

PER
J-69

QUÉBEC SCIENCE

GARDER L'ÉTÉ AU FRAIS



COURRIER 2^{ème} classe
Enregistrement
numéro 1052
Port payé à Québec
Port de retour garanti

**UN OPTIMISTE À CONTRE-COURANT • OBJECTIF SATURNE
DES ÉCRANS PLEIN LES YEUX • LES PERCEURS DE CONSCIENCE**

Normand David, Michel Gosselin

Observer les oiseaux au Québec

préface de Pierre Dansereau

Collection

Faire

OBSERVER LES OISEAUX AU QUÉBEC

Un guide complet d'initiation à l'observation des oiseaux qui arrive à point nommé, alors que de plus en plus, dans nos boisés, on troque le fusil contre les jumelles... Ornithologues renommés, Normand David et Michel Gosselin s'adressent à quiconque veut s'adonner à ce passe-temps à la mesure des ambitions et des capacités de chacun, dans une langue très simple. Ils rejoignent les amateurs d'oiseaux jusque dans des dimensions de leur curiosité dont aucun autre ouvrage n'a jamais traité: leur volume est en effet le premier qui nous livre un répertoire complet et très précis des *sites d'observation des oiseaux au Québec*. De plus, un *calendrier ornithologique* permet à quiconque de suivre au jour près, les déplacements de toutes les espèces d'oiseaux observables chez nous. Préfacé par Pierre Dansereau, le volume n'est pas non plus avare d'illustrations: plus de 70 photos complètent le texte, dont la moitié sont en couleur.

OBSERVER LES OISEAUX AU QUÉBEC

par Normand David et
Michel Gosselin
coll. FAIRE
Québec Science Éditeur / FQLS
Québec, 1981
ISBN: 2-920073-10-0
250 pages env.
12,95 \$

BON DE COMMANDE

- ☐ **OBSERVER LES OISEAUX AU QUÉBEC**, par Normand David et Michel Gosselin, coll. FAIRE, 250 pages env., 12,95 \$
- ☐ **CHERCHONS NOS ANCÊTRES**, par Michel Langlois, coll. FAIRE, 168 p., 12 photos couleur, 8,95 \$
- ☐ **DEVENEZ ASTRONOME AMATEUR**, par Jean Vallières, coll. FAIRE, 242 p., 100 illustrations (dont 22 photos couleur) 10,95 \$

Quantité

Total

Sous-total

Frais de port et de manutention

1,75 \$

Ci-joint chèque ☐ mandat ☐ au montant de

\$

NOM

ADRESSE

CODE POSTAL

TÉLÉPHONE

Collection
Faire

Chez votre LIBRAIRE ou chez Québec Science Éditeur, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1

QUÉBEC SCIENCE

SOMMAIRE

Volume 19, numéro 12
AOÛT 1981



14

Garder l'été au frais

François Picard

... pour l'inscrire au menu
durant toute l'année

20

**Un optimiste
à contre-courant**

*René Vézina
et Jean-Pierre Marquis*

Pour Alvin Toffler,
«se complaire dans le
pessimisme et ajouter au
désespoir serait,
à ce stade-ci, immoral»



26

Objectif Saturne

Jean-Marc Carpentier

Les mille et une questions
auxquelles devra répondre
la sonde Voyager 2

32

Des écrans plein les yeux

Yanick Villedieu

La nouvelle maladie
des cols blancs n'a pas fini
de faire parler d'elle



38

**Les perceurs
de conscience**

Luc Chartrand

Ces messages subliminaux
qui peuvent nous atteindre
à travers le mur de
notre conscience

NOUVELLES ET CHRONIQUES

- | | | |
|--|---|---------------------------------|
| 4
Courrier | 12
Consommation
Les mollusques de l'été | 50
Ces chers ancêtres |
| 5
Post-scriptum | 45
La filière verte | 51
Le livre du mois |
| 7
Faune
Le leurre des normes | 46
Communications
Questionner son téléviseur | 52
Parutions récentes |
| 8
Dinosaures
L'astéroïde de la mort | Énergie
Les algues à plein gaz | 53
En vrac |
| 9
Astronomie
Le Canada voit grand | 48
Santé
Des athlètes plus chromés? | |
| 10
Biotechnologie
Un train à ne pas manquer | 49
Tourisme
Sept îles écologiques | |

QUÉBEC SCIENCE, mensuel à but non lucratif, est publié par Les Presses de l'Université du Québec. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signées sont dus à la rédaction.

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, troisième trimestre 1981. ISSN-0021-6127. Répertoire dans PÉRIODEX et RADAR.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 1052. Port de retour garanti: QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1. Tél.: (418) 657-2426. Télex: 051 3488. TWX 610-571-5667. Membre de:



CPPA

© Copyright 1981 — QUÉBEC SCIENCE — LES PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Jean-Marc Gagnon
directeur général

Jean-Pierre Rogel
rédacteur en chef

Diane Dontigny
adjointe à la rédaction

**Luc Chartrand, Claude de Launière,
André Delisle, Yanick Villedieu**
journalistes, collaborateurs réguliers

Pierre Parent
concepteur graphiste
responsable de la production

Andrée-Lise Langlois
réalisation graphique

Louis Ducharme
photo couverture

Gilles Lachance
marketing, promotion, ventes et
administration

Administration et abonnements:
tél.: (418) 657-2426

Publicité
(institutionnelle)

Marie Prince
(industrielle et commerciale)

Gaston Paradis

Photogravure et impression
Imprimerie Canada Inc.

Séparation de couleurs
litho acme inc.

Distribution en kiosques:
Les Messageries Dynamiques



Les Presses de l'Université du Québec

Abonnements

Canada: Spécial: (2 ans / 24 nos):	38,00 \$
Régulier: (1 an / 12 nos):	21,00 \$
Groupe: (10 et plus — 1 an):	19,00 \$
À l'unité:	2,50 \$
À l'étranger: Spécial (2 ans / 24 nos):	51,00 \$
Régulier: (1 an / 12 nos):	28,00 \$
À l'unité:	3,00 \$

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

SOUTIEN FINANCIER

Le soutien financier de QUÉBEC SCIENCE est assuré par ses lecteurs, ses annonceurs, l'Université du Québec, le ministère de l'Éducation, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, ainsi que par les contributions privées suivantes:

Bell Canada
M. Claude St-Onge
vice-président

Banque de Montréal
Jean Savard
vice-président — Division du Québec

Control Data Canada
George J. Hubbs
président

Imasco Limitée
Les produits Imperial Tobacco Limitée

Institut de recherche de l'Hydro-Québec
M. Lionel Boulet
directeur

Recherches Bell Northern
M. André H. Beauregard
vice-président adjoint
Laboratoire de l'Île des Sœurs

LE POINT DE VUE D'UN PROSPECTEUR

L'article d'André Delisle paru dans *Québec Science* de mars 1981 sur la fièvre de l'or se termine par la question: Les Québécois resteront-ils en dehors de l'aventure? Par un hasard, qui est assez logique, le même article illustre précisément les trois principaux handicaps qui empêchent la société québécoise d'embarquer dans l'aventure de l'exploration de l'or.

L'un de ces handicaps a trait à la façon que l'on perçoit les découvertes minières. On voudrait qu'elles soient cartésiennes, logiques, alors qu'elles sont souvent le fruit de l'intuition. Le deuxième handicap a trait au financement des mines. Une partie de la société, soit nos courtiers et notre Commission des valeurs mobilières, voudrait nous protéger de la spéculation minière, alors que ce n'est qu'une spéculation honnête qui peut nous permettre de réussir. Le troisième handicap a enfin trait à notre perception du rôle des sociétés d'État. On les perçoit trop comme des panacées à tous les maux, alors qu'elles ne sont que l'amorce d'une solution et que, par leur nature, elles ont des difficultés de fonctionnement que ne connaissent pas les petites entreprises privées.

(...)

[Il est remarquable] que Silverstack, société minière québécoise, est passée sous le contrôle d'un groupe financier ontarien, la L.L.L., après la découverte du gisement [de la mine Doyon]. Quel que soit le détail des péripéties qui ont mené à cette transaction, les dirigeants de Silverstack étaient à bout de ressources. Une des raisons déterminantes de la vente fut l'absence d'un mécanisme qui aurait permis au public québécois d'investir dans cette société minière de façon à lui permettre de continuer à fonctionner. Pour un entrepreneur, il est difficile de comprendre cet esprit qui anime encore aujourd'hui nos courtiers et notre Commission des valeurs mobilières et qui empêche le financement de projets de prospection minière.

Notre Commission et nos courtiers refusent même d'offrir à leurs clients des parts d'une société québécoise qui chercherait des mines et dont le seul bénéfice potentiel serait une découverte éventuelle. Le risque est trop grand, nous ne vendons pas de billets de loterie, disent ces courtiers! Cette même Commission des valeurs mobilières permet aux Québécois d'acheter des parts spéculatives de la bourse de Calgary ou de Vancouver,

COURRIER

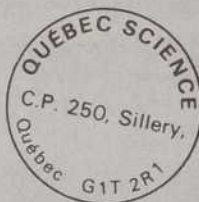
et nos bons courtiers s'empressent d'en vendre, mais là, ils ne se sentent pas responsables des pertes éventuelles.

Dans le but de permettre aux Québécois d'investir, le gouvernement du Québec a créé une loi des sociétés en commandite et a accordé aux Québécois qui y investissent des avantages fiscaux fort généreux. Mais, la Commission des valeurs mobilières et les courtiers font tellement de difficultés dans l'application des règlements, que seules les sociétés d'État et les sociétés étrangères font «profiter» à date aux Québécois de ces avantages, et à quelles conditions. Il faudrait que ces agents prennent certaines responsabilités et acceptent certains risques afin de permettre aux Québécois d'occuper le champ de l'exploration et des mines, car pour réussir nous devons mobiliser des capitaux. Pour l'instant, les Québécois inscrivent et financent leurs compagnies sur la bourse de Calgary, car au Québec on leur refuse ce droit.

Même si la découverte d'une mine coûte en moyenne 35 000 000 \$, il n'en coûte effectivement que 100 000 \$ à 500 000 \$ pour faire une découverte minière, quand un projet réussit il va de soi. De nombreux prospecteurs et géologues québécois gèrent déjà des budgets de cette ampleur, et il suffirait de simplifier les formalités et sans doute d'augmenter les marges de profit des courtiers pour leur permettre de financer et d'organiser de tels projets. Il faudrait aussi permettre le commerce de parts, car certains investisseurs devraient avoir le droit de prendre leurs bénéfices et de se retirer après un premier bon forage alors que d'autres préféreraient attendre la «Mine».

(...)

Puisque les sociétés d'État, en exploration minière, ne suffisent pas seules à la tâche de développer le Québec, il sera sans doute bon de favoriser les activités des nouvelles sociétés minières et des entrepreneurs indépendants. Grâce aux prospecteurs, aux jeunes du métier formés d'abord par les universités et cégeps, puis par Soquem et l'industrie, il y a une relève nombreuse et qualifiée. De plus, de nombreux Québécois sont prêts à risquer une partie de leurs économies dans l'aventure des mines. Cependant, pour que le privé puisse fonctionner, il faut que tous les intermédiaires acceptent les risques spéculatifs et financiers de l'exploration et s'adaptent aux lois de la statistique, suffisamment pour permettre la jonction des bonnes volontés et la création des sociétés québécoises. Il faut encourager de nombreuses initiatives individuelles et/ou privées car



l'exploration minière est le seul domaine avec la recherche où celui qui réussit est non seulement celui qui est qualifié, mais surtout celui qui persévère même s'il sait qu'il sera déçu 99 fois sur 100. Il faut casser bien des pierres avant de trouver une mine. Mais quand on réussit, la récompense à un investissement de quelques dizaines de milliers de dollars se mesure parfois même en milliards de dollars.

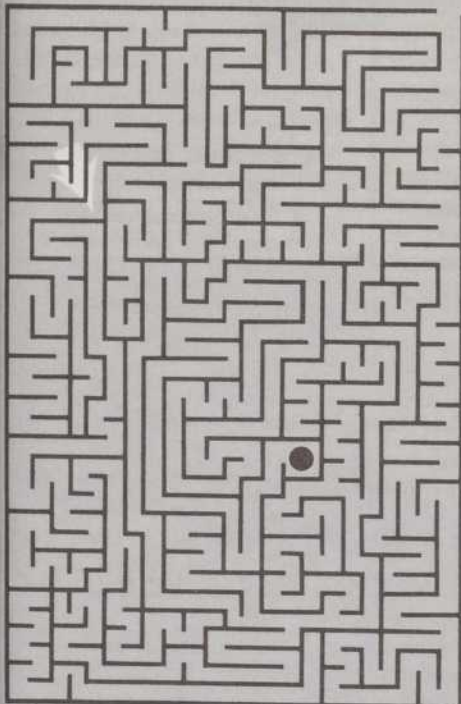
Edwin Gaucher, Ing., Ph.D.
Sainte-Foy

POUR LES MORDUS DES BALEINES

Originaire de la Gaspésie, j'avale tout ce qui touche le sujet des baleines avec une avidité insatiable. J'ai apprécié votre article énormément. J'aimerais recommander un livre vraiment poignant, écrit par un auteur canadien fasciné par ces mammifères: Farley Mowat, *A Whale for the Killing*, aux éditions Penguin.

Françoise LaFontaine
Saint-Bruno

SANS ISSUE

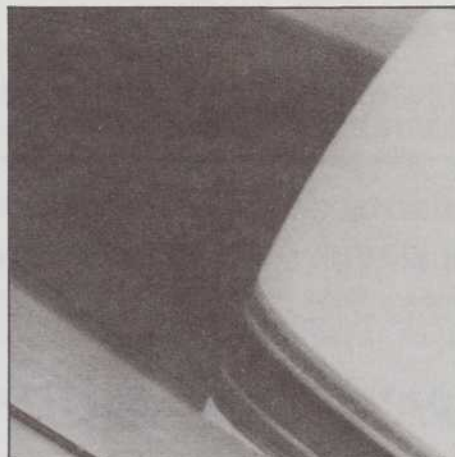


Par définition, une fois engagé dans un labyrinthe, on ne peut trouver le chemin vers l'unique sortie. Cela est d'autant plus vrai pour celui que nous avons publié à la page 25 du numéro de juillet qu'une toute petite ligne en trop rendait impossible à résoudre.

PostScriptum

Post-scriptum, n'est-ce pas incongru d'intituler ainsi la chronique qui occupe les premières pages d'un magazine, nous demande-t-on quelquefois. Bien sûr, si on ne considère que sa position, le titre n'est pas très approprié. Mais si on regarde le moment où elle s'écrit, c'est un titre tout à fait adéquat. En effet, c'est dans les dernières heures, alors que le stress de la tombée est à son maximum, que la fermeture du numéro nous pend au bout du nez comme une épée de Damoclès, que tous les textes sont composés, montés et prêts à partir pour l'imprimerie, que cette chronique s'écrit. Ainsi, elle mérite vraiment de s'intituler post-scriptum.

C'est la tête pleine des sujets qu'on traite dans ce numéro (qui s'emmêlent d'ailleurs avec ceux du numéro suivant dans lequel on est déjà « embarqué »), que l'on doit faire le point sur celui-ci. Ainsi on vous amène sur Saturne, avant même que Voyager 2 y soit arrivé. C'est en effet à la fin de ce mois que la sonde se trouvera dans les parages de cette planète. Jean-Marc Carpentier, qui



se trouvait à la base de la Nasa en Californie lors du passage de Voyager

1 près de Saturne, fait ici le bilan des résultats de la première mission et nous indique les questions auxquelles, espère-t-on, la sonde Voyager 2 apportera des réponses.

La technologie, qui nous permet d'explorer l'espace interplanétaire, est toutefois source d'inquiétude lorsque l'on revient sur Terre. Il en est une, entre autres, qui est actuellement au centre d'un véritable débat, les écrans cathodiques. Après avoir soulevé l'enthousiasme et s'être répandus comme une traînée de poudre dans les milieux de travail administratif, ils soulèvent aujourd'hui de nombreuses inquiétudes. Yanick Villedieu fait le point sur ce dossier chaud qui implique la santé visuelle, mais aussi les conditions de travail des cols blancs.

La technologie, capable de grandes choses ou... responsable de tous nos maux. Les opinions balancent entre ces deux extrêmes. Pour Alvin Toffler, il ne s'agit pas d'être un adepte aveugle de la technologie ni de devenir technophobe. Il opte plutôt pour développer un esprit critique par rapport aux technologies qui se développent. Et il s'en explique dans l'entrevue qu'il a accordée à nos collaborateurs René Vézina et Jean-Pierre Marquis.

Au mois d'août, les marchés débordent de fruits et de légumes frais. C'est aussi le branle-bas dans les cuisines pour mettre en conserve la fraîcheur de l'été. Un exemple de technologie douce, même artisanale, que François Picard vous invite à mettre en pratique. C'est une façon de prolonger l'été si court.

Alain Douteigne

«UN NOUVEAU-NÉ CHEZ HEWLETT PACKARD LA HP-41CV»

HP-41CV

- * Une version améliorée de la HP-41C vous permettant:
- L'utilisation maximale de ses 319 registres adressables déjà incorporés ou plus de 2000 étapes de programmation.
- L'utilisation maximale de ses périphériques (lecteur de cartes, imprimante, lecteur optique).
- L'utilisation de modules préprogrammés plus les caractéristiques existantes de la HP-41C, soit:
- * Plus de 130 fonctions.
- * Affichage alphanumérique.
- * 10 tests conditionnels, 56 indicateurs internes (Flags).
- * Contrôle des boucles, adressage indirect, touches personnalisées, mémoire continue.
- * 12 caractères visibles, décalages pour visualiser 24 caractères, fonctionnement mémoire permanente.

Modules mémoires

- * Modules de spécialité préprogrammés disponibles.

Lecteur optique

- * Lecture de codes-barres imprimés, traduction des données et des programmes dans le calculateur.
- * Livres de solutions avec codes-barres disponibles (en anglais seulement).

Lecteur de carte

- * Conserve des programmes complets et des données sur cartes magnétiques.
- * Cartes magnétiques des HP-67 et 97 compatibles.

L'imprimante

- * Caractères numériques et

alphabétiques (majuscules et minuscules).

- * Tracés et graphiques ainsi que dessins à caractères spéciaux.
- * Intensité d'impression réglable, extrêmement silencieuse.



«LES PRIX: HP 41CV: \$471.75, LECTEUR DE CARTE: \$287.50, IMPRIMANTE: \$536.50, MODULES MÉMOIRE: \$42.50, LECTEUR OPTIQUE: \$171.95. (Une réduction est accordée aux membres).»

**Des dépliants détaillés sont à votre disposition.
Pourquoi payer plus cher ailleurs? Venez nous voir.**

* Commandes postales acceptées avec chèque visé: prière d'ajouter la taxe de vente provinciale [8%] et les frais d'expédition de \$4.00 [\$6.00 pour les modèles de plus de \$200.] «Les prix sont sujets à changement sans préavis»



COOPERATIVE ETUDIANTE DE POLYTECHNIQUE

LOCAL C-106 Ecole Polytechnique
Campus de l'Université de Montréal
C.P. 6079, Succ. «A» Montréal H3C 3A7
Tél.: (514) 344-4841



CHEMIN DE
POLYTECHNIQUE

DECELLES

COTE
DES NEIGES

QUEEN MARY

FAUNE

LE LEURRE DES NORMES

Le vice-président de la Consolidated Bathurst, M. James MacLeod, n'a pas une très haute opinion du type de conservation de la faune qui se fait actuellement dans le secteur de l'exploitation forestière. «Laisser une bande verte le long des routes qui traversent une zone de coupe, c'est une insulte à l'intelligence des gens. Nous faisons de la cosmétique forestière, en pensant que le public est assez stupide pour vouloir une industrie forestière en bonne santé et, en même temps, une forêt qui ne subit aucune modification!»

S'exprimant ainsi dans le cadre d'un mini-sommet sur la protection de l'habitat faunique et l'exploitation forestière, convoqué par la Fédération québécoise de la faune (FQF), M. MacLeod a su attirer l'attention des participants sur le fait que nos normes actuelles ne font souvent que camoufler un manque total de véritable conservation.

Le mini-sommet visait justement à faire le point sur l'efficacité de ce qui se fait actuellement à ce chapitre. On a pu, à l'occasion, évaluer l'accroissement considérable de la pression qui s'exerce sur l'habitat faunique, à mesure que se développe la coupe et qu'augmente le nombre des chasseurs et des

pêcheurs. Dix pour cent des Québécois chassent, et près de un sur quatre va à la pêche. Un record mondial! Mais, si le taux de participation à ces activités augmente chaque année, le nombre de prises, lui, est stable...

«Les utilisateurs sont inquiets, soulignait M. Robert Joyal, biologiste de la FQF. Nous savons que l'exploitation forestière peut avoir un impact favorable sur certaines espèces fauniques comme les ongulés, qui profitent de la régénération abondante pour se nourrir. Mais lorsque la superficie des coupes devient trop grande, et que le couvert forestier disparaît complètement, les originaux n'ont plus d'abri, et la population diminue.» Citant une étude menée par des biologistes de l'Université du Québec, M. Joyal faisait état de densités d'originaux passant de 0,73 individu par 10 kilomètres carrés, en forêt, à 0,36 par 10 kilomètres carrés, en territoire coupé à blanc et ce, dans une même région, soit celle de Lebel-sur-Quévillon. Il est évident que la superficie illimitée des coupes, telle qu'elle se rencontre dans le Moyen-Nord québécois, pose de sérieux problèmes à la survie des populations d'originaux.

Autre cas abordé lors de cette rencontre d'une journée, celui de l'impact des coupes sur le

milieu aquatique. L'augmentation de l'écoulement annuel des eaux étant proportionnelle à la superficie coupée à blanc, la coupe et son organisation ont une influence directe sur la vie aquatique.

La sédimentation des lacs constitue vraisemblablement le plus gros problème rencontré. Une trop grande concentration de particules en suspension dans l'eau réduit la production biologique. Les conditions de vie aquatique sont jugées mauvaises lorsqu'on rencontre plus de 400 mg/l de sédiments en suspension. Or, on a pu observer des concentrations allant jusqu'à 1 000 mg/l dans certaines régions des Appalaches où on avait effectué des coupes à blanc.

Ces données, fournies par M. André Plamondon, spécialiste en hydrologie forestière de l'université Laval, illustrent bien l'inefficacité des normes actuelles. «Dans certains cas, soutient M. Plamondon, la concentration la plus élevée a été enregistrée là où la bande de forêt protectrice laissée autour des rives était le plus large.»

Plusieurs exemples de la sorte ont mis en lumière le fait qu'en matière de conservation, la norme est souvent un leurre, et qu'il faut analyser les cas séparément afin de prévenir les dégâts. «Il ne sert à rien de

garder une bande verte autour des cours d'eau, soutient M. Plamondon, si en même temps, la machinerie se promène dans les ruisseaux qui s'y déversent. Le problème, ce ne sont pas les normes, mais la planification avant coupe.»

Pour répondre à ce besoin de planification, le ministère de l'Énergie et des Ressources (MER) et celui du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) comptent organiser des sessions d'information à l'intention du personnel forestier et, particulièrement, des contremaîtres de «première ligne», qui ont à faire face quotidiennement sur le terrain à des problèmes de planification.

Le mini-sommet n'aura pas fourni d'autres propositions très concrètes sur les mesures à prendre. Il s'agissait d'une rencontre de type «tour d'horizon», où chacun semblait tout de même prêt à aborder honnêtement les problèmes. Pour le reste, il faudra attendre que soit terminée la révision du Guide d'aménagement du milieu forestier - le document produit conjointement par le MER, le MLCP et des gens de l'industrie qui détermine les modalités de coupe - actuellement en cours, pour savoir jusqu'où les autorités concernées ont l'intention de pousser ce dossier.

Luc Chartrand

SAUTER NE FAIT PAS MAIGRIR

Même si elle connaît actuellement une vogue sans précédent — on en a vendu deux millions aux États-Unis en 1978 et six millions en 1980 —, la corde à sauter n'est pas nécessairement la panacée que d'aucuns racontent en matière de lutte contre l'obésité. Un programme expérimental pour femmes obèses, monté sous la direction de Julien Vallières, du Laboratoire des sciences de l'activité physique de l'université Laval, a montré que ce type d'exercice ne permet pas des pertes de poids significatives, mais tout au plus une stabilisation du poids. Bien qu'il puisse avoir une certaine influence sur la condition physique de ses adeptes, le saut à la corde ne peut rien pour leur ligne en l'absence d'une modification parallèle du régime alimentaire. Il est donc loin d'être prouvé que «dix minutes de corde à sauter valent 30 minutes de jogging»...

Y.V.



Les originaux subissent les contrecoûts de l'exploitation forestière. Couper une trop grande superficie boisée les prive d'un abri. Et on observe alors une diminution de leur population.



Il y a cinq ans, des chercheurs du Musée national des sciences naturelles

et de l'Institut Herzberg d'astrophysique à Ottawa formaient un groupe multidisciplinaire inusité. Ils voulaient explorer les causes de la crise dans la biosphère à la limite géologique crétacé-tertiaire qui accompagna la disparition des dinosaures. Après un atelier de deux jours, riches en idées jetées en l'air et de questions sans réponses, ils relançaient l'hypothèse que les dinosaures avaient disparu à la suite de l'explosion d'une supernova dans le voisinage du système solaire. Ils la prolongeaient en faisant une suggestion qui ressemble aujourd'hui à une prédiction: les sédiments de cette époque devraient contenir des isotopes de certains éléments générés lors d'une telle catastrophe. Et chacun retourna à son laboratoire préparer des munitions pour la prochaine rencontre.

Les 19 et 20 mai derniers, le groupe avait grandi: 23 chercheurs, certains de grande renommée dont un prix Nobel, discutèrent sans interruption, formalité, ni politesse. Ils s'étaient réunis parce que, chacun de leur côté, plusieurs

DINOSAURES L'ASTÉROÏDE DE LA MORT

d'entre eux avaient identifié, sans erreur possible, une concentration anormale de métaux lourds dans les roches de l'époque. Les mesures effectuées à plus de 20 sites autour du globe concordent: il s'est produit il y a 65 millions d'années un événement tel que la Terre fut recouverte d'une mince couche de débris, enrichie d'éléments de la série du platine (osmium, iridium, platine, or...).

La présence d'iridium est particulièrement frappante parce que cet élément est très rare dans la croûte terrestre. Par contre, il est plus commun ailleurs dans le système solaire, et son abondance dans les sédiments analysés est comparable à celle trouvée ou postulée dans certaines météorites et comètes.

Des chercheurs de Berkeley avaient donc proposé qu'un astéroïde d'un diamètre de dix kilomètres avait percuté la Terre, se pulvérisant et projetant un nuage de débris, de poussière et d'eau dans la haute atmosphère. Le nuage engloba rapidement la planète, bloquant totalement la lumière solaire et coupant le souffle à la production biologique. Adieu dinosaures.

Imaginez le cratère: depuis le rebord, il vous faudrait marcher 200 kilomètres pour le traverser de part en part: Québec — Rivière-du-Loup. Un impact dans l'océan aurait formé un cratère tout aussi

impressionnant. Laissez choir un astéroïde de dix kilomètres en plein Atlantique au large de la Nouvelle-Écosse où les abysses sont à 4,7 kilomètres de profondeur. Si l'objet s'enfonce jusqu'au fond, sa moitié supérieure dépassera au-dessus du niveau de la mer!

Sachant à quel point le catastrophisme déplaît à la communauté scientifique, le meeting s'est déroulé dans un calme inattendu. C'est que les supporters de l'hypothèse astéroïde étaient bien préparés, forts de leur réputation et de leurs données irréfutables. Bien qu'hésitants encore quant à la nature exacte (météorites, astéroïde, comète) et au point d'impact du corps céleste qui heurta la Terre, ils ne semblaient absolument pas douter de l'origine extraterrestre de l'incident.

Face à eux, plusieurs participants non convaincus ont eu l'impression de n'avoir été invités qu'à titre d'experts à qui on demandait de voter pour un scénario déjà dessiné. On les y impliquait en leur demandant d'évaluer l'effet probable des divers phénomènes accompagnant l'impact: cyanures se répandant dans les mers, chaleur intense, blocage de la lumière solaire.

Seul un géologue américain s'est fermement opposé à toute hypothèse extraterrestre. Selon lui, il existe en Inde un gigantesque plateau de laves qui datent de 65 millions d'années.

Les cendres et produits toxiques éjectés par ces volcans disparus auraient certes pu causer des extinctions, mais il faut alors trouver un mécanisme pour amener depuis le noyau de la Terre les éléments rares que les sédiments ont livrés.

Les chercheurs se sont quittés après avoir établi un programme de recherches visant à infirmer ou non certaines prédictions découlant de l'une ou l'autre hypothèse. Ce furent deux journées passionnantes pendant lesquelles on a vu se côtoyer les squelettes des grands dinosaures, les minuscules enveloppes d'unicellulaires coulant sans bruit au fond des mers pendant des millénaires, la ronde des astéroïdes entre Mars et Jupiter, les comètes que notre système solaire capture parfois en passant par quelque nuage interstellaire dans sa dérive à travers la galaxie.

Un accident est si vite arrivé. Mais, heureusement pour nous, il y eut des survivants à la catastrophe: la vie est une maladie, et les planètes qui l'ont attrapée n'en guérissent pas facilement.

Pierre Béland



Environnement
Canada

Environment
Canada

Canada

Les déchets? C'est encore utile

D ⇒ RECT

Si vous connaissez un nouveau moyen de réduire, récupérer ou recycler les déchets, **DRECT** pourrait subventionner la mise au point et la démonstration du prototype

Écrivez à **DRECT**
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa, Ontario K1A 1C8

ASTRONOMIE

LE CANADA VOIT GRAND

Leader en astronomie dans les années 60, rattrapé ensuite par les Américains et les Européens, le Canada cherche à reprendre son ancienne place grâce à un nouveau projet scientifique de grande envergure. Fin mai, lors de son congrès annuel tenu à Québec, la Société canadienne d'astronomie a en effet annoncé un projet de réseau de radiotélescopes.

Utilisé seul pour scruter des zones éloignées de l'espace interstellaire, un radiotélescope ne permet d'observer que des taches qui correspondent à des points d'émission d'énergie, à des ondes radio-électriques émises par des corps célestes. Mais plusieurs télescopes, distants l'un de l'autre et reliés de façon artificielle, fonctionnent comme s'ils ne formaient qu'un seul grand télescope.

Le pouvoir séparateur de ce télescope géant est augmenté, même si son pouvoir collecteur ne change pas. Autrement dit, on ne « voit » pas plus de choses, mais on distingue mieux la radio-source que l'on observe; au lieu de taches, on obtient des points distincts et des formes plus précises.

Permettant de découvrir des objets extrêmement éloignés de nous, l'interférométrie à longue base existe déjà. Pour l'instant, on n'utilise cette technique d'observation de l'espace qu'entre des stations existantes, entre les États-Unis et l'Europe, par exemple. Le principal problème dans ce cas est de prévoir plusieurs années à l'avance de telles expériences effectuées par des radiotélescopes qui sont habituellement autonomes.

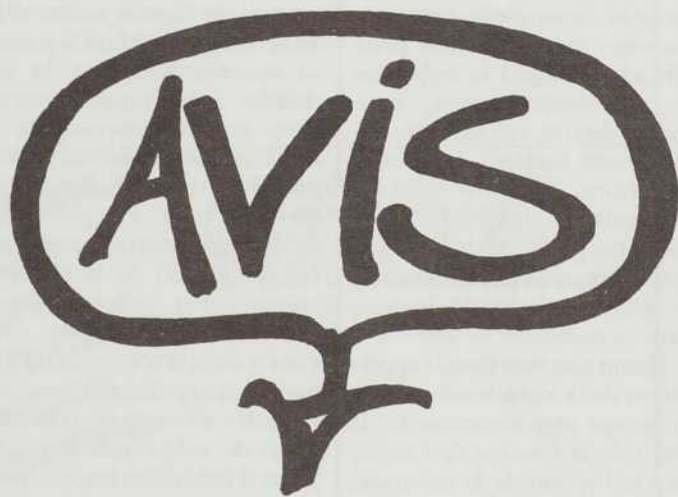
La Société canadienne d'astronomie a donc présenté au gouvernement canadien un projet de huit télescopes, dotés d'antennes de 32 mètres de diamètre, répartis de l'Atlantique au Pacifique. Il y en aurait un au Québec, aux environs de Gaspé. Les performances de ce super-radiotélescope de 5 000 kilomètres de long seraient supérieures d'au moins cent fois à celles du meilleur radiotélescope existant actuellement. Pour l'instant, la société bénéficie d'un octroi gouvernemental pour étudier la faisabilité et le coût de l'opération. Ce coût devrait approcher celui du télescope Canada-France-Hawaï, soit près de 30 millions de dollars.

L'astronome Jean-René Roy, organisateur du congrès de Québec, estime que ce coût est raisonnable étant donné l'intérêt et les retombées économiques d'un tel projet. Le principal avantage est que les ondes radio sont moins absorbées par la poussière interstellaire que les ondes visibles, d'où la possibilité d'observer des points plus éloignés dans l'univers qu'avec les télescopes ordinaires. De plus, les radiotélescopes permettent d'observer l'univers tant de jour que de nuit, beau temps, mauvais temps. Les géophysiciens pourront aussi se servir du radiotélescope géant pour étudier de façon plus précise la dérive des continents et peut-être mieux prédire les tremblements de terre. D'un

autre côté, le projet entraînera le développement de l'équipement de recherche pour les antennes et les récepteurs de radio, plaçant les compagnies canadiennes impliquées à la fine pointe de cette technologie.

Selon Jean-René Roy, « l'astronomie est un luxe que l'on peut et que l'on doit se permettre. L'homme est là depuis si peu de temps et l'univers va durer encore longtemps. L'homme contribue à sa survivance en essayant de comprendre au maximum l'univers complexe qui l'entoure. À court terme, les retombées sont minimes; par contre, à long terme, cela peut apporter beaucoup.

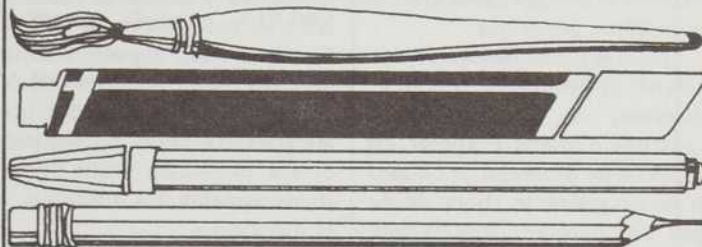
François Picard



J.G. trottier (1977) INC.

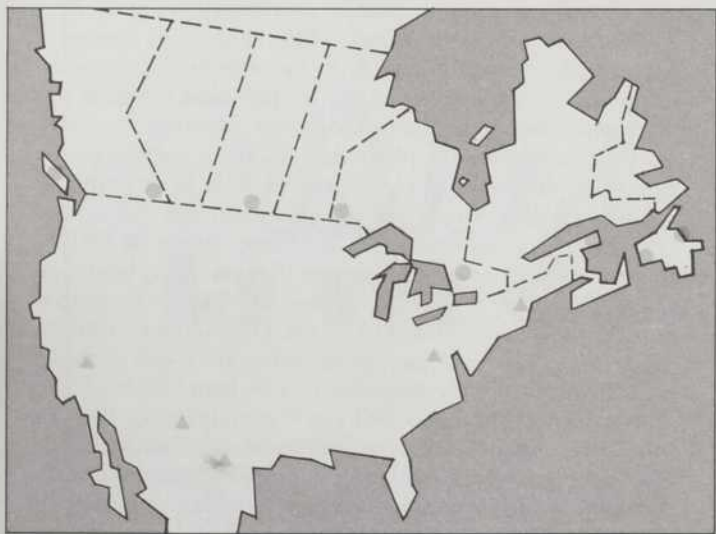
...TOUJOURS AU POSTE...

J.G. TROTTIER ouvert les soirs et fins de semaine à son nouveau local au 151 Chemin Ste-Foy toujours premier pour vous servir



LETRASET

(418) 522-1285



À cause de leur alignement au sud du pays, les radiotélescopes canadiens projetés permettront de transformer le Canada en un radiotélescope géant. Les États-Unis possèdent déjà des radiotélescopes autonomes de grande puissance, mais comme ils ne sont pas alignés, ils ne peuvent être reliés pour travailler tous en commun comme ceux prévus au Canada. Et les États-Unis ne prévoient aucun projet semblable pour l'instant.

BIOTECHNOLOGIE UN TRAIN À NE PAS MANQUER

Si le Canada ne veut pas manquer sa chance de jouer un rôle significatif dans la révolution biotechnologique actuellement en cours, son gouvernement doit rapidement mettre les bouchées doubles pour stimuler la recherche et le développement dans ce domaine de pointe. C'est même à des investissements de l'ordre du demi-milliard de dollars en dix ans qu'il devrait s'engager dès maintenant, estime le Groupe de travail sur la biotechnologie, dans le rapport qu'il a remis ce printemps au ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie, à Ottawa.

Ces investissements consisteraient essentiellement en mesures de stimulation pour l'industrie (aide à la recherche et au développement, sous forme directe ou par voie de réductions fiscales), mais aussi en efforts consentis dans la recherche fondamentale et la formation de main-d'œuvre spécialisée, déjà peu nombreuse et très en demande partout dans le monde.

Quant aux domaines d'application de la biotechnologie que le groupe juge «essentiels», il s'agit de la fixation de l'azote, de l'utilisation de la cellulose, de la création de nouvelles lignées végétales, du traitement des déchets, de l'extraction de minerais par des micro-organismes, ainsi que de la fabrication de médicaments. Toutes ces techniques, on le sait, seront appelées à de profondes modifications au cours des prochaines années, à la suite des développements rapides que connaissent la biologie, la biochimie et le génie génétique.

Selon Maurice Brossard, président du groupe de travail et directeur de l'exploitation à l'institut Armand-Frappier, en banlieue de Montréal, le Canada n'aurait guère le choix de ne pas s'embarquer dans la biotechnologie, ne serait-ce que parce que celle-ci est appelée à jouer un rôle prépondérant

dans l'exploitation et la production des richesses naturelles. «Si nous ne maîtrisons pas les techniques de fixation d'azote par les plantes, cite-t-il en exemple, nos arbres ne seront bientôt plus concurrentiels.» Notant de plus qu'après avoir manqué la micro-électronique dans les années 70, nous ne pouvons pas nous permettre de manquer la biotechnologie dans les années 80, le président du groupe précise que si le volume annuel des ventes qu'elle génère actuellement dans le monde est évalué à 27 millions de dollars, il sera de l'ordre de 27 milliards dans dix ans.

Malheureusement, note le rapport, le Canada accuse déjà un sérieux retard dans la course au nouveau Klondike. La recherche scientifique universitaire et gouvernementale a connu un «affaiblissement progressif» au cours de la dernière décennie, ce qui a eu pour effet de diminuer notre capacité de relever le défi de la biotechnologie. Par ailleurs, lit-on encore dans le document, «les efforts actuels sont caractérisés par un éparpillement considérable des activités de recherche (...), de même que par l'absence d'industries importantes qui œuvrent dans ce domaine.»

D'où l'urgence d'adopter un plan national de développement à long terme de la biotechnologie et la nécessité d'investir massivement dans ce domaine, insiste Maurice Brossard selon qui le rapport a été accueilli «très positivement» par le ministre. «D'ailleurs, ajoute le président du groupe, les sommes que nous demandons au gouvernement fédéral d'investir ne représenteront probablement que la moitié de l'ensemble des investissements, les gouvernements provinciaux et les industries étant également appelés à s'intéresser à la question.»

En Ontario par exemple, le gouvernement provincial s'est associé à la Corporation de

développement du Canada et à la compagnie Labatt pour investir 10 millions de dollars par an pendant 10 ans dans le domaine de la biotechnologie. L'Alberta a pour sa part voté des budgets de recherche, tandis que la Colombie-Britannique créait une compagnie de la Couronne pour fabriquer de l'interféron. Au Québec enfin, «pas mal placé à l'échelle canadienne» d'après Maurice Brossard, il existe plusieurs équipes travaillant en biotech-

nologie, notamment à l'institut Armand-Frappier, à Laval, à McGill, à Sherbrooke, à l'Institut de recherche sur les pâtes et papiers, à l'Institut de recherches cliniques de Montréal. Mais là encore, d'ajouter le président du groupe de travail, il va falloir faire des choix, consentir des investissements à long terme et coordonner les efforts...

Yanick Villedieu

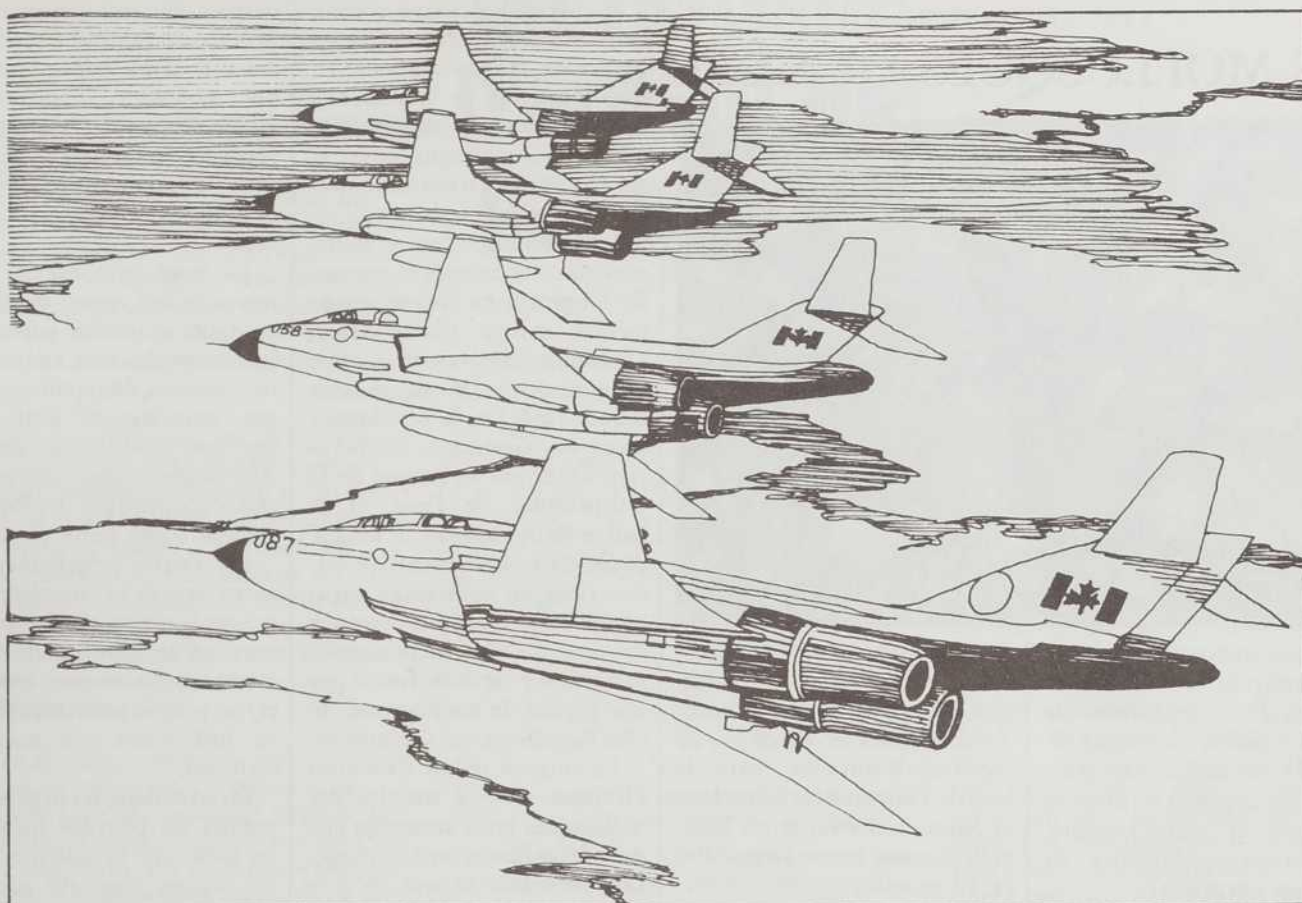
BRONZER AU LASER?



Andrée-Lise Langlois

Tout le monde connaît les effets du soleil sur la peau. Mais personne n'en connaît avec précision les mécanismes fondamentaux. Car si l'on sait que ce sont surtout les rayons ultraviolets qui sont en cause, si l'on comprend assez bien le comment de certains de leurs effets bénéfiques comme la conversion photochimique de la pré-vitamine D en vitamine D₃, on n'explique pas encore très bien le secret des photoréactions de la peau. On aurait pourtant intérêt à mieux comprendre ces phénomènes car on les soupçonne fortement de causer le vieillissement de la peau et même certains cancers. On pense généralement que les rayons UV peuvent endommager la structure même de l'ADN des cellules. Pour tenter de vérifier et d'expliquer ce phénomène, Roy Pottier, du Collège militaire de Kingston, et C. Ramsay, du Women's College Hospital de Toronto, utilisent un faisceau laser pour observer ce qui se passe avec des rayons d'une longueur d'onde bien précise (celle des rayons UV varie de 200 à 400 nanomètres). Ils n'en sont encore qu'à leurs essais préliminaires, mais ils ont déjà pu constater comment certaines longueurs d'onde parviennent à détruire les cellules de peaux sensibles au soleil. Les tests sur un grand nombre de sujets ne sont pas encore commencés — et il faut espérer que l'initiative n'en reviendra pas à quelque propriétaire de studios de bronzage trop vite fasciné par la technologie du laser...

Y.V.



Vous avez toujours rêvé d'une carrière où votre esprit de décision, votre audace et votre sens des responsabilités seraient mis en pratique? Les Forces canadiennes vous ouvrent des horizons en vous offrant d'entreprendre une carrière de pilote ou de navigateur.

**Pilote
ou Navigateur.
Une belle
carrière
à l'horizon dans
les Forces
canadiennes.**

Ne laissez pas s'envoler l'occasion. Pour plus de renseignements, visitez le centre de recrutement le plus proche de chez vous, ou téléphonez à frais virés. Vous nous trouverez dans les pages jaunes, sous la rubrique Recrutement ou postez ce coupon.

IMBATTABLE...

la vie dans les Forces



**LES FORCES
ARMEES
CANADIENNES**

AU: Directeur du Recrutement et de la Sélection,
Quartier général de la Défense nationale,
Ottawa, Ontario K1A 0K2

Une carrière dans les Forces armées canadiennes m'intéresse, j'aimerais recevoir plus de renseignements à ce sujet.

Nom _____

Adresse _____

Téléphone _____

Université _____

Faculté _____

Spécialité _____

CONSOMMATION

LES MOLLUSQUES DE L'ÉTÉ



L'été nous invite aux voyages. Plusieurs iront notamment le long des côtes maritimes de l'est du Canada. Le plaisir de ramasser des mollusques pour ensuite les déguster en attirera sans doute un grand nombre. Ils pourraient connaître de mauvaises surprises!

En effet, malgré divers avertissements à ce sujet, plusieurs personnes se font encore «surprendre» chaque été par une intoxication due aux mollusques. En effet, quelques espèces de mollusques marins (myes ou coques, moules noires, moules géantes, et bourgots) contiennent, surtout de juin à septembre, une toxine qui cause une grave intoxication paralysante, pouvant aller jusqu'à la mort chez l'homme.

Ce type d'intoxication est depuis longtemps connue. Dès 1609, Lescarbot signalait, dans son *Histoire de la Nouvelle-France*, que, durant l'été, les Indiens de Port-Royal ne consommaient pas de mollusques, malgré leur abondance. Même si la famine sévissait, ils préféreraient se nourrir d'écorce d'arbre ou de chien. En 1793, trois membres de l'expédition du capitaine Vancouver sur la côte de la Colombie-Britannique furent intoxiqués par des moules, et un en mourut.

Aujourd'hui encore, l'intoxication paralysante affecte chaque été plusieurs touristes. Dans l'Est canadien, le risque existe surtout dans l'estuaire du

Saint-Laurent — sur la rive nord, entre Tadoussac et Mingan, et sur la rive sud, entre Trois-Pistoles et Percé —, au Nouveau-Brunswick, dans la baie de Fundy, entre Saint-Jean et Saint-Andrews, et en Nouvelle-Écosse, entre Grand Pré et Yarmouth.

L'intoxication se manifeste d'abord par un engourdissement et un picotement des lèvres, puis de la figure et des doigts. Le picotement s'étend par la suite aux bras et aux jambes qui souffrent aussi de raideur. Il est accompagné d'un affaiblissement général et la respiration devient difficile. En phase critique, ce sont la paralysie et l'étouffement.

La toxine produite, ou saxitoxine, est un composé organique azoté stable. Son action ressemble à celle du curare, un paralysant neuromusculaire réputé utilisé par les Incas, mais son intensité est 20 fois plus forte. Elle inhibe la transmission des influx nerveux, surtout au niveau du système nerveux périphérique, des centres respiratoires et des contrôles de la circulation. De plus, elle diminue l'entrée massive d'ions sodium qui accompagne l'excitation des membranes musculaires par l'influx nerveux; le potentiel d'action musculaire se trouve ainsi très réduit, ce qui provoque graduellement une paralysie, notamment dans les muscles moteurs et le muscle cardiaque.

La toxine se trouve surtout dans le système digestif et les branchies des mollusques. La consommation de leur muscle (comme c'est le cas pour les pétoncles, les grosses coques et les bourgots) n'entraîne pas d'intoxication.

Les mollusques ne synthétisent pas eux-mêmes la toxine; ils l'ingèrent en même temps qu'une espèce planctonique, *Gonyaulax tamarensis*, dont ils se nourrissent abondamment durant l'été. Or, le développement des *Gonyaulax* est favorisé, l'été, par la hausse de la température de l'eau, et la baisse de la salinité, la longue durée d'ensoleillement, un milieu riche en substances organiques provenant, par exemple, de rejets d'égout. Mais heureusement, il y est aussi freiné par une espèce de zooplancton, le cilié *Favella* sp, qui s'en nourrit.

La cuisson réduit d'environ 70 pour cent la toxicité des mollusques pour autant qu'elle dure 20 minutes ou davantage. Les cuire à la vapeur ou à la poêle s'avère beaucoup plus sécuritaire que les préparer en potage ou en chaudière. En effet, 50 pour cent ou plus de la toxine se retrouve alors dans le bouillon: le rejet de ce

dernier est certainement une précaution recommandable. La cuisson n'est cependant pas une garantie d'innocuité; de fait, la plupart des intoxications répertoriées durant la période estivale furent provoquées par une ingestion de mollusques cuits.

La mise en conserve commerciale des myes, moules et bourgots se révèle par contre beaucoup plus sûre. Les exigences (cuisson, décoquillage, lavages, autoclavage) sont telles que leur toxicité est abaissée d'au moins 95 pour cent mais... ceci s'accompagne malheureusement d'une perte de saveur.

On étudie actuellement un autre type de prévention: faire rejeter la toxine par les mollusques en leur imposant, avant cuisson, un traitement à salinité et/ou température supérieures ou inférieures aux normales estivales.

En attendant, les organismes publics ne peuvent qu'alerter les habitants et touristes dans les régions touchées par l'intoxication paralysante.

Germaine VanCoillie

SCIER EN SILENCE

Une simple visite dans un «moulin à scie» permet de constater le bruit infernal et strident qui y règne. La conception même des équipements de traitement du bois explique ce niveau élevé de bruit, en grande partie d'origine vibratoire. Ainsi, le remplacement de la lame conventionnelle par une scie de conception spéciale pourrait diminuer son impact acoustique d'environ 15 pour cent. Cette suggestion n'est qu'un des moyens proposés par M. K. Ghosh, du département d'ingénierie de l'Université du Québec à Trois-Rivières, pour diminuer l'exposition au bruit des travailleurs de l'industrie du bois. Les quelques mesures effectuées par le chercheur à l'intérieur des usines révèlent que, dans la majorité des cas, les normes sécuritaires sont largement transgressées. Pourtant, avec un peu d'imagination et surtout une préoccupation réelle de l'hygiène en milieu de travail, la situation pourrait être considérablement améliorée. Des réaménagements mineurs des locaux et des machines suffiraient parfois à protéger les travailleurs contre les effets néfastes du bruit: stress, fatigue et surtout possibilité de surdité à long terme.

A.D.

Un système d'arpentage par inertie

Mission impossible

Pour implanter les infrastructures du futur complexe hydroélectrique Grande Baleine, Hydro-Québec a dû établir les levés et la cartographie nécessaires à la construction d'une route de 480 km à travers un territoire constitué, en grande partie, de formations rocheuses et de lacs.

En Amérique du Nord, les cartographies des grandes régions habitées sont, en général, réalisées à l'échelle 1 : 20 000. Pour de grands projets d'aménagements, l'échelle peut passer à 1 : 5 000. Or, pour optimiser le tracé final de la route projetée, Hydro-Québec a décidé de réaliser une cartographie des corridors à l'échelle 1 : 1 000. C'était aller à l'encontre de l'opinion courante dans les milieux de la géodésie.

Hydro-Québec a relevé ce défi en établissant et en mesurant 2 150 points de contrôle avec une précision relative de 10 cm et un espacement moyen de 1 km entre ces points, sur un territoire d'une superficie égale à deux fois celle de la Belgique.

Les difficultés étaient nombreuses à cause, d'une part, de l'étendue du territoire à cartographier ; car s'il est assez facile, en soi, d'établir des points de mesure, il est très difficile de maintenir leur exactitude sur une grande surface. D'autre part, l'éloignement du territoire mesuré compliquerait l'organisation et la coordination des travaux : problèmes de ravitaillement, d'alimentation en carburant et en électricité et, enfin, problèmes de pannes des appareils de mesure, de communications, etc.

Plate-forme inertielle : une technologie nouvelle ?

Hydro-Québec n'avait aucune expérience dans la technologie nécessaire à ses nouveaux projets géodésiques. Elle a donc eu recours aux services de la firme INERSAP Inc. de Québec pour les programmes informatiques de mesure, programmes qui sont les plus avancés actuellement dans le monde. Pour le savoir-faire logiciel, l'entreprise s'est adressée à SPAN International Inc. de l'Arizona. En combinant la technologie américaine aux programmes informatiques canadiens, elle a réussi une première internationale. Mais la technologie utilisée n'était nouvelle que dans son application à l'échelle 1 : 1 000 sur un vaste territoire.

Déjà, au cours de la Seconde Guerre mondiale, c'est par des instruments de guidage gyroscopiques qu'étaient dirigés

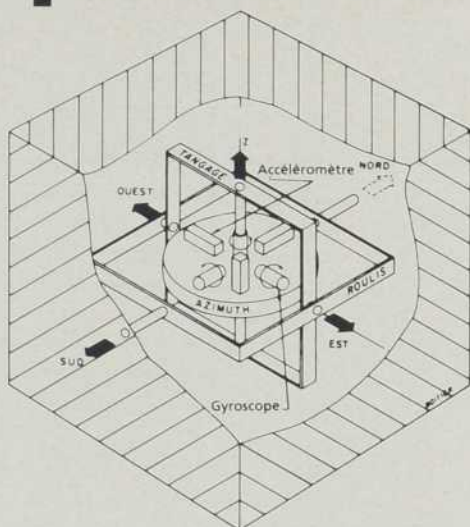


Schéma simplifié d'une plate-forme d'inertie (Gracieuseté de la revue Arpenteur géomètre)

les V 2 allemands. C'étaient aussi des instruments de ce type dit *par inertie* qui permettaient aux pilotes de revenir sur leur porte-avion sans en chercher la position. De nos jours, les avions commerciaux sont équipés de ces appareils. On a même installé des plates-formes d'inertie à bord de sous-marins, surtout ceux qui doivent voyager sous la calotte polaire, de même que sur les fusées du programme Apollo. Pour fins géodésiques, on n'en compte aujourd'hui qu'une dizaine à travers le monde, à quelque un million de dollars pièce.

Le système d'inertie

Mais quel est donc ce système qui semble magique ? Il comprend les éléments suivants : la plate-forme d'inertie, un ordinateur, un clavier de commande avec écran cathodique, un enregistreur de données sur bande magnétique et un bloc d'alimentation.

Le système doit être solidement installé à bord d'un hélicoptère (ou d'un camion si les points sont accessibles par route — ce qui n'était pas le cas pour Hydro-Québec) ; il nécessite une alimentation constante en électricité (24 volts). L'hélicoptère transporte le système complet sur un point de départ dont la position est déjà connue et se déplace rapidement vers un nouveau point. Les accélérations durant ce déplacement sont soigneusement mesurées.

Les accélérations

Au décollage, en vol, tout comme à l'atterrissage, le système inertiel, le pilote, de même que l'opérateur sont soumis à différentes accélérations dues aux déplacements de l'hélicoptère d'un point vers un autre. La sensation d'enfoncement ou de soulèvement de son siège, les tensions soudaines de la ceinture de sécurité lors des virages prononcés, d'ascensions ou de descentes rapides sont des signes apparents d'accélération. Le rôle de la plate-forme d'inertie est de mesurer toutes ces accélérations, peu importe la quantité, la durée et la direction.

Cette plate-forme consiste en pièces mécaniques et électroniques très complexes renfermées dans un boîtier métallique maintenu à quelque 65° C. C'est ce boîtier qu'on considère comme « magique » dans les milieux de la géodésie, mais on peut cependant dire, en peu de mots, qu'il s'agit d'une plaque circulaire maintenue par deux gyroscopes dans une position horizontale et dans un axe nord-sud, c'est-à-dire entièrement indépendante des oscillations et des orientations de l'hélicoptère. À cette plaque sont fixés trois accéléromètres dans trois axes orthogonaux : axe avant-arrière, axe gauche-droite et axe haut-bas.

L'ordinateur

Quant à l'ordinateur, ses principales fonctions consistent à prélever continuellement (tous les 17 millièmes de seconde) les quantités d'accélérations mesurées par les trois accéléromètres, de les traiter en tenant compte de l'altitude des mesures, de la courbure de la terre et de sa vitesse de rotation, de la pesanteur, de la déviation de la verticale, etc. L'ordinateur traduit finalement ces accélérations en termes de distances, de directions et de dénivelés et il les accumule aussitôt à la position du point de départ inscrite en mémoire.

L'avenir

Hydro-Québec vient de participer à Banff, en Alberta, à un symposium international sur l'utilisation de la technologie inertielle en arpentage et géodésie. Un exposé des travaux réalisés dans la région de la Grande rivière de la Baleine y a été présenté. L'ampleur de ces travaux et, surtout, la preuve qu'il est possible de les réaliser sont désormais connues à travers le monde. La terre n'est peut-être plus qu'un « village », mais il reste d'immenses territoires à cartographier avec précision. Il semble donc probable que la plate-forme d'inertie ne fait que commencer à bouger.



Publi-reportage
Hydro-Québec
Août 1981

GARDER L'ÉTÉ AU FRAIS

... pour l'inscrire au menu
durant toute l'année

**Textes et photos
par François Picard**

Le prix du panier à provisions augmente sans cesse. Les fruits et légumes peuvent coûter, au milieu de l'hiver, jusqu'à quatre fois plus cher qu'au moment de leur pleine production. Pour les viandes, les augmentations sont de moindre importance, mais elles existent. Du poisson frais, il n'en est pas question en hiver. Et pourtant, il faut bien nous alimenter à longueur d'année sans que notre budget en souffre trop.

Face à cette situation, qui va en empirant, de plus en plus de gens se décident à acheter ou à faire des conserves, à congeler des aliments ou à les traiter pour en profiter plus tard, à retourner en fait à de bonnes vieilles habitudes. L'avantage de conserver les aliments pour une utilisation future n'est pas seulement économique, il est aussi nutritif car, au milieu de l'hiver, bien des fruits et légumes vendus comme frais n'ont plus vraiment toute leur fraîcheur. Mais encore faut-il que ces conserves soient faites avec des aliments frais et sains, qu'elles ne reviennent pas plus cher que les mêmes produits vendus en épicerie. Et, surtout, pour les réussir, il faut respecter les règles.

DES VITAMINES INDISPENSABLES

Pour se développer correctement, notre organisme a besoin d'éléments vitaux, de substances naturelles absorbées par voie digestive. Les aliments fournissent calories, vitamines, sels minéraux, hydrates de carbone, graisses et protéines. Ces matières premières se trouvent en proportions adéquates dans une alimentation équilibrée, surtout si elle est composée de produits frais. Mais plus on attend longtemps après leur cueillette pour les manger, plus les fruits

et les légumes perdent de leurs vitamines. S'ils sont mal cuits, leurs valeurs nutritives diminuent encore. Et, ce qui est encore plus important, des micro-organismes se multiplient facilement sur toute nourriture, la transformant parfois en poison. Autant de facteurs avec lesquels il faut compter.

Les vitamines, à des doses très faibles, agissent comme catalyseurs dans une série de réactions chimiques nécessaires au bon fonctionnement de certaines cellules et de certains tissus de notre organisme. Ces substances chimiques sont indispensables à l'organisme qui semble mieux les assimiler si elles sont apportées par l'alimentation plutôt que sous forme de médicaments. Un manque de vitamines peut entraîner des problèmes de santé. La vitamine A, par exemple, présente dans le lait, le beurre, l'huile de foie de morue ou les légumes crus, est nécessaire pour la croissance des os, la vision en lumière faible ou en cas de grossesse. Une carence de vitamines C, contenues dans les légumes et les fruits frais, peut causer le scorbut. On estime qu'en trois jours environ, un légume frais perd jusqu'à la moitié de sa vitamine C, c'est dire qu'au bout d'un mois, le temps qu'il lui faut souvent pour arriver dans notre assiette, un légume n'a pas du tout la même valeur en vitamines qu'au moment de sa cueillette. D'où l'intérêt pour la mise en conserves et la surgélation de fruits et légumes, par lesquelles on peut garder jusqu'à 95 pour cent des vitamines C, et pour les confitures, qui en conservent 75 pour cent.

Selon l'agronome Jean-Marie Morin, du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, «la simple exposition prolongée à la lumière entraîne une diminution de vitamines C ou A, tandis que dans les

mêmes conditions, le contenu en vitamines D augmente. Quant aux éléments minéraux indispensables à la biochimie cellulaire, comme les sels de sodium, de calcium ou de potassium, une cuisson trop longue des légumes et des fruits dans l'eau bouillante en détruit une partie. Plus précisément, ils se retrouvent dans l'eau de cuisson. Il s'agirait donc de récupérer le liquide.» À moins qu'on ne les enlève sciemment, ce qui pourrait être le cas pour les graisses, les autres éléments restent présents dans les aliments, sauf si des microbes les transforment en s'y multipliant.

UN MONDE INVISIBLE

Microscopiques, les bactéries sont des organismes vivants unicellulaires. Certaines, utiles, peuvent produire, par exemple, des vitamines du groupe B dans l'intestin; d'autres, nuisibles, peuvent provoquer des maladies à cause des toxines qu'elles sécrètent. On trouve des bactéries un peu partout, dans l'air, l'eau, le sol, dans et sur les êtres vivants, l'homme y compris. Lorsque les conditions leur sont favorables, elles se multiplient rapidement. Si elles se développent dans des aliments, ceux-ci deviennent toxiques; leur absorption peut être dangereuse, causer des douleurs à l'estomac, des diarrhées, des nausées, des vomissements, des maladies graves et parfois même la mort.

Le milieu préféré des bactéries est celui dans lequel nous évoluons la plupart du temps: un air doux et humide. C'est aux alentours de la température du corps humain qu'elles se multiplient le plus rapidement: leur nombre peut doubler en une vingtaine de minutes. À titre d'exemple, un aliment qui contient au départ une centaine de bactéries, sera le siège de plus de 1,5 milliard de bactéries au bout de huit heures. Ainsi, on peut imaginer combien en con-



tiendra un sandwich au jambon gardé à la température de la pièce toute une matinée, à plus forte raison une journée entière. Encore heureux que la plupart des bactéries soient inoffensives! Malgré tout, il y en a assez dans un tel sandwich pour causer une intoxication alimentaire.

Les staphylocoques, les salmonelles et les coliformes fécaux sont parmi les bactéries les plus nocives que l'on trouve dans les aliments. Les staphylocoques contaminent surtout le jambon cuit, la volaille rôtie, les salades de viande ou de pommes de terre, le poisson et les desserts à la crème. Les toxines qu'ils produisent résistent aux températures élevées. Les salmonelles, présentes le plus souvent dans les volailles, les œufs et leurs sous-produits, les viandes, les coquillages, les crèmes, sont facilement détruites par la chaleur. Les coliformes fécaux se développent dans les eaux polluées et, de là, peuvent se propager aussi bien dans des crustacés, de la viande ou d'autres aliments.

Tous les aliments ne se contaminent pas avec une égale facilité. Parmi les plus fragiles, on compte la chair, crue ou cuite, des animaux, le lait, la crème, les œufs et les mets

qu'ils ont servi à confectionner, les légumes cuits, comme les pois ou les fèves, et le gruau. D'un autre côté, les aliments les plus sûrs comprennent le pain, les biscuits, le beurre et les huiles, les confitures, le miel, les céréales sèches, les fruits crus, cuits ou secs, les marinades, les saucissons secs, les fromages et certaines viandes ou poissons en conserve.

DU RÉFRIGÉRATEUR...

Laisser de la nourriture exposée à une température entre 4° et 60° C pendant deux heures est considéré comme un maximum pour limiter la contamination à un degré acceptable. Si on veut la conserver plus longtemps, il faut absolument la maintenir à une température plus basse ou plus élevée pour réduire le développement des bactéries.

Ainsi, il faut réfrigérer les aliments dès que possible entre 2° et 4° C, la température normale d'un réfrigérateur. On n'arrête pas alors le développement des bactéries, mais on le ralentit. On repousse le moment où la contamination deviendra trop importante. La durée maximale d'entreposage des aliments au réfrigérateur dépend de l'attrait qu'ils présentent pour les bactéries. À 4° C, on ne peut

Les conserves et les confitures permettent de profiter des fruits et légumes toute l'année. En chauffant l'aliment à une température élevée ou en l'additionnant de sucre, de sel, d'alcool, on le préserve d'une détérioration irréversible et on peut le garder intact un an ou plus.

pas y garder sans risque de la viande crue plus de trois jours, du crabe ou des homards plus de 24 heures, du beurre non salé plus de deux semaines, de la charcuterie plus de sept jours, des tomates ou de la laitue plus d'une semaine, des œufs plus de trois semaines.

Il faut réfrigérer les aliments cuits ou cuisinés sans attendre qu'ils aient refroidi, sinon les bactéries profitent de la chaleur douce dans laquelle ils baignent pour se multiplier. Cependant, pour conserver chaud un mets, on doit maintenir sa température, après cuisson, au-dessus de 60°; c'est le cas, par exemple, du poulet rôti chaud que l'on propose dans certains magasins d'alimentation.

Selon M. Jean-Marie Morin, de la Direction de l'inspection des produits végétaux, «avant que des produits alimentaires arrivent sur notre table, il peut y avoir des problèmes de con-



servation dus à la longueur des chaînes de distribution, mais ils sont rares. Les industries ont leurs spécialistes, leurs chimistes, et ne prennent pas de risques. Il peut arriver par contre que le système de réfrigération d'un camion tombe en panne, parfois celui du magasin. Mais je pense que le pire, c'est le temps d'entreposage dans les automobiles lorsque les gens font leur marché, en particulier en été.»

Chez soi, la règle d'or est de garder toujours les aliments, quels qu'ils soient, à l'abri de la chaleur, de l'humidité et de la lumière. Une chambre froide qui répond à ces exigences peut donc servir de complément au réfrigérateur pour la conservation pendant plusieurs mois des fruits et légumes les moins fragiles, comme des pommes de terre, des carottes, des oignons, des pommes ou des poires.

... AU CONGÉLATEUR

Alors que la réfrigération ne peut durer, en général, que quelques jours, la congélation permet de conserver des aliments pendant des mois. La réussite de la congélation dépend cependant du soin avec lequel elle est faite.

La congélation arrête presque totalement le développement des bactéries, mais en détruit très peu. D'un autre côté, elle ralentit l'activité enzymatique qui, normalement, à une température supérieure à 4° C, favorise le mûrissement, puis la détérioration des fruits et légumes, fait rancir le gras des viandes, volail-

les et poissons. Le froid intense transforme en glace l'eau des aliments, bloquant ainsi, en grande partie, les réactions biologiques, biochimiques et microbiennes. Ces réactions continuent cependant à se produire, bien qu'à une vitesse très réduite, ce qui limite la durée de conservation des aliments sous forme congelée. De plus, à la sortie du congélateur, les microbes se développent de nouveau rapidement.

La congélation ne peut se faire de façon vraiment efficace qu'à une température constante, égale ou inférieure à -18° C. Ainsi, un fruit ou un légume se conservera environ un an à -18° C, mais seulement cinq mois à -15° et un mois à -9°. Marie-Paule Bernardin, auteur d'un livre sur les conserves, recommande de «saisir» rapidement les aliments par le froid pour que les cristaux soient les plus petits possibles. Dans le cas contraire, les cristaux de glace sont gros et ils endommagent les tissus; à la décongélation, l'eau s'échappera alors facilement des cellules de l'aliment qui aura une apparence flasque et perdra de ses valeurs nutritives. Aussi conseille-t-on de refroidir le congélateur au maximum quelques heures avant d'y placer une quantité importante de nourriture, de ne pas y mettre plus de sept kilogrammes à la fois par 100 litres de volume, de réfrigérer au préalable la nourriture, de faire de petites portions et de les placer à l'endroit le plus froid de l'appareil, au fond ou contre les parois. En moins de 24 heures, et même en quatre heures si possible,

Problèmes importants pour la conservation :

- La pire épreuve pour les aliments : leur transport à température élevée dans une automobile entre le magasin et la maison
- Le bœuf à congeler doit être plus frais que celui que l'on achète pour consommer immédiatement
- La stérilisation des légumes ou de la viande n'est pas sûre si on se sert d'un chaudron plutôt que d'un autoclave

la température de l'aliment à congeler doit descendre à -18° C ou moins. Plus l'opération est rapide, meilleurs sont les résultats. Il faut aussi viser un emballage le plus étanche possible, sinon l'air desséchera le produit congelé, amoindrira sa saveur et son contenu en vitamines.

En fait, la congélation est la méthode de conservation qui permet de garder les aliments au plus près de leur état naturel. Cependant, comme le fait remarquer Mme Sylvie Veilleux, conseillère en alimentation au ministère de l'Agriculture du Québec, «la congélation n'améliore pas l'état des produits. Il est donc de première importance que les aliments à congeler soient de bonne qualité et qu'on utilise la méthode de préparation appropriée.

Les fruits peuvent être empaquetés nature, avec sucre, avec sirop ou avec acide ascorbique; tout dépend de l'usage qu'on leur réserve. L'acide ascorbique, de même que le sucre ou le jus de citron ralentissent le brunissement causé par les enzymes. Pour éliminer au maximum les effets des



enzymes naturelles sur les légumes frais, on congèle ceux-ci dans les premières heures qui suivent leur cueillette, non sans les avoir d'abord blanchis dans quatre litres d'eau par 500 grammes de légumes. Certains ne nécessitent pas cette opération: les champignons, la citrouille, les betteraves, les courges, les fines herbes, les oignons et les piments.

Dans *La congélation des aliments*, Agriculture Canada recommande de n'utiliser que des viandes de bonne qualité et d'effectuer une congélation rapide pour ne pas altérer le produit. De même, comme la maturation de la viande se poursuit lentement durant son entreposage au congélateur, on conseille de vieillir le bœuf à congeler quelques jours de moins que si on le servait frais.

Cette méthode permet aussi de conserver des produits laitiers, des œufs hors de leur coquille ou des aliments préparés. Chaque produit est en fait un cas particulier et il vaut mieux se référer à la littérature spécialisée si l'on veut réussir son coup.

La décongélation constitue une opération aussi délicate que la congélation. Plusieurs erreurs fréquentes sont à éviter, par exemple laisser une dinde décongeler sur une table de cuisine pendant toute une nuit, ou attendre un jour ou plus pour cuisiner un mets dégelé, ou encore recongeler un aliment décongelé sans l'avoir d'abord fait cuire. Dès que la température de l'aliment atteint 4° C, les bactéries recommencent à se multiplier; et la contamination atteint son maximum à la température de la



Les conserves dans le bon vieux temps

Pour réfrigérer leur nourriture, les «habitants» la mettaient dans les endroits les plus froids auxquels ils avaient accès. Pour certains, c'était un caveau à légumes situé sous la maison ou à l'extérieur; pour d'autres, c'était tout simplement une cache enfouie sous la neige, à la manière des Amérindiens. Toute pièce fraîche était utilisée, été comme hiver. Nos ancêtres parvenaient ainsi à garder des fruits ou des légumes jusqu'au printemps, les uns à l'état naturel, les autres en conserve ou séchés.

Ils faisaient habituellement boucherie en décembre, alors que le gel semblait là pour rester. Une partie de la viande était alors congelée et on pouvait la conserver ainsi jusqu'au dégel du printemps; le reste était salé, séché ou mis en conserve. Les jambons et les anguilles étaient fumés dans la cheminée du foyer ou au-dessus de la bouilloire, dans la cabane à sucre. Une grande partie du printemps et de l'été, les familles se nourrissaient surtout de lard salé, c'est-à-dire les parties grasses des côtés et du

UPPER TOWN MARKET, QUEBEC:

17° below ZERO FAHT

Gravure d'après un dessin de W. O. Carlisle pour *Recollections of Canada*, publiée par Chapman & Hall, Londres, 1873.

ventre du porc conservées dans de la saumure, dans des récipients en grès ou des barils. En été, dans les villages de pêche, on séchait la morue sur des vigneaux après l'avoir placée dans la saumure une dizaine de jours. On faisait des confitures et des compotes avec la plupart des fruits, on séchait de fines tranches de pommes enfilées sur une petite corde au-dessus du poêle.

Selon l'ethnologue Paul-Louis Martin, chacun laissait aller son imagination ou son ingéniosité pour mettre au point de nouvelles méthodes de conservation. Il a ainsi noté, dans la région de Yamaska, l'utilisation d'un baril comme glacière. Au début de l'hiver, ce baril était rempli d'eau. Au fur et à mesure, que la glace se formait à la surface, on découpait le centre du cercle. Une autre pellicule de glace se formait un peu plus bas, on la découpait encore. Et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on obtienne un cylindre vide entouré de glace. On y plaçait alors la nourriture à conserver.

Au marché, à Québec, au 18e et au 19e siècles, les fermiers des environs venaient même vendre leurs produits congelés; quartier de bœuf, poulets, œufs ou encore du lait dont on coupait des morceaux de la grosseur désirée...

pièce. Dans la revue *Pro-visions*, Mme Sylvie Veilleux conseille la décongélation au réfrigérateur dans l'emballage d'origine, ce qui réduit la perte de jus, de sucres et d'éléments nutritifs, tout en protégeant les aliments. Si, pressé par le temps, on laisse le produit décongeler à l'air ambiant, on court un grand risque d'intoxication alimentaire si celui-ci, une fois dégelé, reste plus de deux heures à la température de la pièce. Il est alors préférable de décongeler les aliments dans leur emballage d'origine, sous l'eau froide. Dans chaque cas, il faut cuire, cuisiner et consommer les aliments dans les heures qui suivent immédiatement la décongélation.

UNE CHALEUR STÉRILISANTE

Avant que les congélateurs domestiques ne soient disponibles, les con-

serves en bocaux étaient la méthode de préservation à long terme des aliments la plus répandue. Maintenant, le principal avantage qui leur reste est que, lors de leur confection, on détruit complètement les micro-organismes et leurs spores, de même que les enzymes naturelles.

Cette méthode nécessite la stérilisation des bocaux en verre ou des boîtes de conserves, une fois remplis et scellés, en les portant à une température assez élevée pour détruire les bactéries et les spores. La bactérie la plus dangereuse est le *Clostridium botulinum*, qui produit, au cours de sa croissance dans le produit en conserve, une toxine qui peut causer le botulisme, une intoxication alimentaire entraînant souvent la mort. Selon le Conseil des denrées alimentaires du Québec, entre 1960 et

Qu'ils soient conservés cuits, en confiture, dans l'alcool et même séchés, les aliments doivent rester à l'abri de la lumière si l'on veut éviter une perte de leur valeur nutritive par réaction photosensible.



1975, on a identifié au Canada 53 cas de botulisme impliquant 117 personnes dont 45 sont mortes. Dans seulement trois de ces cas, des produits du commerce étaient en cause; autrement il s'agissait de produits préparés à la maison. C'est dire l'importance de vérifier si une boîte de conserves n'a pas le couvercle bombé, ou de ne pas goûter aux légumes mis en boîtes ou en bocaux à la maison avant de les faire bouillir pendant au moins dix minutes tout en les recouvrant.

«Le degré d'acidité des aliments, explique Sylvie Veilleux, détermine la température nécessaire à leur stérilisation. En effet, pour un aliment à pH inférieur à 4,6, comme les tomates et la plupart des fruits, l'acidité s'ajoute à la haute température pour lutter contre les micro-organismes. Il suffit alors d'un traitement à l'eau bouillante (100° C).» Celui-ci est possible dans une simple bouilloire avec une claie et un couvercle fermant hermétiquement, les boîtes ou les bocaux étant recouverts d'au moins cinq centimètres d'eau. Le temps de stérilisation dépend de la grosseur des bocaux. Pour les aliments moins acides, dont le pH est supérieur à 4,6, c'est-à-dire tous les autres aliments, la stérilisation doit se faire dans un autoclave sous une pression de 70 kilopascals pendant au moins 30 minutes à une température de 116° C.

Normalement, les produits alimentaires sont mis en conserve à leur maximum de valeur nutritive. Toutefois, selon la conseillère en alimentation du ministère de l'Agriculture, à Québec, les gens perdent une partie de la valeur de l'aliment en tentant de stériliser les boîtes ou les bocaux à plus basse température et pendant plus longtemps. Ou encore, ils font bouillir un bon moment les légumes avant de les mettre dans des bocaux stérilisés, une autre méthode déconseillée comme celle de faire la stérilisation complète au four. On n'est jamais sûr que la stérilisation a bien eu lieu dans ces cas-là.

Si l'on n'est pas prêt ou pas en mesure d'effectuer une stérilisation adéquate, il vaut encore mieux acheter des boîtes de conserves commerciales. Pour celles-ci, la température de stérilisation choisie est supérieure à la normale de façon à limiter les risques au minimum. Les quelques boîtes au couvercle bombé sont vite remarquées par le fabricant ou le commerçant dans la plupart des cas, mais il faut malgré tout que le consommateur ouvre l'œil; c'est vraiment une question de vie ou de mort. D'autre part, chez soi, il est recommandé d'entreposer les aliments en conserve dans un endroit frais, sec et, dans le cas de bocaux, sombre, car les aliments perdent une partie de leurs vitamines et de leur couleur par réaction photosensible.

LES ANTISEPTIQUES COMESTIBLES

On peut aussi conserver des aliments par séchage ou par addition d'antiseptiques comestibles. Le séchage des aliments à l'air, au four ou avec un appareil prévu à cette fin, les déshydrate, rendant très difficile le développement de micro-organismes. Entreposés dans des contenants hermétiques, à l'abri de la lumière, de la chaleur ou de l'humidité, ces produits peuvent se conserver à peu près intacts un an ou plus, pour la plupart. Il y a cependant une perte de vitamines par oxydation ou par la chaleur, mais les aliments conservent leurs minéraux.

Employés à dose appropriée, les antiseptiques comestibles sont des poisons pour les bactéries, mais ils sont inoffensifs, semble-t-il, pour les consommateurs. Ces antiseptiques sont le sucre, le sel, le goudron, l'alcool, l'acide acétique ou le vinaigre, des produits chimiques comme l'acide salicylique et l'anhydride sulfureux.

En concentration de 60 à 65 pour cent, le sucre permet de conserver pendant des années les fruits au sirop, les confitures ou les marmelades. En concentration plus faible, il



favorise le développement des microbes et entraîne une fermentation; pour limiter ces effets, on peut ajouter un gramme d'acide salicylique par kilogramme de fruits. D'un autre côté, trop de sucre cristallise les confitures.

Le sel, en cristaux ou sous forme de saumure, fait sortir l'eau des aliments et agit comme antiseptique en concentration de 15 à 20 pour cent. La méthode la plus simple consiste à frotter la denrée avec du sel jusqu'à ce qu'elle n'en accepte plus, puis à la déposer dans des bocaux, des pots en grès ou des tonneaux.

En regardant la belle couleur du saumon fumé, qui pense qu'il s'agit en fait d'un dépôt de goudron sur un filet de saumon. La combustion lente de bois produit en effet de la créosote qui imprègne le saumon. Mais comme le goudron n'est pas suffisamment efficace comme antiseptique, il faut absolument que les aliments à fumer soient séchés ou salés auparavant.

L'alcool devient antiseptique à partir de 18°, en montant. On emploie donc de l'alcool à 40° ou 45° pour y conserver des aliments qui contiennent de l'eau, surtout des fruits. Il faut prendre en considération que ce mélange ne va alors titrer que 25° à 30° et que la teneur en alcool diminue pendant les premières années après la mise en conserve.

Le vinaigre doit être assez concentré en acide acétique pour arrêter le développement des microbes. On y conserve des morceaux de fruits ou de légumes auparavant blanchis.

Les méthodes de conservation de la nourriture ne manquent donc pas. Selon les goûts et les particularités



Le séchage des fruits et légumes est souvent la méthode la plus efficace et la plus économique de les conserver.

analyser en laboratoire la nourriture suspecte afin d'identifier la source du problème et d'éviter qu'il ne se reproduise. □

Pour en lire plus

Repas de tout repos: votre affaire, publié par le ministère de la Santé et Bien-être social Canada

La mise en conserve des fruits et légumes, Agriculture Canada

Confitures, gelées, marinades, Agriculture Canada

La congélation des aliments, Agriculture Canada

de chaque aliment, on peut choisir l'une ou l'autre. Mais certaines règles doivent toujours être respectées afin d'éviter la transformation d'une nourriture saine en poison. Si la qualité d'un aliment semble douteuse, mieux vaut s'abstenir de le manger. Mais, s'il est trop tard et que des signes d'une intoxication alimentaire se manifestent, par exemple des nau-

sées, des douleurs abdominales, des diarrhées et des vomissements, on recommande de se rendre rapidement à l'hôpital ou d'appeler un médecin. Une fois l'empoisonnement diagnostiqué, on avertit la Direction générale de l'inspection des produits alimentaires, au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, qui se chargera de faire

la bonne "fréquensation"



un Optimiste à Contre-Courant

Pour Alvin Toffler, « se complaire dans le pessimisme et ajouter au désespoir serait, à ce stade-ci immoral »

Propos recueillis
par René Vézina et
Jean-Pierre Marquis

L'homme a toujours été hanté par l'inconnu. À mesure que le cap psychologique de l'an 2000 se profile, dans un monde où le rythme des changements est essouffant, on tente plus que jamais de déceler les possibles. Pas à la manière des prophètes, oracles et astrologues de tout ordre, mais en mettant à profit les instruments que la science a développés. C'est un peu l'ambition de ce qu'on appelle la futurologie, dont Alvin Toffler est un des plus éminents représentants.

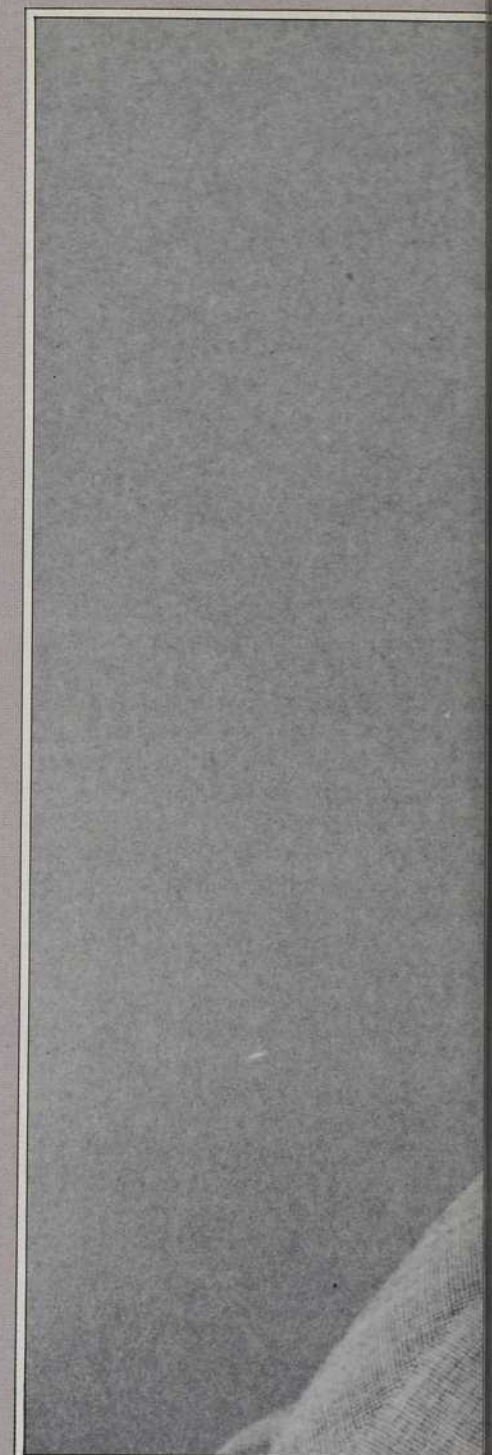
Alvin Toffler a été tour à tour correspondant de presse à Washington, directeur de la revue *Fortune*, professeur à l'université Cornell et à la New School for Social Research. Il est devenu une personnalité mondialement reconnue en matière de prospective lors de la publication de son livre, *Le Choc du Futur*, en 1970. Son dernier ouvrage, *La Troisième Vague*, reprend là où il nous avait laissé, et explore la voie dans laquelle l'humanité s'engage à grands pas, avec les développements scientifiques et technologiques des dernières années.

Si, dans le *Choc du Futur*, Toffler insiste davantage sur le processus de cette transformation radicale qui, d'après son analyse, est déjà en train d'ébranler nos sociétés, *La Troisième Vague* démonte plutôt les structures, anciennes et nouvelles, qui émergent de ce processus. Aux yeux de Toffler, les deux livres sont complémentaires, mais il n'est pas nécessaire d'en avoir lu un pour comprendre l'autre. *La Troisième Vague* se présente cependant comme une vaste fresque, qui évoque les époques antérieures de l'humanité et les met en relation les unes avec les autres.

Quelles sont ces «vagues» (wave, en anglais)? L'état de latence, qu'on pourrait appeler le stade zéro, c'est celui où l'être humain est nomade, où la société préhistorique n'existe qu'en fonction de ce que la nature veut bien lui donner, sans qu'il ait de prise sur son destin. Progressivement, par l'entremise de son contrôle sur l'agriculture, l'humanité se stabilise et érige des structures qui évolueront très lentement: c'est la première vague. Survient la révolution industrielle, qui bouleverse les institutions et établit une hiérarchie entre les sociétés: la connaissance technique devient décisive. Alvin Toffler voit maintenant surgir les signes avant-coureurs d'une révolution, aussi radicale que les précédentes, et qui est déjà en marche dans les sociétés dites avancées: c'est la troisième vague. Qu'est-ce que ce constat entraîne, et comment l'auteur en est-il arrivé à le formuler? C'est pour tenter de répondre à ces questions que *Québec Science* a interrogé Alvin Toffler lors de son passage à Montréal, il y a quelques mois.

Québec Science — M. Toffler, on vous associe directement à la futurologie, avec tous les sens, entendus ou pas, que le terme comporte. En ce qui vous concerne, comment vous considérez-vous? Comme un visionnaire, un médecin qui pose son diagnostic, ou carrément comme un futurologue?

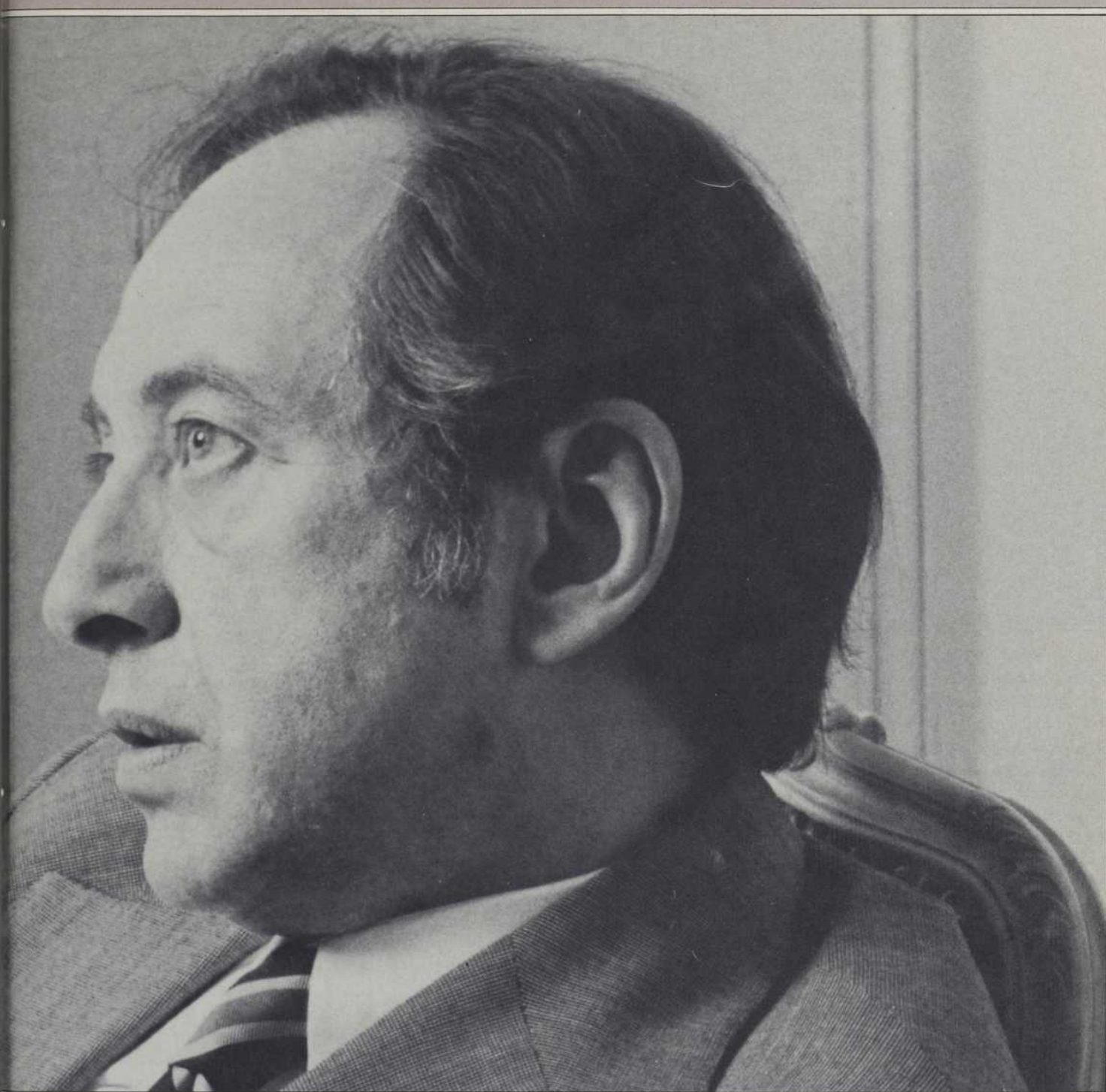
Alvin Toffler — Non, je me considère d'abord comme un auteur, un écrivain dont le champ d'intérêts est très large. Je peux facilement m'imaginer écrivant des livres sur des sujets n'ayant rien à voir avec la science ou la technologie. Mais parmi mes intérêts, je pourrais dire que j'ai une préoccupation particulière pour la question du changement social, et



j'ai toujours été intéressé par la relation entre la technologie, la science et les changements sociaux.

Q. S. — Mais acceptez-vous l'étiquette de futurologue?

A. T. — Oui, je l'accepte, mais je le répète, je suis d'abord et avant tout un écrivain, un critique social. C'est ma première identité, même si le public me voit surtout comme un futurologue. Je ne rejette pas cette image qui, en soi, n'a rien de négatif, même si à mes yeux ce n'est qu'une partie de moi-même. Mais je ne prétends pas connaître le futur, et je



Louis Pépin

crois que quiconque prétend le connaître ou le prédire est un peu cinglé.

Q. S. — Il nous a semblé, à la lecture de vos livres, qu'il s'en dégageait un diagnostic, que vous perceviez des malaises découlant des changements sociaux, avec hypothèses de solution, surtout dans *La Troisième Vague*.

A. T. — Je pense qu'il est de la responsabilité d'un intellectuel (enfin j'estime que c'est ma responsabilité) de faire plus que simplement poser un diagnostic. Je ne crois pas avoir toutes les réponses, je ne connais

pas tout ce qui doit être fait; mes idées, en fait, peuvent être erronées. Mais pour moi, moralement en tout cas, ce ne serait pas correct de présenter une analyse négative de la situation, sans suggérer des solutions. Et si je pense de la sorte aujourd'hui, plus encore qu'il y a une dizaine d'années lorsque j'ai écrit *Le Choc du Futur*, c'est que le public est submergé d'informations à saveur pessimiste. C'est pourquoi j'ai tenté dans *La Troisième Vague*, de présenter les deux côtés de la chose. D'une part, il y a l'optimiste; car je pense qu'il existe potentiellement

des avenues ouvertes et constructives, et que nous pouvons nous servir de la science à des fins utiles et humaines. Mais il y a aussi ce que j'appelle des maladies «mineures», et je les expose dans mon livre.

Q. S. — Il demeure surprenant que nous ayons, aujourd'hui encore, à imaginer un monde meilleur, engendré par la technologie, puisque déjà au départ, dans la deuxième vague, cette même technologie devait en principe conduire l'humanité au bonheur. Est-ce que le mécanisme s'est dérégulé quelque part?



Louis Pélissier

A. T. — Bien, je pense que... oui, si vous l'envisagez dans cette perspective; nous pouvons regarder en arrière et constater certaines erreurs. Il est facile, après coup d'imputer à la technologie de la deuxième vague des méfaits, tels que la pollution, le gaspillage d'énergie et la déshumanisation. Mais la question demeure: «Comparé à quoi?» Évidemment, par rapport à ce qu'on connaît aujourd'hui, la technologie passée est à bien des égards désastreuse. Mais par rapport aux conditions de vie des paysans, antérieures à la deuxième vague, elle a marqué le départ d'une formidable libération. C'est pourquoi des millions de gens affluèrent vers les villes et, même s'ils étaient souvent réduits à vivre dans des baraquements sales et misérables, ils y allaient de plein gré. Parce que, dans l'ensemble, ils pouvaient espérer une amélioration objective de leur condition de vie. L'Europe du 15^e siècle, vous savez, ce n'était pas le paradis.

Q. S. — Mais au début, quand les philosophes ont lancé les idées nouvelles (pensons à Francis Bacon, John Locke, René Descartes et les autres), ils espéraient aussi l'avènement d'une nouvelle humanité. Ne faisons-nous pas face au même danger, à la même désillusion, actuellement, avec cette puissante technologie?

A. T. — Sûrement!

Q. S. — Alors comment être optimiste plutôt que pessimiste?

A. T. — Il n'existe malheureusement pas de vérité absolue, et ce n'est pas la science qui va nous la livrer. Elle nous enseigne que tout est conjecture et que chaque loi peut être réfutée par de nouveaux faits. Et je pense que c'est doublement vrai pour la question du changement social. Nous ne pouvons pas, par exemple, être certains des effets à long terme des technologies nouvelles, mais nous pouvons au moins poser de meilleures questions. Et mon intention est justement de poser de meilleures questions.

Je ne suis cependant pas un adepte aveugle de la technologie, non plus qu'un technophobe. Une chose est certaine: il faudra dorénavant être plus critique à l'égard des nouvelles technologies. À l'époque de la révolution industrielle, le critère de sélection était simple: si une innovation était payante et militairement applicable, ça devait être bon, et elle était intégrée au système. Aujourd'hui, les laboratoires de recherche recèlent tant de potentiel scientifique et technologique qu'il nous est impossible de tout mettre à contribution. En conséquence, il faut choisir, mais sur des bases autre-

ment plus soucieuses des conséquences qu'autrefois.

Q. S. — Malgré cela, certains ne sont pas prêts à répéter l'aventure et trouvent même que nous sommes déjà allés trop loin; des gens comme Ivan Illich ou des organisations comme le Club de Rome voient d'un œil plutôt sombre l'avenir avec l'invasion de la technologie. Ils sont plutôt sceptiques...

A. T. — Je pense que, d'abord, ils constituent des phénomènes différents. Illich, c'est une chose, et le Club de Rome, c'en est une autre. Ceci étant dit, je crois qu'il y a, chez Illich et ceux qui partagent ses idées, une romantisation de la première vague et, à mes yeux, ils sont ce que j'appelle des «réversionnistes». C'est une glorification d'une société moyenâgeuse, qui oublie que le monde d'alors baignait dans l'ignorance, la misère et la tyrannie. Et je ne suis pas prêt à affirmer cavalièrement que la science et la technologie sont maléfiques, et que nous en sommes esclaves. Nous étions esclaves bien avant, et davantage.

Q. S. — Dans le cas du Club de Rome, la mise en garde est différente, ce n'est pas tant pour revenir à un paradis perdu que pour prendre conscience des problèmes que nous aurons à affronter, si nous ne contrôlons pas le développement mondial. On ne parle pas de technophobie, ici, mais d'inflation sauvage d'une technologie sans âme.

A. T. — En fait, mes sentiments sont partagés à l'égard du Club de Rome. Quand j'ai pris connaissance, il y a quelques années, du premier rapport du Club de Rome, intitulé *Halte à la croissance*, j'ai été un des seuls à ne pas endosser instantanément les thèses exposées dans cet ouvrage, si intéressantes soient-elles. Par contre, quelque temps plus tard, je me suis retrouvé dans une situation complètement opposée, où j'ai été amené à prendre la défense du



Louis Pépin

rapport devant des scientifiques anglais qui, par exemple, niaient que la question de la pollution soit à ce point inquiétante puisque chez eux, selon leurs dires, on l'avait déjà réglé. Devant leur complaisance, j'ai plutôt joué à l'avocat du diable. Et depuis, comme je le disais, j'ai oscillé entre ces deux pôles: d'un côté, je reconnais que le rapport a mis en évidence des problèmes vraiment significatifs et présente un modèle intéressant; mais, par ailleurs, il a selon moi une grande faiblesse, celle d'être une simple projection linéaire qui met trop d'emphasis sur les variables non humaines de la situation, en négligeant la politique, le système de valeurs, etc.

Q. S. — Au fond, cela rejoint d'autres sons de cloche, comme le *Small is beautiful*, de Schumacher.

A. T. — Bien, *Small is beautiful*, c'est encore la même attitude, qui met le doigt sur des questions en soulignant leur gravité. Mais c'est toujours un peu la même histoire chaque fois que quelqu'un écrit une thèse sur un point du genre *Small is beautiful* ou *Halte à la croissance*; les partisans deviennent plus religieux que les auteurs. Et la résultante, c'est que vous avez maintenant beaucoup de gens qui ne jurent plus que par *Small is beautiful* et à certains égards, cette attitude peut être mauvaise.

Q. S. — En tout cas, il faudra quand même que les gens se tiennent au courant si on veut atteindre cet

objectif de démocratisation du choix dans l'adoption d'un type de technologie, dont vous parlez dans *La Troisième Vague*.

A. T. — Je pense effectivement qu'il s'agit là d'un point, la démocratisation, très important. Nous devons nous demander si la technologie accroît la mainmise d'un État ou d'une corporation sur nos vies, ou si elle favorise une plus grande liberté individuelle. Et comment ces choix seront-ils faits? Durant la deuxième vague, jusqu'à tout récemment, les élites du monde des affaires, de la science et de la politique se réunissaient et décidaient. Je prétends depuis des années que ce dont nous avons besoin (c'est facile à dire mais difficile à réaliser) c'est d'une démocratisation du processus.

Q. S. — Est-ce que c'est possible?

A. T. — Bien, dans un sens, si je jette un coup d'œil sur les 10 ou 15 dernières années, j'observe certains mouvements qui sont ou justes ou déplacés, mais qui contribuent, à la longue, à démocratiser la prise de décision. Je pense, par exemple, à la lutte contre le projet d'avion supersonique SST, aux États-Unis, ou à la campagne antinucléaire, ou à celle visant à réglementer les recherches en génie génétique. On pourrait toujours dire que tous ces opposants sont dans l'erreur, mais le mouvement d'entraînement est sûrement valable, en ce qui touche l'éveil et la participation du public.

Q. S. — Pensez-vous que dans le processus évolutif que vous prédissez...

A. T. — Je ne prédis pas! Vous ne trouverez jamais ce mot dans mon vocabulaire. Je n'utilise pas le terme «prédire».

Q. S. — D'accord. Donc, dans ce processus que vous décrivez, vous parlez de changements industriels importants à venir, auxquels les forces de travail auront à s'adapter, etc. C'est un peu analogue à la théorie de l'évolution de Darwin; les plus forts vont passer au travers, et les plus faibles, bien, tant pis...

A. T. — Ce que je vois se profiler, d'abord, arrive à un rythme très rapide, soumis à un changement incessant, mais sans être vraiment «évolutionnaire» ou «révolutionnaire». Je pourrais présenter la même chose en termes évolutionnistes, en jouant sur le fait que la société se dirige vers un nouveau niveau de différenciation, de diversification, de démassification. Dans l'optique persistante de la deuxième vague, on a tendance à accoler une dimension péjorative à ces phénomènes, en parlant de fragmentation ou d'anarchie, de balkanisation... mais sous un autre angle, ces mêmes mouvements pourraient fort bien être comparés au processus de différenciation organique.

Q. S. — Mais que va-t-il se passer concrètement pour ceux qui travail-



Louis Pépin

lent, par exemple, dans des manufactures? Que vont-ils faire? Pourront-ils encaisser le choc du futur? Pour eux, dans votre livre tout au moins, les perspectives sont inquiétantes...

A. T. — Bien, je pense qu'il y a sans doute des changements fondamentaux qui prennent place et que, si nous sommes stupides, beaucoup de gens seront heurtés. Mais je crois que nous pouvons minimiser le choc si nous avons une stratégie pour aborder le problème. Et comme je l'ai déjà dit, et je le répète, le parfait exemple est Chrysler. Si vous avez suivi le débat autour des problèmes de Chrysler, vous avez pu noter deux attitudes. Certains ont dit: «Nous devons conserver le niveau d'emploi actuel, pour des raisons morales, de justice sociale, pour éviter la pauvreté et les conflits sociaux; en conséquence, il faut donner de l'argent à Chrysler pour maintenir les employés au travail.» D'un autre côté, on a entendu: «Non! Cela va à l'encontre de la philosophie de la libre entreprise.» Il ne faudrait donc pas leur consentir d'aide financière, laisser les lois de la sélection naturelle agir et laisser les compagnies se débrouiller avec leurs problèmes. C'est la politique de Reagan. Il me semble qu'aucune de ces deux réactions n'est intelligente. Les premiers disent: «Nous allons vous donner de l'argent pour vous permettre de continuer à faire ce que vous faisiez par le passé, même si personne ne veut plus acheter ces automobiles.» Or, chaque fois que l'on a adopté cette

stratégie, cela s'est soldé par un échec. Vous ne pouvez plus, en ces jours d'interaction économique internationale, continuer à fabriquer un produit dont le marché ne veut plus. Tout ce que vous pouvez faire, c'est injecter de l'argent pour retarder l'échéance du naufrage.

Ce qui ne veut pas dire pour autant qu'il faille jeter tous ces gens au chômage, ce qui est, en fait, moralement inacceptable. C'est pourtant là un peu l'attitude que l'on constate chez Chrysler, où les administrateurs, qui ont pris de stupides décisions pendant vingt ans, disent maintenant: «laissez les travailleurs subir les conséquences.» Je ne suis pas partisan de cette option non plus. Alors, qu'est-ce qu'on fait? Je pense qu'une des alternatives serait de dire à Chrysler: «Nous allons vous donner de l'argent, pas pour continuer dans la même voie, mais pour vous aider à vous convertir, vous transformer en une compagnie différente, rendant un autre type de service à la société, produisant des biens socialement désirables, recyclant ses employés. Nous allons vous aider à amortir le choc du futur.» À mon avis, c'est politiquement et économiquement la problématique fondamentale à laquelle nous devons faire face, et c'est de là que découle la solution que je propose aux entreprises et au monde des affaires.

Q. S. — Si on tournait nos yeux vers le nord, M. Toffler, vers le Québec, beaucoup pensent que nous vivons, en quelque sorte, une situation privilégiée, car nous venons à peine de

faire le saut dans la deuxième vague, sans que les traces de la première soient complètement disparues. Pour ces raisons, estimez-vous que nous aurons moins de mal à nous adapter au choc du futur, à la troisième vague?

A. T. — Il me faudrait connaître davantage votre structure économique, énergétique, vos ressources... Je sais qu'elles ne sont pas basées sur l'énergie fossile, non renouvelable, et que vous utilisez beaucoup l'hydro-électricité, ce qui, au départ, vous donne une chance. Mais de là à répondre à une question globale...

Q. S. — Mais croyez-vous qu'il soit possible, avec cette structure, d'absorber plus facilement le changement?

A. T. — Disons, pour élargir le débat, que je crois que certaines des institutions naissantes de la troisième vague correspondent à la forme de celles de la première. Il existe une certaine ressemblance au chapitre de la décentralisation de la production, de la structure familiale, de la structure du monde des affaires. Certaines situations vers lesquelles nous tendons offrent une troublante similitude avec les institutions de la première vague, mais dans un contexte technologique plus élaboré. Et si je prends le cas du Japon, où j'ai eu l'occasion d'aller, récemment, certains traits de la première vague ont facilité le passage vers une nouvelle organisation du travail, ce qui, ailleurs, a causé de nombreux problèmes. Par exemple, lorsque le London

Times a décidé de s'informatiser, le syndicat s'est mis en grève, le journal a fermé et, comme la grève a duré très longtemps, le journal a failli faire banqueroute. Mais lorsque le *Asahi Shimbun* s'est informatisé, on n'a pas perdu une journée de travail, personne n'a été mis à pied, pour la raison qu'on avait planifié cette transition, abordé les implications humaines avant que la machinerie ne fasse son apparition. Et parce que les corporations japonaises offrent une certaine garantie d'emploi, les travailleurs ont salué l'arrivée de la nouvelle technologie, alors que nous la combattons toujours.

Maintenant, pourquoi offrent-elles cette protection, cette quasi-permanence de l'emploi? La réponse est simple: c'est un vestige de la première vague, une survivance féodale qui se retrouve dans ce corporatisme paternaliste. Vous avez ici des reminiscences de la première vague qui facilitent le passage vers la troisième. Il m'apparaît surprenant, d'ailleurs, qu'une société puisse effectuer sans douleur un saut dans un système complètement neuf: elle en choisira plutôt, le cas échéant, les éléments compatibles avec sa matrice culturelle. Il n'y a pas de modèle unique, dans ce domaine...

Q. S. — Alors, quelle est la recette? Que faire, à propos de l'homme qui travaille en usine, répétant jour après jour les mêmes gestes ennuyeux, et qui risque d'être emporté dans la tourmente? Comment réagir sur le plan individuel?

A. T. — D'accord. Pour vous-mêmes? Vous pouvez changer d'emploi, mais c'est peut-être, pour l'instant, le seul à votre disposition. Cependant, il y a des choses que vous pouvez faire quelle que soit votre situation. Reconnaître, par exemple, la réalité du changement de valeurs dans vos différents milieux, familial, scolaire, social. Prendre part au processus qui s'amorce. Je parlais à un ouvrier qui m'a dit quelque chose que je n'avais



Louis Pépin

jamais entendu auparavant. En synthétisant ses idées, il m'a dit: «Je suis une personne «troisième vague», emprisonnée dans un emploi «deuxième vague». Même s'il n'existe pas vraiment de stéréotype «deuxième ou troisième vague», cet homme est déjà sensibilisé aux nouvelles valeurs. Il ne peut, à moins d'un miracle, éduquer son patron, mais il a déjà compris que des changements révolutionnaires s'en viennent et qu'il vaut mieux s'y préparer. À part ça, il n'y a pas de plan magique. C'est un peu comme si vous aviez demandé à un paysan, il y a cinq cents ans, ce qu'il allait faire lorsque la révolution industrielle déferlerait sur l'Europe. Que pouvait-il faire concrètement? Vous auriez peut-être pu lui dire de déménager à la ville.

Q. S. — Ce à quoi il aurait répondu: «C'est quoi, une ville?»... Nous sommes probablement un peu dans la même situation devant ce qui s'en vient... Et pendant que nous y sommes, aventurons-nous encore plus loin: que nous réserve la quatrième vague?

A. T. — La quatrième vague... Bien, je pourrais spéculer, dire que la troisième vague est la dernière de l'histoire humaine, si on parle des humains dans leur forme actuelle! La révolution biologique pourrait bien en venir à transformer l'espèce, et la quatrième vague, dans ces conditions, impliquerait effectivement une entité nouvelle.

Q. S. — Les auteurs et les lecteurs de science-fiction vont apprécier...

A. T. — Oh, j'en suis sûr, le thème est populaire depuis des années!

Q. S. — Et est-ce qu'il faut espérer en ce qui s'en vient, donner carte blanche au futur, finalement? Ou doit-on conserver un esprit critique, se débattre et tenter d'en tirer le meilleur parti possible?

A. T. — Eh bien, je ne pense pas que les deux attitudes soient contradictoires. Si vous n'avez pas d'espoir, vous ne combattrez pas. Dans *La Troisième Vague*, par exemple, vous trouverez un certain nombre de considérations plus sombres, même s'il s'agit foncièrement d'une vision optimiste et constructive. Parce que je pense que les gens ont perdu l'espoir et ne combattent plus. Ils sont apathiques, paralysés, et cette paralysie est dangereuse, parce qu'en réaction, ces mêmes personnes sont sujettes à se rabattre soudainement sur la violence, ce qui peut mener à la guerre. Quelqu'un a déjà dit: «Le pessimisme conjugué à l'activisme mènent au fascisme.» Il faut y réfléchir, car l'équation est troublante. Et j'estime qu'un intellectuel le moins sérieusement posé ne peut pas simplement se croiser les bras. Et c'est encore plus vrai ici, alors que nous traitons d'un problème fondamentalement humain, et non pas technique. Je ne me considère pas comme un technicien qui dirait: «Voici votre problème, débrouillez-vous avec.» Et je pense que se complaire dans le pessimisme et ajouter au désespoir serait, à ce stade-ci, immoral. □

Objectif SATURNE

Les mille et une questions auxquelles
devra répondre la sonde Voyager 2

par Jean-Marc Carpentier

Le 25 août prochain, Voyager 2 croisera Saturne, ses 16 lunes et son millier d'anneaux. Que nous apportera cette sonde? Des solutions aux problèmes posés par Voyager 1 en novembre dernier ou de nouvelles questions sans réponses?

Cette fois-ci du moins, astrologues et astronomes ne peuvent qu'être d'accord: la décennie 80 sera d'une importance capitale. Pour les premiers, l'alignement de toutes les planètes d'un seul côté du soleil annonce un événement redoutable. Pour les seconds, cet alignement signifie enfin la possibilité de lancer une seule mission d'exploration visitant à tour de rôle les planètes loin-

taines de notre système solaire. L'occasion est précieuse puisqu'un tel alignement ne se produit qu'à tous les 175 ans.

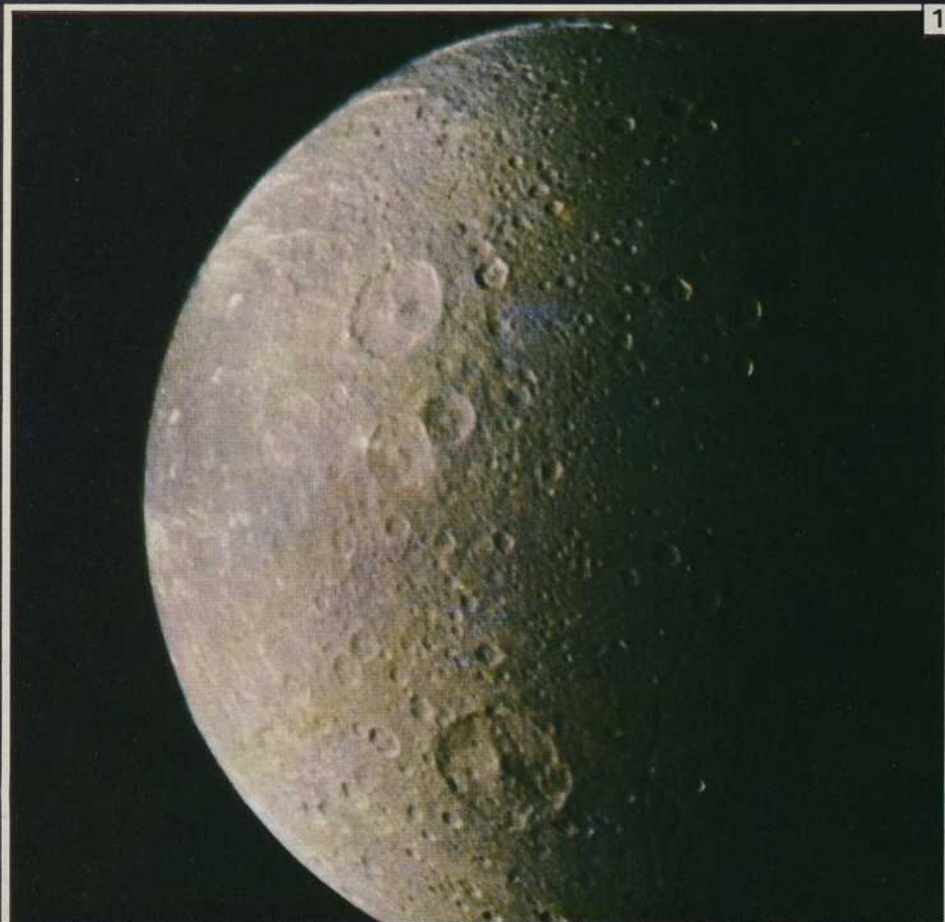
Planifié au début de 1970, le projet «Grand Tour», très coûteux, prévoyait une visite détaillée de toutes ces planètes et même de Pluton. À la suite de coupures budgétaires, on a dû se résoudre à une formule moins onéreuse (335 millions de dollars), le projet Voyager.

Les deux sondes Voyager ont été lancées en 1977. Elles ont déjà visité Jupiter, photographiant la planète et ses satellites, et croquant même sur le vif des volcans actifs sur Io, un de ses satellites. Voyager 1 a croisé Saturne en novembre dernier, nous donnant des informations aussi épous-

sofflantes qu'inattendues. Le 25 août, ce sera au tour de Voyager 2 de faire son entrée dans le cortège de Saturne. Alors que la première sonde s'était surtout intéressée à la planète même et à son principal satellite, Titan, la deuxième étudiera avec soin les autres satellites et surtout les mystérieux anneaux de la planète.

UNE MISSION QUI VOIT DOUBLE

Les deux sondes sont identiques et travaillent toujours de façon complémentaire. Jupiter et Saturne possèdent chacune au moins 16 lunes. Il est donc beaucoup plus facile de les approcher presque toutes avec deux sondes passant sur deux trajectoires distinctes, en deux moments diffé-



1

Voyager 1 s'est approché à 140 000 kilomètres de la lune Dioné et a recueilli cette image de son hémisphère éclairé. On a pu alors observer ses nombreux cratères, de forme très régulière et souvent avec un piton central.

2

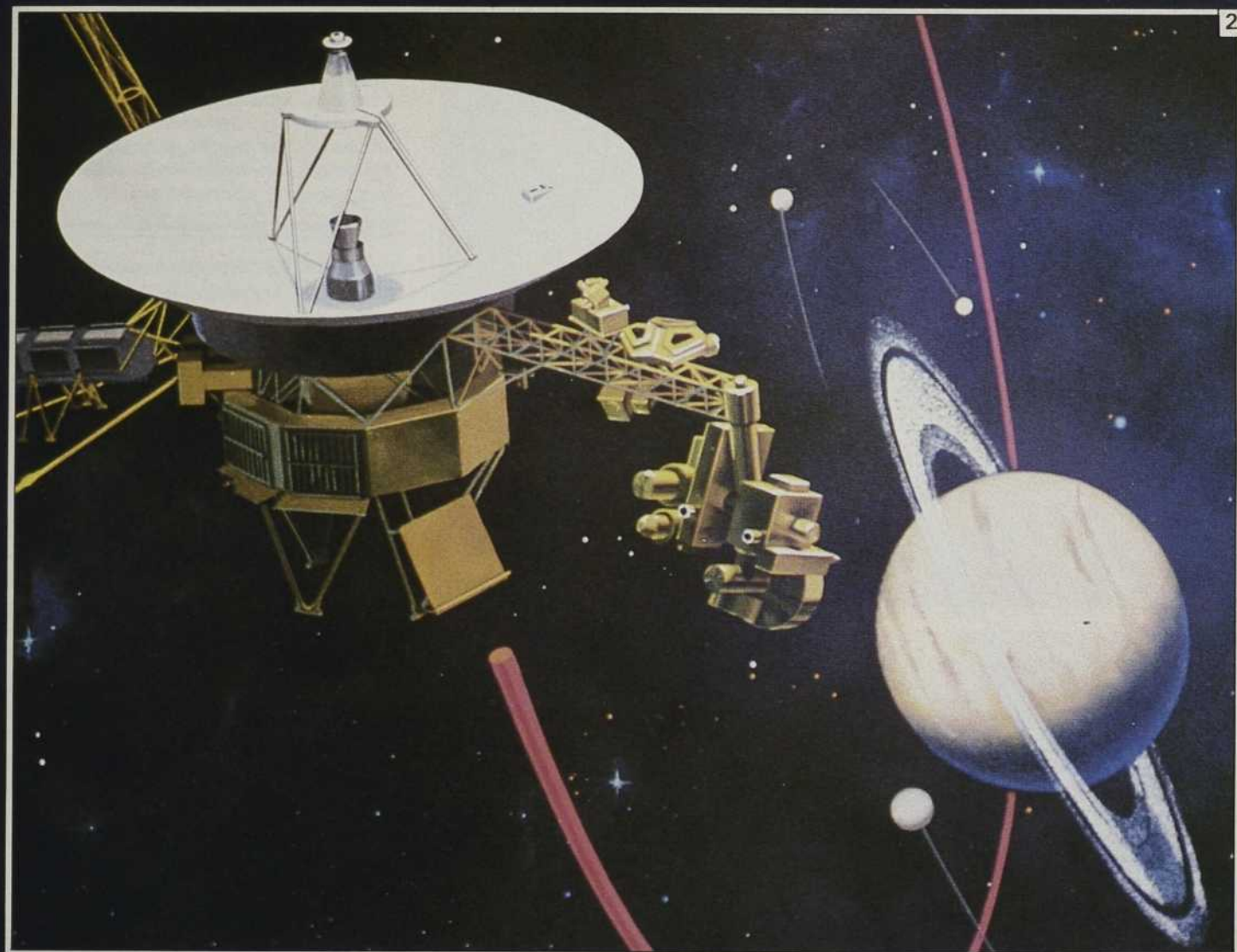
Depuis 1977, les deux sondes Voyager naviguent dans l'espace. À la fin du mois d'août, Voyager 2 passera à son tour dans le voisinage de Saturne.

3

Au cours du passage de Voyager 1 près de Saturne, les journalistes, rassemblés dans les locaux de la Nasa, en Californie, sont informés des observations recueillies par la sonde. En arrière-plan, une maquette grandeur nature de la sonde Voyager.

4

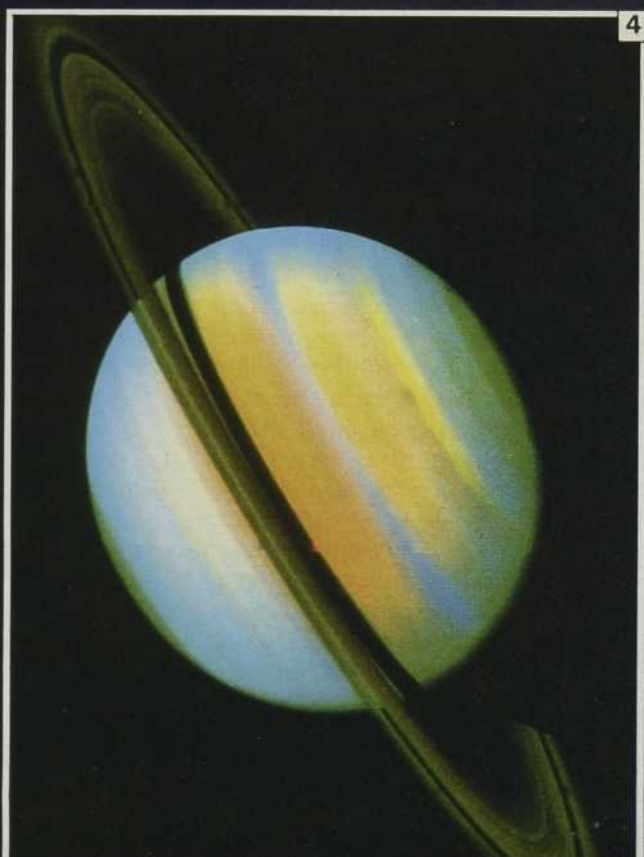
On a observé une vingtaine de bandes à la surface de Saturne.



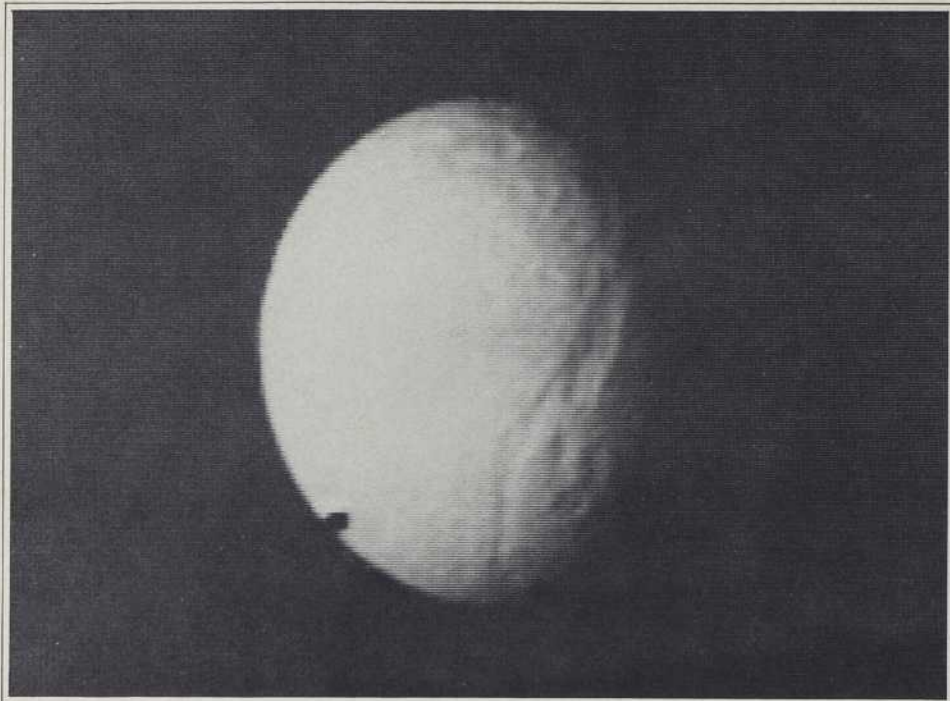
Jean-Marc Carpentier



Jean-Marc Carpentier



Jacques Tiziou Sygma



Téthys est une des lunes auxquelles Voyager 2 s'intéressera plus particulièrement. Cette sonde s'en approchera à 160 000 kilomètres environ, alors que Voyager 1 se trouvait à plus d'un million de kilomètres lorsque cette photo fut prise.

rents. De plus, il n'était pas question de voir ce précieux alignement des planètes gaspillé par la défaillance technique d'une sonde unique.

Et il ne faut pas oublier que le temps de passage est très court par rapport à des phénomènes qui s'étendent parfois sur plusieurs années, d'où l'intérêt d'avoir deux sondes qui se suivent à quelques mois d'intervalle. Autrement, c'est un peu comme si on essayait de comprendre les lois de la physique des collisions à l'aide d'une seule photo instantanée d'un jeu de billard. De plus, on peut réajuster les expériences et «passer des commandes» à la deuxième sonde en fonction des résultats de premières observations. C'est d'ailleurs ce qu'on a fait avec Voyager 2.

Les astrophysiciens ont été déconcertés par les premières photos des anneaux de Saturne. On connaissait déjà six anneaux bien séparés par des espaces que l'on croyait vides. On savait que ces anneaux étaient constitués de débris de glace et de roches flottant dans l'espace. Mais à mesure que Voyager 1 s'approchait de la planète et que les photos devenaient plus précises, on découvrait que chacun de ces anneaux était formé d'autres anneaux concentriques, un peu à la façon d'un micro-sillon. Bientôt, il y en eut 50, 100, 500 et, finalement, on en arriva à distinguer plus d'un millier d'anneaux très minces, tous étalés dans le même plan, de la limite des nuages de Saturne jusqu'à 300 000 kilomètres dans l'espace.

QUAND LES THÉORICIENS TOURNENT EN ROND

Comment expliquer tout ça? Comment expliquer que de la matière flottant dans le vide s'aligne ainsi, comme si une force mystérieuse l'encadrait rigidement. Et ce n'est pas tout, certains anneaux, comme l'anneau F, ne sont même pas circulaires. Défiant tous les modèles physiques connus, cet anneau est tordu et ses deux principales composantes se croisent régulièrement comme une tresse. On attribue pour l'instant ces irrégularités à la présence de deux petits satellites tournant respectivement à l'intérieur et à l'extérieur de l'anneau. Voyager 2 devra mesurer avec précision les dimensions, les mouvements et les caractéristiques de cet anneau bizarre et des deux satellites qui semblent y monter la garde.

La sonde relèvera également la disposition de l'ensemble des anneaux et des satellites afin de vérifier un modèle qui expliquerait ces anneaux par des résonances ou des combinaisons d'attraction gravitationnelle entre Saturne et ses nombreux satellites. Même si ce modèle reste la seule piste sérieuse pour l'instant, il semble encore loin de pouvoir expliquer de si nombreux anneaux. Peut-être qu'avec de nouvelles données...

Voyager 2 devra aussi scruter de très près un autre phénomène qui défie la logique des scientifiques. Il s'agit de la présence de rayons per-

pendiculaires aux anneaux, dans la région de l'anneau B. Il est impensable que des morceaux de glace restent alignés ainsi pour former des rayons. Ils devraient alors tous tourner à la même vitesse radiale, peu importe leur distance par rapport au centre de Saturne. Ceci est impossible car, comme le veut la physique, plus l'anneau est loin, plus il devrait tourner lentement.

Là aussi, on a une tentative d'explication. Il ne s'agirait pas de rayons dans les anneaux mais plutôt d'effets électriques et magnétiques générés par Saturne dans des nuages gazeux très diffus. Un peu comme lorsqu'un puissant projecteur tourne dans un ciel de brouillard. Voyager 2 pourra sans doute confirmer cette hypothèse puisqu'il passera plus près encore des anneaux et disposera de l'instrument idéal pour analyser ce genre de phénomène, un photopolarimètre. Celui de Voyager 1 était malheureusement tombé en panne avant d'arriver à Saturne.

DES LUNES À FAIRE RÊVER

Les deux sondes se sont également partagées l'observation des 16 lunes de Saturne. Parmi les plus importantes, Voyager 1 s'était approchée surtout de Mimas, Rhéa, Dioné et Titan. Voyager 2 frôlera pour sa part Enceladus, Téthys et Iapetus. Tous ces satellites sont formés surtout de glace et auraient pris forme peu après Saturne, il y a quelques milliards d'années.

Voyager 2 étudiera Enceladus avec attention afin de comprendre pourquoi on n'y observe aucun cratère contrairement aux autres satellites. Il semble que l'attraction combinée de Saturne et d'autres gros satellites déforme la surface glacée d'Enceladus et la refond constamment pour faire disparaître les traces éventuelles d'impacts causés par la chute de météorites.

La sonde photographiera ensuite en détail une profonde faille qui s'étend sur 750 kilomètres à la surface de Téthys. Ce satellite est com-

Les anneaux, qui se comptent par centaines comme nous l'a appris Voyager 1, soulèvent aussi beaucoup de questions à cause de leur forme. Ces anneaux glissent les uns sur les autres, constituant une forme de disque très plat et stable. En médaillon, l'anneau F et son étrange structure torsadée.

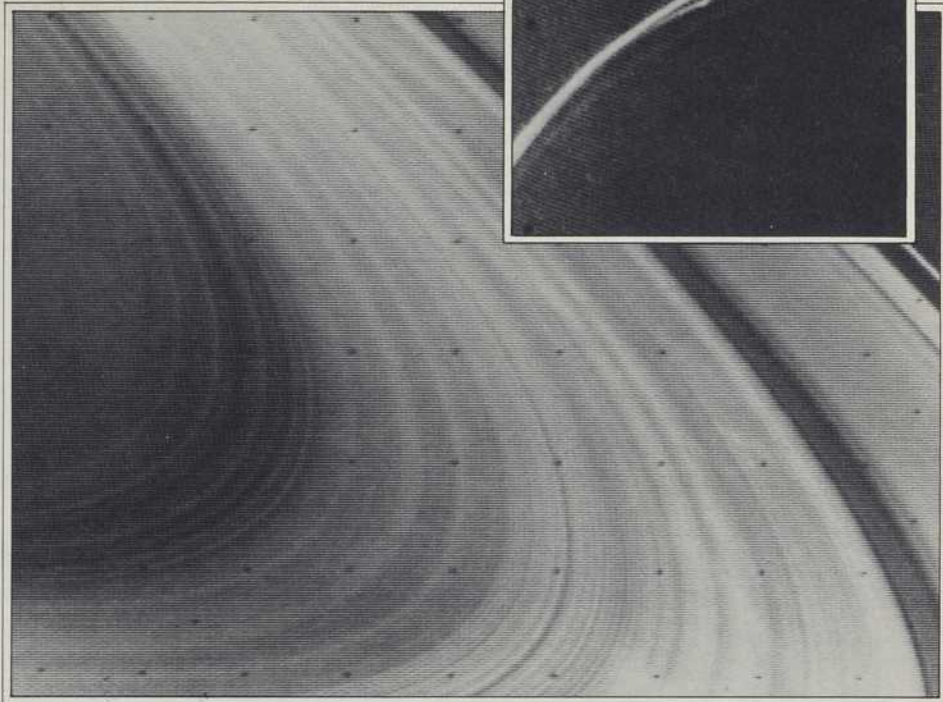
posé presque exclusivement de glace dont l'expansion aurait provoqué cette faille. Pour ce qui est de l'apetus, on essaiera surtout de comprendre pourquoi il existe une si grande différence de couleur entre ses deux hémisphères.

En fait, les deux sondes Voyager visent recueillir des faits, des données aussi nombreuses que possible qui permettront ensuite aux chercheurs de bâtir leurs modèles et tenter de mettre un peu d'ordre dans ce fouillis d'interactions physiques entre une planète géante, ses 16 lunes et son millier d'anneaux. De quoi meubler de longues nuits de chercheurs et de vastes mémoires d'ordinateurs.

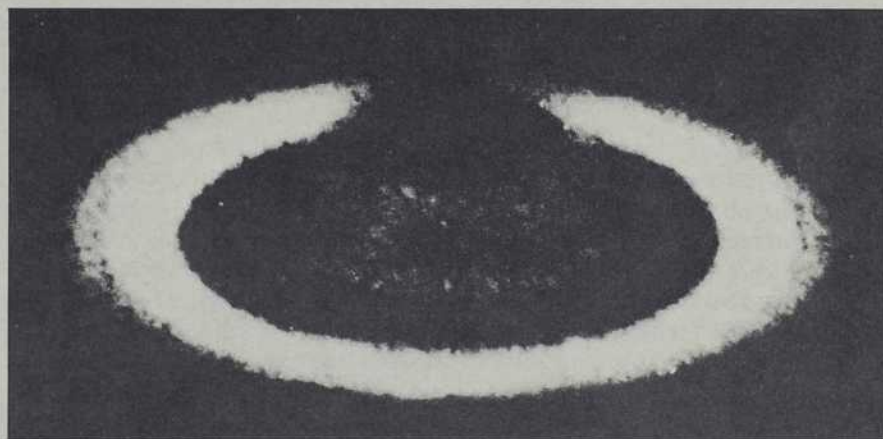
UN UNIVERS FROID, TROP CHAUD

Saturne elle-même conserve encore quelques mystères. Comme Jupiter, elle est d'abord une gigantesque boule de gaz. La température y varie entre -190 et -120°C . De plus, il faut considérer le facteur de refroidissement dû aux vents qui soufflent en moyenne à 1 700 kilomètres à l'heure, au niveau de l'équateur. Ces vents sont d'ailleurs quatre fois plus violents que ceux mesurés à la surface de Jupiter par les mêmes sondes il y a deux ans.

Autre phénomène curieux, Saturne dégage deux fois plus d'énergie qu'elle n'en reçoit du Soleil. On essaie actuellement d'expliquer cette production étonnante d'énergie par la séparation progressive des deux principaux éléments de la planète, l'hydrogène et l'hélium. L'hélium plus lourd serait attiré vers le cœur de la planète, et toute cette chaleur proviendrait de la friction occasionnée par ce déplacement. Voyager 1 a d'ailleurs mesuré que l'hélium était moins abondant à la surface de Saturne qu'à celle de Jupiter et ce, dans une proportion qui correspond à ce qui est prévu par ce modèle. Voyager 2 passera encore plus près et tentera de confirmer ce modèle par de nouvelles mesures.



Nasa



La première photo réussie de Saturne, en 1883.

Lever de rideau sur Saturne

Filant à quelque 50 000 km/h, la sonde Voyager n'a mis que quelques jours à traverser l'ensemble du système saturnien. Mais ces quelques heures d'observation ont permis d'en savoir plus sur cette planète et ses satellites que l'humanité n'avait pu en apprendre au cours des 25 siècles précédents.

Les premières observations transcrites de cette planète sont vieilles de 2 600 ans. Elles sont l'œuvre d'astronomes assyriens qui appelaient Saturne LUBADSAGUSH, ce qui veut dire «le plus vieux des vieux béliers», car ils la considéraient comme un symbole de la fertilité masculine. Et puis, rien de neuf sur Saturne pendant 22 siècles. Ou plus précisément jusqu'en 1610 où un certain Galileo Galilei pointe son petit télescope nouvellement inventé vers ce petit point jaune dans le ciel et y découvre une planète affublée de ce qui lui semble une drôle de paire d'oreilles.

C'est l'astronome hollandais Christian Huygens qui, le premier, observa un anneau autour de Saturne. C'était en 1655. Avec un télescope meilleur que celui de Galilée, il découvrit même Titan. Quelques années plus tard, l'italien Cassini observa que cette anneau était en fait deux anneaux séparés par un espace vide qui devait porter son nom. Il découvrit également quatre nouvelles lunes autour de la planète. En 1883, on réussit une première photo de Saturne, photo qui malheureusement ne donna guère plus d'information. Même les photos obtenues avec les meilleurs télescopes modernes sont décevantes.

On a véritablement découvert Saturne en novembre dernier. La sonde Voyager 1 a alors transmis des images détaillées de la surface des principaux satellites de Saturne, en a découvert plusieurs nouveaux, a révélé des centaines de composantes dans les anneaux et a retourné plus de 15 000 photographies à haute résolution de la planète. Pour la première fois depuis le début de l'humanité, on lève timidement le voile sur cette région de l'espace.

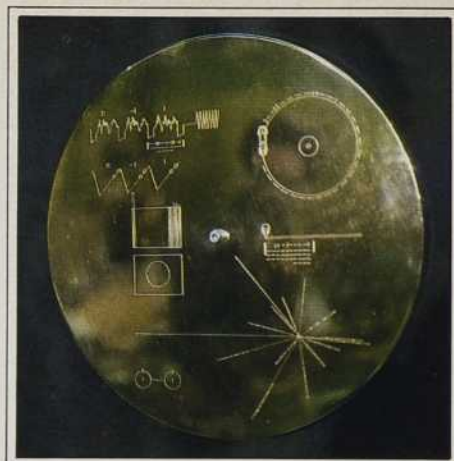
Colin A. Ronan, Basic Books Inc., N.Y., 1971

On vérifiera aussi si les concentrations de ces éléments sont globalement semblables à ce qu'on trouve ailleurs dans le système solaire, ce qui pourrait nous éclairer sur l'origine de notre univers.

DESTINATION L'INFINI

La mission Voyager ne se terminera pas avec Saturne, il reste d'autres mondes à explorer. Voyager 1 a « tourné à droite » en quittant Saturne en novembre dernier. Après nous avoir relayé des informations pendant encore quelques années, la sonde ira se perdre aux confins de l'univers, emportant avec elle, comme une bouteille à la mer, une carte de visite de l'humanité.

Voyager 2 poursuivra aussi son travail. Si tout va bien, la sonde spatiale nous enverra, au début de 1986, les premières bonnes images d'Uranus, une planète découverte il y a exactement deux siècles par l'astronome William Herschel. Uranus possède un système d'anneaux, com-



Jean-Marc Carpentier

me Saturne et Jupiter. Il sera sans doute plus facile de comprendre ces anneaux en combinant les observations recueillies dans trois mondes différents.

Si le vaisseau supporte ses dix ans dans l'espace, on lui demandera bien un petit effort pour atteindre Neptune en 1989. Dernière grande planète du système solaire, Neptune est trop loin pour qu'on puisse en prendre de bonnes photos, même avec les meilleurs télescopes. Voyager 2 nous donnera les premières véritables images de cette planète et de sa mystérieuse lune géante, Triton.

Quant à Pluton, cette petite planète perdue dans l'obscurité aux confins de notre système solaire, elle ne pourra pas être visitée cette fois-ci et demeurera sans doute encore longtemps la seule planète non explorée de notre système solaire.

La sonde Voyager 1 continue son voyage vers les confins de l'univers emportant avec elle un message de la Terre sous la forme de cette plaque gravée, portant des informations sur notre planète, entre autres notre position dans le système solaire.

On imagine mal les distances en jeu quand on parle de voyages interplanétaires. Pour mieux s'en rendre compte, on peut refaire en imagination, dans un Boeing 747 lancé à pleine vitesse, le trajet de Voyager 2. Il faut environ 15 jours à notre avion pour arriver à la Lune. Ce n'est pas trop mal. Toujours en s'éloignant du Soleil, neuf années sont nécessaires pour atteindre la planète Mars. Soixante ans plus tard, on arrive à Jupiter et il faut compter un autre 60 ans de navigation pour croiser Saturne. Après, ça devient long: 150 ans pour Uranus et 200 ans pour Neptune et Pluton. Si on continue toujours à la même vitesse, on aura le temps de faire la sieste avant de rejoindre l'étoile la plus proche, puisqu'on n'y arrivera que dans cinq millions d'années.

Et tout cela n'est que le début car les 20 milliards d'étoiles formant notre seule Galaxie, bien banale, s'étalent sur une distance 10 000 fois plus grande. □

Titan: une terre au congélateur

Titan était sans contredit l'objectif premier de la mission Voyager 1 qui s'est approchée à 6 500 kilomètres de sa surface. Titan est la seule lune de tout notre système solaire à posséder une atmosphère. Règle générale, les lunes des planètes ont une masse trop faible pour attirer et retenir les gaz qui s'échappent alors dans le vide cosmique.

Jusqu'à récemment, on croyait que l'atmosphère de Titan était composée de méthane. Voyager a pu mesurer, au contraire, que le méthane compte pour à peine un pour cent de son atmosphère, principalement composée d'azote (98 pour cent) comme c'est le cas sur Terre. Sur Titan, la pression atmosphérique est de 60 pour cent supérieure à celle de notre planète et l'air y est au moins quatre fois plus dense, à cause surtout de la température très froide qui y règne. Cette température varie entre -200°C et -150°C , Titan étant dix fois plus éloigné du Soleil que la Terre.



Jacques Tizjou/Sigma

Les astrophysiciens ont d'ailleurs comparé Titan à une Terre qui aurait été surgelée il y a quelques milliards d'années. Il y aurait donc pu y avoir de la vie sur Titan. On y a même découvert de l'acide cyanidrique (HCN). Cette molécule, jamais détectée sur aucune autre planète ou satellite, est essentielle à la formation des acides aminés qui sont à la base de la vie. Une chaîne de réaction aurait donc pu conduire à la genèse de la vie sur cette lune, comme cela s'est produit sur Terre il y a un milliard d'années. Seul problème: l'eau. Constamment gelée, elle ne peut jouer son rôle essentiel dans cette genèse.

Malheureusement, les puissantes caméras de Voyager 1 n'ont pu trouver un éclairci dans l'épais brouillard qui entoure Titan. Les observations recueillies par les autres instruments de la sonde nous permettent cependant d'imaginer ce que nous aurions pu y voir. Des continents de glace dans des océans de méthane liquide tombant du ciel en pluie ou en neige suivant la saison. Chaque saison qui dure 28 ans sur Titan; et le méthane se retrouve alors aussi bien sous forme solide, liquide que gazeuse.

Comme l'eau sur Terre, le méthane joue un rôle de régulateur en maintenant la température ambiante quelque part autour des températures de liquéfaction et d'ébullition du gaz.

Le seul moyen pour en savoir beaucoup plus sur Titan serait d'y envoyer un satellite radar qui pourrait voir à travers l'épais rideau de nuages qui l'entoure, comme on a fait pour Vénus. On pourrait encore y poser une sonde et y répéter les expériences qui ont tenté sans succès de détecter des signes de vie sur Mars. Mais tout ça, ce n'est pas pour demain.

Noranda appuie les efforts des Nations-Unies afin de créer un nouvel ordre économique. Elle accepte le principe d'interdépendance et de partage des responsabilités, à l'échelle mondiale, pour ce qui est de l'évolution économique et sociale des peuples du monde entier.

noranda

C'était l'époque des prospecteurs indépendants qui sillonnaient nos rivières en canoë. En quelle année les premières découvertes de minerais, dans le Nord-Ouest québécois, ont-elles été faites?

1911

Pour les Québécois, Mines Noranda, c'est toujours la compagnie qui exploite une mine à Rouyn-Noranda. Depuis quand cette mine est-elle épuisée?

La mine Horne de Rouyn-Noranda qui a donné naissance à la compagnie Mines Noranda n'est plus exploitée depuis 1976.

Que fait donc Mines Noranda à Noranda?

C'est là que se trouve une des six raffineries qu'elle possède à travers le monde: la Division Horne.

Ainsi Mines Noranda n'exploite plus de mine?

Au contraire, Mines Noranda possède quelque vingt mines à travers le monde, dont cinq au Québec.

Des mines de cuivre évidemment?

Mines Noranda est le plus important producteur de cuivre affiné au Canada, mais aussi la principale source de minerais de zinc au monde. Elle est un important producteur d'or, d'argent, de molybdène, de spath fluor, de potasse et de nombreux sous-produits. Il ne faut pas oublier non plus ses usines d'aluminium aux Etats-Unis et en Nouvelle-Guinée.

Il s'agit donc toujours de mines et de métallurgie?

Noranda possède aussi plusieurs compagnies qui exploitent le pétrole et le gaz de l'Ouest canadien. Elle s'intéresse également beaucoup aux produits du bois. Noranda vient d'acheter la compagnie MacMillan Bloedel et possède plusieurs usines de produits forestiers d'un bout à l'autre du Canada.

Noranda fabrique du papier?

Et du papier journal, et du bois de charpente, du contre-plaqué, des bardeaux, du carton, des panneaux de particules et des panneaux de flocons.

On pense habituellement que Noranda évolue exclusivement dans le secteur primaire. La compagnie est donc très engagée également dans le secteur secondaire?

Bien sûr. Mines Noranda, c'est aussi plus de cinquante usines qui fabriquent des milliers de produits manufacturés, depuis les câbles d'acier et les filets de tennis, jusqu'aux fibres optiques utilisées par les réseaux de communication.

Noranda au Québec dans tout ça?

Le Québec est le berceau de Noranda. La compagnie y possède plus d'une quinzaine d'usines. D'ailleurs son centre de recherche, reconnu mondialement, se trouve à Pointe-Claire, en banlieue de Montréal.

Ce centre de recherche permet de rester à l'avant-garde et d'occuper une position concurrentielle sur les marchés canadiens et internationaux.

Mondialement, Noranda compte environ 90 000 employés dont plus de 9 000 ici au Québec, pour un total de près de 62 000 au Canada. La compagnie appartient aux Canadiens dans une proportion de 94%. Avec des revenus de près de \$3 milliards, l'an dernier, c'est important.

DES ÉCRANS PLEIN LES YEUX

La nouvelle maladie des cols blancs
n'a pas fini de faire parler d'elle

par Yanick Villedieu

Il y a dix ans, ils étaient encore des objets de curiosité. Aujourd'hui, ils sont presque aussi banals que le téléphone ou la machine à écrire.

Outils et symboles de ce que les enthousiastes de l'innovation technologique appellent avec un rien d'emphase «la révolution bureautique», les terminaux à écrans cathodiques ont en effet littéralement commencé à envahir le monde du travail. Et peut-être même à le bouleverser. Administrations publiques et privées, banques et caisses populaires, salles de rédaction et imprimeries, compagnies d'assurances et centrales de renseignements téléphoniques, guichets de réservation des lignes aériennes et agences de voyages: on ne compte plus les organisations où la micro-électronique cherche désormais à damer le pion à la paperasserie.

Bien que personne n'ait une idée très précise du nombre d'appareils en usage actuellement, les estimations disponibles donnent une idée de l'ampleur du phénomène. À la fin de l'année dernière, au moins 250 000 écrans cathodiques étaient utilisés dans les entreprises canadiennes. Au même moment, plus de trois millions d'écrans étaient en opération aux États-Unis, où l'on prévoit que leur nombre se situera entre cinq et sept millions en 1984. Et que plus de dix millions de personnes y seront alors quotidiennement exposées.

L'ALERTE EST SONNÉE

Car c'est bel et bien en termes d'exposition, de risques, qu'on en est venu à parler de ces trop merveilleuses petites machines. À l'enthousiasme de leurs partisans se sont vite opposées les plaintes et les inquiétudes de leurs utilisatrices — ce sont surtout des femmes qui «travaillent

sur les écrans» — comme de leurs utilisateurs. Inconfort, fatigue excessive, symptômes oculaires et visuels parfois importants, maux de tête et de dos sont en effet devenus le lot d'un grand nombre d'entre elles.

Dans un article qu'il publie dès la fin de 1975 dans l'*International Journal of Occupational Health and Safety*, un spécialiste suédois de la question, Olov Östberg, note toute une panoplie de problèmes de santé ressentis par les personnes affectées aux terminaux. En plus de problèmes de posture anormalement fréquents, explique-t-il, ces personnes ont souvent à se plaindre de douleurs aux yeux (tension, lourdeur, sécheresse, gêne ou même brûlure ressenties au niveau du globe oculaire), de troubles de la vision (difficultés à fixer, apparition de franges colorées autour des objets), ainsi que de symptômes généraux comme les céphalées, symptômes n'ayant d'ailleurs pas nécessairement une origine oculaire.

En 1977, c'est aux radiations qu'émettraient les tubes cathodiques qu'on s'attaque, aux États-Unis cette fois. Deux jeunes journalistes du *New York Times* découvrent qu'ils sont atteints d'un début de cataracte, une maladie grave, et rare à leur âge, affectant le cristallin. Un ophtalmologiste attribuera le problème aux écrans sur lesquels ils travaillent depuis moins d'un an, mais son diagnostic sera contesté par les autorités américaines. Quatre ans plus tard, la controverse des radiations, plusieurs fois ravivée entre-temps dans les journaux américains et canadiens, n'est pas véritablement éteinte (voir l'encadré «La grande controverse»). Le syndicat des téléphonistes de Bell Canada vient d'ailleurs d'obtenir le droit pour les femmes enceintes d'être affectées à un poste n'impliquant pas l'utilisation d'écrans cathodiques, toutes les craintes d'effets



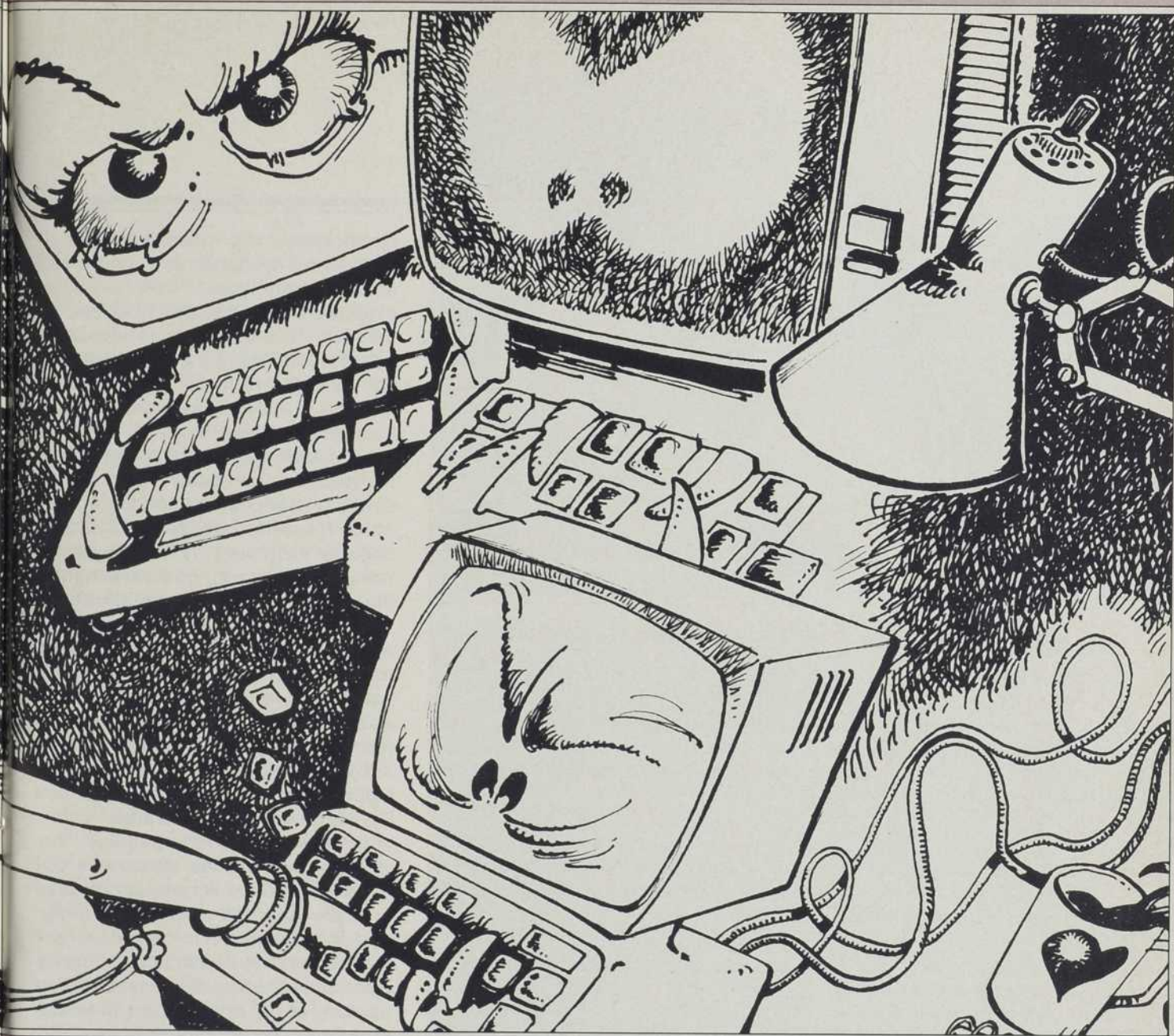
Illustration: Jacques Goldslyn

sur l'embryon n'étant pas encore définitivement dissipées.

AGRESSION OCULAIRE

C'est cependant du côté des problèmes décrits par Östberg en 1975 que le dossier s'est le plus lourdement chargé au cours des dernières années. Plusieurs études ponctuelles ont en effet permis de mieux saisir les effets du travail sur écran, tandis que les témoignages recueillis auprès de leurs utilisateurs suscitaient interrogations ou interventions de la part de certains spécialistes en santé occupationnelle.

Ainsi, une étude publiée en 1979 par l'Institut national de recherche et de sécurité, un organisme français, montre qu'une proportion importante d'opératrices d'écrans cathodiques



éprouvent des symptômes de gêne ou de fatigue visuelle. Dans les deux groupes qu'ils ont étudiés, les chercheurs de l'Institut ont trouvé que 70 et 50 pour cent respectivement des personnes interrogées souffraient «quelquefois» ou «souvent» de céphalées, 80 et 52 pour cent d'éblouissements, 70 et 55 pour cent de picotements des yeux, 50 et 25 pour cent d'affaiblissement de l'acuité visuelle, 45 et 30 pour cent de vision trouble.

Dans une autre étude effectuée en France auprès des préposées aux renseignements téléphoniques (elles travaillent sur visionneuses de microfiches, ce qui représente une charge visuelle analogue au travail sur écrans cathodiques), il a été montré que la moitié des travailleuses res-
pendant leur journée des

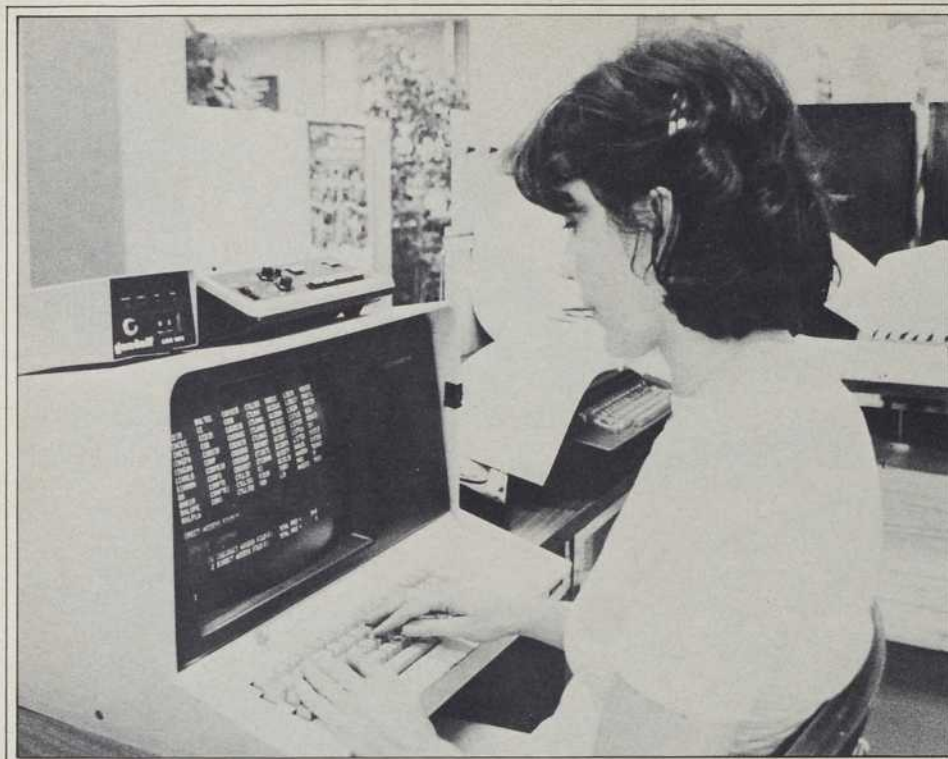
irritations ou des picotements aux yeux, des clignements fréquents ou plissements des paupières, des maux de tête, et que le tiers d'entre elles avaient à se plaindre d'éblouissements, de douleurs oculaires, de sensations de brûlure aux yeux, de mal de paupières, de larmoiements.

De plus, 90 pour cent d'entre elles ont signalé des maux de tête *après* leur journée de travail, 75 pour cent des éblouissements à la lumière du jour et 55 pour cent à la lumière artificielle, 60 pour cent des clignements et plissements des paupières, 55 pour cent des douleurs oculaires, 30 pour cent des sensations de lumière dans les yeux, ou phosphènes, au moment de s'endormir. Des examens effectués avant et après le travail ont également mis en évidence des chan-

gements d'ordre visuel affectant le pouvoir de convergence, d'accommodation et d'alignement des yeux.

RIEN DE BIEN GRAVE...

Pourtant, conteste Ide Dubé, un ophtalmologiste du Centre hospitalier de l'université Laval qui étudie la question depuis plus de quatre ans sur des employées de la Régie de l'assurance-maladie du Québec, on rencontre en fait surtout des petits problèmes qui disparaissent avec le temps, une fois que l'opératrice «s'est habituée à la machine» et qu'une «sélection naturelle» a pu se faire. Reconnaissant qu'il y a «une mobilité très forte» dans ce service où plusieurs centaines de personnes codifient à cœur de jour les renseignements fournis dans les relevés



Andrée-Lise Langlois

Radiations: la grande controverse

Les terminaux à écran cathodique émettent-ils des radiations, ionisantes ou non ionisantes? Et si oui, en émettent-ils suffisamment pour constituer une menace à la santé? Lancée avec vigueur aux États-Unis en 1977, la controverse est loin d'être éteinte aujourd'hui, même si les réponses à ces inquiétantes questions restent généralement négatives.

On se souviendra que deux types de problèmes ont été soulevés au cours des dernières années, les cataractes et les malformations congénitales. Au *New York Times* en 1977 (deux cas), puis au *Sun* de Baltimore (deux cas) et au *Reader* de Chicago, c'est de débuts de cataractes (opacification du cristallin ou de sa capsule) que des journalistes travaillant sur écran cathodique ont eu à se plaindre. Malgré les affirmations de Milton Zaret, un ophtalmologiste s'intéressant depuis 1959 à la question, le National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH) conclura que les écrans ne peuvent être en cause, notamment parce qu'ils émettent bien moins de radiations que les normes ne le permettraient. S'appuyant sur les données du NIOSH, un tribunal du travail rejettera, en 1978, le grief du syndicat des journalistes du *New York Times*. L'un d'eux quittera son emploi, rapporte la *Columbia Journalism Review* dans son édition de janvier-février derniers, alors que l'autre retournera à son poste — sa vision ne se détériorant pas davantage depuis lors.

Au *Toronto Star*, l'an passé, quatre ex-employées du service des annonces

classées ont donné naissance à des enfants souffrant de sérieuses malformations congénitales. Les terminaux à écran sur lesquels elles travaillaient ont été vérifiés et le niveau des radiations émises jugé nettement inférieur aux normes, aussi bien au chapitre des radiations ionisantes que non ionisantes. Cependant, fait remarquer le Conseil du travail du Toronto métropolitain, «les scientifiques n'ont fourni aucune explication alternative satisfaisante» à ce problème.

Car il semble bien que dans ce domaine fort complexe de l'effet des radiations sur l'organisme — qu'on parle des micro-ondes ou des rayons X, alpha, bêta ou gamma —, on a plus de questions que de réponses. Milton Zaret, par exemple, a fortement contesté les méthodes mêmes de mesure du NIOSH. Par ailleurs, on ne sait pas très bien ce qui se passe dans le cas d'une exposition à long terme aux radiations, ni si des doses très faibles ne peuvent pas être cumulatives. Même les sacro-saintes normes, tout «officielles» qu'elles soient, en laissent plus d'un sur ses doutes. Comment se fait-il, pour ne citer qu'un cas, que les normes soviétiques d'exposition professionnelle aux micro-ondes, chez les opérateurs de radar par exemple, soient mille fois plus sévères que les normes américaines?

Toutes ces interrogations, toutes ces inquiétudes, les opérateurs et opératrices de terminaux à écran cathodique les nourrissent plus ou moins. En santé au travail en effet, les conséquences du long terme sont souvent moins roses que les garanties du court terme...

d'honoraires des médecins, le spécialiste n'en absout pas moins les écrans cathodiques. Affirmant par exemple qu'il n'est pas possible de mesurer la fatigue visuelle causée par le travail sur écrans car «trop de variables interfèrent», il se refuse à prendre au sérieux les troubles dits «subjectifs» de la vision.

«L'usage des écrans cathodiques n'entraîne aucun danger pour l'utilisateur», tranche de son côté une étude française que Ide Dubé nous a citée en exemple et dont les auteurs écrivent pourtant, quelques lignes plus loin, que «le personnel travaillant devant l'écran doit être informé des troubles qui peuvent survenir et de leur cause». À noter toutefois que cette étude a tout de même montré que 66 pour cent des personnes interrogées se plaignaient de troubles subjectifs de la vision, et que ces troubles «gênants mais peu intenses (...) diminuent ou disparaissent souvent après correction optique».

Des plaintes, les personnes qui travaillent sur les écrans cathodiques en ont pourtant plus d'une à formuler. Fatigue oculo-visuelle, troubles de la vision se manifestant même une fois le bureau quitté, troubles de posture et de stress, c'est tous ces problèmes qu'on rapporte au CLSC Centre-Ville, à Montréal, depuis qu'on y a lancé le programme de sensibilisation aux écrans cathodiques, en décembre dernier. On signale aussi des cas de personnes devant changer plusieurs fois de lunettes en l'espace de quelques mois, leur vue semblant se dégrader rapidement.

CHARGE ET SURCHARGE VISUELLES

Car malgré toutes les querelles et controverses qui entourent les méfaits, effectifs ou simplement appréhendés, de ces petites télévisions de travail, il est au moins un point sur lequel tout le monde semble s'entendre: la lourdeur de la charge visuelle qu'ils peuvent imposer à ceux qui doivent les utiliser pendant des heures trop nombreuses.

Une recherche d'envergure

« Les problèmes que nous avons découverts chez les utilisateurs et utilisatrices d'écrans cathodiques dans les entreprises canadiennes sont au moins aussi importants que les problèmes déjà inscrits dans les études européennes. » Même si ses résultats ne doivent en être divulgués que vers la fin du mois d'août, l'enquête réalisée par le Congrès du travail du Canada devrait marquer un point tournant dans les discussions entourant les écrans cathodiques et leur utilisation de plus en plus poussée dans les milieux de travail. Selon le responsable de cette enquête, Victor Rabinovitch, il s'agit en effet de la plus importante étude jamais réalisée en ce domaine, de part et d'autre de l'Atlantique.

Plus de 2 300 personnes rejointes dans 15 entreprises canadiennes, dont trois québécoises, plusieurs milieux de travail touchés, un taux de réponse de 81 pour cent, un questionnaire très élaboré touchant aux conditions de travail, aux problèmes vécus et aux symptômes ressentis, une méthodologie permettant,

entre autres, de constituer des groupes témoins valables à l'intérieur des entreprises de façon à pouvoir comparer les utilisateurs et les non-utilisateurs d'écrans: tout concourt à faire de cette recherche du CTC un « monument » de la recherche sur les effets des écrans cathodiques sur la santé de leurs utilisateurs.

À noter que l'enquête, réalisée à la fin de 1980, a entre autres montré à quel point les employés de bureaux, qu'ils travaillent ou pas sur écrans, se plaignent de leurs conditions de travail — « à un degré, dit Victor Rabinovitch, qu'on n'aurait pas soupçonné auparavant ». En ce sens, les écrans ne font qu'amplifier l'insatisfaction des travailleurs et des travailleuses. L'enquête a de plus mis en évidence le fait qu'ils sont loin de trouver la nouvelle technologie aussi fascinante que certains ne veulent le faire croire. Au contraire, les opérateurs et opératrices d'écrans expriment clairement l'idée que ce sont leurs machines qui sont à la source de leurs problèmes.

Une enquête sur laquelle *Québec Science* ne manquera pas de donner plus de détails cet automne.

C'est que les mécanismes de la vision sont mis à rude épreuve par le travail sur écran cathodique. Comme il s'agit d'un travail en vision rapprochée, les capacités d'accommodation (la mise au point permettant d'obtenir une image nette) et de convergence (la concentration du regard sur un point) sont constamment sollicitées. Cette sollicitation, d'ailleurs, est d'autant plus vive que le regard doit rester fixé longtemps sur un point rapproché ou, au contraire, se déplacer souvent d'un point à un autre. Dans ce dernier cas, cela exige des efforts de focalisation répétés — ce qui est le cas de l'œil qui va d'un document écrit à un clavier et à un écran, ces trois objets n'étant pas situés à la même distance de l'observateur. Accommodation et convergence étant assurées par les muscles de l'œil, de tels efforts entraînant inévitablement une fatigue visuelle.

Par ailleurs, la quantité et la qualité de la lumière qui parvient à l'œil peuvent alourdir la charge visuelle qui lui est imposée. Une faible luminosité, de mauvais contrastes, des valeurs lumineuses trop différenciées, une lumière instable ont tendance à fatiguer les yeux, en causant, par exemple, des éblouissements répétés. C'est en tout cas ce qui se produit quand l'opérateur doit constamment passer d'un document écrit en caractères foncés sur fond clair, à un écran où les caractères apparaissent en clair sur fond foncé, c'est-à-dire en contraste négatif.

La position de l'écran, souvent trop haut, les reflets, la vitesse à laquelle défilent les données, leur lisibilité, la couleur du fond et des caractères, la luminosité de l'image sont d'autres facteurs importants pour expliquer le degré de fatigue visuelle de l'utilisateur de l'appareil.

Tant et si bien que c'est souvent non plus de charge, mais de surcharge visuelle qu'il conviendra de parler. Comme le disent en effet des ergonomistes de l'Université de Genève, « ce travail (avec écran) ne saurait être assimilé à un simple

travail de bureau. Par rapport aux supports classiques de l'information (documents manuscrits, dactylographiés ou imprimés), l'intervention de media visuels entraîne des difficultés visuelles spécifiques. »

DES INQUIÉTUDES

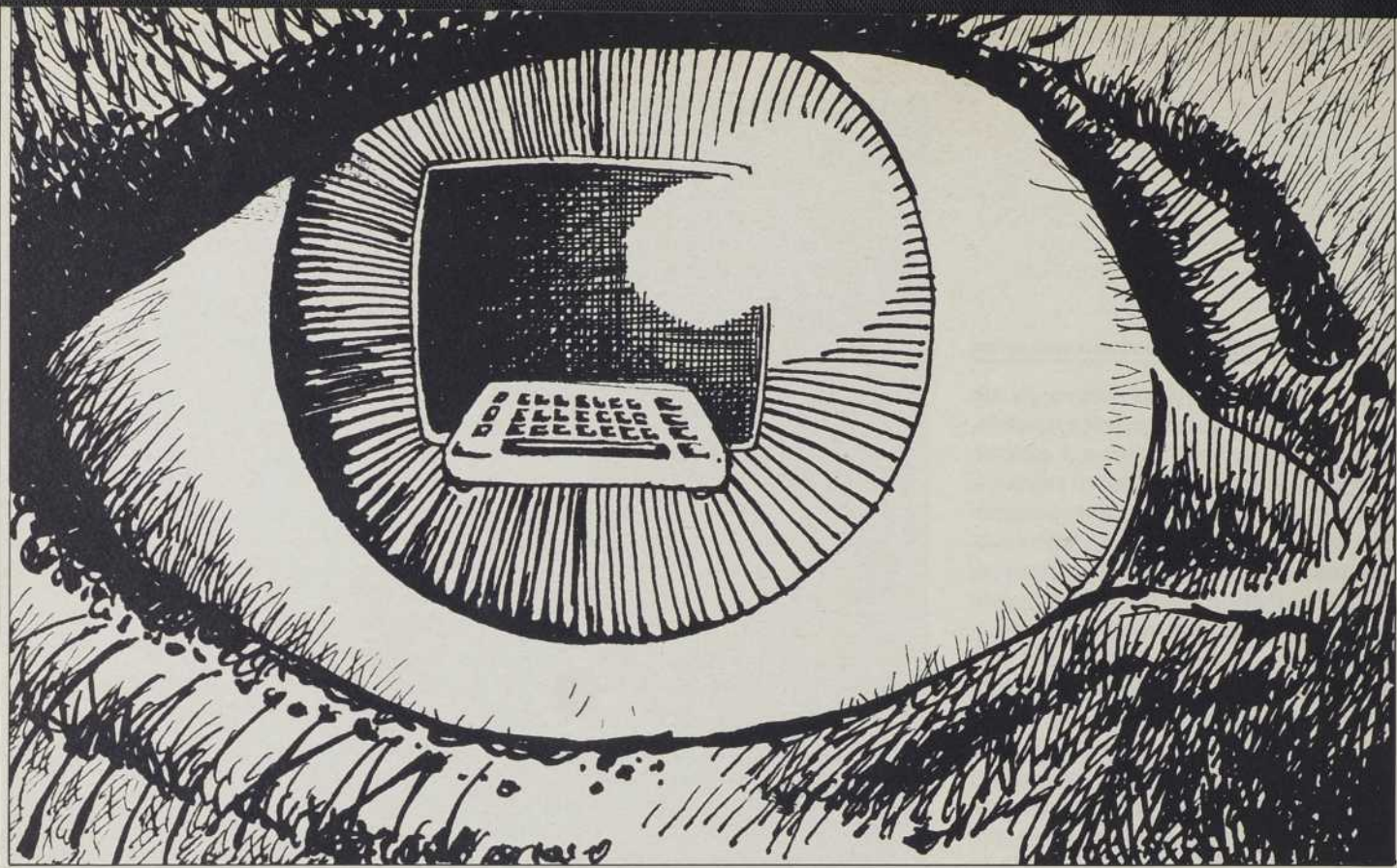
Pour Luc Desnoyers, du département des sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal, ces contraintes visuelles qu'imposent les écrans cathodiques constituent un problème de toute première importance. Mais un problème dont on a encore bien du mal à cerner toute l'ampleur, tant les conditions d'utilisation des écrans peuvent varier d'une situation à l'autre. Il y a tout un monde en effet entre l'entrée de données ou la composition typographique, où l'opérateur ne regarde presque pas son écran, et la saisie de données ou la correction de textes, où il a les yeux presque rivés dessus.

Quoi qu'il en soit cependant, soulève le physiologiste, la question de fond est de savoir si cette fatigue oculaire plus ou moins intense, mais répétée sur de longues périodes de temps, peut entraîner des détériorations irréversibles de l'œil et de la vision. « Et là-dessus, commente-t-il, le moins qu'on puisse dire est qu'on est loin d'avoir des certitudes. Car si personne, par exemple, ne peut affirmer que le travail de près est une cause possible de myopie, personne

non plus ne peut affirmer le contraire... Tout ce dont on dispose à cet égard, c'est d'indications: comment se fait-il que beaucoup de typographes soient myopes? et comment expliquer la myopie monoculaire qu'on rencontre chez les horlogers et les diamantaires? »

Ceci dit, c'est plutôt d'inquiétudes et d'appréhensions qu'il faut parler à ce chapitre quand on en vient aux écrans cathodiques. Car aucune étude, pour l'instant en tout cas, n'a montré hors de tout doute qu'ils pouvaient endommager de façon définitive la structure même de l'œil ou son bon fonctionnement. « Mais il convient de demeurer prudent, d'ajouter Luc Desnoyers, puisque le phénomène du travail sur écran est encore relativement nouveau et que nous ne disposons pas encore d'études longitudinales importantes sur des travailleurs exposés durant de longues périodes de temps. »

Pourtant, même s'ils ne causent pas de lésions comme telles de la vue, les écrans cathodiques agissent en véritables révélateurs de problèmes visuels peu importants dont souffre une bonne partie de la population, ne serait-ce que par les effets normaux de l'âge sur les performances de l'œil. « Malheureusement, dit encore Luc Desnoyers, tous ces appareils semblent fabriqués pour des visions de jeunes, pour des personnes qui voient 20/20... »



UNE IMAGE SCINTILLANTE

Chose certaine en effet, une partie des problèmes que l'on rencontre chez les opérateurs et opératrices d'écrans cathodiques, notamment en terme de fatigue visuelle, sont causés ou au moins amplifiés par l'appareil lui-même. Dans son *Analyse des postes de travail avec écran de visualisation*, l'équipe de l'Université de Genève montre, par exemple, que la visibilité des symboles dépend d'une foule de facteurs d'ordre pratique ou technique.

Il faut ainsi prendre en considération la taille et la forme des caractères, la dimension de l'écran, la densité et la disposition du texte, la place du texte sur l'écran, la façon dont le codage est fait (certaines abréviations sont difficiles à comprendre, donc fatigantes à lire), la luminosité des caractères et la possibilité de l'ajuster, la couleur du texte et du fond. On sait aussi que l'affichage en contraste positif (caractères foncés sur écran clair) serait possiblement plus confortable pour la vue. Toutefois, dans l'état actuel de la technologie, la « vidéo inversée » semble causer plus de problèmes qu'elle n'en résout, rendant les caractères plus flous et le scintillement de l'image plus fort.

Or, cet effet de scintillement, ou de papillotement, est une des causes de fatigue ou d'inconfort visuelles

plus importantes pour la personne qui travaille sur écran. Dans un tube cathodique, l'image est formée au moyen d'un bombardement d'électrons illuminant une couche sensible, généralement faite de phosphores, déposée derrière l'écran. Pour que l'image puisse changer rapidement, chacun des points qui la constituent est excité par le faisceau d'électrons à intervalles réguliers et, en fait, s'allume et s'éteint 50 ou 60 fois par seconde, dépendant de la fréquence du courant électrique.

Si la fréquence de régénération de l'image est trop basse, ou si les phosphores utilisés « s'éteignent » trop vite (c'est le cas des phosphores « rapides » que l'on trouve généralement dans les appareils de bureau), l'œil peut percevoir le scintillement de l'image, sans d'ailleurs que l'opérateur en ait nécessairement conscience. Aussi, comme le notait déjà Olov Östberg dans l'article dont il a été question plus haut, « on peut affirmer qu'à long terme 40 pour cent au moins des employés de bureau utilisant un écran cathodique sont indisposés par le papillotement d'une fréquence de 60 hertz qui se produit sur cet écran. »

PARLER DE VISION AU TRAVAIL

Pourtant, même si la qualité des terminaux peut faire l'objet de per-

fectionnements destinés à alléger la charge visuelle de leurs utilisateurs, c'est loin d'être aux seuls appareils que s'attaque l'ergonomiste. C'est aussi et surtout à l'environnement — à commencer par le poste de travail lui-même — ainsi qu'à l'organisation du travail qu'il s'intéresse.

Bon exemple de cette façon de voir les choses: la question des reflets sur l'écran. Bien sûr, il est toujours possible d'installer des filtres anti-reflets, d'utiliser un écran peu réfléchissant, de se barricader sous des visières de protection. Mais il est sans doute plus logique de supprimer ou d'atténuer le mal à la base, de masquer les sources lumineuses trop vives, d'éviter les surfaces trop réfléchissantes, de bien disposer l'appareil par rapport aux fenêtres.

Car l'aménagement du poste de travail et l'environnement peuvent être causes de problèmes parfois plus incommodes encore que l'écran lui-même. Les reflets, pour continuer avec cet exemple, en créant un conflit visuel entre le texte à lire et l'image de l'objet qui vient s'y superposer, indisposent l'œil dans son effort d'accommodation et de convergence. Ils obligent du même coup l'opérateur à adopter une « position anti-reflets », comme courber le dos ou pencher la tête, qui pourra à son tour causer ces problèmes posturaux dont

Pour nombre d'opératrices d'écrans cathodiques, l'utilisation de ces appareils, de plus en plus répandus dans les bureaux, est ressentie comme une véritable agression oculaire.

se plaignent si fréquemment les utilisateurs d'écrans. Des postes de travail mal adaptés à la tâche (hauteur de la table, de la chaise), des écrans mal disposés, des claviers fixes par rapport à l'écran ou trop hauts pour les mains, des documents de référence trop éloignés de l'écran sont autant de «détails» qui peuvent amplifier l'inconfort ou les douleurs.

Mais le problème sans doute le plus important est celui de l'éclairage des lieux de travail. L'apparition massive des écrans cathodiques, ainsi que la charge visuelle très lourde qu'ils imposent, ont soudainement ravivé ce problème souvent négligé jusque-là. Ou en tout cas réduit, de façon plutôt grossière, à son seul aspect quantitatif. «Il est pourtant évident qu'on ne peut s'en tenir aux questions de quantité de lumière, ou d'éclairage», explique Luc Desnoyers, qui vient de préparer deux brochures sur la vision au travail à paraître cet automne. Il faut plutôt se préoccuper de ce que reçoit l'œil, et de la façon dont il le reçoit. Donc s'intéresser aux questions de *luminance*, de lumière réfléchie effectivement par les objets en direction de l'œil.»

Aussi faut-il à la fois éviter les éblouissements et assurer un bon équilibre des luminances dans le champ visuel. Dans une salle d'écrans cathodiques, le niveau d'éclairage ambiant devra être relativement bas, puisque les écrans sont sombres, ce qui est très différent de ce qu'on trouve habituellement dans les bureaux. «Pour les postes avec écran cathodique, notent les ergonomistes de l'Université de Genève, on doit malheureusement constater que la plupart des normes d'éclairagisme ne sont plus directement applicables.» Et que la conception du bureau moderne, pour reprendre les remarques de Östberg, n'est pas nécessairement favorable à l'installation d'écrans cathodiques, «en raison notamment des conditions d'éclairage: grandes baies vitrées, niveau

d'éclairage élevé, murs et plafonds de teintes pastel, indice d'éblouissement à la limite de l'inconfort visuel.»

Critiquant fortement les normes d'éclairage actuelles, qui sont plus exactement des normes d'éclairage, Luc Desnoyers souligne pour sa part que toute cette question doit être «reprise à zéro», dans une perspective plus large de vision au travail, et en tenant compte de l'évaluation qu'en font les premiers intéressés, c'est-à-dire les travailleurs et les travailleuses.

AU BUREAU COMME À L'USINE

Pourtant, insistent la plupart des personnes intéressées aux phénomènes des écrans cathodiques, c'est d'une façon encore beaucoup plus globale qu'il faut aborder la question. Car ce dont se plaignent les opérateurs et opératrices, ce n'est pas seulement de fatigue visuelle chronique ou de maux de dos à répétition. C'est aussi de toute une série de symptômes qu'on pourrait regrouper sous le terme général de stress — un stress d'autant plus marqué que la charge mentale et nerveuse est plus forte.

De plus, quand l'appareil surveille la productivité et impose les cadences, quand il questionne l'opératrice ou enregistre ses performances, quand il «recrache» ses erreurs ou les comptabilise à l'intention du surveillant, il prend soudain l'allure d'une «machine infernale». Surtout, bien sûr, s'il est utilisé à longueur de journée, ce qui est pratiquement le cas partout, malgré les nombreux avis suggérant de diminuer le temps d'exposition grâce à une organisation du travail qui tienne compte d'avantage des personnes...

Facteurs de stress, les terminaux le sont également par la menace qu'ils semblent constituer pour les emplois mêmes de ceux et de celles qui doivent aujourd'hui s'y soumettre. «L'informatisation du secteur tertiaire va avoir des conséquences majeures,

dit Luc Desnoyers. Les banques et les compagnies d'assurances prévoient réduire leur personnel d'environ 30 pour cent d'ici dix ans. Le taux de chômage augmente plus vite chez les employés de bureau qu'ailleurs. Et l'on prévoit qu'en 1990, 40 pour cent de ce type de travail — un secteur d'emploi majoritairement féminin — sera directement affecté par ces nouvelles techniques.»

Car avec les écrans cathodiques et toute la quincaillerie bureautique qui les entoure, c'est une réorganisation en profondeur, une véritable mutation du travail de bureau qui s'amorce. Mais pas nécessairement pour le mieux-être de celles qui ont à l'effectuer. «Il est navrant de constater que le progrès technique ne s'accompagne pas de la création d'emplois bien équilibrés», écrit Olov Östberg, mais provoque l'apparition de tâches fatigantes, étroitement spécialisées et routinières.»

Utilisation maximale des machines, spécialisation des personnes et des gestes, production à la pièce ou à la chaîne, déshumanisation et organisation «scientifique» du travail... Monsieur Taylor, homme des usines, vient de s'acoquiner avec l'électronique pour s'installer chez les cols blancs! □

Pour en lire plus

Luc Desnoyers et Dominique Leborgne, *La vision au travail*, deux brochures à paraître cet automne à l'Institut de recherches appliquées sur le travail

J.J. Meyer et collaborateurs, *L'analyse ergonomique des postes de travail avec écran de visualisation*, *Cahier Ecotra*, numéro 1, Université de Genève, juin 1980

LES PERCEURS

Ces messages subliminaux
qui peuvent nous atteindre à travers
le mur de notre conscience

par Luc Chartrand

Vous connaissez probablement déjà l'histoire. En 1957, les spectateurs d'une salle de cinéma du New Jersey se font projeter des images à une vitesse de 1/3000 de seconde pendant qu'ils visionnent normalement un film. Les flashes,

trop rapides pour être perçus consciemment, contiennent deux messages : «Mangez du pop corn» et «Buvez du Coke». À l'entracte, les ventes de pop corn auraient augmenté de 58 pour cent; celles de Coke de 18 pour cent.

Le problème, c'est qu'il ne s'agit justement que d'une histoire! Un agent de marketing américain, James Vicary, prétendit bien avoir réussi cet exploit de persuasion subliminale. Toutefois, Vicary ne fut jamais en mesure de fournir à qui que ce soit des données précises concernant sa «recherche». Par ailleurs, les psychologues qui ont tenté depuis de réaliser l'expérience n'ont jamais réussi à la reproduire.

Au mieux, lorsque des sujets furent placés dans une situation analogue à celle des spectateurs du New Jersey, on a enregistré une augmentation significative du degré de faim ou de soif après l'exposition au sti-

mulus, mais aucune préférence significative pour les produits annoncés par méthode subliminale.

La fameuse affaire Vicary fit tout de même du bruit. Elle laissa dans l'opinion publique l'impression qu'on avait découvert une méthode terriblement puissante pour manipuler les gens à leur insu. Les journaux américains réclamèrent à grands cris l'interdiction de cette «bombe atomique psychologique». Au Canada, le CRTC alla jusqu'à modifier, en 1975, son règlement sur la publicité télévisée, interdisant désormais l'usage de messages publicitaires de ce type à la télévision.

La communication subliminale a fait son entrée sur la scène publique d'une manière fracassante, et tout le monde a senti le besoin de s'en protéger. N'y a-t-il pas derrière tout ça les germes d'un contrôle de l'esprit collectif? Les groupes de consommateurs y voient une menace, et on ne saurait les blâmer de s'inquiéter.



S DE CONSCIENCE

Paradoxalement, le sujet semble n'être jamais tout à fait sorti des limbes de la recherche scientifique, si bien qu'on ignore encore à peu près tout de son potentiel réel de persuasion. «Cet état de fait est très regrettable, remarque le professeur Don Donderi, psychologue à l'université McGill et spécialiste des phénomènes de perception. Dommage, parce qu'il est certain que la perception subliminale existe, quoiqu'on ne connaisse pas encore l'importance du phénomène. Le problème, c'est que les chercheurs n'aiment pas travailler sur des sujets qui traitent de l'inconscient.»

Il s'agit d'un terrain d'expérimentation très mouvant. Comment en effet évaluer avec certitude l'impact d'un message qui, par essence, doit passer «inaperçu» de celui à qui il est destiné?

Par définition, la perception subliminale (du latin *sub*: sous et *limen*: seuil) est celle qui se produit au-dessous du seuil de la sensibilité consciente. La perception consciente, elle, sera dite «supraliminale».

Mais la notion de seuil demeure extrêmement ambiguë. Car, s'il existe un seuil physiologique au-dessous duquel il est impossible d'être conscient d'un stimulus, cela ne signifie pas automatiquement que nous aurons conscience de tous les signaux qui se situeront au-dessus de ce seuil.

Par exemple, au cours d'une conversation, nous sommes soumis à une grande quantité de stimuli — bruit de ventilateur, circulation dans la rue, etc. — qui échappent à notre attention, mais dont nous pourrions facilement devenir conscients. Au sens physiologique, il ne s'agit donc pas de signaux subliminaux. Mais, comme ils peuvent se situer, selon les circonstances, au-dessous d'un seuil psychologique très mobile de perception consciente, on peut les considérer comme tels, au sens large du terme. Les messages subliminaux, strictement parlant, seront ceux qui se situent en deça du seuil physiologique.

S'il est évidemment beaucoup plus facile de travailler avec des

messages subliminaux pris au sens large, on court quand même le risque que le sujet parvienne à déceler le message caché. Cela n'empêche pas, semble-t-il, les producteurs de publicité imprimée d'utiliser ce procédé. La technique consisterait simplement à camoufler des messages — à connotation surtout sexuelle ou agressive — dans une image apparemment innocente.

DES GLAÇONS «SEXY»

C'est ainsi que, par exemple, dans la publicité de gin reproduite ici (p. 43), un œil averti peut arriver à distinguer les lettres S-E-X «dessinées» de haut en bas sur les glaçons. Ce genre de message — et c'est là un des plus faciles à déchiffrer — serait selon le professeur de journalisme torontois, Wilson Bryan Key, employé à large échelle par les agences de publicité. Le but de la manœuvre étant bien sûr d'associer les produits annoncés au plaisir sexuel et, dans certains cas, à l'attrait du danger.

Dans son best-seller *Subliminal Seduction*, Key prétend avoir décelé plusieurs camouflages du genre, sur des paquets de cigarettes, dans les biscuits Ritz et même, le mot «sex» caché dans la barbe du président Lincoln sur un billet de cinq dollars américains! Il n'en faut pas plus à l'auteur pour conclure que nous sommes les victimes d'une vaste machination orchestrée par les agents de publicité.

Le problème, c'est que Key ne se soucie guère de démontrer les assertions dont son livre est truffé. En fait, il est probable qu'à force de fixer les nuages, vous arriviez à y déchiffrer un grand nombre de «messages subliminaux» du type de ceux que Key détecte dans les glaçons! À la suite de la dénonciation qu'il avait faite de l'annonce de gin Gilbey, des experts en trucage photographique examinèrent, à la demande du *Toronto Star*, le négatif de la photo publicitaire. Ils ne purent y trouver aucune trace de retouche.

Malgré tout, les livres du professeur ontarien *Subliminal Seduction*

et un autre de la même veine intitulé *Media Sexploitation* se sont vendus à plus de deux millions d'exemplaires, et ses thèses sont aujourd'hui enseignées dans certains cours de psychologie et de communication. Bien sûr, rien ne dit que les stratégies qu'il dénonce ne sont jamais employées par le monde de la publicité. Mais il n'est pas impossible non plus que certains publicitaires se soient intéressés à ce type de communication après avoir lu ses œuvres...

De leur côté, les gens de publicité ont toujours prétendu que cette pratique était marginale. Le seul cas repéré au Canada dans le secteur de la télévision fut celui d'une annonce d'un jeu pour enfants, le *Husker-do*. Au cours du message de 30 secondes, les mots «Get it» apparaissaient quatre fois de façon subliminale. C'était en 1973, avant la réglementation du CRTC, et c'est le Bureau consultatif de la publicité au Canada qui enquêta sur l'affaire. L'organisme passa alors en revue toutes les autres annonces télévisées pendant une période de six mois et ne dépista aucune autre tentative.

Comme le souligne le journaliste Andrew Weiner du *Financial Post*, «Les gens de la publicité ne sont pas tous des saints mais la plupart sont pragmatiques: ils ne travaillent qu'avec ce qui marche.» Au CRTC, on est conscient d'avoir, en modifiant la réglementation, contribué à renforcer le mythe du pouvoir maléfique de la communication subliminale.

Mais la nouvelle réglementation visait d'abord et avant tout à protéger le public contre un danger, ne fut-il qu'hypothétique. Il s'agit «d'une réglementation *a priori*, souligne Lucie Audet, porte-parole du Conseil. Un peu comme celle qui touche certains médicaments dont l'effet est mal connu.» D'ailleurs, tous les rapports soumis au CRTC à cette époque, à commencer par celui de sa propre section de recherche, concluaient au caractère inoffensif de la technique, du moins dans le contexte d'une annonce publicitaire.

Cela ne veut évidemment pas dire que la communication subliminale soit dénuée de tout pouvoir. Mais les recherches actuelles tendent à démontrer que la possibilité d'y réagir varie selon les individus et les situations et que, dès lors, son application sur un plan collectif est très limitée.

NOTRE «SIXIÈME SENS»

En principe, tous nos sens sont capables de répondre à des *inputs* subliminaux. Mais cette capacité de réponse est surtout intéressante du point de vue visuel et auditif, car c'est par ces canaux que nous recevons un langage articulé. Au plan visuel, la recherche se fait surtout à l'aide du tachistoscope, un instrument capable de projeter des images à une vitesse à la fois très grande et très précise. Côté sonore, on procède en camouflant un son d'une faible intensité (par exemple 20 décibels) sur une bande qui émet un bruit perceptible (autour de 50 décibels et plus).

Notre environnement naturel nous fournit lui aussi une quantité innombrable de ces signaux. Ainsi, aucun humain n'est capable de repérer les ondes sonores émises par une chauve-souris. Or, cette incapacité n'est pas seulement attribuable aux limites physiologiques de nos sens. Elle peut également être imposée par l'inaptitude de notre mécanisme de conscience — mis en branle au niveau de la formation réticulée de notre cerveau — à réagir aux décharges les plus faibles qui sont transmises des organes sensoriels au cortex. Selon la théorie psychophysiologique la plus admise, attribuable au psychologue britan-

nique Norman Dixon, la perception subliminale se produit lorsque les aires sensorielles du cortex répondent à une stimulation trop faible pour faire réagir la formation réticulée.

On sait également que certaines stimulations, même si elles ne se rendent pas directement au cerveau, peuvent moduler les signaux ultérieurs. Si un neurone reçoit une stimulation trop faible pour réagir d'une façon observable, son seuil de réaction lors d'une stimulation subséquente sera abaissé. De la même façon, le seuil de la transmission synaptique — entre deux neurones — est altéré par un stimulus, même si celui-ci n'a pas franchi la jonction synaptique.

Il est donc clair qu'un signal non perçu consciemment peut néanmoins être enregistré quelque part dans le système nerveux. Cela ne suffit cependant pas à prouver qu'il puisse engendrer une action comportementale. Pourtant, intuitivement, on s'est toujours douté d'une telle éventualité. Le fameux «sixième sens» que se doit de posséder tout bon détective, espion ou héros de bande dessinée, serait peut-être justement cette capacité de réagir aux stimuli «im-perceptibles» qui nous entourent. On pourrait aussi appliquer cette hypothèse au présumé «sens de l'orientation» de certaines personnes.

D'autre part, la conscience n'intervient pas forcément dans tous nos comportements. Lorsque nous marchons ou restons en équilibre, nous répondons peut-être à un certain nombre d'informations qui nous sont transmises de façon subliminale et nous empêchent de dévier de notre route ou de tomber.

À COMMENCER PAR PLATON

Les Grecs de l'Antiquité, à commencer par Platon et Aristote, reconnaissaient l'existence de stimulations trop faibles pour être perçues, mais capables d'influencer le comportement. Le phénomène fut pressenti plusieurs fois par la suite, par des gens comme Montaigne ou Leibniz, mais demeura peu étudié jusqu'à la fin du siècle dernier.

Dans la foulée des travaux de Freud, les premières recherches sur l'inconscient se penchèrent sur le phénomène. En 1907, la découverte

de l'effet Poetzl (du nom de son découvreur) révélait l'influence des messages inconscients sur le contenu des rêves. Poetzl montrait à des sujets des images projetées à l'aide d'un tachistoscope pendant un centième de seconde. À cette vitesse, il était impossible aux spectateurs de décoder les images. Or, les images réapparaissaient dans leurs rêves.

Depuis, en mesurant la réponse électrodermale de gens soumis à des stimuli subliminaux, on a pu enregistrer des variations physiologiques concordant avec l'émission des signaux clandestins. Fait à souligner, ce ne sont pas seulement les effets purement physiques des stimulations — comme la lumière et le son — qui provoquent les réactions chez les sujets, mais aussi le contenu des messages transmis. Ainsi, le mot «chaise» aura moins d'effet sur la réponse électrodermale qu'un mot chargé émotionnellement, tel un terme à signification sexuelle.

Jusqu'à maintenant, la recherche est surtout restée confinée à des expériences de base de ce type. Les expériences cliniques, en somme la mise en application pratique, tardent à voir le jour. Par contre, ce manque de recherche n'a pas empêché une certaine commercialisation du produit. Le subliminal se vend de mieux en mieux.

L'HONNÊTETÉ AU SUPERMARCHÉ

C'est un psychologue de la Louisiane, Hal Becker, qui semble avoir tiré le plus de profit de la «vogue» subliminale. Aux États-Unis, il est devenu ces dernières années le «gourou» de la communication clandestine. Ce qu'il vend? L'honnêteté!

Dans un supermarché de la Nouvelle-Orléans, Becker fait diffuser sur des bandes sonores de type *Musak* des messages cachés répétant sans cesse «Je suis honnête» et «Je ne volerai pas». Résultat: baisse de 37 pour cent du vol à l'étalage, sur une période de neuf mois! Le psychologue a baptisé son appareil «conscience électronique», de quoi faire frémir ceux qui croient que nous avons atteint plus vite que prévu l'an 1984 selon Orwell.

Mais l'expérience ne prouve rien. En fait, elle a été réalisée sans aucune méthodologie scientifique: Becker ne s'est pas servi de groupes de contrôle et ne tient donc pas compte de facteurs indépendants qui auraient pu influencer la clientèle. Peut-être ne produit-il qu'un effet placebo chez ceux qui savent qu'on les soumet à ce genre de stimulation.

Il y a d'autres bonnes raisons de douter de ces résultats, tout au moins du fait qu'ils soient provoqués principalement par les messages cachés. Les recherches actuelles indiquent en effet que la capacité de réagir à un signal subliminal est directement proportionnelle au niveau de relaxation. Si les stimulations supraliminales sont trop fortes, elles ont tendance à monopoliser la capacité de perception. Idéalement, les messages devraient être communiqués au moment où le cerveau émet des ondes alpha, c'est-à-dire dans un état voisin du sommeil.

C'est une des raisons pour lesquelles il apparaît douteux que la publicité télévisée — dont le but est justement d'«éveiller» les auditeurs par des stimulations supraliminales les plus fortes possible — trouve vraiment un intérêt dans la voie subliminale. Il n'est donc guère plausible qu'on puisse être fortement influencé par de tels procédés dans le brouhaha du magasinage.

MAIGRIR À VUE D'ŒIL

Une autre des trouvailles du docteur Becker consiste à adjoindre à un traitement comportemental de l'obésité des séances de projection comportant des stimulations par images tachistoscopiques. Plusieurs cliniques pour obèses en Amérique se sont inspirées de Becker et offrent aujourd'hui à leur clientèle de maigrir «à vue d'œil».

Au Québec, quelques praticiens de la santé ont tenté l'expérience, sans toutefois qu'il soit possible d'obtenir des résultats concrets dans la pratique. L'un d'entre eux, le psychologue Clément Patenaude, admet qu'«il ne faut pas croire que la méthode subliminale seule suffise à faire maigrir. L'idée de base consiste à s'en servir pour renforcer une thérapie classique de modification du comportement des obèses.»

À la lumière des connaissances sur le sujet, il serait même vaguement frauduleux de vouloir appuyer une thérapie uniquement sur ce gadget. L'efficacité de la technique, même comme simple support à un traitement conventionnel, reste encore à prouver.

Hal Becker prétend pour sa part avoir obtenu un taux de succès de 67 pour cent des cas traités. Mais Becker, bien que psychologue, n'est pas un chercheur. Une petite enquête nous a appris qu'il est d'abord et avant tout propriétaire de la firme *Behavioral Engineering Corporation*, qui fabrique et vend des systèmes semblables à celui utilisé au centre d'achat de la Nouvelle-Orléans. La seule étude scientifique qu'il ait jamais réalisée est sa thèse de maîtrise... qui n'avait d'ailleurs rien à voir avec la communication subliminale.

Il se sert à l'occasion des tribunes que lui offrent les symposiums et les congrès pour vanter ses produits et présenter ses résultats. Toutefois, les recherches qu'il met de l'avant ne lui permettraient même pas d'obtenir un diplôme en psychologie. Il ne se sert jamais de groupes de contrôle.

Les deux seules études scientifiques publiées à ce jour sur le traitement de l'obésité par méthode subliminale sont attribuables au Dr Lloyd Silverman, psychologue de l'Université de New York. Combinés à une technique de modification du comportement des obèses, des stimuli subliminaux ont été appliqués à un groupe de quinze sujets, tandis qu'un groupe de contrôle suivait le même traitement, mais sans stimulation subliminale cette fois. Les pertes de poids enregistrées à la fin de la thérapie furent sensiblement les mêmes. Seule différence significative: ceux qui avaient reçu les messages cachés continuaient de perdre du poids après le traitement d'une façon plus importante que les autres.

Une réserve toutefois. L'évaluation post-traitement fut poursuivie seulement 12 semaines, dans la plus longue des deux études. Or, pour un traitement de l'obésité, cela est très court. Une thérapie dans ce domaine, reconnaît-on généralement, se mesure en termes d'efficacité sur une période de trois à cinq ans! Sans dire que le traitement de l'obésité

n'a rien à gagner de la stimulation subliminale, les preuves sont donc encore à faire.

UN SOMNIFÈRE ÉLECTRONIQUE

Une des applications de la technique la plus inusitée à large échelle a été mise au point au Québec, par une station radiophonique des Laurentides, CIME-FM. Chaque jour de la semaine, à 23h30, les habitués de la station ont remplacé les Valiums par l'audition d'une émission de détente subliminale. Sur le plan radiophonique, le succès est indiscutable: à cette heure, CIME remporte la palme des cotes d'écoute pour toute la région de Montréal.

Le concept de ce «somnifère électronique» a été développé par deux psychiatres de la région métropolitaine, Louis Chaloult et François Borgeat, et un conseiller en toxicomanie, Reynald Chabot. Un message, diffusé avant l'émission, prévient les automobilistes qu'il est prudent de syntoniser un autre poste. «C'est une mesure préventive qui nous a été demandée par le CRTC, lorsqu'il nous a accordé la permission de procéder à l'expérience», explique le Dr Chaloult.

Le message préventif a, en tout cas, l'effet de donner l'impression aux auditeurs qu'ils se trouvent en présence d'une technique potentiellement très forte. Mais, dans les faits, est-ce que ça marche? Les concepteurs de l'émission ont tenté de répondre à la question en effectuant une enquête maison auprès du public. «Les résultats ont été très encourageants, affirme le Dr Chaloult. La quasi-totalité des gens qui étaient des assidus de l'émission ont rapporté une amélioration de leur sommeil et de leur humeur. Ce ne sont bien sûr que des résultats subjectifs. La seule chose que ça prouve, c'est que nous avons répondu à un besoin.»

Il n'est pas impossible qu'il s'agisse d'un simple effet placebo. L'enquête, qui n'a pas été conçue pour apporter des «preuves», visait surtout à identifier les grandes pistes à suivre lors des véritables recherches qui suiviraient. «En tant que psychiatres, précise François Borgeat, nous nous sommes d'abord intéressés aux appli-

cations cliniques. Louis Chaloult et Reynald Chabot avaient déjà tenté des applications prudentes dans le traitement de l'obésité ou des toxicomanies. Moi-même, j'avais essayé d'en vérifier, sans beaucoup de succès toutefois, les applications possibles chez les schyzophrènes. L'expérience de la radio nous a simplement aidés à définir les grandes questions auxquelles il fallait répondre.»

Une des principales lacunes des recherches mondiales sur le sujet est de ne pas avoir encore réussi à établir des paramètres de fonctionnement. Si l'on ignore encore tout des limites de la communication subliminale, c'est précisément parce qu'on n'en maîtrise toujours pas le langage. En fait, nous en sommes encore à essayer de déchiffrer l'alphabet!

L'enquête menée auprès des auditeurs de CIME semble avoir permis de dégager une donnée importante du processus de communication. Les messages les plus efficaces seraient en effet les messages imagés. Ainsi, lors des émissions de relaxation, les résultats sont plus concluants si les impressions subliminales évoquent des images que la plupart des gens associent au calme — personnes étendues sur une plage par exemple — plutôt que de commander bêtement «Détendez-vous».

Une des hypothèses de travail des chercheurs veut donc que la perception subliminale soit traitée au niveau de l'hémisphère cérébral non dominant — le droit chez la majorité d'entre nous —, celui qui canalise les activités les moins rationnelles.

Au cours d'une première recherche, on a pu vérifier l'impact de messages imagés incitant alternativement à l'activation et à la désactivation. Une vingtaine de sujets furent séparés en deux groupes, soumis chacun de son côté à des messages à effets présumément opposés; puis, on inversait les groupes. Aux tests psychologiques, on a noté une variation significative de l'activation et de l'état d'alerte, concordant avec le contenu des impressions subliminales.

«Cette étude comportait toutefois quelques lacunes, reconnaît aujourd'hui François Borgeat. D'abord, il aurait été utile de faire écouter à un autre groupe uniquement la trame

musicale où étaient camouflés les messages, pour contrôler l'effet de la musique sur le niveau d'activation. Ensuite, il aurait été encore plus fiable de recourir à une évaluation objective, comme une mesure physiologique, plutôt qu'à un test psychologique.»

L'ALPHABET DE L'INCONSCIENT

Désormais, les chercheurs poursuivent leurs expériences en mesurant la réponse électrodermale, qui semble être le meilleur révélateur physiologique de l'activité psychologique. De plus, pour éviter les interférences de la musique, on travaille avec un «bruit blanc» d'une intensité uniforme. Le but principal des nouvelles recherches: établir les paramètres sonores les plus efficaces possible.

Une seconde série d'expériences, menées à la Cité de la santé de Laval, a permis de déblayer le terrain en ce sens. «Nous nous sommes aperçus, s'étonne François Borgeat, que la perception pouvait se faire à un niveau extrêmement bas. Avec un bruit blanc de 55 décibels, nous avons commencé à émettre des messages cachés d'à peu près 10 décibels. Nous étions sûrs qu'à ce niveau, nous n'obtiendrions aucune réaction. Or, les sujets ont réagi!»

Au passage, on a pu observer un phénomène déjà signalé par d'autres chercheurs, mais fascinant, celui de la «défense perceptuelle», une sorte de mécanisme inconscient de censure. À un niveau subliminal, l'intensité sonore requise pour percevoir un mot varie en fonction de son contenu émotif. Par exemple, un mot «neutre», du genre «assiette» ou «chaise», peut être perçu à un niveau très bas, tandis qu'un mot à signification sexuelle ne sera perçu qu'à une intensité beaucoup plus grande. Au cours d'une expérience faite à partir de messages visuels, on a déjà pu observer que les hommes réagissaient très facilement au mot «putain» tandis que chez les femmes, on devait augmenter le stimulus à un niveau presque conscient pour obtenir une réponse. Comme si l'inconscient refusait d'entendre les mots gênants!

La recherche du «mode d'emploi» de la communication psychologique clandestine n'est malheureusement

guère plus avancée pour l'instant. Fait intéressant cependant, à mesure qu'on fouille la question, on réalise que sa capacité d'agir sur le comportement est beaucoup plus grande si on l'adapte à un individu plutôt qu'à une foule.

Les raisons sont faciles à comprendre. D'abord, le seuil physiologique de perception consciente varie d'un individu à l'autre, et aussi chez un même individu selon son état de relaxation. «L'idée de seuil en perception, explique le professeur Donderi, est une notion essentiellement statistique. Il n'existe pas de frontière fixe qui partage ce qui est perçu de ce qui ne l'est pas.»

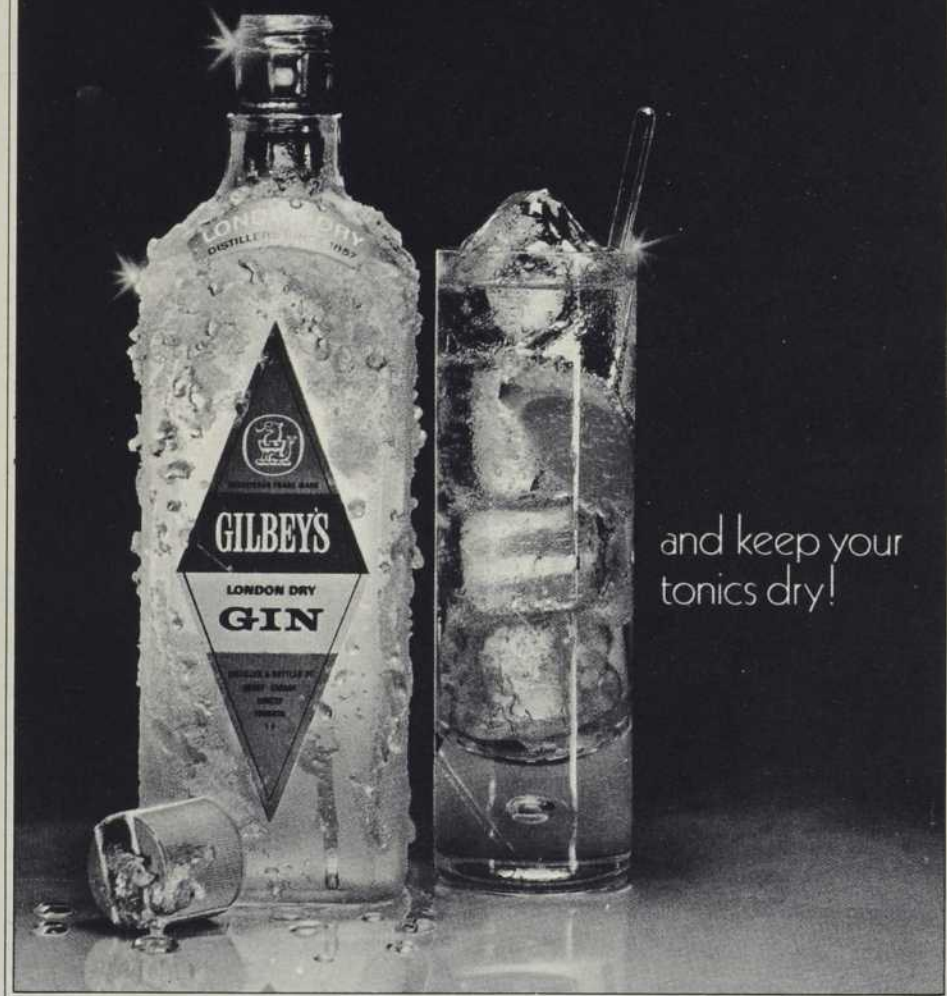
Le viol de la conscience collective par procédés subliminaux fait donc encore partie de la psychologie-fiction. Ce n'est pas demain la veille qu'un politicien pourra gagner ses élections de cette façon.

À la rigueur, pour ce qui est du comportement des foules, il est peut-être possible d'activer certains comportements primaires comme la faim ou la soif, mais certes pas de modifier la hiérarchie des goûts des consommateurs. Et encore, les stimuli, pour être efficaces, devraient être présentés en situation idéale, soit en état de relaxation. Parmi les applications à large échelle, les plus réalistes auxquelles on puisse songer sont celles du type développé à CIME-FM. Les chances de succès sont grandement augmentées du fait que les sujets se placent volontairement en situation de réceptivité accrue. Une voix, tout à fait supraliminale, invite en effet les auditeurs à se relaxer d'eux-mêmes avant de se faire aider par les messages cachés.

Sur le plan de l'application thérapeutique, les espoirs sont toujours permis. Avec l'hypnose, la communication subliminale est une des rares portes entrouvertes sur l'activité nerveuse inconsciente. «Comme psychiatre, confie le Dr Chaloult, je me suis heurté à un problème, celui de devoir m'adresser aux patients à un niveau conscient alors que leurs problèmes se situent à un niveau inconscient. Si l'on parvient à franchir cette barrière et à communiquer efficacement avec l'inconscient, les perspectives thérapeutiques peuvent être fort intéressantes.»

En somme, une sorte de rayon X capable d'atteindre les dessous de la

Break out the frosty bottle



and keep your
tonics dry!

pensée. C'est dans cette voie que se situent les premières tentatives touchant le traitement de l'obésité et des toxicomanies. Ces expériences sont bien sûr marginales, mais il n'est pas exclu qu'un jour, la communication subliminale puisse devenir un outil sérieux de la médecine de l'esprit.

Cela est d'autant plus probable qu'on s'aperçoit qu'en passant par-dessus la conscience, on peut obtenir des effets qualitativement différents de ceux obtenus lorsqu'on s'adresse

à la raison. Au cours d'une étude qui remonte à 1960, on avait demandé à des sujets de composer un texte et d'écrire sur des feuilles où on avait imprimé, selon le cas, «Écrivez plus» ou «N'écrivez pas». À un niveau d'impression subliminale, on pouvait obtenir l'effet désiré. Lorsque les mêmes messages étaient clairement visibles

Regardez attentivement ce verre de gin. Vous devriez y découvrir, inscrit dans la glace, le mot SEX.

ils n'avaient aucun effet sur le comportement!

Donc, sans devenir le mode de communication à tout faire de l'avenir, la technique subliminale pourrait être appelée à jouer un rôle de plus en plus grand dans nos vies. Il semble que nous ayons plus à y gagner qu'à y perdre. Nous pouvons donc dormir en paix... après avoir assisté à notre séance de relaxation radiophonique! □

Pour en lire plus:

Norman F. Dixon. *Subliminal Perception. The Nature of a Controversy.* McGraw-Hill. Montréal 1971

Wilson Bryan Key. *Subliminal Seduction.* Ed. Prentice Hall. Englewood Cliffs N.J. 1972



**LOISIRS
CRÉATEURS**

Appelez les arbres par leur nom...

Comment reconnaître les principales espèces d'arbres
et d'arbustes qu'on peut trouver au Québec et en collectionner
des spécimens



Le premier album d'identification des arbres par leurs feuilles,
entièrement illustré. Fruit du travail d'un tandem botaniste-illustrateur de
l'Université du Québec à Trois-Rivières, Estelle Lacoursière et Pierre Leduc,
l'ARBRIER contient :

- un grand nombre d'illustrations et des indications précises qui guident
l'observation à laquelle doit se livrer l'amateur pour identifier les spécimens,
- des conseils pratiques concernant la récolte et le traitement des spécimens
que l'on veut conserver dans les espaces prévus à cet effet,
- de courts textes donnant les principales caractéristiques des espèces illustrées
qui, toutes, se retrouvent dans le Québec méridional,

... et offre à vos vacanciers la possibilité de se constituer une collection inédite
tout en se familiarisant avec la nature !

DU MÊME AUTEUR

Le « Guide d'identification des arbres et arbustes du Québec méridional »,
au prix de 0,50 \$ l'unité, 5 \$ pour 12 exemplaires et 40 \$ pour 100 exemplaires.



La collection FAIRE : la collection
qui donne à chacun le goût et les
moyens de FAIRE par lui-même des
activités de loisirs scientifiques.



MAINTENANT DISPONIBLE !
LE PETIT DÉBROUILLARD, 2e édition

BON DE COMMANDE

Veuillez me faire parvenir les volumes suivants :

	Prix	Quantité	Total
☐ LE PETIT DÉBROUILLARD, par le professeur Scientifix, 120 p.	9,95 \$	_____	_____
De la collection FAIRE :			
☐ OBSERVER LES OISEAUX AU QUÉBEC, par Normand David et Michel Gosselin, 265 p.	12,95 \$	_____	_____
☐ CHERCHONS NOS ANCÊTRES, par Michel Langlois, 168 p.	8,95 \$	_____	_____
☐ DEVEZ ASTRONOME AMATEUR, par Jean Vallières, 244 p.	10,95 \$	_____	_____
☐ L'ARBRIER QUÉBÉCOIS, par Estelle Lacoursière, 64 p.	7,95 \$	_____	_____
☐ GUIDE D'IDENTIFICATION DES ARBRES ET ARBUSTES DU QUÉBEC MÉRIDIONAL, par Estelle Lacoursière	l'unité 0,50 \$ 12 exemplaires 5,00 \$ 100 exemplaires 40,00 \$	_____	_____
	Sous-total		_____
	Frais de port et de manutention		1,75 \$
Ci-joint chèque ☐ mandat ☐ au montant de			\$ _____

NOM
ADRESSE
CODE POSTAL TÉLÉPHONE

La Trilane Verte

par Gilles Parent

Faire baisser la facture

En janvier dernier, Hydro-Québec faisait connaître à la presse les détails de son nouveau programme de subventions à l'isolation. Les besoins d'énergie pour le chauffage représentant 75 pour cent de la consommation des résidences québécoises, il était tout à fait normal de mettre l'emphase sur la réisolation thermique.

C'est par l'entremise des bureaux régionaux d'Hydro-Québec que l'on pourra obtenir les services d'un analyste qui prodiguera différents conseils techniques. De plus, Hydro-Québec financera les travaux, dont les coûts seront remboursés à même la facture d'électricité. Cette formule s'inspire d'expériences américaines dont la principale est celle menée par la TVA (Tennessee Valley Authority) où, à la suite de 137 000

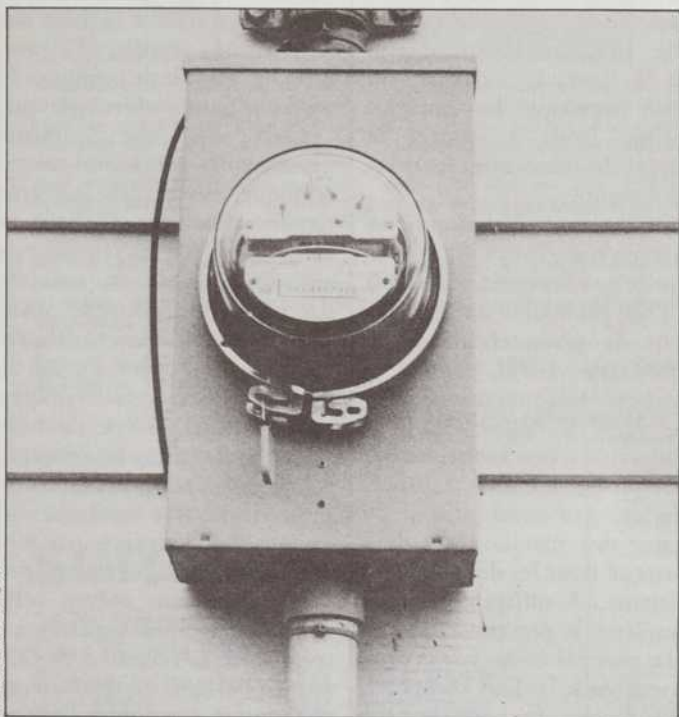
consultations, on a consenti plus de 63 000 prêts d'une valeur globale de 20 millions de dollars. Les bénéficiaires du programme ont vu leur facture baisser du tiers, en moyenne, faisant ainsi passer inaperçu le remboursement du coût des travaux. La compagnie prévoit économiser, sur toute la durée du projet, une somme de 711 millions de dollars (six fois l'investissement initial) en évitant, entre autres, de se suréquiper inutilement.

Au Québec, de telles performances trancheraient sûrement avec le demi-échec des programmes précédents. Avec sa réputation d'être plutôt encline à vendre de l'électricité, Hydro-Québec est-elle prête à aller aussi loin?

Bien que le secteur résidentiel se classe au troisième rang en termes de consommation, son influence sur la demande en période de pointe accentue le besoin de certaines mesures visant à modifier le profil de charge du réseau. S'il ne s'agit pas là de mesures directement reliées aux économies d'énergie, il va de soi qu'une utilisation plus rationnelle des installations déjà en place n'est pas à négliger. On peut, entre autres, procéder à l'installation d'équipements permettant de délester, chez les abonnés, différents appareils tels que les chauffe-eau, les climatiseurs ou les systèmes de chauffage. Leur fonctionnement peut être interrompu durant quelques minutes par télécommande ou à l'aide d'une minuterie. Des expériences ont démontré qu'une interruption de sept minutes et demie à chaque demi-heure n'endommage pas l'appareil délesté. Plusieurs projets pilotes ont été mis de l'avant aux États-Unis pour évaluer les avantages de tels systèmes. Au Québec, le réseau municipal de Grand-Mère utilise ce système depuis déjà quelque temps.

Les mesures concernant directement l'usager ont aussi leur place. Le simple fait de baisser les thermostats à 20° C le jour et à 18° C la nuit réduirait à zéro la croissance énergétique des secteurs résidentiel et commercial. De telles décisions de la part du consommateur semblent se prendre plus facilement dès qu'il connaît le coût de l'énergie qu'il consomme. D'ailleurs, les immeubles locatifs munis d'un compteur général utilisent 20 à 40 pour cent plus d'énergie que ceux où chaque logement est muni de son propre compteur. Et même dans ce dernier cas, l'essai d'un nouveau type d'indicateur qui donne, à tout instant, la consommation depuis le début du mois, celle depuis le début de la journée et celle de l'heure courante a entraîné une chute de la consommation de l'ordre de 10 pour cent.

Si d'avoir un feedback favorise les économies, le fait qu'un gouvernement municipal prenne les devants et implique la population, en favorisant l'application de toutes les mesures réalisables, sans se baser uniquement sur l'aspect financier, donne des résultats remarquables. C'est ce qui s'est produit à Davis, en Californie. Nous en parlerons le mois prochain.



COMMUNICATIONS

QUESTIONNER SON TÉLÉVISEUR

«D'ici la fin des années 80, la société aura été radicalement transformée: depuis le repérage de l'information, les jeux et loisirs, le magasinage et les opérations bancaires à domicile, jusqu'à une nouvelle littérature et une nouvelle rhétorique qui remplacerait «Jean sait-il lire?» par «Jean sait-il programmer?». Ce commentaire de Richard Larratt, l'un des participants à la dernière conférence annuelle de l'Association canadienne des sciences de l'information, qui se tenait cet été à Pointe-au-Pic, semble bien caractériser la révolution discrète mais bien réelle que nous vivons au niveau de l'accès aux informations.

Avant dix ans, peut-être même cinq, la majorité des gens devraient être reliés directement par leur ligne téléphonique, le câble ou un satellite à des banques de données qui leur fourniront des renseignements sur une infinité de sujets. La technologie est développée, il reste cependant à l'éprouver. C'est une grosse affaire économique mais aucune compagnie ne veut prendre trop de risques d'un seul coup.

Faire apparaître sur son écran de télévision à volonté les derniers prix spéciaux d'un magasin à rayons, des données météorologiques ou des informations historiques sur l'Amérique du Nord, c'est devenu une

réalité pour 80 familles de Cap-Rouge, près de Québec. Bell Canada y fait en effet depuis juillet des essais de son système de télévision bi-directionnelle VISTA en prévision d'une mise en marché sur une grande échelle d'ici trois ans.

Chez lui, l'utilisateur dispose d'un terminal d'ordinateur (300 \$ environ) relié d'un côté au téléviseur, de l'autre à une banque de données. Grâce à une télécommande pas plus grosse qu'une calculatrice de poche avec des touches identifiées par des chiffres ou des instructions, il fait un choix parmi des sujets inscrits sur l'écran. Par le principe des structures arborescentes, la sélection se fait du général vers le particulier.

Les opérations sont simples et l'accès aux informations est facile. VISTA est basé sur la technologie du *Télidon*, le système de vidéotex canadien mis au point en 1978 (voir *Québec Science*, mars 1979) par le Centre de recherches en communications du gouvernement fédéral. Une étude publiée en février dernier estime que de un à quatre millions de Canadiens disposeront d'un terminal de vidéotex avant 1990. Mais, selon Gilles Deschatelets, directeur de la bibliothèque scientifique de l'université Laval et président du congrès, «le système

Télidon est trop simple et trop lent. Il manque un système intermédiaire entre celui-ci et ceux des grosses banques de données créées pour les spécialistes.»

En fait, ce dont ont surtout besoin les étudiants, les professeurs d'universités ou les professionnels, ce sont des références bibliographiques dans leur domaine de recherches respectif. De ce côté-là, tout semble aller pour le mieux et donne un aperçu de ce dont pourra profiter un jour le grand public.

Ces spécialistes ont en effet accès à des centaines de services de télé-référence à partir de terminaux situés dans leur bureau ou dans les bibliothèques universitaires. À l'université Laval, par exemple, on peut en quelques minutes trouver les titres d'ouvrages qui nous intéressent dans un sujet par-

ticulier parmi des dizaines de millions de références disponibles.

Le plus important service de recherches documentaires en direct au Canada, celui de l'Institut canadien de l'information scientifique et technique, une division du CNRC, offre en plus à ses utilisateurs de les tenir au courant des dernières publications disponibles dans le domaine qui les intéresse, leur dit où les trouver et peut même leur fournir une photocopie de documents difficiles d'accès. L'utilisation d'un tel système revient au chercheur à environ 100 \$ de l'heure, mais cela en vaut la peine puisqu'il évite ainsi de nombreuses heures de recherches dans des fichiers bibliographiques très rarement complets ou à jour.

François Picard

ÉNERGIE

LES ALGUES À PLEIN GAZ

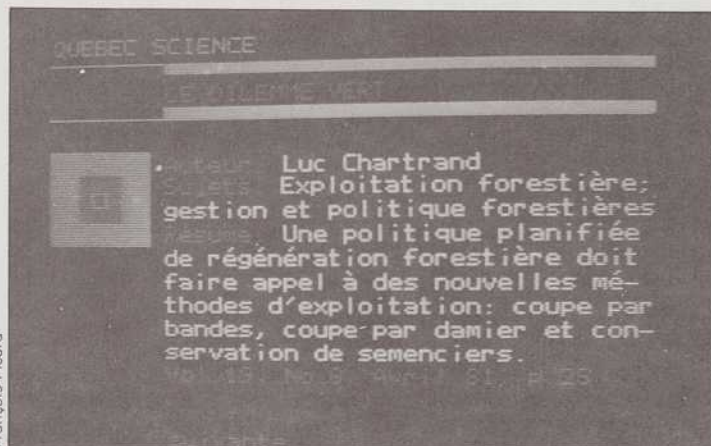
L'énergie et, qui plus est, l'énergie renouvelable est devenue la hantise de cette fin de siècle. De l'énergie éolienne à l'énergie de la biomasse, en passant par l'énergie solaire, on ne sait plus trop à quel saint se vouer... Mais parmi ces différentes sources, seule la biomasse permet d'obtenir de l'énergie renouvelable sous forme organique, soit à base de carbone, du même type que les énergies fossiles. Reste à trouver la source de biomasse la plus intéressante.

C'est en réfléchissant au principe naturel qui est à l'origine du gaz des marais que Anh Le Duy, professeur au département de génie chimique de l'université Laval, a eu le «déclic». Pourquoi ne pas faire intervenir les algues dans la production d'une biomasse qui pourrait ensuite être transformée en gaz combustible. Le biogaz des marais étant déjà composé pour les deux tiers de méthane, il suffisait en gros d'accélérer le processus naturel.

Le procédé conçu par le professeur Anh Le Duy comporte deux phases. D'abord, la pro-

duction d'une biomasse d'algues dont la mise au point est assez avancée, puisqu'il y travaille depuis déjà cinq à six ans, suivie de la bioconversion de la matière organique des algues en gaz combustible, à laquelle travaille Réjean Samson depuis un an. Le problème de départ consistait à mettre la main sur la «bonne» espèce d'algues, celle susceptible de présenter le meilleur potentiel énergétique.

C'est ainsi que *Spirulina maxima*, une algue semi-microscopique, isolée des lacs très alcalins d'Afrique (Tchad) et consommée par les populations autochtones, est en voie de connaître une nouvelle vocation dans les bassins-laboratoires du Dr Le Duy, à cause de ses nombreuses caractéristiques qui en font un matériel de choix pour la fixation de l'énergie solaire. Faisant preuve d'une productivité très élevée (25-30 grammes de biomasse par mètre carré de surface éclairée, par jour), dépassant même celle des plantes dites supérieures, cette algue se nourrit... de CO₂ atmosphérique, en quantité, et de lumière à volonté. Pour le



François Picard

En pressant une touche, l'utilisateur de VISTA pourra connaître le contenu des derniers Québec Science.



Andréa-Lise Langlois

C'est dans ces bassins-laboratoires que le docteur Le Duy ainsi que Réjean Samson expérimentent la production de biomasse à base d'algues unicellulaires.

reste, il suffit de satisfaire ses besoins en sels inorganiques comme sources de phosphore, de carbonate et d'azote. D'une nature frugale et peu exigeante, *S. maxima* peut aussi, selon le Dr Le Duy, s'accommoder fort bien des eaux de fermes ou des

eaux usées pour en tirer ses nutriments. Cela permet d'envisager des possibilités intéressantes du côté du recyclage des eaux usées, à l'intérieur du système.

Du fait qu'elle ne demande pas de terre, la production de

cette biomasse d'algues peut s'avérer particulièrement intéressante pour l'avenir, font remarquer Réjean Samson et Anh Le Duy. Surtout avec les nouvelles perspectives que vient d'ouvrir la navette spatiale, notamment quant à la culture dans l'espace. D'autant plus que *S. maxima* n'est pas seulement une algue à fort potentiel énergétique, mais également une algue alimentaire, l'une des seules d'ailleurs à être reconnue à ce titre par la FAO; elle contient plus de 60 pour cent de protéines.

Le procédé biologique utilisé pour tirer parti d'une telle biomasse consiste simplement à mettre à profit les propriétés des micro-organismes. Durant la digestion anaérobie, des bactéries de type méthanogènes transforment la matière organique des algues en un gaz combustible, le méthane. En faisant intervenir des micro-organismes différents, on pourrait obtenir d'autres produits de fermentation tels que de l'alcool, du méthanol, etc.

Le gaz ainsi obtenu au terme de l'opération de bioconversion renferme environ 70 pour cent de méthane et 30 pour cent de CO_2 , lequel peut d'ailleurs être réintroduit dans la culture de départ. Quant à la partie solide qui résulte du procédé, elle peut avantageusement être utilisée comme engrais, à cause de sa haute teneur en azote. Pour ce qui est de la partie liquide, qui comprend principalement des sels minéraux et des oligo-éléments, elle doit idéalement retourner alimenter le système, qui pourrait ainsi devenir facilement autonome. Il suffit de lui donner sa ration régulière de CO_2 .

Mais on n'en est pas encore là! Les ingénieurs-biochimistes Samson et Le Duy travaillent actuellement à établir la faisabilité technique du projet à l'échelle de laboratoire et visent surtout, à ce stade-ci, l'amélioration des rendements par l'optimisation des conditions de fonctionnement du système. Encouragés par des résultats de beaucoup supérieurs à ceux



Illustré par plus de cent figures, plans et graphiques, ce livre intéressera tous ceux qui sont à la recherche de voies nouvelles en matière d'écologie et ceux qui souhaitent construire ou faire construire leur maison avec les «énergies douces». Ce livre remet radicalement en question nos habitudes de consommateur; il nous apporte des solutions différentes mais toujours pratiques, pour vivre sans recourir aux énergies traditionnelles et, par là même, sans nuire à l'environnement.
Éditions du Moniteur,
252 pages, 1979 28,80 \$



Si une cheminée est toujours plaisante, elle n'est pas simple à réussir. Il faut tenir compte d'un certain nombre d'exigences techniques et savoir respecter quelques règles essentielles. Traitant des différents détails de la construction et du fonctionnement, ce guide vous aidera à mieux connaître ces règles et à mieux les appliquer. Où placer la cheminée? Comment obtenir un bon tirage? Comment accroître le rendement en chaleur?
Éditions du Moniteur,
152 pages, 1980 28,80 \$



La maison solaire, si elle veut dépasser l'âge des prototypes, doit répondre aujourd'hui à certaines questions élémentaires. L'auteur présente ici une trentaine de réalisations représentatives par leur qualité architecturale et les techniques utilisées. Il a longuement enquêté sur le terrain, étudié le site, l'architecture, la construction, les éléments de surface, les principes de techniques, les systèmes de chauffage et, bien sûr, le coût de chacune de ces maisons.
Éditions du Moniteur,
208 pages, 1980 57,60 \$



Cet ouvrage est destiné à mettre à la portée de l'amateur l'utilisation de l'énergie solaire dans le chauffage de l'eau chaude sanitaire. Il concourt à la diffusion des techniques élémentaires adaptables à la distillation, le chauffage, la cuisson des aliments, la ventilation, la réfrigération et l'énergie mécanique. L'utilisation de l'énergie solaire représente une solution indispensable devant l'augmentation du prix de l'énergie.
Eyrolles,
1981, 128 pages 10,20 \$

EN VENTE DANS LES LIBRAIRIES SPÉCIALISÉES OU CHEZ LE DISTRIBUTEUR

Bon de commande
à découper et à
retourner à

somabec

Ltée

2475, Sylva Clapin
Case Postale 295
St-Hyacinthe, Qué.
J2S 5T5

Tél.: 774-8118
Mtl.: 467-8565

Veuillez me faire parvenir les ouvrages suivants:

- ☐ La maison aux énergies douces 28,80 \$
☐ Maisons solaires, premiers bilans 57,60 \$
☐ Devenez un bon utilisateur d'énergie solaire 10,20 \$
☐ Une cheminée pour votre maison 28,80 \$

NOM _____

ADRESSE _____

code postal _____

Ci-joint mon règlement ☐ par chèque ☐ par mandat

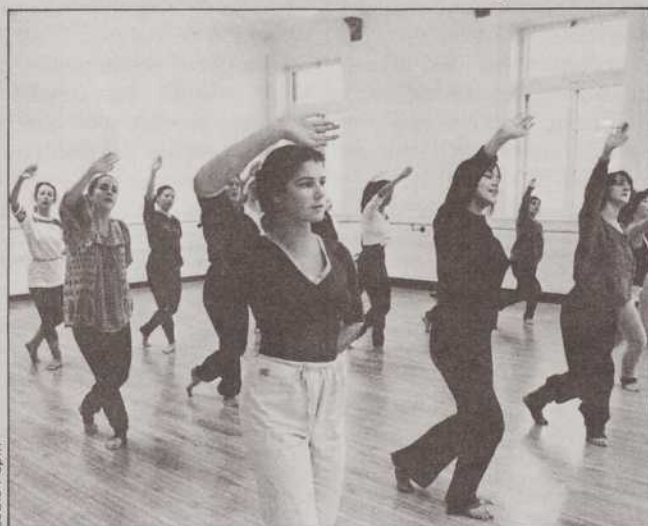
prévus au point de départ, ils pensent être en mesure de mettre sur pied un système pilote d'ici deux ans. À compter de septembre, on veut mettre l'accent sur les techniques d'optimisation qui vont de la mise au point de modèles mathématiques et de la conception de nouveaux types de bioréacteurs jusqu'à l'application d'une technique de pointe qui permet d'immobiliser les cellules durant la digestion anaérobie et de découpler ainsi le rendement.

Faisant figure de pionnière, l'équipe de l'université Laval est convaincue de tenir avec ce projet un filon prometteur,

bien que son application ne soit pas pour demain... Et il y a peu de concurrence à l'horizon, car le terrain de la conversion de la biomasse algale en gaz est encore vierge, si l'on excepte les travaux américains avec des algues géantes (varech). À la différence de ces algues, qui ne peuvent guère intéresser que les multinationales à cause de l'échelle d'application du procédé, les algues semi-microscopiques du Dr Le Duy permettent une souplesse du procédé, qui peut être utilisé aussi bien à l'échelle d'une P.M.E. qu'à très grande échelle.

Ginette Beaulieu

PAS DE MIRACLE AVEC LE BALLET-JAZZ



Louis Papi

Si vous vous inscrivez à un cours de ballet-jazz dans l'espoir d'améliorer votre capacité aérobie ou de maigrir, il y a bien des chances que vous soyez déçus du résultat. C'est du moins ce que montre une étude effectuée sous la direction de Jean-Marc Lavoie, du département d'éducation physique de l'Université de Montréal, auprès d'un petit groupe de danseuses, tant professionnelles qu'amateurs. Pour ces dernières cependant, qui avaient suivi un programme de huit semaines à raison de deux séances de 90 minutes par semaine, on a noté des améliorations significatives en termes d'endurance musculaire et de flexibilité. Quant à la comparaison entre les deux groupes, les professionnelles l'emportèrent aisément sur les amateurs en terme de condition physique générale. Mais même les professionnelles furent loin de se révéler les super-athlètes qu'on croyait, notamment aux chapitres de la capacité aérobie et de l'adiposité: elles avaient un pourcentage moyen de graisse corporelle de 15,5 pour cent (contre 21,4 pour cent chez les danseuses amateurs), alors qu'une bonne marathonnienne peut en avoir aussi peu que 12 pour cent.

Y.V.

SANTÉ DES ATHLÈTES PLUS CHROMÉS?



Contrairement à une hypothèse formulée il y a quelques années, les athlètes ne seraient pas plus déficients en chrome que le reste de la population. D'ailleurs, s'il faut en croire des recherches préliminaires effectuées par André L. Vallerand, de l'Université de Sherbrooke, l'entraînement aurait même des effets bénéfiques sur la réabsorption de cet élément-trace au niveau rénal. Ainsi, même si l'exercice physique provoque une élimination plus forte (ce qui faisait soupçonner du même coup une élimination excessive de chrome), il semble qu'un mécanisme de compensation se mette en œuvre pour contrebalancer ce phénomène. Le chercheur est en tout cas arrivé à le démontrer chez le rat, et les études qu'il a menées chez des sujets humains tendent aux mêmes conclusions.

On sait que le chrome est essentiel au bon fonctionnement de l'organisme des mammifères, chez lesquels il permet une meilleure activité de l'insuline, donc une meilleure tolérance au glucose. Les soupçons qui pesaient sur les effets négatifs de l'entraînement avaient donc de quoi inquiéter, d'autant plus que des déficiences en chrome ont déjà été associées à certaines maladies cardiaques. Les résultats obtenus par le

chercheur de Sherbrooke permettent de lever de tels soupçons.

Cependant, malgré ce qui a été mis en évidence chez le rat, l'entraînement ne semble pas avoir d'effets bénéfiques mesurables sur les concentrations de chromes trouvées chez les athlètes, du moins telles que mesurées au niveau des cheveux et non pas directement dans les tissus. Toutefois, les sujets entraînés à des épreuves d'endurance (course de fond) se retrouvent généralement parmi ceux qui ont les plus fortes concentrations de chrome dans les cheveux.

Fait à noter, les deux études de André L. Vallerand montrent par ailleurs qu'il existe de réelles déficiences en chrome dans la population: 40 pour cent des sujets de la première étude et 14 pour cent de ceux de la seconde avaient des teneurs inférieures à la limite généralement acceptée de 500 nanogrammes par gramme de cheveux. Comme le note le chercheur, c'est surtout à notre diète qu'il faut imputer la responsabilité de ce phénomène: non seulement le sucre et la farine raffinés sont-ils pauvres en chrome, mais un régime riche en hydrates de carbone en cause une excrétion urinaire excessive. Plus encore

que l'exercice physique, mais sans pour autant négliger l'apport potentiel de ce dernier, c'est donc une amélioration de la diète qui permettrait de pallier les déficiences en chrome. Cet oligo-élément, l'organisme doit absolument se le procurer dans la nourriture, puisqu'il ne peut le fabriquer

lui-même, et la source par excellence en est la levure de bière. Ne pas confondre avec la bière, même si d'aucuns voudraient la voir associée au sport, dans l'imagerie moderne de la santé...

Yanick Villedieu

TOURISME

SEPT ÎLES ÉCOLOGIQUES

Chaque région a ses particularités géographiques et celles-ci, qu'il s'agisse de chutes, de grottes, de montagnes ou d'îles, ont souvent été exploitées pour leur potentiel touristique.

Jusqu'à présent, métropole de la Côte-Nord et ville minière, Sept-Îles avait très peu misé sur ses attraits naturels pour favoriser le tourisme. À vrai dire, seule la visite de curieux venus admirer le gigantesque barrage de Manic Cinq, et qui en profitaient pour visiter la ville, constituait une activité économique d'appoint, cette région comptant avant tout sur l'exploitation de ses richesses naturelles par des multinationales.

La présence au large de sept îles (d'ailleurs remarquées par Jacques Cartier lors de son premier voyage) n'avait donc pas tellement attiré l'attention des Septiliens, du moins jusqu'à ce que la situation économique de la région ne se détériore récemment. En effet, avec plus d'un millier de mises à pied dans l'industrie minière, l'exploitation touristique des sept îles constitue désormais une alternative intéressante, qui permettrait éventuellement de relancer l'économie locale.

C'est un fait que la grande et la petite Basque, la grande et la petite Boule, la Manowin, la Corrosol ainsi que l'île Dequen ont de quoi captiver les visiteurs. Jusqu'ici, seuls quelques privilégiés d'entre eux avaient eu la possibilité, au cours des dernières années, d'en faire le tour en bateau... quand ils avaient la chance de rencontrer un ancien pêcheur.

La question de l'exploitation touristique des îles est donc à

l'ordre du jour à Sept-Îles. Un des promoteurs de ce projet, Bernard Lebel, estime réaliste d'aménager les îles: «Avec un trou dans un rocher, la Gaspésie reçoit chaque année des dizaines de milliers de visiteurs, alors que les sept îles présentent un potentiel sûrement plus intéressant. Effectivement, il suffit de penser à l'observation des baleines qui pourrait s'effectuer à partir de tours d'observation, à la présence

d'un sanctuaire d'oiseaux aquatiques, aux vestiges d'une usine d'extraction d'huile de baleine datant du 18^e siècle, à la possibilité d'installer une école de voile, sans compter le camping sauvage et les excursions du dimanche...»

Si certains qualifient d'ambitieux ce projet évalué à 2,5 millions de dollars, il faut dire que les deux gouvernements ont ouvert leurs goussets pour des programmes de création d'emplois beaucoup moins innovateurs que celui-là, dans le simple but de supporter l'économie de l'endroit. L'aménagement des îles serait d'autant plus intéressant que les touristes, une fois rendus à Sept-Îles, pourraient continuer leur chemin et découvrir l'archipel de Mingan, pour compléter leur visite touristique et écologique de la Côte-Nord.

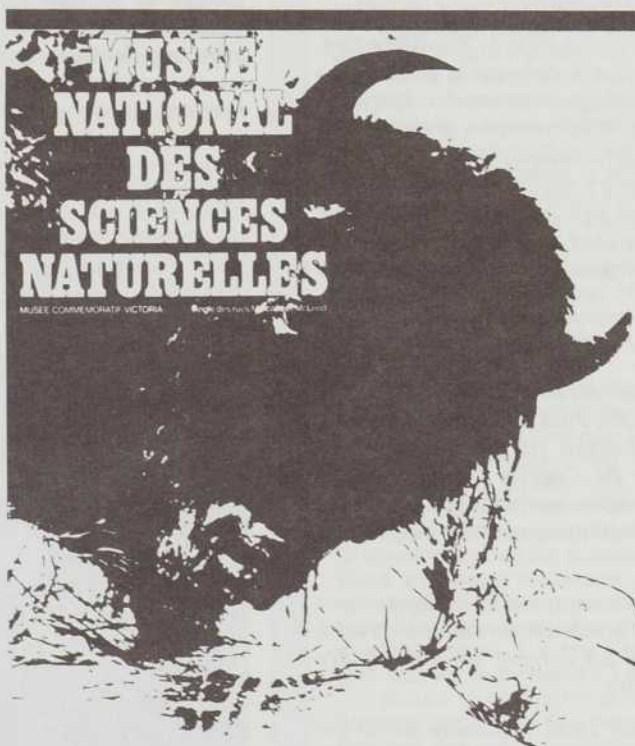
André Lamoureux

**La bonne
forme,
c'est de
plus en plus
courant
chez nous.**



PARTICIPACTION

Le mouvement canadien du bien-être physique.



**MUSÉE
NATIONAL
DES
SCIENCES
NATURELLES**

MUSÉE COMMEMORATIF VICTORIA

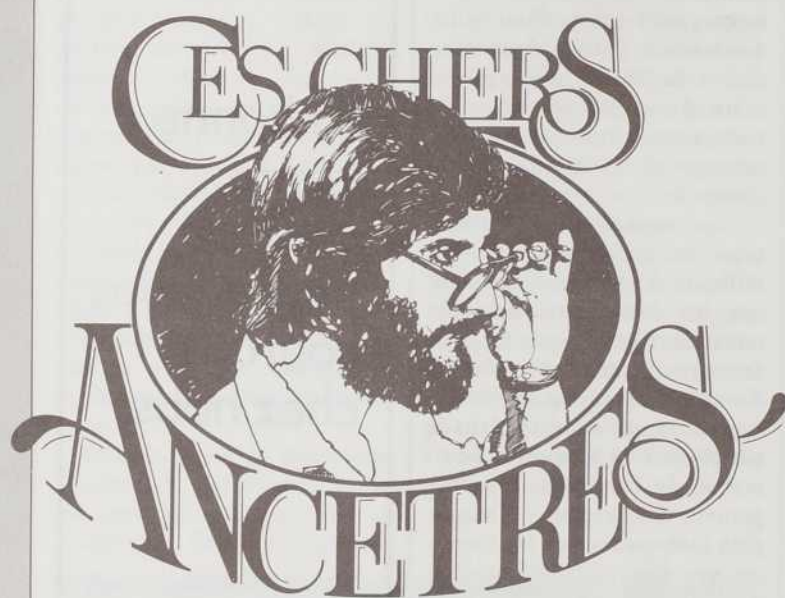
Canada

Visitez nos expositions itinérantes dans votre musée local, cherchez nos livres dans votre librairie préférée ou si vous avez des questions sur l'histoire naturelle, écrivez-nous! Venez nous voir quand vous serez dans la région de la capitale nationale. Ottawa K1A 0M8



Musées nationaux
du Canada

National Museums
of Canada



par Luc Chartrand

Le ginseng et l'histoire des sciences

La tête du type qui apparaît habituellement en haut de cette page, de profil, ajustant ses lunettes, est la source d'une certaine confusion. Une réaction fréquente chez nos lecteurs me force à faire la mise au point suivante.

Souvent, les gens qui me rencontrent pour la première fois, s'étonnent: «Tiens, je vous croyais beaucoup plus âgé.» Ceux-là sont simplement déformés par les media. Habituels qu'ils sont à voir les vedettes de l'information prendre à la lettre les thèses de McLuhan et, se prenant pour un message, afficher leur tête à chacun de leurs articles, ils croient tout bonnement que c'est ma tête qui sert à illustrer la présente chronique. Si mon rédacteur en chef consent aujourd'hui à publier ma propre tête, c'est simplement pour mettre fin à cet affreux malentendu.

* * *

L'autre personnage dont le portrait apparaît ci-contre n'a plus rien à voir avec l'actualité. Son nom, Joseph-François Lafitau. Jésuite de son état, le père Lafitau fut missionnaire en Nouvelle-France, aux environs de l'actuel Caughnawaga. C'est à lui qu'on peut attribuer la découverte botanique la plus riche de conséquences de toute son époque, celle du ginseng de Tartarie en Amérique!

La découverte de cette plante chez nous en 1716 provoqua à ce moment autant d'émoi que l'annonce, un siècle plus tard, de celle de l'or de la Californie. La colonie allait connaître une véritable ruée vers le ginseng.

Mais d'abord, c'est la façon dont cette trouvaille se fit qui retient l'attention. L'histoire du ginseng canadien débuta en Chine en 1709. Cette année-là, un autre missionnaire jésuite du nom de Jartoux décrit pour la première fois à l'intention de l'Occident cette plante que les Chinois importaient à grands frais de Tartarie. Il signala en même temps l'usage qu'on faisait de sa racine que l'empereur de Chine allait jusqu'à payer trois fois son poids d'argent. Elle était, selon les Asiatiques, source de santé, de longévité et, bien entendu, de virilité.

En rédigeant ses notes sur le ginseng, le père Jartoux eut une intuition qui devait s'avérer heureuse et il l'inséra dans son rapport. Les bois et les montagnes de Tartarie où l'on cueillait la plante, soulignait-il, ressemblaient beaucoup à ce qu'il avait déjà lu des montagnes du Canada. Logiquement, si on pouvait trouver du ginseng ailleurs qu'en Tartarie, ce devait être au Canada.

Émise par un autre qu'un jésuite, cette intuition ne se serait probablement jamais rendue en Amérique. Mais la Compagnie de Jésus, qui disséminait la foi de Pékin à Caughnawaga, avait développé un système de communication très efficace entre ses missions. Chaque année, les prêtres à l'étranger expédiaient en Europe une relation de ce qui s'était passé de notoire dans leur pays d'adoption. Ces textes étaient ensuite publiés dans un recueil qu'on réexpédiait à toutes les missions.

C'est en feuilletant un de ces recueils à Québec, en 1715, que le père Lafitau s'intéressa pour la première fois au ginseng. Amateur de botanique, il fut particulièrement frappé par l'hypothèse de Jartoux et se mit en quête de la plante. Un an plus tard, il la trouvait.

Il s'agissait de l'espèce connue aujourd'hui sous le nom de *Panax quinquefolium*. Certains taxonomistes la distinguent du ginseng asiatique — *Panax ginseng* — tandis que d'autres n'en font qu'une seule espèce. Comme pour une multitude de plantes, la démarcation entre deux espèces n'est pas toujours claire et il s'agit alors d'une question de jugement taxonomique. De toute façon, les deux plantes ont la même réputation, soit celle d'être des «panacées», d'où leur appellation latine.

Lafitau fit part de sa découverte avec beaucoup d'enthousiasme et publia un «Mémoire sur la précieuse plante du gin-seng de Tartarie découverte en Amérique». Aussitôt, la jeune colonie se passionna pour le ginseng. Les Indiens se mirent à en vendre au marché de Montréal tandis que le père Lafitau recevait de partout des témoignages à propos de guérisons miraculeuses. La racine semblait tout guérir: fièvres, asthme, rhumatismes, maux d'estomac, troubles rénaux,



etc. Peut-être Lafitau assistait-il à un immense placebo collectif?

Lui-même demeura un peu sceptique. «Je doutais presque, écrivait-il, si ce n'était là une de ces panacées universelles, un de ces remèdes à tous maux, que l'on vante au-delà de leur mérite.» Par ailleurs, il prétendit en ressentir personnellement les effets bénéfiques: «J'en avais fait l'épreuve sur moi-même et je m'étais persuadé que par son usage je m'étais guéri d'un reste de rhumatisme dont j'étais très fatigué, et dont je n'ai plus rien senti.»

On ne tarda pas à développer un commerce plutôt lucratif de notre ginseng avec la Chine. Un demi-kilo acheté deux francs à Québec se revendait 25 francs à Canton. L'exportation progressa normalement jusqu'en 1751 mais une hausse de la demande survenue l'année suivante incita les négociants à s'en procurer à tout prix. La valeur de la racine en Nouvelle-France sauta à 12 francs. Ce fut la ruée. «Les habitants, rapporte un observateur, trouvant plus de profit à chercher du ginseng qu'à semer du blé, abandonnaient leurs terres pour courir les bois.»

Le pillage fut tellement systématique que notre Panax se classa rapidement parmi les espèces rares. Fin analyste, Lafitau avait prévu ce déclin. «Ce qu'il y a de certain, disait-il, c'est que cette plante vit avec peine. J'en ai trouvé qui avaient près de cent ans. (...) Ainsi, la plante sera bientôt détruite auprès des habitations françaises, et il faudra aller la chercher assez loin dans les bois, ce qui la rendra d'un très grand prix. (...) On peut conjecturer avant l'événement qu'il en sera ainsi.»

De fait, les exportations françaises pour cette denrée chutèrent de 500 000 francs, en 1752, à 33 000 francs, en 1754! En plus d'être difficile à trouver, le ginseng canadien perdit sa réputation sur le marché asiatique. Dans la ruée de 1752, dans la hâte de faire fortune, on avait négligé de traiter la racine avec soin. On la cueillait en mai plutôt qu'en septembre et on la séchait au four pour accélérer le processus.

En Chine, on ne s'y laissa pas prendre et on bouda ce produit de mauvaise qualité. En 1754, la Compagnie des Indes mit fin à ses exportations. Il n'en resta en Nouvelle-France qu'un dicton populaire: «Ça tombera comme le ginseng».

Aujourd'hui, le Panax quinquefolium est toujours très rare au Québec, n'ayant jamais pu reconquérir sa place. Poussant au sud du territoire, l'agriculture lui a soustrait les boisés les plus aptes à l'accueillir. Le triste sort du ginseng au Québec n'est pas sans faire songer à celui qui menace actuellement l'ail des bois, victime d'une exploitation sauvage et non réglementée. L'histoire, même dans le bois, n'est qu'un constant recommencement...

* * *

Cette chronique est la dernière de la série «Ces chers ancêtres». Cet arrêt ne signifie pas que Québec Science ne s'intéresse plus à l'histoire des sciences. Il y aura d'autres articles sur ce sujet, mais ils ne seront tout simplement pas intégrés à une chronique régulière. Je compte bien en signer quelques-uns, mais la porte est ouverte à tous ceux qui ont des idées originales à nous proposer. C'est une invitation.

LE LIVRE DU MOIS

DICTIONNAIRE PRATIQUE DES MÉDECINES DOUCES

Présenté par
le Dr Serge Mongeau
Rédigé en collaboration
par plus de 20 spécialistes



DICTIONNAIRE PRATIQUE DES MÉDECINES DOUCES

collectif, présenté par
Serge Mongeau
Québec / Amérique
Montréal, 1981
389 pages, 12,95 \$

Le diagnostic, on le connaît déjà depuis quelques années: la médecine moderne — la médecine «dure» — nous a dépossédés, expropriés de notre propre santé. Avec son arsenal de professionnels, de centres

hospitaliers, de médicaments, d'appareils ultra-sophistiqués, elle crée même plus de problèmes qu'elle n'en règle. Et en tout cas nous empêche littéralement de régler par nous-mêmes les petits bobos de la vie quotidienne.

C'est pour lutter contre cette tendance à la médicalisation qu'un livre comme celui-ci est publié. Rédigé par les collaborateurs de la revue américaine *Prevention*, il se présente en fait comme un double dictionnaire: celui des maladies et de leurs traitements par les médecines douces d'une part, et celui des médecines douces et de leurs utilisations d'une autre part.

La première partie, la plus immédiatement pratique, suggère nombre de traitements simples pour les affections les plus répandues, depuis l'acné jusqu'aux troubles de la vue, en passant par les brûlures ou le rhume, mais aussi par des troubles plus «sérieux» comme l'asthme, l'hypertension ou l'ulcère d'estomac. Comme le souligne Serge Mongeau dans sa présentation, «ces thérapies n'ont pas toutes fait leurs preuves; mais elles sont présentées comme telles et, de plus, elles ont le mérite, pour la plupart, de ne pas nuire» — ce qui est le précepte de base, hélas souvent oublié, de toute intervention médicale.

Quant à la seconde partie du livre, elle passe en revue les différentes médecines que l'on dit «douces», que ce soit l'acupuncture, la phytothérapie, la naturopathie ou le thermalisme, montrant leurs fondements, leurs qualités et leurs limites.

Ouvrage résolument pratique, ce dictionnaire ne se veut pas pour autant un traité d'anti-médecine. Au contraire, écrit le responsable de sa publication, «la médecine naturelle et les soins médicaux modernes ne s'excluent pas». L'ambition est même de tenter une certaine synthèse entre l'approche traditionnelle et l'approche biomédicale de pointe. D'ailleurs, plusieurs pages, à la toute fin de l'ouvrage, expliquent «quand il faut appeler le médecin». Le «vrai», si l'on ose dire...

Aussi, plutôt qu'un autre pamphlet contre les institutions de santé largement dominantes dans nos sociétés, le *Dictionnaire pratique des médecines douces* se veut un outil permettant une certaine réappropriation de leur santé par les individus et une plus grande autonomie face aux professionnels de la médecine — qu'elle soit «officielle» ou «parallèle», «dure» ou «douce»...

«Se prendre en charge dans la santé, explique Serge Mongeau dans sa présentation, s'auto-traiter et même faire usage des médecines parallèles devient finalement, aujourd'hui, un geste de libération.»

Yanick Villedieu

PARUTIONS RÉCENTES

CHAMPIGNONS DU QUÉBEC ET DE L'EST DU CANADA



Denis Lebrun et
Anne-Marie Guérineau
Éditions France-Amérique
Montréal, 1981
288 pages, 9,95 \$

On a vu, ces dernières années, augmenter rapidement le nombre des mycologues amateurs. Ce phénomène n'est sûrement pas étranger à l'intérêt grandissant de la population pour les plantes sauvages comestibles. Et cet intérêt s'est répercuté aussi dans le monde de l'édition. De nombreux livres sur les plantes sauvages ont été publiés, et sur les champignons plus spécifiquement, plusieurs bons et même excellents ouvrages existent actuellement. Mais le dernier en liste, celui de Denis Lebrun et Anne-Marie Guérineau, constitue un outil précieux pour l'amateur et le débutant, par ses descriptions brèves mais complètes et les brillantes photos des champignons les plus fréquemment rencontrés. D'un format compact qui le rend facile à transporter, ce livre sera très utile au cours des excursions en forêt ou dans les champs, pour identifier sur place les champignons.

Cependant, il aurait été utile que l'on ajoute à la fin de certaines descriptions quelques détails pour éviter toute erreur d'identification. Par exemple, lorsque deux champignons peuvent se rencontrer dans un même habitat, comme le marasme d'orade (*Marasmius oreades*) à lamelles libres, comestibles, et le petit clitocybe morbifère (*Clitocybe morbifera*), vénéneux, qui a des lamelles décurrentes.

Le livre propose une méthode d'identification simple et rapide qu'il faut absolument apprendre à bien utiliser, car s'aventurer à identifier un champignon uniquement à l'aide de photos est souvent une cause d'erreur. Une photo, même très belle, ne représente pas nécessairement la couleur réelle du champignon, car l'environnement, l'ensoleillement et autres facteurs influen-

cent la photo. De plus, l'apparence et la couleur du champignon lui-même peuvent changer avec l'âge, la nature du sol et les conditions climatiques.

Cependant avec l'aide d'une personne avertie, le débutant arrivera facilement à reconnaître plusieurs espèces comestibles, à distinguer les espèces vénéneuses et à profiter de quelques bons plats succulents.

Champignons du Québec et de l'est du Canada constitue donc un outil précieux de travail pour le mycologue amateur et un instrument de vulgarisation utile pour le débutant ou le jeune naturaliste qui veut s'initier au monde merveilleux et fascinant de la flore des champignons.

Eugène Dontigny

LA RACISME, MYTHES ET SCIENCES

sous la direction de
Maurice Olender
Éditions Complexe, Bruxelles
1981, 467 pages, 31,95 \$

Dès la lecture des premières lignes de la préface, signée par Maurice Olender, le lecteur sait ou pressent qu'il ne s'agit pas là d'un ouvrage s'adressant à des néophytes. Étude de «l'altérité», de «l'autre», ce volume est dédié à Léon Poliakov, historien prestigieux et prolifique dont l'œuvre est un recueil historique de deux millénaires d'exil du peuple juif. Cet ouvrage regroupe les écrits d'éminents scientifiques qui ont voulu non seulement rendre hommage à Poliakov, mais aussi apporter leur contribution à l'étude de ce fait social qu'est le racisme.

De formation scientifique diverse (généticien, psychanalyste, historien, anthropologue, etc.), chacun utilise les données de sa spécialisation soit pour contester ou nuancer certaines affirmations, soit pour proposer une relecture de l'histoire, ou encore pour présenter de nouvelles voies d'analyse. Entre autres, Albert Jacquard, François Jacob, Jacques Ruffié ont participé à ce collectif.

Ouvrage collectif il en a les qualités et certains défauts. Remarquable par la diversité des articles, la variabilité des approches, la rigueur du contenu, il n'en est pas moins critiquable sur certains points. L'inégalité des textes est à souligner, certains articles sont trop ou très sommaires et laissent le lecteur dans l'expectative d'un développement qui ne vient pas.

L'ordre de présentation de chacun des articles pourrait lui aussi être l'objet de quelques commentaires. Olender, dans sa préface, opère un certain regroupement qui n'est pas respecté

par la suite. Pourtant ainsi regroupés, les textes semblaient moins épars et l'unité du volume mieux circonscrite. Le racisme est protéiforme certes, mais il est parfois irritant de retrouver quelques centaines de pages plus loin, le complément d'un texte lu précédemment.

En résumé, un volume fort intéressant qui, bien que ne s'adressant pas uniquement aux seuls spécialistes de la question, vise des personnes averties qui n'en sont pas à leur première lecture sur le sujet. Recueil de textes, il suggère, oriente la discussion plutôt qu'il ne clôt le débat. «Le racisme: mythes et sciences» ne se limite pas à l'étude de cas concrets, il dénonce, analyse les racines mêmes de ce fait: l'idéologie raciste.

Pierrette Pageau

L'AVENIR DE LA VIE Michel Salomon Seghers, Paris, 1981 432 pages, 28,70 \$

Cancer, nouveaux médicaments, génie génétique, longévité accrue, euthanasie, maladies mentales, promesses de l'immunologie, pouvoir médical, médecine préventive... Longue est la liste des questions autour desquelles tourne «la» question que beaucoup se posent: où va la vie?

Les réponses et la réponse, bien sûr, ne vont pas de soi. Mais celles que rapporte Michel Salomon dans ce livre valent la peine d'être écoutées. Les vingt interviews que le rédacteur en chef de *Prospective et Santé* a recueillies auprès d'éminents scientifiques (médecins souvent, mais aussi biochimistes, éthologues ou autres) constituent en effet, comme le dit Edgar Morin dans sa préface, «un désordre buissonnant et foisonnant» d'une belle richesse. À partir d'une grille commune qui sert de fil directeur à ces entretiens, c'est un peu de ce que pourrait être la santé et la médecine du tournant du millénaire qu'évoquent ces pages à la fois touffues et faciles, denses et fluides comme seule est la conversation.

Initiation pratique à la pensée prospective en matière de santé et de sciences de la vie, souvent animé par les plus grands mirages de la biomédecine de pointe, du cœur artificiel à la «greffe» d'ordinateur sur le cerveau, ce livre évite cependant les pièges de la futurologie naïve et de l'optimisme béat. Il est plutôt, comme le dit encore Edgar Morin, «un kaléidoscope qui se lirait certes d'un trait, mais aussi se consulterait au hasard, invitant à rêver, à méditer; un shaker où s'agitent et se mélangent probabilités et incertitudes», puisqu'il est vrai que «l'avenir est un

cocktail de probable et d'inattendu, où l'inattendu, arrivant en même temps que l'attendu, le transforme et le dérouté»...

À lire donc, même à petites gorgées, pour laisser l'esprit flâner sérieusement — c'est ainsi qu'il fait ses plus importants voyages —, à lire même au mois d'août.

Yanick Villedieu

Derniers Livres Reçus

L'art de la pêche à la mouche sèche
Jean-Paul Pequegnot
Flammarion, Paris, 1980
392 pages, 38,00 \$

Un jour, un homme...
Jean Hamburger
Flammarion, Paris, 1980
245 pages, 18,95 \$

Introduction pratique à la méthode expérimentale en psychologie
François Richer et Mathieu Gattuso
Décarie Éditeur
Montréal, 1981
189 pages, 12,50 \$

Au seuil de la mort
Karlis Osis et Erlendur Haraldsson
Introduction par le Dr Elisabeth Kubler-Ross
Québec/Amérique
Montréal, 1981
348 pages, 12,95 \$

La médecine sportive
Gabe Mirkin et Marshall Hoffman
Les Éditions de l'Homme
collection Sport
Montréal, 1981
326 pages, 10,95 \$

Pour vaincre le cancer du poulmon
Gilles Beauchamp
Guérin éditeur
Montréal, 1981
108 pages, 4,95 \$

Que notre joie demeure
Rosemary et Victor Zorza
Acropole, Paris, 1981
351 pages, 14,95 \$

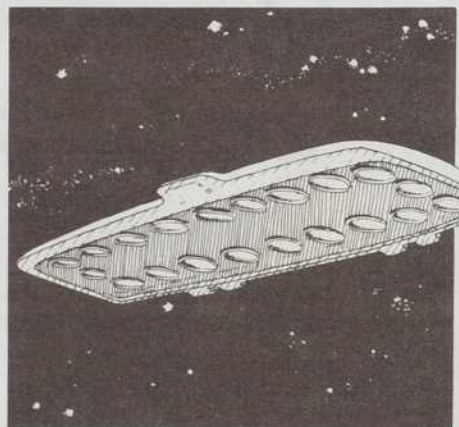
La recherche-action. Enjeux et pratiques
Revue internationale d'action communautaire, printemps 1981
202 pages, 10 \$

«Va te faire soigner, t'es malade»
Louise Guyon, Roxane Simard
Louise Nadeau
Stanké, Montréal, 1981
158 pages, 9,95 \$

en Vrac

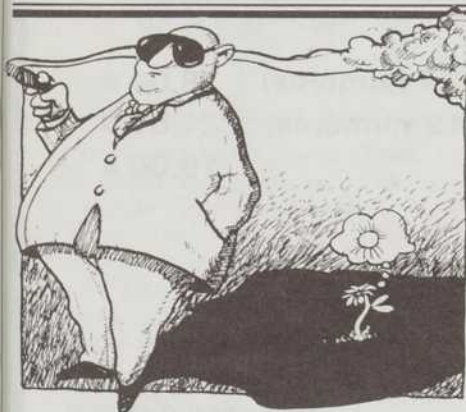
LES DIAMANTS DU CIEL

De minuscules cristaux de diamants ont été trouvés dans un météorite ferrugineux provenant de la calotte glaciaire antarctique. Cette découverte a été rapportée dans la revue *Nature* par trois chercheurs du Smithsonian Institution. C'est la deuxième fois que cela se produit. Mais, dans le premier cas, ce serait la très forte pression causée par le choc de la rencontre du météorite avec la Terre qui aurait été responsable de la formation des cristaux de carbone, alors que pour le dernier météorite, probablement un fragment d'astéroïde, la présence de diamants résulterait plutôt d'une grande collision qui aurait eu lieu dans l'espace, il y a de cela des millions d'années. Cela dit, ce n'est pas le Pérou pour les chercheurs, car ces diamants, minuscules, n'ont aucune valeur commerciale.



CONTRACEPTION SPATIALE

La NASA vient de révéler les résultats d'expériences scientifiques conjointes, réalisées dans l'espace en 1979, par les Américains et les Soviétiques. On a ainsi appris que les tentatives de faire procréer les 37 rats qui ont tourné pendant 29 jours autour de la Terre, à bord d'un Vostok, avaient échoué. Les rats ne se sont pas décidés à faire des petits! Ce qu'il y a d'étonnant, c'est que 37 autres rats, gardés sur Terre et placés dans un environnement identique à celui de leurs confrères de l'espace, n'ont pas plus procréé. Ils étaient pourtant soumis à la gravité! Les scientifiques de la NASA n'ont pas encore trouvé d'explication. Une consolation cependant: ils ont observé que les carottes et autres plantes placées à bord poussaient normalement.



LES GROS DU SOLAIRE

Un signe des temps? Les compagnies pétrolières se mettent au solaire. Elles ont investi l'an dernier 80 millions de dollars en recherche et développement consacré à cette forme d'énergie, et ces dépenses promettent d'être encore plus élevées dans les années à venir. Le géant dans ce domaine est la société Atlantic Richfield (ARCO) qui, par sa filiale ARCO Solar, entre déjà pour 25 pour cent dans la fabrication des cellules photovoltaïques. ARCO a aussi racheté récemment deux sociétés solaires américaines et ne semble pas avoir l'intention de s'arrêter là. D'autres multinationales, dont IBM, General Electric, Westinghouse et même Renault, font également une entrée en force dans le solaire. Les énergies alternatives parviendront-elles à échapper aux monopoles?

l'université pour se consacrer à sa nouvelle technique, résultat de dix ans de recherches et première application de la physique nucléaire à la conservation d'œuvres d'art! (*Discover*)

CAP SUR L'ARCTIQUE

Le printemps dernier, une expédition scientifique, dirigée par M. McInnis, de Toronto, s'est rendue à 210 kilomètres du pôle Nord pour y explorer l'épave du Bredalbane, un navire de bois qui avait coulé le 21 août 1853, en tentant de rejoindre la célèbre mission de sir John Franklin, partie à la recherche du passage du Nord-Ouest. Outre l'intérêt historique de la fouille d'une épave exceptionnellement bien conservée grâce à la salinité de ces eaux très froides, la mission de John McInnis dans l'Arctique s'était fixé des objectifs scientifiques. Elle devait permettre de tester l'équipement de plongée et d'étudier le comportement humain dans 100 mètres d'eau glaciale. Les chercheurs ont également observé, dans la pratique, les effets du frottement des glaces dans l'Arctique, dont on sait qu'ils peuvent être dangereux pour des oléoducs sous-marins et les plates-formes de forage. *Le National Geographic Magazine* a suivi toute l'opération.



LES DAUPHINS À L'ÉCOLE

On a essayé de comprendre le langage des dauphins, mais jusqu'ici, personne n'avait encore pensé que les dauphins, eux, étaient peut-être capables de nous comprendre. Stephen Cooper, conseiller municipal dans le Connecticut, et son

DU NUCLÉAIRE À L'ART

... ou comment un spécialiste en physique nucléaire trouve sa vocation. C'est en visitant une église de Manhattan que Ioan Crihan, professeur à l'université Rockefeller, fut frappé par l'état déplorable des tapisseries qui en ornaient les murs. Voulant se renseigner, il apprit que, partout dans le monde, des tapisseries, tableaux et bois sculptés étaient infestés d'organismes microscopiques, allant des bactéries aux termites. Il conçut alors l'idée de tuer ces «destructeurs» d'art en les mitraillant aux rayons X. Sous des radiations 25 millions de fois plus fortes que celles utilisées en radiographie, les organismes meurent, sans que cela endommage le bois, la toile ou la tapisserie. Crihan a trouvé qu'il y avait tant à faire dans ce domaine qu'il a abandonné



frère Charles, linguiste amateur, ont fait ce pari qui les a lancés depuis trois ans dans une aventure. En utilisant des formes de métal, chacune représentant un groupe de sons, formant des mots, et associée à une réalité (la nourriture, par exemple), les deux frères comptent réussir à communiquer avec les dauphins. Ils espèrent même leur apprendre à composer eux-mêmes des messages, en déplaçant ces formes. D'ici à ce qu'un dauphin se mette à écrire *La Condition humaine*! (Discover)

DEMAIN, LE KRILL

On sait les grands espoirs qu'on avait mis dans ces mini-crustacés qui abondent dans les mers antarctiques et devaient devenir la grande source de protéines de demain. Eh bien, ces espoirs ont failli être réduits à néant par des chercheurs norvégiens qui ont décelé dans la chair du krill de fortes concentrations de fluorure, la rendant impropre à la consommation humaine. Heureusement, d'autres chercheurs, d'Allemagne de l'Ouest ceux-là, ont découvert que c'étaient la carapace, les antennes et les pattes du krill qui contenaient ces concentrations inquiétantes. Si l'on parvient à séparer rapidement la chair de la carapace, la quantité de fluorures ne dépasse pas celle de la chair de poisson, et le krill est parfaitement consommable. Il reste maintenant à mettre au point la méthode de décorticage la plus rapide et la plus économique possible.

**VOUS
DÉMÉNAGEZ?**

NOM

numéro d'abonné

date d'entrée en vigueur

ANCIENNE ADRESSE

Numéro Rue Appartement

Ville Province ou pays

Code postal

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

en SEPTEMBRE

- 1 Avec Pierre Sormany, le monde des robots envahit nos pages
- 2 Manon Cornellier et Raymond Lemieux analysent ce qu'impliquerait le choix de Gros-Cacouna comme site d'un terminal méthanier
- 3 Avec Claude de Launière, l'astrologie est confrontée aux arguments scientifiques

1910

FAITES-VOUS PLAISIR ABONNEZ-VOUS!

Au Canada:

- ☐ Abonnement spécial (2 ans / 24 numéros) : 38,00 \$
- ☐ Abonnement régulier (1 an / 12 numéros) : 21,00 \$
- ☐ Groupe: (10 et plus — 1 an): 19,00 \$

À l'étranger:

- ☐ Abonnement spécial: (2 ans / 24 numéros): 51,00 \$
- ☐ Abonnement régulier: (1 an / 12 numéros): 28,00 \$

COUPON D'ABONNEMENT
(à remplir en lettres MAJUSCULES)

- ☐ abonnement
- ☐ réabonnement
- ☐ changement d'adresse

_____ 60

31 nom

_____ 80

61 prénom

[B] []
7 8

_____ 28

9 numéro rue

appartement

_____ 48

29 ville

province

_____ 68

49 pays

_____ 74

69 code postal

- ☐ Chèque ou mandat postal ci-joint
Tarif en vigueur jusqu'au 31 mai 1982

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

UN EXCELLENT INSTRUMENT POUR JOUER AVEC VOS ENFANTS!

LE PETIT DÉBROUILLARD

Des expériences faciles et instructives pour les jeunes et les moins jeunes



2^e
ÉDITION

LE PETIT
DÉBROUILLARD
par le professeur
Scientifix
19 x 20,5 cm, 120 p.
ISBN 2-920073-16-8
9,95 \$

Faire une butte d'eau. Dessiner une œuvre d'art avec de la laine d'acier. Fabriquer du blanc avec des couleurs. Tours de magie? Non, tours de science! Car «Le petit débrouillard» est avant tout une façon de jouer avec la science, après en avoir maîtrisé les éléments de base. Dans un premier temps: une explication courte, très claire, de phénomènes scientifiques en apparence complexes ou même inimaginables au jeune esprit curieux de 9 à 15 ans environ. Celui-ci a cependant très vite tous les atouts en main pour vérifier et assimiler concrètement ces phénomènes. Et ce, sans explosion, ni halo de fumée... Le jeune «As du laboratoire» peut puiser à

même les réserves domestiques tout l'équipement nécessaire à ses expériences!

«Le petit débrouillard» réunit 66 des meilleures expériences présentées par l'intrigant «professeur Scientifix» aux lecteurs des journaux hebdomadaires abonnés au service de nouvelles scientifiques «Hebdo-Science». Québec Science Éditeur, la Fédération québécoise du loisir scientifique et l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences ont uni leurs efforts pour publier ces expériences dans un livre splendide et superbement illustré par Jacques Goldstyn.

Achetez-le chez votre LIBRAIRE ou postez ce coupon à: Québec Science Éditeur, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1

BON DE COMMANDE

Veuillez me faire parvenir les volumes suivants:

☐ LE PETIT DÉBROUILLARD, par le prof. Scientifix, 120 p.

De la Collection FAIRE:

☐ CHERCHONS NOS ANCÊTRES, par Michel Langlois, 168 p.

☐ DEVEZ-ASTRONOME AMATEUR, par Jean Vallières, 244 p.

Prix

Quantité

Total

9,95 \$

8,95 \$

10,95 \$

Sous-total

Frais de port et de manutention

1,75 \$

Ci-joint chèque ☐ mandat ☐ au montant de

\$

NOM

ADRESSE

TÉLÉPHONE

CODE POSTAL

Québec Science Éditeur, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1



**Dans le secret de la PHOTOSYNTHESE:
de l'énergie et de la nourriture à volonté...
au XXI^e siècle!**

1 Les chlorophylles de la plante absorbent la lumière et la transforment en énergie chimique... 2 La plante utilise ensuite cette énergie pour décomposer de l'eau en oxygène et en hydrogène: elle libère l'oxygène dans la nature et emmagasine l'hydrogène qui entrera plus tard dans la composition du glucose... 3 La plante utilise aussi cette énergie pour se donner un «transporteur d'énergie»: l'ATP... 4 Finalement, la plante combine un atome de carbone (qu'elle prend dans le gaz carbonique de l'atmosphère) avec un sucre à cinq atomes de carbone (déjà présent dans la cellule végétale), formant ainsi un sucre à six atomes de carbone: le glucose...



Recherches avant-gardistes sur la transformation de la lumière en électricité

Les êtres humains ne peuvent se nourrir que du glucose et autres molécules organiques que seules les plantes fabriquent, par la photosynthèse; ou se nourrir des animaux qui eux-mêmes n'existeraient pas sans les plantes. De nombreux chercheurs se sont donc penchés sur l'étude de la photosynthèse: la recherche en ce domaine de la biophysique a pour but, entre autres, d'accélérer le processus photosynthétique pour rendre les plantes plus productives; d'effectuer en laboratoire la synthèse des molécules organiques dont nous avons besoin; etc.

Quelques chercheurs particulièrement innovateurs visent un autre objectif, tout aussi important à notre époque, celui de reproduire la première étape de la photosynthèse, à une grande échelle, pour transformer l'énergie lumineuse en énergie électri-

que et doter ainsi notre société d'une source inépuisable d'électricité peu coûteuse et non polluante.

Une photopile à la chlorophylle

En plaçant, sur une lamelle de verre *A*, une mince couche de chlorophylle *C* entre deux pellicules d'aluminium *B* et d'argent *D*, il est possible de transformer l'énergie lumineuse en énergie électrique; en effet, l'absorption de la lumière par la chlorophylle en sandwich entre deux métaux différents crée un voltage aux bornes de la pile.

Le rendement de cette «imitation» de la première étape de la photosynthèse est cependant très faible (de l'ordre de 0,2%) comparé à celui de la photosynthèse opérée par la plante vivante (autour de 15%).

Jean-Pol Dodelet de l'I.N.R.S.-Énergie, avec la collaboration de

Roger M. Leblanc qui dirige le Centre de recherche en biophysique à l'U.Q.T.R., espère augmenter ce rendement, d'une part en modifiant les composantes inorganiques de la photopile, d'autre part en ajoutant à la chlorophylle d'autres pigments photosynthétiques (de façon à se rapprocher davantage du processus biologique qui confère à la plante son efficacité).

Phthalocyanines, porphyrines, quinones

Les phthalocyanines, porphyrines et quinones sont des molécules organiques semblables à la chlorophylle. «Comme photoconducteur», explique Jean-Pol Dodelet, j'utilise présentement une phthalocyanine d'aluminium rendue surfactante par la greffe d'une chaîne grasse, ce qui permet de l'électrodeposer: cette méthode rend possible la dépo-

sition de films uniformes sur de très grandes surfaces... Je compte expérimenter également, ajoute avec optimisme le professeur Dodelet, l'emploi des porphyrines à chaînes grasses; le dopage de porphyrines par des quinones, etc.»

Peut-on imaginer des cellules photovoltaïques à surfaces géantes, pour alimenter en électricité des cités entières... bientôt? Pourquoi pas!

(Les recherches de Jean-Pol Dodelet, Roger M. Leblanc et al. sur différents aspects de cette question ont été publiées dans *Photochemistry and Photobiology* sous forme d'articles échelonnés depuis la fin de 1978.)

