

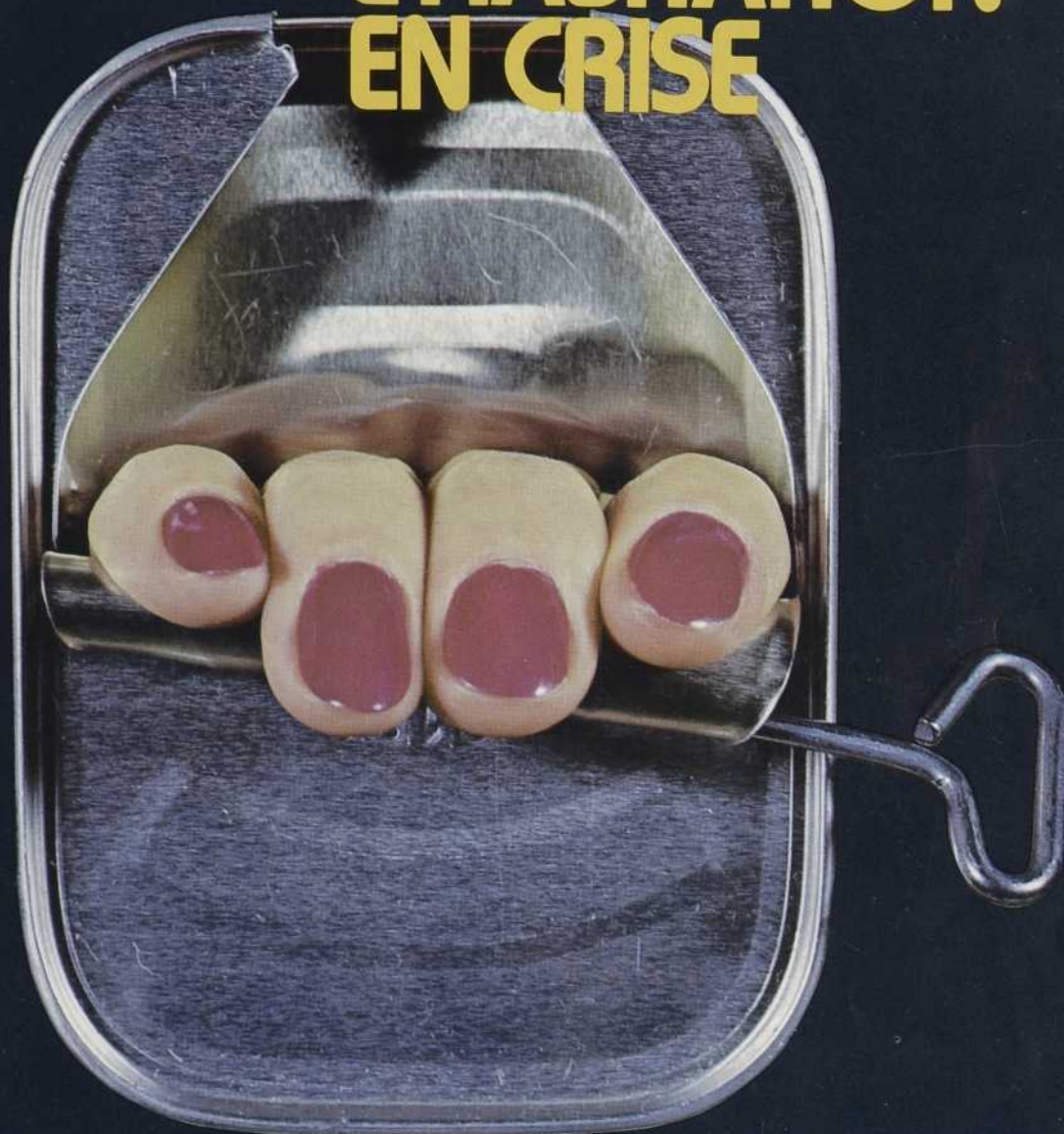
QUÉBEC SCIENCE

Volume 14, numéro 10 JUIN 1976

\$1.50

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE QUÉBEC
BUREAU DÉPÔT LÉGAL C1977 A
1700 ST DENIS
MONTREAL P.Q.
H2X 3K6

L'HABITATION EN CRISE



**LES FAIBLES LUEURS DU MÉTHANE
LE QUÉBEC SUR LA BRÈCHE
SCÉNARIO POUR UNE APOCALYPSE**

best-sellers EDITIONS DE L'HOMME MARABOUT ROBERT LAFFONT



À LA RECHERCHE DES O.V.N.I.

Jacques Scornaux et Christiane Plens

Un dossier captivant, et dont le ton exempt de parti-pris ne fait qu'augmenter la crédibilité. MB 565 \$2.25



LE GUIDE MARABOUT DE L'AQUARIUM

H. Favre

Choisir, aménager et entretenir un aquarium; distinguer et acheter les poissons; les nourrir suivant un régime; l'élevage. MS 77 \$4.40



TOUT LE LIVRE DES POSSIBILITÉS

A. Bercoff, N. Devil, P. Salomon

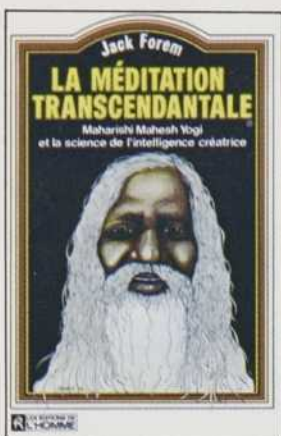
"TOUT, le livre des possibilités" constitue un inventaire des mouvances actuelles qui ouvrent l'avenir. Dans chacun des domaines du savoir trois jeunes "défricheurs" ont tenté de repérer les fils qui relient ces différentes disciplines en vue d'une meilleure compréhension du monde et de nous-mêmes. \$20.10



LA PATRIE PLANÉTAIRE

Louis Périllier

Répartition de l'énergie et des matières premières, développement, lutte contre la faim, protection contre la pollution, danger atomique, utilisation de l'espace, exploitation des fonds marins, etc. \$13.30



LA MÉDITATION TRANSCENDANTE

Jack Forem

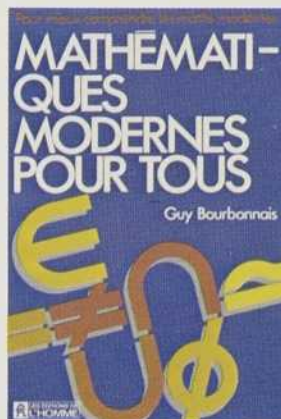
Ce livre porte sur l'enseignement de Maharishi Mahesh Yogi. L'auteur explique ce qu'est la méditation transcendante et en montre les bienfaits tant psychiques que physiques. \$6.00



VIVRE EN PLEIN AIR

Pierre Gingras

Comment vous équiper aussi confortablement qu'économiquement et comment profiter au maximum de la vie sous la tente ou en roulotte. Liste complète des parcs et terrains de camping au Canada et aux États-Unis. \$4.00



MATHÉMATIQUES MODERNES POUR TOUS

Guy Bourbonnais

Un ouvrage indispensable à tous ceux qui veulent mieux comprendre les mathématiques! L'auteur a voulu fournir un livre qui aidera à se "recycler". \$4.00



INITIATION AU SYSTÈME MÉTRIQUE

Louis Stanké

Ce guide, en plus de donner des tables d'équivalence, vous permet de comprendre le système métrique et de vous y retrouver dans divers domaines de la vie quotidienne. \$5.00

VOUS POUVEZ LES RECEVOIR CHEZ VOUS! REMPLISSEZ SEULEMENT CE COUPON ET RETOURNEZ-LE À

- | | |
|--|---------|
| ☐ A la recherche des O.V.N.I., J. Scornaux et C. Plens, MB 565 | \$ 2.25 |
| ☐ Le Guide Marabout de l'aquarium, H. Favre, MS 77 | \$ 4.40 |
| ☐ La Patrie planétaire, L. Périllier | \$13.30 |
| ☐ Tout, le livre des possibilités, A. Bercoff, N. Devil, P. Salomon | \$20.10 |
| ☐ La Méditation transcendante, J. Forem | \$ 6.00 |
| ☐ Vivre en plein air, camping-caravaning, P. Gingras | \$ 4.00 |
| ☐ Mathématiques modernes pour tous, G. Bourbonnais | \$ 4.00 |
| ☐ Initiation au système métrique, L. Stanké | \$ 5.00 |

- | | |
|---|---------|
| ☐ Exodus U.K., R. Rohmer | \$ 8.00 |
| ☐ Parties courtes aux échecs, H. Tranquille | \$ 5.00 |
| ☐ Artisanat québécois 1. Les bois et les textiles, C. Simard | \$12.00 |
| ☐ Contact, Dr L. Zunin | \$ 6.00 |
| ☐ Corrigeons nos anglicismes, J. Laurin | \$ 4.00 |
| ☐ Information Voyage, R. Viau et J. Daunais | \$ 6.00 |
| ☐ L'Architecture traditionnelle au Québec, Yves Laframboise | \$10.00 |
| ☐ Techniques du tennis, Elwanger | \$ 4.00 |

☐ CHÈQUE

☐ MANDAT-POSTE

Ci-joint la somme de \$.....

ÉGALEMENT EN VENTE CHEZ VOTRE FOURNISSEUR PRÉFÉRÉ

OS 5-75

A.D.P. *

Québec-Science
C.P. 250, Sillery, Qué.

NOM

ADRESSE

VILLE

* Filiale du groupe Sogides Ltée

sommaire

Comité de soutien

- Imperial Canada**
J.V.R. Cyr
vice-président exécutif
région de l'Est
- Banque de Montréal**
R. Muir
vice-président et secrétaire
- Imasco Limitée**
produits
Imperial Tobacco Limitée
- Institut de recherche de Hydro-Québec**
Lionel Boulet
directeur
- Brasserie Labatt Limitée**
Maurice Legault
président
- La Sauvegarde**
d'assurance sur la vie
Clément Gauthier
président

Université du Québec

Le magazine Québec Science, mensuel à but non lucratif, est publié par l'Université du Québec avec le soutien du ministère de l'Éducation du Québec et le Conseil national de recherches du Canada. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques sont dus à la rédaction. ISSN-0021-6127. Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec, deuxième trimestre 1976. Répertorié dans PERIODEX et RADAR.

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



© Copyright 1976 — le magazine Québec Science — Université du Québec. Tous droits réservés pour tous pays. Sauf pour les citations dans une critique, il est interdit, sans la permission écrite de l'éditeur, le magazine Québec Science, de reproduire ou d'utiliser ce mensuel, ou une partie de ce mensuel, sous quelque forme que ce soit, par des moyens mécaniques, électroniques ou autres, connus présentement ou qui se présentent à l'avenir, y compris la xérogaphie, la photocopie, l'enregistrement, de même que les systèmes d'informatique.

Jean-Marc Gagnon
directeur
et rédacteur en chef

Diane Dontigny
secrétaire de rédaction

Jean-Pierre Langlois
conception
et réalisation graphiques

Nicole Aubin
Françoise Ferland
Patricia Larouche
secrétariat et diffusion

Photogravure & quadrichromies
Audart Inc.
(418) 522-2073

Impression
Imprimerie Canada Inc.
(418) 688-9121

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

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

Abonnements
(1 an / 12 numéros)
Tarif régulier: \$10.00
À l'étranger: \$15.00
À l'unité: \$1.50

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

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

4

Courrier

6

Photosynthèse
Copier les plantes

Énergie

L'hydrogène remplacera-t-il l'électricité?

7

Biochimie
Une feuille verte synthétique

Inondations

La débacle des dollars

9

Géophysique
Le Québec sur la brèche

Santé

Des plantes contre le cancer

40

Santé
Gare au chloroforme

Biologie

Pour espionner les animaux

41

Eau
Des techniciens électroniques

Écologie

Chassez l'eau

42

Urbanisme
Le microclimat des villes

43

Satellite
Une balle de golf dans le ciel

44

Sociologie
Une certaine lutte des classes

45

Alimentation
Avis aux amateurs de fruits de mer

46

Parutions récentes

49

En vrac

10

L'habitation en crise
Pierre Sormany

L'impact de la conférence HABITAT 76 pour le Canada et le Québec

16



Scénario pour une apocalypse
Fabien Gruhier

La vision scientifique d'un après-guerre

21

Encart Conseil des sciences du Canada

Pour une société de conservation

31

Les faibles lueurs du méthane
André Delisle

La filière biologique de production d'énergie: alternative limitée, mais envisageable dans un contexte de pénurie

Courrier

UN SÉISME NUCLÉAIRE?

Le quotidien *Le Soleil* publiait le 4 mars dernier, un bref article où l'on rejetait la responsabilité de la mort de 23 000 personnes lors du terrible tremblement de terre du Guatemala sur la Défense américaine qui a effectué une explosion nucléaire à Yucca Flats (au Nevada) quelques minutes (3,5 minutes pour être précis) avant le début du séisme. Cette possibilité me préoccupe et je suis à la fois intéressé et anxieux de trouver réponses aux questions suivantes:

1. Vos collaborateurs spécialisés en séismologie sont-ils en mesure de confirmer ou d'infirmer la possibilité qu'une explosion nucléaire souterraine puisse provoquer un séisme d'importance à plus de 3 000 kilomètres de distance?
2. Pouvez-vous réunir les informations de base permettant de vérifier la relation entre l'explosion de Yucca Flats et l'hécatombe du Guatemala (puissance de la bombe utilisée, son rayonnement possible, etc.)?
3. S'agit-il d'un «gag politico-publicitaire»?

Je suis convaincu qu'une question aussi lourde d'implications politiques et «morales» ne peut manquer d'intéresser la majorité de vos lecteurs.

Bruno Leclerc
Rimouski

C'est le quotidien guatémaltèque El Tiempo qui a lancé la nouvelle peu de temps après le catastrophique tremblement de terre. Il semble bien que celle-ci ne soit pas fondée; les ondes sismiques voyagent à une vitesse qui présente des variations minimes et qui oscille, en moyenne, autour de 3,5 kilomètres à la seconde. Or, alors que El Tiempo prétend que le tremblement de terre a commencé lorsque les ondes de choc de l'explosion de Yucca Flats ont atteint le Guatemala, 3,5 minutes (sic) après l'explosion, c'est plutôt 14,5 minutes plus tard que l'onde de choc a atteint le Guatemala où le tremblement de terre avait déjà commencé depuis une dizaine de minutes.

CATASTROPHE EN 1982

Pour répondre à M. Gilles Paquette (voir Courrier, *Québec Science*, décembre 1975), les professeurs Gubbin et Plagemann ont fait des déductions à partir de la dérivation des continents et arrivent à la conclusion qu'il y aurait possibilité de séismes lorsque les neuf planètes du système solaire seront alignées, vers 1982. Cette configuration particulière ne se répète qu'à toutes les 179 années. Vous pourriez reculer dans le temps (jusque vers 1803) et voir ce qui est arrivé à ce moment-là. Vous aurez peut-être une réponse à cette question? L'endroit le plus susceptible d'être affecté est celui de la faille Saint-André, en Californie. En terminant, je voudrais vous dire que votre magazine est des plus

intéressants et d'une «digestibilité» remarquable.

J. Lomer Bourcier
Port-Alfred

Le Dr Gabriel Leblanc, du ministère fédéral de l'Énergie, des Mines et des Ressources, après consultation d'annales sismiques remontant à l'époque dont vous parlez (c'est-à-dire les débuts du 19^{ème} siècle), nous a révélé qu'il ne s'était produit aucun événement sismique d'importance exceptionnelle au cours de la période «critique» d'alignement des planètes. Raison de plus pour ne pas croire les «prophètes de malheur» qui prédisent une terrible catastrophe au tournant de la décennie.

DES CARTES DE TOUTES SORTES

Vous serait-il possible de me fournir des renseignements me permettant d'obtenir des cartes géographiques de toutes sortes?

Magella Picard
Orsainville

Le ministère fédéral de l'Énergie, des mines et des ressources tient un bureau de vente de cartes au 1535, chemin Sainte-Foy, Québec, G1S 2P1.

TÉMOIGNAGE D'UN DÉTENU

Que dire de plus? Suite au brillant article de Charles Meunier intitulé: «La fin des prisons?» Il ne nous reste plus qu'à les abolir sinon, nous ne ferons toujours que palabrer.

M. Lamer peut toujours nous dire qu'elles sont un «mal nécessaire» lorsqu'il étudie le «problème» de l'extérieur. Or, il appert qu'en le vivant de l'intérieur pendant près de quinze ans —comme je l'ai vécu et comme je continue de le vivre— la nécessité d'une telle monstruosité devient de moins en moins apparente.

Mais, la prison étant le refuge «exclusif» des pauvres, des faibles, des non-instruits, des sans-voix de notre société, il est très improbable qu'on consente un jour à l'occire.

Merci quand même à Mlle Hélène Dumont. On sent à travers ses dires qu'elle a compris.

Détenu no 6118
Institut Archambault
Ste-Anne-des-Plaines

MOUVEMENT POUR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Dans votre numéro d'avril, il était question du «Mouvement pour l'agriculture biologique» (MAB). Depuis quelque temps, je tente d'entrer en contact avec ce genre de mouvement. Je serais très heureux si vous pouviez me dire à qui m'adresser.

Maurice Lavigne
Robertville, N.-B.

Ce domaine de l'agriculture intéressant de plus en plus de gens, le MAB a décidé de s'occuper des demandes d'information. Vous pouvez adresser vos demandes de renseignements à: Clément Boulanger, Mouvement pour l'agriculture biologique, 340 Willowdale (app. 2), Montréal.

FRUITS ET LÉGUMES SANS NOYAU

Depuis quelques années, nous avons sur le marché de l'alimentation des oranges ne contenant aucun noyau et, tout récemment des concombres. On sait bien que pour faire croître un arbre, on fait germer les noyaux, on les met en terre, puis au bout de quelque temps, il sort une pousse qui deviendra un arbre. Ceci veut dire que ces oranges et concombres sont par le fait même stériles; que se passe-t-il? J'aimerais avoir des renseignements sur ce genre de culture, ces produits chimiques ou radioactifs qui doivent être administrés aux arbres ou fruits.

Daniel Parrot
Sherbrooke

De tels fruits ou légumes sont le «fruit» de recherches sur la parthénogénèse, sur les plantes qui se reproduisent sans fécondation. On pourrait comparer l'orange ou le concombre, par exemple, à l'ovaire. Le fruit se développe sans fécondation et est donc dépourvu des agents reproducteurs que sont les noyaux. Les fruits qui en résultent sont donc stériles et, pour la reproduction des plantes concernées, on doit faire appel à des phyto-hormones (hormones des végétaux). Pour en savoir davantage, vous pourriez vous adresser à M. Marc Trudel, professeur-chercheur à la faculté d'agriculture de l'université Laval.

LES CAUSES DE L'ASTHME

J'aimerais savoir qu'elle est la cause de l'asthme? On parle beaucoup de ses effets et des symptômes, mais on ne parle que rarement de sa cause. Or, tout effet ayant une cause, j'aimerais que quelques spécialistes se prononcent. Le problème est-il d'ordre génétique? Je crois qu'on est au moins d'accord sur le fait que l'asthme soit héréditaire et qui dit hérédité dit génétique.

Mon fils est broncho-asthmatique et les médecins sont plutôt évasifs (même les spécialistes) lorsqu'on les questionne! En connaît-on vraiment si peu sur les causes des maladies des voies respiratoires? Où dois-je m'adresser pour obtenir des réponses claires et précises?

R. Desrocher
Saint-Hubert

Selon le Dr Pierre Letarte, spécialiste en médecine interne au Centre hospitalier de l'université Laval, on ne peut cerner une cause unique de l'asthme. On se sert souvent d'adrénaline pour soigner les asthmatiques; les petits muscles qui contrôlent les bronchioles (petites

ronches) par lesquelles l'air pénètre dans les poumons se relâchent au lieu de se contracter, sous l'influence de l'adrénaline. Or, dans l'asthme, les muscles des bronchioles sont justement contractés et le traitement à l'adrénaline — par piqûre sous la peau ou par voie d'inhalation — provoque le relâchement des bronchioles et le malade se remet alors à respirer normalement. Ainsi, l'on suspecte comme l'une des causes de l'asthme, un problème au niveau de l'absorption de l'adrénaline par les récepteurs normalement actifs des bronchioles. D'autre part, l'asthme peut aussi être causé par une allergie à certaines substances pour lesquelles les membranes des bronchioles seraient trop perméables comme ce pourrait être le cas pour le pollen. Certaines infections parasitaires de même que des problèmes de durcissement des artères pourraient aussi causer des problèmes asthmatiques. Pour plus d'information, vous pourriez communiquer avec le Dr Letarte à l'adresse suivante: Centre hospitalier de l'université Laval, 705 boulevard Laurier, Sainte-Foy.

soleil. Dans ce cas, le rôle du soleil est trois fois moins important que celui de la lune.»

Pourriez-vous apporter une rectification et me dire laquelle des deux proportions est la bonne?

Pierre Bournival
Loretteville

Comme vous pourriez le vérifier vous-même, l'attraction gravitationnelle du soleil sur la terre représente bien 99,417 pour cent des attractions gravitationnelles combinées de tous les astres du système solaire. De même, la proportion correspondante pour la lune est bien de 0,582 pour cent. D'autre part, les marées prennent naissance à cause de la différence d'attraction gravitationnelle entre différents points de la terre. L'attraction exercée par le soleil sur la terre est beaucoup plus grande que celle qu'exerce la lune, mais il est si distant qu'il exerce presque la même force sur les pôles que sur l'équateur. La lune, elle, est assez près de la terre pour que l'attraction qu'elle exerce sur les pôles soit substantiellement plus

faible que celle qu'elle exerce sur l'équateur. En d'autres termes, les écarts de l'attraction gravitationnelle de la lune sur la terre (source des marées) sont plus importants que les écarts des forces gravitationnelles exercées par le soleil sur différents points de la surface terrestre. Pour cette raison, les marées lunaires sont plus importantes que les marées solaires comme l'indiquait l'article d'André Delisle.

À NOTER

Dans l'article Des plantes carnivores... et québécoises (mai 1976), veuillez prendre note que les deux photos du haut de la page 29, ont été malencontreusement inversées. La photo de gauche représente une Sarracénie pourpre et correspond au bas de vignette de droite. La photo de droite, la Népenthès, est décrite par le bas de vignette de gauche.

MATEURS D'ASTRONOMIE

Je vous félicite pour l'excellente qualité de votre magazine qui a remporté le prix du journalisme scientifique canadien. Ce n'est que justice.

D'autre part, j'aimerais bien que vous me fassiez part des noms et adresses de différentes associations d'astronomes amateurs (dans les limites de la ville de Montréal). Espérant commencer des études dans ce domaine, cela me servirait de point de départ. Je voudrais aussi me procurer l'équipement pour mon télescope.

Charles A. Bertrand
Montréal

La Société d'astronomie de Montréal (dont l'adresse est: 3860 est, rue Rachel, Montréal H1Y 1X9; téléphone: 254-1224) regroupe un grand nombre d'astronomes amateurs de la région montréalaise. Ses activités consistent en des conférences portant sur l'astronomie et des sujets connexes, des soirées d'observation, la fabrication de télescopes, la vente d'instruments astronomiques, la publication d'un bulletin mensuel et d'un annuaire astronomique.

LA VÉRITÉ SUR LES MARÉES

Dans le numéro de décembre dernier, vous écriviez (en réponse à une lettre du courrier): «... Ainsi, la lune et le soleil, les deux astres qui provoquent à eux seuls les marées sur la terre, représentent en effet 0,582 pour cent et 99,417 pour cent (respectivement) des attractions gravitationnelles des astres du système solaire sur la terre.»

D'autre part, dans le numéro de mars 1976, il est dit, dans l'article «La lune, les marées et le reste»: «Essentiellement d'origine extra-terrestre, la marée est due à l'attraction de la lune combinée à celle du

Conseil des sciences du Canada

150 Kent
Ottawa, Ontario
K1P 5P4



CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA

ASPECTS 2

offre de nouvelles perspectives sur la politique scientifique canadienne. C'est le second cahier d'une revue dont le premier a été publié en septembre 1974.

ASPECTS 2

publié par le Conseil des sciences du Canada, contient des articles d'actualité: communication entre scientifiques et hommes politiques, financement de la recherche universitaire, fondement scientifique de certaines décisions administratives et attitude du gouvernement de l'Île du Prince-Édouard.

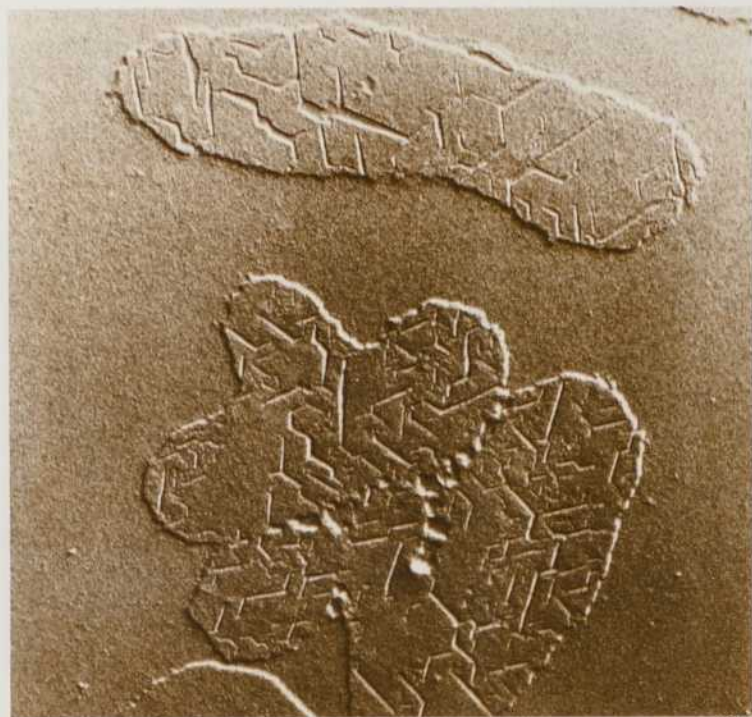
ASPECTS 2

a ouvert ses colonnes aux personnalités suivantes:
le Dr D.V. Bates, Doyen de la Faculté de médecine, Université de la Colombie-Britannique
l'honorable H.B. Campbell, Premier ministre de l'Île du Prince-Édouard
M. P.A. Larkin, Institut d'écologie faunique, Université de la Colombie-Britannique
M. J. Mullin, Directeur général de la Division internationale, Ministère d'État aux Sciences et à la Technologie
M. A.E. Pallister, Pallister Resource Management Ltd, Calgary
M. J.J. Shepherd, Directeur général, Conseil des sciences du Canada
Mme B.T. Wigdor, Professeur agrégé au Département de psychologie, Université McGill

ASPECTS 2

est vendu par les librairies d'Information Canada au prix minime de \$1.00.

COPIER LES PLANTES



nasa

Photosynthèse sans chlorophylle

La bactérie *Halobacterium halobium*, découverte par l'équipe de l'Université de Californie à San Francisco, utilise un pigment pourpre pour transformer l'énergie solaire. Une technique spéciale de microscopie électronique permet de mettre en évidence la présence de molécules protéiques sur la surface de la membrane, au niveau des craquelures.

Deux écoles de recherches fondamentales, l'une française et l'autre américaine, ont rapporté dernièrement des observations fort originales sur des nouveaux types de fixation de l'énergie solaire par photosynthèse. Jusqu'à présent, les études de ce genre ont surtout porté sur des plantes à feuilles vertes, en particulier les arbres et les herbes. Les recherches récentes s'étendent à certains micro-organismes qui produisent également leur énergie vitale par photosynthèse, mais pas nécessairement avec le concours de la chlorophylle. Comme ces organismes se reproduisent à bon marché et en quantité illimitée, on s'approche davantage de la possibilité d'en faire une source de nourriture puisque l'énergie solaire, convertie en énergie chimique, forme la base de la nutrition via les protéines préparées à partir des hydrates de carbone, ces derniers étant les produits immédiats de la photosynthèse.

Au Laboratoire de photosynthèse du Conseil national de recherche scientifique de France, on a effectué des recherches dans cette voie sur la chlorelle (*Chlorella pyrenoidosa*), une algue monocellulaire microscopi-

que —elle ne mesure que quelques millièmes de mètre— qui peut être considérée comme un gros chloroplaste dans une enveloppe cellulaire. Elle croît et se divise très facilement en culture liquide grâce à l'utilisation photosynthétique de l'énergie solaire en présence de quelques éléments minéraux nutritifs très simples. Le rendement énergétique maximal de bioconversion de la lumière par la chlorelle est de 33 pour cent. Compte tenu de diverses contraintes imposées par le fonctionnement de l'appareil de photosynthèse, ce rendement peut être considéré comme très satisfaisant.

Aux États-Unis, des études analogues ont été entreprises par le Centre de recherches de la NASA à Ames, en collaboration avec une équipe de l'Université de Californie à San Francisco. Le travail de cette dernière est basé sur la découverte d'un mécanisme photochimique, différent de la synthèse chlorophyllienne classique, dans un organisme vivant; cette observation aura sans doute des implications importantes sur le progrès de nos connaissances du processus fondamental de la vie.

La NASA, de son côté, cherche à connaître des organismes terrestres pouvant vivre dans les conditions d'environnement extrêmes dont on suppose l'existence sur d'autres planètes. En même temps, elle espère apporter une contribution significative à la production d'énergie chimique —donc, d'aliments— à partir de l'énergie lumineuse. Ses recherches portent sur une bactérie, *Halobacterium halobium*, qui se reproduit facilement en milieu salin concentré. La membrane cellulaire de cette bactérie contient un pigment pourpre, cliniquement semblable au pigment pourpre de l'œil humain, qui procède à la bioconversion de l'énergie solaire comme le

font les plantes vertes supérieures. Ce pigment pourpre —une molécule protéique— fonctionne comme une pompe à protons (à charge électrique positive), actionnée par la lumière, transformant ainsi l'énergie lumineuse en énergie électrique.

Mais cette recherche signifie aussi la découverte d'une nouvelle possibilité de fournir l'énergie nécessaire à toutes les molécules qui ont pour fonction d'emmagasiner de l'énergie dans les cellules vivantes. Finalement elle apporte des connaissances nouvelles sur la structure tridimensionnelle de molécules protéiques, ainsi que sur la structure et le fonctionnement de membranes cellulaires. (J.R.)

L'HYDROGÈNE REMPLACERA-T-IL L'ÉLECTRICITÉ?

Comme on le signalait dans l'article «Ménagez vos transports» (*Québec Science*, mai 1976), l'hydrogène peut se classer parmi les carburants de substitution. L'hydrogène, source d'énergie, fut d'ailleurs le sujet d'une vaste étude économique entreprise par le docteur Derek P. Gregory, vice-président adjoint de la recherche en système d'énergie à l'Institut de technologie des gaz aux États-Unis. Dans une conférence qu'il prononçait à Miami au premier congrès mondial convoqué pour faire examiner ce problème par les grands spécialistes, il insistait sur le fait que l'hydrogène, présentement utilisé comme substitut du gaz naturel, devrait bientôt être considéré comme futur substitut de l'électricité. Un compte rendu de sa conférence était publié dans la revue *Chemical and Engineering News* (vol. 54, no 11).

Compte tenu du prix actuel des gaz combustibles industriels, l'hydrogène peut supporter la concurrence seulement lorsqu'il est préparé à partir du gaz naturel; son prix de revient est alors de l'ordre de 1,50 dollar par 1 055 mégajoules. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il est utilisé en grande quantité dans la fabrication du méthanol et de l'ammoniac. D'autre part, l'hydrogène tiré de combustibles

fossiles (charbon et pétrole) par gazéification ou liquéfaction coûte au moins le double; on ne peut donc bâtir la future économie énergétique sur ces combustibles, d'autant plus que les réserves, de charbon surtout, risquent d'être épuisées dès les premières années du prochain siècle. Il est donc important de prévoir dès maintenant une source auxiliaire pour fabriquer l'hydrogène à bon compte et en très grande quantité. Théoriquement, l'énergie nucléaire et l'énergie solaire constituent les seules sources non-fossiles auxquelles on peut penser.

Jusqu'à tout récemment, les recherches sur les réacteurs nucléaires ont été orientées entièrement vers la production d'électricité. Mais depuis quelque temps, on entrevoit la possibilité de transformer économiquement l'énergie nucléaire en combustible synthétique, en particulier en hydrogène. Vu d'une part que les réacteurs nucléaires produisant moins de 3 000 mégawatts (thermiques) ne sont pas économiques et que, d'autre part, des petits réacteurs avec un rendement de seulement 400 mégawatts seraient suffisants pour gazéifier du charbon, Gregory arrive à la conclusion que les futurs réacteurs ne

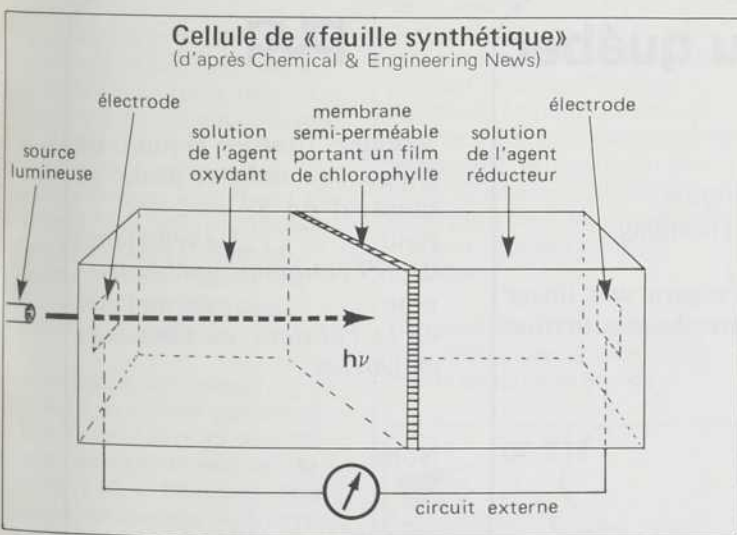
pourront être bâtis que dans l'un ou l'autre, ou les deux buts suivants: production d'hydrogène ou d'électricité, le premier étant facilement distribué par pipeline, la seconde par lignes de transmission.

Il en est d'ailleurs ainsi pour les futurs établissements de conversion de l'énergie solaire qui ne produiront que de l'hydrogène et (ou) de l'électricité. À long terme, l'hydrogène, comme source d'énergie, devra donc être comparé à l'électricité, non pas au gaz naturel comme on le fait présentement.

Les pays qui veulent ou doivent trouver une solution permanente à leur problème d'énergie,

devront donner dès maintenant une très haute priorité à leurs projets de recherche et développement pour la future industrie de l'hydrogène. À cette fin, Gregory prévoit pour les États-Unis un échéancier de 40 ans à partir de la démonstration de la viabilité économique du projet (1980) jusqu'à la réalisation industrielle sur une très grande échelle en l'an 2020, passant par le premier plan pilote commercial en 2010, la preuve de la faisabilité commerciale en 2000, et l'étude des composantes de l'unité de démonstration en 1995. Voilà un compte à rebours qui ne manque pas d'intérêt ni d'audace pour le Canada. (J.R.)

UNE FEUILLE VERTE SYNTHÉTIQUE



Depuis l'apparition de la vie sur notre planète, la fonction chlorophyllienne des feuilles vertes convertit l'énergie solaire gratuitement en énergie biochimique qui, selon le cycle bien connu, met la réserve énergétique de la plante à la disposition des animaux et de l'homme. Ce n'est que récemment que les chercheurs ont commencé à comprendre le mécanisme physico-chimique fort complexe de cette fonction. Les recherches sur la photosynthèse actuellement en cours au «Argonne National Laboratory» des États-Unis justifient l'espoir

de pouvoir, dans un avenir pas trop lointain, résoudre le problème énergétique dans le monde par la conversion de l'énergie lumineuse en énergie électrique grâce à une cellule photo-électrique spéciale qui utilise, hors de la feuille verte, la chlorophylle comme élément primordial, selon le principe mis au point par une équipe de spécialistes dirigée par le docteur Joseph J. Katz.

La «feuille synthétique» ainsi réalisée pour la première fois consiste en un petit cylindre (ou hexaèdre rectangle) en verre,

séparé en deux compartiments au moyen d'une membrane (de métal ou de plastique) portant un mince film d'une suspension aqueuse de chlorophylle. L'un des deux compartiments contient une solution d'un receveur d'électrons (tétraméthylphénylène-diamine), l'autre, une solution d'un donneur d'électrons (ascorbate de sodium). Chaque compartiment est muni d'une électrode de métal noble (argent, or ou platine) reliée à un circuit externe.

En étudiant l'activité chlorophyllienne de plus près, ladite équipe a trouvé que la chlorophylle est caractérisée par une aptitude exceptionnelle d'émettre et de capter des électrons. Le concept de cette «feuille synthétique» permet donc de réaliser un système *in vitro* qui imite le phénomène *in vivo* aussi parfaitement que possible, en convertissant l'énergie lumineuse en énergie chimique d'oxydo-réduction.

Utilisant un séparateur en aluminium comme support de la préparation chlorophyllienne entre les deux compartiments, l'équipe a pu observer une différence de potentiel de 422 millivolts et, dans le circuit externe, un courant de $2,36 \times 10^{-5}$ ampères. Selon le docteur Katz, l'efficacité de cette «cellule» est de l'ordre de 0,0024 pour cent, ce qui est comparable à celle des meilleurs dispositifs photovoltaïques organiques décrits dans la littérature scientifique.

Ces premières expériences sur une «feuille synthétique» préparent sans doute la voie à d'autres développements de la plus haute importance qui permettront un jour — espérons-le — la conversion de l'énergie solaire en électricité à grande échelle. (J.R.)

LA DÉBÂCLE DES DOLLARS

Malgré les efforts des gouvernants pour endiguer l'inflation, il reste encore des secteurs où l'argent coule à flot,

particulièrement au printemps. Le ministre des Richesses naturelles, avant la fin des inondations 1976, a assuré les riverains éprouvés du soutien financier de l'État pour la réparation des dommages causés par l'eau et la glace. Une mesure identique avait coûté aux contribuables québécois plus de 22 millions de dollars en 1974, dont 6,5 millions seulement pour la région de Montréal. Le film des événements récents, rapportés quotidiennement par le comité «Urgences-inondation» coordonné par le ministère des Richesses naturelles et la Protection civile, laisse supposer que les dommages de cette année atteindront un niveau peut-être jamais égalé.

La région la plus affectée est sans contredit celle de Montréal. La confluence des eaux provenant des Grands-Lacs et de la rivière des Outaouais occasionnent de forts débits et des hauts niveaux d'eau dans le secteur montréalais du fleuve Saint-Laurent. Les difficultés d'évacuation, dues aux multiples îles et obstacles, font de Montréal un goulot d'étranglement, retenant les eaux de fonte et de pluie dans le lac des Deux-Montagnes et dans le lac Saint-Louis; les rives des rivières des Prairies et des Mille-Îles, ainsi que du Saint-Laurent dans le secteur montréalais sont aussi submergées par les hautes eaux de la crue printanière qui peut durer jusqu'à deux mois!

Cette année, une fonte rapide et d'abondantes précipitations ont donné lieu à des hausses exceptionnelles dès le début d'avril. Ainsi, au premier avril, le débit du fleuve Saint-Laurent à Lachine atteignait déjà la valeur enregistrée à la fin de mai, lors de la fameuse crue de 1974. Et, le 2 avril, le débit au même endroit a dépassé de près de 11 pour cent le débit le plus élevé jamais égalé sur le fleuve! Ces conditions désastreuses pourraient se maintenir jusqu'au mois de juin, si l'on se fie à l'expérience de 1974.

Dans ce cas, il est facile de prévoir des dommages aussi graves, sinon plus que ceux de 1974. Le Richelieu n'a pas été épargné non plus. Sans atteindre les records des années précédentes, son débit s'est hissé à des valeurs proches des maxima des pires années. Par contre, le lac Champlain, qui alimente le

Richelieu, s'est particulièrement gonflé au début d'avril et a excédé les niveaux critiques du printemps 1974. Là encore, il ne faut pas espérer des dommages moindres qu'à cette époque.

Ailleurs au Québec, les événements se sont déroulés à peu près de la même façon. Une fonte précipitée, accompagnée de pluies abondantes, a occasionné une hausse exceptionnelle du niveau des rivières et ce, très tôt au printemps. Libérées par la débâcle, les eaux entraînaient alors dans leur course des blocs épais de glace dure, envahissant les terres basses. Ces débordements d'eau et de glaces sont réputés pour leurs effets dévastateurs, autant sur les habitations que sur les champs en culture. Les dommages pourraient donc être importants à la grandeur du Québec.

Plusieurs semaines seront nécessaires pour procéder à l'évaluation détaillée de ces dommages. Déjà, un comité inter-ministériel a entrepris la



visite des lieux sinistrés pour une première estimation des dégâts. Il faudra attendre une semaine ou deux pour obtenir un premier chiffre; les experts s'entendent toutefois pour prédire qu'il sera très élevé.

Malgré cela, les écarts printaniers semblent moins coûteux pour les riverains directement impliqués, ceux mêmes qui bénéficient de l'accès à l'eau calme 11 mois sur 12... En 1974,

le gouvernement a mis sur pied un programme de dédommagement: un fonds spécial a servi à compenser les déboursés effectués par les riverains pour réparer les dommages d'inondation. Ce programme de «quasi-assurance-inondation» est cependant financé par l'ensemble des Québécois, non pas seulement par ceux qui prennent le risque.

Assez curieusement, le ministère des Richesses naturelles, responsable du programme de lutte contre les inondations, a été écarté du programme de dédommagement de 1974; encore cette année, la décision de consacrer un fonds pour les sinistrés est issue du Cabinet du Premier ministre. Le ministre des Richesses naturelles a profité du congrès de l'Association québécoise des techniques de l'eau (AQTE), tenu à Montréal au début de mai, pour communiquer la nouvelle du programme de dédommagement, version 1976.

Malheureusement, le recours aux indemnités permet —et même encourage— l'occupation des berges inondables. Au lieu de diminuer les risques d'inondation, cette mesure a pour effet d'augmenter les dommages déclarés, présents et futurs. Autrefois, les Québécois vivaient avec les problèmes des débordements printaniers; ils savaient prévenir les dommages les plus graves et s'efforçaient de choisir leurs lieux de résidence hors des zones de risque. Avec une garantie de remboursement des dommages par le Conseil du Trésor, le tableau change. Les riverains n'ont plus à s'inquiéter et à se prémunir contre l'éventualité de bris par l'eau et la glace; bien plus, les inconvénients de la submersion sont supportés par l'État. Ne vaut-il pas la peine alors de subir quelques jours de dérangement, sans coûts majeurs, pour pouvoir bénéficier des avantages de terrains riverains le reste de l'année?

C'est la porte ouverte aux nouveaux développements

les presses de l'université du québec

puq



L'Économie québécoise
(Histoire, développement, politiques)
Sous la direction de Rodrigue Tremblay

Le lecteur de cet ouvrage dégagera une image plus factuelle et plus complète de la situation économique du Québec.

Un volume de xvi + 494 pages \$12.50



La Politique au Canada et au Québec
par André Bernard

Il y a un siècle, les activités du gouvernement n'étaient qu'un pâle reflet de ce qu'elles sont aujourd'hui. On lui demande maintenant d'intervenir dans tous les domaines.

Un volume de xxiv + 520 pages \$12.50

Veuillez trouver ci-joint un chèque ou mandat postal au montant de \$ pour exemplaires de *L'Économie québécoise*; pour exemplaires de *la Politique au Canada et au Québec*.

Nom

Adresse

Tél. :

Postez ce bon de commande ou un fac-similé accompagné de votre paiement aux :

Presses de l'Université du Québec, C. P. 250, Succ. N, Montréal, H2X 3M4.

résidentiels «submersibles» annuellement. La porte ouverte à des demandes d'indemnisation plus nombreuses et plus coûteuses (l'occasion de faire peindre son sous-sol...) d'année en année. Le précédent est là: l'État se reconnaît responsable des sinistres naturels et crée ainsi l'habitude de la réclamation à l'État. Mais attention, même si vous n'avez pas une «vue sur la rivière», les quelque dizaines de millions de dollars servant à dédommager les résidents du lit des rivières seront puisés dans votre bourse! (A.D.)

LE QUÉBEC SUR LA BRÈCHE

Depuis les graves tremblements de terre qui se sont produits au Guatemala et en Italie, beaucoup de gens se préoccupent de savoir jusqu'à quel point la région qu'ils habitent présente des risques sismiques importants. Les résidents de la région comprise entre Montréal et Québec se trouvent justement dans l'une des zones sismiques les plus instables au Canada.

À la demande de l'Énergie atomique du Canada Limitée et à la suite des nouvelles mesures concernant le code national du bâtiment, M. K. Whitham, de la division des sciences de la terre au ministère canadien de l'Énergie, des Mines et des Ressources, a entrepris une étude approfondie des zones de risque sismique à la grandeur du pays.

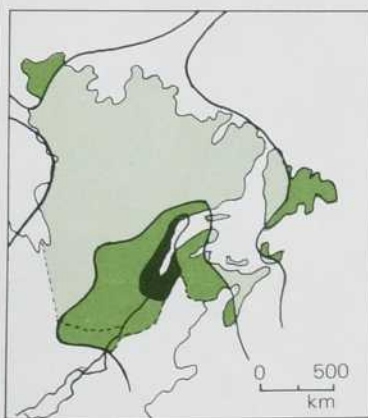
Le premier obstacle rencontré par les géophysiciens canadiens est la connaissance insuffisante des plaques tectoniques sur lesquelles «repose» le pays. On sait toutefois que les caractéristiques tectoniques peuvent varier considérablement d'un bout à l'autre du pays. À l'Ouest, il y a la plaque Juan de Fuca, et possiblement d'autres plus petites, où naissent les nombreux, mais généralement

faibles, tremblements de terre qui secouent la côte de la Colombie-Britannique. À l'Est, la vallée du Saint-Laurent ne semble guère plus stable.

Comme le soulignait Whitham, dans un article de *Geoscience Canada* (vol. 2, no 3), la plupart des tremblements de terre canadiens se produisent dans les plaques même plutôt qu'à leurs jonctions. Malheureusement, alors que l'on connaît assez bien les caractéristiques des séismes qui ont pour origine l'interaction de deux plaques tectoniques l'une contre l'autre, l'étude des tremblements de terre «intraplaques» est moins avancée et plus complexe.

Dans le but de dresser une carte sismique du Canada, la division des sciences physiques de la terre du MEMR dispose de relevés tels que la location des épicentres des tremblements de terre qui se sont produits au Canada, remontant même jusqu'à 1534, lors de l'arrivée des «premiers» Européens en Amérique. Il se produit, au Canada, quelque 200 à 300 tremblements de terre mesurables à chaque année; ce qui donne une moyenne de presque un tremblement de terre par jour. Comme l'indique Whitham, 14 pour cent de ces séismes de plus ou moins grande importance se produisent dans l'Est, 27 pour cent dans l'Ouest et 59 pour cent dans les régions très peu peuplées du Nord canadien.

Au cours des 75 dernières années, le Canada a connu six tremblements de terre de grande



Les zones sismiques au Québec
La région la plus instable du Québec s'étend le long de la vallée du Saint-Laurent, approximativement entre Québec et Sept-Îles. Au second rang, par ordre d'importance, vient le reste des régions les plus densément peuplées du Québec.
(D'après Whitham et al., 1970, The new seismic zoning map for Canada)

importance (d'une magnitude supérieure à sept à l'échelle Richter); deux se sont produits dans l'Est, trois dans l'Ouest et un dans le Nord. De grands tremblements de terre de magnitude supérieure à huit sont survenus au cours du siècle dernier, l'un dans les îles de la Reine Charlotte et l'autre près de la ville de Québec.

Statistiquement, il s'est produit un tremblement d'importance (d'une magnitude supérieure à six) à une fréquence moyenne d'un tous les dix ans dans l'Est, et ce rythme se maintient depuis les 50 dernières années.

La tectonique de la vallée du Saint-Laurent soulève de très nombreuses controverses. Certains géophysiciens croient qu'elle représente une zone

«faible» de la croûte terrestre qui rejoint la zone du très important tremblement de terre de New Madrid (dans l'État du Missouri) en passant par les Grands Lacs, à travers l'Ohio, l'Indiana, l'Illinois et le Kentucky. D'autres croient au contraire à l'existence d'une faille sismique allant du Nord-Ouest au Sud-Est, le long de la vallée de l'Outaouais, se prolongeant jusqu'à Boston, accompagnée d'une zone où la croûte terrestre est très active, au Nord-Est de la ville de Québec.

Quelle que soit la véritable nature de la croûte terrestre dans cette région, les géophysiciens s'entendent toutefois pour dire qu'il existe une importante zone sismique entre Montréal et Québec. (B.D.)

DES PLANTES CONTRE LE CANCER

Si la nature a voulu que l'homme soit malade, elle offre aussi tout un arsenal de plantes médicinales pour lutter contre la maladie. Cependant, malgré les nombreuses équipes de spécialistes qui parcourent le monde à la recherche de plantes «guérissseuses», la phytothérapie comme science ne progresse que lentement. L'une des raisons est que l'extraction de principes actifs exige toute une série de longues et coûteuses opérations chimiques pour ne produire finalement que quelques milligrammes d'une substance active à partir de tonnes de matériel végétal.

La vernolépine présente un cas typique pour illustrer le prodigieux effort soutenu dans cette voie par de nombreux scientifiques. Cette substance avait été isolée pour la première fois par le docteur S. Morris Kupchan, de l'Université de Virginie, à partir de la *Vernonia hymenolepis*, une plante trouvée en Éthiopie. Son action anticancéreuse dans le cas du carcino-sarcome intramusculaire du rat (sarcome de Walker) est remarquable. La récente synthèse de la vernolépine procurera dorénavant aux



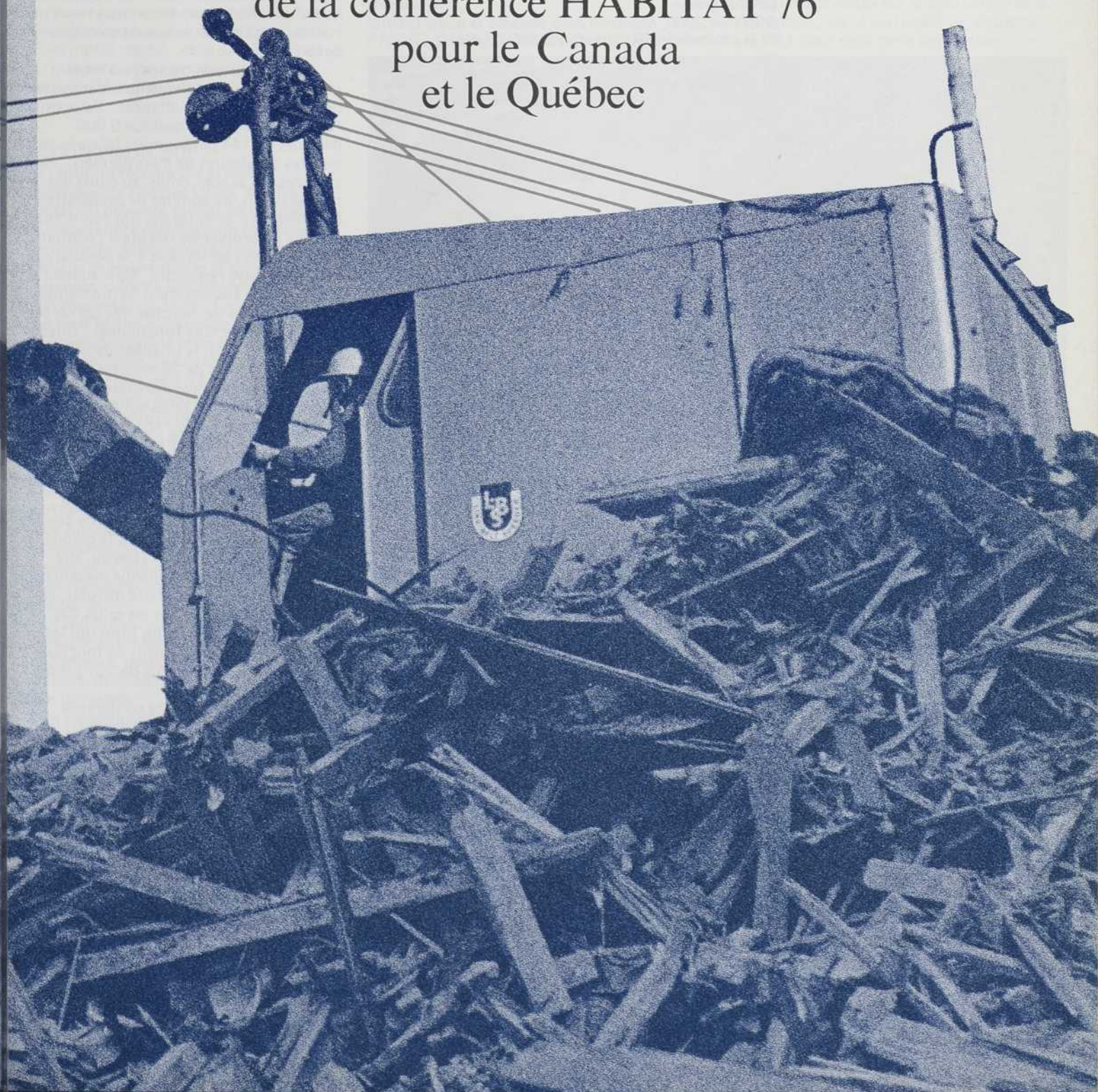
chercheurs de plus grandes quantités d'un produit pur, sans parler de la possibilité de préparer toute une gamme de dérivés chimiques dont l'efficacité sera éventuellement différente, voire plus forte, dans leur activité anticancéreuse.

Cette synthèse a été réalisée après cinq mois d'efforts par une équipe de chimistes dirigée par le Dr Paul A. Grieco de l'Université de Pittsburgh. Elle passe par 26 étapes qui ont demandé beaucoup d'ingéniosité, d'observation et d'innovation technique. L'équipe a déjà préparé quelques dérivés de cette substance; les essais pour déterminer leur activité anticancéreuse sont présentement en cours à l'école de médecine de l'université Harvard. (J.R.)



L'HABITATION EN CRISE

L'impact
de la conférence HABITAT 76
pour le Canada
et le Québec





ville de montréal

La plus grosse
D'ici l'an 2000, Montréal aura absorbé la quasi-totalité
de la croissance démographique du Québec.



Un cercle vicieux

office du film du québec

Loin de faciliter la circulation routière, la construction d'autoroutes amène de plus en plus
d'automobiles dans les centre-villes et crée le besoin sans cesse croissant de... nouvelles
autoroutes.



ministère des Affaires extérieures du canada

L'habitat à l'ordre du jour

Vancouver en Colombie-Britannique, troisième ville canadienne en importance, est l'hôte,
ces jours-ci, de la conférence des Nations Unies sur les établissements humains, HABITAT.

par Pierre Sormany

«Je ne voudrais pas exagérer. Je n'attends pas de cette conférence qu'elle transforme les Nations Unies... Mais nous avons cette chance, et j'espère que nous pourrions en profiter, de démontrer que l'ONU peut fonctionner de manière efficace, dans un domaine qui concerne le bien-être de l'homme.»

Barney Danson, ministre canadien des Affaires urbaines, qui s'adressait en ces termes, en janvier dernier, aux délégués du comité préparatoire de la conférence de l'ONU sur les établissements humains (HABITAT), pourrait être qualifié de rêveur par tous ceux qui considèrent les Nations Unies comme un sénat de la haute diplomatie verbale. Mais il ne s'agissait pas que d'une rhétorique de ministre: tout pour Habitat a été pensé en vue de solutions concrètes.

C'est ainsi que, depuis le 31 mai jusqu'au 11 juin, se tiennent à Vancouver deux conférences simultanées. La première, l'officielle, regroupe quelque 5 000 délégués de 144 pays inscrits (d'après les chiffres provisoires de mars dernier). Parmi ces pays, 56 se sont dotés, au cours des derniers mois, de comités de préparation à la conférence, comités qui ont fait le tour de tous les problèmes relatifs à l'habitation, l'urbanisme et les services à la population, dans leurs pays respectifs. Mais au-delà d'une longue énumération de problèmes, ils ont été chargés de dénicher des cas où ces solutions ont semblé fonctionner. Chaque pays inscrit a ainsi le privilège de présenter, à Habitat, 3 films de 26 minutes (quoiqu'on encourage des présentations plus courtes) sur de telles solutions originales. Une version abrégée (3 minutes) est aussi disponible sur place, ainsi qu'un texte succinct présentant chaque «solution».

Pour les 5 000 délégués, la conférence représente donc une intense quête de solutions. Informés du contenu de chaque film, ils peuvent assister, dans la grande salle du Queen Elizabeth Theatre, aux discussions qui suivent chaque présentation ou, s'ils le préfèrent, se faire diffuser, en circuit fermé dans de petites salles des divers hôtels de la ville, les films qui les intéressent particulièrement en fonction des problèmes non résolus de leur propre pays.

Parallèlement à cette conférence officielle, en banlieue de Vancouver, le «Comité international des organismes non gouvernementaux pour Habitat» présente une seconde conférence, «Forum-HABITAT», où l'on attend entre 5 000 et 20 000 personnes. Les évaluations sont beaucoup plus difficiles, étant donné le caractère non officiel de bien des participants. Là aussi, les organisateurs ont fait large place aux présentations audio-visuelles et aux expositions. On y présente, par exemple, certains sujets non sélectionnés par les délégations officielles, ou certaines approches originales proposées par divers organismes mais n'ayant pas encore fait leurs preuves. Les délégués officiels ont aussi, bien sûr, accès à Forum-Habitat qui vient compléter leur documentation.



éditeur officiel du Québec

Un effet non prévu

Selon la théorie de l'osmose, la construction de logements pour les travailleurs, la classe moyenne et supérieure devrait libérer des logements convenables à prix abordables pour les moins nantis. Mais on n'avait pas prévu que les bas prix pour ces logements inciteraient leurs propriétaires à les laisser déperir.

CHACUN POUR SOI

Dans l'histoire récente des grandes conférences des Nations Unies, pareille organisation présente toute une innovation. Pour comprendre comment on est arrivé à ce mode de fonctionnement, il faut se rappeler la première de ces grandes conférences, celle de Stockholm sur l'environnement, en 1972. Cette conférence, on peut le dire aujourd'hui, a obtenu un succès considérable: la prise de conscience de la détérioration de nos conditions de vie. Mais si, d'une part, elle n'a pas empêché le «smog» de couvrir, encore aujourd'hui, les grandes villes industrielles, elle a mis en évidence un autre problème, plus important celui-là: la protection de l'environnement ne se pose pas dans les mêmes termes pour une nation surdéveloppée qui se permet la coquetterie de refuser une usine polluante, et pour une nation en voie de développement qui cherche désespérément à implanter chez elle, à n'importe quel prix, une fraction du potentiel industriel international.

Ce qui fait que, quatre ans après Stockholm, la protection de l'environnement demeure, pour bien des pays, un débat aussi désincarné que celui concernant le sexe des anges.

La seconde conférence, celle de Bucarest sur la population, elle-même issue des débats de Stockholm, a conduit à une impasse semblable: si les pays développés peuvent se permettre le luxe de contrôler les naissances, alors qu'ils n'en n'ont pas vraiment besoin, leurs techniques sont le plus souvent inapplicables dans les pays sous-développés... et le seul moyen de limiter les naissances, c'est encore de commencer par développer ces pays. Une fois de plus, sautait aux yeux ce clivage entre les nantis et les affamés, et le seul mérite de la conférence de Bucarest, en 1974, aura été d'en faire prendre conscience. À Rome, la même année, la conférence mondiale sur l'alimentation permettait de dégager une certaine unanimité: il était possible de remédier à la

famine dans les pays pauvres... si les riches acceptaient de se priver, ou même de rationaliser leurs habitudes alimentaires. Mais comme cette solution repose sur beaucoup de bonne volonté et s'avère politiquement peu rentable, elle rejoint elle aussi le sexe des anges!

Habitat est donc née des recommandations de la conférence de Stockholm. Mais cette fois, on a voulu éviter les grands débats théoriques et s'arranger pour que chaque pays, développé ou non, puisse assister à «sa propre conférence». Les solutions que le délégué de New Delhi (Inde) vient puiser à Vancouver, ne lui sont pas dictées par Washington ou Paris: il peut au contraire rencontrer les délégués des pays qui lui ressemblent, culturellement ou socialement.

PROBLÈME URBAIN OU RURAL?

Car une fois de plus, il est évident que le problème des établissements humains ne se pose pas de la même façon dans les pays du Tiers-Monde que chez nous. D'ici l'an 2000, la population de la Terre, 7 milliards d'êtres humains estime-t-on, sera sans doute mi-rurale, mi-urbaine. Mais si dans les pays développés, les urbains compteront pour 90 pour cent de la population, peut-être plus, il y aura encore 60 pour cent de la population du Tiers-Monde qui habitera les régions non urbaines, comme le mentionnait Barney Danson, devant l'Institut américain des urbanistes, en mars dernier.

«Si par le passé, soulignait-il encore, certains de nos efforts en matière de développement se sont soldés par des échecs c'est que nous avons essayé d'amener le Tiers-Monde à suivre un modèle trop semblable au nôtre. Nous avons voulu aider à construire des maisons, mais nous nous sommes également fait une idée de ce que doit être une bonne maison.» Avec le résultat qu'il n'y a encore que 9 pour cent de la population rurale d'Asie, 20 pour cent de celle de l'Afrique et 23 pour cent de celle de l'Amérique du Sud qui ont accès à l'eau potable. Or, les nations développées n'ont jusqu'ici apporté des solutions que par la voie d'équipements d'épuration à caractère essentiellement urbain. Les modes de distribution des denrées alimentaires sont aussi conçus en fonction du cadre urbain. Mais dans des pays où les «ruraux» sont en majorité, il arrive que la surabondance de produits entraîne une chute des prix alors que la famine règne encore dans les campagnes avoisinantes!

Dans cette optique, il est évident qu'un vaste débat général comme ceux de Stockholm, Bucarest, Rome ou Mexico n'aurait, encore une fois, été d'aucune utilité pour les pays sous-développés.

LA VILLE À LA CAMPAGNE

Ce qui est vrai pour le Tiers-Monde ne l'est certes pas pour le Canada. Ici, nous sommes carrément des urbains. De 1950 à 1970, le pourcentage de Canadiens habitant dans des villes de plus de 1 000 habitants et d'une densité de plus de 400 habitants par kilomètre carré est passé de

62 pour cent à 75 pour cent. Nous étions à l'époque au septième rang des pays urbanisés; nous sommes maintenant au sixième rang. Et notre rythme de croissance nous situe au second rang derrière le Japon, si l'on exclut de petits pays comme la Finlande, la Yougoslavie ou la Turquie qui partaient de presque rien et demeurent, aujourd'hui encore, faiblement urbanisés.

Chez nous, les questions relatives aux établissements humains, à savoir l'habitation, les communications, l'eau potable, les soins de santé, la répartition des richesses et des possibilités d'emploi, etc..., ont essentiellement un caractère urbain. En fait, comme le constate Peter Oberlander, de l'Université de Colombie-Britannique, dans *Perceptions* (Étude du Conseil des sciences sur la population et la technologie, vol. 1): «Quand on souligne que 76,1 pour cent de la population canadienne est citadine, on ne remarque pas que la vie urbaine est l'option choisie par tous les Canadiens. Non seulement la plupart d'entre eux habitent-ils les villes, mais encore tous vivent grâce aux villes.» Dans un pays comme le Canada (c'est aussi vrai des États-Unis et de bien d'autres pays fortement industrialisés), l'automobile, les communications directes faciles, la radio et la télévision, ainsi que le mode de distribution des biens de consommation font qu'en fait, la ville étend ses ramifications partout à la campagne. «Il se peut que le dualisme ville-campagne soit disparu en l'an 2000» notera, toujours dans *Perceptions*, Louis Dernois, urbaniste-conseil de Montréal.

Alphonse Allais, l'humoriste français, suggérerait de régler le problème de la pollution urbaine en construisant désormais les villes à la campagne. Force nous est de constater que son vœu est déjà réalité!

CROISSANCE DÉMESURÉE

Il est donc évident que les documents présentés par le Canada à HABITAT porteront sur des questions d'urbanisme et de gestion de la croissance démesurée de certaines villes. C'est aussi dans ces questions qu'ils puiseront, peut-être, des solutions originales applicables au Canada.

Mais si les délégués de certains pays sous-développés (ou en voie de développement) peuvent espérer rapporter de ces deux semaines à Vancouver des solutions «technologiques» applicables à court terme chez eux, il est fort à parier que la conférence n'aura que peu d'effet sur le développement futur au Canada ou au Québec. Pareille conclusion, pessimiste certes, écrite avant même la clôture d'HABITAT, peut étonner. Mais il faut préciser que la conférence a été précédée chez nous de plusieurs symposiums, et que les questions d'urbanisme, d'habitation et de problèmes de gestion des services dans les grands centres ont fait l'objet, depuis quelques mois, d'études fouillées, tant à l'échelon fédéral qu'au Québec. De tout ça, il se dégage une certaine impression d'impuissance.

D'ici 25 ans, plus de 90 pour cent des Canadiens habiteront dans les villes et une bonne proportion des ruraux seront

essentiellement liés à la ville pour leur travail, les soins hospitaliers, etc... Au Québec, la situation s'aggrave du fait que la structure urbaine repose essentiellement sur un grand centre urbain. À lui seul, il regroupe près de la moitié de la population québécoise. Dans 25 ans, Montréal aura absorbé la quasi-totalité de la croissance démographique de la province. Les études de prospective sont extrêmement fragiles à cause des facteurs nouveaux en démographie dont on ne peut encore mesurer la permanence (entre autres la baisse de natalité, le taux extrêmement volatile de l'immigration, l'effet de l'arrivée à l'âge adulte du «baby boom» d'après-guerre). Mais dans l'ensemble, on prévoit pour le Québec une population allant de 7,5 à 9,5 millions en l'an 2000. De ce nombre, 3,8 à 5,1 millions se concentreront à Montréal, c'est-à-dire entre 50 et 60 pour cent de la population totale. Ce phénomène est d'autant plus irréversible que les politiques gouvernementales encourageant, inconsciemment, ce déséquilibre urbain.

En fait, un ensemble de facteurs rendent séduisantes les grandes villes: présence d'un marché nombreux et regroupé (pour les commerces notamment), existence de réseaux de communications modernes et diversifiés, présence de nombreuses industries (souvent interdépendantes, réduisant les coûts de fournitures), accès à des services spécialisés (communication, finance, administration, recherche, etc.) qui ne sauraient se rentabiliser dans des villes de moindre importance. Or, au Québec, une seule ville a atteint la «taille critique» qui lui procure ce pouvoir d'attraction. Pour le gouvernement, tenter de dissuader une entreprise ou un service de s'installer à Montréal, c'est le plus souvent les refouler à Toronto, Boston, Chicago ou ailleurs.

Pas étonnant que, loin de vouloir contrebalancer l'attrait de la grande ville, l'État cherche bien plus à en minimiser les inconvénients. Mais ironiquement, plus on réussit à vaincre un problème, plus la ville devient attrayante, plus la population s'y regroupe... jusqu'à ce que le problème réapparaisse de plus belle. Le cas le plus classique de pareil déroulement est celui des autoroutes ultramodernes qui permettent d'éliminer l'encombrement du centre des villes. En favorisant une circulation plus rapide, elles attirent une nouvelle clientèle dans le centre des villes, jusqu'à ce que les nouvelles autoroutes soient elles-mêmes engorgées. Cercle vicieux de la croissance, où les constructions humaines, comme tout organisme biologique, semblent n'exister que pour se reproduire!

LES VILLES VIEILLISSENT

Ce rapprochement entre un réseau autoroutier et un tissu vivant n'est pas le seul qui puisse être fait dans le domaine de l'urbanisme. Vers 1920, deux sociologues américains, Robert E. Park et Ernest W. Burgess, ont analysé les caractéristiques sociales et les fonctions particulières de l'espace urbain en se penchant sur Chicago, en pleine croissance démographique à

l'époque. Cela a donné lieu à la théorie dite des «aires concentriques» selon laquelle la ville se développe d'abord autour d'un centre des affaires (édifices à bureaux, commerces, activités culturelles et sociales) formant une zone de transition constituée soit d'aires résidentielles accueillant une population flottante (où l'on retrouve surtout des personnes seules, des immigrants, des personnes âgées, des groupes démunis ou marginaux), soit d'aires industrielles orientées sur le centre-ville. Au-delà de cette zone de transition, on retrouve une zone circulaire formée d'habitations ouvrières, puis un quatrième anneau groupant les maisons à appartements un peu plus luxueux, enfin les zones résidentielles moyennes ou huppées. Une



Une entreprise florissante

La construction de maisons unifamiliales va bien, mais seulement 13,9 pour cent des Québécois peuvent en profiter sans y consacrer plus de 25 pour cent de leur revenu brut.

fois dépassés ces anneaux concentriques qui forment la ville elle-même, on retrouve un réseau plus ou moins serré de villes de banlieue et de villes satellites.

Selon Burgess, la croissance d'une ville implique essentiellement que chaque zone s'étend vers l'extérieur, déplaçant la zone suivante. C'est ainsi que les établissements hôteliers, les édifices à bureaux et l'infrastructure nécessaire à la vitalité du centre-ville finiront par gruger la zone de transition. Les populations ainsi déplacées par le progrès n'ont toutefois pas le moyen d'émigrer en banlieue. Elles envahissent alors les quartiers ouvriers à mesure que les anciens habitants de ces quartiers, profitant de la croissance de leurs revenus qu'entraîne le développement urbain, émigrent vers les zones périphériques ou la banlieue. Il s'ensuit que les anciens logements «décent» sont occupés par une couche sociale de plus en plus défavorisée qui n'a pas les ressources suffisantes pour en justifier l'entretien. Les anciens quartiers ouvriers dépérissent à leur tour et forment la nouvelle zone de transition.

Mises à part certaines particularités locales (la présence d'une montagne non loin du cœur de Montréal par exemple), le modèle de Burgess s'applique intégralement

tant à Montréal qu'à Québec ou Hull, les trois seules villes qui, au Québec, connaissent présentement une «crise du développement».

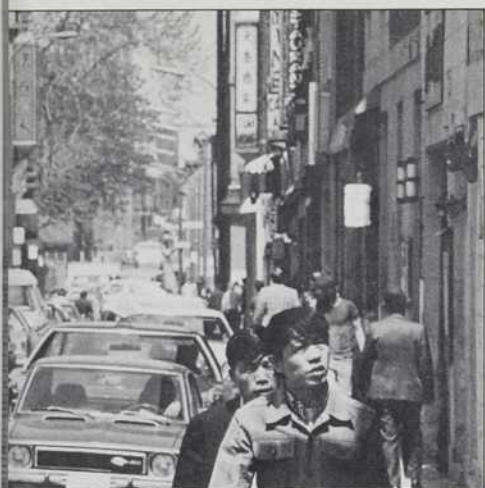
UNE OSMOSE URBAINE

La théorie des cercles concentriques explique parfaitement la dégradation du stock de logements dans les zones entourant le centre des villes (Saint-Jean-Baptiste ou l'aire 10 à Québec; Saint-Henri, Pointe-Saint-Charles ou Hochelaga-Maisonneuve à Montréal). Il faut dire aussi que les politiques gouvernementales n'ont guère aidé à compenser ce phénomène. Loin de s'y attaquer, les interventions se basaient sur la «théorie de l'osmose», selon laquelle si l'on fournit des maisons pour loger les travailleurs, la classe moyenne, voire même la classe supérieure, les gens ainsi logés convenablement libéreront leurs logements antérieurs, provoquant une chute des prix des loyers et permettant ainsi aux plus pauvres de se loger à meilleur prix dans ces appartements convenables. La théorie fonctionne. Sauf qu'on oublie que la chute des prix des loyers vacants décourage les propriétaires d'en continuer l'entretien et que cette «osmose» s'accompagne toujours d'une dégradation des conditions locatives des moins nantis.

Toutes les politiques d'encouragement à la construction domiciliaire, au Québec, n'ont ainsi porté que sur le résidentiel détaché ou semi-détaché, ou sur le locatif de prestige, avec quelques exceptions pour les appartements à loyer subventionné (HLM). Bien pire, en tentant de protéger le citoyen moins nanti de hausses inconsidérées de son loyer, le Québec a créé une Régie des loyers qui rend moins attrayante la construction ou la propriété de logements locatifs et finit par causer une pénurie grave.

Il faudra, note le rapport du Groupe de travail sur l'habitation (Rapport Legault, publié en mars dernier), construire dans les cinq prochaines années au Québec 300 000 logements neufs, et en rénover 360 000 autres. Actuellement, le rythme de rénovation n'est que de 5 000 par année environ, alors que le nombre de mises en chantier de logements locatifs est tombé à 20 000 en 1975. La construction unifamiliale est bien sûr florissante (34 000 l'année dernière), mais seulement 13,9 pour cent des Québécois peuvent présentement devenir propriétaires sans y consacrer plus de 25 pour cent de leurs revenus bruts (comparativement à 23,7 pour cent en 1971). En outre, la majorité des mises en chantier dans ce domaine concernent des maisons unifamiliales détachées, celles qui sont les moins «rationnelles» sur le plan de l'utilisation de l'espace et du coût des services à fournir.

Si le rapport Legault ne propose que des mesures timides pour «inciter», par l'intervention de l'État, une réorientation de la construction domiciliaire, Mme Jeanne Leblanc, membre du même groupe de travail où elle représentait les intérêts des locataires, n'a pas hésité pour sa part à suggérer des mesures contraignantes: interdire toute démolition, exproprier



La vie de quartier

Plusieurs quartiers qui avaient autrefois une vie intense disparaissent maintenant pour laisser la place à des édifices à bureaux ou à des autoroutes. C'est le cas, entre autres, du quartier Saint-Jean-Baptiste à Québec, et ce sera peut-être le sort du quartier chinois de Montréal.

(après avis et délai raisonnable) toute maison ou usine désaffectée ou délabrée, ne jamais subventionner les constructions ou achats d'unifamiliales détachées, subventionner surtout les achats de maisons usagées et la construction d'immeubles sans but lucratif, exproprier les terrains «gelés» pour fins de spéculation, etc... Mais déjà, on quitte le système de libre entreprise qui nous caractérise.

LA VILLE INHUMAINE

Problèmes de circulation, de pénurie et de dégradation du logement, là ne s'arrête pas la liste des faiblesses de la grande ville. Il est bon de préciser toutefois que le Canada (et le Québec encore bien moins) n'a pas encore de mégalofoies. Notre conurbation la plus grande n'arrive qu'au vingtième rang mondial et, encore, le type d'habitation privilégié fait qu'en terme de densité de population, Montréal tomberait beaucoup plus bas dans la liste. Les problèmes relatifs à la promiscuité (hygiène publique, qualité des logements, pollution) n'y ont pas la gravité qu'on leur trouve dans certaines villes du Tiers-Monde, voire des États-Unis. Sur le plan économique, Montréal ne se caractérise pas, comme la plupart des grandes conurbations du Tiers-Monde, par l'existence d'une couche sociale désœuvrée hypertrophiée par rapport à l'ensemble des travailleurs, avec ses corollaires de criminalité, de dégradation des équipements urbains, etc... Il est probable que, face aux problèmes évoqués à HABITAT, les Canadiens se sentent en heureuse position!

Mais le développement selon le modèle des cercles concentriques, extrêmement accentué au Québec depuis la Révolution tranquille, juxtaposé au fait que cette période s'est accompagnée d'une centralisation poussée des services communautaires autrefois distribués à l'échelon de la paroisse (services hospitaliers et scolaires), ainsi que la disparition effective du rôle de

cette «paroisse» font qu'à Montréal, plus que partout ailleurs, la ville a perdu en peu d'années son caractère «humain». Certains quartiers de New York ont su conserver, au cœur même de la ville, un aspect de village. C'était aussi vrai de Montréal il y a quinze ans, et ça l'est encore de Québec. Pas étonnant que ce thème de la vie de quartier, des «petites patries» ait été le thème fondamental de l'opposition au maire Jean Drapeau lors de la dernière élection municipale de Montréal.

Mais encore une fois, nous sommes dans un pays où le développement urbain n'est pas planifié. Il est le produit d'un processus de concurrence, de conflits, d'accommodation ou de coopération d'une pléiade de groupes, d'individus, d'entreprises, ou d'autorités politiques. Alors que les seuls moyens efficaces d'empêcher ce «développement sauvage» passent, aux yeux des planificateurs du moins, par une gestion centralisée qui permet de tenir compte de tous les aspects (il n'est pas tout d'interdire une démolition, encore faut-il identifier un espace alternatif pour

éditeur officiel du Québec



Ce n'est pas une solution

Déménager n'est pas une solution pour les moins nantis: démolitions et «politiques» de construction domiciliaire ont rendu quasi-impossible le logement à prix raisonnable, et créé une pénurie.

l'établissement de l'entreprise ou de la tour à bureaux, et planifier l'acheminement des services vers cette nouvelle aire), les citoyens optent de plus en plus vers un pouvoir décentralisé, un retour aux paroisses en quelque sorte. Une enquête effectuée auprès de 1 000 habitants de Boston a révélé, rappelle Lloyd Axworthy, de l'Institut d'études urbaines de l'Université de Winnipeg, que le problème le plus grave que leur pose la vie en ville n'est pas la pénurie de logements, ni la pollution, ni la criminalité, mais plutôt la perte d'appartenance sociale.

Toute gestion rationnelle de la croissance urbaine au Canada rencontrera donc de plus en plus cette opposition de la base. Tous les symposiums préparatoires à Habitat, à travers le pays, ont mis en évidence cette réalité, pourtant ignorée du rapport Lithwick (mars 1970, pour le compte du gouvernement fédéral) ou du

rapport Castonguay (mars 1976, pour le compte du gouvernement québécois), qui n'ont rien proposé sur le plan de la décentralisation administrative.

Si, dans le domaine du logement, l'application des solutions requiert des interventions radicales que notre régime politique est réticent à poser, dans le domaine de la gestion urbaine, les solutions passent par une participation des citoyens qui, eux, ne seront pas présents à Habitat. Car cette conférence, si pratique qu'elle soit, réunira des planificateurs, des concepteurs et des politiciens. Les villes canadiennes, elles, continueront à vieillir sous de toutes autres influences.

Bibliographie

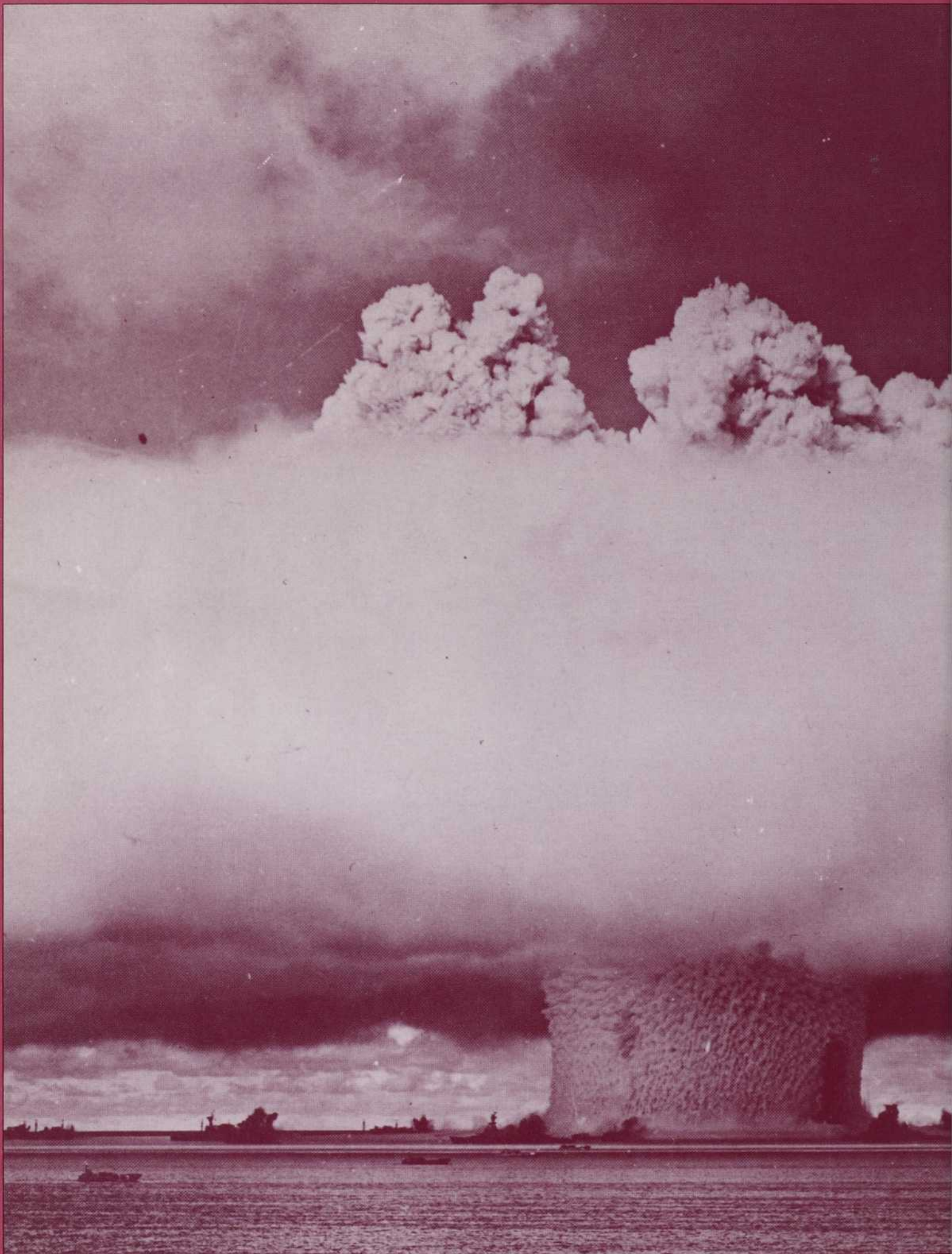
L'urbanisation au Québec, rapport du groupe de travail sur l'urbanisation (rapport Castonguay), Éditeur officiel du Québec, Québec, février 1976

Habiter au Québec, rapport du groupe de travail sur l'habitation (rapport Legault), Éditeur officiel du Québec, Québec, mars 1976

Perceptions 1, étude sur la population et la technologie: Croissance démographique et problèmes urbains, Conseil des sciences du Canada, Information Canada, Ottawa, novembre 1975

Barbara Ward, *L'Habitat de l'homme*, Éditions La Presse, Montréal, 1976

G. Bauer et J.-M. Roux, *La ruralisation ou la ville éparpillée*, Le Seuil, Paris, 1976



U.S. air force

SCÉNARIO POUR UNE APOCALYPSE

La vision scientifique d'un après-guerre

par Fabien Gruhier

Selon le quotidien *Washington Post*, la banque centrale américaine a installé en Virginie, et sous bonne garde, le plus gigantesque coffre-fort que la planète Terre ait porté: une réserve de plusieurs milliards de dollars en argent liquide. Plus encore que son montant astronomique —une telle quantité de billets n'aurait jamais été rassemblée nulle part ailleurs— la destination de ce magot a de quoi étonner: il servirait, le cas échéant, aux survivants d'une guerre nucléaire! Un «trésor de paix» pour lendemains d'apocalypse en quelque sorte. Comme les responsables des finances américaines ne passent pas pour des spécialistes de l'humour —fût-ce de l'humour noir— il faut croire que les éventuels rescapés auraient besoin d'argent. Ceci suppose en outre qu'il resterait quelque chose à acheter dans un monde dévasté, vitrifié et pourri de radioactivité. Et surtout que la monnaie de papier y conserverait sa valeur. Une telle précaution, aussi généreuse qu'elle paraisse, représente donc d'abord un audacieux pari sur la solidité du système économique américain. On aurait le droit d'en rire si toute accoutumance et toute préparation à l'idée de l'horreur nucléaire ne risquait peu ou prou de la précipiter.

Or, l'idée commence à se répandre qu'une guerre nucléaire, eh bien!... on n'en mourrait pas. Ou du moins, on n'en mourrait pas tous. «La biosphère et l'espèce *Homo sapiens* survivraient-elles? La réponse de notre Commission est: oui!», écrit Philip Handler, en préface à un récent rapport publié sous sa direction par l'Académie nationale des sciences américaine. La Commission en question a examiné les effets planétaires à long terme de la mise à feu d'une moitié du stock de bombes nucléaires et thermonucléaires détenu actuellement dans les arsenaux. Soit l'équivalent en énergie explosive de 10

milliards de tonnes de TNT (tri-nitrate de toluène, le plus puissant explosif chimique connu, et qui sert de référence pour mesurer les champignons de la nouvelle «variété» née à Hiroshima en 1945).

LES «EFFETS BOOMERANG»

Qu'arriverait-il si ces champignons devaient subitement proliférer dans une gigantesque catastrophe atomique de 10 milliards de tonnes de TNT? «Nul rapport ne saurait décrire l'énormité, la suprême horreur qui s'abattra sur les régions cibles», admet Philip Handler. Mais ce n'était pas l'objectif de sa Commission, qui s'est penchée sur le sort global de la planète après un tel feu d'artifice: exception faite des pays directement visés —ou atteints— que deviendraient tous les autres? Dans quelle mesure seraient-ils affectés par la propagation du phénomène? Établi par les plus éminents spécialistes des disciplines concernées, le rapport américain dresse une synthèse, passant en revue et évaluant l'ensemble des impacts prévisibles sur l'écosystème, sur l'homme et sur la descendance des survivants. Puisque survivants il y aurait, ce qui constitue la première et la plus importante conclusion annoncée par la Commission.

Non sans quelques réserves, afin que les futurs survivants ne se réjouissent pas trop vite: les modèles mathématiques généraux décrivant la haute atmosphère indiquent que la plus grande partie de la radioactivité libérée par les explosions retomberait à proximité. Mais on doit compter avec le hasard qui ne fait pas toujours si bien les choses: les courants stratosphériques, capricieux et imprévisibles dans le détail, pourraient concentrer des nuages de radioactivité qui, dans une atroce loterie céleste, s'abattraient sans raison particulière sur tel ou tel pays éloigné. Voire sur celui qui aurait lancé les bombes...

Autre éventuel «effet boomerang»: dans une guerre atomique mondiale, le



continent nord-américain serait quasi automatiquement visé puisqu'il abrite l'une des deux seules super-puissances nucléaires. Or, ce même continent, véritable grenier à blé de la planète, produit les deux tiers des céréales échangées sur le marché international. Les survivants d'un conflit qui aurait détruit l'Amérique devraient donc renoncer à un appoint de nourriture essentiel. Beaucoup ne seraient que des survivants provisoires... La perspective de cette revanche supplémentaire, indirecte... et non-violente dissuadera peut-être les mangeurs des blés canadiens et américains de nous anéantir. Et le poids stratégique de la « bombe B » — « B » comme blé — sera sans doute de plus en plus déterminant dans un monde surpeuplé. Mais ceci ne nous autorise pas à oublier les bombes H et A, car la furie guerrière ne s'est jamais arrêtée aux arguments rationnels.

ON NE MEURT QU'UNE FOIS

Revenons donc à la sinistre hypothèse d'une guerre nucléaire de 10 milliards de



gilson photos limitée

La bombe « blé »

La destruction de l'Amérique du Nord, le plus grand fournisseur de céréales de la planète, rendrait la survie des rescapés de la guerre nucléaire encore plus problématique. La famine serait leur lot.

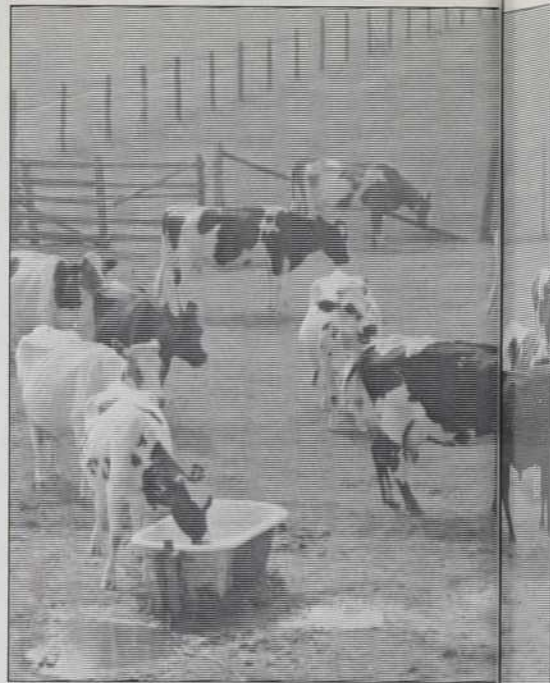
tonnes de TNT (10 000 mégatonnes) intervenant dans l'hémisphère Nord qui contient toutes les actuelles puissances nucléaires: États-Unis, URSS, Chine, France, Grande-Bretagne et Inde. Nous ne nous intéressons pas aux zones ravagées, dont il n'y a plus grand-chose à dire sinon que vous devriez changer vos habitudes pour quelques siècles si vous aviez coutume d'y passer vos vacances... Mais les explosions ont eu lieu dans l'atmosphère qui ignore les frontières. Plus une bombe est puissante, plus ses « cendres » pénètrent la haute atmosphère et entrent dans la stratosphère. Or, celle-ci se caractérise par son calme: elle ignore les courants, les brassages verticaux, les pluies qui agitent et nettoient les couches basses. Les produits radioactifs qui y sont injectés ont donc toutes les chances d'y demeurer suspendus beaucoup plus longtemps que dans la basse atmosphère. Et de s'éparpiller davantage

autour du lieu de l'explosion lors de la retombée, car la stratosphère connaît par contre des courants horizontaux. C'est à la fois un inconvénient (contamination de zones plus vastes) et un avantage: plus les déchets séjournent longtemps dans l'atmosphère, et plus leur radioactivité a décliné au moment où ils regagnent le sol. Il s'ensuit que 2 bombes de 5 mégatonnes n'ont, de ce point de vue, pas le même effet que 10 bombes d'une mégatonne (Mt).

Dès lors, comment prévoir la distribution de la radioactivité consécutive à une guerre de 10 000 Mt au total? Les spécialistes américains ont retenu une hypothèse « raisonnable », basée sur la répartition des diverses puissances de bombes figurant dans les stocks: « notre » guerre a comporté 500 à 1 000 explosions de 10 à 20 Mt et 4 000 à 5 000 explosions de 1 à 2 Mt. Peu importent les points de chute, puisqu'il s'agit toujours de l'impact atmosphérique global. Ces sites d'explosions ont subi, aussitôt la guerre finie, des averse radioactives contenant toutes les cendres envoyées dans la basse atmosphère. Rien là de bien gênant: on ne meurt qu'une fois! Quant à la dose de radioactivité qui est entrée dans la stratosphère — et qui menace la planète entière — elle se calcule aisément moyennant quelques approximations sur les limites de cette stratosphère, qui fluctuent avec les lieux considérés et la saison: on doit s'attendre à une « pluie » moyenne totalisant environ 40 milliards de becquerels de strontium-90 et 110 milliards de becquerels de césium-137 par kilomètre carré, dans toutes les latitudes moyennes de l'hémisphère Nord. Nous verrons plus loin ce que signifie cette radioactivité pour les survivants que nous sommes, mais voyons d'abord la définition du becquerel: quantité d'un corps radioactif qui donne lieu, en moyenne, à une désintégration par seconde. Telle est la radioactivité de $2,7 \times 10^{-11}$ gramme de radium.

LE STRONTIUM S'INSINUE INCOGNITO

Cette pluie sûrement malfaisante durera plusieurs années, mais les deux tiers du total auront atteint le sol en une année. La raison pour laquelle les latitudes moyennes — donc tempérées — de l'hémisphère Nord auront le douteux privilège de cet arrosage est fort simple: la radioactivité de la stratosphère, après une dissémination horizontale, contaminera la basse atmosphère par de lents échanges gazeux et par gravité. Elle sera alors soumise aux phénomènes météorologiques et évacuée par les pluies. Mais les pluies concernent surtout les zones tempérées qui en tirent précisément leur fertilité agricole et leur haute densité de population. Les retombées à long terme et à longue distance affecteront donc les cultures et les hommes de toute la « ceinture verte ». D'abord et surtout dans l'hémisphère Nord, théâtre de la guerre, mais aussi dans l'autre: c'est également la ceinture verte tempérée qui, pour les mêmes raisons météorologiques, aura droit aux retombées distribuées par la



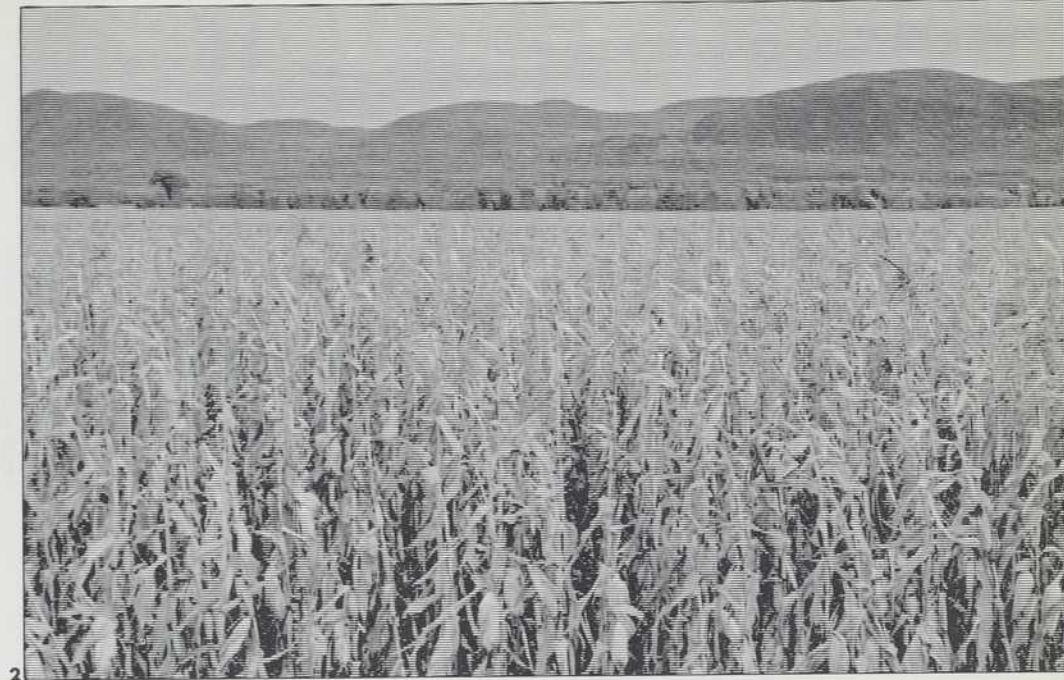
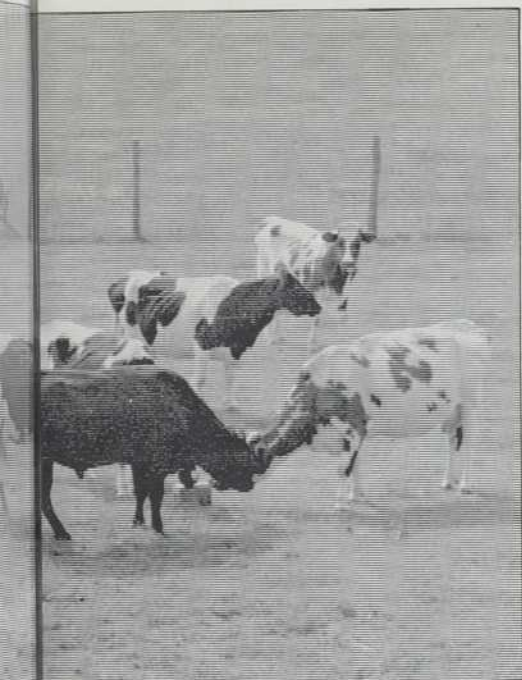
office du film du québec

stratosphère. Toutefois, l'hémisphère Sud recevra trois fois moins de strontium-90.

Pourquoi mentionner spécialement le strontium? Il constitue le principal déchet à longue durée de vie (la moitié du stock initial n'aura disparu qu'après 28 ans). Or, les cendres radioactives qui ont transité par la stratosphère ont eu le temps de se débarrasser des radioéléments à courte période, disparus avant le retour au sol. Reste surtout ce strontium. Malheureusement, ses propriétés chimiques le font ressembler de très près au calcium. Au point que les organismes vivants ne font pas la différence. Résultat: il s'insinue incognito dans la chaîne alimentaire, en commençant par le lait, usurpant l'identité du calcium. On le retrouve finalement dans les os où il continuera très longtemps d'être radioactif et d'irradier dangereusement les tissus, de l'intérieur. En tout cas, nous voici prévenus: en tant que rescapés d'une guerre nucléaire de 10 000 Mt, il va falloir s'habituer à vivre avec 40 milliards de becquerels de strontium-90 par kilomètre carré. En moyenne. Car, précise le rapport de l'Académie nationale des sciences américaine, la répartition de cette radioactivité ne sera pas uniforme, et la dose pourra se doubler, se tripler ou se décupler de façon aléatoire en « hot spots » sur des régions plus ou moins étendues. Avant de chercher à savoir s'il est réaliste d'espérer subsister dans ces conditions, passons en revue les autres effets atmosphériques — car il y en a d'autres — de la guerre qui vient de s'achever.

LE JEU DE L'OZONE ET DES POUSSIÈRES

L'explosion nucléaire délivre en effet suffisamment de chaleur pour « caraméliser » l'atmosphère, composée d'oxygène et d'azote, en brûlant une petite partie de ce dernier. Des explosions de 10 000 Mt produiraient, outre la radioactivité, 5 milliards de tonnes d'oxyde d'azote (NO). C'est entre 5 et 50 fois plus (on ne sait au juste) que la quantité d'oxyde d'azote



1
Un maillon de la chaîne
Un des déchets radioactifs d'une explosion nucléaire, le strontium-90, ressemble tellement au calcium qu'il s'insinuerait dans notre chaîne alimentaire en commençant par le lait et jusque dans nos os.

2
Le végétarien n'aura plus le choix
À part le maïs et le soja, très résistants aux ultraviolets, les plantes potagères telles que pois, haricots, tomates, laitues, oignons... grilleraient sous la lumière solaire non filtrée par l'ozone.

présente dans la stratosphère à l'état naturel. Or, l'oxyde d'azote attaque et détruit la couche d'ozone qui nous protège des rayons ultraviolets solaires. Ce risque d'une destruction de l'ozone par l'oxyde d'azote est même l'un des principaux arguments sur lesquels s'appuient les adversaires de l'aviation supersonique (voir *Québec Science*, juillet-août 1973).

Pourtant, les plus farouches ennemis de «Concorde» ne craignent qu'une égratignure du bouclier d'ozone: les avions ne sauraient qu'augmenter légèrement la teneur naturelle en oxyde d'azote de la stratosphère. Que dire d'une guerre nucléaire qui la multiplierait par 5, 10 ou 50? En se basant sur des modèles mathématiques dont elle reconnaît le caractère incomplet et simpliste par rapport à la réalité complexe des phénomènes atmosphériques, la Commission américaine estime que la couche d'ozone serait détruite à 30-70 pour cent au-dessus de l'hémisphère Nord, et à 20-40 pour cent au-dessus de l'hémisphère Sud. Elle postule d'autre part que le taux naturel de réparation de ce filtre protecteur n'atteindrait que 60 pour cent après 2 à 4 ans environ.

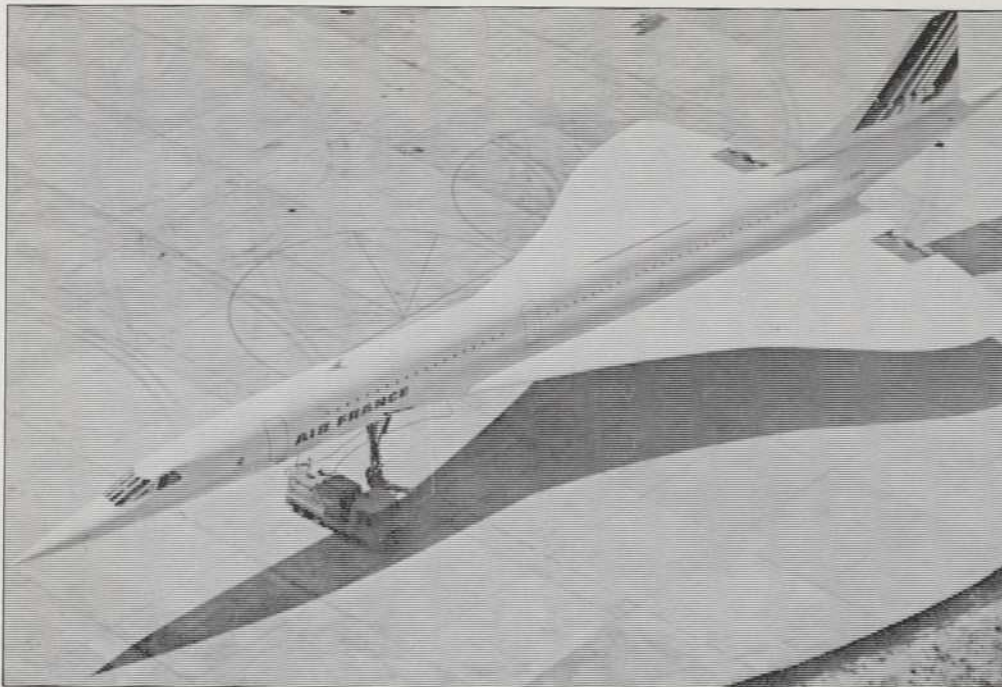
Ce n'est pas tout: notre guerre a en outre envoyé dans l'atmosphère 10 à 100 millions de tonnes de poussières. Des poussières qui, radioactives ou pas, mangeuses d'ozone ou pas, ont comme toutes les poussières l'inconvénient de faire écran à la lumière. 10 à 100 millions de tonnes, c'est, estime-t-on, à peu près la quantité de débris émise par l'éruption du volcan de l'île Krakatoa (Indonésie) en 1883. De quoi réduire pendant un à trois ans et de quelques pour cent l'ensoleillement reçu au sol. Là encore, on ne dispose que de modèles mathématiques très simplistes. Ceux-ci prévoient une baisse de quelques dixièmes de degré Celsius de la température terrestre moyenne. Un vrai désastre: diminution de la saison agricole, dont la durée est déjà critique dans de nombreux pays. D'ailleurs, la machine

climatique, si inextricable et si mal comprise aujourd'hui encore, pourrait très bien se détraquer complètement pour beaucoup moins que cela: outre son importance comme filtre à ultraviolets, la couche d'ozone joue un rôle primordial dans la régulation thermique de l'atmosphère. Son amputation, conjuguée avec les millions de tonnes de poussières insufflées dans les cieux, représente un risque absolument imprévisible. Aussi un «bouleversement climatique majeur et global» n'est-il pas exclu par le rapport de l'Académie nationale des sciences, qui recommande notamment des recherches plus poussées sur l'oxyde d'azote stratosphérique.

LE PARAPLUIE ET L'AVERSE

Mais les dégâts enregistrés par l'atmosphère ne nous intéressent que dans la mesure où ils se répercutent sur l'écosystème et en fin de compte sur l'homme. Il va sans dire que cette répercussion a bel et bien lieu: aussi mince que la peau d'une pomme si on compare son épaisseur au rayon de la Terre, l'atmosphère est une membrane qui règle tous les flux d'énergie entre la planète et l'univers, et qui assure un grand nombre de fonctions chimiques vitales: contrairement à une pomme, nul tronc nourricier n'alimente notre planète qui doit se débrouiller toute seule à travers son atmosphère. La Terre se compose en fait de trois écosystèmes interdépendants qu'il est commode d'examiner séparément: l'écosystème terrestre naturel, l'écosystème artificiel géré par l'homme, et l'écosystème aquatique. Dans les trois cas, les perturbations atmosphériques dont on peut attendre d'importants effets sont la radioactivité, l'augmentation des rayonnements ultraviolets et les modifications climatiques.

Selon la Commission américaine, entre une semaine et 30 ans après la fin du conflit nucléaire, toutes les plantes recevront en moyenne un total de 0,02 gray de radioactivité. Contrairement au



Le mangeur d'ozone

L'effet des avions supersoniques tels que le Concorde sur la couche d'ozone, est minime comparativement à la destruction de l'ozone qu'entraînerait une guerre nucléaire.

becquerel déjà rencontré, le *gray* ne s'applique pas au rayonnement déversé dans l'environnement, mais — notion tout à fait différente — à celui effectivement reçu par un matériau cible: un corps a absorbé un gray lorsqu'une quantité d'énergie d'un joule a été dissipée dans chacun de ses kilogrammes. En d'autres termes, le becquerel est l'unité de l'arroseur, le gray est celle de l'arrosé. Pour ce dernier, il importe plus de connaître l'étanchéité de son parapluie que l'intensité de l'averse. Il importe surtout de connaître le degré de nocivité du fluide qui s'abat sur lui. Or, si la plupart des plantes apprécient l'eau de pluie, leur sensibilité à la radioactivité varie énormément selon les espèces, par un facteur de 1 à 5 000, les plus sensibles étant les mousses et les lichens. Néanmoins, les experts semblent optimistes: d'après les résultats dont on dispose, obtenus en laboratoire, et sauf exceptions très localisées dans les «hot spots», la végétation du globe devrait supporter sans trop de problème ces 0,02 gray d'arrosage moyen. Même chose pour la faune: «Les dommages infligés aux animaux par les radiations n'auraient probablement aucune conséquence significative à long terme pour leur survie ou leur bien-être.»

Il s'agit d'irradiation externe. Reste à prendre en compte l'irradiation interne, par le biais de la chaîne alimentaire — plantes radioactives mangées par des animaux mangés à leur tour par d'autres animaux, etc... Là encore, les conclusions des scientifiques se veulent grosso modo rassurantes. Des processus de concentration existent. Ainsi, la teneur en césium-137 (radioactif) double à chaque étape de la chaîne lichen-caribou-loup. Mais c'est là une exception, car, pour la plupart des autres radioéléments constituant les retombées, l'effet de concentration est ou bien peu marqué, ou bien insuffisant pour aboutir à des niveaux menaçant réellement la survie des espèces. Sauf dans les

écosystèmes où les mousses et lichens prennent beaucoup d'importance (toundra et taïga nordiques).

UN SUPPLÉMENT DE 650%

Une chute de la température moyenne de l'ordre d'un degré Celsius ne devrait pas non plus se solder par une altération irréversible des écosystèmes terrestres naturels: cette baisse thermique, associée à la présence de poussières stratosphériques retombant progressivement au sol, ne durerait pas. En attendant le complet nettoyage de l'atmosphère, les effets temporaires éventuels seraient du même ordre que ceux dus aux fluctuations climatiques normales. Les chercheurs semblent nettement moins optimistes à propos du supplément d'ultraviolets consécutif à la destruction partielle de l'ozone. En fait de supplément, on pourrait observer une augmentation de 650 pour cent du flux de ces rayons! On manque malheureusement de données expérimentales pour évaluer l'influence d'un tel supplément. On sait pourtant que les ultraviolets inhibent la croissance des plantes, accélèrent les mutations cellulaires, diminuent le rendement de la photosynthèse et modifient le comportement des insectes transporteurs de pollen, indispensables à ce titre pour la reproduction végétale. On peut d'ailleurs craindre que des espèces végétales ou animales aient déjà atteint, dans les conditions actuelles, la limite de leur tolérance aux ultraviolets. Une intensification de ceux-ci «doit être considérée comme une menace pour la survie de certaines espèces, et par conséquent de l'écosystème tout entier», reconnaît l'Académie nationale des sciences.

D'autant qu'à la faveur d'une guerre nucléaire, la destruction de l'ozone et l'«inondation» ultraviolette subséquente se produiraient presque instantanément. Donc pas question d'espérer une adaptation de l'écosystème à un événement aussi soudain. À défaut d'informations plus pertinentes, le rapport américain esquisse toutefois un parallèle avec les dommages des radiations ionisantes (radioactivité et rayons X) pour lesquels les écosystèmes manifestent certaines facultés de réparation spontanée. Jusqu'à preuve du contraire, rien n'interdit de supposer que le même phénomène de réparation jouerait vis-à-vis de l'ultraviolet: l'espoir fait vivre.

LES VACHES AIMENT L'OMBRE

Pour cet écosystème artificiel orchestré par l'homme qu'est l'agriculture, les ultraviolets constituent également la plus inquiétante conséquence de la guerre atomique: quelques plantes (maïs et soja par exemple) présentent une résistance élevée à ce type de rayonnement, mais les pois, haricots, tomates, betteraves à sucre, laitues, oignons, etc... appartiennent aux espèces les plus fragiles de ce point de vue. De tels végétaux seraient littéralement grillés sur pied et détruits par la lumière solaire en l'absence du filtre d'ozone. Quant au bétail à robe claire, il faudrait s'attendre à le voir

contracter des maladies de peau, tumeurs, cancers, etc. On sait aujourd'hui que les organismes animaux disposent de mécanismes de réparation vis-à-vis des dommages causés par les ultraviolets. Ces mécanismes sont mobilisés en permanence par les effets du rayonnement qui traverse l'atmosphère en temps normal, et la survie s'obtient au prix d'un équilibre entre les rythmes de détérioration et de régénération des tissus. Le comportement du bétail, qui recherche systématiquement les ombrages durant les périodes de fort ensoleillement, laisse supposer que ses défenses naturelles contre les rayonnements arrivent facilement à saturation. Une destruction massive de l'ozone stratosphérique risque donc de s'avérer insupportable pour ces animaux.

Là encore, la radioactivité poserait, semble-t-il, moins de problèmes: les vaches se nourriraient de fourrage contaminé, et on retrouverait 40 becquerels de strontium par litre de lait durant les trois premières années de l'après-guerre. Cette teneur diminuerait ensuite pour se stabiliser, des années durant, à 7 becquerels par litre de lait. On dépasserait ainsi, mais de très peu, l'extrême limite des niveaux jugés actuellement tolérables. Dans les graves périodes de crise — et ce serait assurément le cas au lendemain d'une guerre thermonucléaire — on ne peut se permettre de faire la fine bouche. Ce qui incite les rédacteurs du rapport américain à «supposer qu'en pratique le lait et les aliments en général seraient consommés, et non mis au rebut». On s'habitue à tout... ou du moins, on n'aurait pas d'autre choix que d'essayer.

Au dire de nombreux généticiens, il faudrait compter avec un autre danger, sans commune mesure avec celui de boire du lait «un peu strontifié»: soumis à des radiations ionisantes de très forte intensité, certains virus pathogènes subissent des mutations profondes qui aboutissent parfois à la création d'espèces particulièrement virulentes contre lesquelles les plantes ne disposent d'aucune résistance. Ce phénomène a été observé en laboratoire. D'où la crainte que de tels virus apparaissent sur les lieux des explosions, milieu très propice car extraordinairement



éditeur officiel du Québec

Une économie à toute épreuve?

D'après les chercheurs américains, seul leur système économique pourrait résister aux effets des explosions nucléaires...

radioactif, pour ensuite se propager et ravager entièrement tel ou tel type de culture. Cette hypothèse fait l'objet de vives controverses parmi les spécialistes.

LES SEUILS «ADMISSIBLES»

À côté de cela, un léger refroidissement du climat, imputable au déversement de poussières dans la haute atmosphère, semble peu de chose. Prenons-y garde: «Une baisse d'un degré Celsius éliminerait la culture commerciale du blé au Canada», avertissent les experts américains. Dans les pays à longue saison agricole, un tel rafraîchissement pourrait par contre se solder par un accroissement des rendements (10 pour cent de plus pour une baisse d'un degré Celsius de la température maximum moyenne). Quant à l'impact de cette chute de température sur les animaux de ferme, il est imprévisible. Sauf une éventuelle amélioration de la production laitière d'été: le lait contiendrait du strontium, mais on en récolterait davantage!

De toute manière, il y aura toujours sur Terre beaucoup moins de lait que d'eau de mer: les océans recouvrent les trois quarts de la surface du globe, et l'écosystème aquatique recueillerait la plus grande partie des retombées. D'autant que, par le biais de l'érosion, les fleuves apporteraient à la mer une partie de la radioactivité tombée sur les continents. Néanmoins, après une guerre nucléaire, les teneurs en radioéléments des océans demeureraient inférieures aux seuils actuellement jugés «admissibles» pour les rejets volontaires de déchets radioactifs au large. Cette radioactivité diluée dans la colossale masse océanique manifesterait évidemment une certaine tendance à se propager et à se concentrer au long de la chaîne alimentaire marine.

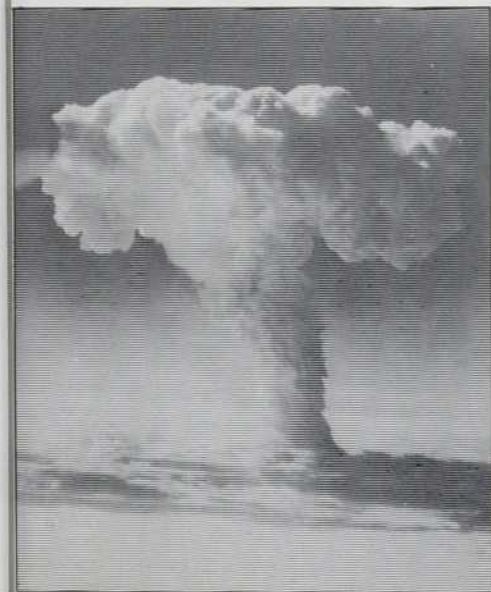
Des modèles mathématiques décrivent ce cheminement jusqu'à l'homme. Mais ces modèles demeurent très imparfaits: dans la réalité, les coefficients de transfert et de concentration d'une espèce à l'autre varient en fonction d'un très grand nombre de paramètres. Comme varient les

habitudes alimentaires humaines vis-à-vis des produits de la mer. On avance toutefois les résultats de certains calculs: les doses ainsi absorbées par l'homme resteraient «en général» très inférieures à celles qu'il ingurgite du fait de la radioactivité naturelle (moins de 2 pour cent de cette «alimentation» radioactive naturelle, concluent, non sans quelques réserves, les membres de la Commission). Les organismes aquatiques, quant à eux, devraient supporter un supplément d'irradiation qui doublerait le niveau naturel. Ce qui, estime-t-on, ne saurait remettre globalement leur existence en question. Pas plus que le léger refroidissement du climat ou la «douche» ultraviolette. Le rapport précise pourtant que «de nombreuses espèces aquatiques ne semblent disposer que d'une faible réserve de tolérance à l'ultraviolet solaire». Autant avouer que les poissons ou le plancton «nagent» malgré tout en pleine incertitude quant à leur sort d'après-guerre...

KILO DE PLUME ET KILO DE PLOMB

Et l'homme dans tout cela? À tout seigneur, tout honneur, et il nous faut introduire une troisième unité de mesure de la radioactivité, spécialement créée pour lui: le «Röntgen équivalent man» ou *rem*. Il s'agit en fait du gray, corrigé d'un coefficient lié au rayonnement considéré: lorsqu'on le reçoit sur la tête, un kilo de plumes ne ressemble pas du tout à un kilo de plomb. De même, à énergie égale, les dégâts infligés aux tissus par la radioactivité dépendent de sa nature. Le gray ne suffit donc pas à exprimer des dommages que l'on a tout intérêt à savoir chiffrer aussi exactement que possible.

Au cours des 30 ans qui suivraient les détonations de 10 000 Mt, l'individu survivant dans l'hémisphère Nord recevrait en moyenne un total de 4 rems (et 3 fois moins dans l'hémisphère Sud). Comme chacun de nous absorbe déjà, en moyenne annuelle, 0,1 rem de radioactivité naturelle et 0,05 rem de radiographie médicale — soit 0,15 rem par an et 4,5 rems en 30 ans — la guerre aurait pour effet à long terme de doubler approximativement (8,5 rems au lieu de 4,5) notre dose individuelle statistique. Nul n'est en mesure aujourd'hui de décrire avec certitude les conséquences d'un tel supplément. En se basant sur des extrapolations très contestables et très contestées (résultats expérimentaux acquis en laboratoire en irradiant très fortement des animaux cobayes), on estime qu'un accroissement de 2 pour cent des morts par cancer en résulterait. Ajoutons-y une augmentation des cancers de la peau, due au rayonnement ultraviolet. Augmentation qui se situerait entre + 10 et + 200 pour cent selon le taux de destruction de l'ozone. On devrait craindre en outre les effets toxiques d'un très fort excès de vitamine D, substance qui naît dans les tissus où elle est précisément créée par les ultraviolets. Enfin, tous ces malades ne devraient pas s'attendre à être bien soignés dans un monde bouleversé, aux services médicaux saturés et désorganisés.





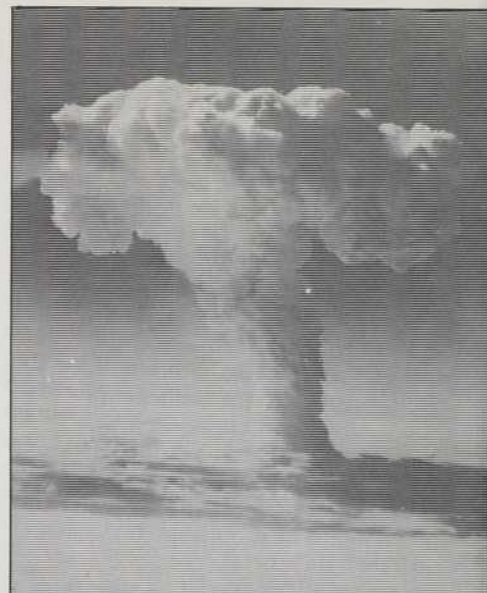
direction générale du tourisme

Mer contaminée

Circulant à travers les eaux de ruissellement, les rivières et les fleuves, toute la radioactivité engendrée par une guerre nucléaire aboutirait à la mer, contaminant ainsi les organismes qui y vivent.

Heureusement, et contrairement aux champs de céréales, l'homme aura toujours le loisir d'aller se mettre à l'ombre pour échapper à la douche solaire. On pourrait pronostiquer une croissance fulgurante des ventes de parasols...

Mais le rayonnement solaire ne saurait de toute façon attaquer que la peau. Il n'en va pas de même de la radioactivité pénétrante — contre laquelle on trouverait difficilement des parasols efficaces — et qui attaquerait le matériel génétique des survivants. Dans quelle mesure leurs descendants seraient-ils ainsi affectés? On doit de nouveau recourir à des hypothèses et extrapolations plutôt aléatoires. Quelques-uns optimistes, d'autres exagérément pessimistes: les chercheurs ont par exemple supposé que la dose de 4 rems (en 30 ans) serait intégralement reçue avant procréation. Ceci revient à supposer que les futurs parents attendraient patiemment la totalité de «leur» dose. Or, le contraire aurait probablement lieu: on se hâterait de «faire» ses enfants avant d'avoir des cellules génitales complètement ravagées... Néanmoins, même en attribuant la totalité des retombées à la première génération avant procréation, on ne prévoit qu'une faible recrudescence des maladies génétiques: de 6,01 à 6,10 pour cent des nouveaux-nés au lieu des 6 pour cent actuels. Soit 100 à 1 000 malades génétiques de plus pour chaque million de naissances. Et ceci pendant 30 générations.



La fin du monde

La guerre nucléaire, selon les scientifiques américains, ne constituerait pas la fin du monde. L'homme et la biosphère survivraient...

Ça ferait quand même beaucoup de monde à la longue. Pas assez pour empêcher la Commission américaine d'écrire: «Sans porter de jugement de valeur, il est clair qu'un accroissement de cet ordre ne menace pas l'aptitude à la reproduction de l'espèce humaine.» Cette dernière serait néanmoins bien inspirée de ne pas s'offrir trop souvent le luxe d'une apocalypse...

Bibliographie

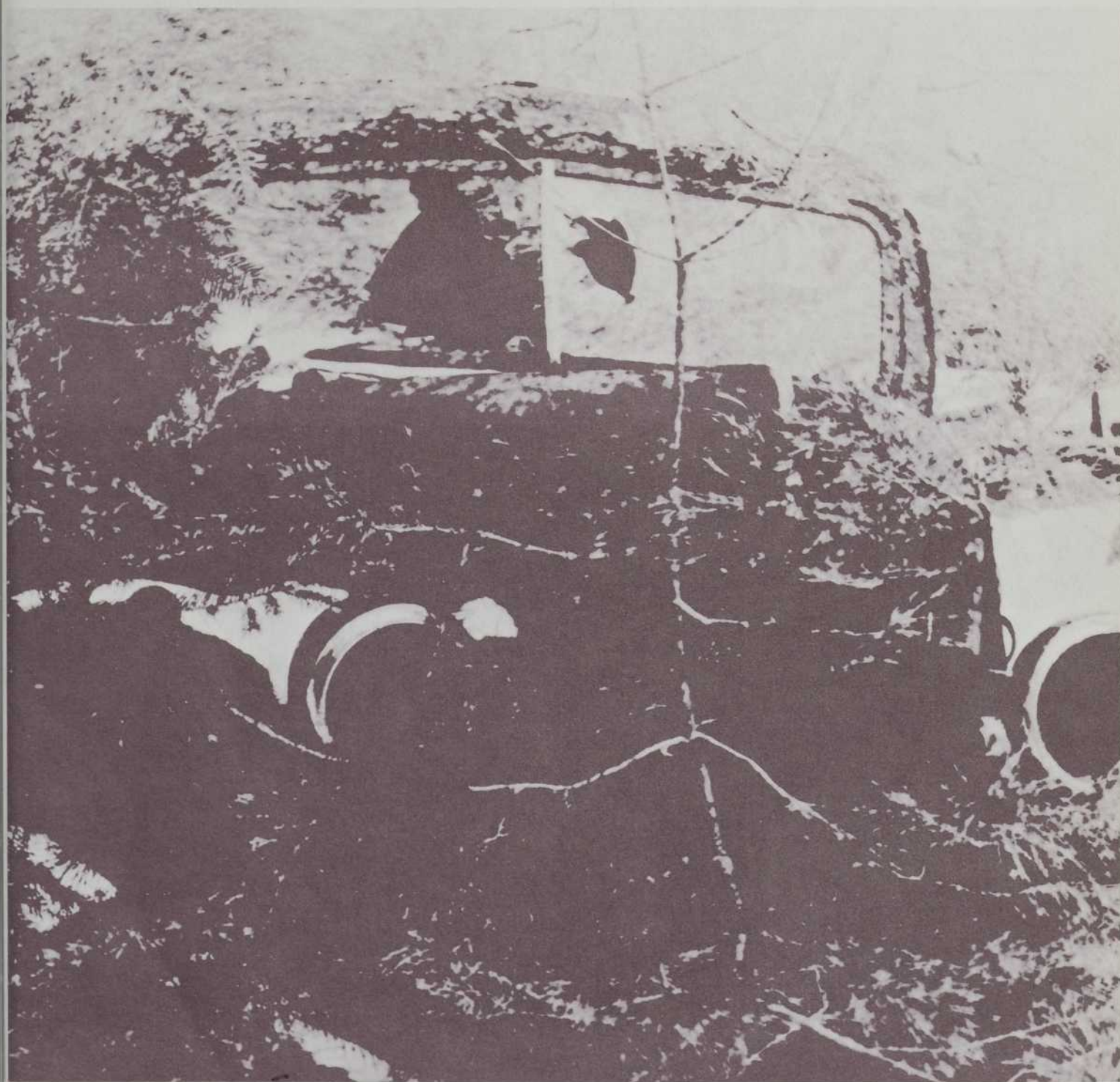
Long-term worldwide effects of multiple nuclear-weapon detonations, Printing and Publishing Office, National Academy of Sciences, 2101 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20418

Science et guerre, Impact, science et société, vol. 26, no 1/2, janvier-avril 1976, Les Presses de l'Unesco, Paris

POUR UNE SOCIÉTÉ DE CONSERVATION



Conseil des sciences du Canada



du monde
scientifiques
par la fin du
la biosphère
vivraient...

up de
empê
crite:
ur, il est
ordre ne
action de
e serait
s'offri
rise...

de mouches
s'agit
2101
02-20413
sciences
Presses de

COMITÉ de la
SOCIÉTÉ DE CONSERVATION
auprès du
CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA

Président

Mme U. Franklin (à partir de décembre 1975)
M. J.A. Pollock (jusqu'à décembre 1975)

Membres

M. G. Filteau
Mme U. Franklin
M. R.T. Ide
M. J.A. Pollock

Cadres scientifiques

M. A.J. Cordell
M. R.W. Jackson
M. J.A. Potworowski (à partir de juin 1975)

Conseil des sciences du Canada**Président :**

M. J. Kates

Vice-président :

Dr C. Fortier

Directeur général :

M. J.J. Shepherd

Directeur de la recherche :

M. R.D. Voyer

Secrétaire du Conseil :

M. B.L. Edwards

POUR UNE SOCIÉTÉ DE CONSERVATION :
UNE PREMIÈRE RÉFLEXION

L'exposé qui suit trace les grandes lignes de ce qui pourrait être une société de conservation, après en avoir montré la nécessité. Il concrétise les opinions du Comité de la société de conservation, sans toutefois constituer une déclaration du Conseil des sciences lui-même. Le Comité espère que l'expression de ses préoccupations en cette matière stimulera le débat public. Il accueillera avec plaisir les réactions des lecteurs, dont les opinions et points de vue particuliers lui permettront d'élaborer un rapport final plus complet.

Ce dernier, pas plus que l'exposé actuel, ne peut décrire la société de conservation dans tous ses détails. Le Comité estime que la société canadienne effectuera une transition graduelle entre économie de gaspillage (société de consommation), et économie d'épargne (société de conservation), grâce aux décisions et aux actions multiples de ses membres.

C'est dans cet espoir que le Comité présente cet exposé : il inspirera certaines décisions, en justifiera d'autres, et, le Comité l'espère, jettera les bases d'un vigoureux débat public.

Ursula Franklin,
Présidente du
Comité de la société
de conservation.

La société qui nous entoure est une société industrielle évoluée. Nous avons éminemment réussi à accroître la productivité, et nous avons réduit l'effort humain contribuant à la production; en conséquence, nos immobilisations se sont accrues très rapidement, particulièrement au cours des trente dernières années. En termes d'économie, on dirait que le rapport entre travail et capital a diminué.

Peu à peu, notre secteur industriel, qui visait à satisfaire les besoins fondamentaux de la société, s'est orienté vers la satisfaction de plus en plus coûteuse d'appétits de plus en plus extravagants. Nous croyons que notre société industrielle peut nous exaucer, et nous donner des satisfactions que les relations interpersonnelles permettent sans doute d'atteindre beaucoup mieux. Nous nous sommes peu à peu persuadés que la production et la consommation pouvaient constituer les raisons de vivre de notre collectivité.

L'agitation stérile et l'obsession de croissance qui caractérisent notre société persisteront peut-être quelque temps, mais nous commençons à nous rendre compte qu'il doit y avoir des limites à leur exagération. Les processus de croissance, qu'ils soient biologiques ou sociaux, atteignent un palier à un moment donné, soit que l'ambiance leur devienne défavorable ou que les approvisionnements se ralentissent, soit que le capital manque ou que les consommateurs soient repus, soit que les déchets deviennent gênants ou que la complexité croissante des interactions sociales engorge les échanges. L'impression se répand, et les preuves confirment, que les nations industrialisées ont atteint cette phase de leur évolution.

Il serait simpliste de s'appuyer sur une analogie biologique pour élaborer les lignes de conduite d'une société moderne et complexe, dans tous ses aspects et en tous points du Canada. Cependant, il semble que notre société va vivre une époque de transition, au cours de laquelle bien des façons de faire seront modifiées. La croissance aveugle, sans rime ni raison, devra être remplacée par une croissance plus raisonnée.

On peut décrire ce changement en disant que les Canadiens passent d'une «société de consommation» à une «société de conservation». Nous allons examiner ici quelques traits généraux de cette «société de conservation», comme nous la concevons actuellement, afin de mettre au jour les conditions scientifiques et techniques d'une telle transition.

L'économie de conception

La Société de conservation a pour devise de «faire le plus possible avec le moins possible». C'est là ce qui doit être l'objectif primordial du concepteur ou de l'ingénieur. Le concepteur expérimenté s'est toujours efforcé d'optimiser le rendement et l'utilité des objets qu'il dessinait, en tenant compte des nécessités d'économie. Il a toujours *fait grand cas* des ressources et des matériaux, particulièrement lorsqu'il pressentait qu'ils pourraient devenir rares, ou indispensables à l'avenir. Dans notre société de *consommation* actuelle, ces considérations sont souvent écartées, à cause des nécessités de la commercialisation. La mise en place d'une société de *conservation*, non seulement nécessiterait la remise à l'honneur d'une conception judicieuse, mais aussi l'élargissement de cette notion pour qu'elle tienne compte des coûts sociaux, et considère le cadre biophysique comme un système fermé.

Ainsi, le critère d'*économie* ne signifie-t-il pas simplement la réduction des coûts pour le fabricant ou pour l'utilisateur, mais aussi pour notre cadre biophysique. Chaque modèle d'objet devrait être de haut rendement, sûr, fiable, de faible incidence écologique, de consommation énergétique réduite et de faible coût d'entretien; il devrait utiliser les matériaux de façon élégamment économique. On évaluerait l'excellence du rendement en fonction des conditions d'utilisation. Il faudrait donc que l'effort de concep-

tion ne dépasse pas les besoins, et tienne compte des préférences et des caractéristiques de l'utilisateur. De même faudrait-il que cet effort soit fait en fonction de la structure de la société et de ses institutions, et qu'il respecte l'utilisateur individuel. Ainsi le concepteur devrait-il accorder beaucoup plus d'attention à la pollution produite par l'objet qu'il conçoit, et à la récupération des matières premières rares qui seront utilisées dans sa fabrication. Le concepteur devrait s'étayer sur son jugement et ses valeurs morales, sans cependant laisser de côté les conditions de commercialisation et les diverses obligations réglementaires. De cette façon, notre collectivité évitera l'imposition de réglementations tatillonnes.

La prise en considération du cadre biophysique nécessite un nouvel examen des notions de *productivité* et d'*efficacité*, qui devront tenir compte des considérations sociales. La comptabilité individuelle et celle de la production n'envisagent que les coûts internes ou individuels; les processus, qui apparaissent très productifs et efficaces du point de vue des fabricants, prennent un aspect fort différent si on les examine du point de vue de la collectivité. Par exemple, la satisfaction de l'artisan exécutant sa tâche dans des conditions favorables n'est pas comptabilisée par le directeur de l'usine.

Les Canadiens consomment énormément de matières premières et d'énergie; pour cette dernière, la consommation individuelle est la deuxième du monde. De simples mesures d'économie de l'énergie, telles que l'utilisation de moteurs d'automobile de plus faible cylindrée, ou d'emballages plus simples, permettraient d'épargner des ressources qui sont littéralement gaspillées. Un effort financier relativement modeste pour la mise en œuvre de mesures d'épargne procurerait de grands avantages économiques à la collectivité. On peut comparer l'efficacité de cette méthode à celle qui consisterait à consentir des immobilisations de plus en plus lourdes pour l'approvisionnement énergétique. La réduction d'un pour cent du taux de croissance de la consommation énergétique permettrait d'économiser le coût de douze usines d'extraction des hydrocarbures des sables bitumineux en 1990. L'accroissement du rendement des automobiles et leur allègement permettraient d'obtenir sans frais cette réduction, et les économies atteindraient un total cumulatif de 30 milliards de dollars en 1990 (chaque usine coûtant 2,5 milliards).

La méthode qui consiste à faire le plus possible avec le moins possible s'écarte de la voie empruntée par notre société au cours du demi-siècle qui vient de s'écouler. On a souvent cru et dit que les automobiles de grande taille étaient les plus avantageuses, comme quand il s'agissait de consommation, de grandeur des villes, et même de celle des nations. Mais nous nous rendons compte maintenant que la grandeur n'est pas nécessairement synonyme d'avantage. Il serait préférable d'utiliser des processus de fabrication simplifiés, qui utiliseraient moins de matières premières et d'efforts.

On pense également à d'autres économies, réalisables grâce à une meilleure conception. Il est possible de dessiner un bâtiment résidentiel, ou autre, de façon à profiter de ses avantages naturels: on peut l'orienter de façon à absorber la chaleur du soleil en hiver, ou l'équiper d'une pompe de chaleur extrayant cette dernière du sol. On peut aussi le dessiner de façon à engendrer un écoulement d'air qui réduira ses besoins de climatisation. On peut utiliser des cyclomoteurs, qui sont de simples bicyclettes munies d'un moteur de faible taille, dont la puissance est complétée, en cas de nécessité, par la force musculaire du cycliste. Dans d'autres cas, l'économie d'énergie peut être obtenue grâce à des perfectionnements techniques, comme le remplacement des tubes à vide par des transistors minuscules. Ne pourrions-nous remplacer de nombreux voyages d'affaires par des conférences par téléphone? Le désir de faire le plus possible avec le moins possible nécessite le remplacement des techniques utilisant sans ménagement l'énergie et les ressources par d'autres moins coûteuses.

teuses, mais permettant d'atteindre les mêmes objectifs.

Il faut que le concepteur d'un objet tienne compte de ce qui se passera après sa vente, et accroisse sa vie utile et sa facilité d'entretien, réduise son coût d'utilisation, et prévienne le recyclage éventuel de ses éléments constitutifs. La fabrication d'objets de plus longue vie utile, à un coût peu supérieur, permettrait d'épargner à moyen et à long termes les ressources de la collectivité.

Bien que nous ayons souligné la responsabilité du concepteur, c'est le consommateur qui doit prendre la décision finale, afin de conserver le privilège de la liberté de choix. Il faut que le consommateur soit suffisamment et convenablement informé pour qu'il puisse exercer un choix raisonné et prédominant, et exprimer son adhésion au credo d'épargne. Bien des consommateurs ne se rendent pas compte qu'un bas prix d'achat peut être plus que compensé par des frais d'utilisation élevés à long terme, comme c'est le cas des réfrigérateurs bon marché qui consomment plus d'énergie à cause d'un isolement thermique insuffisant. Il faut également communiquer au consommateur les données qu'on aura pu recueillir sur la vie utile des produits. Combien de temps la machine à laver le linge ou la vaisselle durera-t-elle avant une panne d'importance? Comment une meilleure conception pourrait-elle supprimer les petits ennuis que causent de nombreux appareils? Bien qu'il soit souvent aisé de les réparer, ils sont agaçants, et font perdre du temps au consommateur.

Les attitudes

Les débuts de la révolution industrielle ont été marqués par des efforts d'économie, d'efficacité et de lutte contre le gaspillage. Après quelques ratés, la machine industrielle a été perfectionnée à un point tel qu'elle a dépassé les rêves des générations antérieures. Notre société vit dans l'attente d'exploits de plus en plus remarquables de notre infrastructure industrielle et technique. La hiérarchie traditionnelle des valeurs, qui guidait naguère les individus au cours de leur vie quotidienne, est devenue démodée pour diverses raisons. Pourquoi être économe et efficace, et éviter le gaspillage, quand la production est si abondante, et que les supermarchés et les grands magasins ont des étalages débordant de marchandises? Pourquoi se tracasser? Il semble que nos gouvernements soient capables de construire des pipelines et des aéroports gigantesques, et d'accueillir avec prodigalité les manifestations internationales de tous genres.

Nous sommes habitués à une économie de consommation rapide, basée sur la démode forcée des produits, des dépenses de consommation élevées, et l'indifférence à l'égard du gaspillage, qu'il soit individuel ou collectif. Il faudra que les gens se rendent compte que la raréfaction des ressources peu coûteuses, les capacités limitées d'absorption du milieu ambiant et la réduction de leur pouvoir d'achat et de consommation donnent de nouveau plus d'importance aux vertus d'épargne, d'efficacité et de réduction du gaspillage, et à une meilleure appréciation de la qualité des produits.

Aux débuts de la révolution industrielle, les gens ne s'occupaient guère de ce qui se passait hors de leur propre ménage; les habitudes personnelles d'épargne, par exemple, devinrent une vertu sociale. Comme notre société est devenue adulte — certains soutiennent qu'elle est de caractère post-industriel — chacun de ses membres doit faire un effort pour accepter de nouveau ses responsabilités.

Mais il nous faut maintenant considérer l'ensemble de la société, plutôt que notre seul ménage. Avec un peu d'imagination, on peut la considérer comme notre «ménage à tous». Nous utilisons une infrastructure énergétique commune, une masse de ressources commune, et une capacité commune d'absorption du milieu. Les habitudes d'épargne et d'efficacité, et la volonté de ne pas gaspiller les objets et d'en apprécier la qualité

sont très valables pour le foyer familial, et le sont aussi pour l'ensemble de la société.

C'est l'adoption de ces habitudes qui est la condition préliminaire à la mise en place d'une société de conservation. Aucune réglementation ne permettra d'atteindre les résultats désirés, à supposer qu'on puisse légiférer à leur sujet, si individuellement les gens n'accordent pas la préférence à l'épargne et à l'utilisation circulaire des objets, écartant tout gaspillage et excès.

Les petits gaspillages et les déséconomies qui semblent à première vue négligeables s'additionnent pour atteindre des sommes considérables. La lampe de 60 watts qu'on laisse allumée chaque soir dans dix millions de logements finit par coûter vingt-cinq millions de dollars d'électricité, dont la production consomme 1,6 million de barils de mazout. L'abaissement de 1°C du thermostat de ces mêmes dix millions de logements permettrait d'économiser jusqu'à 5 pour cent des frais de chauffage, ou plus de 10 millions de barils de mazout. L'utilisation générale des sacs en papier dans les supermarchés constitue un autre exemple de déséconomie. Plutôt que d'utiliser un sac en papier plus épais, et quelquefois deux sacs l'un dans l'autre, les consommateurs pourraient utiliser un filet à provisions en plastique durable. Bien qu'il soit d'usage commun en Europe et ailleurs, ce genre de filet n'est pas utilisé en Amérique du Nord, sans doute parce que la vogue d'une consommation effrénée rend les petites économies démodées. Et pourtant, l'utilisation de ces filets en plastique permettrait d'épargner notablement nos richesses forestières. Le consommateur ferait des économies notables par leur répétition; mais on doute que les 2 ou 5 cents épargnés chaque fois, et qui seraient déduits de la facture d'alimentation, encourageraient suffisamment le consommateur à adopter les filets de plastique; il faudrait qu'en même temps se produise un abandon des habitudes de gaspillage et l'adoption d'habitudes d'épargne.

Il est possible que ces dernières découlent d'un choix personnel, ou soient imposées par les nécessités extérieures. On ne peut maintenir un régime de consommation rapide qui néglige les petites économies, simplement parce qu'elles sont petites. La spirale des coûts et des prix de l'énergie, et des produits à forte énergie incorporée, nous indique que nous devons aménager notre infrastructure industrielle de façon plus intelligente. Notre société doit éviter que le succès de l'industrialisation ne conduise à des excès, et à un déclin de la qualité de vie de la collectivité.

Une prise de conscience du coût global

Il faudrait, autant que possible, que les prix du marché tiennent compte des coûts sociaux (externes), tout autant que des coûts de fabrication ou d'utilisation (internes) pour le fabricant et le consommateur. Le mécanisme du marché fonctionne mal, ou pas du tout, si les prix ne tiennent compte que des coûts internes, et négligent les coûts externes. Il faut que nous lui fassions effectuer des choix plus rationnels, en réduisant autant que possible les facteurs d'erreur; il restera ainsi le moyen principal grâce auquel notre société libre exprime ses priorités. En général, le consommateur ne se rend pas compte que, lors de l'achat d'une boisson gazeuse en boîte ou d'un journal, il accroît ses taxes foncières consacrées à l'élimination des déchets. Le calcul des coûts sociaux doit se baser sur une évaluation qualitative, outre les données quantitatives disponibles ou à recueillir. L'utilisation d'approches systématiques telles que les prospectives technologiques et les prospectives d'environnement nous permettent de calculer plus exactement les coûts externes.

Si nous excluons la prise en considération des coûts externes ou sociaux du mécanisme du marché, la croissance économique produit presque inmanquablement une détérioration du milieu ambiant, et accroît la pollution. Si nous nous efforçons de tenir compte de tous les coûts, nous nous rapprochons d'une

affectation plus judicieuse. Le choix collectif d'une certaine structure des centres urbains, ou d'un réseau de transport particulier, entraîne une certaine pollution de l'air et des eaux et un niveau de bruit que la collectivité accepte de supporter. Cependant, un mécanisme du marché tenant compte des coûts externes ne serait pas encore parfait. En effet, il négligerait les questions de choix individuel et d'intérêt général, c'est-à-dire celles de l'appropriation individuelle des avantages, accompagnée par une répartition collective des coûts (citons par exemple le désastre de la vaine pâture). Mais au moins aura-t-il fait un pas dans la bonne direction. De plus, la mise en œuvre de ce principe s'accompagnerait de l'imposition de taxes dans certains cas, lesquelles constitueraient une charge plus forte que les coûts externes, et exerceraient une certaine dissuasion.

Si l'on voulait tenir compte de l'intérêt final de la société, il est clair qu'il faudrait inverser le barème des tarifs d'électricité afin, par exemple, de décourager la consommation excessive au lieu d'encourager le gaspillage des gros utilisateurs, comme c'est généralement le cas actuellement. Il serait assez facile de fixer un niveau de consommation raisonnable, par personne ou par logement; mais, par contre, il serait plus compliqué de faire la même évaluation pour une usine.

Il apparaît que les choix fondamentaux en matière d'approvisionnement en électricité sont fallacieux, si on les base sur une comptabilisation purement financière. L'analyse énergétique (*net energy accounting*) constitue un complément indispensable des méthodes habituelles de comptabilité. Elle consiste à déduire de l'énergie produite (par exemple par une centrale électronucléaire ou par une usine d'extraction des hydrocarbures des sables bitumineux) la quantité d'énergie primaire nécessaire pour cette production. Nous nous rendons alors compte que certaines sources nouvelles d'énergie ont un bilan énergétique peu intéressant, ou même dans certains cas négatif. L'analyse économique doit, en théorie, tenir compte systématiquement de ces considérations. Et, cependant, il est préférable d'effectuer une évaluation parallèle des quantités de la matière première considérée (l'énergie elle-même) en raison des effets de distorsion introduits par la fixation non concurrentielle des prix, les taux d'intérêt, les subventions inapparentes résultant de la taxation, les droits de douane, etc.

Encouragement de la diversification

À mesure que la production prend de l'ampleur, les produits deviennent plus uniformes et plus impersonnels. L'innovation stagne, ou se métamorphose en différenciation apparente des produits, découlant des gros investissements en argent et en efforts consentis pour la mise en place de la chaîne de production existante. La société de conservation tiendra compte des avantages sociaux d'une diversité véritable. Les conclusions des écologues, tout comme celles des systématiciens, montrent les avantages de la variété, laquelle confère de la souplesse, de l'adaptabilité et du ressort aux infrastructures collectives. De même, une meilleure adaptation des produits aux besoins accroît l'efficacité globale de la société, grâce à cette diversité et à l'utilisation de toute une gamme de ressources et de talents locaux ou dispersés. Il faut déduire, des avantages procurés par les économies de dimension à certains fabricants, les désavantages du manque de souplesse et de la fragilité éventuelle découlant de la monoculture ou d'une infrastructure intégrée à grande échelle.

Le transport nous offre l'exemple de réseaux utilisant des équipements de grande taille, et où les arrêts seraient plus désastreux que pour les réseaux utilisant des équipements plus divers, et offrant toute une gamme de moyens de transport pour aller d'un endroit à l'autre. Sur le plan de l'énergie, l'utilisation d'une panoplie de filières énergétiques permet de répondre à des situa-

tions particulières, d'utiliser au mieux les ressources locales, et d'accroître la marge de sécurité contre les défaillances de l'approvisionnement venant d'ailleurs (comme les grèves ou l'agitation au Proche-Orient pourraient en susciter). Ici aussi, il faut faire une comparaison soignée entre les avantages de l'autarcie, et ceux de l'interdépendance ou d'un soutien mutuel. La diversification de l'approvisionnement énergétique nécessite également un effort de recherche et de développement technique permettant de conserver un potentiel scientifique à jour, dans des domaines très divers. Si l'économie n'est pas vouée à une filière énergétique quelconque, elle peut s'adapter aisément à une autre, au cas où il se produirait des défaillances de la première, ou que celle-ci aurait des répercussions fâcheuses sur l'environnement.

Cette diversité des options laissées au consommateur ne consiste pas en une diversification illusoire de produits peu différents entre eux (différenciation apparente), mais plutôt en une variété véritable qui lui permet de satisfaire ses besoins particuliers, que ce soient dans les domaines du logement, du transport, des appareils électroménagers, de l'alimentation, etc. L'objectif visé est de ménager des options, et de favoriser la souplesse et l'adaptabilité.

La mise au point de nouvelles techniques de télécommunications offre plusieurs voies à la décentralisation en matière de logement et d'urbanisme. Les nouvelles techniques des blocs d'alimentation en eau et en énergie, ou d'élimination des eaux-vannes, et celles d'agriculture artisanale renforcent ces options. Aussi la société de conservation pourra-t-elle expérimenter de nouvelles formes d'habitation, redonnant vie aux régions en marasme économique; il lui sera, non seulement possible, mais avantageux de protéger les terres arables avoisinant les villes en limitant l'expansion de ces dernières, en redonnant vie aux quartiers déjà construits, à l'intérieur d'un périmètre bien circonscrit. Il est encore possible de rechercher une forte densité démographique dans la ville, car elle permet des économies d'approvisionnement, de transports, d'utilisation de l'énergie, et favorise une vie sociale intense; mais ces avantages ne doivent pas inciter à une répartition des lieux de travail et des lieux d'habitation accroissant la circulation automobile et la pollution de l'air.

Préoccupations pour l'avenir

La société de conservation offre une caractéristique, qui est de grande importance pour l'avenir. Elle s'efforcera de ménager les ressources et de préserver les options des générations futures, plutôt que de tout exploiter pour un avantage immédiat, et de laisser nos descendants se débrouiller.

Les grands traits de l'avenir lointain sont déterminés par les grandes immobilisations d'infrastructure, quelles soient le résultat de quelques décisions prises en haut lieu, ou de l'accumulation d'un très grand nombre de décisions apparemment sans importance. Il est, en effet, très coûteux d'y apporter des modifications, et nous nous rendons compte maintenant comment la multitude des petites décisions en matière de logement, de construction d'immeubles à bureaux, de mise en place des réseaux de transport, ont déterminé la taille et la forme de nos villes, et ont largement affecté la qualité de notre vie. Dans quelques cas, les mesures d'économie à court terme ont entraîné une hausse des coûts à long terme. Cependant, on ne peut remettre à plus tard ces décisions, qui sont capitales pour l'avenir de notre pays. Nous les prenons quotidiennement, que nous soyons ou non capables d'évaluer leurs conséquences, ou disposés à prendre ces dernières en considération. Il nous faut tenir compte de ces faits, et baser les décisions sur une vue de l'avenir, en leur associant des mécanismes permettant de les annuler ou de les modifier au cas où elles se révéleraient peu judicieuses. Chaque fois qu'il serait possible, il nous faudrait introduire quelque flexibilité dans nos

équipements et, par exemple, construire des écoles polyvalentes, des immeubles à usages multiples et des locaux d'habitation diversifiés.

Les décisions qui sont prises actuellement affecteront les approvisionnements futurs du Canada, et leur qualité. L'importance que la société de conservation doit attacher à celles-ci découle des observations du Rapport n° 19 du Conseil des sciences du Canada — *Problèmes d'une politique des richesses naturelles au Canada* : « Les Canadiens, individuellement et par l'entremise de leurs gouvernements, de leurs institutions et de leurs industries, [devraient entreprendre] de modifier la structure de leur société, actuellement préoccupée d'exploitation des ressources et de consommation, et lui donner l'orientation plus constructive d'une société économe de ses richesses naturelles » (p. 42).

Les ressources épuisables, ou celles qui ne se renouvellent qu'après un long délai, méritent une attention spéciale. Nous laissons actuellement les fluctuations du marché (qui dépendent de considérations à court terme) déterminer la cadence des mises en œuvre et de l'utilisation des richesses naturelles. Les investisseurs ont le choix de diverses options en cette matière. Et, en fait, ce sont des subventions indirectes, tel le dégrèvement pour épuisement, qui orientent son choix plus vers les richesses épuisables que vers les ressources renouvelables, et plus vers l'exploitation primaire que vers le recyclage. La société de conservation devra décider si une telle politique d'utilisation des ressources est encore valable.

C'est l'accent mis sur l'utilisation ménagère des ressources, grâce à l'effort des concepteurs, des fabricants et des utilisateurs des objets, qui permettra d'accroître le recyclage de leurs matériaux constitutifs, et de ralentir l'exploitation primaire. La façon la plus aisée et la plus fiable d'obtenir ces résultats est d'incorporer des dissuasions dans le processus d'utilisation de l'objet en question. Ce pourrait être par exemple une taxe de dissuasion sociale, qui favoriserait les ressources prioritaires. On pourrait rendre un peu moins attrayants les investissements dans l'exploitation de certaines ressources, en réduisant leur rentabilité financière, ce qui aurait pour effet de ralentir la cadence des mises en œuvre et de l'exploitation, et d'assurer aux générations futures de Canadiens des ressources naturelles à un coût raisonnable.

C'est la structure des taux d'intérêt et des rentabilités qui justifie l'introduction délibérée d'un facteur de distorsion dans le mécanisme du marché. Dans le passé, c'était la durée moyenne de vie de l'investisseur qui constituait le cadre chronologique considéré par la théorie des taux d'intérêt. L'individu étudiant les possibilités d'investissement et calculant leur rentabilité éventuelle limite son horizon à la durée de sa vie. (Certains investisseurs pensent aussi à leurs enfants, bien que l'impôt sur les successions ne fasse rien pour les encourager.) La mise en œuvre d'une taxe de dissuasion sociale tiendrait compte explicitement des cadres chronologiques différents des investisseurs individuels, et de la société en général, et en conséquence de leurs préoccupations différentes.

L'introduction d'un facteur de distorsion dans le mécanisme de marché n'est pas nouvelle. Le ministère canadien de l'Expansion économique régionale tient compte des besoins prioritaires de la collectivité, plutôt que des critères de rendement, lors de la mise en œuvre de son programme des régions désignées des diverses provinces. Dans ce cas, ce sont des incitations ou des subventions qui permettent d'encourager les investissements dans des régions qui, autrement, seraient négligées. Le facteur de dissuasion serait aussi différent du facteur d'incitation, en ce qu'il porterait sur des ressources particulières, plutôt que sur des régions. Mais le principe resterait le même : modifier les conditions de l'investissement pour favoriser les intérêts à long terme de la société.

Mise en doute de la demande

La théorie économique traditionnelle considère que la demande pour divers objets est fonction directe des préférences du consommateur. En conséquence on n'a pas mis en doute la demande, car cela reviendrait à critiquer l'échelle des valeurs des consommateurs individuels. Cependant, nous commençons à nous rendre compte que la demande ne reflète pas toujours les préférences directes des individus ou des organismes, et qu'elle peut être un sous-produit de la technologie particulière qui a été choisie. Par exemple, c'est la grosseur de l'automobile et la cylindrée de son moteur qui déterminent la consommation d'essence. Les utilisateurs particuliers et industriels n'acquiescent que la quantité d'essence dont ils ont besoin pour alimenter des moteurs qui, on le reconnaît maintenant, sont beaucoup trop gros. Les décideurs de la société de conservation s'efforceront de déterminer pourquoi la demande est si forte, et pourquoi elle croît si rapidement, plutôt que d'accroître simplement l'approvisionnement pour satisfaire la demande dans chaque cas. L'analyse permettrait, par exemple, de déterminer comment satisfaire les besoins en transports grâce à des véhicules utilisant aussi peu que possible les combustibles fossiles.

D'autres mesures évidentes pourraient porter sur la demande d'énergie, en vue de réduire cette dernière. On s'intéresserait à l'éphémérisation des objets (*planned obsolescence*), laquelle augmente la consommation de matières premières et d'énergie et, bien entendu, accroît les problèmes d'élimination des déchets de la collectivité. (Les besoins de dépotoirs sanitaires et de services de ramassage dépendent largement de la consommation rapide de matières premières par notre société.)

Le débat déclenché par la publication de *Halte à la croissance* et par les exposés du Club de Rome pousse généralement les technocrates à chercher comment accroître l'approvisionnement plutôt qu'à réduire la demande, comme si celle-ci était entièrement étrangère à leurs préoccupations. Il faut que nous ayons une meilleure intelligence de la façon dont la demande pour diverses marchandises est déterminée, afin de contrecarrer les tendances actuelles à une raréfaction des ressources, aux pénuries énergétiques et à une détérioration du milieu environnant. Nous estimons qu'une grande partie de la demande pour les matières premières et l'énergie découle du choix des technologies mises en œuvre. L'utilisation de techniques plus ménagères des ressources réduirait la demande, et soulagerait les pénuries actuelles et futures.

La société de conservation irait plus loin, et étudierait soigneusement les rôles de la publicité, de la commercialisation et de l'activité d'emballage, qui déterminent la demande pour diverses matières premières et produits fabriqués. L'action de la publicité et de la promotion commerciale accroît cette consommation, qui est déjà élevée. Il faudrait remettre ces activités en question, car elles grèvent trop lourdement les ressources de la collectivité.

Un monde fini et interdépendant

Le concept de société de conservation s'appuie sur l'hypothèse d'un monde limité. Bien que certaines richesses minérales soient présentes en grandes quantités dans la lithosphère, leur extraction sera bientôt freinée par l'accroissement des coûts de l'énergie, les répercussions d'environnement et le manque de capitaux. Il se peut que, dans un proche avenir, les tensions sociales et politiques constituent des facteurs de limitation plus importants que les facteurs techniques.

Le monde constitue un écosystème global en équilibre dynamique. Le potentiel de renouvellement des ressources et le potentiel d'assimilation de la biosphère sont limités. Quoique l'Humanité puisse progresser de bien des façons en utilisant

son capital de richesses naturelles épuisables, il lui faudra finalement atteindre un point d'équilibre au sein de la biosphère et s'y maintenir.

Comme toutes les nations s'approvisionnent à même la masse commune des ressources, et occupent la même planète, il est évident qu'elles doivent se rendre compte de leur interdépendance. Il leur faut harmoniser, d'une façon ou de l'autre la répartition des produits alimentaires, la répartition démographique, la croissance industrielle, etc. Il faudra freiner les poussées de croissance inégales des diverses nations, en vue d'obtenir une croissance globale mieux équilibrée. Les pénuries alimentaires et énergétiques constituent des *remises au pas*, nous obligeant à reconnaître l'interdépendance des nations du monde. Il nous faut éviter les pénuries locales et réduire la menace des pénuries mondiales, grâce à une prise de conscience permanente de cette interdépendance.

L'effort de planification des autorités publiques et du secteur industriel

Nous avons indiqué que la mise en place d'une société de conservation dépendait finalement de l'opinion et de l'attitude des individus. Il est évident que les initiatives individuelles du concepteur probe, du chef d'industrie consciencieux et du consommateur intelligent peuvent faire beaucoup. Mais l'action des autorités publiques est indispensable pour effectuer des changements effectifs et durables dans le mode de vie collectif.

Les Administrations publiques consomment un grand nombre de biens; elles peuvent donner l'exemple et frayer la voie à la société de conservation. Elles peuvent effectuer un examen critique de leurs propres besoins, et supprimer les dépenses inutiles et les gaspillages qui sont simplement le résultat de l'inefficacité de leurs agents. La société de conservation s'opposerait au gaspillage des efforts et des ressources, partout où il se produirait. Les Administrations publiques pourraient appliquer des critères d'économie à leurs achats, et insister pour que les édifices qu'elles font construire économisent l'énergie, que les équipements n'aient qu'une faible incidence sur l'environnement, et que le prix d'achat soit faible, de même que les coûts d'exploitation et d'entretien. Les compagnies de transport public pourraient, par exemple, tenir compte des coûts totaux, en accordant leur préférence aux autobus peu bruyants. Les Administrations fédérale et provinciales devraient mettre en œuvre des critères révisés d'achat, tenant compte des coûts externes et des coûts d'exploitation pendant la vie utile, et non seulement des frais d'immobilisation à inscrire au budget de l'année. Il faudrait que les normes et les critères choisis par l'Administration soient publiés, de même que les données montrant que les fabricants en tiennent compte.

Les Administrations publiques œuvrant au sein d'une société de conservation freineraient leur croissance, et éviteraient de pousser à l'utilisation de leurs services, de la même façon qu'une compagnie parapublique de distribution d'électricité satisferait les besoins des consommateurs, mais n'encouragerait pas leur croissance. Tout comme pour la publicité commerciale, il nous faudrait établir ici une distinction subtile entre le rôle de la publicité informant le consommateur de l'existence d'un produit ou d'un service, et celui qui consisterait à lui faire croire que certains de ses besoins ne sont malheureusement pas satisfaits. Le domaine de l'enseignement est l'un de ces services collectifs qui se sentent appelés à croître au-delà des besoins réels, ou tout au moins à étendre certaines formes administratives d'enseignement, alors que d'autres pourraient être plus efficaces.

Les fonctions dont l'Administration est chargée se reflètent très largement dans la législation adoptée, la nature de la fiscalité, les taux d'imposition, et les lignes de conduite des organismes réglementaires. Il faudrait soigneusement passer en revue les lois,

les impôts, les droits de douane et les réglementations existantes, pour s'assurer qu'ils n'encouragent pas le gaspillage, ni ne gênent l'utilisation circonspecte des ressources naturelles. Notons que les représentants des firmes industrielles se plaignent souvent que les droits de douane, les barèmes des transports ou les exigences réglementaires obligent souvent celles-ci à une très forte utilisation des ressources, ou à leur gaspillage.

On se plaint depuis longtemps que les Administrations publiques semblent avoir tous les pouvoirs pour s'agrandir. Le pouvoir de taxation et d'emprunt auprès de la Banque centrale (c'est-à-dire le pouvoir d'utiliser la planche à billets) a permis au gouvernement fédéral d'étendre ses services et son action presque sans obstacles. Les seules limites imposées sont celles de la capacité de résistance de l'économie du pays. Si l'on cherche à les dépasser, on accroît le prix des produits par leur raréfaction. Il semble donc que l'expansion de l'Administration soit une des causes de l'inflation. Il faut qu'elle se rende compte que l'utilisation des énormes pouvoirs qu'elle possède risque de désorganiser la répartition des ressources au sein de l'économie. En effet, ses actions ne sont pas influencées par les contraintes du marché et l'équilibre qu'il impose.

Certains économistes, tel John Galbraith, ont récemment montré que l'Administration n'est pas le seul pouvoir de notre société qui puisse planifier, construire et répartir les ressources sans se heurter aux contraintes du mécanisme du marché. Il existe tout un autre secteur d'activité qui lui est relativement insensible. Considérons la construction des hôtels de luxe et des vastes centres de conférences, l'extension des affaires axées sur le tourisme aérien, et l'édification des immeubles à bureaux coûteux et bien équipés. Qui paye pour tout cela? Qui décide que les ressources de la collectivité doivent être consacrées à ces équipements? Si l'on cherche à répondre à la dernière question, on s'aperçoit qu'on érige ces monuments coûteux (les immeubles à bureaux) parce qu'on sait que les sociétés industrielles et les administrations publiques loueront ces locaux au prix courant, et que le contribuable ou le consommateur *en acquittera finalement le coût*. Le contribuable paye de deux façons, que ce soit sous la forme d'impôts ou sous celle de perte du pouvoir d'achat pendant l'inflation; et le consommateur paye sous forme d'une partie du coût des produits qu'il achète. C'est ce pouvoir de faire payer le coût de telles activités à d'autres secteurs de la société qui montre que le mécanisme du marché n'accomplit pas sa fonction de répartition des ressources.

Les décisions d'acheter des produits commerciaux (automobiles, épicerie, services juridiques, etc.) entraînent d'autres décisions que le consommateur n'avait pas prévues, *et sur lesquelles il n'a pas la haute main*. La société industrielle peut décider que ses directeurs commerciaux tiendront leur réunion annuelle dans toutes les parties du monde, louer des locaux coûteux et les équiper de façon luxueuse, et lancer une campagne de publicité onéreuse tout en sachant que ces coûts seront payés finalement par le consommateur.

On prend d'importantes décisions de répartition générale des biens produits, qui nous touchent tous de près, mais sans beaucoup tenir compte des pressions du marché. On construit des centres commerciaux, des mails couverts et climatisés, des hôtels coûteux, etc. en sachant que quelqu'un finira bien par en payer le coût. Les économistes disent, de ce phénomène, que «nous vivons dans une économie à marge bénéficiaire assurée». Le mécanisme d'établissement des prix met tous les coûts à la charge du consommateur final.

Nous observons l'apparition d'autres centres de pouvoir, lequel naguère était réservé au gouvernement. Les sociétés industrielles répartissent leurs ressources de la façon qui leur convient, et augmentent les prix grâce à leur pouvoir d'oligopole et de chef de file; elles montrent ainsi qu'elles peuvent obliger le consommateur à payer le coût des activités qui leur paraissent indispensables.

On ne s'étonne guère de voir se multiplier sans mesure les centres d'achat, les édifices à bureaux, les voyages et les réunions de cadres administratifs. Le secteur industriel, que John Galbraith appelle le «secteur de planification», a pris, en fait, les apparences d'un gouvernement.

Il n'est pas aussi aisé de trouver une solution à ce problème que de le décrire. Cependant, nous espérons que la description de son ampleur ouvrira un débat, qui permettra de mieux comprendre ce processus d'emballement et de le maîtriser; c'est ce dernier, qu'on qualifie par euphémisme de «système», qui contribue à la précipitation du rythme de vie et à la croissance erratique des villes, et qui accélère l'utilisation des ressources, nécessitant ainsi une plus forte consommation d'énergie.

Nous savons qu'il n'est pas possible de décrire avec précision un système complexe en quelques paragraphes. Il est malaisé de proposer actuellement des lignes de conduite pour sa modification. Il faut que l'Administration et le secteur industriel se rendent compte de leur pouvoir potentiel. L'Administration a des rôles divers à jouer au sein de la société de conservation : elle doit agir en consommateur judicieux, favoriser et protéger le bien commun et édicter une législation encourageant l'utilisation efficace des ressources et de l'énergie; elle doit aussi procéder à une analyse critique des lois, des règlements et des autres lignes de conduite officielles, pour s'assurer qu'elles ne favorisent pas le gaspillage par les industries et les citoyens du Canada.

Conclusion

La transition de notre société actuelle à une société de conservation ne nécessite pas l'adoption d'une politique d'austérité et l'installation de pénuries. En fait, elle produit l'inverse. L'utilisation plus rationnelle et plus économe de l'énergie, des ressources naturelles et de notre environnement nous permettra d'assurer un haut niveau de vie aux générations futures.

Le Conseil des sciences du Canada prendra en considération toute remarque, opinion ou commentaire que vous lui ferez parvenir à l'adresse suivante :

Conseil des sciences du Canada
150, rue Kent
Ottawa, Ontario
K1P 5P4

Conseil des sciences du Canada

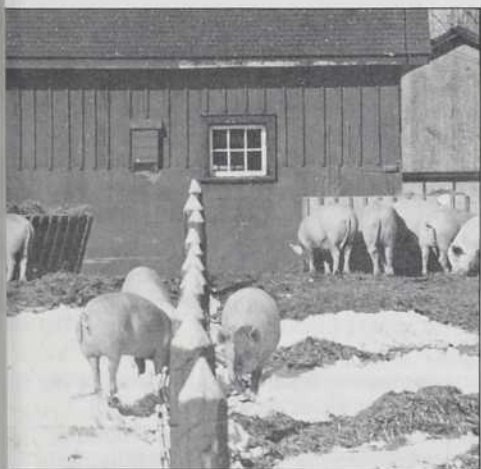
150 Kent
Ottawa, Ontario
K1P 5P4



LES FAIBLES LUEURS DU MÉTHANE

La filière biologique de production d'énergie:
alternative limitée,
mais envisageable dans un contexte de pénurie

par André Delisle



Dans la recherche des sources d'énergie du futur, un combustible, pourtant proche parent du gaz naturel, reste souvent oublié: le méthane biologique. Doit-on expliquer cette omission par le refus des technocrates de considérer une avenue énergétique qui s'avère peu coûteuse et particulièrement écologique? Ou est-ce à cause d'une production trop problématique et insuffisante pour occuper une place dans la consommation énergétique de demain? Il est probablement trop tôt pour répondre à de telles questions, vu le peu d'expérience dans la production à grande échelle de ce gaz.

Malgré une histoire déjà longue dans la fabrication artisanale du «gaz de fumier», les efforts technologiques consentis à ce chapitre sont insignifiants. Les tentatives industrielles de production de méthane sont encore à toutes fins pratiques inexistantes, plus précisément dans les pays occidentaux gaspilleurs aveugles des ressources fossiles de la planète. Sauf dans des conditions extrêmes de pénurie (pénurie d'essence en Allemagne durant la Seconde Guerre mondiale, pénurie de combustible domestique en Inde durant les années 60), la filière biologique n'a pas retenu l'attention des experts aux prises avec la demande croissante d'énergie. En voici néanmoins les principales caractéristiques.

imiter la nature

La nature, depuis des millénaires, est engagée dans un cycle sans fin de production d'énergie; une partie des rayons du soleil est transformée quotidiennement par le processus de photosynthèse en biomasse, la plus vieille et la plus fondamentale source d'énergie renouvelable. Une avenue d'utilisation de cette énergie de la masse biologique réside dans sa destruction par les micro-organismes. En présence d'air, la

dégradation de la matière organique libère de l'ammoniac et du gaz carbonique, laissant comme résidu l'humus ou compost. La conversion énergétiquement rentable est plutôt anaérobie (sans air). La décomposition de résidus biologiques dans ces conditions génère entre autres un gaz à base de méthane, s'apparentant au gaz trouvé en nappes souterraines, généralement près du pétrole. Ce dernier provient de la dégradation anaérobie très lente de matières biologiques enfouies il y a des millions d'années; la longueur du processus de transformation en fait un combustible non renouvelable, comme les autres combustibles fossiles. À plus court terme, les végétaux, déchets organiques et fumiers, donnent aussi, en fermentant, un carburant gazeux après seulement une trentaine de jours de décomposition anaérobie. Le «bio-gaz», composé principalement de méthane (CH_4) et de gaz carbonique (CO_2), disponible en permanence du fait de la synthèse continue de biomasse et, par là, de matériaux putrescibles, est par conséquent une source inépuisable de combustibles dits biologiques par opposition aux combustibles fossiles.

Mieux connu sous le nom de «gaz de fumier» ou «gaz de marais», le bio-méthane est le fruit d'une action microbienne en plusieurs étapes; diverses populations microbiennes, tout aussi capricieuses les unes que les autres, participent au processus. Pour cette raison, la fermentation contrôlée se fait dans des récipients étanches, ou digesteurs, à l'intérieur desquels est recréé le milieu idéal pour l'activité des bactéries méthanogènes.

Cet abri protecteur de la digestion est constitué d'un réservoir hermétique, la plupart du temps une cuve étanche fermée par un couvercle mobile se soulevant sous la poussée des vapeurs de décomposition. Une «crème» de déchets organiques et d'eau est versée dans le réservoir qui, après quelques jours, laisse s'échapper le méthane et le gaz carbonique. Ces gaz, emprisonnés

Purifier par les fleurs

Les jacinthes d'eau servent déjà, dans deux villes américaines, de système de filtration de l'eau. Selon William Wolverton, du National Space Technology Laboratory à Bay Saint Louis (Mississippi), ces plantes, à reproduction très rapide, pourraient être utilisées comme source de contrôle pour les déchets et même, comme nourriture au cours des voyages spatiaux de longue durée.



Cette installation de digestion anaérobique du fumier, construite en Inde par les agronomes de «Gobar Gas Research Station», peut produire quotidiennement près de 30 mètres cubes de méthane.

sous le couvercle, sont recueillis au moyen de conduites installées dans la partie supérieure du réservoir et reliées à des contenants d'emménagement. Le bouillon de fermentation, une fois allégé des substances méthanogènes, est retiré de la cuve; on obtient alors une boue foncée et sans odeur, engrais liquide de bonne qualité pour la culture.

Les digesteurs se distinguent les uns des autres surtout par le système d'alimentation et de vidange. Cette opération double peut s'effectuer de façon continue —à l'aide de pompes ou par gravité— à travers des tubes de circulation installés de part et d'autre du digesteur; ici, la synthèse du méthane se poursuit de façon soutenue aussi longtemps qu'on nourrit le processus en déchets. L'opération du digesteur peut aussi être intermittente, par le remplissage de la cuve et l'évacuation de la boue digérée à intervalles réguliers; ce système ne nécessite pas de tuyauterie complexe, mais suppose plus de manutention.

UN ESTOMAC D'ACIER

Mais on ne réalise pas sans peine ce que la nature prend des millions d'années à fabriquer. La digestion biologique requiert deux espèces principales de bactéries se nourrissant de déchets. Les premières, productrices d'acide acétique (vinaigre) brisent les molécules complexes de matière organique en constituants simples; une fois ces substances en concentration suffisante dans le mélange, d'autres bactéries les convertissent en méthane et en gaz carbonique. Pour entretenir l'élaboration du gaz biologique, il faut maintenir un équilibre entre les deux populations microbiennes. Les micro-organismes à l'origine du méthane sont particulièrement sensibles aux conditions du milieu, dépendant notamment du taux de chargement, de la composition des matériaux et de la

température de fermentation.

La digestion anaérobique de matières organiques est théoriquement possible à des températures variant de 0 à 60 degrés Celsius; elle s'avère plus rapide évidemment aux températures les plus élevées. Toutefois, au-dessous de 15 degrés Celsius, l'activité biologique diminue sensiblement pour, à toutes fins pratiques, s'arrêter à 10 degrés. Les températures favorites des bactéries méthanogènes se situent entre 30 et 40 degrés Celsius, et entre 50 et 60 degrés Celsius. Dans l'intervalle supérieur, les bactéries actives sont plus sensibles aux variations des conditions ambiantes, ce qui implique une fermentation moins stable. Un changement brusque de seulement 2 degrés peut entraver à ce point le travail des bactéries productrices de méthane que le processus complet de fermentation s'arrête pour quelque temps. La température idéale pour une dégradation complète et une émission stable de gaz se situe ainsi à environ 35 degrés Celsius, température chaude en comparaison des climats de nos régions. Il est alors nécessaire de fournir une certaine quantité de chaleur au digesteur —à partir d'une source externe ou en utilisant une partie du gaz produit— pour assurer le fonctionnement du système.

D'autres facteurs interviennent aussi dans le processus: l'acidité du milieu, les concentrations de carbone et d'azote, et la densité de la solution de chargement. Une solution trop acide freine le processus; l'excès d'acidité est le plus souvent dû à l'introduction trop rapide de matières organiques dans la cuve de digestion ce qui donne lieu à l'accumulation d'acides organiques. Les bactéries méthanogènes ne peuvent alors assimiler les substances nouvelles et le processus s'arrête jusqu'au rétablissement de l'équilibre acide-base (à un pH de 6,8 à 8,0) artificiellement atteint

par l'addition de chaux dans le digesteur.

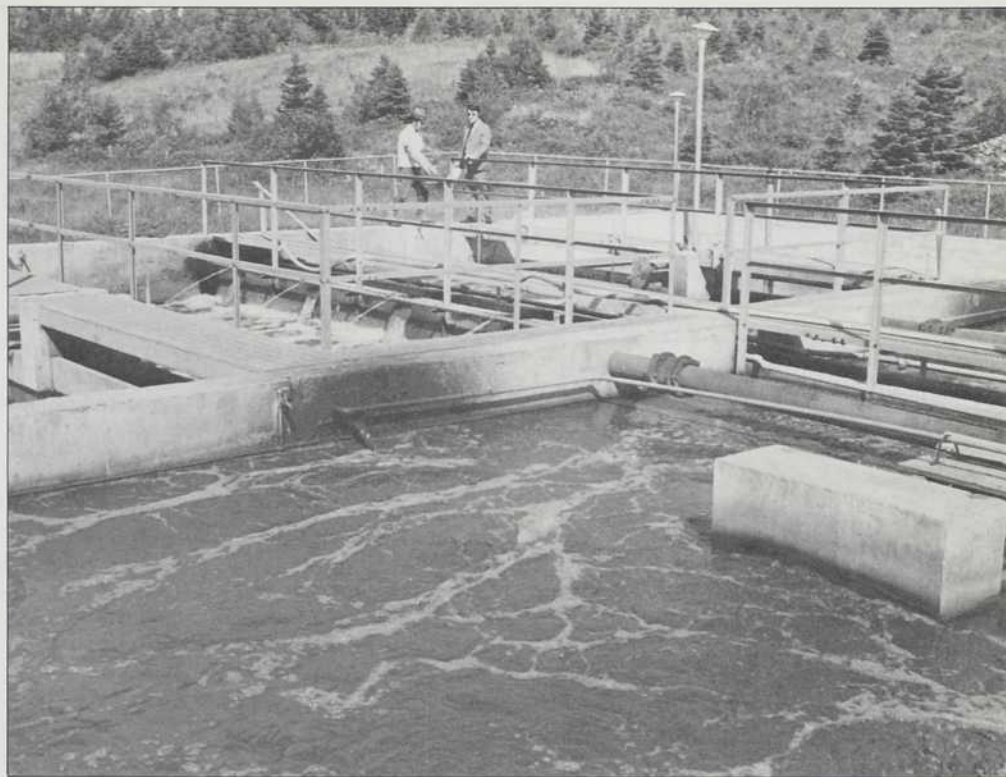
Les quantités de carbone et d'azote présentes dans les matériaux à décomposer affectent aussi le processus. Bien que les bactéries requièrent à la fois du carbone et de l'azote pour survivre, elles ingurgitent le premier à peu près 30 fois plus vite que le second. Il faut ainsi chercher à préserver un rapport carbone-azote le plus rapproché possible de 30. Les écarts par rapport à cette valeur optimale des concentrations ont pour effet soit de ralentir la fabrication de bio-gaz (si le rapport est plus élevé), soit de diminuer la productivité du système (si le rapport est moins élevé). Enfin, la fermentation anaérobie atteint son maximum d'efficacité dans des solutions quasi liquides, contenant de 7 à 9 pour cent de solides en suspension. Il faut par conséquent diluer avec de l'eau les déchets à fermenter avant de remplir le digesteur. Le taux de dilution dépend des déchets utilisés, la teneur en solides variant considérablement d'un matériel à l'autre.

Le maintien de températures stables, d'acidité fixe et de concentrations adéquates dépend du rythme d'alimentation du digesteur, déterminé par l'analyse soignée des déchets et par des essais de mise en marche du processus. Une fois en action, les micro-organismes doivent disposer d'une période assez longue pour effectuer les réactions nécessaires: de 10 à 30 jours suffisent généralement. On peut toutefois raccourcir la période de démarrage par l'ensemencement du bouillon de déchets à l'aide de bactéries provenant de cultures en laboratoire ou extraites d'un autre digesteur en opération. Si cette culture n'était pas disponible, le processus s'engagerait, mais après une période initiale d'attente plus longue; les bactéries du méthane, présentes dans la nature, peuvent prendre plusieurs semaines à se multiplier pour former une population suffisante et efficace.

DES VAPEURS FUYANTES

Toutes les conditions favorables réunies, le processus de fabrication du gaz de déchets devrait se poursuivre; on récupère à la sortie un mélange de 55 à 60 pour cent de méthane, de 40 à 45 pour cent de gaz carbonique, ainsi que des traces d'hydrogène et d'azote. Une tonne de fumier pourra fournir une soixantaine de mètres cubes de gaz, une tonne de paille décomposée, de 200 à 250 mètres cubes. Le pouvoir calorifique du gaz biologique brut est en moyenne de 22,36 mégajoules par mètre cube; il faudrait un peu plus de 1,48 mètre cube de bio-gaz pour remplacer un litre d'essence (28,75 mégajoules par litre): à ce rythme, une vache pourrait accumuler, pendant un an, pour 227,5 litres «d'essence de bouses»! Pour se référer à des valeurs plus «sérieuses», 4 mètres cubes de bio-gaz équivalent à un mètre cube de propane; 5 mètres cubes, à un mètre cube de butane.

Il est possible par simple lavage à l'eau d'éliminer la plus grande partie du gaz carbonique pour ne retenir que le méthane dont le pouvoir calorifique est plus élevé, 39,12 mégajoules par mètre cube. Cette valeur est comparable aux caractéristiques du gaz distribué dans les villes. Une



succession de filtres s'avèrent nécessaires pour le purifier davantage: après l'eau, le gaz doit traverser un lit de limaille de fer qui retient le sulfure d'hydrogène; enfin, le chlorure de calcium sèche le gaz en éliminant la vapeur d'eau.

Techniquement réalisable, la compression du méthane pour l'entreposer à l'état liquide est cependant difficile et chère en énergie. Ainsi conservé, le gaz pur hausse sa capacité calorifique à 50,41 mégajoules par kilogramme ou 17,45 mégajoules par litre. Pour atteindre ces performances, la pression exigée dépasse les 34,47 mégapascals, à température ordinaire. Abaisant la température à moins 81 degrés Celsius, la pression critique pour le passage de l'état gazeux à l'état solide est de 4,54 mégapascals. Ces exploits techniques ne sont à la portée que de laboratoires ou de firmes spécialisées; il n'est donc pas étonnant qu'on n'utilise généralement le méthane qu'à l'état gazeux ou à basse pression.

METTEZ-Y DU POULET

L'utilité du bio-gaz peut être évaluée en comparant la production de certains digesteurs à la consommation d'appareils courants. Le meilleur aliment à servir au digesteur est constitué d'un mélange de 31 pour cent de fumier de poulet et de 69 pour cent de pâte de papier: un kilogramme de ce potage produira 0,08 mètre cube de gaz biologique à 60 pour cent de méthane. Pour simplifier nos calculs, retenons les résultats de digesteurs en opération sur des fermes indiennes, ou de montages expérimentaux qui situent la production moyenne de gaz à partir de fumier de poulet à environ 0,07 mètre cube par kilogramme.

Les besoins domestiques pour l'éclairage et la cuisson des aliments ont été déterminés par des tests sur des appareils fonctionnant normalement au propane ou

L'expérience québécoise

Au Québec, une douzaine d'usines d'épuration d'eaux usées ont adopté le processus de digestion anaérobie, mais le méthane produit est simplement rejeté dans l'atmosphère. L'une de ces usines se trouve à la base militaire de Valcartier, en banlieue de Québec.

Rapport carbone/azote de certains matériaux

bran de scie	511/1
paille	120/1
déchets de maison	25/1
plantes vertes	20/1
fumier	14/1

Masse organique totale des déchets pour le Québec en 1970

Origine	Tonne métrique
déchets domestiques	
cuisine	3 350 165
papiers	992 264
usines d'épuration et voies publiques	37 856
déchets agricoles	
végétaux	7 806 981
animaux	19 631 430
déchets industriels	
aliments	288 470
tabac	14 551
bois	485 649
papiers	464 246
TOTAL	33 071 612

Source des données:
Comité de gestion des déchets solides,
Environnement Québec, 1973

Consommation en méthane de divers appareils

fonction	mètres cubes de méthane
éclairage	0,08 par lampe par heure
cuisson	0,40 par personne par jour
réfrigération	1,34 par mètre cube à l'heure
locomotion	0,12 par mégajoule (moteur à essence)

au gaz naturel commercial. Une lampe brûle 0,08 mètre cube de méthane à l'heure, alors qu'un poêle en consomme 0,36 à 0,45 mètre cube par personne par jour. Une famille de trois personnes, logeant dans deux pièces, devra disposer de 1,95 mètre cube de méthane, soit un peu plus de 3 mètres cubes de gaz brut de décomposition, la production de 45 kilogrammes de fumier de poulet. Les excréments d'un poulet atteignent en moyenne 0,15 kilogramme par jour; la consommation calculée plus haut requiert donc la présence de 300 volailles dans sa cour! Un élevage presque industriel... Si les fientes de poulet étaient rares, le fumier de 5 chevaux ou les déchets organiques (excréments et restes de cuisine) de 50 personnes feraient probablement l'affaire. Quantités surprenantes pour fournir seulement deux lampes et une cuisinière...

La perspective est encore plus décourageante si l'on parle de transports. La voiture américaine moyenne parcourt environ 5,30 kilomètres au litre; un seul litre d'essence équivaut à plus de 0,90 mètre cube de méthane pur. Par rapport au potentiel du fumier avicole (0,07 mètre cube de gaz —60 pour cent méthane— par kilogramme), une distance de seulement 24 kilomètres requiert le fumier de plus de 500 poulets! Et ce n'est pas le seul problème: ce volume de méthane occupe l'espace de 20 barils de 227,5 litres. Une compression de 6,9 mégapascals soustrait près de 20 pour cent de l'énergie disponible, diminuant d'autant les performances sur route. Même comprimé, le carburant gazeux ne passerait pas inaperçu sur un véhicule. Pour équiper une voiture ordinaire (dotée préalablement d'un réservoir d'essence contenant 81,9 litres), il faudra charger 20 cylindres pressurisés de 40,5 kilogrammes chacun, pour préserver l'autonomie autrement acquise!

DES CAS ISOLÉS

Ces contraintes majeures limitent l'usage du gaz biologique aux engins stationnaires et à des véhicules de ferme ou de centres urbains, à rayon d'action restreint. De tels moteurs fonctionnent en Inde et en Afrique, où des tracteurs de ferme «roulent au méthane» et où l'on alimente des génératrices (moteurs diesel) avec un mélange de moins de 15 pour cent d'huile et de 85 pour cent de gaz de fumier. Ailleurs, M. Harold Bate, un Anglais éleveur de poulets et mécanicien à ses heures, a converti une Hillman 1953 au méthane produit dans sa ferme du Devonshire. Plusieurs années d'usage lui ont permis de couper sa facture d'essence par 10. Cependant, le mécanisme de compression est assez complexe; l'agriculteur ne dit pas non plus s'il a à parcourir de longues distances.

Un autre Anglais, éleveur de porcs en Afrique du Nord, a bâti pour 10 000 dollars un système de production de gaz biologique par le traitement du fumier de ses 1 000 porcs. M. John L. Fry a fourni de cette façon l'électricité à sa ferme pendant plus de 6 ans, à l'aide d'une ancienne génératrice alimentée par une

production quotidienne de 240 mètres cubes de bio-gaz. Enfin, un centre de recherche agricole du gouvernement indien, la «Gobar Gas Research Station», a acquis depuis 1960 une expérience dans l'installation de systèmes de traitement anaérobie des fumiers d'animaux, et dans l'utilisation du gaz ainsi produit. M. Ram Bux Singh, chercheur du centre, estime à près de 2 000 le nombre de générateurs de méthane qui fonctionnent actuellement; ces digesteurs, de capacité variant entre 3 et 270 mètres cubes par jour, utilisent surtout le fumier des nombreuses vaches indiennes (une vache par personne!) pour faire un combustible domestique et un engrais pour la culture.

Ces débouchés énergétiques du bio-méthane sont limités à cause des difficultés de production et du manque d'accessibilité; chose certaine, ils ne justifient pas une utilisation accrue de ce bio-combustible renouvelable, dans un contexte d'abondance énergétique. C'est peut-être l'explication de l'ignorance presque complète de ce carburant à l'échelle mondiale et surtout en Amérique. Qu'est-ce qui fait alors l'intérêt de la digestion anaérobie? Fait surprenant, dans une société industrialisée, le méthane —le plus léger des gaz organiques— n'est pas le sous-produit le plus intéressant de la bio-dégradation anaérobie pour les raisons mentionnées précédemment: difficultés d'emménagement, conditions strictes de production, pertes énergétiques pour le réchauffement du digesteur et pour la compression du gaz.

LE MÉTHANE DES CHAMPS...

La boue résiduelle semble être le principal bénéfice du traitement anaérobie des déchets et fumiers. Après décomposition complète, on retire de la cuve un fertilisant liquide riche en azote, moins volumineux que le fumier frais, sans mauvaise odeur et n'attirant ni mouches, ni rongeurs. Les agronomes et les écologistes s'intéressent au processus comme méthode de disposition efficace et non polluante des déchets biologiques; peu coûteuse aussi, si l'on recycle le méthane produit comme source de chaleur du processus. Le Comité canadien de génie rural (Agriculture Canada) mentionne d'ailleurs cette méthode pour la décomposition des fumiers de volailles surtout, mais aussi pour les fumiers de bovins et de porcs. Sauf pour les volailles, pour lesquelles on peut installer une fosse hermétique de fermentation en béton directement sous le poulailler, les investissements initiaux pour la construction de digesteurs semblent trop élevés pour attirer les producteurs agricoles, malgré des avantages tels que réduction de 50 à 70 pour cent de la matière organique à manipuler et valeur fertilisante plus grande.

Les ingénieurs agricoles s'orientent désormais vers la décomposition anaérobie dans un étang, technique qui laisse s'échapper les gaz produits. Au Québec, une telle lagune de décomposition gèle durant les mois d'hiver; cette paralysie hivernale des bactéries n'est pas sans

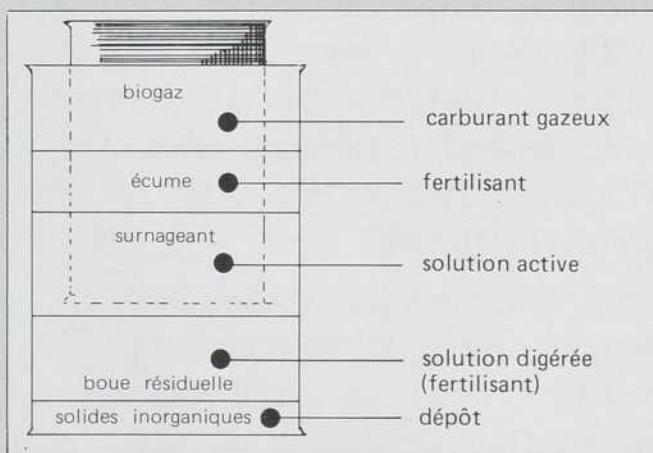
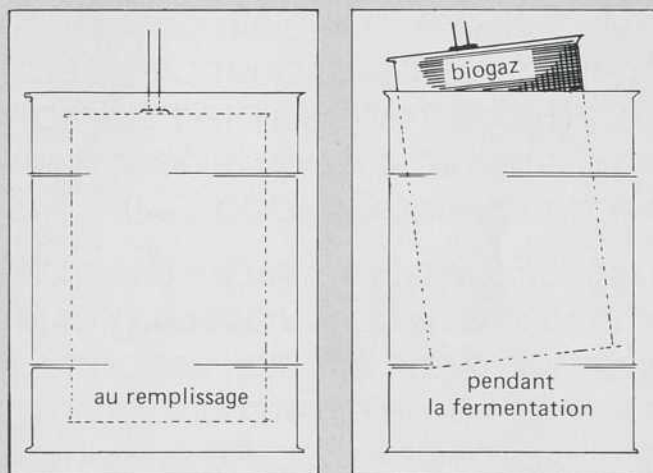
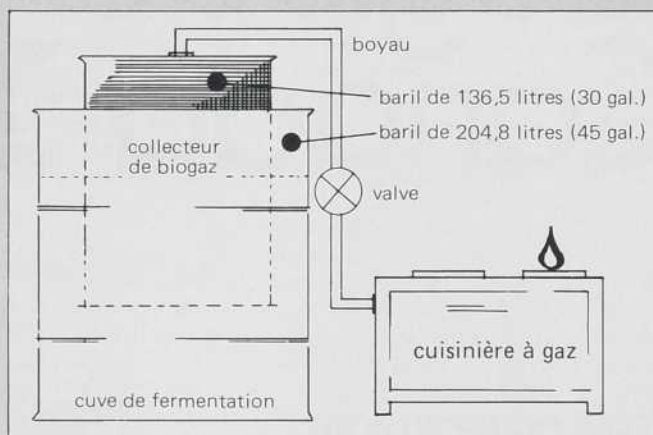
UN DIGESTEUR MAISON

Pour la décomposition des déchets domestiques, il est à peu près aussi facile d'installer un générateur de méthane qu'un chauffe-eau, mais il est plus difficile de le faire fonctionner... Un petit digesteur, adapté aux fermes artisanales, a été conçu par un agriculteur anglais, L. John Fry. Sa construction suppose d'avoir en mains deux barils cylindriques, sans couvercle, ajustables l'un dans l'autre, une valve, des adaptateurs de plomberie et quelques mètres de boyau d'arrosage.

Le plus grand baril est rempli aux deux tiers d'une solution (à consistance de crème) de fumier animal, de déchets de cuisine, d'autres rebus (feuilles sèches, gazon, ...) et d'eau. Pour amorcer le processus, il vaut mieux introduire 4,55 litres de boue active, qu'on peut se procurer à une usine d'épuration des eaux. Le petit baril est ensuite enfoncé sens dessus dessous dans la solution, après avoir fixé un boyau sur une ouverture pratiquée dans le fond du récipient. Par la suite, une valve est placée de façon à couper l'entrée d'air et la sortie de vapeur du baril renversé. Durant la saison estivale, la chaleur est suffisante pour permettre la dégradation anaérobie; cette dernière sera cependant accélérée en chauffant la cuve de fermentation. Après une vingtaine de jours, et même plus dans certains cas, le baril intérieur s'élèvera graduellement sous l'effet du gaz s'échappant du bouillon organique.

Le gaz de «première montée» étant surtout du gaz carbonique, on le rejette dans l'atmosphère. Après avoir de nouveau enfoncé le baril dans la cuve de digestion (et fermé la valve), le baril s'élèvera de nouveau, cette fois à cause du gaz biologique combustible. Une fois la valve ouverte, le poids du baril fournira une pression suffisante pour acheminer le gaz vers le lieu de combustion. ATTENTION: le méthane est hautement explosif lorsque mélangé à l'air; de là, la nécessité de vérifier souvent l'étanchéité du système. Cette installation vous fournira le combustible nécessaire à l'opération d'une cuisinière à gaz, pour un repas chaud familial (pas plus!). Vous disposerez ainsi d'un excellent engrais biologique pour le jardinage.

Pour obtenir des plans de digesteurs, commander: «Le dossier du méthane» (Methane package, 81012, 13 dollars U.S.) à la librairie postale Mother's Bookshelf
Boîte postale 70
Hendersonville, N.C. 28739, U.S.A.



L'intérieur d'un digesteur

Dans un digesteur en opération, les matériaux se superposent en couches. Le sable se dépose au fond, recouvert de la boue déjà décomposée; la solution active, ou surnageant, bouillonne en libérant le gaz de fumier. Une couche d'écume se forme à la surface du liquide et pose de sérieux problèmes de fonctionnement; cette couche peut s'épaissir au point d'arrêter le processus. Il faut alors l'enlever.

Téleglobe Canada

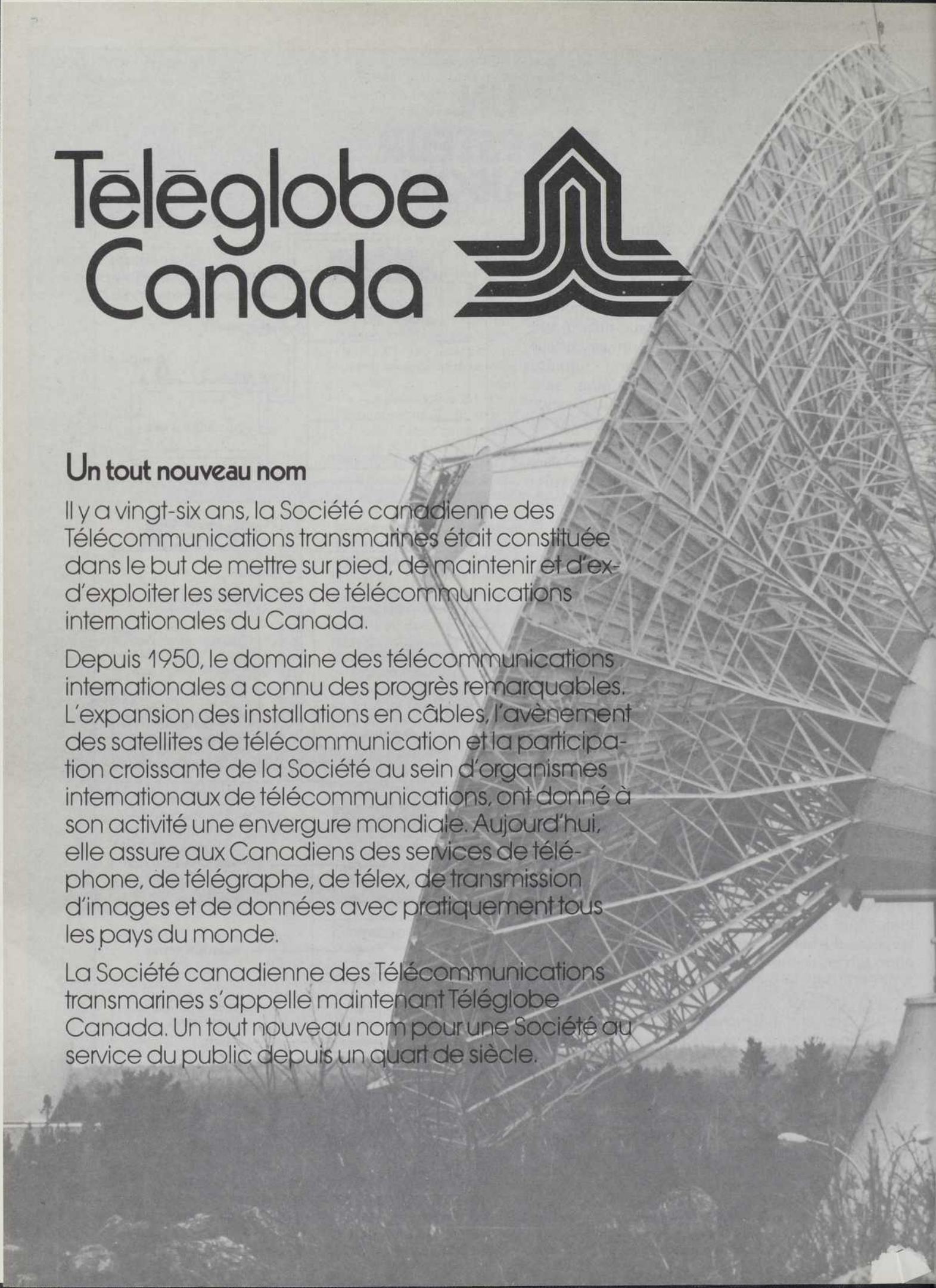


Un tout nouveau nom

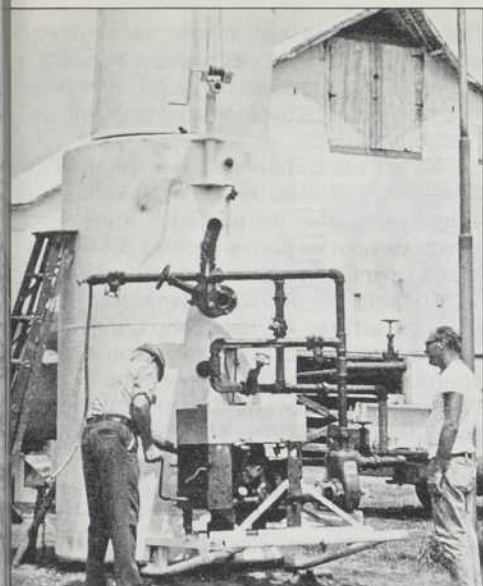
Il y a vingt-six ans, la Société canadienne des Télécommunications transmarines était constituée dans le but de mettre sur pied, de maintenir et d'exploiter les services de télécommunications internationales du Canada.

Depuis 1950, le domaine des télécommunications internationales a connu des progrès remarquables. L'expansion des installations en câbles, l'avènement des satellites de télécommunication et la participation croissante de la Société au sein d'organismes internationaux de télécommunications, ont donné à son activité une envergure mondiale. Aujourd'hui, elle assure aux Canadiens des services de téléphone, de télégraphe, de télex, de transmission d'images et de données avec pratiquement tous les pays du monde.

La Société canadienne des Télécommunications transmarines s'appelle maintenant Téleglobe Canada. Un tout nouveau nom pour une Société au service du public depuis un quart de siècle.



Un a
techni
di
système
de l'
utilise
le bio-



Un agriculteur débrouillard, aidé d'un technicien chimiste, peut construire un digesteur maison. C'est le cas de ce système, monté sur place, sur une ferme de l'Indiana. L'installation montrée ici utilise le fumier de bovins pour fabriquer le bio-gaz; ce dernier sert de carburant à une génératrice.

inconvenients: accumulation des fumiers, ralentissement de la décomposition, risques de charriage des matières organiques lors du dégel. Le réchauffement printanier débloquent subitement le processus et s'accompagne d'émissions gazeuses nauséabondes (sulfure d'hydrogène à odeur d'œufs pourris). Pour ces raisons, et à cause des risques de contamination du milieu par un mauvais fonctionnement du système, la digestion anaérobie en étang est interdite sur les fermes québécoises. Du point de vue écologique, les autres désavantages de cette méthode de décomposition humide résident dans la perte des gaz biologiques combustibles dans l'atmosphère et la non-utilisation de l'engrais résiduel.

... ET LE MÉTHANE DES VILLES

C'est plutôt en ville que la technique de fermentation dans le fond d'un étang peut s'avérer prometteuse. Car elle peut s'intégrer au processus de traitement des eaux usées. Plusieurs expériences d'évaluation des techniques de digestion anaérobie de déchets urbains sont en cours. Les coûts élevés des traitements physiques et chimiques, consommateurs d'énergie, amènent les responsables municipaux à s'orienter vers le traitement biologique déjà courant pour les eaux usées: près de 95 pour cent des stations d'épuration d'Amérique du Nord recourent à cette méthode, bien sûr sans récupérer le méthane dans la plupart des cas. Néanmoins, la digestion anaérobie peut transformer une grande partie de la charge organique des effluents urbains en bio-gaz et en engrais. Le Conseil national de recherches du Canada, soucieux de ces possibilités, a mis sur pied un programme pour mettre au point des méthodes permettant de récupérer méthane et boue fertilisante. Les chercheurs de la section de technologie alimentaire du CNRC tentent de concevoir un digesteur anaérobie fiable, rentable et rapide. Cette dernière caractéristique est essentielle pour le traitement des effluents urbains, car on ne peut retenir et accumuler les eaux usées et les déchets organiques pendant les quelques dizaines de jours nécessaires à l'action des bactéries méthanogènes courantes. L'obstacle majeur réside évidemment dans la sensibilité et l'instabilité de ces bactéries; on s'attache présentement à développer des milieux de culture favorables à la multiplication accélérée des organismes transformant l'acide acétique en méthane.

DES JACINTHES ÉPURATRICES

De leur côté, les biologistes de la NASA cherchent à combiner les décompositions aérobiques et anaérobiques pour traiter les eaux usées urbaines, mélangées aux déchets biologiques domestiques et aux fumiers animaux, et produire du méthane ainsi que des fertilisants. Leur méthode consiste à recueillir les eaux usées dans un étang et à y ajouter les matériaux organiques disponibles. Ils y sèment ensuite des plantes aquatiques (des jacinthes) qui se nourrissent des matières organiques; c'est

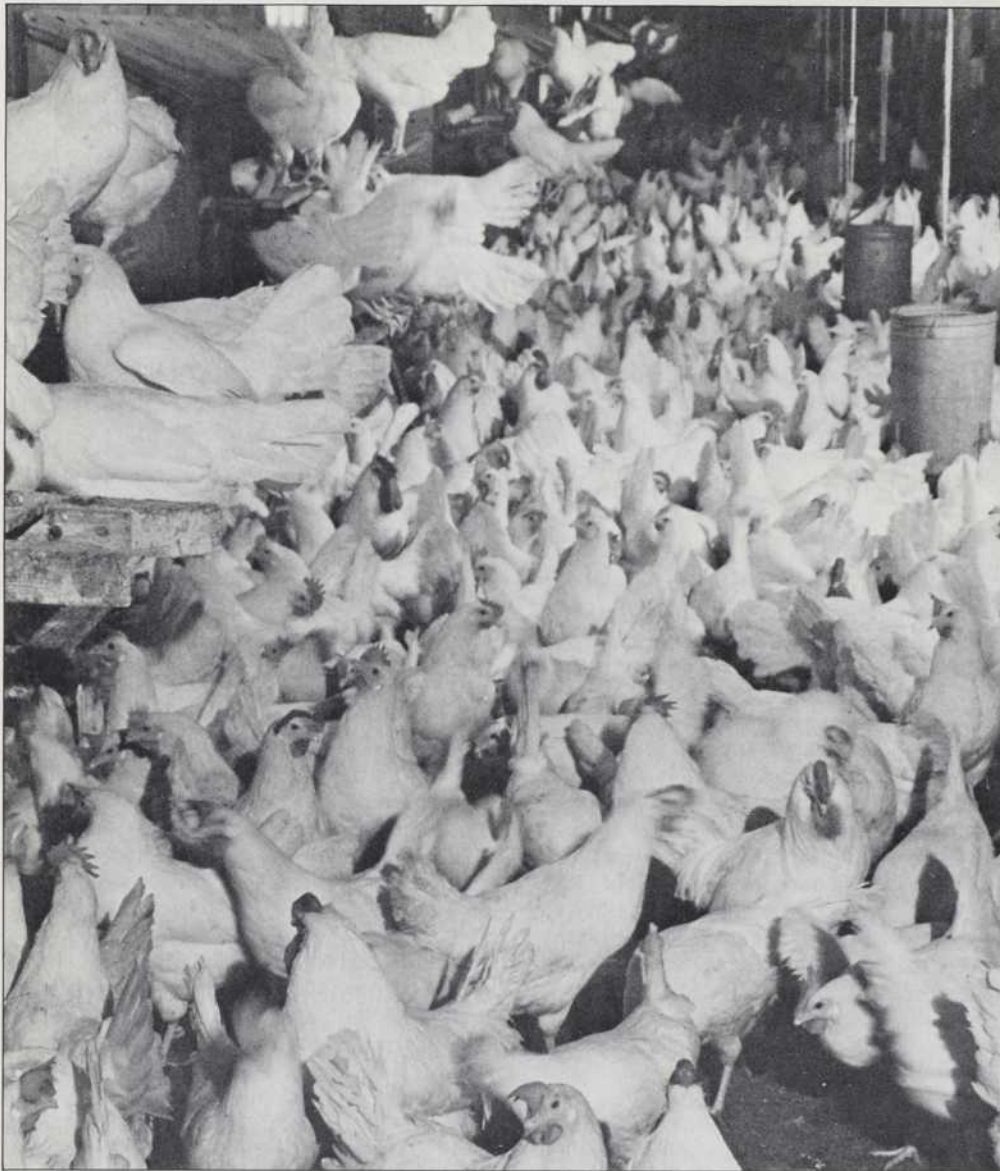
l'étape «épuration». Les plantes, masse biologique homogène, récoltées régulièrement, sont introduites dans un digesteur anaérobie pour la production de méthane et d'engrais, sous-produits utiles de la décomposition des jacinthes «épuratrices». Ce système de filtration de l'eau à l'aide de jacinthes fonctionne présentement à titre expérimental dans deux municipalités américaines. Les étapes «épuration» par semence et «récolte» des fleurs d'eau sont donc une réalité; toutefois, on n'a pas encore démontré la viabilité du mode de transformation des récoltes en méthane.

Cette combinaison aérobie-anaérobie pourrait aussi s'avérer utile dans notre climat tempéré (qui est plutôt froid!). La décomposition en présence d'air élève la température d'une solution; cette propriété a fait germer l'idée d'un processus amorcé par une dégradation aérobie et poursuivi sans air. Deux ingénieurs français ont breveté un système de digestion aérobie d'abord (jusqu'à ce que la solution atteigne la température idéale de 35 degrés Celsius), puis anaérobie. Pour éviter le refroidissement trop rapide de la cuve de fermentation, il suffit de procéder à une isolation thermique convenable et d'y ajouter de 40 à 50 cm de fumier lors des froids extrêmes. Cette méthode de la «couche chaude» est d'ailleurs bien connue des jardiniers québécois aux prises avec des étés trop courts!

ZÉRO POUR LE QUÉBEC

À part un petit digesteur expérimental de type indien au collège Macdonald, aucune installation productrice de méthane n'est en opération au Québec; il y a toutefois production de méthane, puisqu'une douzaine d'usines d'épuration ont adopté le processus de digestion anaérobie. Le gaz est simplement rejeté dans l'atmosphère. Pour visiter une usine pilote, il faut se rendre à Glenlea, à 20 kilomètres au sud de Winnipeg; on y opère depuis 1973 un digesteur muni d'agitateurs mécaniques et d'un système de chauffage à l'eau chaude. Le méthane extrait de fumier de porc est récupéré par un réservoir renversé sur un plan d'eau. Un autre système de démonstration a été installé sur une ferme du Vermont; conçue pour décomposer le fumier de sept vaches, la cuve est chauffée à l'eau chaude et est isolée à la mousse de polyuréthane. Le digesteur traite annuellement 36 tonnes de fumier: la production de bio-gaz se situe à environ 6 mètres cubes par jour, soit l'équivalent de 3,4 litres d'essence. Ces deux systèmes sont bâtis dans des conditions climatiques identiques aux nôtres. Pas trop coûteuses, elles conviendraient probablement à certaines utilisations comme, par exemple, aux municipalités pour le traitement de leurs déchets organiques, à de grosses entreprises de production porcine ou avicole ou à des groupes de petites exploitations agricoles familiales.

En plus de décharger l'environnement du poids des déchets et des fumiers, ces transformations pourraient fournir une partie de l'énergie nécessaire au chauffage et au fonctionnement de machineries. Dans



Faibles performances

Le fumier que 500 poulets fourniraient quotidiennement, produirait juste assez de méthane pour faire parcourir une distance de 24 kilomètres à une voiture américaine.

l'éventualité de pannes électriques et de pénurie momentanée de produits pétroliers, ce combustible pourrait alimenter des génératrices fournissant l'électricité essentielle à la ferme ou aux services municipaux.

Au niveau individuel, un mini-digester pourrait être assemblé à peu de frais et créer, l'été, un engrais biologique de qualité pour le jardinage, à partir des déchets de maison et des excréments animaux; le méthane alors produit en petites quantités n'est récupérable que pour l'opération d'une cuisinière à gaz portable. Si l'on chauffe la cuve de fermentation avec de l'eau chaude usée provenant de la maison, on peut étendre la période de fonctionnement à près de neuf mois.

ÉNERGIE LIMITÉE

Le traitement des excréments humains d'une seule famille n'en vaut pas la peine à cause de la petite quantité fournie au digester. Ce type de système suppose aussi l'utilisation de toilettes sèches, car la dilution par les toilettes conventionnelles est trop grande. Enfin, pour disposer d'un volume suffisant de fumier humain, il faudrait relier au moins 100 personnes au réseau de récupération. Les normes

d'hygiène dans ce secteur sont très strictes: les toilettes à l'eau et des réseaux d'égouts municipaux sont exigés par la loi, au moins dans les villes. Le problème en est donc un d'ordre légal.

Malgré ces complications techniques et ces difficultés institutionnelles, si vous désirez embaucher des bactéries pour fournir une partie de vos besoins d'énergie, deux barils, quelques bouts de tuyaux et, évidemment, des déchets organiques devraient suffire. Et, beaucoup d'ingéniosité et de patience... Si en plus, vous réduisez radicalement votre demande énergétique, l'apport du digester maison deviendrait non négligeable. Mais attention! en plus d'être un carburant précieux, le méthane constitue un gaz toxique et hautement explosif en présence d'air. Des précautions doivent être prises avant de procéder à la mise en opération d'un digester domestique. La lecture d'un guide de travail ou les conseils d'un ingénieur municipal compréhensif permettront d'éviter des erreurs fâcheuses. Quelques individus isolés ont réussi leur montage et disposent d'un peu de gaz maison.

Ces tentatives individuelles ne suffisent pas à orienter les décisions sur l'avenir énergétique. Elles sont pourtant le signe de l'attrait qu'exerce l'énergie provenant de la biomasse et ce, malgré sa faible pénétration sur la scène énergétique occidentale. Les raisons de cette attirance sont à la fois écologiques et affectives. Écologiques parce que le processus utilise comme matières premières des rejets de l'activité humaine, rejets devenus d'importantes nuisances environnementales. Affectives, par la crainte et l'opposition qu'inspire la technologie lourde et explosive nécessitée par l'exploitation de la filière nucléaire.

Bien que des obstacles juridiques, institutionnels et politiques empêchent encore la recherche et le développement technologique nécessaires à la mise en valeur du potentiel bio-énergétique, il faudra payer le prix de la préservation du milieu et de la qualité de vie. Ce prix, du point de vue énergétique, sera celui du consentement à l'effort de mise au point des techniques de production des combustibles biologiques. La rareté des ressources énergétiques traditionnelles, les coûts croissants et les risques écologiques attachés à l'utilisation de ces ressources, indiquent la route à suivre.

Bibliographie

La production de méthane à partir des déchets animaux, publication 1528, Agriculture Canada, 1974

Guide canadien pour l'usage des déchets d'origine animale, publication 5058, Agriculture Canada, 1973

Biomass Energy Institute dispose de publications sur le sujet, ainsi que d'un digester pilote. Écrire à 310-810, Cambridge Street, Winnipeg, Manitoba R3M 3H5

BOURSES ET SUBVENTIONS DU CONSEIL DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC

Le Conseil de la recherche en santé du Québec offre un programme de bourses et un programme de subventions qui s'adressent aux chercheurs et scientifiques désireux de poursuivre des recherches dans le domaine de la santé.

Il y a neuf catégories de bourses et de subventions auxquelles s'ajoute une catégorie de bourses franco-québécoises: subventions d'établissement de jeunes chercheurs, subventions de développement d'équipes en recherche épidémiologique ou opérationnelle, subventions spéciales, chercheurs-boursiers, bourses de recherche (fellowship), bourses de formation en recherche épidémiologique ou opérationnelle (fellowship), bourses pour candidats de mérite exceptionnel, bourses de stagiaire de recherche (studentship), bourses pour étudiants désirant poursuivre un travail de recherche durant l'année académique.

Vous pouvez obtenir plus de détails en consultant la brochure du Conseil de la recherche en santé du Québec - Conditions d'attribution des bourses et subventions de recherche 1976; ou en communiquant avec le

Conseil de la recherche en santé du Québec
3555, rue Berri, suite 310, Montréal H2L 4G4
Téléphone: (514) 873-2114



Ministère des Affaires sociales
...c'est l'affaire de tous et chacun

GARE AU CHLOROFORME

Après le DDT et plusieurs autres hydrocarbures chlorés, le «National Cancer Institute» des États-Unis vient d'identifier le chloroforme comme une substance nettement cancérigène. Alimentés avec de l'huile de maïs additionnée de fortes doses de chloroforme, des rats ont développé un cancer du foie avec une incidence de 98 pour cent pour les mâles et de 95 pour cent pour les femelles, tandis qu'à dose plus faible, l'incidence est de 36 pour cent et 80 pour cent respectivement.

Le chloroforme n'est pas seulement utilisé dans la grande industrie à la fabrication de dérivés fluorés (aérosols), d'antibiotiques, de colorants, de pesticides, mais aussi comme solvant industriel, dans les

entreprises de nettoyage à sec et dans la fabrication d'un grand nombre de produits pharmaceutiques, en particulier de certains remèdes contre la toux et de plusieurs sortes de dentifrices et de gargarismes.

La production annuelle de chloroforme aux États-Unis est de l'ordre de 130 000 tonnes. Les ouvriers travaillant dans ces industries sont évidemment exposés aux vapeurs de chloroforme, alors que les usagers de certains produits pharmaceutiques en absorbent inconsciemment. Donc, gare au chloroforme! Le pire est que l'eau chlorée de votre aqueduc contient également des traces de chloroforme et que les hygiénistes vous demandent de boire... beaucoup d'eau. (J.R.)

POUR ESPIONNER LES ANIMAUX

La télé-transmission des phénomènes biologiques est aujourd'hui une réalité. Elle offre des avantages certains, particulièrement pour l'étude des animaux sauvages. Les études écologiques de la vie sauvage posent d'énormes problèmes d'observation: la présence de l'observateur n'est pas sans modifier le comportement de l'animal. Sans parler aussi des difficultés de l'observateur: celui-ci doit suivre pendant de longues heures, photographier, enregistrer, noter fastidieusement les faits. Et malgré cela, les résultats sont trop souvent modifiés par l'intuition de l'observateur.

Il est alors difficile de connaître exactement le comportement d'un animal dont la liberté est le principal atout, et qui ne dépend que des conditions de son habitat. L'avènement des composants électroniques miniatures et surtout des transistors a mis à la disposition des chercheurs un

nouveau moyen d'investigation qui remplacera de plus en plus l'observation visuelle: la biotélémétrie.

La biotélémétrie, ou transmission à distance des phénomènes biologiques, est une méthode qui ne perturbe pas l'animal. Elle se fait à son insu et assure le chercheur qu'il a affaire à un animal sauvage dans son état naturel. Le cœur de cette méthode est le mini-émetteur-radio que l'on fait ingérer à l'animal à étudier. Ainsi pour poursuivre électroniquement un serpent, on lui fera cadeau d'une petite souris porteuse d'un émetteur cylindrique de 60 millimètres de long, de 15,5 millimètres de diamètre et d'un poids de 1,5 gramme. Ce mini-espion interne s'installe confortablement dans le tube digestif, sans gêner, à cause de sa forme, le passage des aliments et l'excrétion des déchets. De là, il enregistre et transmet à toutes les cinq minutes la température



ed cesa

du reptile, pendant un ou deux mois selon la qualité des piles utilisées!

Ce n'est là qu'une technique simple de la biotélémétrie. D'autres demandent des installations plus complexes qu'un simple récepteur pour enregistrer les données transmises périodiquement. C'est le cas du «radio tracking» ou localisation spatiale d'un animal parasité par un émetteur-radio fonctionnant sur une fréquence qui lui est propre. La technique consiste à poursuivre l'animal dans son domaine vital, et ainsi étudier ses déplacements, ses rencontres, ses habitudes motrices et d'autres éléments de son activité.

Le Centre d'études biologiques des animaux sauvages, en France, s'est doté d'un tel système. Son directeur, René Canivenc, le décrit dans le numéro 18 du *Courrier du C.N.R.S.* (Centre national de la recherche scientifique). Trois antennes tournant à la vitesse d'un tour toutes les quatre minutes sont installées en forêt sur des pylônes de trente mètres de hauteur et captent toutes les émissions; ces dernières sont transmises à un centre de traitement automatique des données. La situation de l'émetteur est alors calculée par triangulation et enregistrée sur bande magnétique avec le jour et l'heure du relevé, de même, bien sûr, que l'identité de l'animal émetteur.

Le système informatique utilisé peut même transposer automatiquement ces données sur carte. Ainsi peut-on déterminer le déplacement des animaux, délimiter leur domaine vital, définir les rythmes d'activité (sommeil, repas, quête de la nourriture, exploration du domaine...). C'est le nombre de relevés quotidiens qui assure une

meilleure exploitation des résultats.

La rigueur et la répétition des relevés biotélémétriques mettent le chercheur à l'abri de toute lacune temporelle ou erreur d'identification du sujet sous observation. C'est un véritable marquage électronique de l'animal, permettant de substituer à l'observateur un appareillage de réception.

La technique de «radio tracking» est particulièrement adaptée pour le contrôle des cheptels sauvages. Le chevreuil, l'orignal et les autres gibiers subissent les contrecoups de la chasse contrôlée. Une meilleure connaissance des axes de déplacement et des habitudes de reproduction des hôtes de la forêt permettrait aux officiers responsables de l'émission des permis, d'ajuster plus sûrement le nombre de chasseurs aux conditions d'évolution du gibier. Ainsi les interventions seraient assurément plus garantes de la conservation de ces espèces.

Cette technique de marquage d'animaux n'est pas seulement utilisée par les centres de recherches sur les animaux sauvages. Il semble qu'elle s'apprête à remplacer la technique violente du fer rouge pour l'identification des troupeaux de bœufs des plaines de l'Ouest. Un mini-émetteur de fréquence caractéristique est tout simplement «injecté» sous la peau de l'animal. Et quand vient le temps de la séparation des différents troupeaux, il suffit d'un simple récepteur-radio pour identifier la propriété des bestiaux. À quand la carte d'identité électronique sous-cutanée... pour les humains? (A.D.)

DES TECHNICIENS ÉLECTRONIQUES

On a en mémoire les récentes déclarations d'un fonctionnaire des Services québécois de protection de l'Environnement, déplorant le manque d'inspecteurs et de techniciens pour le contrôle de la qualité de l'eau municipale. Cette fonction de surveillance pourrait être assumée par les quelques techniciens actuels si on leur adjoignait des serveurs électroniques s'occupant de la collecte des données de qualité.

Le processus électronique de contrôle, automatique et continu, a été inventé par les chercheurs de la NASA (National Aeronautics and Space Administration) pour prévenir toute contamination de l'eau de breuvage dans les cabines spatiales habitées. Les mêmes techniques peuvent épurer les micro-organismes nuisibles dans les eaux des usines municipales de filtration, et même dans les effluents traités des usines d'épuration d'eaux usées.

Le centre spatial de Houston (Texas), en collaboration avec une société d'aviation, a conçu un système complètement automatique, monté sur roues et transportable; il sera testé pour valuer, après traitement, la qualité de l'eau d'égout retournée à la mer, dans trois villes du Texas. Cette première expérience sur le terrain permettra l'identification immédiate de plusieurs indicateurs de qualité tels que la quantité d'oxygène dissous, la présence de bactéries, la demande biochimique d'oxygène (DBO), la concentration de carbone organique, la température de l'eau, sa dureté, la conductivité, son acidité, et d'autres encore. Le «Module Automatique de Surveillance de l'Eau» peut traiter les données enregistrées par autant que 40 détecteurs; toutefois, seulement 24 facteurs seront retenus pour les expériences de fonctionnement de l'été 1976.

Ce nouvel «inspecteur électronique» peut aussi détecter les bactéries coliformes, les plus fréquentes dans les eaux usées humaines et, pour cette raison,

les plus recherchées comme indicateurs de la contamination biologique de l'eau. Les ingénieurs chargés de ce projet ont aussi développé un appareil capable de déceler en quelques heures la présence de matières fécales de toute origine. Cet appareil était installé dans la station spatiale SKYLAB pour pouvoir intervenir promptement et protéger la santé des voyageurs de l'espace.

Sur le sol municipal, l'avantage de la rapidité d'intervention est facilement imaginable, surtout en cas de contamination subite comme il s'en produit souvent au printemps. Les petites municipalités de Bouchette et de Saint-Gabriel de Brandon ont eu à subir les inconvénients d'intoxication par l'eau. Les maladies dues à l'eau, telle la fièvre typhoïde, peuvent être évitées par des réactions défensives rapides, impossibles au moyen des techniques conventionnelles qui, parfois, requièrent plusieurs jours d'attente pour obtenir des résultats d'analyses en laboratoire.

Éventuellement, le module de surveillance pourrait inclure un instrument de détection automatique et instantanée de certains composés chimiques, considérés cancérigènes. Les biochimistes de l'«EPA» (Environmental Protection Agency) des États-Unis prétendent que plusieurs de ces produits dangereux à long terme sont des dérivés du chlore ajouté à l'eau d'alimentation pour éliminer les risques d'infection; le chloroforme, une de ces substances, est souvent retrouvé dans les eaux urbaines.

Les avantages de ce technicien-robot sont multiples dans un contexte de pénurie de personnel qualifié et de laboratoires adéquatement équipés. En plus de fonctionner automatiquement (ne requérant qu'une inspection régulière) et sans interruption, il offre un éventail d'informations plus large que les techniques de prélèvement présentement utilisées. Il assure une rapidité

d'intervention impossible dans le cadre actuel de la surveillance de la qualité de l'eau.

Pour le moment, les services municipaux ne retiennent qu'un petit nombre d'éléments pour déterminer la qualité de l'eau; de plus, ces quelques paramètres ne sont vérifiés qu'à intervalles —souvent trop espacés— par la prise d'échantillons. Souvent, particulièrement dans la mesure de l'activité biologique, les résultats des analyses en laboratoire ne pourront être obtenus qu'après quelques jours. Et ces quelques jours seront peut-être suffisants à l'amporce d'une épidémie... (A.D.)

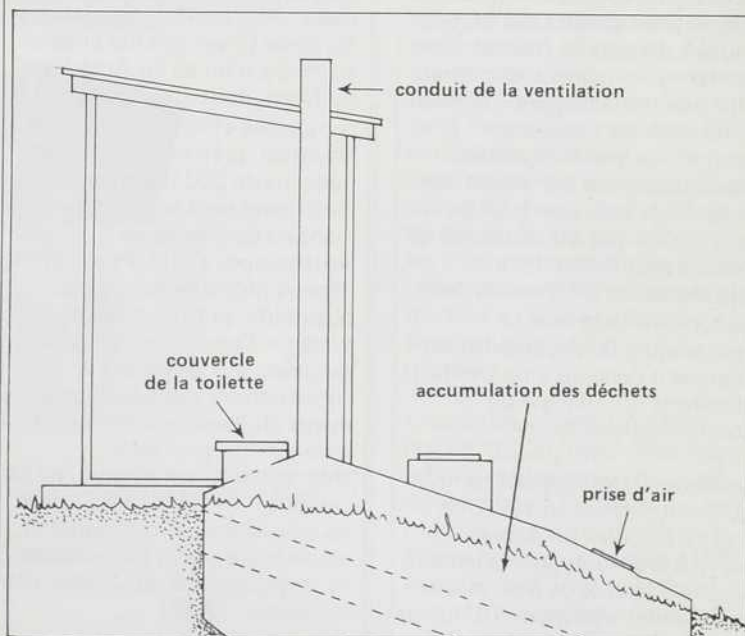
CHASSEZ L'EAU

Vraiment, le tout-à-l'électricité de l'Hydro-Québec fait son chemin... dans toutes les pièces de la maison! Pour couper la toilette conventionnelle du réseau municipal d'aqueduc et d'égout, il suffit de changer la cuvette et de la relier au réseau, électrique celui-là, par une simple prise de courant. Mais, n'allez pas penser que vos excréments prendront le chemin des airs vers le bureau régional de la compagnie d'électricité le plus près de chez vous... Non, les trésors recueillis par cette

nouvelle cuve d'«aisance» resteront dans votre salle de bain. En plus de vous fournir un fertilisant sec et sans odeur, idéal pour la pelouse, les déchets retenus chez vous n'iront plus salir les rivières de votre voisinage.

Cette description n'est pas un rêve de science-fiction; le système constitue le fruit des recherches de quelques écologistes suédois aux prises avec les problèmes de pollution de la mer Baltique. Un tel appareil, de conception suédoise, l'«éco-toilette» CLIVUS, est actuellement à l'essai à la base de plein-air de Sainte-Foy, dans la région de Québec. L'expérience du cabinet —écologique parce qu'il n'exige ni eau, ni produits chimiques et parce qu'il traite les excréments humains pour les rendre utiles— a été rendue possible par une entente entre l'université Laval, les Services québécois de protection de l'environnement et la ville de Sainte-Foy.

Cette première tentative québécoise permettra d'évaluer les possibilités du processus CLIVUS dans des conditions climatiques souvent rigoureuses. Ailleurs, divers cabinets d'aisance ont été expérimentés depuis une trentaine d'années; certains sont déjà commercialisés. La plupart présentent toutefois des limites majeures, ne pouvant convenir à la résidence urbaine conventionnelle ou prévues pour un fonctionnement extérieur à des



L'écologie s'applique à tout

Voici un schéma de la toilette écologique telle qu'installée à la base de plein-air de la ville de Sainte-Foy, dans la région de Québec.

températures élevées. Leur fonctionnement repose néanmoins sur le même principe: accumulation des excréments dans un contenant et biodégradation par les micro-organismes déjà présents dans le milieu.

L'Institut Farrallones, en Californie, offre les plans d'un système très simple de toilette sans eau. L'unité proposée convient bien aux régions rurales et chaudes... car l'appareil est à l'extérieur; à moins d'entretenir sa toilette d'été... Sa construction ressemble curieusement aux «chiottes à barils», dignes ancêtres de fond de cour des toilettes à l'eau modernes. La fosse de collecte des excréments diffère du trou traditionnel par un système de ventilation permettant une décomposition rapide et par un accès prévu pour recueillir le résidu, un humus bien sec.

Heureusement, l'équipement expérimenté à Sainte-Foy est plus sophistiqué. L'appareil, breveté depuis plus de trente ans, a été inventé par un ingénieur suédois, Rikart Lindstrom. La caractéristique de ce système, nommé Clivus, réside dans la construction du réservoir de décomposition. Un fond incliné et recouvert de matières organiques facilite le déroulement du processus de biodégradation. Il faut en effet démarrer la toilette en préparant une couche de fond d'une dizaine de centimètres, mélange de terre, de tourbe et de végétaux verts. Pour la commodité, on peut ajouter, en plus du cabinet, une chute à déchets de cuisine. Le réservoir, situé quelques mètres plus bas, recueille les excréments et les déchets, évacués par gravité. La masse organique accumulée glisse lentement vers le bas de la pente, se transformant en terreau à l'apparence de poudre sous l'effet de la décomposition. Le temps de séjour dans la cuve et la température de décomposition stérilisent l'engrais ainsi produit, éliminant tout danger de contamination.

Quelques modifications techniques ont permis, en 1973, de mettre au point un système «Clivus amélioré», parfaitement adapté à la salle de bain moderne. Toujours sans eau, l'«Humus toilette», très convenable en milieu urbain, fonctionne à l'électricité. L'unité, par un dispositif mécanique de brassage, assure la distribution uniforme

des déjections sur un plateau. Une température de 90 degrés Celsius est maintenue dans le contenant par chauffage électrique, et la circulation d'air contrôlée par thermostat permet de déshumidifier les déchets. La sortie de l'air saturé d'eau est réglée par un hygromètre, maintenant le niveau d'humidité nécessaire au processus de décomposition. Le prix de ce dernier système atteint les 800 dollars au Canada, prix inférieur aux 1 600 dollars requis pour installer la première unité Clivus mise au point.

Le principal atout de ces appareils est l'élimination de la chasse d'eau, ce qui représente une économie pouvant atteindre les 22 750 litres par an; ce, pour une dépense d'électricité équivalente à celle d'un réfrigérateur. Le compostage (décomposition aérobique) des déchets humains est un autre avantage majeur; l'engrais naturel produit par le système retourne au sol les matières requises par l'activité humaine. Une utilisation quotidienne, pendant un an, par quatre ou cinq personnes fournit 25 kilogrammes d'humus sec, non polluant, sans odeur et sans danger pour le milieu et pour l'homme.

Ces avantages expliquent l'intérêt que portent à ces toilettes compactes et autonomes, les dirigeants municipaux de certaines villes d'Amérique du Nord aux prises avec des problèmes de surcharge des réseaux d'évacuation des eaux usées. Plus de 100 installations du genre Clivus ont été érigées en moins d'un an en Amérique du Nord, dont 7 au Canada. La compagnie «Humus Toilet» de Montréal, prétend pour sa part que plus de 250 toilettes électriques sont en fonctionnement au Québec et en Colombie-Britannique. Cette distribution dépend probablement de la possibilité qu'offre ce mini-système d'assurer les services sanitaires aux chantiers de construction, aux développements éloignés, aux maisons mobiles et à tout autre aménagement temporaire, tel un camping. Et les grands projets, les développements éloignés et les aménagements temporaires ne manquent pas au Québec ces années-ci. (A.D.)

LE MICROCLIMAT DES VILLES



L'urbanisation ne favorise pas seulement la pollution massive de l'air, mais elle exerce aussi une influence considérable sur l'enveloppe atmosphérique en altérant les conditions normales de température, de précipitation et de vent, pour ne mentionner que ces trois phénomènes fondamentaux qui contribuent pour beaucoup à la qualité de l'environnement. Cette influence a récemment été étudiée par une équipe de spécialistes dirigée par le professeur Landsberg de l'Université du Maryland (*The Sciences*, vol. 15, no 7).

La combustion et la climatisation de l'air ne contribuent ensemble que pour 30 pour cent

environ de la chaleur du budget énergétique global d'une région urbaine; elles ne jouent donc qu'un rôle secondaire dans la création de l'îlot thermique qui se forme au centre des villes. Le grand responsable doit plutôt être cherché du côté des changements superficiels dus à l'intervention de l'homme. À la suite des transformations croissantes de terres cultivables et d'espaces verts en blocs de béton, de briques et d'asphalte, la surface des bâtisses et du réseau routier d'une ville ressemble bien plus à une terre rocailleuse inculte dont l'effet est de modifier brutalement les caractéristiques physiques de l'environnement. C'est ainsi que

le désert de pierres créé par le «génie» de l'homme diminue le pouvoir de réflexion des surfaces tout en augmentant leurs conductivité et capacité thermiques. De plus, le cycle naturel de l'eau est radicalement bouleversé: alors que la terre arable ou forestière retient l'eau comme une éponge, la pluie qui tombe sur une ville est rapidement drainée au loin, diminuant ainsi considérablement la quantité d'énergie dissipée par l'évaporation de l'eau.

À cause du faible pouvoir de réflexion des matériaux de construction modernes, la formation de l'île thermique au centre-ville est en majeure partie due à l'absorption et à la rétention de l'énergie solaire par les murs des bâtisses et le macadam des rues. Les températures superficielles au centre-ville augmentent en fonction de la superficie de l'agglomération urbaine, c'est-à-dire de sa population. Ainsi a-t-on trouvé (au Maryland) que des villes de 20 000 et de 100 000 habitants développaient des îles thermiques centrales où la température est respectivement de 4 et de 6 degrés Celsius plus élevée que dans la campagne environnante. Ne dit-on pas qu'à New York, on peut friser des œufs sur le trottoir durant les jours d'été particulièrement chauds? Une certaine proportion de l'air chaud accumulé pendant la journée se perd dans l'atmosphère sous la forme d'une colonne ascendante; mais durant la nuit et en absence de vents, le centre-ville continue néanmoins à enregistrer des températures plus élevées qu'en périphérie. D'autre part, la colonne d'air chaud provoque la formation de brouillards ou de nuages et peut apporter des précipitations locales non pronostiquées par le bureau de météorologie, suite à la dissipation d'énergie de ladite île thermique via le mécanisme de l'instabilité convective. Plus la ville est grande, plus les averses ainsi produites sont intenses et fréquentes.

Ce phénomène entraîne d'autres conséquences autrement plus graves. Les vagues de chaleur, parfois insupportables même en rase campagne, peuvent devenir «meurtrières» dans la région des îles thermiques des grandes villes; elles y provoquent une augmentation significative du taux de mortalité. La raison est que le système physiologique de régulation thermique n'est pas

encore développé chez les bébés alors que chez les vieillards, il disparaît souvent. Voilà pourquoi, durant la vague de chaleur qui s'était abattue sur la ville de New York en juillet 1966, le taux de mortalité au centre-ville, normalement de 11 décès, a grimpé à 14 ou 15 décès par 1 000 habitants par semaine.

Un autre problème typiquement urbain est celui de l'accumulation d'aérosols comme produits de la combustion industrielle, domestique et automobile. L'interaction des particules d'aérosols de divers types avec les colonnes d'air ascendant des îles thermiques aboutit à la création de noyaux de condensation ou, selon le cas, de noyaux de congélation, causant ainsi les diverses formes de précipitations locales: pluie ou grêle en été, neige en hiver. Vu que le «chapeau» d'aérosols couvrant une ville est transporté par le vent à des distances considérables, parfois des centaines de kilomètres, il s'ensuit que cet effet mutuel peut avoir des répercussions importantes sur le microclimat. Au-dessus des grandes villes industrielles, les nuages d'aérosols peuvent deve-

nir tellement denses que le soleil s'obscurcit presque en permanence (exemple: Londres). D'autre part, le transport par le vent de particules d'aérosols peut se manifester à des distances énormes; ainsi trouve-t-on sur les glaces de l'Antarctique et du Groenland des traces de plomb qui ne peuvent provenir que des gaz d'échappement des millions de moteurs à combustion interne qui circulent surtout dans les grandes villes de l'Amérique du Nord.

Les agglomérations urbaines n'influencent pas seulement la température, les nuages et les précipitations, mais aussi le vent dont la force diminue généralement de 10 à 20 pour cent en fonction du profil vertical (gratte-ciel) et de l'étendue de la ville. Or, le vent est le principal agent de dispersion de particules polluantes. Cela signifie dès lors que la pollution de la basse atmosphère est plus stagnante, plus permanente, au-dessus des grandes villes qu'en campagne; donc, temps nuageux et «lourd» en ville, brise fraîche et temps plus clair dans les régions rurales avoisinantes. On sait par ailleurs que la visibilité et les heures

d'insolation ont considérablement augmenté dans les grandes villes situées dans les pays qui ont eu le courage de prescrire par la loi des mesures ayant pour effet de diminuer la pollution de l'air par particules solides en suspension ou par aérosols.

On voit que la météorologie urbaine a du pain sur la planche. Son but est de trouver une solution au problème de la pollution atmosphérique, des précipitations et des tempêtes au-dessus et près des immenses villes actuelles et futures. On prévoit qu'en l'an 2000, il y aura une douzaine de monstres urbains avec 20 millions d'habitants ou plus. Ces derniers pourront-ils encore entrevoir la couleur du ciel ou vivront-ils l'enfer sur terre? (J.R.)

UNE BALLE DE GOLF DANS LE CIEL

Le 4 mai dernier, la NASA lançait un satellite d'un tout nouveau genre sur une orbite rigoureusement circulaire, à une altitude de 5 900 kilomètres. Il fournira des renseignements extrêmement précieux sur les mouvements de la croûte terrestre et des pôles, sur la rotation de la Terre et les «marées» des continents, ainsi que sur la localisation très précise de divers points du globe. La NASA estime qu'il pourra transmettre les informations désirées pendant une période de 50 ans environ, mais qu'il restera en orbite pendant plus de 8 millions d'années.

Ce satellite appelé LAGEOS (LAsER GEOdynamic Satellite) est une sphère pleine et lourde en aluminium (le centre est en bronze), ayant un diamètre de 60 centimètres et pesant 411 kilogrammes. Contrairement aux autres satellites placés en orbite jusqu'à présent, le LAGEOS ne contient ni parties mobiles ni circuits électroniques à l'intérieur. Cependant, la surface de cette boule «passive»

en quête

... revue bilingue
du ministère fédéral des Communications
présente des articles
intéressant tous les domaines des télécommunications.
Elle vise à familiariser le lecteur
avec la situation présente et future des télécommunications
au Canada et à l'étranger.



Pour figurer sur nos listes de distribution, veuillez retourner la partie inférieure dûment remplie à:

EN QUÊTE
MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS
OTTAWA, ONTARIO K1A 0C8

NOM

ADRESSE

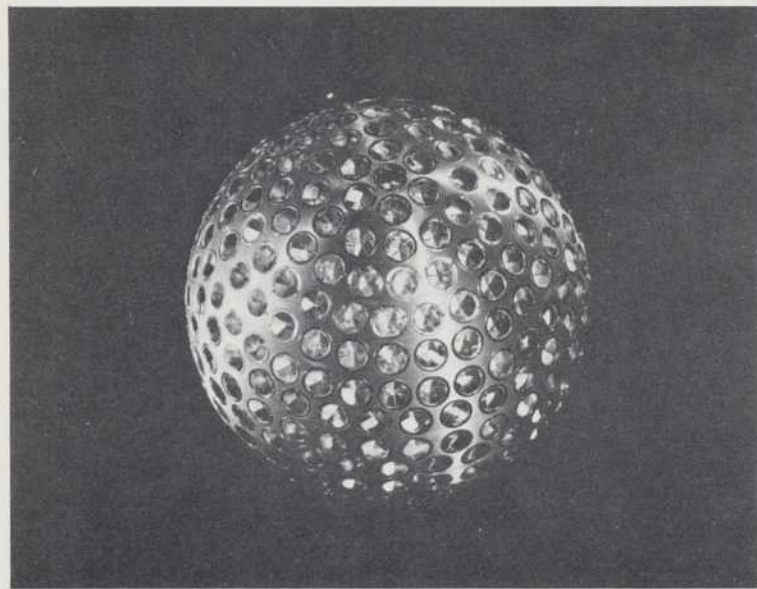
CODE POSTAL

OS 1

est couverte de 426 prismes tridimensionnels, en quartz synthétique (silice pure fondue). L'apparence de l'ensemble fait penser à une immense balle de golf. Ces prismes agissent comme rétro-rélecteurs; indépendamment de l'angle de réception, ils réfléchissent et retournent à leur source les faisceaux intermittents de rayons laser qui leur parviennent des stations terrestres de la NASA.

Au moment de quitter l'émetteur, chaque impulsion émise actionne un mécanisme d'horlogerie qui mesure avec une très haute précision le temps écoulé entre le départ du signal laser et son retour à la station d'envoi. Connaissant le temps, on peut alors calculer la distance exacte entre la station et le satellite et, s'il y a lieu, évaluer

corrélations avec d'autres phénomènes dynamiques. On a déjà prouvé par des méthodes modernes de télémétrie que la «dérive des continents» (selon la théorie de Wegener) se fait effectivement à la vitesse de quelques centimètres par année. Or, cette dérive n'est pas sans créer d'immenses tensions internes, particulièrement dans les environs des grandes failles géologiques le long desquelles se situent les plus importantes régions périodiquement secouées par des tremblements de terre. Ainsi, la faille de «San Andreas» est une des plus connues pour la fréquence et l'intensité des secousses sismiques; elle s'étend de la Californie au Mexique, puis au Guatemala, au Honduras et à d'autres pays de l'Amérique latine qui bordent l'immense faille du Pacifique. Dans un



Pour voir d'en haut

Le satellite LAGEOS étudiera les mouvements et les tensions de la terre qui causent les désastres naturels tels que les tremblements de terre.

l'angle de déviation, c'est-à-dire la distance précise entre deux points terrestres. C'est le principe de la télémétrie au laser qui, à cause de l'orbite circulaire extrêmement stable du satellite, permettra à la NASA de s'en servir comme point de référence géodésique dans son programme de recherche en dynamique terrestre.

Grâce à cette ingénieuse technique, on s'attend à pouvoir mesurer les déplacements de la surface terrestre aussi minuscules que 20 centimètres. En accumulant les données pendant des années, on pourra alors déterminer les caractéristiques (nature, ampleur, direction...) des mouvements de la croûte terrestre et établir leurs

même contexte tragique, on peut également mentionner la grande faille de l'Adriatique.

Grâce au lancement du LAGEOS, les sciences de la Terre feront un immense pas dans la voie de nouvelles connaissances. La précision des mesures que la NASA pourra dorénavant effectuer ne permettra pas seulement d'évaluer au centimètre près (!) le mouvement des masses continentales et d'observer de très près les phénomènes dynamiques qui se déroulent le long de toutes les failles critiques du monde, mais surtout de comprendre enfin le mécanisme qui cause des tremblements de terre. (J.R.)

UNE CERTAINE LUTTE DES CLASSES

L'électorat créditiste a toujours constitué, au Québec, un phénomène imprévisible, ou du moins imprévu pour les membres des autres formations politiques, ou pour les observateurs «objectifs» que sont les analystes ou les journalistes, par exemple. Pourtant, plus d'un Québécois sur quatre a voté créditiste en 1962. Vote de protestation contre le pseudo-choix Diefenbaker-Pearson, certes, mais même dans les plus belles années Trudeau-Bourassa, l'électorat créditiste n'est jamais retombé au-dessous de 11 pour cent de la population québécoise.

Réflexe sage en sociologie, on s'est dit qu'un tel phénomène devait bien avoir ses raisons profondes, et que son caractère de surprise continuelle devait originer d'une parfaite ignorance du «portrait-robot» réel de cet électeur. Gabriel Gagnon, professeur de sociologie à l'Université de Montréal, avec Alfred Sicotte, sociologue, Pierre Beaucage, ethnologue et Guy Bourassa, politicologue, ont entrepris, à l'automne 1973, une étude exhaustive de cette «classe» politique.

Ils n'étaient pas les premiers dans cette voie, il faut le dire... Et les résultats sont parfois surprenants. Si l'étude de Pinard (1971) avait alors confirmé que l'électeur créditiste habitait en dehors de Montréal, jouissait d'un revenu moyen et était de préférence commerçant ou petit entrepreneur, elle avait aussi mis en évidence qu'il n'était pas conservateur de tempérament. Plutôt jeune, il n'était ni autoritaire ni intolérant face aux minorités ou aux marginaux. En 1973, Stein se penchait sur le leader créditiste qu'il assimilait sans peine aux autres leaders québécois traditionnels, dans la catégorie des «protestataires modérés».

L'équipe de Gagnon a voulu dépasser ce contexte froid des idées socio-politiques, en étudiant d'une façon plus générale la manière de vivre des sympathisants créditistes. En ce sens, ses travaux vont plus loin que ceux de ses prédécesseurs.

Sans qu'il ne s'agisse là d'un parallèle inattendu, cela a permis de mettre en évidence le rapprochement entre les conceptions et convictions créditistes, et une certaine forme de coopératisme socialiste qui existe dans certains pays en voie de développement, par la «conscience d'appartenir à une classe dominée», principal dénominateur commun des créditistes, affirme Gabriel Gagnon.

Il faut bien se rappeler que le crédit social, c'est avant tout une théorie monétaire qui conteste le pouvoir actuel des banques sur le contrôle du crédit. Au contraire, les créditistes prônent une juste répartition de ce crédit, sous forme d'avances de l'État qui sont rapidement assimilées à un revenu minimum garanti. Mais l'intérieur de ce système où l'État joue un grand rôle de régulateur en contrôlant les monopoles, en distribuant le crédit et le «dividende national» et en se faisant garant d'une certaine égalité, les créditistes croient à la propriété privée individuelle et coopérative. À la «petite propriété», par opposition aux grosses compagnies.

Peu conscients de l'exploitation du travailleur dans l'entreprise, et des problèmes de relations de travail, les créditistes ont une forte conscience de classe qui s'exprime en termes de «petits» et de «gros». En fait, le parti créditiste unit les revendications de deux classes dominées (petits entrepreneurs, comprenant notamment les agriculteurs, et classe ouvrière) face au capitalisme monopolistique. Il véhicule donc, lui aussi, un rejet catégorique de la légitimité de la classe dominante, qui s'exprime à tâtons, passant de revendications de droite à des revendications de gauche (ce qui caractérise aussi les revendications de la contre-culture, des mouvements écologiques, de certains mouvements auto-gestionnaires, etc...). (P.S.)

Le public est aujourd'hui assez bien informé sur le danger de la consommation de fruits de mer (ou de lac ou de rivière) provenant de régions dont les cours d'eau ont été pollués par les eaux résiduelles de certaines industries. On sait en particulier que les poissons, les crustacés (crevettes) et les mollusques (palourdes) ont la propriété de concentrer dans leur organisme les poisons métalliques (mercure, cadmium et autres) à des doses nuisibles ou franchement toxiques pour l'homme qui absorbe ces aliments. Mais l'État, au lieu de s'attaquer directement à la source de la pollution industrielle, se contente de défendre la consommation de certains fruits de mer dans les régions à haute dose de pollution et, dans la plupart des cas, seulement après la constatation médicale de graves intoxications.

Mais il y a un autre danger qui guette les amateurs de fruits de mer sous la forme de contamination par bactéries au cours de la conservation et de la préparation des mets dans un nouveau type de chaînes de restaurants ou de comptoirs alimentaires. Ce danger, peut-être insuffisamment connu, n'est pas moins réel. Il a été récemment mis en évidence à la suite d'une recherche fondamentale faite par N. Venkataramaiah et A.G. Kempton, du département de biologie de l'Université de Waterloo, dont les résultats furent publiés dans la revue *Canadian Journal of Microbiology* (vol. 21, no 11).

Ce travail avait pour but, premièrement, d'étudier les changements provoqués dans les protéines musculaires des fruits

AVIS AUX AMATEURS DE FRUITS DE MER

de mer par la présence de bactéries au cours de la préparation et de l'entreposage de filets de poisson, de crevettes et de palourdes et, en second lieu, d'élaborer un guide de conservation et de manipulation de ces aliments, s'adressant aux restaurants et comptoirs qui en offrent à leur clientèle. Les mêmes normes prescriptives peuvent par ailleurs être avantageusement suivies dans la préparation des fruits de mer à domicile.

On sait depuis longtemps que l'activité bactérienne s'attaque aux protéines du muscle des fruits de mer; il y a formation de triméthylamine, facile à reconnaître par son odeur ammoniacale caractéristique. Le poisson strictement frais est inodore, mais dès qu'il y a contamination au cours de la conservation ou du transport, il «sent le poisson»! Le dosage de la triméthylamine constitue donc une mesure du degré de contamination et de l'activité

bactérienne qui s'ensuit. Les études faites par ces deux chercheurs ont permis de formuler des recommandations précises que tout amateur de fruits de mer a intérêt à connaître. Voici un résumé des principales propositions.

Lorsqu'on décongèle du poisson pour le garder à la température de la pièce, il faut le laver soigneusement, puis le débiter en portions qui doivent être servies en moins de 14 heures. Le re-entreposage éventuel au réfrigérateur à 5 degrés Celsius ne doit pas dépasser 72 heures et, une fois retiré du réfrigérateur, il doit être frit ou bouilli en moins de 3 heures. Il va de soi que les restaurants ou comptoirs de vente devraient posséder des appareils modernes et suivre des méthodes améliorées de décongélation.

Dans le cas des crevettes, leur qualité augmente sensiblement si l'on utilise une méthode convenable pour retirer le muscle de la coquille. Le travail avec des mains et instruments propres, dans des conditions aussi aseptiques que possible, permet d'éviter —ou de diminuer— la contamination externe et, partant, assure une meilleure conservation. Pour la même raison d'augmentation du potentiel de conservation, il y a avantage à décortiquer les crevettes immédiatement à leur sortie du congélateur.

La chair des mollusques exige en général moins de manipulation, mais malgré cela, elle doit toujours être maintenue à 5 degrés Celsius au réfrigérateur jusqu'à la préparation culinaire finale car elle se contamine plus facilement que le muscle de poisson. Dans tous les cas, on ne doit pas garder les mollusques en cuisine pendant plus de 3 jours, le temps de décongélation compris. Même si la friture ou la cuisson peut masquer dans une certaine mesure le manque de fraîcheur dû à une mauvaise préparation, il est bien important que la cuisson soit toujours complète. Les mollusques constituent un mets de gourmet, mais la pratique de les cuire légèrement, «au goût du client», n'est pas recommandable et peut même être dangereuse lorsqu'il y a eu une certaine activité microbienne.

Amateurs de fruits de mer, gare à la contamination! (J.R.)



Pour du poisson sans odeur

C'est à tous les niveaux, du pêcheur à la cuisinière, que des précautions doivent être prises pour éviter la contamination bactérienne des fruits de mer, dont l'indice le plus évident est la «senteur de poisson».

éditeur officiel du Québec

PAPETERIE JACQUES ENR

SPÉCIALITÉS

- TOUS PETITS ARTICLES DE BUREAU & SCOLAIRES
- LA PAPETERIE DE COMPTABILITÉ
- TOUS FORMATS D'ENVELOPPES
- LA PHOTOCOPIE XEROX
- LE PAPIER FIN
- SERVICE DE PHOTOCOPIE régulière, format réduit ou COULEUR

5301 avenue Gatineau
MONTREAL

(X Jean-Brillant)
737-8733



parutions récentes

LA MORT ET LA LOI



par Adrian Popovici et Micheline Parizeau-Popovici, Les Éditions La Presse, Montréal, 1975, 189 pages, \$4.50

Voilà un ouvrage de vulgarisation juridique qui intéresse vraiment tout le monde puisque la mort crée des implications légales nombreuses que les vivants ont intérêt à connaître. Il est en effet difficile pour le citoyen ordinaire de s'orienter à travers le labyrinthe des lois qui s'appliquent lors du décès d'une personne. Ce livre remplit donc une lacune car il explique en termes clairs et simples tous les aspects légaux qui entourent la mort.

Comme il se doit, les auteurs divisent les considérations en deux parties, soit «le vivant et la mort» et «le mort et les vivants». Dans la première partie, ils montrent comment un individu peut rédiger un testament qui tienne compte de toutes ses volontés et qui soit valide devant la loi, alors que dans la seconde partie, ils traitent de tous les aspects pratiques de la mort pour les parents d'une personne décédée, tels que: héritage sans testament, le partage des biens, le règlement des frais funéraires, les droits de succession, etc. Toutes les dispositions de la loi sont expliquées à l'aide d'exemples pratiques pour illustrer la façon de faire un testament et de l'exécuter ensuite par les héritiers.

DICTIONNAIRE DE L'ENVIRONNEMENT

par Frans C. et Emmanuelle Lemaire, Collection Marabout Université, 1975, 317 pages, \$4.40

Depuis quelques années à peine, tout le monde s'intéresse à l'environnement et à sa protection. Le fait est que tous les médias d'information usent et abusent de termes tels que *pollution* encore insuffisamment compris par de larges secteurs de la population. Le débat public de l'environnement est très confus parce qu'il est pluridisciplinaire et fait appel à des

termes et des chiffres dont la signification réelle est difficile à saisir.

Ce dictionnaire arrive à son heure; il offre un outil de travail au chercheur spécialisé, à l'étudiant, au publiciste, au journaliste, au responsable administratif, au naturaliste, bref à tous ceux qui, par leurs fonctions officielles ou simplement par leur souci de l'avenir, s'intéressent à la protection de l'environnement et à la qualité de la vie.

L'ouvrage n'est pas une encyclopédie, mais bien un dictionnaire qui donne la définition de 1 200 mots dans l'ordre alphabétique. Ainsi le lecteur peut comprendre les termes utilisés dans la très vaste documentation écologique et saisir le rôle joué par tel ou tel phénomène naturel ou artificiel dans la conservation ou la dégradation de l'équilibre du milieu influencé par les manifestations de la vie animale et humaine ainsi que par les activités, les entreprises, les industries de l'homme qu'il soit citadin ou rural.

On y trouve donc une description originale et concise des notions et des termes qui relèvent de matières complexes et presque toujours multidisciplinaires, devenues depuis peu le sujet de préoccupations majeures de l'humanité sous le vocable de sciences de l'environnement. Les problèmes entraînés par ce seul mot sont aussi nombreux que variés puisqu'ils relèvent de la biologie et de la médecine, de la physique et de la chimie, de l'écologie et de l'économie, donc de presque toutes les sciences, avec le vocabulaire particulier utilisé par les spécialistes en conservation de la nature, en démographie et conditions de croissance des espèces en évolution normale ou en danger d'extinction, en énergétique dans le cadre de l'écosystème, en pollution qui compromet la qualité de la vie par la nuisance des interventions de l'homme sur son milieu.

LA PHILOSOPHIE SILENCIEUSE OU CRITIQUE DES PHILOSOPHES DE LA SCIENCE



par Jean Toussaint Desanti, Le Seuil, Paris et Montréal, 1975, 285 pages, \$12.95

Cet ouvrage fait partie de la collection «L'ordre philosophique» dirigée par Paul Ricœur et François Wahl. Son auteur, mathématicien de formation, exprime son inquiétude devant les relations de plus en plus embrouillées entre les sciences et la philosophie. La dernière, ayant perdu la

voix d'autrefois, n'annoncera plus le savoir ni ne proclamera la vérité. Et que deviendra le philosophe «dans l'éclatement des vérités, la multiplication des techniques, la spécificité et l'enchevêtrement des sciences»? Discutant l'œuvre de tous les grands philosophes et hommes de sciences, de Platon à Husserl, l'auteur évoque les formes historiques les plus marquantes des discours qui ont contribué à briser le lien entre les sciences et la philosophie.

Il n'y a pas de sujet transcendantal, pas de dialectique totalisante, pas de champ constitutif fondamental, pas de possibilité de reproduire le fondement de la «scientificité». Ces conclusions négatives ne peuvent être vérifiées que dans la mesure où est mise en œuvre la démarche positive qu'elles appellent. C'est cette démarche que l'auteur essaie de pratiquer dans les sept chapitres, tous plus intéressants les uns que les autres, de son ouvrage remarquable.

Il s'interroge d'abord sur le concept d'épistémologie, sa nature, son objet, ses méthodes, puis il traite des rapports entre épistémologie et matérialisme en distinguant nettement l'épistémologie matérialiste forte et faible; enfin il définit le statut de l'épistémologie en isolant les problèmes épistémologiques parmi les nombreux problèmes suscités par la recherche scientifique.

L'auteur insiste sur la faiblesse de nos connaissances —et partant, la nécessité de beaucoup de recherches— dans le domaine des structures, de leur mobilité, de leur disparition et remplacement. Il répond ensuite à une question plutôt étrange pour un mathématicien: «Qu'est-ce que produire un concept mathématique?» Que signifie «concept» et «production»? En abordant ces problèmes, il réussit à caractériser le champ épistémologique en renonçant aux totalisations factices.

L'ouvrage se termine par des réflexions fort originales sur le concept de «mathesis» qui dénotent la profondeur de la pensée de l'auteur. En appendice on trouve deux exposés sur le fondement des mathématiques et sur l'infini mathématique, accompagnés de bibliographies couvrant les deux sujets. Cet ouvrage ne manquera pas d'impressionner tous ceux qui s'intéressent à la philosophie des sciences.

LA VIE, EXPÉRIENCE INACHEVÉE



Par Salvador E. Luria, Armand Colin, Paris, 1975, 207 pages, \$4.40

L'auteur, prix Nobel de physiologie (1969), est l'un des fondateurs de la biologie

moléculaire. L'ouvrage est donc celui d'un grand spécialiste. Chose étonnante, malgré sa compétence exceptionnelle dans l'un des domaines scientifiques les plus complexes, il réussit à passionner tout lecteur, même le non-scientifique, grâce à son langage simple et clair.

Il y a plus de trois milliards d'années, la vie a commencé sa marche hasardeuse sur la terre. Depuis toujours, la nature et le fonctionnement du matériel héréditaire ont été à l'origine de l'évolution, mais ce n'est que récemment que la connaissance de ces rapports est devenue la clé de voûte de la biologie moderne, en particulier de la génétique. En termes de mécanismes moléculaires, cette nouvelle science rend compte de la marche de la vie, du gène à la cellule, de la cellule à l'organisme complexe,

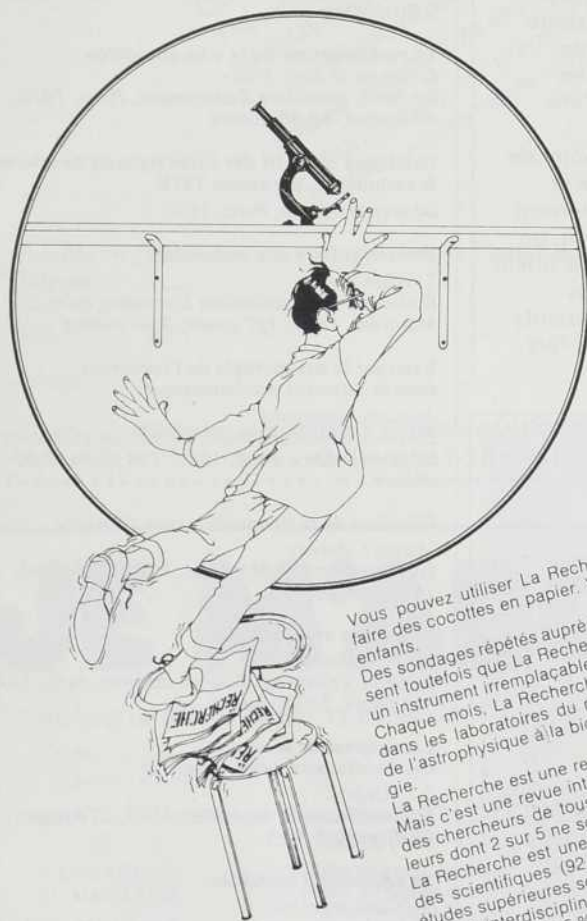
de l'organisme à l'espèce. Les données de la biologie moléculaire apportent à l'homme une compréhension du processus historique de la vie, du fonctionnement de son propre corps, ainsi que de la société et du milieu avec lesquels il doit nécessairement s'accorder; sans doute lui révéleront-elles, un jour, même les secrets du fonctionnement de l'esprit humain.

Source potentielle de bien-être autant que de dangers pour l'espèce humaine, la biologie moderne, grâce aux progrès gigantesques de la génétique, est à la base de nombreux problèmes qui obsèdent déjà l'homme et l'obséderont de plus en plus dans un proche avenir: la manipulation de sa propre hérédité, la création de monstres et de génies, le contrôle de l'expansion démographique, l'apprentissage de la vie

dans un milieu donné, etc.

Le programme de la vie, étant inscrit dans la substance des gènes et exprimé dans les formes des organismes et dans leur évolution, constitue un déploiement magistral des potentialités de cette substance, de telle sorte que chaque individu n'est autre chose que la réalisation d'un programme depuis toujours tracé par l'hérédité.

Le grand mérite de l'auteur est d'avoir présenté aussi simplement à «l'homme de la rue» les concepts fondamentaux d'une science qui non seulement progresse rapidement mais dont les fabuleuses découvertes intéressent de plus en plus toute la société humaine à cause de leurs implications nombreuses en médecine, en psychologie, en sociologie, bref dans tous les secteurs des sciences de l'homme.



La Recherche peut servir à tout mais il est préférable de la lire

Vous pouvez utiliser La Recherche comme marche pied. En faire des cocottes en papier. Y découper des images pour vos enfants. Des sondages répétés auprès des milieux scientifiques établissent toutefois que La Recherche est surtout appréciée comme un instrument irremplaçable d'information.

Chaque mois, La Recherche fait le point de ce qui se passe dans les laboratoires du monde entier en toutes disciplines: de l'astrophysique à la biologie, de la paléontologie à l'écologie.

La Recherche est une revue internationale publiée en France et en français. Mais c'est une revue internationale: ses articles sont écrits par des chercheurs de tous les pays. Et ils sont lus par des lecteurs dont 2 sur 5 ne sont pas français. La Recherche est une revue écrite par des scientifiques pour des scientifiques (92% de nos lecteurs ont fait ou font des études supérieures scientifiques). Mais, parce que La Recherche est interdisciplinaire, elle doit rester lisible pour tous (parmi nos lecteurs, 37,5% appartiennent aux sciences physiques, 43% aux sciences de la vie et 10,5% aux sciences sociales). Remplissez le bulletin ci-dessous et envoyez-le à l'adresse indiquée: quand vous aurez reçu La Recherche, vous déciderez vous-même quel est le meilleur usage qu'on puisse en faire.

plus de 40%
d'économie

offre spéciale pour les lecteurs de Québec Science *

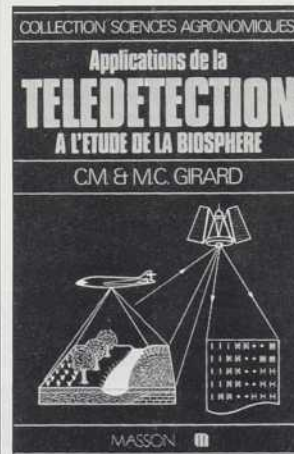
Je désire souscrire un abonnement d'un an (11 numéros) à La Recherche au tarif spécial de 20 dollars canadiens. Je réalise ainsi une économie de \$15.⁷⁵ sur le prix de 11 numéros (3.⁷⁵ x 11 = 35.⁷⁵) et de \$6.⁵⁰ sur l'abonnement normal.

nom _____
adresse _____

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

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

APPLICATION DE LA TÉLÉDETECTION À L'ÉTUDE DE LA BIOSPHERE



par Colette M. Girard et Michel C. Girard,
Masson et Cie, Paris, 1975, 186 pages,
\$26.40

Les auteurs sont assistants à l'Institut national agronomique de Paris-Grignon. Leur ouvrage constitue un très bon traité de télédétection de ressources ou cultures végétales, allant de la pédologie à l'inventaire des productions du sol, par tous les moyens modernes de télé-observation. Il s'adresse avant tout aux professeurs et étudiants en agronomie, foresterie, photogrammétrie, cartographie et géographie, aussi bien qu'aux programmeurs et sociologues.

On sait que le progrès de la télédétection a été phénoménal au cours des dernières années. De nombreux capteurs ont été mis au point: photographie dans le visible, le proche infrarouge, multispectrale, radars, scanners infrarouges et multispectraux, spectro-radiomètres. De nouvelles plates-formes permettent maintenant d'embarquer les divers capteurs: avions à haute altitude, ballons stratosphériques, satellites d'observation. Il va sans dire que les documents restitués par ces méthodes sont d'un type nouveau, original par leur échelle, exigeant évidemment des techni-

ques nouvelles d'interprétation des images par résolution de points, signaux magnétiques et spectraux, reconstitution de zones par la technique de l'ordination. C'est tout cela que cet ouvrage traite de façon logique, puis les auteurs appliquent ces bases théoriques à l'interprétation de la végétation de la zone tempérée, de la pédologie sous tous ses aspects, de l'agronomie au sens large du mot (cultures, travaux culturaux, occupation du sol et le parcellaire, habitat et voies de communication). Il n'y est pas question de photogrammétrie parce que cette science est déjà classique, donc bien connue, pour ne pas dire, dépassée à plusieurs points de vue.

INTRODUCTION À LA THÉORIE DES PROBABILITÉS

par Yves Lepage, Marc Moore et Roch Roy,
Les Presses de l'Université du Québec,
Montréal, 1975, 551 pages, \$11.50

Les auteurs sont professeurs de mathématiques à l'Université de Montréal, à l'École polytechnique et à l'UQAM respectivement. Leur ouvrage arrive à point car les livres en français sur la théorie des probabilités sont assez rares et leur niveau ne correspond pas toujours à un cours d'introduction. Ce manuel remplit donc une lacune. Il est conçu pour un cours d'un semestre sur le sujet en titre. Ayant déjà été expérimenté dans les trois institutions sus-mentionnées, il s'adresse en particulier aux étudiants en mathématiques, informatique, statistique, physique et ingénierie. Avant d'aborder ce

livre, le lecteur doit avoir suivi un premier cours de calcul différentiel et intégral. Quelques sections bien identifiées exigent cependant un niveau plus avancé en mathématiques, mais elles peuvent être omises sans nuire à la compréhension des sections suivantes.

Les auteurs discutent d'abord la notion de phénomène aléatoire, puis ils expliquent, à l'aide de considérations logiques, le concept de classe d'événements, la notion de tribu de sous-ensembles et la définition axiomatique de l'espace de probabilité. Ils passent ensuite à l'étude du modèle uniforme et des principes de dénombrement, puis à celle d'espace de probabilité conditionnelle et de la notion d'indépendance. Suivent alors des exposés sur les variables aléatoires discrètes et continues, ainsi que sur le concept d'espérance mathématique en donnant les principales caractéristiques des plus importantes familles de lois de probabilité. Dans les derniers chapitres, les auteurs présentent la notion de vecteur aléatoire comme une généralisation de celle de variable aléatoire, puis ils étudient les différents modes de convergence d'une suite de variables aléatoires.

Le manuel est bien conçu au point de vue didactique; les figures, tableaux et équations mathématiques sont clairement présentés. À la fin de chaque section, on trouve de nombreux exercices qui facilitent la compréhension de la matière. Les réponses à ces exercices et une imposante bibliographie complètent ce manuel fort recommandable.

DERNIERS LIVRES RECUS

À la découverte des antiquités québécoises

Stéphane Moissan
Les Éditions La Presse, Montréal, 1976, 238 pages, 6.95 dollars

Corrigeons nos anglicismes

Jacques Laurin
Les Éditions de l'Homme, Montréal, 1975, 179 pages, 4 dollars

Clefs pour la langue française

Georges Mounin
Les Éditions Seghers, Paris, 1975, 196 pages, 7.95 dollars

Passeport pour la vie. Pour une médecine globale sans peurs et sans tabous

Claude Bergeret
Pierre Horay, éditeur, Paris, 1976, 227 pages, 9.50 dollars

La rurbanisation ou la ville éparpillée

G. Bauer et J.-M. Roux
Le Seuil, collection Espace, Paris, 1976, 192 pages, 10.85 dollars

Catalogue collectif des livres français de sciences & techniques, parutions 1975

Sodexport-Grem, Paris, 1976

Comment faire une recherche?

Thérèse Fabi
Éditions Fides, collection Comment faire..., Montréal, 1975, 127 pages, 3.95 dollars

Essai sur la psychologie de l'invention dans le domaine mathématique

Jacques Hadamard
Éditions Gauthier-Villars, collection «Discours de la méthode», Paris, 1975, 134 pages, 8.50 dollars

Glossaire de la finance/Finance Glossary

Marcel Lefebvre
Éditions Leméac, Montréal, 1976, 284 pages, 15.95 dollars

La science et le militaire

Georges Menahem
Le Seuil, collection Science ouverte, Paris, 1976, 311 pages, 13.95 dollars

Les origines de la vie Des fossiles aux extra-terrestres

E.L. Orgel
Elsevier Sequoia, Bruxelles, 1975, 214 pages, 12.50 dollars

La population mondiale

Jean-Marie Poursin
Le Seuil, collection Points, Paris, 1976, 249 pages, 3.95 dollars

La question du Québec

Marcel Rioux
nouvelle édition corrigée et augmentée d'un chapitre inédit, Éditions Parti-Pris, Montréal, 1976, 249 pages, 4.50 dollars

Comment tout a commencé Les origines de l'économie moderne

W.W. Rostow
Librairie Hachette, Paris, 1976, 234 pages, 16.95 dollars

Je fais un herbier

Abbé René Schweitzer
Éditions Lesot, Paris, 1975, 160 pages, 7.20 dollars

Conseil des sciences du Canada

150 Kent
Ottawa, Ontario
K1P 5P4



CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA

- PERCEPTIONS 1** décrit la croissance démographique et les problèmes d'urbanisme. C'est une publication du Conseil des sciences du Canada.
- PERCEPTIONS 1** constitue un recueil des différents points de vue sur la croissance des villes au Canada. Cette publication fournit toute une gamme de données pour alimenter le débat qui s'amorce au sujet de nos politiques démographiques.
- PERCEPTIONS 1** dresse un tableau des argumentations, des opinions diverses et des idées. Elle étudie les conséquences des tendances actuelles, telle la concentration démographique dans les conurbations, les mouvements migratoires et l'adoption de nouvelles technologies.
- PERCEPTIONS 1** est vendue dans les librairies d'Information Canada, au coût minime de \$1.25.

INDEX
DU MAGAZINE
QUÉBEC SCIENCE

Index
de QUÉBEC SCIENCE
Du volume 8, numéro 1,
au volume 13, numéro 12

**VIENT
DE
PARAITRE**

QUANTITÉ LIMITÉE
714 articles et rubriques répertoriés
par SUJET, AUTEUR et TITRE.
Un instrument indispensable pour vos recherches.
Volume relié, 20 X 20 cm, 100 pages.
Disponible dès maintenant au prix de \$4.50
(plus \$0.50 pour les frais de livraison)

Veuillez m'expédier exemplaires de l'index du magazine QUÉBEC SCIENCE.
Ci-inclus \$

Nom

Adresse

Chèques et mandats à l'ordre de QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250,
Sillery, Québec, G1T 2R1, (418) 657-2426

JE M'ABONNE

Au tarif de \$10.00 (1 an / 12 numéros)*

- ☐ Je m'abonne
☐ Je me réabonne

pour années au magazine QUÉBEC SCIENCE.
C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1

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	jour	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 30 septembre 1976

En vrac

PROMENADES SCIENTIFIQUES

Si vous ne comptez pas vous inscrire à un camp, vous pouvez toujours vous présenter à l'un des quatre centres d'interprétation de la nature que le ministère des Terres et Forêts met à la disposition des citoyens: à Duchesnay près de Québec, à Parke dans le comté de Kamouraska, aux Palissades à proximité de Saint-Siméon (Charlevoix) et au lac Berry à quelque 37 kilomètres d'Amos.

PATRIMOINE CULTURO-SCIENTIFIQUE

Le ministère des Affaires culturelles du Québec a décidé de rendre accessibles au public les recherches archéologiques menées sous son patronage, en publiant une série de cahiers consacrés à cette fin. Deux numéros des «Cahiers du patrimoine» viennent de nous parvenir. Le premier, sous la signature de Georges Barré, porte sur un site du sylvoicole moyen: Cap-Chat; le second, écrit par Laurent Girouard, traite des fouilles de Pointe-aux-buissons. Les intéressés peuvent s'adresser à la Direction des communications, ministère des Affaires culturelles, Québec, pour en obtenir un exemplaire.

UNE POLLUTION NUTRITIVE

Deux chercheurs de l'Université du Québec à Trois-Rivières viennent de mettre au point un procédé de traitement et de récupération des matières polluantes produites par les usines de pâtes et papiers. Cette découverte ouvre des perspectives intéressantes à cette industrie importante au Québec aux prises avec des normes anti-pollution qu'on voudrait de plus en plus rigides. Plus de détails dans notre prochain numéro.

UN HONNEUR DE PLUS

S'il est un domaine où la création de «vedettes» peut s'avérer aussi dangereuse qu'inopportune, c'est bien dans la recherche scientifique! Il n'en demeure pas moins que Québec Science se doit de souligner en des occasions exceptionnelles le mérite de certains chercheurs. Il en est ainsi pour le professeur Pierre Deslongchamps, du département de chimie de l'Université de Sherbrooke, qui vient de se voir attribuer la plus prestigieuse bourse de recherche que décerne annuellement le Conseil des arts du Canada: une bourse commémorative Izaak Walton Killam. Cette bourse permettra au Pr Deslongchamps d'entreprendre une étude du contrôle stéréo-électronique dans les réactions d'hydrolyse. Agé de 37 ans, le Pr Deslongchamps a déjà obtenu la bourse Alfred P. Sloan (1970-1972), la bourse commémorative E.W.R. Steacie du Conseil national de recherches (1971-1974), le prix scientifique du Québec (1971-1972) et le prix E.W.R. Steacie (1974).

DES TOMATES POUR LE GRAND NORD

Dans le domaine végétal, la génétique est quasi toute-puissante. Pensez donc! Réussir à faire pousser des tomates à des températures inférieures à 15 degrés Celsius! Il aura fallu 55 années de travail aux chercheurs de la Station de Beaverlodge (Agriculture Canada) pour y arriver. Le communiqué ne dit pas si ce sont les mêmes chercheurs qui y travaillent depuis 1918. Quant à l'importance et à l'impact de pareille «mise au point» génétique, on peut les imaginer et souhaiter vivement que les Esquimaux incluent les tomates dans leur alimentation... et ne se mêlent pas de nous en lancer sur la tête, une fois le gel venu...

ENFOUR POUR MIEUX CONSERVER

Avec de grands soupirs, les Québécois ont vu enfouir à nouveau les vestiges de la seconde Habitation de Champlain mis à jour par les archéologues du ministère des Affaires culturelles à la fin de 1975. On craignait que de laisser à l'air libre ces fondations témoins des premières heures de la colonisation de l'Amérique du Nord, ne conduise au désastre. Et ce n'est que lorsqu'on en connaîtra les éléments scientifiques de conservation qu'il sera possible d'envisager les mesures adéquates de mise en valeur et d'accessibilité du site. Sera-ce avant ou après les Jeux Olympiques? Devinez!

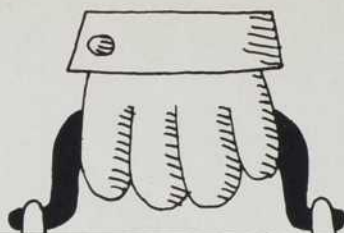
UNE PREMIÈRE CHANCEUSE



Première à se prévaloir de son droit parmi les huit gagnants des bourses d'études offertes dans le cadre du concours «On compte sur vous» organisé par Québec Science l'automne dernier, madame Nicole Tremblay-Houde s'est vue remettre des mains du vice-recteur à l'enseignement et à la recherche de l'Université du Québec à Montréal, M. Marc Bélanger, un chèque de 500 dollars pour couvrir les frais de scolarité de sa seconde année d'études en biologie à l'UQAM.

PUBLICATIONS NATURELLES

Pour en rester aux sciences naturelles, n'oubliez pas non plus que les Cercles des Jeunes Naturalistes mettent à la disposition du public (moyennant des sommes minimes) toutes sortes de publications susceptibles de vous guider dans vos observations. Leur librairie est située au 455, rue Saint-Jean, Montréal, et est ouverte le samedi de 10 à 15 heures.



Vous déménagez?

NOM

numéro d'abonné

date d'entrée en vigueur

ANCIENNE ADRESSE

NUMÉRO RUE

APPARTEMENT

VILLE

PROVINCE ou pays

CODE POSTAL

NOUVELLE ADRESSE

NUMÉRO RUE

APPARTEMENT

VILLE

PROVINCE ou pays

CODE POSTAL

LE MOIS PROCHAIN

- ✦ Henri Mazéas, en ce mois de ferveur olympique, s'interrogera sur les limites humaines de la performance sportive
- ✦ Bernard Prévost et Christian Veilleux présenteront (une primeur pour les lecteurs de Québec Science) des extraits de leur premier livre sur les papillons québécois
- ✦ Charles Meunier et Pierre-Jacques Collins livreront les résultats de leur impressionnante enquête sur les prothèses
- ✦ Claude Faubert interviewera René Racine, directeur de l'observatoire d'astronomie du Québec



5. les turbines à gaz

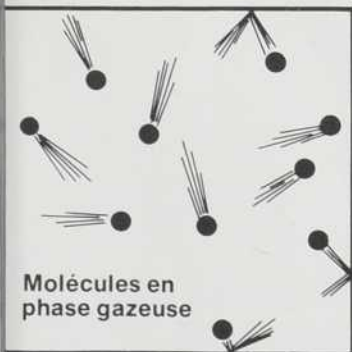
Les molécules en phase gazeuse se distinguent par cette grande liberté de mouvement qui fait qu'un gaz se détend et se diffuse s'il n'est contraint à demeurer dans un espace déterminé. Quand il est enfermé dans une enceinte, un gaz exerce une pression sur les parois qui le confinent. Cette pression qui est due aux chocs répétés des molécules du gaz sur les parois est proportionnelle au nombre de molécules présentes et à l'énergie cinétique moyenne de ces molécules.

Les turbo-alternateurs à gaz permettent de tirer parti des propriétés physiques des gaz pour produire de l'électricité.

Réunir les molécules

Les turbo-alternateurs à gaz se composent en premier lieu d'une prise d'air et d'un compresseur ayant pour fonction de réunir, dans un espace délimité, un nombre relativement élevé de molécules en phase gazeuse. L'air est utilisé parce qu'il constitue le gaz le plus facilement disponible.

Le compresseur ressemble à une turbine qui fonctionnerait à rebours. Il comporte plusieurs étages car, pour être tout à fait efficace, la compression doit être très progressive. Les machines un peu plus sophistiquées ont deux compresseurs mécaniquement indépendants que l'air traverse successivement.



Molécules en phase gazeuse

Accélérer les molécules

L'air comprimé est dirigé vers une chambre de combustion dans laquelle on fait brûler un hydrocarbure, habituellement du gaz naturel ou une huile légère. Le but de cette deuxième opération est d'augmenter l'énergie cinétique des molécules de l'air auxquelles viennent s'ajouter des molécules produites par la combustion.

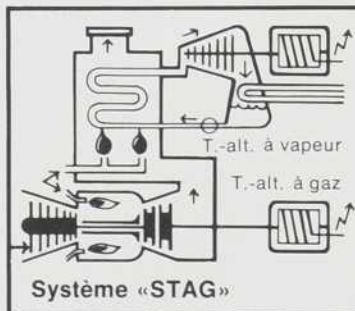
Les chambres de combustion possèdent une double paroi, une entrée pour l'air comprimé, une entrée pour le combustible (pulvérisateur) et une ouverture pour la sortie des gaz sous pression. Le combustible est brûlé de façon continue dans l'espace central. L'air comprimé arrive entre les deux parois et peut pénétrer dans la partie centrale par des orifices percés dans la paroi interne. Cet arrangement offre trois avantages importants: a) la surface extérieure de la chambre s'échauffe moins, b) c'est la paroi extérieure plus résistante parce que moins chaude qui supporte la forte pression de la masse de gaz, c) l'air qui a circulé entre les deux parois se mêle, à la sortie, avec les gaz très chauds produits par la combustion pour donner un mélange à une température qui n'excède pas la limite acceptable à l'entrée des turbines, soit environ 900°C.

On a donc agi, jusqu'à maintenant, sur les deux facteurs déterminants de la pression des gaz.

Les gaz au travail

Les gaz qui ont atteint une forte pression se détendent et s'échappent de la chambre de combustion. Leurs molécules viennent frapper les pales d'une ou de quelques turbines à une vitesse élevée. L'alternateur est ainsi entraîné dans un mouvement rotatif et produit de l'électricité.

Les turbines dont il est ici question sont habituellement peu étagées. Dans les versions les plus simples, il n'y a qu'une seule turbine dont la fonction première est de faire tourner le compresseur. La plus grande partie de l'énergie fournie par la combustion sert à cette fin. C'est toutefois dans le but de profiter de la différence en surplus qu'on construit des turbines à gaz. On peut capter cette énergie utile au moyen d'une turbine pour faire tourner un arbre de couche ou utiliser directement les gaz sous pression. Puisqu'il est question ici de production d'électricité, c'est la première solution qui nous intéresse. Si la turbine est unique, elle devra alors être conçue pour tirer des gaz en expansion toute l'énergie possible afin de pouvoir entraîner à la fois le compresseur et l'alternateur. Dans plusieurs modèles l'énergie utile pour actionner l'alternateur est captée plutôt par une seconde turbine, ce qui rend plus facile la synchronisation de l'alternateur avec le reste du réseau. Les modèles à deux compresseurs comportent trois turbines entraînant, dans l'ordre, le second compresseur (haute pression), le premier compresseur (basse pression) puis l'alternateur. Les deux compresseurs peuvent être rattachés à des arbres parallèles ou concentriques.



Il existe d'autres dispositifs et arrangements qui peuvent s'avérer avantageux dans certains cas: un dispositif de refroidissement de l'air avant compression, un dispositif de récupération des calories résiduelles dans les gaz d'échappement, un cycle de fonctionnement avec une seconde combustion après la première turbine, des arrangements avec un seul alternateur pour plusieurs turbines à gaz, etc. Il existe aussi un arrangement mixte (STAG: steam and gas) selon lequel un turbo-

alternateur à vapeur (système thermique classique) s'ajoute à un turbo-alternateur à gaz.

Les transformations énergétiques

Considérons les choses sous l'aspect des transformations énergétiques. La réaction de combustion permet d'extraire une partie de l'énergie chimique emmagasinée dans les molécules du combustible. Une grande partie de cette énergie est captée par les molécules en phase gazeuse qui s'accroissent, c'est-à-dire augmentent leur énergie cinétique. Ces molécules cèdent ensuite de l'énergie aux turbines qui la transforment en énergie mécanique et la reportent sur l'alternateur dont le rôle est de transformer à son tour l'énergie mécanique en énergie électrique.

Le meilleur rendement thermique obtenu à la suite d'un tel enchaînement de transformations est de 38%.

Avantages et inconvénients

Les turbo-alternateurs à gaz comptent quatre principaux avantages: un coût d'installation relativement faible, la possibilité d'une mise en service moins de deux ans après la commande, la possibilité d'une implantation à proximité des grands centres, des démarrages et arrêts ne nécessitant que quelques minutes. Leurs coûts d'exploitation sont toutefois très élevés en raison d'une forte consommation de combustible et d'une usure rapide des pièces.

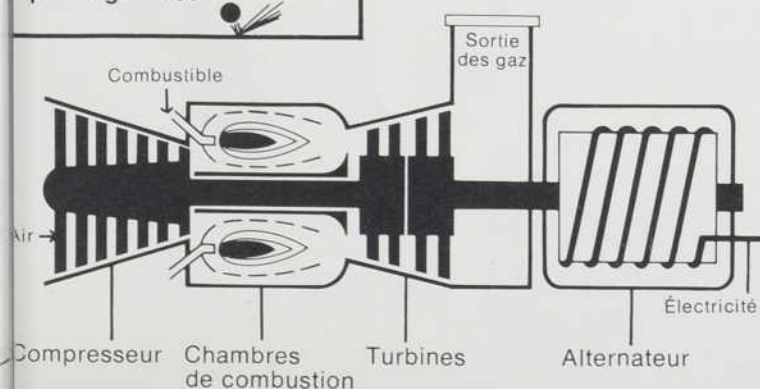
Leurs caractéristiques les destinent principalement à la production de puissance de pointe, c'est-à-dire à une utilisation limitée aux quelques heures où, dans l'année, la demande atteint ses plus hauts sommets. Ils servent aussi de réserve de puissance en cas de panne.

En 1976, l'Hydro-Québec doit mettre en service la nouvelle centrale Cadillac en Abitibi, une centrale de 162 000 kW composée de six turbines à gaz réunies par deux.

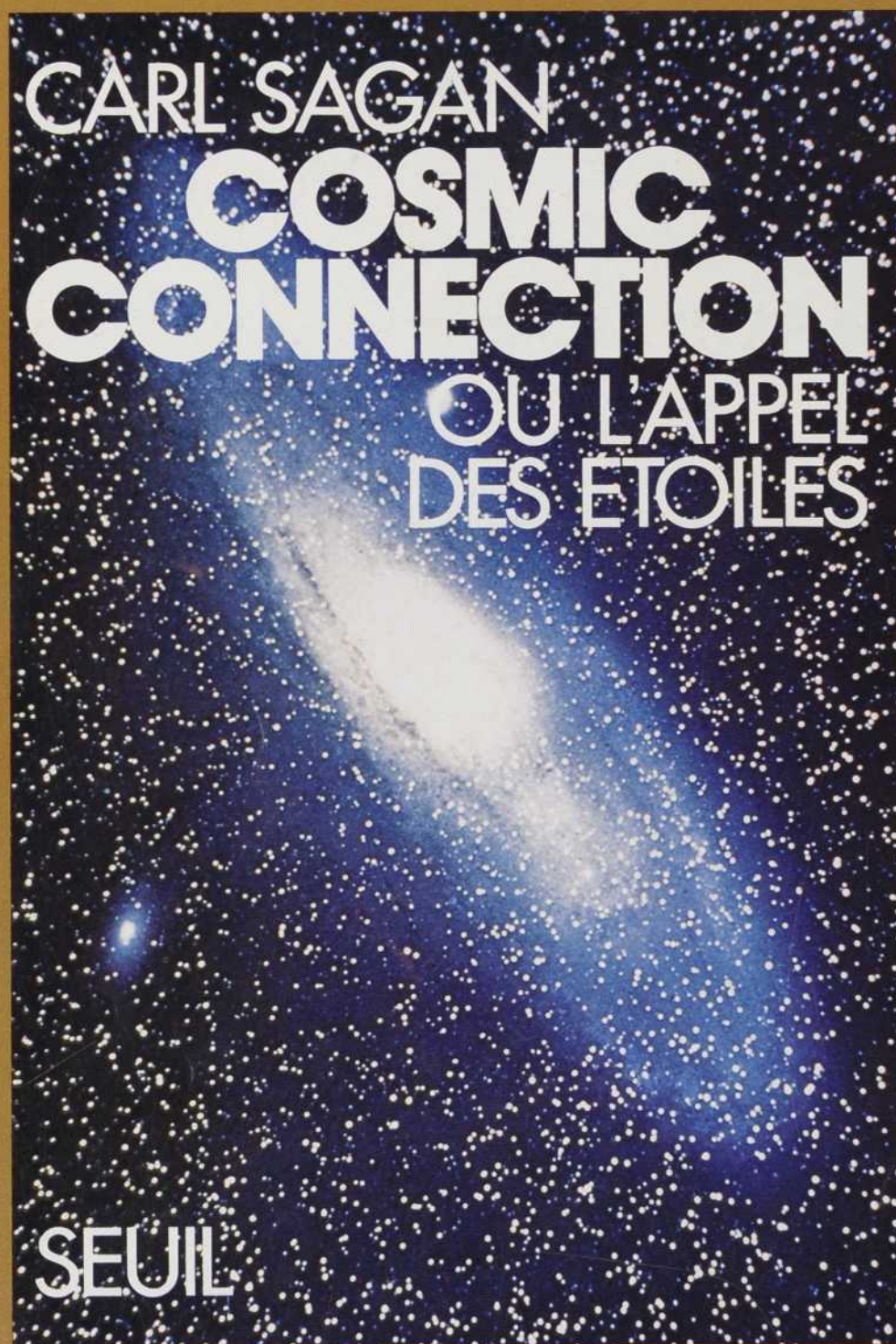


Alternateur actionné par deux turbines à gaz

(Principe retenu pour la centrale Cadillac en Abitibi)



LE LIVRE QUE NOUS VOUS CONSEILLONS CE MOIS-CI



Trouver des formes de vie autres, dialoguer avec des civilisations extra-terrestres, ces vieux rêves de l'humanité se concrétisent aujourd'hui. La réalité dépasse déjà la science-fiction.

Par un de ses meilleurs spécialistes, voici ouverte à tous, avec rigueur et humour, simplicité et enthousiasme, l'aventure spatiale: ses résultats scientifiques, ses implications sociales, sa signification philosophique.

A travers les planètes étranges et les étoiles nouvelles, les quasars et les trous noirs, bientôt les autres peuples de l'espace, n'est-ce pas sa propre identité que poursuit l'homme dans sa quête cosmique?

L'auteur **CARL SAGAN**, a enseigné à Harvard et Stanford. Il est actuellement professeur d'astronomie et de sciences spatiales à l'Université de Cornell (U.S.A.), ainsi que directeur de son laboratoire d'études planétaires.

Le Pr Carl Sagan a reçu en 1973 le prix Galabert, prix international d'astronautique. Il est rédacteur en chef de la revue "Icarus". La NASA lui a attribué une mention spéciale pour ses études de la planète Mars. Il fut l'initiateur du message intersidéral placé à bord de Pionnier 10.

324 pages, nombreuses photos et illustrations.

COSMIC CONNECTION ou l'appel des étoiles
CARL SAGAN

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

NOM.....
ADRESSE.....

TÉLÉPHONE.....

QUEBEC-SCIENCE C/P 250, Sillery, Québec G1T 3R1 (418) 657-2426

**PROCUREZ-VOUS LE AU
PRIX DE: \$9.95**

Retournez ce coupon ou un fac-similé accompagné de votre paiement à
QUEBEC-SCIENCE.