humanité, à éviter tout au moins la dégradation de son patrimoine. Non à fabriquer sur mesure, ou sur commande, des super-cerveaux ou des individus dociles et normalisés, en fonction de besoins économiques ou politiques.

Le colloque de Paris ne se limitait évidemment pas à la génétique des populations: faute de moyens d'action, les problèmes d'eugénique —comme ceux relatifs aux «manipulations génétiques» dont la science-fiction est friande— ne risquent pas de se poser avant longtemps. Par contre, les questions d'éthique relatives aux greffes d'organes, à l'avortement, à l'euthanasie, au statut des personnes âgées, à la responsabilité des scientifiques face aux implications de leurs travaux, à l'expérimentation médicale sur les humains, à la mort et à sa définition légale etc... surgissent quotidiennement et concrètement. Il importait donc de s'interroger pour éventuellement trouver des réponses.

Le colloque se penchait, d'une façon générale, sur les rapports de l'Homme avec la Nature. Il a donc abordé aussi les problèmes d'environnement, d'utilisation des ressources naturelles, et de recyclage des déchets. «Rien ne se perd, rien ne se crée», et la Terre ne saurait s'épuiser dans la mesure où tous les produits que nous en extrayons y restent après usage. Les ressources, minérales ou biologiques, entrent dans un cycle qu'elles alimentent. Elles sont rejetées sous forme de déchets. Ceci illustre le schéma bien connu de la thermodynamique classique qui prévoit la

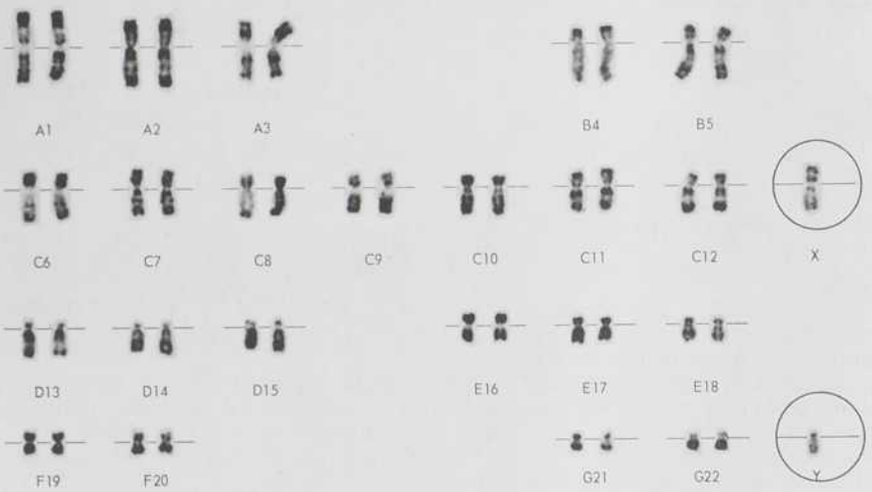
création d'entropie, ou, si l'on préfère, l'accroissement du désordre: nous exploitons par exemple un beau gisement métallique et rejetons le métal sous forme combinée, dispersée. Une certaine quantité d'énergie s'avère indispensable pour récupérer et reconcentrer sous une forme utilisable le métal rejeté, c'est-à-dire pour neutraliser l'entropie. A nous d'établir des cycles où, en définitive, l'énergie constitue le seul élément effectivement consommé. Ceci vaut aussi bien pour l'agriculture ou l'exploitation des océans, et une gestion optimale des ressources se base sur un vieux principe bien connu: pour rester riche, il faut vivre avec les intérêts, et non dilapider le capital. Bref, ne pas tuer la poule aux œufs d'or. Il est encourageant de noter que l'agriculture primitive, extensive (rendements de l'ordre de 8 quintaux à l'hectare) épuise irrémédiablement les terres (dilapide le «capital») alors qu'une agriculture intensive bien menée (rendements de 40 quintaux à l'hectare) produit beaucoup plus tout en conservant les terres intactes pour l'avenir. Conclusion: il faut apprendre à gérer le «capital Terre».

information canada, photothèque

◀ LA REVANCHE DES BERCEAUX — Ayant permis aux Francophones de survivre dans une mer anglophone, les grosses familles québécoises ont cependant fait croître le risque de mariages consanguins et de là, celui de transmettre des maladies génétiques, telle que la phénylcétonurie.

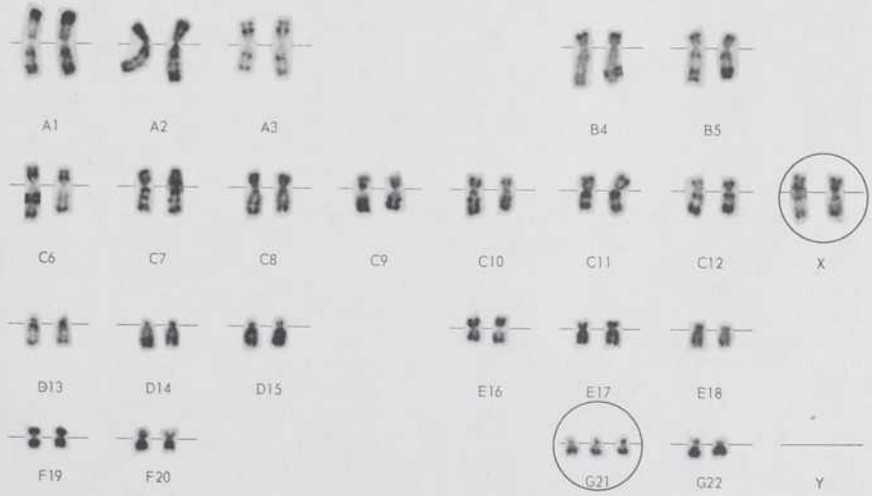
Caryotype normal d'un sujet de sexe masculin

46 chromosomes dont la paire XY déterminant le sexe.



Mongolie chez un sujet de sexe féminin

47 chromosomes dont la paire XX déterminant le sexe et un supplémentaire (mongolie) en G21.



Mais l'aspect le plus spectaculaire du colloque a été fourni par les discussions d'ordre moral. D'abord en raison des «prises de bec» extrêmement virulentes qui ont eu lieu à ce propos; ensuite parce que M. Valéry Giscard d'Estaing lui-même est venu apporter sa contribution; enfin parce que l'opinion publique montre toujours un très vif intérêt pour la réconciliation des pouvoirs de la science avec la conscience des hommes. Disons tout de suite que cette réconciliation n'est pas encore intervenue... Mais le colloque s'est terminé par la création d'un «Mouvement universel de la responsabilité scientifique». Ce mouvement —qui compte, parmi ses 24 membres fondateurs, le Québécois Hans Selyé— vise «à stimuler une réflexion prospective rigoureuse sur l'homme et la planète et sur les mesures à prendre dès aujourd'hui pour garantir leur avenir». Souhaitons-lui bonne chance.

◀ IL VAUT MIEUX PRÉVENIR — Les cellules de tout être humain contiennent chacune 46 chromosomes formés de 100 000 gènes constituant son patrimoine génétique. Que quelques-uns de ces gènes soient anormaux et l'enfant sera affligé d'une maladie grave et à peu près incurable. Certaines de ces maladies peuvent être dépistées avant la naissance et les autres, hélas!, après. Le Québec possède d'ailleurs le meilleur réseau de dépistage de ces maladies. Ce réseau regroupe les universités Laval, McGill, de Montréal, de Sherbrooke, par l'intermédiaire des centres hospitaliers et des départements de Pédiatrie. Étant donné le taux élevé de maladies génétiques au Québec, tous les couples devraient faire établir leur caryotype (carte chromosomique) avant de donner naissance à des enfants.

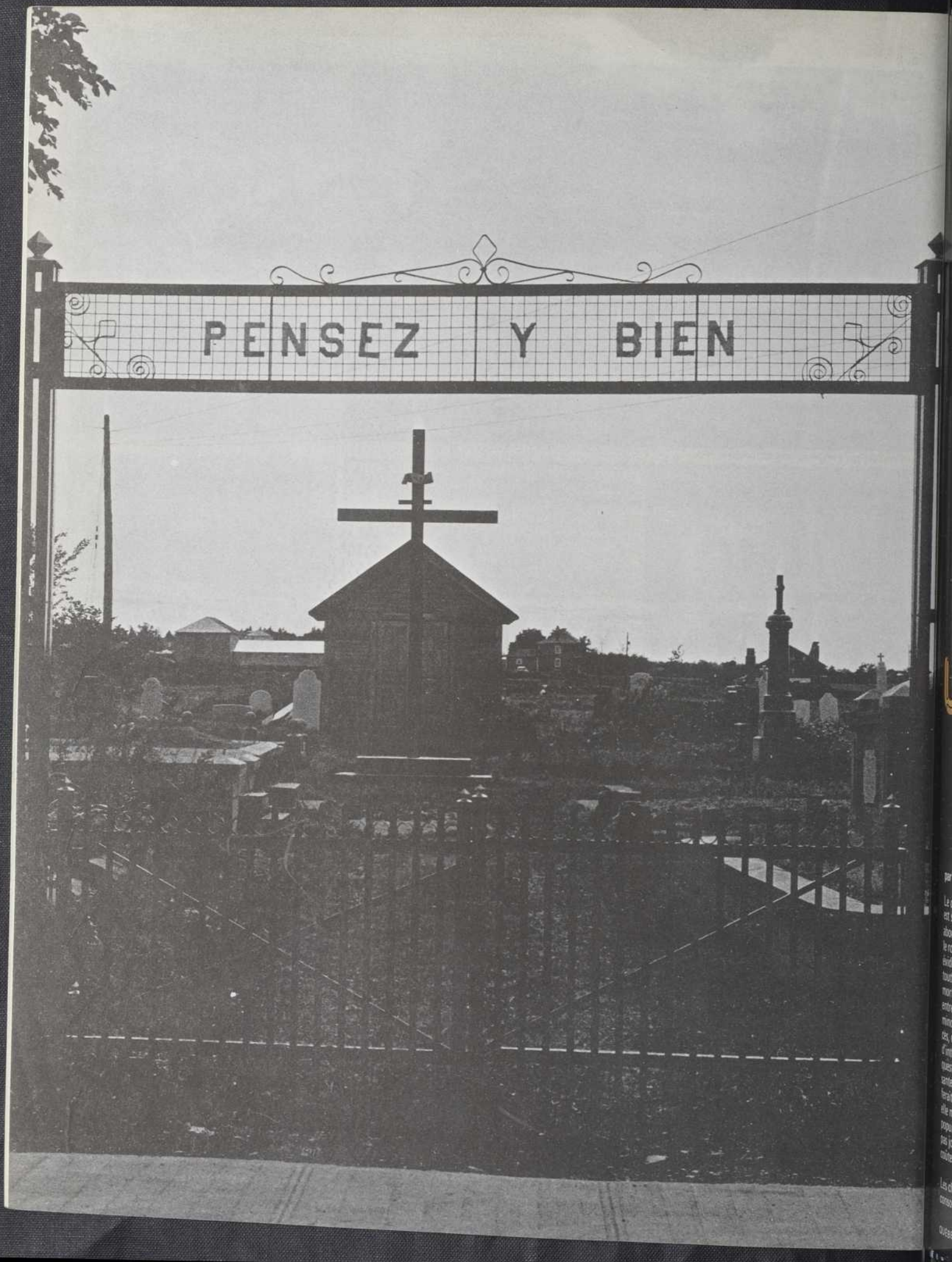
Bibliographie

Albert Jacquard, *Structures génétiques des populations,* Masson, 1970

Albert Jacquard, *Génétique des populations humaines,* Presses Universitaires de France, Collection SUP, 1974

G. Malégot, *Probabilités et hérédité,* Presses Universitaires de France, 1966

M. Lamy, *Les maladies héréditaires,* Collection Que Sais-Je, no 550


PENSEZ Y BIEN

UN RÉGIME DE DROGUÉS

Les «pushers» ne sont pas seulement ces petits gars dont les parents se bourrent de pilules, mais qu'on jette en prison pour avoir vendu deux joints de marijuana... Dans le sombre dossier de la surconsommation des médicaments au Québec, les faits parlent d'eux-mêmes. À vous d'en juger: le débat reste ouvert.

par Yanick Villedieu

Le constat est aussi facile à dresser qu'il est stupéfiant. De quelque façon qu'on aborde la question du médicament, c'est le roman noir. Noir et sans fiction —sauf évidemment les fictions qu'on rencontrera tout au long de cette morbide et parfois mortelle histoire, et qui ne servent qu'à entretenir, pour le plus grand bien d'une minorité, une assez jolie dose de croyances, de préjugés et d'habitudes. Et d'intérêts bien sûr, puisqu'il sera aussi question de gros sous dans cette ahurissante intrigue. Car l'histoire, disons-le, ferait peut-être parfois rire ou sourire si elle ne prenait pas pour figurants la population tout entière et ne lui faisait pas jouer un jeu aussi dangereux et aussi coûteux.

Les chiffres sont là, en effet. Nous ne consommons pas des médicaments. Nous en surconsommons. Nous nous en gavons. Nous les ingurgitons aussi allègrement que nos autos de l'essence, que nos estomacs des protéines et que nos crânes saturés de la télévision. Et quand la société de consommation se met à surconsommer des médicaments, on appelle ça une société de drogués. Et de «pushers» bien sûr, puisque les «pushers» ne sont pas seulement ces petits gars dont les parents se bourrent de pilules, mais qu'on jette en prison pour avoir vendu deux joints de marijuana ou trois capsules d'amphétamines «out the counter».

En 1970, les Canadiens ont engouffré 4 500 000 cachets d'amphétamines et 33 tonnes de barbituriques. Ils se sont empiffrés en 1971 de 1 000 tonnes d'aspirine ou autre acide acétylsalicylique. Multipliez par dix ou douze et vous aurez les chiffres correspondants pour les États-Unis. L'industrie pharmaceutique américaine, d'ailleurs, produit environ 250 millions de cachets d'aspirine par jour: un par personne. En Angleterre (car les chiffres sont au moins aussi sidérants de l'autre côté de l'Atlantique), plus de la moitié des adultes et près d'un tiers des enfants prennent chaque jour un médicament. Le phénomène en effet, et c'est alarmant sans être nécessairement très étonnant, touche aussi les enfants: on estime entre 500 000 et 2 000 000 le nombre d'enfants américains d'âge scolaire qui prennent des médicaments contre l'hyperactivité, ces médicaments étant la plupart du temps des amphétamines ou de la Ritaline, «un hallucinogène plus puissant par unité de poids que le L.S.D.» (*Psychology Today*, décembre 1974). Il s'écrit chaque année plus de 2 milliards

d'ordonnances aux États-Unis, et le chiffre de 3 milliards devrait être atteint au début des années 80. Au Québec d'ailleurs, nous semblons bien soutenir la comparaison, avec plus de 4 millions de prescriptions écrites en 1973 à l'intention d'un peu moins de 10% de la population bénéficiant du régime d'assistance-médicaments (Régime de l'assurance-maladie du Québec, *Statistiques annuelles 1973*).

Si les enfants n'échappent pas au phénomène de la surconsommation de médicaments, il en va de même pour les personnes âgées. Une étude menée en 1972 par M. Yves Courchesnes, pharmacien à l'Hôtel-Dieu de Montréal, dans des foyers de vieillards de la Mauricie et de la région de Québec (et les foyers ne sont pas des hôpitaux) indiquait que chaque personne prenait en moyenne 6 médicaments par jour, médicaments comprenant 8 principes actifs différents. Certains vieillards atteignaient le joyeux record de 25 principes actifs par jour. A titre de comparaison, il est bon de souligner qu'une même étude indicative menée dans deux hôpitaux universitaires de Montréal (et les hôpitaux ne sont pas des foyers) indiquait une moyenne de 3,75 médicaments et de 5 principes actifs par patient et par jour. Le maximum enregistré a été de 13 principes actifs différents par jour.

Dans un même ordre d'idées, une étude exploratoire dirigée par le docteur Albert Nantel, directeur du Centre de toxicologie du CHUL (Centre hospitalier de l'université Laval), a révélé que chaque famille possédait en moyenne 14 médicaments différents, dont 4 d'ordonnance.

UNE GRIPPE D'UN DEMI-MILLIARD

Mais le médicament ne vous assomme pas seulement à coup de milliers de tonnes de pilules ou de milliards d'ordonnances. Il le fait aussi à coup de millions de dollars. Et pour ce nerf de la guerre-là, l'industrie n'a comme par hasard pas encore pu mettre au point de tranquillisant... «Il faut augmenter chez les gens le désir de consommer des médicaments», disait un jour le président d'une compagnie pharmaceutique française devant un jeune chercheur montréalais qui nous a rapporté le mot.

Et le cynisme de ce brillant *manager* n'est hélas pas démenti par les chiffres. Il en a coûté près de 200 millions de dollars aux Québécois pour acheter leurs médicaments en 1972, que ce soit des médicaments d'ordonnances ou des médicaments brevetés et autres préparations du même acabit; ce qui fait une somme de 32.11 dollars per capita (les mêmes chiffres pour l'ensemble du Canada donnent respectivement plus de 730 millions de dollars et 33.61 dollars per capita). Et ces chiffres sont de deux à trois fois supérieurs à ceux qu'on enregistrait 15 ans plus tôt, en 1957. «Le marché du médicament, considéré du point de vue de l'industrie, double tous les cinq ou six ans», dit

Source: voir page 31

Canada

	MÉDICAMENTS D'ORDONNANCE		MÉDICAMENTS NON PRESCRITS		TOTAL	
	Coût $ 000	*Per capita $*	*Coût $ 000*	*Per capita $*	*Coût $ 000*	*Per capita $*
1957	123 858	7.46	**117 213**	**7.06**	241 071	14.52
1962	163 529	8.80	**159 293**	**8.57**	322 822	17.37
1967	279 748	13.96	**229 793**	**11.26**	509 541	25.22
1972 *(estimation)*	414 427	18.98	**319 386**	**14.63**	733 813	33.61
1980 *(projections)*		30.52		21.99		**52.51**

Québec

	MÉDICAMENTS D'ORDONNANCE		MÉDICAMENTS NON PRESCRITS		TOTAL	
	Coût $ 000	*Per capita $*	*Coût $ 000*	*Per capita $*	*Coût $ 000*	*Per capita $*
1957	31 714	6.65	**26 180**	**5.49**	57 894	12.14
1962	48 247	8.98	**41 290**	**7.69**	89 537	16.67
1967	87 749	14.95	**63 915**	**10.89**	151 664	25.84
1972 *(estimation)*	108 718	17.94	**85 876**	**14.17**	194 594	32.11
1980 *(projections)*		31.86		23.97		**55.83**

Ontario

	MÉDICAMENTS D'ORDONNANCE		MÉDICAMENTS NON PRESCRITS		TOTAL	
	Coût $ 000	*Per capita $*	*Coût $ 000*	*Per capita $*	*Coût $ 000*	*Per capita $*
1957	48 213	8.55	**51 538**	**9.14**	99 751	17.69
1962	58 302	9.18	**64 227**	**10.11**	122 529	19.29
1967	99 990	13.99	**87 267**	**12.21**	187 257	26.20
1972 *(estimation)*	168 837	21.58	**115 834**	**14.80**	284 671	36.38
1980 *(projections)*		33.52		18.76		**52.28**

M. Hubert Martel, vice-président marketing des Laboratoires Merck-Frosst, en banlieue de Montréal. Cette augmentation du coût des médicaments se mesure également avec le prix moyen d'une ordonnance: selon des chiffres fournis par l'Association canadienne de l'industrie du médicament (l'ACIM regroupe les plus grands de l'industrie pharmaceutique canadienne) et cités par Michel Lefèvre dans *Le Devoir* (30 mars, 1er, 2 et 3 avril 1974, une ordonnance coûtait en moyenne 1.38 dollar en 1949 et 3.32 dollars en 1965, soit une augmentation de plus de 140 pour cent en 16 ans, comparativement à une augmentation du coût de la vie de 40,8 pour cent durant la même période. Plus près de nous, le coût moyen d'une prescription payée à un bénéficiaire de l'assistance-médicaments, en 1973, s'élevait à 4.58 dollars.

Certaines maladies ou pseudo-maladies représentent aussi des marchés assez fantastiques en terme de dollars. La grippe, par exemple, qui «vaut» aux États-Unis un rondelet 500 millions de dollars par année: divisez par dix, multipliez par le cœfficient «hiver des pays d'en haut», et vous obtiendrez le prix de la grippe du côté nord de la frontière.

Mais ce sont sans doute les «maladies» du système nerveux central qui connaissent le plus beau succès commercial: près de 40 pour cent des médicaments payés en 1973 aux bénéficiaires de l'assistance-médicaments au Québec. Dans un livre qui vient de paraître en France, *Les trusts du médicament,* Charles Levinson estime que la vente du Librium et du Valium a dû rapporter quelque 2 milliards de dollars à la multinationale suisse Hoffmann-La Roche depuis qu'elle les a lancés sur le marché, en 1960 et 1963. Toujours selon Levinson, ces deux produits représenteraient 50 pour cent de la vente mondiale de calmants.

D'autres chiffres encore, pour finir de vous abasourdir si jamais vous avez pu résister à la première dose —ce qui n'est pas toujours le cas dans ce domaine. Il existe environ 400 maladies sur cette terre. Et 800 substances différentes que l'homme ait jamais découvertes pour les combattre. Eh bien, selon les estimations, de 15 000 à 25 000 «médicaments» différents circulent sur les étagères de nos officines, dans une invraisemblable variété de présentations, de couleurs, de dosages, d'associations, de contenants, de grosseurs, de saveurs et ... de prix. Sur ce total, tous ne sont pas des produits d'ordonnance: il existe en effet environ 2 000 médicaments brevetés ou spécialités pharmaceutiques qu'on peut se procurer sans ordonnance, et pas nécessairement en pharmacie d'ailleurs. Plus encore: la US Food and Drug Administration estime qu'on peut se procurer sans ordonnance entre 100 000 et 500 000 produits peu ou prou (ou pas du tout) pharmaceutiques. Comme quoi l'imagination humaine n'a pas de limites quand il s'agit de vendre quelque chose à quelqu'un.

Et lisez encore ceci: des 37 milliards de doses d'amphétamines produites chaque année par l'industrie américaine, 30 pour cent sont détournées du marché légal, estime le Federal Bureau of Narcotics. Et sur les 100 milliards de doses de barbituriques, la proportion serait de la moitié. Quand nous parlions de «pushers»...

ILS ÉTAIENT ASTHMATIQUES

Ce qui n'est finalement pas très comique dans tout cela, c'est que les médicaments ne sont pas de vulgaires produits inoffensifs, ou pas toujours en tout cas. Ces milliards de pilules, de comprimés, de cuillers de liquides variés, d'injections, de suppositoires que les Occidentaux absorbent chaque année, quand il s'agit vraiment de médicaments bien sûr, sont en fait des produits chimiques dangereux pour l'organisme. C'est d'ailleurs la nature d'un médicament, que d'être un produit dont le rôle est d'aller intervenir non naturellement sur un métabolisme donné pour le modifier, dans le bon sens si possible.

Aussi la surconsommation effrayante que nous faisons des médicaments ne va-t-elle pas sans casser quelques pots au passage, tirelires ou, ce qui est plus grave, individus. Un rapport de l'Institut national de la santé américain évalue à 1,5 million le nombre de personnes qui seraient hospitalisées chaque année à la suite de réactions défavorables aux médicaments. Et à au moins 30 millions le nombre de personnes dont le séjour à l'hôpital est prolongé pour les mêmes raisons. «La seule prolongation des séjours à l'hôpital due aux médicaments, nous dit le directeur de l'École de Pharmacie de l'université Laval, M. Pierre-Paul Leblanc, coûte environ 3 milliards par an aux États-Unis. On peut donc penser que pour le Québec, ce chiffre doit se situer aux alentours de 80 à 100 millions de dollars par année.»

Chacun a de plus en mémoire la terrible histoire de la thalidomide. Bien sûr et heureusement, tous les médicaments n'ont pas d'effets aussi consternants sur le développement des fœtus. Mais quelle femme enceinte sait qu'on ignore à peu près tout des effets de la très grande majorité des médicaments, même des plus bénins en apparence, sur le développement de l'embryon: «Toute médication, sauf cas d'urgence grave, devrait être interrompue pendant la grossesse», affirme un pharmacien que nous avons rencontré.

Un homme comme le docteur Albert Nantel, qui travaille, lui, sur cette ligne de feu que constitue un Centre de toxicologie, considère la situation comme très alarmante: «Les deux causes majeures d'intoxication observée dans les centres anti-poison installés à travers le Québec, explique-t-il, sont l'aspirine et les médicaments du type Valium et Librium. Si l'on prend par exemple les chiffres de septembre 1974, on constate que 952 cas d'empoisonnement sur les 1 625 enre-

documentation photo, gouv.du québec

△ ... on estime entre 500 000 et 2 000 000 le nombre d'enfants américains d'âge scolaire qui prennent des médicaments contre l'hyperactivité...

10 SUR 2000

Des 15, 20 ou 25 000 produits pharmaceutiques qu'on peut actuellement se procurer au Canada, une catégorie qui en regroupe environ 2 000 a subi depuis quelques années les critiques les plus vives, les attaques les plus spectaculaires. Il s'agit des «médicaments brevetés», dits aussi «spécialités pharmaceutiques». La loi qui porte leur nom et en protège les formules (secrètes!) depuis 1908 est en voie d'être abrogée par le Parlement d'Ottawa. Et ce sera bénédiction, si l'on s'en tient aux avis les plus nombreux que nous avons recueillis au cours de notre enquête.

Car il faut bien le dire: tous ces comprimés pour le mal de tête, tous ces liniments, pommades, sirops pour la toux, produits pour la digestion, laxatifs et autres petites pilules pour ceci et pour cela, tous ces «médicaments brevetés» donc, ont eu le génie de rassembler à eux seuls une assez remarquable proportion des péchés du monde. Inefficaces pour la plupart, dangereux dans plusieurs cas, largement publicisés par les moyens de communication de masse, obtenus sans ordonnance et vendus bien souvent dans le dernier des restaurants du coin, ils sont le pain quotidien des «croqueuses de 222» que chante Pauline Julien et pèsent lourd dans la folle balance de la surconsommation de médicaments: quelque chose comme 85 millions de dollars au Québec en 1972.

Les chiffres paraissent aussi invraisemblables que les faits. En voici quelques-uns pourtant. À tout seigneur, tout honneur: commençons donc par l'acide acétylsalicylique, l'aspirine si vous voulez. Analgésique certainement efficace, dont on étudie par ailleurs actuellement le potentiel en matière de prophylaxie de la thrombose coronarienne, cet acide présente néanmoins des effets secondaires négatifs, voire des contre-indications. Non pas qu'il soit spécialement dangereux lorsque consommé occasionnellement. Mais il peut le devenir à fortes doses: il irrite la muqueuse de l'estomac, surtout s'il est consommé à jeun, et a de plus un effet anticoagulant; une étude américaine a permis d'enregistrer 15 cas d'hémorragies gastriques graves et 10 cas d'ulcères gastriques bénins par année pour 100 000 personnes qui en prenaient de façon chronique (quatre jours ou plus par semaine depuis au moins trois mois). Ce n'est pas la mer à boire, bien sûr. Mais ces faits montrent quand même que l'aspirine n'est pas un médicament anodin, bien qu'il s'en consomme à la tonne: 12 000 tonnes par année aux États-Unis, et 1 000 au Canada. Pas étonnant, après cela, que ce médicament soit la première cause d'empoisonnement au Québec (et ailleurs sans doute), comme le révèlent les chiffres fournis par les Centres de toxicologie.

On se rappelle la bombe lancée par le Collège des pharmaciens du Québec en novembre 1972, alors qu'il dévoilait les résultats d'études effectuées à sa demande sur la composition d'une dizaine de «médicaments brevetés» parmi les plus populaires: Dristan, Bisodol, Rolaids, Madelon, Anacin, Midol, Ex-Lax, Sirop Lambert et Bromo Seltzer (Alka Seltzer, les Petites pilules Carter's pour le foie, la Préparation H et Bufferin devaient suivre un mois plus tard). Ces études démontraient toutes que ces «spécialités» relèvent de deux catégories: ou bien elles sont dangereuses, car elles contiennent «pour le vrai» des principes pharmacologiquement actifs; ou bien elles sont inefficaces, car elles n'en contiennent pas, ou en tout cas pas qui puisse agir sur le mal pour lequel elles sont annoncées. Bref, le consommateur, en achetant ces produits dont 10 à 30 sur 2 000 sont efficaces, le consommateur en souffre toujours (ou presque), ou dans son corps, ou dans son porte-monnaie —et souvent dans les deux.

Nous ne reviendrons pas sur les résultats de cette étude qui avait à l'époque fait les manchettes. Depuis, la question a un tout petit peu avancé, mais il faut bien souligner qu'en abolissant la loi fédérale sur les «médicaments brevetés et spécialités pharmaceutiques», on ne retirera pas pour autant ces produits du marché: on supprimera simplement le secret qui protège leurs formules (mais cela risque déjà d'être beaucoup...). De plus, les têtes fortes rappellent qu'au lendemain des «révélations» du Collège, plus d'un pharmacien mit ces produits... en vente et non pas là où sans doute ils méritaient qu'on les mit: dans les poubelles.

Les pharmaciens «nouveau genre» qu'on nous annonce les y mettront-ils un jour?

gistrés sont dus à des médicaments de toutes sortes (590 d'ordonnance et 362 de vente libre); et sur ces 952 cas, 194 sont dus aux antalgiques (genre aspirine surtout) et 142 aux benzodiazépines (Valium, Librium, etc.). L'ensemble des médicaments du système nerveux central est à l'origine de 346 cas.» Et ce sont les chiffres pour un seul mois de l'année, et pour le Québec seulement.

Pour sa part, le président de l'Association québécoise des pharmaciens propriétaires nous a cité le cas de l'Izuprel, un médicament vendu en inhalateur et qui était destiné à soulager les crises d'asthme. «Ce médicament, de dire M. Yves Comtois, était en vente libre et une promotion fut même faite sur lui. Or, quand la posologie était dépassée, il avait un effet contraire. Le patient avait donc tendance à en reprendre un peu, ce qui était bien sûr entrer dans le cercle vicieux, d'autant plus que ce médicament était en spécial...» Selon M. Comtois, plusieurs asthmatiques ne le sont plus aujourd'hui grâce à Izuprel. Car il y a eu des cas mortels.

«INOFFENSIVE» ASPIRINE

Autre danger de la surconsommation de médicaments: à mesure qu'elle augmente croissent les risques d'interactions médicamenteuses néfastes. Un médicament inoffensif en soi, en effet, peut devenir dangereux pour l'organisme lorsque un autre médicament est absorbé en même temps: le phénobarbital, barbiturique largement utilisé en médecine, augmente par exemple la toxicité sur les reins d'un anesthésique très efficace, le méthoxyflurane. D'une façon générale d'ailleurs, la toxicité réelle des médicaments, même pris isolément, reste relativement peu connue. Un patient atteint de troubles organiques particuliers peut présenter des réactions négatives à certains médicaments: ce sont les contre-indications qui accompagnent chaque médicament sur le marché mais qui ne peuvent jamais toutes être connues d'une façon absolue et définitive. Le Groupe de recherche en toxicologie médicamenteuse, fondé en 1971 au sein du département de pharmacologie de l'Université de Montréal, travaille dans ce domaine en reconnaissant toutefois, dans une publication de l'Université, que «de toutes façons, le nombre de produits chimiques employés en médecine augmente sans doute plus rapidement que l'étude de leurs effets toxiques».

Et dans notre société de surconsommation de médicaments, le danger des effets toxiques ou des interactions néfastes est amplifié par deux facteurs: de nombreux produits contiennent en effet plus d'un principe actif d'une part, et d'autre part, de nombreux patients prennent des médicaments de vente libre (sirops pour le rhume, laxatifs, pilules pour tel ou tel malaise bénin, etc.) en même temps qu'ils suivent un traitement médical prescrit par un médecin (sans parler des personnes qui consultent plusieurs médecins simultané-

ment...). Or, qui irait se méfier de «l'inoffensif» comprimé d'aspirine, même s'il se fait par ailleurs soigner pour des troubles cardio-vasculaires? Peut-être n'en parlera-t-il même pas à son médecin si ce dernier l'interroge sur les médicaments qu'il prend, surtout s'il consomme l'acide acétylsalicylique «clandestinement», c'est-à-dire dans un de ces médicaments brevetés qui en contient peut-être, mais dont la formule est secrète, pour lui comme pour le médecin.

LES LAXATIFS DU PORTE-MONNAIE

Dieu merci, toute la panoplie de médicaments que vous risquez bien de devoir subir à un moment ou à un autre de votre vie n'est pas toujours aussi dangereuse pour votre organisme. Tout d'abord, un bon nombre de médicaments, bien prescrits et consommés dans les limites de la sagesse pharmacothérapique, ont prouvé leur sérieux, voire leur fondamentale nécessité. De plus, ce qu'on appelle «médicament» risque bien souvent de n'être qu'inoffensif pour votre santé physique, pour la simple et bonne raison que leur efficacité est nulle ou à peu près. S'ils interviennent sur un métabolisme, c'est sur celui de la circulation des masses monétaires entre les porte-monnaie des uns et les poches des autres.

Là encore, le roman noir tournerait au tragi-comique si le coût social de l'opération n'était pas aussi énorme. On sait par exemple qu'en 1972, les Québécois ont dépensé 85 millions de dollars en «médicaments» de vente libre (319 millions au Canada): en gros, il s'agit des médicaments brevetés ou spécialités pharmaceutiques, dont 10 à 30 (estimation optimiste) sur 2 000 sont efficaces. Sur l'ensemble des médicaments, les chiffres varient entre 50 et 90 pour cent en ce qui a trait à l'inefficacité. Charles Levinson cite une étude de la Food and Drug Administration américaine, menée à grande échelle entre 1966 et 1969. Trente comités de travail présentèrent des rapports sur plus de 16 500 cas d'efficacité thérapeutique pour quelque 4 300 formules de 2 800 médicaments: 11 pour cent de ces formules ont été jugées sans effet, 47 pour cent ont été considérées comme ayant une efficacité possible, 27 pour cent une efficacité probable et 15 pour cent seulement déclarées efficaces.

On a vu plus haut que la grippe américaine «vaut» 500 millions de dollars par année. Sur les 27 médicaments de base utilisés massivement pour «soigner» cette grippe, 4 seulement ont été jugés efficaces par la même organisation américaine. De fait, il faut bien l'avouer, tout cela n'est que cataplasmes sur jambes de bois et laxatifs pour porte-monnaie.

LA PILULE «DERNIER CRI»

Dangereux ou inefficaces, mais toujours coûteux, les médicaments ont donc réussi peu à peu à envahir nos corps et nos habitudes de vie. Surconsommés, ils constituent l'une des sources de pollution les plus insidieuses et partant, les plus difficiles à dénoncer, à combattre. Car les responsabilités, dans cette épouvantable orgie pharmaco-gastronomique, sont multiples ou, en tout cas, diffuses. Les tentatives les plus récentes d'explication globale du phénomène, dont plusieurs sont évoquées dans ces colonnes, aussi bien que les nombreuses rencontres que nous avons eues avec des personnes impliquées à différents niveaux dans ce domaine, indiquent bien qu'il s'agit en effet d'un problème «à responsabilités partagées». Même s'il en est des responsabilités comme des bénéfices que chaque partenaire tire de ce grand jeu: le gâteau n'est pas toujours divisé en parts égales.

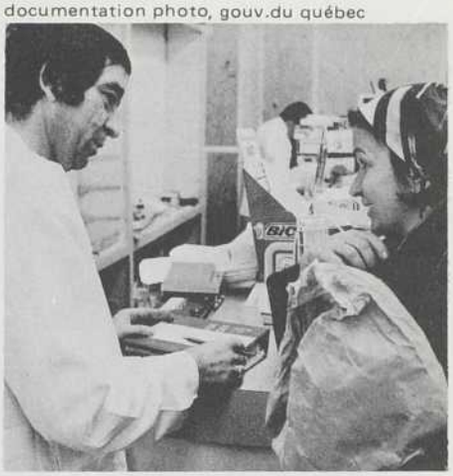
Le consommateur, et cela est vrai et observable, a sa part de responsabilités dans cette absurde escalade à la quantité. La complaisance des «pilulomanes» envers le médicament est certes bien connue des médecins, par qui ces maniaques n'ont de cesse que de s'en faire prescrire «un peu plus», ou «une autre sorte» ou encore «le modèle dernier cri». Mais l'explication est un peu courte: elle porte plus sur des comportements que sur leurs causes. S'il y a accoutumance psychologique au médicament, n'est-ce pas par exemple parce que l'ordonnance est trop facilement renouvelable et que la sollicitation des vendeurs de remèdes-miracles est trop souvent renouvelée? Car ce n'est certes pas en additionnant les comportements individuels de tous les «pilulomanes» qu'on pourra comprendre le problème social de la surconsommation de médicaments. Dans l'étude citée plus haut et portant sur le traitement à coups d'amphétamines des enfants hyperactifs américains, Nadine M. Lambert, de Berkeley, a montré que les parents étaient eux-mêmes des preneurs de médicaments: 60 pour cent d'entre eux prenaient des tranquillisants, et plus de 30 pour cent avaient déjà pris des médicaments pour contrôler leur poids (amphétamines sans doute).

L'IMMANQUABLE ORDONNANCE

Au bout du compte, deux ordres de problèmes —qui ne sont d'ailleurs pas sans avoir entre eux des interdépendances— nous permettront de mieux cerner les causes profondes de la surconsommation de médicaments dans notre société: d'une part, le médicament est au centre des relations entre différents groupes de partenaires de la pharmaceutique comédie, notamment entre les médecins et ceux qui les consultent; d'autre part, le médicament est un objet économique, c'est-à-dire qu'il est fabriqué, distribué et vendu-acheté comme tout objet de consommation disponible sur le marché.

Dans *L'invasion pharmaceutique* qu'ils viennent de publier à Paris, deux chercheurs du Centre de recherche sur le Bien-être, Jean-Pierre Dupuy et Serge

documentation photo, gouv.du québec



△ **Au Québec, «... plus de 4 millions de prescriptions écrites en 1973 à l'intention d'un peu moins de 10 pour cent de la population bénéficiant du régime d'assistance-médicaments.»**

documentation photographique, gouv.du québec

Karsenty, présentent une analyse fouillée du premier ordre de problèmes que nous venons d'évoquer, les problèmes psychosociologiques. Si le médicament a envahi nos vies et nos budgets, disent-ils en substance, c'est au niveau de la relation entre le médecin et le patient qu'il faut aller chercher la clé de l'explication. La relation entre ces deux partenaires n'est pas uniquement technique, disent encore le sociologue et l'économiste, et le médicament est utilisé, par l'un comme par l'autre, à des fins qui ne ressortissent pas seulement de la pharmacothérapie la plus technique, la plus rationnelle. S'il est vrai que c'est avec l'ordonnance que se matérialise la relation entre le médecin et le malade (Dupuy et Karsenty, comme d'ailleurs plusieurs des personnes que nous avons rencontrées, parlent de «l'impossible consultation sans ordonnance»), il faut se demander d'abord si le médecin prescrit bien, en quantité comme en qualité.

Le médecin, donc, prescrit-il trop? Oui, si l'on regarde simplement quelques chiffres récemment publiés et cités par Charles Levinson, selon lesquels 60 à 90 pour cent des sommes dépensées pour l'achat de médicaments prescrits résulteraient d'ordonnances inutiles ou irréfléchies. Un éminent médecin américain estime qu'au moins 80 pour cent des ordonnances d'antibiotiques n'auraient jamais dû être écrites. Plus près de nous, le docteur Pierre Biron, pharmacologue clinique à l'Université de Montréal, écrit que «moins prescrire et bien prescrire sont probablement synonymes dans le dictionnaire de la thérapeutique moderne». L'étude de M. Yves Courchesnes déjà citée, qui portait sur la consommation de médicaments dans les foyers de vieillards, a montré que la présence critique d'un pharmacien auprès des médecins permettait de faire diminuer le nombre de médicaments prescrits de façon significative; plus même, l'étude a permis de constater qu'un médecin nouvellement venu dans ces foyers «surveillés» pharmaceutiquement parlant avait tendance à prescrire plus que ses confrères déjà «rééduqués». Si le médecin prescrit trop, ce n'est pas qu'il y trouve nécessairement un intérêt pécuniaire direct —même si certains médecins peuvent parfois se révéler être actionnaires de telle ou telle compagnie pharmaceutique, et même si les petits cadeaux qui entretiennent l'amitié entre un fabricant et un bon prescripteur ne sont pas choses rares dans le milieu.

LE NAPALM À MICROBES

Si le médecin prescrit trop, c'est surtout parce que c'est bien souvent la seule solution qu'il lui reste dans le contexte actuel d'exercice de la profession: il se doit, face à lui-même et face à son patient, d'entretenir son image d'efficacité technique. Or, pour être vraiment efficace, une prescription devrait reposer sur un diagnostic précis, qui irait au-delà des symptômes et identifierait les causes. C'est long, ce n'est pas toujours possible

car la science médicale a ses limites (que le médecin pourtant est réticent à avouer à son patient), ou encore ce n'est pas possible, pour des raisons par exemple pratiques, dans le cadre de la consultation en cabinet privé ou de la visite à domicile. Il faut ajouter à cela la tendance générale à croire en la toute-puissance de la technologie humaine (traduire par «médicament» dans la pratique médicale courante) et la quasi-exclusivité de la pharmacothérapie dans la thérapeutique contemporaine: «La concentration de l'enseignement de la médecine dans les hôpitaux, remarque fort à propos le directeur de l'École de pharmacie de l'université Laval, M. Pierre-Paul Leblanc, habitue les étudiants à traiter la maladie dans sa phase aigüe, donc avec des médicaments puissants, même si les trois quarts des cas qu'ils rencontreront dans la pratique ne seront que bénins.»

Cet ensemble de facteurs, plus ou moins importants selon les situations individuelles, explique en partie pourquoi les médecins prescrivent trop, donc pourquoi nous surconsommons les médicaments. L'incidence du mauvais diagnostic sur la consommation de médicaments est d'ailleurs mise en évidence par des études menées en milieu hospitalier et montrant que plus on s'éloigne des centres dotés de tous les moyens diagnostiques modernes, plus le nombre d'ingrédients par patient par jour tend à augmenter, et ce dans des proportions allant du simple au double. Le diagnostic flou explique aussi l'utilisation des antibiotiques à spectre large, dont l'un des effets à long terme sur le patient est de devoir en utiliser plus et de plus puissants, et d'une façon générale le recours à des médicaments contenant plusieurs principes actifs en association. Prenez toutes ces causes ou habitudes, et vous obtenez une bonne idée de ce qu'un chercheur de l'industrie privée et professeur de l'Université de Montréal, M. Robert Goyer, appelle la «short gun therapy». Le médicament, dans ce cas, c'est un peu le napalm à microbes: et le napalm, chacun sait qu'il en faut beaucoup, que les effets secondaires sont nombreux, mais qu'en l'utilisant, comme dit son fabricant, on ne peut pas se tromper...

BIENHEUREUSES PETITES BETES

Autre aspect du phénomène, et de taille lui aussi, que l'utilisation du médicament *à des fins non techniques* par le médecin comme par le patient. C'est d'ailleurs là la thèse centrale de Dupuy et Karsenty dans *L'invasion pharmaceutique:* le médicament, expliquent-ils, est pour le médecin un moyen de prouver sa capacité et son efficacité professionnelles en même temps qu'un signe de l'attention qu'il porte à son malade; pour le malade, le médicament est la preuve du bien-fondé de sa consultation et la façon de surmonter son sentiment d'impuissance face à la maladie (comportement qu'on retrouve d'ailleurs aussi bien chez le malade occasionnel que chronique, réel que faux). «Le médicament apparaît véritablement comme un objet magique, écrivent Dupuy et Karsenty qui ajoutent: dans nos sociétés où la technique est considérée comme susceptible de résoudre tous les problèmes, les instruments de domination magique du monde que l'on trouve dans les sociétés dites «primitives» ont été remplacées par des objets techniques. Et le médicament est l'un de ceux-là.»

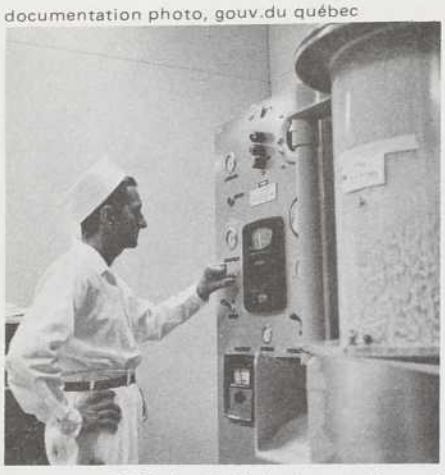
L'approche globale de la question que nous propose le docteur Pierre Biron, appuyée sur les études cliniques qu'il poursuit sur l'effet placebo des médicaments (un placebo est un médicament qui ne contient pas de principe actif, un médicament «en blanc» administré à l'insu du patient), jette une lumière intéressante sur cette cause de la surconsommation qu'est l'utilisation des médicaments à des fins non techniques. «Quand un vétérinaire est appelé à soigner un chien, dit le docteur Biron, il pratique une pharmacothérapie rationnelle: tel médicament donnera tel effet pour telle raison pharmacologique. Le vétérinaire, en effet, parle beaucoup au propriétaire et peu au chien, et il est très rare qu'il donne au chien une pilule pour résoudre les problèmes psychologiques du maître. Aussi les animaux n'ont-ils pas de problème de surconsommation de médicaments. La situation humaine est différente: on peut évaluer que dans un tiers des cas, le médecin a affaire à un malade imaginaire, que dans un autre tiers des cas, il a affaire à un malade dont le trouble est d'origine psycho-somatique et que le dernier tiers seulement est d'ordre réellement organique. Voilà la situation avec laquelle est confronté le médecin et le contexte dans lequel est utilisé le médicament: car si l'on faisait de la psychothérapie pour tous ceux qui en ont besoin, la moitié du monde psychothérapiserait l'autre moitié... Un médicament, en effet, est d'autant plus efficace que sont fortes trois confiances: celle du patient dans le médicament, celle du médecin dans le médicament, et celle du patient dans le médecin. C'est la marge placebo, et on la retrouve dans tout médicament et dans toute situation thérapeutique. Même avec la morphine, dont 40 pour cent de l'effet est dû à l'effet placebo. Dans le traitement de l'angine de poitrine par exemple, et il s'agit là d'une «vraie» maladie, j'ai pu observer 35 à 40 pour cent d'amélioration en utilisant des placebos.»

Pour le docteur Biron comme pour les auteurs de *L'invasion pharmaceutique* donc, ce recours massif que l'on fait à l'effet placebo (ou magique, pourrait-on dire) des médicaments explique le pourquoi de leur surconsommation. Pourtant, si les gens sont aussi peu malades, physiologiquement parlant bien sûr, pourquoi ont-ils autant recours aux médecins et aux médicaments (ou aux produits naturels ou à Loto-Québec, ajoute le docteur Biron)? C'est que nous assistons, disent Dupuy et Karsenty, à une «médicalisation du mal-être». On fait croire aux gens que la

documentation photo, gouv.du québec

△ Pour nos vieillards, une moyenne de «6 médicaments par jour, médicaments comprenant 8 principes actifs différents. Certains vieillards atteignent le joyeux record de 25 principes actifs par jour.»

documentation photo, gouv.du québec



△ «... en 1972, les Québécois ont dépensé 85 millions de dollars en «médicaments de vente libre»: en gros, il s'agit des médicaments brevetés ou spécialités pharmaceutiques, dont 10 à 30 sur 2 000 sont efficaces.»

source de tous leurs problèmes, qu'ils soient d'ordre psychologique ou physiologique, est dans le mauvais fonctionnement de leurs organes et que la médecine, armée de son arsenal de potions magiques, est en mesure de les résoudre tous. Et les gens avalent cette pilule. Notre société est pathogène, dit aussi Yvan Illich dans *Medical Nemesis* (voir *Le Nouvel Observateur* des 21 et 28 octobre 1974); elle engendre des maladies qu'il faudrait classer en maladies de l'opulence, maladies de la vitesse, maladies du confort. Mais au lieu d'essayer de combattre ces maladies en s'attaquant à leurs causes réelles et profondes, la médecine essaye, avec l'utilisation massive des médicaments notamment, de mettre un peu de pommade sur le «bobo». Sans jamais le guérir bien sûr. Autrement dit, la médecine s'attaque surtout aux symptômes, pas aux causes du mal (et nous retrouvons là la critique évoquée plus haut à l'endroit du type de diagnostic que fait le médecin). Un peu comme si vous vous cassiez la jambe chaque fois que vous descendez dans votre cave parce que l'escalier est glissant, et que vous vous obstiniez à réparer la blessure sans modifier votre escalier.

UNE QUESTION DE GROS SOUS

Tous ces phénomènes que nous venons d'évoquer, et qui sont d'ordre psychosociologique, ne permettent cependant pas d'expliquer à eux seuls la surconsommation de médicaments que nous n'avons pu que diagnostiquer. La faute n'est pas seulement aux médecins ou aux consommateurs inavertis. Il faut aller plus loin, et replacer ces questions dans une perspective économique —puisque c'est en dernière analyse à un objet économique (qui se fabrique et qui se vend) que nous avons affaire. Les pharmaciens par exemple vous le confirmeront, qui mesurent bien à quel point leur juste souci de professionnalisme se heurte à des impératifs d'ordre purement financier quand ils veulent en revenir à une plus saine pratique de leur art. Dans l'officine, le bilan de fin d'année fait souvent les gros yeux à l'éthique, et c'est cela qu'on appelle joliment «le conflit d'intérêts». Quel pharmacien par exemple ne vend pas de vitamine E, tellement en vogue par les temps qui courrent, alors qu'on n'en a scientifiquement prouvé aucun effet sur l'organisme humain?

Pourtant, comme le disent Dupuy et Karsenty, «ce n'est pas dans l'officine que nous trouverons la clef des mécanismes de la consommation pharmaceutique», même si la récente et fameuse bataille des pharmaciens a mis en lumière plusieurs des procédés de vente pour le moins dynamiques qu'on pouvait employer dans ce camp. La clef de la surconsommation, il faut plutôt aller la chercher du côté d'un partenaire dont nous n'avons que peu parlé jusqu'à maintenant: la toute puissante —et toute multinationale— industrie pharmaceutique.

Le morceau est de taille! Commençons donc par un petit jeu de questions-réponses à l'usage des enfants des écoles. Premièrement: qu'est-ce que l'industrie manufacturière? C'est l'industrie qui fabrique des biens de consommation. Deuxièmement: quelle est la raison d'être de l'industrie manufacturière? C'est de fabriquer toujours plus de biens de consommation. Troisième question: comment l'industrie manufacturière peut-elle fabriquer toujours plus de biens de consommation? Réponse: en en vendant toujours plus. Dernière question: qu'est-ce que l'industrie pharmaceutique? C'est une industrie manufacturière qui fabrique un bien de consommation appelé médicament, dont la raison d'être est d'en fabriquer toujours plus et qui peut le faire en en vendant toujours plus...

Et le moyen de vendre toujours plus, dans notre société de consommation, c'est une technique connue sous le nom de publicité (ou de marketing, ou de promotion, ou, puisqu'on n'en est pas à une supercherie près, d'information au consommateur). Sur cette question, la grande majorité de nos interlocuteurs ont été sévères, pour ne pas dire radicaux. «C'est le problème numéro un dans le domaine du médicament», nous dit d'entrée de jeu la présidente du Conseil consultatif de pharmacologie du Québec, Mme Denise Leclerc-Chevalier. «C'est la cause centrale de la surconsommation de médicaments», renchérit M. Pierre-Paul Leblanc, de l'université Laval. Et chacune des personnes que nous avons rencontrées de nous citer la dernière invention publicitaire, de nous sortir, parfois, un tiroir complet d'une filière où sont collectionnés les spéciments les plus remarquables. Il y a «cette pauvre Rita Lacasse, qui a toujours l'air si lasse (etc.)» et à qui un petit coup de Ritaline ne ferait que du bien. Il y a aussi «les pilules rouges pour les femmes pâles» et autres fantaisies du même acabit, qui révèlent toutes un génie publicitaire certain mais pas nécessairement de très hautes préoccupations en matière de santé. A tel point que le ministère canadien de la Santé a dû publier un «guide à l'intention des publicitaires de médicaments», et que l'Association canadienne de l'industrie du médicament elle-même s'est vue obligée d'élaborer un code d'éthique publicitaire à l'intention de ses membres.

Car dans ce marché où ce n'est pas le consommateur qui décide de son niveau de consommation (nous parlons des médicaments d'ordonnance), le problème de la publicité est en effet des plus graves. Quelques chiffres encore, histoire de faire frémir et parce que ce magazine, lui aussi, doit bien se vendre: l'industrie pharmaceutique nord-américaine dépense de 3 000 à 5 000 dollars en publicité par médecin par année. Si l'industrie automobile pouvait appliquer les mêmes normes auprès de sa clientèle, elle pourrait donner chaque année une auto à chaque citoyen au lieu de faire de la publicité. Absurde, direz-vous. Mais cela donne une idée du niveau d'efficacité que peut atteindre la

publicité dirigée sur le corps médical. Mis à part les représentants de l'industrie, toutes les évaluations que nous avons recueillies quant au pourcentage de leur chiffre d'affaires consacré par les compagnies de médicaments à la publicité se chiffrent au moins à 15-20 pour cent et grimpent parfois à 30 pour cent. Bref, nous nageons en plein gros sous, si nous considérons qu'actuellement, pour l'industrie canadienne du médicament, le marché frise le demi-milliard de dollars.

AUGMENTER LES PRIX SANS LES AUGMENTER

Publicité auprès du médecin, ou directement auprès du grand public dans le cas des médicaments vendus sans ordonnance, ne sont pas les seuls moyens qu'emploient les compagnies pour faire augmenter le volume de leurs ventes. Tablant par exemple sur le diagnostic flou des médecins et surtout sur le fait qu'ils s'attaquent, par la force des choses ou non, aux symptômes plutôt qu'aux causes profondes, les compagnies mettent à leur disposition un nombre incroyable de médicaments du genre «vous ne pouvez pas vous tromper avec ça», c'est-à-dire de médicaments contenant plusieurs principes actifs. Les «associations», comme on appelle couramment ce type de médicaments, sont systématiquement refusées par le Conseil de pharmacologie du Québec responsable d'élaborer la liste des produits payables par l'assistance-médicaments, à moins que preuve ne soit faite que l'association en question présente des avantages thérapeutiques par rapport aux mêmes principes actifs pris séparément. Et il n'apparaît même pas une centaine de ces «associations» (sur près de 4 000 produits) dans la dernière édition du formulaire publiée par le Conseil. «Nous voulons par là écarter l'une des causes de la surconsommation de médicaments, nous dit Denise Leclerc-Chevalier, sa présidente, et qui réside justement dans la polypharmacie.»

Mais le moyen le plus subtil, pour l'industrie, de faire augmenter la consommation de médicaments, en terme de quantité mais aussi de coût, c'est de renouveler sans cesse et à un rythme très rapide la panoplie de ses produits. La durée de vie d'un médicament est en moyenne de cinq ans, de dix ans dans les bons cas et rarement de plus. Le petit dernier de telle famille, pourtant, n'est bien souvent supérieur à celui qu'il remplace que par sa couleur ou par sa teneur en milligrammes de principe(s) actif(s), et je ne serais pas surpris de voir apparaître sous peu quelque pilule «rétro»... Cette politique d'innovation à tout prix présente de nombreux avantages pour l'industrie: le médecin a la possibilité d'affirmer sa compétence technique puisqu'il a souvent «du nouveau» à présenter à son client; si la mise en marché vise juste, il y a des chances d'occuper une place encore vierge sur le marché, quitte à «inventer» peut-être pas une maladie, mais au moins une nouvelle façon de présenter un certain nombre de symptômes; sans augmenter le

LA GUERRE DES 2 NERFS

Le pharmacien ne veut plus être considéré comme un marchand de soupe, mais comme un professionnel, comme le spécialiste du médicament.
Le pharmacien sera toujours un professionnel *et* un commerçant, et si certains se donnent des airs de vierge offensée, c'est que les remarquables résultats commerciaux des «grandes surfaces» ont traumatisé les éléments conservateurs de la profession.

Voilà résumé en deux affirmations opposées, le thème de la violente bataille de la pharmacie qui s'est déroulée en novembre dernier devant une opinion publique mi-surprise, mi-incrédule. Voyons donc, des gens si respectables (surprise), faire tant de chicanes pour de malheureuses pilules (incrédulité)... Mais c'est que les audiences publiques qu'a tenues l'Office des professions du Québec (et qui ont donné lieu aux démonstrations publiques et aux déchaînements verbaux que l'on sait) avaient un enjeu de taille.

Dans le cadre du nouveau Code des professions (Loi 250) et de la nouvelle Loi sur la Pharmacie qui l'accompagne (Loi 255), l'Ordre des pharmaciens doit édicter un certain nombre de règlements. Il le fait, les publie comme prévu dans la Gazette Officielle pour avis auprès des intéressés. Ceux-ci peuvent alors réagir auprès de l'Office des professions s'ils veulent faire valoir leurs points de vue avant adoption définitive desdits règlements. Quand l'Ordre des pharmaciens publie ses projets de règlements, en juillet 1974, il se doute bien qu'ils ne passeront pas inaperçus. Ils touchent en effet à deux nerfs hypersensibles de la profession telle qu'exercée actuellement: la publicité (que l'Ordre veut limiter à la seule carte d'affaire professionnelle du pharmacien) et la tenue de pharmacie (qu'il veut nettoyer de tout son côté bazar en bébelles tous genres). «On est écœurés, nous dit le secrétaire de l'Ordre, M. Pierre Robert, on est écœurés de voir la pharmacie considérée comme un commerce ordinaire.»

Les deux règlements interdisant aux pharmaciens de faire de la publicité et de tenir en rayons autre chose que des produits pharmaceutiques ne font bien sûr pas l'affaire des pharmacies «grande surface» ou des pharmacies «d'escompte»: les adopter, dit la centaine de pharmaciens qui représentent cette tendance, c'est refuser au public la possibilité de se procurer des médicaments à bon compte. Adopter ces règlements, rétorque l'Association québécoise des pharmaciens propriétaires qui regroupe la très forte majorité des 800 à 900 représentants de cette catégorie, c'est permettre à la profession de redevenir ce qu'elle n'aurait jamais dû cesser d'être, c'est-à-dire une profession et non un commerce. Grosso modo, on peut dire que les 1 300 autres pharmaciens québécois, qui sont eux des salariés (dans les officines, les établissements de santé, l'industrie ou les administrations comme le gouvernement ou l'Ordre), ont appuyé devant l'Office des professions les volontés anti-commercialistes de l'Ordre.

Dernier sursaut de défense du petit qui va se faire manger par le gros? Défense, au nom de l'intérêt public, d'intérêts privés de grande taille (les chaînes) ou de dimension «familiale» (les petites pharmacies)? Occasion d'une prise de conscience professionnelle réelle, malgré le «conflit d'intérêts» qui bousculera toujours en secret son pharmacien propriétaire? Habiles manœuvres en prévision des négociations sur le paiement de l'acte pharmaceutique dans le cadre de l'assistance-médicaments?

Il y a sans doute un peu de vrai dans tout cela. Mais il y a aussi beaucoup d'espoirs dans les manifestations d'une prise de conscience dont la logique devrait s'exprimer, jusque chez le pharmacien de quartier, par une anti-publicité visant à faire baisser effectivement le niveau de consommation des médicaments.

Comment l'Office des professions a-t-il tranché la question? Quelles recommandations a-t-il faites au ministre responsable du dossier dans le rapport qu'il lui a présenté vers la fin de janvier et qui sera, peut-être, rendu public? On l'ignore, mais le dilemme a sans doute été difficile pour l'Office s'il ne s'en est tenu qu'aux audiences.

Car ces dernières ont été, plutôt que des audiences, des auditions: chaque camp a joué, sur le même air connu de l'intérêt public, des chansons fort différentes. Et dans ce qui n'était pas fosse d'orchestre, mais fosse aux lions, on n'a pas accordé ses flûtes. Les recommandations de l'Office ramèneront-elles l'apothicaire harmonie?

Comme on dit: la suite au prochain numéro...

documentation photographique, gouv.du québec

prix d'un médicament *x* déjà sur le marché, on peut lancer un médicament *y*, plus cher comme par hasard (mais tellement plus moderne et efficace) et destiné à remplacer le premier.

Et indépendamment du fait que moins un médicament est nouveau, plus il coûte cher à imposer sur le marché (si vous lancez un médicament qui guérisse le cancer, vous n'aurez pas besoin de lui consacrer un gros budget de publicité), le renouvellement de la pharmacopée est certainement cause de surconsommation et d'augmentation des prix. Car même si l'indice général du prix des médicaments d'ordonnance a baissé de 6 pour cent entre 1961 et 1972, comme le rappelle l'ACIM dans une brochure, on observe généralement que le coût du traitement d'une maladie donnée augmente sensiblement avec les années parce que le médicament employé n'est plus le même. «Bien sûr que l'indice des prix diminue, nous dit M. Yves Courchesnes, mais à condition de comparer les mêmes médicaments. Or, avec les années, chaque médicament est remplacé par un autre, plus coûteux et rarement plus efficace. C'est le cas par exemple de la streptomycine, utilisée dans le traitement de la tuberculose, qui a été remplacée par la rifampicine, qui n'a d'avantage sur la première que de pouvoir être prise par voie orale alors que l'autre était injectable. Une semaine de traitement à la streptomycine coûte à un hôpital 75 cents et une semaine à la rifampicine 14 dollars.»

DES SOLUTIONS?

Le roman, nous le disions en commençant, est plutôt noir. D'autant plus que toute ressemblance avec des personnages ou des situations existant réellement n'est pas le fruit du hasard. Mais existe-t-il des solutions? Peut-on sortir de cette situation «bloquée», comme disent Dupuy et Karsenty? En tout cas, par quel bout doit-on commencer, si l'on veut voir la fin de ce cauchemar dans lequel toutes les situations semblent inextricablement enchevêtrées?

Pour le public, le premier type de solutions se situe au niveau du réflexe d'autodéfense pure. Une éducation populaire bien faite sur les médicaments, sur le danger qu'ils représentent en soi, sur le danger, aussi, de l'automédication, permettrait peut-être de freiner en partie la consommation. «Une antipublicité pharmaceutique s'impose même au niveau du public», écrit le docteur Pierre Biron. L'expérience du Comité de médicaments de Pointe Saint-Charles, à Montréal, est révélatrice de ce que des citoyens peuvent faire dans un domaine aussi «bloqué» quand ils décident de prendre en main leurs propres affaires: «À partir d'un groupe d'une dizaine de personnes bien *pognées* dans le problème, nous dit Lorraine Guay, nous avons commencé à chercher les causes de cette aliénation, puis à aller les expliquer à d'autres citoyens du quartier. Après un gros tra-

vail de sensibilisation, de mobilisation, tout cela a abouti à l'ouverture, en janvier 1973, de notre pharmacie populaire. Une pharmacie dont le but n'est pas commercial, donc qui peut véritablement faire de l'éducation (et c'est parfois long quand on va à contre-courant des paroles d'un médecin tout-puissant) et de l'anti-publicité (et c'est parfois dur quand on se bat contre un adversaire aussi matraquant que la télévision). Mais il y a eu des résultats: plus les gens ont été impliqués dans l'expérience, plus leur comportement vis-à-vis du médicament a changé; d'un autre côté, la pharmacie remplit aujourd'hui, moins de deux ans après son ouverture, près de 60 pour cent de prescriptions de plus. Enfin, le travail d'animation va reprendre, avec des cours populaires sur les médicaments et sans doute une opération anti-vitamines.»

Au niveau des médecins aussi, une éducation visant à les faire moins prescrire («le synonyme de bien prescrire») peut s'avérer utile. C'est d'ailleurs par là qu'il faut commencer, dit Yves Courchesnes en relevant le fait que la présence de pharmaciens dans les institutions de santé a permis de baisser le niveau de prescriptions des médecins. Et le docteur Albert Nantel, du Centre de toxicologie du CHUL, d'ajouter: «Moins prescrire est peut-être une solution individuelle dans son application, de relativement peu d'efficacité tant qu'un autre confrère continue de surprescrire. Mais au moins, si un homme veut se jeter dans le fleuve, je n'irai pas le conduire moi-même au milieu du pont. Je ne donnerai pas à un suicidaire une carabine chargée en lui recommandant bien fort de ne pas s'en servir.» Des formules d'éducation permanente sur les médicaments à l'intention des médecins devraient aussi être mises de l'avant: «Un médecin qui a plus de 50 ans et qui n'aurait reçu aucun enseignement permanent, dit le docteur Pierre Biron, n'aurait pas pu entendre parler de 90 pour cent des médicaments actuels pour la simple raison qu'ils n'existaient pas au moment où il a fait ses études.»

Au niveau des pouvoirs publics —qui deviennent payeurs quand des programmes d'assurance sociale couvrant ces dépenses de santé sont mis en vigueur—, des contrôles sur la qualité, voire la quantité et les coûts des médicaments consommés, peuvent être utilement exercés. Depuis quelques années, le gouvernement fédéral, de qui relève la responsabilité de donner le feu vert à la mise en marché d'un médicament, exige du fabricant qu'il fasse la preuve de l'efficacité de son produit, et non plus seulement de son innocuité. De son côté, le Conseil consultatif de pharmacologie du Québec a, depuis trois ans, abattu un travail remarquable d'assainissement dans le domaine du médicament, au niveau de la qualité du moins. La liste des médicaments qu'il établit pour fin de couverture des frais de pharmacie de plus de 10 pour cent de la population québécoise depuis la dernière extension du régime (la liste, de plus, est obligatoire dans les hôpitaux) nous a été décrite comme l'une des meilleures au monde, et nos voisins du Sud commenceraient à s'y intéresser. Cette liste contient environ 4 000 produits pour lesquels de très solides preuves d'efficacité ont été exigées (et les dossiers restent ouverts: un produit, voire un fabricant, est parfois rayé d'une édition à l'autre). Toutes les «associations» ont été exclues de ce formulaire, à moins de preuve formelle d'avantages pharmacologiques, ce qui limite un peu la surconsommation due à la polypharmacie. Au niveau des coûts, le Conseil ne contrôle pas les prix des produits qu'il inscrit dans sa liste, sauf pour les 28 médicaments les plus prescrits, qui représentent près de 25 pour cent de la consommation globale et pour lesquels il détermine un prix (en calculant le prix pondéré moyen): «Cette mesure, dit la présidente du Conseil, Mme Denise Leclerc-Chevalier, représente une économie annuelle d'environ un demi-million de dollars pour l'État.»

RENDRE POSSIBLE LA SANTÉ

Au niveau des pharmaciens, l'examen de conscience auxquel ils se sont livrés publiquement à l'occasion des audiences tenues par l'Office des professions du Québec, l'action entreprise par leur Collège aussi (et que nous évoquons ailleurs dans ces pages), permettent d'espérer en certains changements, même s'il est vrai que le pharmacien détaillant doit malgré tout rester pris dans le conflit d'intérêts. Dans les institutions de santé, où les pharmaciens sont simplement des salariés, ce conflit n'existe pas et c'est là que les freins les plus sérieux sont mis à la consommation des médicaments. En matière de prix enfin, il faut noter que les pharmaciens viennent d'obtenir, au Québec, le droit de substituer un médicament prescrit par un autre médicament équivalent dont le prix serait moindre, ce qui n'a d'ailleurs pas eu le bonheur d'enthousiasmer l'industrie qui oriente sa publicité sur «l'image de marque» laissée auprès du médecin.

Ce qui nous amène, bien sûr, à l'industrie et à la publicité. Le besoin de la règlementer sévèrement est la plus douce recommandation que nous ayons entendue. Il faudrait même la supprimer, et le doyen de la Faculté de pharmacie de l'Université de Montréal, M. Julien Braun, note avec satisfaction que l'une des revues médicales les plus prestigieuses au monde, le *Journal of American Medical Association,* vient de supprimer la publicité de ses pages. Quant à la publicité visant directement le grand public et portant sur les médicaments brevetés, nos interlocuteurs sont unanimes à la dénoncer. «Quoique, note un haut fonctionnaire du ministère des Affaires sociales, des études très sophistiquées menées aux États-Unis ont montré que la suppression de la publicité sur la cigarette à la télévision s'accompagnait... d'une augmentation du nombre de fumeurs!» Toujours en ce qui concerne l'industrie, il faudrait freiner le rythme avec lequel elle renouvelle ou augmente

radio-québec

△ **Pointe Saint-Charles... «Une pharmacie dont le but n'est pas commercial, donc qui peut véritablement faire de l'éducation et de l'anti-publicité...»**

UNE INDUSTRIE «D'UTILITÉ PUBLIQUE»

À la suite d'une enquête sur les milliards de doses d'amphétamines et de barbituriques qui sont détournées du marché officiel, John Pekkanen, journaliste américain, publie un livre, *The American Connexion,* chez Follet Publishing Company, à Chicago en 1973. Il y parle des «détournements» des médicaments ainsi que des mœurs commerciales et des liaisons des grandes compagnies pharmaceutiques avec certaines caisses électorales. Cependant la filiale canadienne de la multinationale Hoffmann-LaRoche a acheté du distributeur torontois McGraw-Hill l'ensemble du tirage de ce livre destiné à notre marché. Cette anecdote nous donne une idée de certaines pratiques en usage dans ces États au-dessus des États que sont les compagnies multinationales. Or celles-ci occupent une place prépondérante dans le domaine du médicament.

Des chiffres rapportés par la Commission royale d'enquête sur les services de santé (la Commission Hall, en 1964) montrent qu'à cette époque, plus du tiers des compagnies pharmaceutiques installées au Canada étaient contrôlées par des intérêts étrangers, américains pour la plupart (au moins 97 compagnies sur 276). Des 57 membres de l'Association des fabricants de produits pharmaceutiques canadiens qui se présenta devant la Commission Hall, 34 étaient des filiales de compagnies américaines, 9 de compagnies européennes, tandis que 7 compagnies étaient canadiennes et que pour les 7 autres, on n'avait pas «les renseignements voulus pour identifier les propriétaires». Chose plus importante cependant, plus de 90 pour cent du marché canadien du médicament est entre les mains de compagnies étrangères, et les auteurs du rapport cité (en l'occurrence le ministère de la Santé Nationale) ajoutent: «On pourrait même aller jusqu'à dire que le marché canadien, dans ce domaine, n'est qu'une simple extension du marché américain. La tendance, bien sûr, est à la concentration.

Le reste du marché est occupé par des compagnies canadiennes, dont environ la moitié par des compagnies dites «éthiques» (qui vendent des produits de marque et qu'on retrouve en grande majorité au Québec), l'autre moitié par des compagnies qui vendent des produits génériques (des médicaments vendus sous leur «dénomination commune» chimique) et qu'on retrouve surtout en Ontario. Les compagnies québécoises réalisent 80 pour cent de leur chiffre d'affaires au Québec et n'occupent environ que 10 pour cent de l'ensemble du marché canadien du médicament.

L'industrie du médicament se présente comme une industrie qui fait beaucoup de recherche. La question est controversée, d'autant qu'il faut savoir ce qu'on appelle recherche (ou quelles dépenses une compagnie inscrit sous cet item dans ses états financiers) et dans quelle proportion la recherche est de la recherche de base ou du développement. Certaines compagnies, nous a-t-on par exemple dit, appellent recherche ce qui est en fait du contrôle de qualité. Au niveau des grands trusts du médicament, selon Charles Levinson, c'est environ 8 pour cent du chiffre d'affaires qui est consacré au budget recherche et développement, mais c'est à peine le cinquième de ce 8 pour cent qui va à la recherche de base. Au Canada, royaume des filiales, les témoignages recueillis sur la question varient entre le très peu et le pas du tout. Selon l'Association canadienne de l'industrie du médicament, le budget R & D serait de 6,8 pour cent du chiffre d'affaires (se répartissant comme suit: 25 pour cent de recherche pure, 39 pour cent de recherche appliquée et 36 pour cent de développement). Par contre, citant la Commission d'enquête canadienne sur les pratiques restrictives du commerce et son Livre Vert, l'étude produite par le ministère de la Santé Nationale devant la Commission Hall montrait que sur 27 grosses compagnies pharmaceutiques, 21 affectaient réellement de l'argent à la recherche et au développement, et ce dans une proportion représentant 2,12 pour cent de leurs ventes. «Toutefois, nous fait remarquer le vice-président marketing de Merck-Frosst, M. Hubert Martel, il est très difficile de distinguer entre recherche fondamentale et recherche appliquée dans ce domaine, tant il est vrai que plusieurs petites découvertes ou même simples améliorations apportées à un produit peuvent soudain conduire à de grandes et importantes découvertes.» M. Martel reconnaît pourtant que «la recherche pure est faite par des organismes publics, comme ça a toujours été, les laboratoires privés utilisant des filons, c'est-à-dire des bases théoriques générales». Pour sa part, le doyen de la faculté de Pharmacie de l'Université de Montréal, M. Julien Braun, ajoute: «Je sais bien qu'il y a par exemple une firme allemande qui fait de la recherche pure en cancérologie, et qu'elle ne récupérera au mieux qu'une infime partie des fonds qu'elle dépense dans ce domaine depuis vingt ans. Mais ce n'est finalement qu'un exemple de mécénat. C'est une compagnie pétrolière qui finance un orchestre symphonique.»

Quant aux sommes consacrées par l'industrie pharmaceutique à la publicité, elles représentent au bas mot 15 pour cent du chiffre d'affaires des compagnies, soit au moins le double des sommes affectées à la recherche. Si l'on se réfère, encore une fois, à l'étude produite devant la Commission Hall et qui prenait pour base l'enquête très méticuleuse du Livre Vert, le total des dépenses de démarchage auprès des médecins, de représentation et de vente directe s'élevait, pour 40 firmes, à 29,2 pour cent du total de leurs ventes (à rapprocher du 2,12 pour cent de R & D cité par la même étude).

Pour ce qui est des bénéfices, là plus encore que pour les autres questions, les chiffres varient selon... les opinions et la façon de présenter les tableaux: 6,5 pour cent, dit l'industrie, 15 à 20 pour cent, dit Levinson qui rappelle que le caractère multinational de ces entreprises permet bien souvent de «jouer» avec certains coûts, de très gros bénéfices pouvant par exemple être réalisés par telle filiale installée dans un «paradis fiscal» quelconque et qui par hasard achète de la maison-mère la matière première qu'elle revendra à une autre filiale... Ajoutez à cela que l'industrie pharmaceutique fait très souvent affaire directement avec les détaillants (les grossistes n'ont que 40 pour cent du marché canadien), et vous aurez finalement une assez bonne image de cette industrie dont tous les membres, pour reprendre une publication de leur Association, sont convaincus qu'ils «jouent un rôle d'utilité publique et que toutes leurs activités sont liées à ce rôle».

l'éventail des médicaments sur le marché, ce qui aurait, comme on l'a vu plus haut, une incidence sur la quantité de médicaments consommés et surtout sur leur prix de revient (mais pas nécessairement de vente). Plus loin encore, un médecin, le docteur Maurice Jobin, écrit dans *Québec Médical:* «Devant l'anarchie qui règne dans le secteur du médicament, l'État devrait mettre sur pied et au plus tôt une régie qui contrôlerait la fabrication, la distribution, la publicité et le coût des produits pharmaceutiques.» Quant à la solution de la nationalisation de ces entreprises, elle paraît difficilement réalisable, pour des raisons tant politiques qu'économiques, dans le cadre d'une société libérale faisant face à des multinationales des plus «musclées».

Il faudrait aussi, d'une façon générale, changer quelques-unes des règles du jeu les plus communément admises pour lutter contre le cancer de la surconsommation des médicaments. «Établir le salariat pour toutes les professions médicales», pense M. Pierre-Paul Leblanc, de l'université Laval. «Mettre l'accent, au niveau de la formation des médecins et des pharmaciens (bien que le problème soit moins grave de ce côté), sur l'acquisition d'une conscience sociale», ajoute le doyen Julien Braun. Et globalement, c'est à une démédicalisation du mal-être qu'il faut procéder, disent les auteurs de *L'invasion pharmaceutique.* C'est à une société qui rende possible la santé qu'il faut en arriver, dit Illich, au lieu de continuer à entretenir la maladie sans chercher à la combattre à la base. Autrement dit, c'est dans la prévention qu'il faudrait, et massivement, investir: éducation, hygiène physique et mentale, dé-professionnalisation de la médecine...

MAIS...

«Pourtant, nous dit M. Robert Goyer, je demeure persuadé que toutes les prises de conscience qu'on peut constater depuis quelque temps, que toutes les actions même qui sont posées ici et là, ne suffiront pas à enrayer l'augmentation de la consommation des médicaments.» De son côté, dressant un premier bilan du Comité de médicaments de Pointe Saint-Charles, Lorraine Guay se dit que toute cette action, que toute cette mobilisation, n'est rien auprès de l'immensité du problème. En quelque sorte, une goutte d'eau populaire dans l'océan multinational.

Car plus encore que les mentalités qu'ils exploitent, les intérêts en jeu sont énormes. Et solidement installés. Ivan Illich cite cette commission chilienne dont le docteur Salvador Allende avait animé les travaux et qui avait mis en doute l'efficacité de la très grande majorité des médicaments vendus sur le marché national: tous les médecins qui faisaient partie de cette commission, toujours selon Illich, ont subi le sort de Salvador Allende dans la semaine qui a suivi le coup d'État militaire du 11 septembre 1973. Et si le médicament représente un enjeu économique énorme, il joue aussi un rôle politique «normalisateur» de première importance.

Dans *L'invasion pharmaceutique,* Dupuy et Karsenty relèvent ces incroyables lignes tirées d'une brochure que l'industrie pharmaceutique consacre aux bienfaits des tranquillisants: «De plus en plus, dit l'industrie, l'individu devra être lucide, vigilant, équilibré du point de vue mental, avoir des réflexes rapides et précis. Rares sont les hommes que la nature a doués de ces qualités. Les autres pourront avoir recours fréquemment aux tranquillisants afin de se maintenir au niveau psychophysiologique nécessaire pour la satisfaction de leurs ambitions (...). La complexité croissante de la vie économique, l'érosion monétaire, les problèmes de l'emploi, la concentration démographique urbaine et bien d'autres facteurs de la vie moderne perturbent l'équilibre psychosomatique de l'individu et provoquent souvent des états pathologiques dont le traitement vient grever le budget national par le biais de la Sécurité sociale. Les tranquillisants et les sédatifs hypnotiques constituent des médications préventives et régulatrices qui évitent souvent ces complications et, à ce titre, contribuent à moindre frais à maintenir en activité des sujets qui se seraient temporairement ou définitivement retirés des circuits économiques.»

Rapprochez de cette belle littérature le fait que près de 40 pour cent des médicaments payés en 1973 aux bénéficiaires de l'assistance-médicaments au Québec étaient des médicaments du système nerveux central, que ces bénéficiaires étaient en gros les assistés sociaux, et vous aurez bouclé la boucle politico-pharmaceutique! «Une médecine qui prétend traiter les maladies sans se soucier de leur sociogénèse, écrit encore Michel Bosquet après avoir lu Illich, ne peut avoir qu'une fonction sociale très équivoque.»

Dans ces conditions, ce n'est qu'au prix «de changements radicaux que nous mettrons un terme à cette intoxication collective», pour reprendre les mots du docteur Serge Mongeau ou les conclusions de citoyens actifs comme Lorraine Guay. Et ces changements, ils sont bien sûr d'ordre socio-politique.

Et Michel Bosquet de conclure, au terme de sa lecture «politique» d'Illich: «En fait, un rapport sain, démédicalisé, à la santé et à la maladie ne sera possible que lorsque seront abolis, avec le salariat, les rapports «malsains» qui, soutenus par les institutions et les industries médicales, forment le tissu de la société présente.»

Mais d'ici là, je crains fort que ce vieil Oncle Sam et ses frères ennemis suisses, allemands, français ou anglais aient encore pas mal de pilules à nous sortir de leurs gros sacs. Pour nous les vendre.

Bibliographie

Jean-Pierre Dupuy et Serge Karsenty, *L'invasion pharmaceutique,* Éditions du Seuil, 1974

Charles Levinson, *Les trusts du médicament,* Éditions du Seuil, 1974

Comité spécial de la Chambre des Communes, *Le coût et les prix des produits pharmaceutiques,* Éditeur de la Reine, 1967

Commission Royale d'enquête sur les services de santé, *Fourniture, distribution et coût des médicaments au Canada,* Éditeur de la Reine, 1965

Commission d'enquête sur la santé et le bien-être (annexe 4, par F.D. Lacasse), *Les mécanismes de distribution des médicaments et prothèses: analyse économique,* Éditeur officiel du Québec, 1970

Statistiques annuelles 1973, Régie de l'assurance-maladie du Québec

Dr Henri Pradal, *Guide des médicaments les plus courants,* Éditions du Seuil, 1974

Michel Bosquet, *Quand la médecine rend malade,* («lecture» de *Medical Nemesis* de Yvan Illich), Le Nouvel Observateur, 21 et 28 octobre 1974, et les numéros suivants pour le débat

Québec Médical, numéro spécial sur *Les médicaments dans notre société de consommation,* vol. 12, no 10, janvier 1973

Michel Lefèvre, *L'industrie pharmaceutique,* Le Devoir, 30 mars, 1er, 2 et 3 avril 1974

Source du tableau de la page 20: Service de la recherche et des statistiques de la Régie de l'assurance-maladie du Québec (1973). Données établies d'après **Coûts des soins personnels au Canada 1960-1970** (Ministère de la Santé et du Bien-Etre social, Ottawa, 1971), **Retail Trade** (Statistique Canada numéro 63-005), **Survey of Retail Trade 1965** et **1968** (Statistique Canada numéro 63-518), et d'après **l'Annuaire du Québec 1972**. Il est à noter que pour les médicaments non prescrits, les chiffres représentent des estimations et portent uniquement sur les ventes en pharmacies.

ENERGIE par Jean-Marc Fleury

L'AVENIR APPARTIENT AUX NEUTRONS CANADIENS

À l'inverse de tous les pays «avancés», le Canada a développé la solution nucléaire qui comporte le moins de risques pour l'environnement parce que réaliste et conforme aux lois de la nature: l'énergie nucléaire selon CANDU. Mieux encore, la technologie canadienne serait à même de produire le combustible de l'heure: les neutrons.

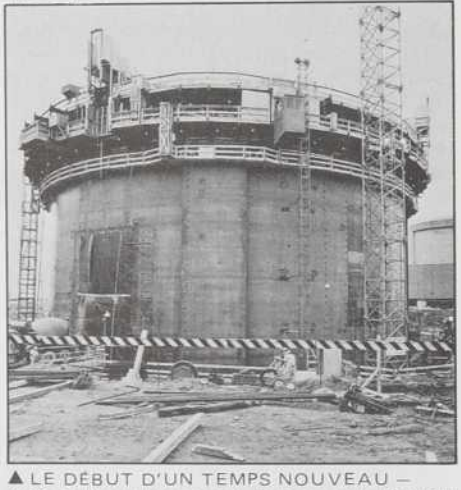
La guerre des neutrons a commencé. D'un côté, les neutrons rapides, de l'autre, les neutrons lents. Ces derniers ont déjà le monopole de toutes les centrales électronucléaires en existence. Leur règne tire à sa fin pourtant, car les grandes nations industrialisées se préparent à dépenser des milliards de dollars pour donner la vedette aux neutrons rapides. Pendant ce temps, les gens soucieux de l'environnement s'alarment des dangers de la technologie nucléaire «rapide». À un point tel que plusieurs proposent de renoncer pour de bon à l'énergie nucléaire. Mais, les neutrons lents —technologie nucléaire plus douce pour le milieu— n'ont pas dit leur dernier mot. Le Canada vient de se lancer dans la bataille à leur côté.

0,1% D'EFFICACITÉ

Jusqu'à présent, à part de produire une faible fraction de l'électricité du monde, les réacteurs nucléaires n'ont surtout réussi qu'à gaspiller le minerai d'uranium. Les réacteurs américains en dilapident 99,5 pour cent tandis que les réacteurs canadiens, deux fois plus efficaces, n'en perdent que 99,0 pour cent! Ceci tient au fait que l'uranium naturel, tel qu'on l'extrait du sol, se compose d'un mélange disproportionné: une partie d'uranium de masse 235 pour 140 parties d'uranium 238. Malheureusement, c'est la première partie qui est la plus intéressante. L'isotope 235 (nom donné aux atomes d'une même substance mais de poids atomique différent) demeure le seul élément trouvé dans la nature apte à se fracturer instantanément sous le choc d'un neutron. Son éclatement libère cent fois plus d'énergie que la plupart des réactions nucléaires en plus de deux ou trois autres neutrons qui provoquent de nouvelles explosions nucléaires. On appelle cette réaction énergétique réaction de fission, et la substance capable de l'entretenir est dite fissible.

Des savants français ont même découvert, au Gabon, un réacteur nucléaire naturel. La concentration en uranium 235 avait atteint un niveau assez élevé pour que la fission en chaîne s'amorce d'elle-même. Mais ceci est un événement tout à fait exceptionnel, presque incroyable, lorsqu'on songe aux difficultés rencontrées par les ingénieurs pour faire fonctionner leurs réacteurs.

hydro-québec



▲ LE DÉBUT D'UN TEMPS NOUVEAU — Avec le début des travaux de la centrale Gentilly-2, dont le réacteur sera de type CANDU, le Québec entre de plein pied dans l'ère de la production électrique par énergie nucléaire. La mise en service de cette centrale est prévue pour la fin de la décennie.

Leur dilemne se présente comme suit. Les neutrons libérés par la fission de l'uranium 235 possèdent une très grande énergie initiale, de l'ordre du million d'électrons-volts. Autrement dit, ils se déplacent à 13 000 kilomètres par seconde. À cette vitesse, les noyaux d'U^{235} ne parviennent à les capter qu'avec difficulté. Les atomes d'U^{238}, qui ont aussi l'avantage du nombre, y parviennent plus facilement. Mais ceci n'aide en rien la combustion nucléaire. Ils les gardent. Après quelques heures, l'uranium ainsi engrossi se transforme en plutonium 239, matériau fissible créé artificiellement dans les réacteurs. Ce comportement égoïste de l'uranium 238 fait porter tout le fardeau de la réaction nucléaire sur l'uranium 235, qui ne peut même pas avaler les neutrons disponibles. Au premier abord, l'uranium fait donc figure de piètre combustible nucléaire.

On pourrait songer à transformer tout l'uranium 238 en plutonium. Ce combustible artificiel garde en effet son caractère fissible sous l'impact des neutrons rapides. Construisons donc des réacteurs convertisseurs d'uranium en plutonium. Au moins, on disposera alors d'un combustible nucléaire qui reconnaît ses neutrons. Mais il faut beaucoup de neutrons pour fertiliser l'uranium 238 et la seule source initiale demeure l'uranium 235. On n'a donc pas le choix: pour obtenir de grandes quantités de neutrons, il faut absolument passer par la fission de l'uranium 235.

UN CODE DE LA ROUTE

La voie fut tracée lorsque les physiciens des années trente découvrirent que les neutrons étaient plus facilement absorbés par les noyaux, après avoir passé dans des substances riches en hydrogène, comme de l'eau ou de la paraffine. L'hydrogène

ralentissait énormément les neutrons rapides. En effet, une balle de billard qui frappe une autre balle de plein fouet, lui transmet toute son énergie. Alors que si elle frappe un boulet de canon sur la table, elle rebondira tout simplement, conservant toute son énergie initiale. La collision des neutrons avec des noyaux d'atomes de petite masse assurait leur ralentissement. L'idéal aurait donc été de remplir le réacteur d'hydrogène liquide (plus dense qu'un gaz) car, par bonheur, les neutrons lents provoquaient facilement la fission des noyaux d'U^{235}. Mais la température de l'hydrogène liquide, −205°C, s'oppose radicalement à la mission fournaise du réacteur.

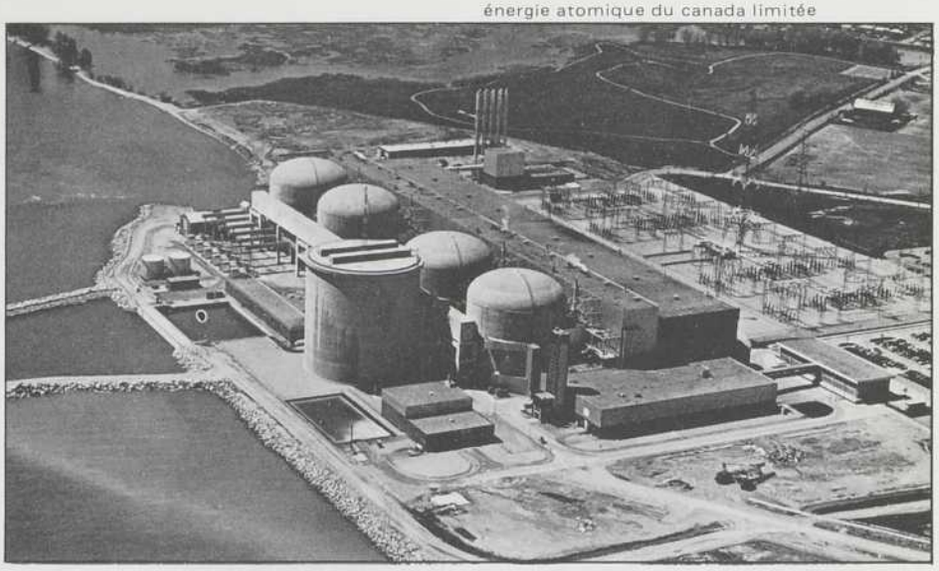
De plus, le noyau d'hydrogène ne se contente pas seulement de ralentir le neutron. Il lui arrive souvent de le capter pour se transformer en un isotope d'hydrogène deux fois plus lourd, appelé deutérium. Ce dernier, par contre, n'accepte que rarement un neutron supplémentaire et constitue finalement le meilleur modérateur. En pratique, on se sert tout simplement de l'eau, car l'oxygène aussi a peu d'affinité pour les neutrons. Le raffinement ultime consiste à utiliser seulement les 0,02 pour cent de molécules d'eau faites d'un atome d'oxygène et de deux atomes de deutérium, dite eau lourde. Ainsi, après leur passage dans un modérateur, les neutrons ne se déplacent plus qu'à une vitesse égale à la vitesse d'agitation thermique des atomes du milieu, soit 2,2 km/sec. On obtient alors des neutrons dits thermiques, ou neutrons lents.

Cette particularité du neutron de pouvoir traverser les couches électroniques des atomes, à très basse vitesse, tient à sa neutralité électrique. Il ne ressent aucunement les répulsions électriques des électrons ou des protons de sorte qu'il peut prendre tout son temps pour pénétrer dans le noyau.

Puisque les neutrons lents allument facilement l'uranium 235, la voie nucléaire est enfin clairement tracée. Il s'agit d'intercaler un modérateur entre les atomes d'U^{235} pour ralentir leurs neutrons. Les neutrons deviennent le véritable capital énergétique du réacteur. L'habileté de ce dernier à les investir dans d'autres fissions donnera la mesure de son efficacité et l'eau lourde lui garantira des intérêts maximums. Dès la dernière guerre, on savait donc que la meilleure économie neutronique passait par l'eau lourde. Ce modérateur permettait même d'alimenter des centrales nucléaires à l'uranium naturel, bien que ce dernier ne contienne que 0,7 pour cent de véritable «bois de chauffage».

De plus, il fallait bien aller chercher la chaleur dans le cœur du réacteur, et l'eau avait déjà un long passé de transporteur de calories dans les centrales au charbon et au fuel. Donc, avec l'eau lourde comme caloporteur et modérateur, et l'uranium naturel comme combustible, on aurait pu voir là les premières centrales électronucléaires. Pourtant, il n'en fut rien. Des considérations à court terme eurent raison du bon sens physique.

énergie atomique du canada limitée

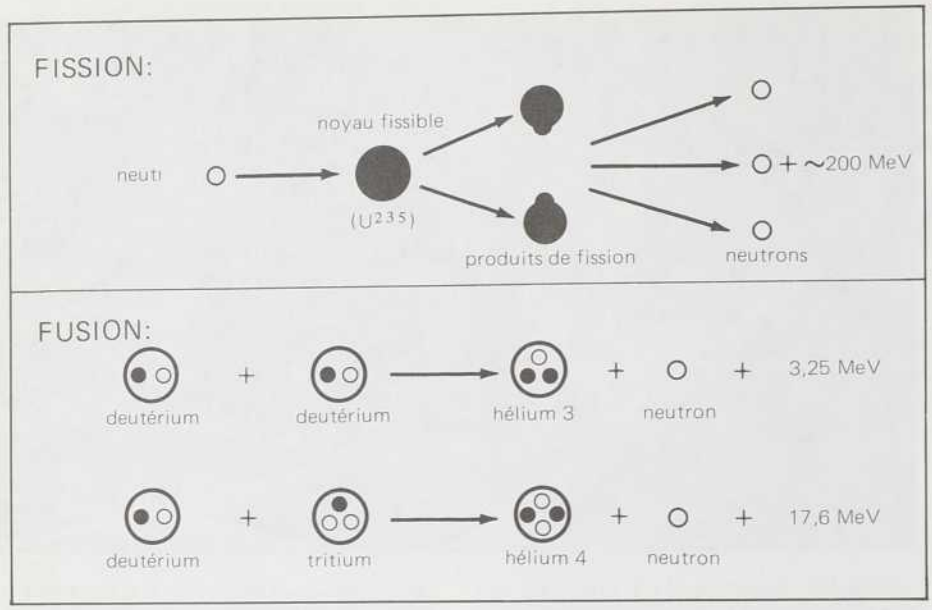


▲ LE CANADA PRÊCHE PAR L'EXEMPLE — La centrale nucléaire de Pickering de type CANDU est le centre de production d'énergie nucléo-électrique le plus important au Canada. On estime qu'en l'an 2000, les centrales de type CANDU fourniront la moitié du trillion de kW/h d'électricité qui seront requis pour répondre à la demande annuelle du Canada. De plus, elles permettront d'ici là une économie de 7 milliards de dollars.

POUR DE MEILLEURES BOMBES...

Les neutrons perdus dans l'eau ordinaire, dite légère, pouvaient être remplacés par un combustible plus riche en atomes fissibles. On avait donc un choix, enrichir l'uranium ou l'eau. En pratique, ce choix ne se posait même pas pour les Américains, leader de la technologie nucléaire. Pendant la deuxième guerre, les États-Unis avaient construit deux immenses usines capables d'enrichir l'uranium en U^{235} jusqu'au-delà de 99 pour cent. L'uranium 235 donnait les meilleures bombes nucléaires car il **peut** aussi se fissionner par neutrons rapides. (Ceci ne change rien pour notre réacteur électronucléaire puisque c'est l'U^{238}, constituant de 97 à 99,7 pour cent du combustible, qui les absorbera). Des expériences démontrèrent qu'un combustible enrichi seulement jusqu'à 2 ou 3 pour cent en U^{235} permettait de se passer d'eau lourde. Étant donné que la demande pour les bombes nucléaires demeure relativement limitée, on trouvait là une nouvelle vocation toute indiquée à ces usines d'un milliard de dollars chacune. En peu de temps, les ingénieurs américains réussirent donc à fabriquer les réacteurs les moins coûteux en utilisant de l'uranium enrichi, évitant l'investissement initial de 500 000 kilogrammes d'eau lourde au prix de 50 dollars le kilogramme. Mais le réacteur à l'uranium enrichi et à l'eau légère faisait fi de l'économie neutronique.

Beaucoup de neutrons se perdent dans le réacteur américain, captés par l'eau légère, de sorte que son efficacité pour brûler le minerai d'uranium est la moitié de celle d'un réacteur à l'eau lourde. Ceci, malgré qu'il se brûle deux fois plus de combustible nucléaire dans le réacteur à l'eau légère et à l'uranium enrichi, car le processus d'enrichissement rejette 45 pour cent de l'uranium 235 extrait du sol.



▲ QUAND LES NOYAUX RÉAGISSENT — Les réactions de fusion sont proportionnellement beaucoup plus généreuses en neutrons qu'en énergie lorsqu'on les compare à la fission des noyaux lourds. Cette richesse neutronique pourrait être exploitée pour fabriquer de la matière fissible dans un éventuel réacteur hybride fusion-fission.

Seuls les savants de l'Énergie atomique du Canada (EACL) s'obstinèrent à demeurer fidèles au bon sens physique. Il leur fallut du temps, à cause de moyens réduits, mais le succès de leurs centrales à l'uranium naturel et à l'eau lourde ne fait plus de doute. Elles brûlent, un pour cent de l'uranium en un seul passage du combustible, grâce à la contribution du plutonium (qui s'accroît avec le temps que passe la gaine de combustible dans le réacteur), tandis que les centrales américaines n'utilisent que 0,5 pour cent du minerai d'uranium.

Un autre avantage à court terme invoqué par les Américains pour choisir l'eau légère et le combustible enrichi, était la possibilité de fabriquer des réacteurs plus compacts, prenant place dans des sous-marins nucléaires.

Ainsi, les retombées, si souvent invoquées, de la technologie militaire donnèrent rapidement aux Américains un réacteur relativement peu coûteux. À long terme, par contre, on reconnaissait la nécessité de développer un autre type de réacteur plus économe de ses neutrons.

LA SEMENCE NUCLÉAIRE

Il était clair dès le début que si l'uranium 235 constituait le seul combustible nucléaire éventuel, les 175 000 tonnes accessibles sur terre, ne permettraient pas au feu nucléaire de brûler longtemps. Si l'on proposait quand même l'énergie nucléaire, c'est que l'on savait que non seulement l'uranium 238 mais aussi le thorium 232, trois fois plus abondant dans la croûte terrestre, pouvaient devenir des matières fissibles.

Les neutrons se comportent vis-à-vis ces deux substances comme une véritable semence, transformant l'uranium 238 en plutonium 239 et le thorium 232 en uranium 233. Ces deux nouvelles substances, inexistantes dans la nature, se comportent comme l'uranium 235 et peuvent entretenir des réactions en chaîne. De plus, parce qu'elles émettent davantage de neutrons que l'uranium 235, une partie de ceux-ci peut être détournée vers la transformation des matières fertiles en matières fissibles pendant que le réacteur produit de l'énergie. Les données géologiques devenaient donc beaucoup plus intéressantes: 175 000 tonnes d'uranium 235 auxquelles on pouvait maintenant ajouter 26 millions de tonnes de matière fertile accessible, dont 25 millions de tonnes d'uranium. (En moyenne, chaque tonne de croûte terrestre contient 12 grammes de thorium, mais les gisements en haute teneur sont beaucoup plus rares. Il y en a un à Blind River, en Ontario.)

On disposait donc de deux grands cycles nucléaires, le couple $U^{238}-Pu^{239}$ et le couple $Th^{232}-U^{233}$, comportant chacun une matière fissible et une matière fertile. De plus, la fission de chacun des combustibles pouvait fabriquer de ce même combustible. On avait qu'à entourer les réacteurs au plutonium de couches fertiles d'uranium 238 et ceux à l'uranium 233 de couches de thorium 232. On baptisa piles couveuses, ou surgénérateurs, ces piles créatrices de combustible nucléaire.

Cependant une différence distingue les deux cycles. L'uranium 238 se transforme en plutonium grâce à l'absorption de neutrons rapides, comme nous l'avons vu, tandis que le thorium préfère les neutrons lents. Pour préciser, disons que chacune des matières fertiles acceptent des neutrons de n'importe quelle énergie, mais le nombre de neutrons émis par fission sera plus grand si les neutrons sont rapides dans le cas de l'uranium, tandis que le thorium en émettra davantage si les neutrons sont préalablement ralentis. Il est essentiel d'atteindre le rendement neutronique le plus élevé si l'on tient à dépasser le seuil de surgénération. En effet, il faut toujours conserver un neutron pour maintenir la réaction en chaîne. Il faut aussi disposer d'un autre neutron pour fertiliser un noyau afin de produire au moins autant de combustible qu'on en brûle. De plus, il y a toujours une perte inévitable de 0,2 neutron par fission dans la structure, le caloporteur et les débris de fission, de sorte que le seuil de surgénération a été fixé à 2,2 neutrons émis par neutron absorbé dans la fission.

Or, la fission rapide du Pu^{239} dispose de 2,6 neutrons. De son côté, la fission lente de l'uranium 233 libère tout juste un peu plus de 2,2 neutrons par neutron absorbé dans la fission. D'un strict point de vue de l'économie neutronique, le cycle rapide du plutonium semblait donc le meilleur investissement. Mais il fallait mettre au point une toute nouvelle technologie nucléaire, celle des réacteurs à neutrons rapides.

Ce fut comme si, saisies de remords après avoir gaspillé tant de neutrons dans les réacteurs à l'eau légère, les grandes puis-

sances voulurent racheter leur faute en se lançant dans l'autre extrême. Les USA, la France, l'URSS et la Grande-Bretagne se sont donc embarqués dans d'ambitieux programmes de recherche sur les piles couveuses à neutrons rapides, plus communément appelées surgénérateurs rapides. Il était en effet évident que le véritable enrichissement ne passait pas par la séparation isotopique de l'uranium naturel, mais par la fertilisation neutronique directe des minerais d'uranium et de thorium.

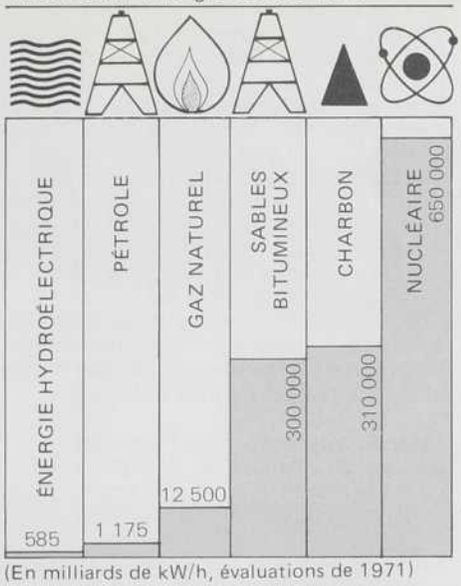
UN POISON DES PLUS VIOLENTS

Pourtant, la mise au point du surgénérateur thermique fondé sur le cycle du thorium aurait été beaucoup plus facile à réaliser puisqu'on maîtrisait déjà la technologie lente. Fascinés par la panacée «rapide», tous se lancèrent quand même à l'assaut du surgénérateur à neutrons rapides. C'est qu'il y avait aussi d'autres bonnes raisons à part le rendement neutronique élevé.

D'abord, les réacteurs thermiques en service fabriquent déjà du plutonium à partir de l'uranium 238. Au bout de quelques années, les stocks de plutonium allaient devenir suffisants pour amorcer plusieurs couveuses rapides. Aussi puisqu'il faut bien commencer par extraire tout l'uranium 235 du sol, on récupérait par la même occasion de grandes quantités d'uranium 238. Pas surprenant que dès 1951, les Américains aient déjà construit un petit surgénérateur rapide. Pourtant, les problèmes technologiques n'étaient pas près d'être tous réglés.

En premier lieu, pour maximiser la probabilité de rencontre entre le neutron rapide et l'atome d'U^{238}, il faut un réacteur au cœur le plus petit possible. Ceci signifie une très grande concentration locale de chaleur. De plus, la vitesse de réaction s'accélère beaucoup plus rapidement. Il faut donc recourir à des contrôles extrêmement précis et complexes. Pour aller chercher la chaleur dégagée, on doit faire appel à une substance aux propriétés diamétralement opposées à celles d'un modérateur, c'est-à-dire de poids atomique élevé. Ce caloporteur ne doit quand même pas capter les neutrons, dont la gestion devient encore plus critique à cause de leur rôle double d'allumette à fission et de semence à combustible. Le meilleur candidat étudié jusqu'à présent a été le sodium. Son utilisation ne va pas sans poser d'énormes problèmes. Il coûte horriblement cher; il est encore solide à la température de l'eau bouillante et il est extrêmement corrosif. Il devient radioactif en passant dans le cœur du réacteur. Enfin, il réagit violemment avec l'eau. Pourtant, après avoir passé dans le réacteur pour aller chercher la chaleur, c'est à de l'eau qu'il doit la céder en la côtoyant de très près sur des centaines de mètres carrés de surface d'échangeur thermique!

Réserves d'énergie du Canada



(En milliards de kW/h, évaluations de 1971)

Depuis quelques mois, pour ajouter aux difficultés du surgénérateur, une campagne mondiale a été lancée contre son combustible, le plutonium 239. Cette substance, non satisfaite de constituer le matériel le plus abordable pour la fabrication d'une bombe nucléaire par des terroristes, constitue un poison digne de la guerre bactériologique. Il suffit d'en respirer dix microgrammes(dix millionièmes de gramme) pour avoir un cancer du poumon. Une boule grosse comme un pamplemousse suffirait pour tuer tous les habitants de la planète. Or, si l'on voulait répondre à la demande énergétique mondiale par les surgénérateurs rapides, il faudrait produire et manipuler 15 millions de kilogrammes de ce poison par année, vers l'an 2000. Pas surprenant que le Club de Rome recommande maintenant l'abandon complet de l'énergie nucléaire en faveur de l'énergie solaire! Le danger est même immédiat puisque, pour se rentabiliser, les centrales à eau légère doivent absolument recycler le plutonium qu'elles produisent.

La plus grande efficacité des centrales thermiques canadiennes leur permet de le stocker dans des cuves remplies d'eau légère. L'entretien de ces cuves pose quand même un problème puisque le plutonium ne perd la moitié de son activité radioactive qu'après 240 siècles!

COUVEUSES ET SURGÉNÉRATEURS

Tout comme on a mis longtemps à reconnaître les mérites des centrales canadiennes à l'eau lourde, on oublie encore la possibilité de la couveuse thermique, alimentée par le cycle thorium-uranium. C'est cette voie que les savants de l'EACL s'évertuent maintenant à défendre.

Il vient en effet un moment où il faut placer l'économie neutronique dans une perspective plus large, celle de l'environnement et de l'économie tout court, deux notions appelées à se confondre... Bien sûr, la marge de manœuvre permise dans le surgénérateur est plus élevée, avec 2,6 neutrons émis par neutron absorbé dans la fission. Ce n'est pas trop si l'on tient compte que, dans le surgénérateur français Phénix, celui qui a connu le plus de succès jusqu'ici, chaque kilogramme de plutonium brûlé ne produit que 1,1 kilogramme de combustible réutilisable. Pire encore, le temps de doublement, temps nécessaire pour produire autant de combustible qu'on en a brûlé, serait de 50 à 60 ans. Pas si rapides, les surgénérateurs rapides. Délai un peu trop long aussi, pour des réacteurs généralement construits de façon à durer 30 ans.

Les deux autres grands surgénérateurs, le BN-350 mégawatts soviétique et le PFR-250 mégawatts anglais ont connu aussi leur lot de malchances. Le réacteur britannique n'est pas encore en marche. Le réacteur soviétique ne fonctionne plus qu'à puissance réduite après trois accidents de contact entre le sodium et l'eau des échangeurs de chaleur.

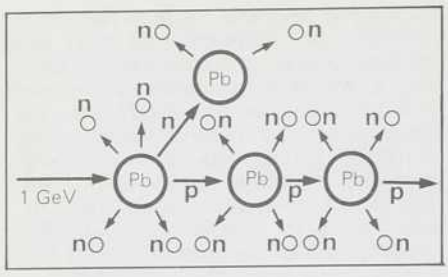
Toutes ces difficultés ont fait dire au Pr Lew Kowarski, savant français co-découvreur de l'émission neutronique de fission avec F. Curie et H. von Halban: «S'il y a une chance d'éviter le recours aux «surgénérateurs rapides», il faut la saisir.»

Le réacteur thermique, dont le type le plus efficace a été fabriqué au Canada par l'EACL et qui a fourni à certains moments 20 pour cent de toute l'électricité de l'Ontario, offre cette possibilité. Les savants de l'EACL ont parfaitement démontré leur maîtrise des neutrons lents. En modifiant les réacteurs CANDU actuels, ils pourraient fabriquer le surgénérateur thermique au thorium. Ce progrès technologique par étape serait beaucoup plus facile et moins coûteux à réaliser que le saut vers le réacteur rapide. À l'EACL, on envisage même la fertilisation des minerais nucléaires sans passer par les réacteurs.

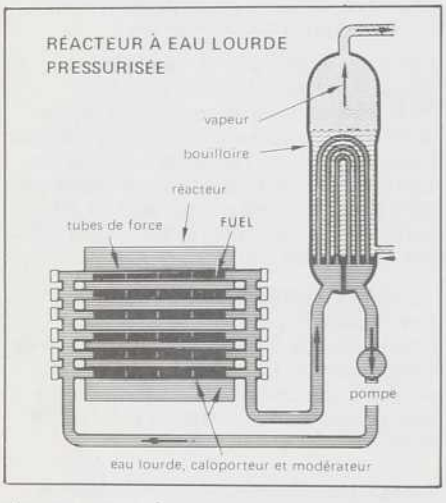
UN «GIN» COMME ACCÉLÉRATEUR

Ainsi, la fusion, cette fameuse source d'énergie de l'avenir, constitue en pratique une bien meilleure source de neutrons que d'énergie. Par neutron produit, la réaction de fusion libère soixante fois moins d'énergie que la réaction de fission. Cette relative abondance de neutrons pourrait donc être dirigée vers des substances fertiles.

Au début, l'opération se ferait dans des usines spéciales d'ensemencement par fusion. Par la suite, les spécialistes de l'EACL prévoient construire un réacteur fusion-fission. Au centre, la réaction de fusion émettrait des neutrons dirigés sur des couches de thorium et ceci, pendant que l'uranium fabriqué sur place brûlerait dans le réacteur hybride. Cet objectif est



▲ GERBES DE NEUTRONS — Bombardés par des particules très énergétiques, certains noyaux ne se brisent pas, mais émettent des neutrons en gerbes. Un seul proton d'un milliard d'électrons-volts, 1 GeV, arrache entre 20 et 24 neutrons à une demi-douzaine de noyaux de plomb.



▲ CANDU MIS À NU — Gentilly-2 sera doté de ce type de réacteur à eau lourde pressurisée, d'une puissance de 600 mégawatts.

beaucoup plus réaliste que la centrale électrique à fusion pure. Cette réaction produisant relativement peu d'énergie, elle requiert un processus d'allumage très peu gourmand d'énergie, lequel n'existe pas encore. Toutes les approches étudiées jusqu'ici introduisent un véritable gouffre énergétique dans le cycle de fusion. Par exemple, selon une étude de l'EACL, il faudrait 4 000 réactions de fusion par seconde, déclenchées par des faisceaux de laser efficaces à 30 pour cent, pour produire 2 000 mégawatts d'électricité dans une centrale à fusion pure. Grâce au mariage de la fusion à la fission, on pourrait obtenir le même rendement électrique en se contentant de dix réactions de fusion par seconde et d'un laser d'une efficacité réaliste de trois pour cent.

Cette approche a le grand avantage d'exiger de chaque type de réaction ce qu'il a vraiment à offrir, des neutrons de la fusion et de l'énergie de la fission.

Enfin, l'électricité d'une centrale nucléaire pourrait servir à alimenter un grand accélérateur de particules suffisamment énergétique pour produire des gerbes de neutrons dans des réactions d'éclatement. Cette production électrique de neutrons a été envisagée sérieusement dans le passé lorsque l'EACL a proposé la construction d'un énorme accélérateur de particules appelé GIN, pour générateur intense de neutrons. En plus d'apporter une contribution remarquable à la recherche nucléaire, GIN, par la grande intensité de son flux neutronique, aurait permis d'étudier la rentabilité de l'ensemencement neutronique par accélérateur.

La machine aurait propulsé des protons jusqu'à plus d'un milliard d'électrons-volts (elle ne peut agir sur les neutrons qui n'ont pas de «poignée électrique»). Lorsqu'il frappe un noyau, un proton aussi rapide déclenche l'émission de faisceaux secondaires de neutrons, par exemple jusqu'à 25 neutrons arrachés à une demi-douzaine d'atomes de plomb. Par contre, la production de «graine» de neutrons par accélérateur demeure encore non rentable.

UNE PLUIE DE NEUTRONS

Comme on peut le constater, les physiciens nucléaires sont prêts à s'adonner à n'importe quelle «danse» pour faire tomber la bonne pluie neutronique. L'intérêt que l'on porte aux neutrons, leur donne une valeur marchande estimée à plus d'un million de dollars le kilogramme.

À la société d'État Énergie atomique du Canada probablement parce qu'on ne travaillait pas pour une entreprise privée impatiente de faire des profits à court terme en vendant «la» solution énergétique, il faut bien constater qu'on ne s'est pas laisser enfermer dans une technologie étroite. Le modèle actuel CANDU est susceptible d'une multitude d'améliorations graduelles. L'utilisation de tubes de force, par exemple, permet d'attribuer les rôles du modérateur et du caloporteur à deux substances différentes. Le modérateur demeure de l'eau lourde, mais le caloporteur peut devenir de l'eau légère, comme à Gentilly, Québec, ou un liquide organique à point d'ébullition élevé. Un gaz pourrait même être envisagé pour augmenter l'efficacité thermique de CANDU, son point faible avec 30 pour cent, comparé au 40 pour cent d'un réacteur à gaz à haute température.

Dans le cadre du débat sur la construction éventuelle d'une usine d'enrichissement de l'uranium au Québec, il faut ajouter que l'Énergie atomique du Canada ne rejette pas la possibilité d'utiliser un combustible légèrement enrichi dans ses futurs réacteurs. Bien sûr, ce serait renoncer à la caractéristique la plus originale de CANDU, l'uranium naturel. Par contre, en sacrifiant un peu le grand principe de l'économie neutronique, l'EACL possèderait un réacteur disposant d'un surplus de neutrons. On éliminerait l'absolue nécessité de la coûteuse eau lourde. De plus, des matériaux moins économes en neutrons, mais offrant d'autres caractéristiques utiles, pourraient entrer dans la fabrication des réacteurs. D'ailleurs, la filière proche de CANDU que la Grande-Bretagne veut développer utilisera un combustible légèrement enrichi.

Toutes ces améliorations «étapistes» sont du domaine du possible parce qu'on a préféré les lois de la physique aux retombées de la technologie militaire. CANDU est une sorte d'être organique susceptible de modification et d'évolution.

Enfin, il semble de plus en plus évident que pour éviter la société monolithique et oppressive, les individus devront apprendre à s'alimenter eux-mêmes en énergie du soleil ou de piles à combustible. Tout de même, il y aura toujours une place pour de gros blocs de puissance. Alors, puisque l'énergie nucléaire est un mal nécessaire, pourquoi ne pas minimiser les risques en préférant les neutrons lents aux neutrons rapides? L'Hydro-Québec, en particulier, devrait s'associer le plus tôt possible à l'EACL, comme l'a fait l'Hydro-Ontario, pour construire les centrales nucléaires de demain. Et, qui sait, peut-être que nos grandes compagnies d'électricité réussiront à fabriquer, ici, une technologie nucléaire douce?

Bibliographie

L'Énergie atomique du Canada a publié plusieurs textes résumant les caractéristiques des réacteurs nucléaires canadiens. On peut se les procurer en écrivant au Service de distribution des documents officiels. L'Énergie atomique du Canada Limitée, Chalk River, Ontario, K0J 1J0.

Voici quelques suggestions:

Le programme nucléo-électrique du Canada (1 dollar)

Energy for five thousand years (20 cents)

Pourquoi Candu? Réalisations et perspectives d'avenir (50 cents)

C.H. Millar, *Nuclear Power in Canada, Present status and future prospects*

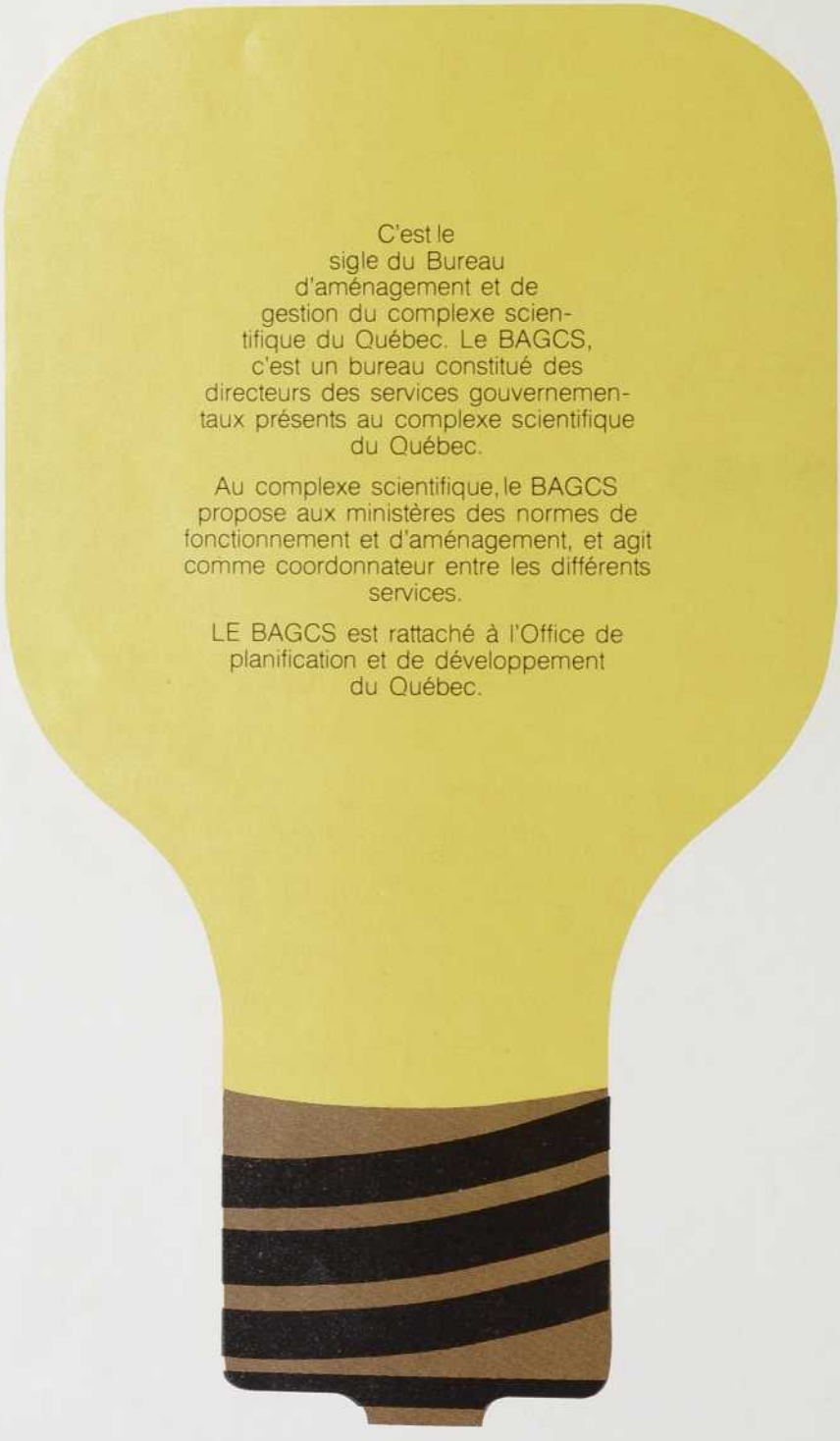
Vocabulaire nucléaire, publié par l'Hydro-Québec, division traduction et linguistique, siège social, Montréal

POLITIQUE SCIENTIFIQUE

LE CONCERT N'EST PAS COMMENCÉ

Photo & quadrichromie, courtoisie de l'IREQ

le BAGCS...
êtes-vous au courant ?



C'est le sigle du Bureau d'aménagement et de gestion du complexe scientifique du Québec. Le BAGCS, c'est un bureau constitué des directeurs des services gouvernementaux présents au complexe scientifique du Québec.

Au complexe scientifique, le BAGCS propose aux ministères des normes de fonctionnement et d'aménagement, et agit comme coordonnateur entre les différents services.

LE BAGCS est rattaché à l'Office de planification et de développement du Québec.

OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

En ce Québec où les universités francophones réunies n'ont «produit» que le tiers des détenteurs de doctorat qui y vivent, il est évident qu'on ne peut s'offrir le luxe de la «recherche pour la recherche». Au lieu de créer de nouvelles structures susceptibles de n'évoluer que pour elles-mêmes, mieux vaut s'assurer que la recherche existante se développe en cohérence avec les priorités nationales.

ofq

▲ Le «complexe» scientifique du Québec, situé à Sainte-Foy en banlieue de la capitale, regroupe la plus grande partie des laboratoires de recherche gouvernementaux, une bonne partie de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), ainsi que le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ).

par Jean-Marc Fleury

Il n'y aura pas de politique scientifique québécoise en tant que telle: l'État a renoncé à planifier l'activité scientifique d'une façon globale. Mais, les scientifiques ne pourront pas pour autant continuer à faire bande à part. On les incitera plus que jamais à harmoniser leurs recherches aux grandes priorités sociales. Un «secrétariat» des politiques scientifiques, directement rattaché au Conseil exécutif du gouvernement québécois, se prépare à accorder de façon continue la contribution de la science aux demandes des citoyens. Non seulement au Québec, mais dans la plupart des pays développés, on a mis en veilleuse l'idée que l'augmentation des crédits à la recherche allait automatiquement apporter des solutions aux grands problèmes actuels. Dès lors, le mot «utiliser» prend le pas sur les autres dans cette définition de la politique scientifique: «l'ensemble de mesures législatives et exécutives visant à augmenter, organiser et utiliser les potentiels scientifique et technologique d'un pays».

Car, auparavant, on croyait à la théorie des vases communicants entre recherche fondamentale, recherche appliquée, recherche de développement, innovation et fabrication de nouveaux produits. Plus on prodiguerait de crédits à la recherche fondamentale, se disait-on, plus il y aurait automatiquement de nouvelles découvertes aptes à être traduites en nouveaux produits pour l'exportation. Pour rentabiliser les investissements, on proposait donc de gérer et d'orienter au mieux les efforts de recherche pure. D'où l'idée d'une grande politique scientifique nationale et globale. La plus belle synthèse de cet idéal se trouve dans les trois volumes du Rapport du comité sénatorial de la politique scientifique du Canada, présidé par le sénateur Maurice Lamontagne.

Aujourd'hui, les experts avouent leur impuissance à décrire le processus des retombées bénéfiques de la recherche fondamentale. Personne n'a encore pu démontrer par quels mécanismes précis la poursuite de la «connaissance pour la connaissance» contribuait au développement économique. Comment alors prétendre influencer favorablement un système dont on ignore le mode de fonctionnement? Après moins d'une quinzaine d'années de réflexion intense, les grands penseurs et pionniers de la politique scientifique reconnaissent leur échec.

C'est dans ce contexte de remise en question de la politique scientifique et de la science que le Québec tente présentement de dompter la croqueuse de millions qu'est devenue la structure scientifique nationale. Chose certaine, le gouvernement ne cherchera pas à domestiquer parfaitement la créature. Voilà pourquoi il n'y aura pas de politique scientifique en tant que telle.

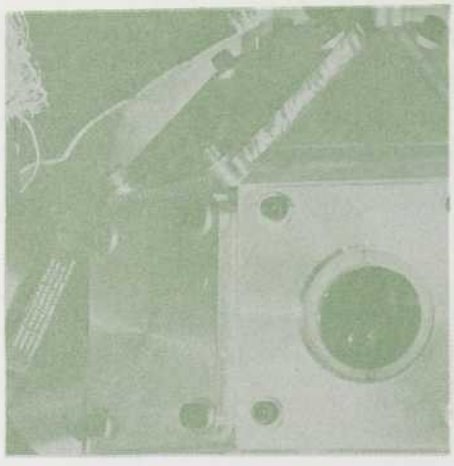
LA SOCIÉTÉ AVANT LA SCIENCE

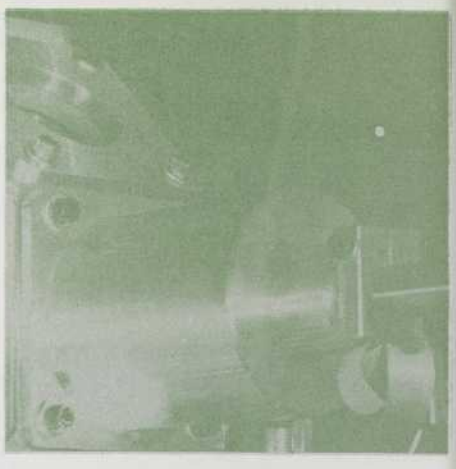
Il n'appartient plus seulement à la société d'aller vers les scientifiques. Ceux-ci doivent faire un examen de conscience en profondeur et proposer des solutions valables... et sincères. Physiciens, chimistes et biologistes doivent d'abord commencer à dialoguer avec leurs confrères sociologues, psychologues et politicologues. En ce sens, M. Michel Slivitsky, qui dirige le secrétariat des sciences du gouvernement du Québec, voit d'ailleurs sa mission comme un effort constant visant à harmoniser les compétences des scientifiques aux besoins de la société. Certes, les hommes de science peuvent s'attendre encore à être mis à contribution, mais pour des objectifs très précis.

Rien n'illustre mieux l'abandon de la politique scientifique globale que l'échec du ministère d'État aux sciences et à la technologie (MEST) du gouvernement fédéral. Le même phénomène s'est d'ailleurs produit dans plusieurs pays, comme le remarque Jean-Jacques Salomon, chef de la division des politiques de la science à l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE). Il a constaté qu'au cours des années 60, plus les ministères sectoriels (Santé, Ressources naturelles, Terres et Forêts, etc.) ont développé leur compétence dans le domaine de la recherche, plus l'existence d'un ministère exclusivement voué à la promotion de la recherche et du développement est apparue comme superflue. Ce verdict est largement confirmé par le bilan négatif du jeune ministère fédéral de la science comme l'établissent MM. Peter Aucoin et Richard French, dans une récente étude pour le Conseil des sciences du Canada (CSC).

SAVOIR N'EST PAS POUVOIR

La création de ce ministère —que le sénateur Lamontagne voulait puissant pour penser et coordonner une politique scientifique globale— s'appuyait sur la





conviction que **connaissance** et **pouvoir** étaient synonymes. Ainsi, le ministère d'État n'avait pas besoin de pouvoirs réglementaires ou de la capacité de mettre en œuvre des programmes importants. Le seul fait d'élaborer des politiques et de proposer des programmes devait susciter une collaboration et une efficacité accrues des ministères responsables de l'environnement, de la santé, des ressources...

Quatre ans après, constatent les auteurs de l'étude, il faut se rendre compte que l'équivalence du savoir et du pouvoir ne s'est pas vérifiée. On sait maintenant qu'il faut un minimum de pouvoir, ne serait-ce que pour obtenir l'information essentielle des autres ministères. Ensuite, en confiant la responsabilité de l'élaboration de la politique scientifique à un ministre (un personnage public qui a besoin de faire parler de lui pour se faire réélire), le gouvernement fédéral créait une situation de conflit entre ce mini-ministère et les gros ministères. En effet, les déclarations sur la politique de la science n'ont jamais fait gagner d'élection. Le ministre de la science se voyait obligé de s'attaquer publiquement à des domaines concrets, inévitablement placés sous la responsabilité de l'un ou l'autre ministre. Chargé de susciter la collaboration, le MEST devait, paradoxalement, s'attirer la méfiance des autres ministères. Lors du dernier remaniement ministériel, on a donc décidé d'ajouter la responsabilité du MEST à un ministre déjà à la tête d'un autre ministère, contournant ainsi la difficile tâche de recruter un politicien fuyant la publicité. Le ministère des sciences est donc devenu le conseiller discret du gouvernement sur les questions de politique scientifique. Pas surprenant qu'à Québec, tout le monde se félicite de ne pas avoir créé de ministère de la science. Mais cela ne résout pas les problèmes québécois pour autant. Avant de songer à de nouvelles solutions originales on étudie les causes profondes de l'expérience tentée par le MEST.

UNE CRISE DE FOI

Au départ, le MEST se trouvait largement handicapé parce qu'il ne pouvait même pas obtenir de quiconque une définition opérationnelle de la politique scientifique. En pratique, l'idée qu'on s'en fait varie selon deux tendances: ceux qui croient que seuls les hommes de science sont habilités à organiser la science et ceux qui soutiennent que l'effort scientifique doit être guidé vers des objectifs sociaux. Au moins, les deux groupes croyaient que la science et la technologie constituaient un système auquel on pouvait imposer une politique globale. C'est cette foi même, que ceux chargés d'élaborer les éventuelles politiques scientifiques remettent en question.

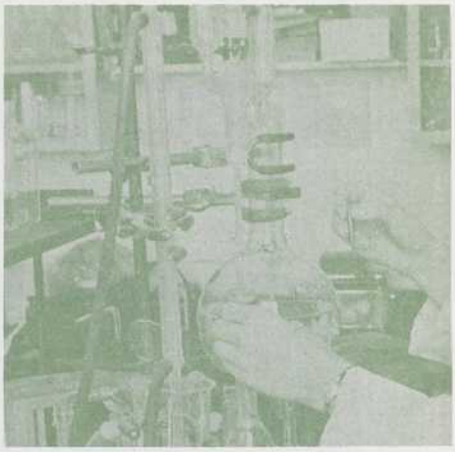
Les économistes, malgré des années de travaux et d'études, ne sont pas parvenus à montrer de liaisons mesurables entre la croissance économique et le volume des investissements dans la recherche et le développement. Bien pire, on n'a pas encore trouvé ce rôle spécifique de la recherche fondamentale que plusieurs voyaient à la source de tout progrès technologique et économique. En pratique, cela signifie que nul ne sait si la part, puisée dans l'enveloppe des fonds destinés aux activités de recherche, accordée à la science fondamentale doit être de 10, 15 ou 20 pour cent. Monsieur Slivitsky ajoute que le chiffre magique de 3% du produit national brut, tant proposé comme essentiel à consacrer à la science et la technologie, ne vaut plus. Les pays à forte composante de technologie avancée se ressentent présentement beaucoup plus de la période de récession que le Québec, «où la structure industrielle est largement traditionnelle». Il propose l'exemple du Danemark qui a entrepris un effort majeur de développement d'une industrie du meuble.

L'objectif même de la politique scientifique est remis en question face aux dégâts de la technologie. Les scientifiques n'ont-ils pas joué un rôle de premier plan dans la construction des bombes atomiques, des usines et autres machines? Tous reconnaissent que les scientifiques sont capables d'atteindre des objectifs aussi extraordinaires que celui du voyage aller-retour vers la Lune. Mais il s'agissait alors d'objectifs précis et **stables**.

DES CIBLES MOUVANTES

Les nouvelles cibles: problèmes urbains, environnement, qualité de la vie, sont **mouvantes**. De plus, ces objectifs se trouvent si intimement liés à la vie de la société que ce n'est qu'en elle-même qu'on trouvera les solutions. En un mot, on ne croit plus que ceux qui ont construit les véhicules lunaires puissent aussi résoudre les problèmes du transport public...

«La priorité, dit Michel Slivitsky, n'est pas la science, mais l'ensemble des priorités gouvernementales. Ainsi en va-t-il à partir du jour où l'on cesse de penser «science pour la science» mais «science pour la société». Souvent alors, la solution d'un problème n'est même pas scientifique: l'environnement, par exemple, où l'on rencontre surtout des contraintes économiques et politiques. Je pense qu'une politique scientifique n'a pas à être un ensemble de priorités. Les priorités sectorielles vont se dégager avec le temps. En agriculture, par exemple, on veut une politique d'autosuffisance. Il s'agit de déterminer ce que cela signifie et d'amener la science à fournir sa contribution. Autre exemple. On dit qu'on va manquer de matière ligneuse. Il y a alors x moyens à prendre dont, peut-être celui de la recherche scientifique. Notre rôle (secrétariat des sciences) consiste à s'assurer que chaque fois qu'il le faut, l'élément science joue son rôle et de l'aider à le remplir. Dernier exemple, enfin, prenez la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Peut-être que la solution



n'est pas scientifique, mais dépend d'un réaménagement de la forêt avec tout ce que cela suppose de discussion avec l'industrie.»

LE CONCERT SCIENTIFIQUE

Jean-Jacques Salomon va encore plus loin et accuse les artisans des «gadgets géants de la technologie militaire, nucléaire et spatiale», qui proposent de résoudre les problèmes de la société avec la même approche, de jeter de l'huile sur le feu et de vouloir s'assurer la sécurité en continuant leur même routine, alors qu'il leur reviendrait d'étudier les vrais problèmes de la société, plutôt que d'attendre de la société qu'elle se penche sur les problèmes de la science. Au Québec, on attend beaucoup de la part des scientifiques québécois étant donné la faible envergure de nos ressources en ce domaine.

Quant aux priorités elles-mêmes, le secrétariat des sciences croit qu'il appartient aux divers ministères de les formuler. «Par définition, poursuit M. Slivitsky, une priorité est une préoccupation de la base. Elle provient de pressions exercées par les gens directement concernés. Ce n'est qu'une fois la priorité identifiée qu'il appartient aux spécialistes de décider comment l'atteindre. Par exemple, un dossier comme celui de la politique des océans, mis de l'avant par le MEST, est mal parti, probablement parce que venu d'en haut. D'un autre côté, le projet de fusion thermonucléaire (proposé par RCA, l'Hydro-Québec, le Centre de recherche pour la défense de Valcartier et des universités québécoises) émane de la base, de ceux qui y sont impliqués. En fait, je ne vois pas pourquoi les priorités ne seraient pas décidées par le même jeu de pressions qui gouverne la politique. Le rôle de notre groupe est de faire en sorte que nos systèmes de recherche apprennent à évoluer avec nos priorités.

L'activité scientifique devrait finalement en venir à faire tout bonnement partie de la vie de la société.» Le défi? Harmoniser toutes ces pressions avec les priorités gouvernementales.

PAS DE STRUCTURITE

Bien sûr, le Québec comme la plupart des autres pays, a pensé résoudre le problème en mettant sur pied des structures. Mais, comme tout le monde le sait, ce ne sont pas les structures, même les mieux faites, qui résolvent les problèmes!

Présentement, le système scientifique québécois comprend une «structure» pour la politique scientifique et une autre pour la recherche scientifique. Du côté de la politique scientifique, on trouve un organisme purement consultatif, le Conseil de la politique scientifique, et un organisme décisionnel, le Comité ministériel des politiques scientifiques. M. Michel Slivitsky, secrétaire de ce comité ministériel, avec quatre autres spécialistes, forme ce qu'on peut appeler le **secrétariat des sciences**, même si un tel organisme n'existe pas officiellement. Le Conseil, de son côté, ne comportant aucune personne à temps plein, il faut bien se rendre compte que le secrétariat de M. Slivitsky devient le moteur principal de la politique scientifique québécoise. Restructuré en septembre 1973, l'importance prise par le nouveau secrétariat constitue l'événement récent le plus important survenu sur la scène de la politique scientifique québécoise.

La structure de la recherche scientifique comprend quatre couches: les universités, les centres de recherches universitaires, les centres de recherche du secteur para-public (comme le Centre de recherche industrielle du Québec, par exemple) et les laboratoires industriels. Dans le même ordre, on l'aura deviné, on y retrouve les quatre types de recherches: fondamentale, appliquée, de développement et des méthodes de fabrication.

En ce moment, le gouvernement du Québec étudie les recommandations d'études concernant l'avenir du Conseil de la politique scientifique, du Complexe scientifique (laboratoires gouvernementaux regroupés à Québec) et de l'Institut national de la recherche scientifique (ensemble de cinq centres de recherche rattachés à l'Université du Québec). Il recevra bientôt plusieurs études importantes sur l'enseignement des sciences fondamentales (Opération sciences fondamentales), sur l'information scientifique et technique (étude du secrétariat des sciences) et sur les effectifs en personnel scientifique au Québec (Conseil de la politique scientifique). Enfin, le secrétariat envisage ou de demander à l'OCDE de se pencher sur les problèmes du Québec ou de lancer lui-même une étude sur le système québécois de la science.

LE CONSEIL DES SAGES

Le conseiller scientifique se refuse à faire toute déclaration quant aux décisions éventuelles du gouvernement. Tout de même, il a l'impression que, d'un côté, l'on a besoin d'un groupe de sages pour éviter que les politiques s'élaborent en vase clos et, de l'autre, d'un certain nombre de personnes pour le conseiller au jour le jour et «lui servir d'yeux pour voir tout ce qui peut originer de l'extérieur».

M. Slivitsky évite de porter tout jugement sur le Conseil de la politique scientifique. Par ailleurs, plusieurs observateurs constatent qu'on a très peu entendu parler de cet organisme. C'est un peu normal puisque ses avis sont présentement confidentiels. Malgré tout, sa performance ne peut que décevoir. D'abord, il n'a publié jusqu'ici que son rapport annuel pour 1972! Dans ses recommandations, on retrouve uniquement les préoccupations personnelles de certains de ses

A BONNES REVUES ...ABONNE-TOI !

DE LA DÉTENTE À LA CONNAISSANCE

- ☐ **Nouveau Pilote** .. 1 an/13 numéros: **$ 12.00**
- ☐ **Psychologie** ..... 1 an/12 numéros: **$ 18.75**
- ☐ **Science et Vie** , 1 an/12 numéros: **$ 15.00**
- ☐ **Vie des Bêtes** .. 1 an/12 numéros: **$ 12.00**
- ☐ **Historia** ..... 1 an/12 numéros: **$ 19.00**
- ☐ **Atlas** ..... 1 an/12 numéros: **$ 20.00**
- ☐ **Paris-Match** ..... 1 an/52 numéros: **$ 52.00**
  ☐ 6 mois/26 numéros: **$ 26.50**
- ☐ **Maison de Marie-Claire** .....
  1 an/12 numéros: **$ 12.00**
- ☐ **La Recherche**.....
  1 an/11 numéros: **$ 26.50**

à renvoyer à PÉRIODICA , a/s le magazine QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec, G1T 2R1 503-81A

AGENCE INTERNATIONALE D'ABONNEMENTS **PERIODICA** INTERNATIONAL SUBSCRIPTION AGENCY

Veuillez m'abonner ☐ ou abonner la personne ci-dessous désignée ☐ aux revues que j'ai cochées ☑
et que je paie à PERIODICA Inc. par ☐ chèque, ☐ mandat-poste de $ .....
ou par ☐ CHARGEX, ☐ MASTER CHARGE Carte No. .....

Mon adresse

nom ..... prénom .....
adresse ..... app. no .....
ma signature .....
localité ..... code postal

Je désire abonner

nom ..... prénom .....
adresse ..... app. no .....
localité ..... code postal

S'il s'agit d'un abonnement cadeau, PERIODICA adressera gratuitement une carte de souhaits de votre part.

écrivez vos souhaits .....
carte signée .....

Hâtez-vous de faire votre choix, car ces prix ne peuvent être garantis au-delà de 30 jours.
Il peut s'écouler un délai de 10 à 12 semaines avant que l'abonné ne reçoive des éditeurs le 1er numéro.

membres pris isolément, que ce soit pour la fusion thermonucléaire, le laser TEA ou la médecine industrielle. À cette objection, M. Lionel Boulet, directeur du centre de recherche de l'Hydro-Québec et président du Conseil, répond que la quinzaine de membres provenant de milieux différents amèneront des recommandations valables pour l'ensemble des Québécois.

Le Conseil se réunit présentement une dizaine de fois par année. Son minuscule budget de 200 000 dollars par année et le peu de temps que lui consacrent ses membres enlèvent au Conseil tout prestige. À part de cautionner des décisions gouvernementales, on peut se demander à quoi sert un organisme aussi dépourvu de moyens? A court terme, la meilleure façon de lui donner une certaine stature serait de lui permettre de rendre ses rapports annuels publics. Il faudrait aussi qu'il compte au moins quelques personnes à temps plein.

LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE ET L'INRS

Du côté de l'appareil de la recherche, le secteur universitaire constitue la préoccupation majeure du gouvernement. «C'est là que se trouve la majeure partie de nos effectifs scientifiques.» Pour M. Slivitsky, la création de l'INRS, sorte d'université exclusivement vouée à la recherche, a certainement accéléré le processus qui amène aujourd'hui les universités québécoises à se préoccuper davantage des problèmes sociaux. «N'oublions pas que nous sommes seulement cinq millions de Québécois francophones. Peut-on se payer des structures parallèles en construisant d'autres centres voués aux priorités sociales à côté des universités, lorsqu'on sait que toutes les universités francophones réunies n'ont produit que le tiers des détenteurs de doctorat au Québec pendant les cinq dernières années?

«Si l'on prend l'exemple des petits pays proposé par l'OCDE: la Suisse, la Belgique, les Pays-Bas et la Suède, on réalise que leurs universités sont très liées à l'industrie et aux gouvernements. Et pourtant, cela ne les empêche pas de faire de la bonne science. Ici, par exemple, nous avons une vingtaine de spécialistes de l'océanographie et ils sont presque tous dans les universités. Irons-nous les chercher pour les installer dans un laboratoire d'État tout neuf? On n'en a tout simplement pas les moyens.

«De façon plus générale, poursuit M. Slivitsky, nous demandons aux universitaires d'intensifier leur effort de réflexion sur le rôle de la science. L'époque des comparaisons avec l'Ontario doit cesser. Il est temps de chercher des solutions originales à nos problèmes sans toujours vouloir répéter ce qu'on a fait ailleurs. Il faut en finir avec la manie de penser en termes de rattrapage. Nous avons déjà des réalisations qui nous sont propres. Il doit y avoir d'autres domaines à découvrir et à développer. Nous attendons beaucoup de groupes comme celui en futurologie de l'Université du Québec, de l'Institut d'histoire et de sociopolitique des sciences de l'Université de Montréal (qui devrait s'intéresser un peu plus aux problèmes québécois) et du groupe sur l'innovation, de l'École Polytechnique.

«La réflexion sur la formulation d'une politique scientifique d'harmonisation dans un contexte fédéral, par exemple, mériterait d'occuper les réflexions de plusieurs. Si la recherche se fait en Ontario, mais les retombées viennent au Québec, ou si les retombées de la recherche québécoise vont en Ontario, est-ce si valable de soutenir aveuglément certaines recherches au Québec? Du côté de la recherche universitaire encore, comment s'assure-t-on que les découvertes de nos universitaires soient brevetées et exploitées ici? Enfin, le gouvernement doit-il faire ou faire faire sa recherche? Et dans quelles proportions? Voilà le type de questions sur lequel se penche notre équipe. Et nous avons absolument besoin des gens de l'extérieur pour trouver des réponses. Les grandes déclarations sur les priorités ne sont pas de notre ressort. Notre travail n'attirera peut-être jamais l'attention du public, mais il n'en demeure pas moins essentiel.»

Telle est la leçon de l'effort international de politique scientifique. À la population de faire appel aux scientifiques et à ceux-ci de démontrer qu'ils peuvent être aussi utiles en tant de paix qu'en temps de guerre.

Bibliographie

Peter Aucoin et Richard French, ***Savoir, pouvoir et politique générale,*** Étude de documentation numéro 31 pour le Conseil des sciences du Canada, novembre 1974, Conseil des sciences du Canada, 7e étage, 150, rue Kent, Ottawa, Ontario K1P 5P4, 2 dollars

Jean-Jacques Salomon, ***L'avenir de la science,*** La Recherche, novembre 1974

Rapport annuel 1972, Conseil de la politique scientifique du Québec, Secrétariat du comité ministériel des politiques scientifiques, Complexe H, Gouvernement du Québec, Québec

Les principes de la politique scientifique du Québec, à la même adresse

UNE FORCE DANS LA VIE : CONNAÎTRE LES AUTRES

- **COMMENT CONNAÎTRE LES AUTRES?**
  Il existe aujourd'hui des méthodes scientifiques mises au point par la psychologie moderne. Vous aussi vous pouvez les utiliser tous les jours dans votre vie.
- **SACHEZ CE QUE RÉVÈLE UN VISAGE**
  Découvrez le tempérament et le caractère de cet homme assis en face de vous dans le train ou de cet autre venu vous voir chez vous. Quand vous connaîtrez les théories de Corman, les autres vous apparaîtront sous un nouveau jour.
- **LA FORME DU CORPS EST-ELLE SIGNIFICATIVE? OUI!**
  Découvrez quelle est la personnalité d'un gaillard rond et trapu, d'une femme grande, mince, frêle, d'un homme sportif, musclé, carré, grâce aux travaux approfondis de Kretschmer, de Sheldon.

- **DÉCOUVREZ LA PERSONNALITÉ DE CELUI OU DE CELLE QUI VOUS ÉCRIT**
  Vous connaîtrez certains des secrets de la graphologie, même pour rédiger une lettre de candidature.
- **COMMENT «FONCTIONNENT» LES TESTS?**
  Dans les écoles, les entreprises, de plus en plus on sélectionne avec des tests. Vous saurez tout sur le test de la tache d'encre, le test des images, le test du village, etc.
- **LES CLEFS POUR RÉUSSIR AVEC LES AUTRES**
  Oui, connaître les autres, c'est être plus efficace, c'est mieux comprendre votre conjoint, vos enfants, c'est mieux s'expliquer telle attitude ou tel comportement chez vos collègues, vos amis, c'est, enfin, posséder les clefs pour réussir votre vie, votre vie sociale, votre vie privée.

- 256 pages, grand format
- reliure plein balacron frappée à l'or, protégée par une jaquette quadrichromie.
- un test complet

PARTEZ À LA DÉCOUVERTE DES AUTRES ET DE VOUS-MÊME

Petit à petit, le monde des personnes avec lesquelles vous vivez chaque jour vous apparaîtra différent.

N'attendez pas: utilisez et consultez pendant 10 jours, gratuitement, ce livre passionnant.

une production
Culture Art Loisirs CAL
FRANCE – CANADA – BELGIQUE – SUISSE

BON D'ESSAI GRATUIT

à renvoyer à BIBLIOTECA, a/s le magazine QUÉBEC SCIENCE,
C.P. 250, Sillery, Québec, G1T 2R1

503-81A

Je désire recevoir, sans engagement de ma part, en examen gratuit, votre ouvrage «CONNAÎTRE LES AUTRES». Durant 10 jours, je pourrai l'examiner en toute tranquillité. Passé ce délai, si ce livre m'intéresse, je pourrai l'acquérir au prix de **$9.50** plus de légers frais de poste; sinon, je vous le retournerai et ne vous devrai rien d'autre.

Mme Mlle M.

mon nom (lettres moulées) mon prénom

mon adresse App. No.

localité code postal signature

SANS INSCRIPTION À UN CLUB – SANS RIEN D'AUTRE À ACHETER

Clinique pour étourdis

Lorsque vous voyez une personne qui souffre d'étourdissements, ne la jugez pas trop vite en pensant qu'elle a sans doute trop «fêté». Ses étourdissements peuvent avoir des causes beaucoup plus «sérieuses».

Des problèmes cardio-vasculaires, neurologiques, sanguins ou auditifs peuvent tous provoquer des sensations de déséquilibre. Les Drs A. Katsarkas et J.S. Outerbridge, de l'université McGill, ont travaillé à mettre sur pied une «clinique pour étourdis». Cette clinique a maintenant pignon sur rue à l'hôpital Royal Victoria de Montréal et on s'y intéresse surtout aux problèmes de l'oreille.

L'oreille n'est pas seulement le siège de l'ouïe. Elle comporte une partie, dite oreille interne, qui régit aussi l'équilibre du corps grâce à des récepteurs sensibles à l'orientation de la tête et à ses mouvements. Ces récepteurs se trouvent dans les canaux semi-circulaires et le vestibule (cavité osseuse de l'oreille). Le patient chez qui ces structures sont endommagées éprouve automatiquement de la difficulté à conserver son équilibre et souffre donc d'étourdissements.

Pour déceler la nature exacte de ses troubles, les médecins doivent soumettre l'«étourdi» à toute une batterie de tests. L'un de ces tests, mis au point par les chercheurs de l'université McGill, permet de détecter toute anomalie de l'oreille interne (particulièrement des canaux semi-circulaires) et de voir si celle-ci est bien la cause des étourdissements.

Ce test, appelé électronystagmogramme, reproduit un phénomène qui a lieu normalement lorsque l'on tourne la tête. En effet, les canaux semi-circulaires sont remplis d'un liquide qui suit les mouvements de la tête de la personne. Les petits cils qui tapissent les parois de ces canaux «sentent» les déplacements de ce liquide et transmettent au cerveau des renseignements sur la position de la tête et du corps dans l'espace, et sur le sens de leurs mouvements. Une rotation de la tête s'accompagne d'un mouvement réflexe des yeux, appelé nystagmus. Si la stimulation des récepteurs situés dans les canaux semi-circulaires est perturbée, le mouvement des yeux sera anormal, d'où la possibilité d'utiliser ce phénomène pour diagnostiquer toute anomalie dans ces structures de l'oreille.

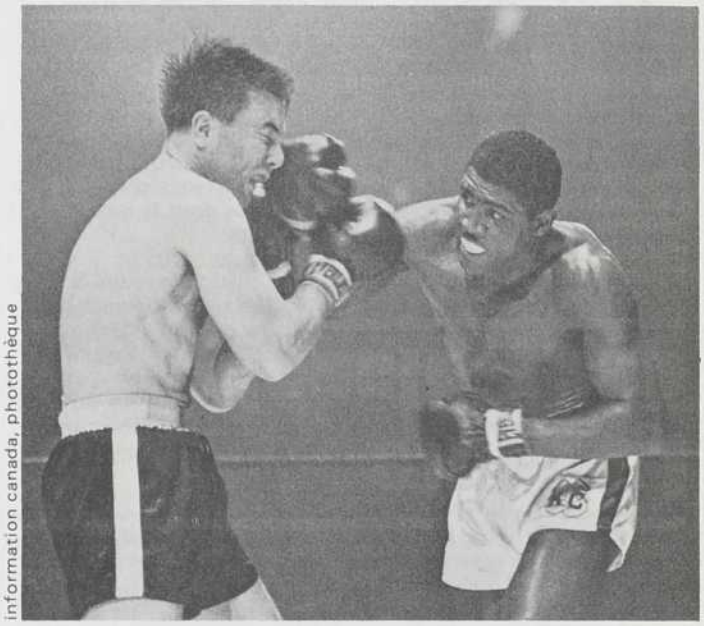
Mais il est important de pouvoir examiner séparément les deux oreilles internes. C'est l'avantage que présente le test de stimulation calorifique imaginé par MM. Outerbridge et Katsarkas. En injectant de l'eau (plus ou moins chaude que l'organisme) dans une oreille, on provoque une réaction analogue à celle d'une rotation de la tête, et par suite un mouvement réflexe des yeux. En répétant des injections dans l'une, puis dans l'autre oreille, on peut savoir laquelle est responsable des étourdissements du patient.

M. R. Demers, du laboratoire du Dr Outerbridge, travaille présentement à mettre au point un modèle mathématique des échanges de chaleur entre l'eau injectée et les parois de l'oreille interne. Ce modèle devrait permettre au clinicien de prévoir, d'après l'intensité et la durée de la réaction visuelle d'un patient (réaction qui dépend des échanges de chaleur), si une partie de l'oreille interne est responsable de ses étourdissements, et aussi s'il y a infection ou présence de cire.

En plus d'aider les gens atteints d'étourdissements, ces travaux seront d'un grand intérêt pour les astronautes qui, sans le réaliser pleinement, peuvent être sérieusement désorientés lors de manœuvres. MM. Outerbridge et Katsarkas estiment que leurs recherches serviront éventuellement à mettre au point des véhicules spatiaux où les astronautes seront moins soumis à des problèmes de déséquilibre et de désorientation.

La boxe, un sport sans danger

Sport violent par définition, la boxe a toujours soulevé l'enthousiasme des uns et la désapprobation des autres. Ces dernières années, par des réglementations plus sévères, on a cru écarter tout danger sérieux dans la pratique de ce sport. Les boxeurs sont en effet mieux suivis au point de vue médical; on impose maintenant une limite à la fréquence et à la durée des combats.



information canada, photothèque

De plus, les affrontements sont organisés, autant que possible, entre deux boxeurs de même calibre. Pourtant toutes ces précautions ne suffisent pas puisque, de nos jours encore, peuvent survenir des cas de traumatismes cérébraux à la suite de la pratique de ce sport.

Les Drs P.K.P. Harvey et J.N. Davis, de Londres, nous rapportent, dans la revue *The Lancet*, le cas d'un jeune boxeur de 25 ans. Ayant débuté dans ce sport à l'âge de 14 ans, il poursuivit une brillante carrière dans la boxe amateur jusqu'à ce qu'il remporte le championnat international de sa catégorie, poids moyen. Il devint ensuite boxeur professionnel et, après 25 combats, il dut abandonner complètement la pratique de ce sport en raison des troubles dont il était victime. Ces troubles se manifestaient par une difficulté d'élocution, une raideur dans les membres, une humeur changeante, une grande agressivité et une instabilité sociale. Ils s'accompagnent, entre autres, d'une atrophie du cerveau et de dommages au système du cervelet.

Dans le cas de ce jeune boxeur anglais, le grand nombre de combats amateurs ainsi que le fait qu'il dut affronter des boxeurs plus expérimentés que lui expliquent en partie l'apparition précoce de ces troubles.

Ainsi on ne peut pas encore considérer la boxe comme un sport sans danger. Les jeunes boxeurs devraient subir un contrôle médical beaucoup plus serré si l'on ne veut pas que des cas semblables se reproduisent.

Pour hommes seulement

Bientôt les hommes ne pourront plus dire que tout ce qui se rapporte aux moyens anticonceptionnels sont des histoires de femmes qui ne les impliquent pas. En effet, des chercheurs américains pensent avoir trouvé une substance qui pourrait très bien devenir un contraceptif pour hommes seulement.

Il semble que la capacité des testicules à produire du sperme soit directement reliée à la quantité de D-glucose (un sucre) que peuvent absorber les cellules testiculaires. Aussi si l'on pouvait bloquer le métabolisme du D-glucose, il s'ensuivrait une inhibition de la production spermatique. C'est d'ailleurs ce qui arrive fréquemment aux diabétiques chez qui on observe souvent un taux plus élevé d'impuissance sexuelle, une diminution du nombre des spermatozoïdes dont la mobilité est altérée, ainsi qu'une atrophie des testicules.

Or le Dr Whistler et ses associés, nous rapporte la revue *Science* (novembre 1974), ont réussi à synthétiser une substance qui pourrait agir dans ce sens: le 5-thio-D-glucose, un analogue sulfuré du D-glucose. La structure de ce composé ressemble à celle du D-glucose au point que les cellules se trompent et l'utilisent comme s'il s'agissait de la molécule normale du sucre. Cependant le 5-thio-D-glucose ne peut être métabolisé comme le sucre normal et les réactions subséquentes se trouvent ainsi inhibées.

Ces chercheurs ont effectué leurs expériences avec des souris et ont obtenu des résultats encourageants. Aux doses utilisées, le 5-thio-D-glucose n'est absolument pas toxique pour ces animaux. 90 à 95 pour cent de la quantité ingérée est excrété dans l'urine au cours des six heures suivantes. Mais le 5 à 10 pour cent qui reste suffit à empêcher le D-glucose de pénétrer dans les cellules.

La plus faible dose qui peut être administrée (33 milligrammes par kilogramme) occasionne une atrophie des testicules et une inhibition complète de la génèse du sperme. Ces effets sont entièrement réversibles. Les souris mâles, après absorption de cette substance, ne peuvent féconder les souris femelles, mais rassurez-vous, leur libido ou désir sexuel demeure intact. Il reste maintenant à savoir si ces résultats seront aussi valables pour l'homme.

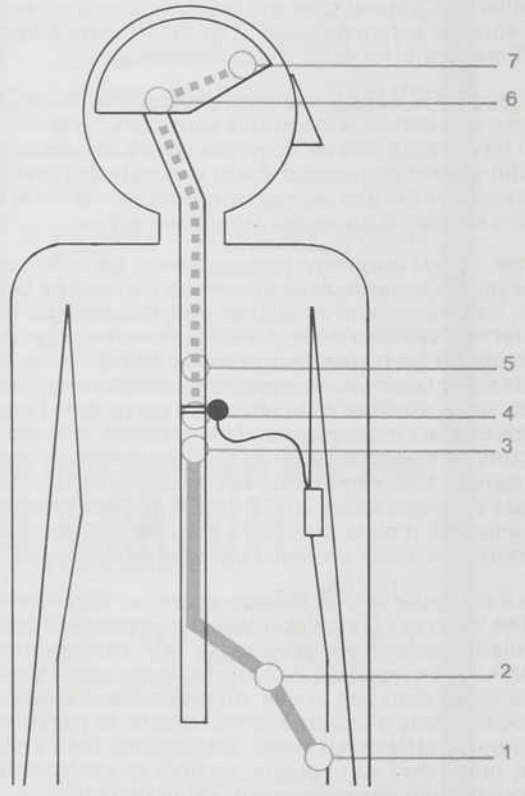
Cette substance ne serait pas utile seulement aux hommes qui veulent assumer leur part de responsabilité dans la contraception. En effet, elle pourrait avoir son mot à dire dans la lutte contre le cancer. À la suite d'expériences avec des cellules cancéreuses en culture, les chercheurs américains se sont aperçus que le 5-thio-D-glucose inhibe leur croissance et même réduit leur nombre de 40 pour cent. Avec ce composé, on pourrait donc faire d'une pierre deux coups.

Pour éliminer la douleur

Qu'est-ce que la douleur et comment l'éliminer? Les neurophysiologistes ne peuvent pas encore répondre à cette question de façon entièrement satisfaisante, mais des progrès récents permettent d'envisager l'avenir avec plus de sérénité.

Aux niveaux cérébral et psychologique, la douleur est une notion confuse qui varie d'un individu à un autre. Une même sensation douloureuse n'est généralement pas perçue de la même façon par deux sujets différents. L'un peut la ressentir intensément, alors que l'autre la tolèrera très facilement.

La douleur, sans suivre une voie précise et bien individualisée, est conduite d'une façon privilégiée par des fibres nerveuses de petit calibre. Les unes ont des gaines de myéline (substance molle et grasse), surtout dans la substance blanche de la mœlle: la vitesse de conduction de l'impulsion nerveuse y est d'environ 25 mètres par seconde. Les autres fibres, dépourvues de



▲ SOULAGEMENT SUR COMMANDE — Ce schéma représente les voies de la douleur et le mode d'action du stimulateur de la mœlle. 1 — Une piqûre d'aiguille entraîne une douleur. 2 — L'impulsion atteint le nerf principal. 3 — Sur commande, l'émetteur envoie des impulsions électriques vers l'antenne du récepteur (ici implantée au niveau de la cage thoracique). 4 — Le récepteur implanté réagit au signal. 5 — L'impulsion douloureuse a été interrompue (en pointillés, le trajet qu'elle aurait normalement suivi jusqu'au cerveau). 6 — Le thalamus, relais cérébral des voies de la douleur. 7 — Si l'impulsion douloureuse était parvenue jusqu'au cortex frontal, c'est à partir de ce moment qu'elle serait devenue consciente.

myéline, ont un diamètre plus petit: la vitesse de conduction y varie de 0,6 à 2,0 mètres par seconde.

Lorsque ces fibres véhiculent les impulsions nerveuses, il se produit un phénomène d'interférence complexe entre les impulsions douloureuses et d'autres impulsions venant du cerveau. Un système, connu sous le nom de «gate-control», agit alors comme une barrière que les impulsions nerveuses de la douleur doivent franchir avant de parvenir au cerveau. Divers influx inhibiteurs de la douleur aboutissent à cette barrière et tentent de s'opposer au passage de la stimulation douloureuse, ou, tout au moins, à ce qu'elle soit perçue par le cerveau comme douloureuse. Cette «porte de la douleur» est située au niveau de la corne postérieure de la mœlle épinière.

De plus, les grosses fibres périphériques qui acheminent la sensibilité tactile entrent en jeu. C'est en exploitant les impulsions douloureuses qui empruntent ces dernières voies qu'une thérapeutique moderne, celle des «stimulateurs de la mœlle», est parvenue à «contrôler» la douleur.

En fait, l'électrophysiologie vient d'apporter une explication scientifique à un phénomène bien connu: le fait que la douleur peut être plus ou moins bien contrôlée suivant l'attention qu'on y porte. Il est bien connu qu'il est beaucoup moins difficile de supporter une sensation douloureuse si l'on s'efforce de porter son attention sur autre chose. En provoquant une diversion, on augmente les décharges inhibitrices de la douleur, et la porte de la douleur peut se refermer complètement. Le stimulateur électrique de la mœlle épinière fait précisément appel à cette stimulation des fibres inhibitrices de la douleur.

Ainsi, les sensations douloureuses peuvent se buter à cette porte et s'en voir interdire le passage si des impulsions électriques ont déclenché la fermeture de la porte en question. Depuis quelques années, comme c'est le cas au centre de consultation de la douleur de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus, à Québec, l'implantation d'un «stimulateur de la mœlle» est utilisée pour améliorer la condition des patients souffrant de douleurs chroniques contre lesquelles tous les autres traitements se sont avérés inefficaces.

Dans certains cas, ces interventions procurent un soulagement si spectaculaire au malade qu'elles ont pris une place de choix dans la lutte contre certaines douleurs intolérables. Le stimulateur, aussi appelé «myélostat», est un émetteur d'impulsions électriques. Deux boutons de contrôle permettent au patient de varier le voltage (de 0 à 9 volts environ) et la fréquence (de 9 à 250 cycles par seconde) des impulsions émises vers le récepteur. Ce dernier constitue la partie de l'appareil qui sera implantée dans l'organisme. L'antenne est logée sous la clavicule ou au niveau de la cage thoracique et un fil conducteur relie cette dernière à l'électrode implantée dans la dure-mère, à un endroit précis de la colonne vertébrale selon la douleur à soulager. Lorsque le patient qui a subi l'implantation d'un myélostat éprouve de la douleur, il ajuste voltage et fréquence jusqu'à ce qu'il ait «synthonisé» les impulsions requises pour éliminer la sensation douloureuse.

Les cas traités sont multiples: maladies d'origine traumatique (blessures neuro-musculaires, syndrômes de membres amputés, etc.); maladies d'origine squelettique ou orthopédique (douleurs lombaires ou sciatiques); maladies d'origine inflammatoire (névralgies); maladies du système nerveux; cas de cancer (sein, rectum, prostate, etc.). Le myélostat est d'une grande efficacité, mais il faut bien comprendre qu'il ne s'agit là que d'un traitement symptomatique. Il ne pourra que permettre au patient de «prendre son mal en patience». La maladie subsiste, comme ce serait le cas pour un cancer, mais au moins, le patient ainsi traité peut espérer mener une vie plus normale, soulagé de la douleur qu'elle lui causait.

LE MOIS PROCHAIN

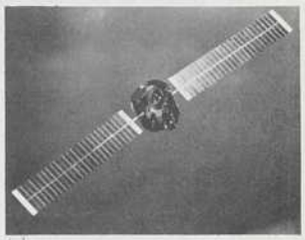
André Delisle expliquera comment l'agriculture biologique peut s'avérer complémentaire de l'agriculture chimique.

Michel Gauquelin décrira comment et pourquoi des jeunes Québécois consacrent d'innombrables heures à préparer fébrilement des expos-science.

Jean-Marc Fleury montrera comment les experts entendent sauvegarder le saumon sur la Côte-Nord en augmentant leur productivité dans certaines rivières, grâce à des passes migratoires, par exemple.

Fabien Gruhier évaluera l'apport de la science à l'art contemporain.

Louis Brunel expliquera comment le satellite canadien STT qui sera lancé au cours de la présente année, constitue l'aboutissement d'une longue recherche technologique visant à rendre la communication instantanée.



LES FILMS FAROUN

NOTRE SÉLECTION DU MOIS

AU PAYS DE MON CORPS

(16 mm. – N/B – 1.28h.)

Destiné aux parents et aux éducateurs.

Une réflexion sur le corps placée dans un cadre spécialisé: LA PSYCHOMOTRICITÉ.

Renseignements, location et achat: **Att.: Jacques Bouchard**

136a est, rue St-Paul Montréal, Qué. H2Y 1G6
Tél.: (514) 866-8831

La traite des "blanches"

L'importance de l'industrie laitière, au Québec, n'est plus à démontrer. Les efforts acharnés de nombreux cultivateurs et hommes d'affaires lui ont conféré une place de choix dans l'agriculture québécoise. Cependant, malgré les progrès techniques réalisés dans ce domaine, les trayeuses automatiques en sont un exemple, la tâche du cultivateur demeure encore très difficile. Dans le but de réduire le fardeau des sempiternelles traites, deux agronomes de l'université Laval ont étudié la possibilité de supprimer celle du dimanche soir.

Pour cette expérience, qui a donné de très bons résultats comme nous le verrons plus loin, MM. Jean-Paul Lemay et Gaston Proulx, du département de Zootechnie de la Faculté d'agriculture, ont utilisé 44 vaches laitières Ayshire et Holstein-Friesian du troupeau de la Station agronomique de l'université Laval, à Saint-Augustin. Les bêtes choisies ont été réparties en deux groupes en tenant compte des facteurs suivants: la race, le nombre de lactations, la date de mise bas, le potentiel laitier héréditaire des ancêtres et la production laitière précédente.

Pour le groupe témoin, la traite du matin avait lieu à 6 heures et celle du soir à 16 heures. Durant la semaine, le second groupe, celui des vaches «expérimentales», suivait le même horaire sauf que le dimanche, une seule traite avait lieu, le matin, à 10 heures. Ainsi, pour le groupe expérimental, un intervalle de 18 heures séparait la traite du samedi soir de celle du dimanche et un intervalle de 20 heures séparait cette dernière de celle du lundi matin. L'expérience s'est déroulée de la sorte sur une lactation complète de 305 jours.

Pour obtenir un contrôle parfait, les animaux des deux groupes ont été maintenus dans les mêmes conditions d'«hébergement» et d'alimentation.

M. Proulx a soigneusement mesuré la quantité de lait produite aux traites du matin et du soir durant la lactation de chaque vache. Des échantillonnages lui ont permis de déceler toutes variations éventuelles du pourcentage des composants du lait pour chacune des traites. Il a aussi suivi de près l'état de santé des vaches, tout au long de l'expérience.

Les résultats pratiques de la suppression de la traite du dimanche soir se résument comme suit: diminution de 3 pour cent de la production laitière pour le groupe expérimental (alors qu'on aurait pu s'attendre à une réduction plus importante de 7 pour cent en supprimant une des quatorze traites hebdomadaires); aucun effet significatif sur la persistance de la lactation; pas de différence notable entre les vaches Ayshire et Holstein-Friesian; réduction de production plus marquée chez les primipares (vaches à leur première mise bas) et les grosses productrices; aucun effet significatif sur les pourcentages de lactose et de protéines; et, enfin, aucune aggravation de l'état sanitaire de la glande mammaire.

Ces résultats démontrent que la suppression de la traite des «blanches», des «rougettes» ou des «noireaudes», le dimanche soir, ne réduit la production laitière que dans une très faible mesure et n'amène aucune complication pour la santé des animaux. Ainsi, le producteur laitier pourrait adopter ce

nouveau régime de traite, et jouir d'une semaine de travail dont l'horaire s'approcherait un peu plus de celui de travailleurs de l'industrie. M. Lemay nous a d'ailleurs souligné que le dur labeur et les horaires pénibles qui prévalent dans le domaine de l'agriculture ne sont pas sans poser de sérieux problèmes pour la survie des petites entreprises de production laitière, au Québec.

L'expérience menée par MM. Lemay et Proulx constitue un premier pas vers l'établissement d'un régime plus raisonnable pour les travailleurs de la ferme.

Que faire des déficients mentaux?

Les malades mentaux sont souvent considérés avec dédain et même avec crainte par la société. Les «défavorisés de la matière grise» font face à des problèmes d'anxiété, de solitude, d'ennui et à un profond sentiment d'inutilité.

Depuis 1960, le nombre des malades mentaux hospitalisés au Québec a diminué d'environ 50 pour cent. Surtout, n'allez pas croire que c'est le résultat d'une cure miracle! C'est plutôt parce que les médecins se sont rendus compte que de nombreux malades mentaux ne retirent que très peu de bénéfices d'un séjour en milieu hospitalier; c'est donc à la société de prendre la relève. De cette constatation, de nombreux centres d'hébergement pour déficients mentaux ont été créés.

Le Dr H.B.M. Murphy, du département de Psychiatrie de l'université McGill, a étudié le cas de ces foyers d'hébergement.

En 1960, au moment où ces foyers ont été mis sur pied, les experts affirmaient qu'ils constituaient le seul cadre de vie apte à favoriser la réadaptation sociale des malades mentaux. Ces mêmes experts ne cachaient pas non plus les importantes économies que le gouvernement réaliserait grâce à ces centres qui, on le constate maintenant, coûtent moins de la moitié des frais encourus par l'hospitalisation.

En étudiant de près la situation de plus d'une cinquantaine de foyers pour déficients mentaux, le Dr Murphy s'attarda à l'évolution de la maladie chez les «locataires» de ces foyers. Ainsi, il put suivre l'évolution de plus de 100 malades vivant dans ce milieu. D'autre part, une trentaine de patients, aptes à joindre le rang des «hébergés», mais gardés en milieu hospitalier, pour diverses raisons, lui ont permis d'établir une comparaison entre hospitalisés et hébergés. Tous ces patients avaient en commun le fait que leur potentiel de réadaptation n'était pas suffisant pour qu'ils retournent à la «vie normale». Ils avaient tous besoin d'un milieu protecteur.

Sauf pour de rares exceptions, M. Murphy a constaté que les foyers d'hébergement pour déficients mentaux sont loin de leur fournir un contexte favorable. Il y règne une atmosphère impersonnelle et, dans la majorité des cas, il n'existe pratiquement pas de communication entre les individus. Ces derniers ne disposent d'aucune liberté et semblent à cent lieues d'éprouver un quelconque goût de vivre... ils sont là en attente...

Le portrait type des patients d'un foyer d'hébergement, tel que le relate M. Murphy, consiste en un groupe de pauvres gens assis paisiblement, ne parlant pas et ne faisant rien. Peu lisent. En fait, la seule activité régulière semble être l'échange de cigarettes.

Il n'y a virtuellement pas d'encouragement de la part des propriétaires des foyers. On ne permet pas aux pauvres d'esprit d'apporter leur contribution à l'aménagement ou aux tâches quotidiennes d'entretien. Les propriétaires considèrent trop souvent les patients qu'ils hébergent comme des êtres bizarres dont il faut mener et contrôler les moindres gestes pour qu'ils ne fassent pas de bêtises.

M. Murphy souligne que ce genre de réclusion entraîne un déclin des manifestations de la maladie chez les hébergés. Cependant, il n'y a aucune amélioration en ce qui concerne la participation ou la prise de responsabilité dans la société. Le fait que leur vie soit si réglementée, les amène à être apathiques et à se retirer dans un isolement complet. Et vlan! Ces merveilleux foyers d'hébergement si «profitables» à tout le monde agiraient exactement dans le sens contraire de ce que les «experts» avaient prévu. M. Murphy propose donc d'en revenir aux soins hospitaliers.

Hécatombes au Québec

L'automobile constitue le plus répandu des dangers créés par l'homme. Les risques les plus sérieux que son utilisation nous fait encourir sont les blessures et la mort, mais les pertes matérielles ne sont pas négligeables non plus.

Au Québec, l'augmentation du nombre des accidents de la route continue à croître de façon alarmante. Selon le professeur Alland Lloyd Thompson, directeur du McGill Automotive Collision Investigation Projet (MACIP), le Québec a connu, en 1972, près d'un quart de million d'accidents d'automobiles entraînant des dégâts de plus de 200 dollars, occasionnant des blessures à plus de 50 000 personnes et causant plus de 2 000 morts. Proportionnellement, ces chiffres sont comparables au reste de l'Amérique du Nord, mais plusieurs facteurs caractérisent la situation du Québec: le climat (neige, glace, brouillard, etc.), le grand nombre de touristes et la complexité du réseau routier.

Dans le cadre du MACIP, M. Thompson et son équipe poursuivent une étude, pour le compte du bureau de sécurité des véhicules moteur du Canada, afin d'obtenir, entre autres, des données concernant les causes des accidents. Ces données sont recueillies grâce à la coopération de la police provinciale, des autres agences policières, des stations de radio et du personnel du service routier en hélicoptère qui les avertissent des accidents «intéressants» qui surviennent.

Ils ont établi des critères qui leur permettent de juger si un accident vaut le coup d'œil ou non: au moins un des véhicules impliqués dans la collision doit être de marque récente et l'un d'eux doit nécessiter un remorquage, qu'il y ait mort d'homme ou non.

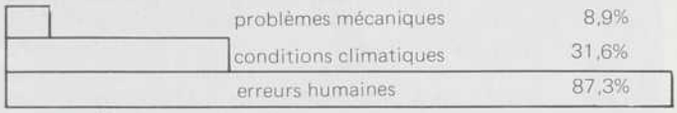
Selon les études du MACIP, sur les autoroutes montréalaises, la responsabilité des accidents incombe dans une large mesure à l'automobiliste lui-même. Parmi les causes d'accidents les plus fréquentes, on retrouve la conduite imprudente, les erreurs de jugement (en changeant de voie ou en doublant). Mais sur les autoroutes du Québec, ce sont les excès de vitesse qui occasionnent le plus grand nombre d'accidents. En 1968, une étude provinciale avait démontré que plus de 60 pour cent des automobilistes dépassaient la limite de 100 kilomètres à l'heure (60 m.p.h.) sur les routes du Québec, cela à la ville comme à la campagne.

Il semble cependant qu'il existe un stéréotype du conducteur prédisposé aux accidents. Le professeur F.D.K. Liddell, du département d'épidémiologie et de santé de l'université McGill, essaie d'ailleurs d'établir ses caractéristiques, mais c'est une entreprise de longue haleine.

En attendant, les accidents continuent à se produire sur les routes de la belle province et la venue de nombreux touristes lors des prochains Jeux Olympiques risque de donner lieu à une véritable hécatombe. Le MACIP envisage plusieurs moyens pour améliorer la situation. Il suggère ainsi d'installer des systèmes lumineux afin de signaler les chaussées dangereuses lors de mauvaises conditions climatiques, d'éliminer le trafic lourd aux heures de pointes, de disposer de caméras de télévision afin de surveiller les zones dangereuses et d'intervenir rapidement en cas de collisions.

Toutes ces recommandations visent à diminuer les risques de distractions et d'erreurs de jugement des conducteurs. Mais c'est peut-être leur comportement même qu'il faudrait modifier par une campagne d'éducation. Combien se sentent brimés par toutes les limitations qui régissent leur conduite sur la route. Pourtant celles-ci ne cherchent qu'à protéger le plus possible la vie des usagers des grandes routes qui sont loin d'être une piste de course au bout de laquelle il faut arriver le plus rapidement possible par tous les moyens.

PRINCIPALES CAUSES DES ACCIDENTS DE LA ROUTE



PROBLÈMES CONJUGUÉS — Ce tableau illustre l'importance relative des erreurs humaines, par rapport aux problèmes climatiques ou mécaniques, lors d'accidents de la route. Il est toutefois rare qu'un seul de ces facteurs en soit à l'origine. C'est plutôt à une combinaison de ces problèmes qu'il faut attribuer la majorité des accidents; un freinage trop brusque sur une chaussée glissante en serait un exemple.

PARUTIONS RÉCENTES

STRATÉGIE POUR DEMAIN 2e RAPPORT AU CLUB DE ROME

par Mihajlo Mesarovic et Eduard Pestel, Éditions du Seuil, Paris, 1974, $9.00

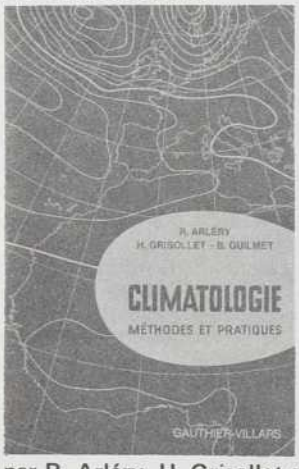
Autant le premier rapport au Club de Rome «Halte à la Croissance» était massif et pessimiste, autant le second est souple et réaliste. (On ne peut vraiment pas parler d'optimisme devant la gravité des problèmes étudiés.)

Mesarovic et Pestel nous font redécouvrir la complexité du système mondial, ce nouvel être vivant en voie de naître qui s'appelle Terre et que Teilhard de Chardin appelait «noosphère» (la sphère de l'esprit). Il n'y a plus de doute, les hommes doivent fabriquer eux-mêmes cette nouvelle marche de l'évolution qui les dépasse. Après les textes visionnaires du jésuite philosophe, *Stratégie pour demain* constitue la première proposition opérationnelle et concrète en vue de construire un monde organisé, jusqu'ici séparé en taches d'humanité isolées les unes des autres. Le message est clair, la Terre sera un nouvel être organique où chaque partie vivra en harmonie avec les autres, ou elle ne sera pas. De plus, ce n'est pas demain qu'il faut commencer à se transformer en cellule mondiale, mais dès aujourd'hui. «Un citoyen allemand devrait se sentir aussi concerné par la famine qui sévit dans le Sahel que si elle menaçait en Bavière.»

Situé au cœur même de l'actualité, le livre de Mesarovic et Pestel se lit comme un roman policier. Le suspense est presque insoutenable puisqu'il s'agit du sort du monde. Les auteurs traitent directement des grandes questions de l'heure, énergie, pétrole, population, alimentation, environnement, à l'aide d'un nouveau modèle mondial sur ordinateur dit «interactif». Ce nouveau modèle en strates tient compte de la réelle complexité du monde tant au niveau géophysique qu'à celui de l'individu. Il reconnaît aussi la complexité des différentes parties du globe en le divisant en dix régions. Enfin, l'évolution des situations telles que reproduites par l'ordinateur peut être continuellement influencée par des décisions humaines, d'où une floraison de scénarios correspondant aux actions que les hommes ne manqueraient certainement pas d'entreprendre.

Tous les scénarios recoupent les sujets qui font la une des journaux et les auteurs montrent comment l'humanité doit et peut profiter de ces crises pour bâtir non un ordre du monde stable et monolithique, mais une vie organique mondiale, souple, dynamique et capable de s'adapter face aux problèmes. Ce livre sera toujours d'actualité dans cinquante ans. *Stratégie pour demain*, le premier manuel d'instruction pour le vaisseau spatial Terre.

CLIMATOLOGIE — MÉTHODES ET PRATIQUES



par R. Arléry, H. Grisollet et B. Guilmet, Éditions Gauthier-Villars, Paris - Bruxelles - Montréal, 2e édition, 1973, 434 pages, $25.50
En vente chez Bordas-Dunod Montréal Inc., 8011 est, rue Jarry, Montréal, Qué.

Au dire des auteurs, cet ouvrage n'est pas un traité de climatologie, mais plutôt un guide dont l'unique ambition est de rappeler, à qui se propose d'aborder l'étude du climat, les principaux problèmes qui se posent en climatologie et les moyens de les résoudre.

Dans l'introduction, on précise les buts et l'orientation de la climatologie ainsi que ses différents aspects et on indique comment elle s'associe aux autres sciences plus ou moins connexes.

Dans la première partie, les auteurs exposent les fondements de la climatologie, les facteurs, les éléments et les divers ordres du climat, pour aborder ensuite les données climatologiques élaborées à partir de collections de données d'observations.

La deuxième partie —la plus importante— est consacrée au traitement statistique des données d'observations, à l'étude statistique des données climatologiques, à la recherche de probabilités et de liaisons entre éléments climatiques, à de nombreuses applications numériques relatives à des problèmes typiquement climatologiques, ainsi qu'à la représentation graphique des données climatologiques les plus couramment utilisées.

La troisième partie traite de la climatologie appliquée envisagée sous son aspect météorologique, géographique et pratique; elle comprend les variations du climat, la classification des climats et les nombreuses applications de cette science en biologie, agriculture, hydrologie, aéronautique et en plusieurs autres domaines d'activités urbaines, industrielles et commerciales.

Les tableaux, cartes et autres graphiques qui illustrent le texte, sont aussi nombreux que bien soignés.

puq puq puq puq

les presses de l'université du québec

présentent

LES THÈMES VUIBERT

une collection d'ouvrages thématiques dont les objectifs sont de
— développer et satisfaire la curiosité des étudiants sur quelques thèmes évoqués en classe ;
— rattacher les connaissances théoriques au situations ou aux connaissances familières des étudiants ;
— inciter les étudiants à observer, expérimenter, réfléchir sur des objets d'utilisation constante ou des faits qui leur sont familiers ;
— ouvrir l'enseignement sur le monde.

Titres parus

IDÉES ET DÉCOUVERTES EN PHYSIQUE	$2.65
MASSE EN MOUVEMENT	$2.65
VOL SUPERSONIQUE	$2.65
ÉLECTROMAGNÉTISME	$2.65
ONDES OU PARTICULES	$2.65
RADIOACTIVITÉ	$2.65

Prix spécial pour les lecteurs de QUÉBEC SCIENCE : $13 les 6
(Volume 16 × 21 cm - 64 pages)

C.P. 250, Succursale N, Montréal (P.Q.) H2X 3M4
Tél. : (514) 876-8054

les presses de l'université du québec

GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS HUMAINES

par Albert Jacquard, Presses Universitaires de France, 1974, 220 pages, $7.50

Les succès spectaculaires obtenus par la biologie cellulaire et la génétique moléculaire, marqués principalement par la découverte de la structure de l'ADN, ont laissé dans l'ombre le développement de la génétique des populations à tel point que peu de gens connaissent cette science.

Née au début du siècle par la redécouverte des lois de Mendel, la génétique des populations a pour objectif l'étude quantitative de la théorie de l'évolution. Elle essaie donc d'évaluer les facteurs de diversités tant au niveau des populations qu'au niveau des individus.

Comme la génétique des populations humaines s'intéresse aux problèmes concernant le devenir de notre espèce, l'auteur a voulu dans ce livre la rendre plus accessible en minimisant son implication mathématique. Quiconque possédant des notions élémentaires sur les probabilités pourra facilement s'initier aux concepts de cette branche de la génétique. Après un rappel des définitions de probabilités, variables aléatoires et du théorème de Bayes, l'auteur démontre les implications des phénomènes de mutation, sélection, consanguinité, hasard sur l'évolution de la structure génétique d'une population.

Le dernier chapitre est un essai de synthèse sur l'influence mutuelle de la génétique et la société moderne. Que doivent être les objectifs de l'eugénisme (l'évolution dirigée)? Quelles sont les conséquences génétiques de la médecine moderne et de la planification familiale? Des questions qui sont vraiment d'actualité.

L'INFLATION: POURQUOI? COMMENT?

par Jacques Lecaillon, Éditions Le Centurion, Collection «U Prisme», Paris, 1974, 63 pages, $3.85

En vente chez Somabec Ltée, C.P. 295, St-Hyacinthe, Qué.

L'auteur, spécialiste d'analyse économique et des problèmes de répartition des revenus, a déjà publié plusieurs ouvrages et articles techniques relevant du domaine de l'économie moderne. Dans cette brochure, il met sa compétence à la disposition d'un large public sans formation particulière dans ledit domaine. Il y définit d'abord le phénomène de la hausse des prix, puis il explique le mécanisme économique, le processus social et le phénomène de civilisation de l'inflation. Il étudie ensuite les conséquences de l'inflation, soit ses effets sur la production, sur les revenus et sur la richesse. Quant à la possibilité d'arrêter l'inflation, tout en admettant que le problème est très complexe, il explique les difficultés d'une thérapeutique, les raisons d'une inflation persistante et les chances de modérer sa progression. Enfin il donne des conseils pratiques sur les façons de se prémunir contre l'inflation par des mesures de protection individuelle, collective et institutionnelle.

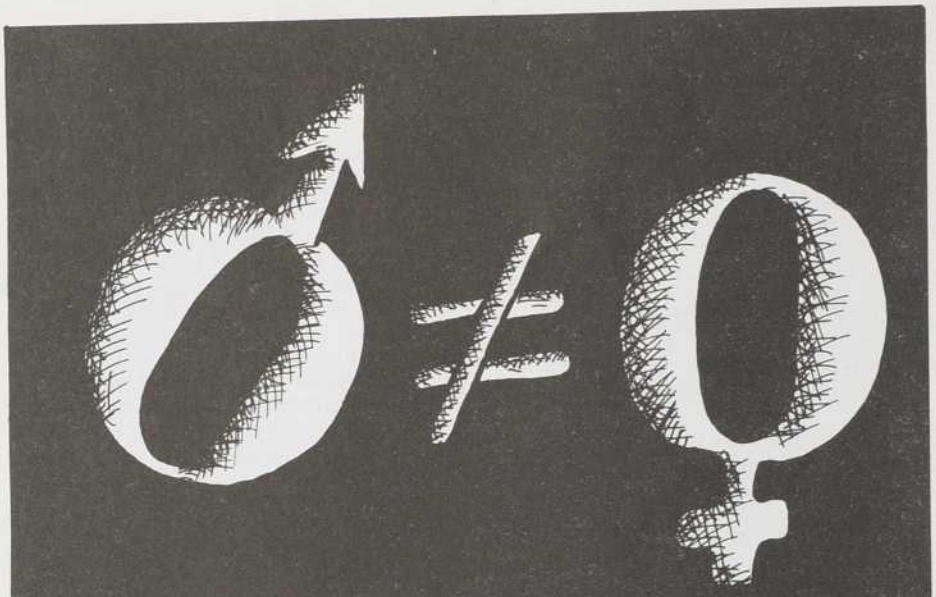
SEL OR

Du plus commun au plus convoité, Soquem s'intéresse à tous les minéraux. En 10 ans, ses découvertes touchent des éléments aussi variés que niobium, uranium, cuivre et zinc (mine de Louvem), titane, nickel, potasse, sel, or . . .

Aujourd'hui, ces découvertes sont à différents stades de développement allant de la mine en exploitation aux essais en usine pilote, en passant par les forages sur le terrain. Elles constituent un important capital pour l'avenir.

SOQUEM

2406, Quatre-Bourgeois
Sainte-Foy, Québec G1V 1W5
Tél.: (418) 658-5400
Télex: 011-3421



L'égalité des sexes

73% des abonnés de Québec Science sont de sexe masculin. Ces données correspondent d'ailleurs à la proportion de la population masculine qui s'intéresse à la science par rapport à la population féminine. Trouvez-vous normal que les femmes s'aliènent des connaissances aussi vitales, pour se confiner dans des secteurs marginaux? Non? Nous non plus. Mais nous ne voulons pas en profiter pour faire du commerce. Il n'y a pas de tarif «spécial féminin» d'abonnement à Québec Science.

Veuillez m'abonner au magazine Québec Science pour
.....an(s) à raison de 12 numéros par année.

Tarifs* ☐ Étudiant (6 dollars/an)
☐ Régulier (8 dollars/an)
☐ À l'étranger (15 dollars/an)

À L'USAGE DU MAGAZINE

COUPON D'ABONNEMENT
(à remplir en lettres MAJUSCULES)

1 5 6 30 nom 50

A 7 8 9 10 60 prénom 80

11 16 B 7 8

17 20 9 numéro rue appartement 28

21 24 29 ville province ou pays 49

25 26 27 29 69 code postal 74

☐ Chèque ou mandat postal ci-joint
☐ Veuillez me facturer

** Tarif en vigueur jusqu'au 31 mai 1975.*

L'HÔPITAL EN OBSERVATION

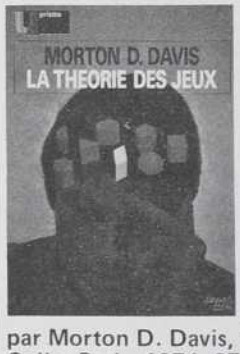
par François Steudler, Éditions Armand Colin, Paris, 1974, 272 pages, $4.70, (Collection « U Prisme», série « Actualité, Économie, Sociologie»)
En vente chez Somabec Ltée, C.P. 295, St-Hyacinthe, Qué.

Cet ouvrage d'un spécialiste de la sociologie médicale est préfacé par Alain Touraine.

L'aspect technique de la maladie et surnaturel de la mort a pendant longtemps soustrait l'hôpital à l'analyse économique et sociologique. Aujourd'hui, l'hôpital est parfois considéré sur la place publique comme une industrie ou un commerce, on en parle en termes d'investissement, de financement, de rentabilité. De plus en plus, la croissance considérable des coûts hospitaliers attire l'attention sur l'urgence d'une politique globale de la santé (ce livre s'applique à la France, évidemment).

L'auteur discute d'abord les changements techniques et sociaux intervenus dans les services hospitaliers, puis il parle de l'évolution de l'hôpital du système professionnel libéral. Le corps de l'ouvrage constitue une intéressante étude de la période contemporaine de l'hôpital, soit comme un système technique, comme une logique rationalisatrice et comme un système consultatif. Plusieurs remarques de l'auteur sont tellement pertinentes qu'elles peuvent s'appliquer à des pays autres que la France.

LA THÉORIE DES JEUX



par Morton D. Davis, Éditions Armand Colin, Paris, 1974, 272 pages, $3.85 (Collection «U Prisme», série «Économie, Idées, Politique»)
En vente chez Somabec Ltée, C.P. 295 St-Hyacinthe, Qué.

L'auteur est professeur de mathématiques à l'Université de New York. Son livre a

été traduit de l'américain par Georges Gaudot. L'ouvrage est préfacé par Oskar Morgenstern qui a, pour la première fois, appliqué la théorie des jeux aux problèmes économiques.

La théorie des jeux a fait le sujet de nombreux ouvrages de la part d'une pléiade d'auteurs. Elle éclaire une décision lorsqu'on se trouve en avenir incertain ou dans une situation de conflit. En pareils cas, les «joueurs» ont le choix entre deux attitudes: la coopération docile ou la lutte. L'auteur étudie le rôle de ces deux attitudes en mettant en évidence les avantages et les inconvénients attachés à une stratégie donnée qui devra permettre de guider la décision et l'action des «joueurs», qu'ils cherchent un gain aux courses, aux cartes, à la roulette, etc., ou qu'ils tiennent à obtenir la victoire sur le marché, à la guerre, aux élections ou dans des conflits sociaux.

L'auteur expose cette théorie fort complexe avec un minimum de mathématiques afin de la rendre accessible au lecteur non spécialiste. Une imposante bibliographie complète cet ouvrage. Bonne chance!

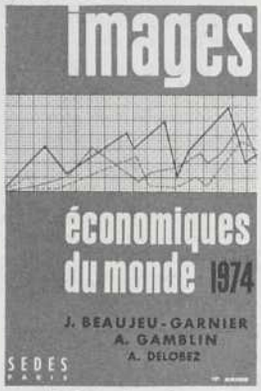
LE MYTHE D'OEDIPE

par Colette Astier, Éditions Armand Colin, Paris, 1974, 251 pages, $5.75, (Collection «U Prisme», série des «Mythes»)
En vente chez Somabec Ltée, C.P. 295, St-Hyacinthe, Qué.

La tragédie sophocléenne est immortelle en ce sens que, pour la conscience moderne, ce mythe concerne chacun de nous au cœur de son être. L'auteur le traite de façon fort intéressante au point de vue littéraire, psychanalytique et anthropologique.

Corneille, Voltaire, Éliot, Gide et beaucoup d'autres se sont emparés de l'histoire tragique d'Oedipe qui, abandonné par ses parents, tua son père, devina l'énigme du Sphinx et épousa sa mère avant de s'infliger un terrible châtiment. Freud, de son côté, l'a interprétée à sa façon: l'homme, ne pouvant être à la fois enfant et adulte, fils et époux, est déchiré entre son désir d'autonomie et sa soif d'appartenance, son intelligence et sa sensibilité, sa volonté de puissance et sa vulnérabilité; selon lui, l'homme passe ainsi du mythe au complexe. Depuis Sophocle et à la suite de toutes les formes de littérature plus récente qui traitent ce sujet depuis 24 siècles, nous nous attendons toujours à ce que de nouvelles œuvres viennent nous parler d'Oedipe, c'est-à-dire de nous-mêmes. C'est ce que fait l'auteur de cet ouvrage dans six chapitres bien structurés, suivis d'une anthologie sur la version freudienne du mythe et sur le passage de la littérature aux sciences humaines tel que conçu par Lévi-Strauss. Une bonne bibliographie sur l'Oedipe termine ce travail.

IMAGES ÉCONOMIQUES DU MONDE 1974



par J. Beaujeu-Garnier, A. Gamblin et A. Delobez, Éditions Sedes, Collection «U Prisme», Paris, 1974, 275 pages, $4.70
En vente chez Somabec Ltée, C.P. 295, St-Hyacinthe, Qué.

Cette intéressante série d'images économiques du monde est à sa 19e année de parution. Le travail des auteurs est basé sur une imposante liste de sources d'information statistique publiée par des organismes internationaux (BIT, ONU, FAO, UNESCO, etc.), des gouvernements nationaux (annuaires et publications de toute nature) et des entreprises publiques et privées (commerces, industries, banques, etc.) de plusieurs pays. L'information est groupée par grandes divisions: (1) renseignements démographiques; (2) production agricole, y compris la pêche (céréales, sucre, féculents, bière, vin, thé, café, cacao, viande, poissons); (3) produits industriels (charbon, électricité, pétrole, gaz naturel, métaux, fibres textiles naturelles et synthétiques, bois et papiers, caoutchouc, plastiques et résines); (4) moyens de transport (par route, rail, eau et air, avec détails sur le trafic des principaux ports de mer du monde); (5) statistiques relatives à la valeur de la production agricole et industrielle d'un grand nombre de pays industrialisés et en voie de développement, généralement pour les années 1938, 1946, 1955, 1970, 1972 et 1973. Un index fort détaillé complète l'ouvrage.

EN VRAC

MÉFIEZ-VOUS DES CHARLATANS DU SEXE

Avec la venue du printemps, il faut toujours se méfier de la bête qui sommeille en chacun de nous et que les premières ardeurs du soleil sont susceptibles de réveiller subitement. Heureusement, il est un phénomène qui n'a pas encore atteint le Québec: celui de la prolifération des cliniques sexuelles. Nos voisins du Sud n'en sont pas épargnés, eux, chez qui aucune législation ou code d'éthique professionnelle n'interdit de telles cliniques, qu'elles soient ou non dirigées par des charlatans qui promettent —à prix populaires— aux épouses de leur rendre leur maris homosexuels... Cinq ans après la parution du livre de Masters & Johnson, *Treatment of Sexual Dysfunction*, M. Master estime qu'il existe entre 3 500 et 5 000 de ces cliniques. La vague de fond n'a pas encore atteint le Québec où le module de sexologie de l'UQAM poursuit vaillamment son travail, mais méfiez-vous du printemps quand même!

Y LÂCHERA PAS!

Non, non et non! Le printemps ne nous fera pas connaître de débordements dévastateurs dus à la rupture du barrage Daniel Johnson (Manic 5). Les fissures dans les voûtes et contreforts du superbarrage révélées l'automne dernier sont tout à fait normales et prévues dans les constructions de cette envergure. Les experts de l'Hydro-Québec sont formels: le barrage Daniel Johnson est absolument sécuritaire.

SOURIS, TU M'INQUIÈTES

Des millions de souris ont envahi les champs de maïs en Rhodésie. Pour préserver leurs précieuses semences, les fermiers en colère ont alors étendu autour de leurs champs du poison mêlé à du maïs moulu. Résultat: les prédateurs qui mangent les souris ont aussi été empoisonnés... Serpents, grands lézards, oiseaux de proie, hiboux, mangoustes, ne sont plus là pour préserver les champs des souris. Sans compter ceux des régions avoisinantes venus leur prêter dent forte... Ce qu'il eût fallu faire? Rien du tout: de telles fluctuations dans la population des souris et des rats sont normales et dépendent des réserves de nourriture. Même, les souris, lorsqu'elles atteignent un nombre excessif par rapport à la nourriture disponible, se mangent entre elles...

LA LOI DU PLUS FORT

Dans le même ordre d'idées, le président du Centre de recherche en développement international (CRDI), M. David Hopper, expliquait lors d'une interview publiée dans *Le Devoir*, comment il fallait tenir compte des différences de mentalités dans la solution des problèmes de développement, avec un exemple de souris: «Lors-

que j'habitais en Inde, j'avais un chat qui, à chaque fois qu'il attrapait une souris, allait jouer avec sa proie dans une pièce de la maison. C'était alors un attroupement. Quand le chat dévorait finalement la souris, les paysans applaudissaient à tout rompre. Mais, lorsque la souris parvenait à s'enfuir, le chat était hué par tous.» Après plusieurs de ces spectacles, M. Hopper fit part au chef du village qu'en Occident, les gens prendraient spontanément le parti de la souris, cette dernière étant la plus faible des deux. Le chef lui répondit: «Ici, nous ne faisons confiance qu'à la nature telle qu'elle existe. Dans un combat entre un chat et une souris, c'est le chat, par la nature des choses, qui doit gagner, et non la souris. L'inverse, pour nous, serait contre nature.» Et le président du CRDI comprit alors pourquoi les tracteurs occidentaux pourrissaient dans les champs orientaux.

LA RENTABILITÉ DES POSTES

Une agence de publicité américaine évalue à plus de 100 millions de dollars par an les revenus que pourrait rapporter au ministère américain des Postes, la vente de publicité sur les timbres. Au Canada, on y appose gratuitement le portrait d'Elizabeth II...

ILS ONT JOUÉ AU MONOPOLY

Selon M. C.K. Mallory, assistant secrétaire américain à l'Énergie et aux Ressources minérales du Département de l'Intérieur, les pays exportateurs de pétrole pourront, d'ici 30 ans, accumuler assez de réserves monétaires pour acheter les 500 plus importantes compagnies américaines, toutes les fermes du pays, et il leur restera encore assez d'argent pour acheter ce que tout le monde possède sur le territoire américain.

OÙ EST LA SECONDE PERDUE?

Pour revenir au Québec —et à des propos moins terre à terre—, nous vous rappelons que la Planétarium Dow présente jusqu'au 16 de ce mois *Surprises cosmiques*, et, du 19 mars au 4 mai prochains, *Où est la seconde perdue?* . Le Planétarium Dow, administré par le service des sports et des loisirs de la ville de Montréal, est ouvert au public tous les jours de la semaine, sauf le lundi. Pour plus de renseignements, composez le 872-3455, à Montréal.

POUR CONVERTIR LES ÉCOLES

Rassurez-vous, il ne s'agit pas d'une conversion religieuse! Les écoles du Québec sont déjà bien assez confessionnelles comme ça. Mais plutôt du programme de conversion au système international d'unités (S.I.) que le ministère de l'Éducation a rendu public au début de cette année. Le programme s'étend sur trois ans, chacune de ces années marquant une étape essentielle dans l'implantation du S.I. Ce programme revêt une importance primordiale: les nouveaux concepts ne peuvent en effet s'acquérir de façon rapide qu'à l'école. Le reste de la population devra en bonne partie, jusqu'à l'écoulement des générations «non métriques», traduire les pieds en mètres, les chopines en litres, et ainsi de suite. Quand on pense que le général de Gaulle a institué le «nouveau franc» en 1960 et que certains Français comptent encore leurs sous en «anciens francs», on a une juste idée du délai d'implantation d'un nouveau système de mesure, quel qu'il soit!

SAUVONS NOS CERVEAUX

Un éminent médecin soviétique, le Dr Ivan Khorol, affirme dans un rapport publié sous l'égide de l'UNESCO, que le cerveau humain est surchargé au point qu'il faille craindre une dégénérescence de l'organe mental le plus raffiné de la planète. «L'homme du 20ème siècle, écrit le savant, doit emmagasiner et utiliser *chaque jour* une quantité d'information plus grande que celle d'un homme d'une génération précédente *pendant toute sa vie*». Les millions de dépressions nerveuses enregistrées chaque année à travers le monde constituent des signaux d'alarme significatifs. Il faut à tout prix, conclut le savant, lancer une campagne mondiale d'hygiène mentale et déterminer les limites d'adaptation du cerveau humain.

IL VOUS EN MANQUE?

Veuillez trouver ci-joint mon paiement (chèque ou mandat) au montant de $_____pour_____exemplaires des numéros antérieurs suivants

VOLUME 12 : $ 0.75 L'UNITÉ

☐ no 1 ☐ no 2 ☐ no 3 ☐ no 4 ☐ no 5 ☐ no 6
☐ no 7 ☐ no 8 ☐ no 9 ■ no 10

VOLUME 13 : $ 1.00 L'UNITÉ

■ no 1 ☐ no 2 ■ no 3 ■ no 4 ☐ no 5

NOM _____

ADRESSE _____
numéro rue appartement

_____
ville

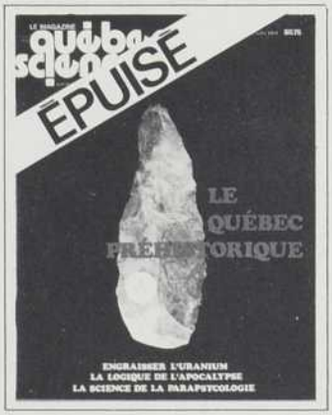
CODE POSTAL _____

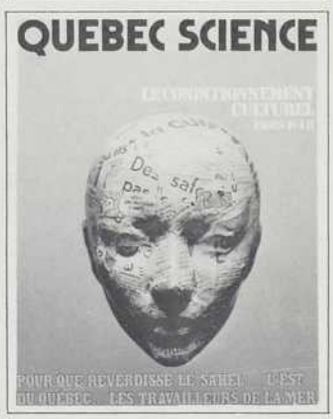
Postez le tout accompagné de votre paiement à l'ordre de:

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

IL NOUS EN RESTE

encore un peu. Dépêchez-vous de compléter votre collection. Bon de commande en page 50.





VERS L'IMPLANTATION DE NOMBREUSES CENTRALES CANDU AU CANADA

La centrale nucléaire Gentilly 2

La centrale nucléaire Bruce

Depuis la mise en marche (en 1962) d'une petite centrale de démonstration ayant une puissance de 20 000 kilowatts, jusqu'à la production commerciale des 2 millions de kilowatts de la centrale Pickering (achevée en 1973), le Canada a parcouru une longue route pour développer les centrales CANDU dont les frais d'exploitation sont les plus bas du monde.

L'Ontario aura, d'ici dix ans, une capacité nucléaire de 11 millions de kilowatts. Le Québec construit actuellement Gentilly 2, sa deuxième centrale CANDU, qui aura une capacité de 600 000 kilowatts. Le Nouveau-Brunswick construit, lui, sa première centrale CANDU de 600 000 kilowatts et il en construira, éventuellement, une deuxième. D'autres provinces songent sérieusement aux centrales CANDU pour répondre à leurs futurs besoins en électricité, car le pétrole, le charbon et le gaz sont en voie de devenir des combustibles trop précieux pour servir uniquement à produire de la chaleur.

En 1974, les quatre réacteurs CANDU de la centrale Pickering ont produit 15% de toute l'électricité employée dans l'Ontario cette année-là. Il y a seulement quelques années, presque toutes les centrales ontariennes étaient hydroélectriques. Puis, ses sites hydrauliques étant tous exploités l'Ontario a dû recourir à des centrales thermiques alimentées par des combustibles fossiles. Maintenant que les combustibles fossiles coûtent de plus en plus cher et qu'ils sont nécessaires pour les installations de dépollution, d'autres sources énergétiques doivent être exploitées. La plus importante de ces sources est, de loin, l'énergie nucléaire.

On a estimé qu'il va falloir construire au Canada avant l'an 2000, des centrales nucléaires dont la capacité totale atteindra plus de 130 millions de kilowatts, c'est-à-dire qu'il faudra environ 216 centrales de la taille de Gentilly 2. Non seulement ces centrales répondront à l'augmentation de la demande habituelle mais, elles devront également répondre aux besoins créés par l'utilisation de l'électricité à des fins nouvelles pour pallier aux difficultés d'approvisionnement des combustibles fossiles.

La construction de ces nombreuses centrales CANDU mettra à l'épreuve les ressources industrielles et financières du Canada mais elle permettra de répondre aux besoins qui se feront sentir dans l'avenir.

BIBLIOTHEQUE NATIONALE QUEBEC
BUREAU DEPOT LEGAL 01977
1700 ST DENIS
MONTREAL
H2X 3K0

REÇU LE
15 AVR 1975
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC

L'Energie Atomique du Canada, Limitée
Siège social: 275, rue Slater, Ottawa, K1A 0S4
Bureau de Montréal: C.P. 2000, Station «H»