

# québec science

Volume 13, numéro 4

## LES EXTRATERRESTRES EXISTENT MAIS....



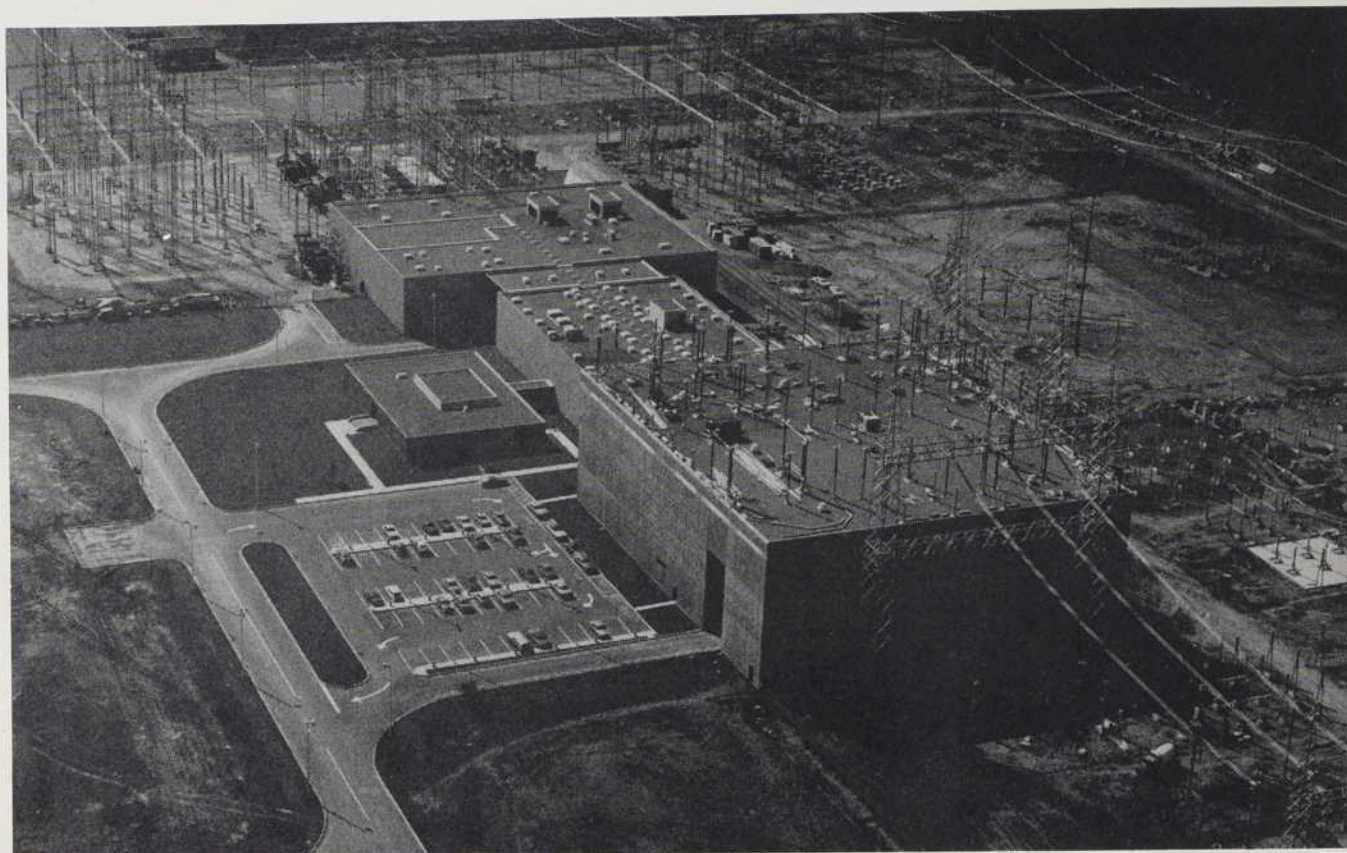
L'INFLATION  
PEUT ÊTRE VAINCUE

MONTREAL EMPIETE  
SUR NOTRE GARDE-MANGER

UNE MALADIE QUI FAIT  
40 MILLIONS DE VICTIMES

ER  
-69

# IREQ



*Le laboratoire GRANDE PUISSANCE est relié au réseau à 735 000 volts de l'Hydro-Québec.*

À Varennes, soixante Québécois, deux Indiens, six Français, quatre Américains, deux Égyptiens, sept Britanniques, trois Tchécoslovaques . . . en tout dix-sept nationalités; physiciens, chimistes, mathématiciens, ingénieurs en électricité, mécanique et métallurgie, se sont regroupés et mettent à la disposition de l'industrie et des universités québécoises, leurs compétences et les facilités de recherche et d'essais d'un des centres de recherche en électricité les mieux équipés en Amérique du Nord.

**L'IREQ, la recherche scientifique au service  
de l'avenir des Québécois.**



PER  
J-69

ES

REPROD



## SOMMAIRE

### ARTICLES

- Les extra-terrestres existent, mais ... / Fabien Gruhier** 14  
L'existence des extra-terrestres ne fait plus de doute pour les scientifiques. Le problème, c'est de communiquer avec eux.
- L'économie à réinventer / Pierre Sormany** 20  
L'économie traditionnelle ne sait plus où donner de la tête face au problème de l'inflation. De cette crise naîtra une nouvelle économie.
- Quarante millions de victimes / Madeleine Vaillancourt** 28  
Inoffensive sous nos latitudes, la mouche noire véhicule une terrible maladie: l'onchocercose.
- La ville dans le garde-manger / Claude Greffard** 34  
A mesure que la ville croît, elle empiète sur nos meilleures terres agricoles.

### RUBRIQUES

- Courrier** 4
- Actualité** 6  
○ Quand l'électricité gèle ○ Souder à froid ○ Prix Nobel 1974 ○ Des camions dans le vent ○ Début de vie dans l'espace ○ Mars sous toutes ses coutures
- Environnement** 10  
○ Des lacs trop bien nourris ○ Le convertisseur catalytique ○ De nouveaux moutons ○ Déchets en nutrition animale ○ Mettre des algues au menu ○ Croisements bovins-bisons
- La Science & la Santé** 38  
○ Réponse à la méningite ○ Le lait idéal ○ Le prix de l'eau lourde ○ Vers une meilleure santé ○ Le poids de l'intelligence ○ La sensibilité du nouveau-né ○ Échos du cœur ○ Pour détecter les infections ○ L'air maladi
- La Science & les Hommes** 43  
○ Les dangers du travail ○ L'ordinateur musicien? ○ La banque du savoir ○ Le tourisme destructif ○ Des étudiants menacent la recherche
- Parutions récentes** 46
- En vrac** 49

### COMITÉ DE SOUTIEN

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

Le magazine Québec Science, mensuel à but non lucratif, est publié par l'Université du Québec avec le soutien du ministère de l'Éducation et du Conseil national de recherches du Canada. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques sont dus à la rédaction. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. © Copyright 1974 - Le magazine Québec Science-Université du Québec. Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec, quatrième trimestre 1974. Courrier de deuxième classe, enregistrement no 1052.

Ils n'ont peut-être pas les yeux bleus, ne sont sans doute ni aussi joufflus, ni aussi frisés que les angelots des cahiers de devoirs de notre enfance, mais les extra-terrestres existent. C'est là une déduction tout à fait conforme aux canons probabilistes et... une façon bien à nous de vous souhaiter Joyeux Noël!

## LE MAGAZINE québec science

#### Directeur

Jean-Marc Gagnon

#### Chef des informations

Benoît Drolet

#### Secrétaire de rédaction

Diane Dontigny

#### Correspondant pour l'Europe

Fabien Gruhier

#### Conception graphique

Jean-Pierre Langlois

#### Secrétariat et diffusion

Patricia Larouche

Françoise Ferland

#### Impression

L'Éclaireur Ltée, Beauveville

#### Distribution en kiosques

Les Messageries Dynamiques Inc.

(514) 332-0680

#### Publicité

Agence de vente publicitaire A.F. Inc.

2860, des Quatre-Bourgeois

Sainte-Foy, Québec G1V 1Y3

(418) 658-0002

#### Abonnements

(1 an / 12 numéros)

Tarif régulier: \$8.00 / Tarif étudiant: \$6.00\*

A l'étranger: \$15.00 / A l'unité: \$1.00

#### Port de retour garanti

LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE

Case postale 250

Sillery, Québec

G1T 2R1

Tél.: (418) 657-2426 / Téléx: 011 3488

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

## COURRIER

### PLAIDOYER POUR LA GÉOLOGIE

(...) Par sa nature, la Géologie est un domaine scientifique ouvert à tous, procurant aux enfants, comme la Biologie, un émerveillement toujours renouvelé, à l'étudiant un moyen d'approche rationnel de son milieu naturel.

Si la Géographie, les Sciences Humaines permettent de broser un tableau suggestif ou subjectif du milieu, très souvent illustré de chiffres et de diagrammes, la Géologie comme la Biologie peut permettre au jeune d'aller à la source même de l'information et de développer en plus de son esprit de recherche et sa culture, un esprit d'analyse.

Il y a vingt ans, la théorie de la dérive des continents faisait sourire les scientifiques. A ce jour, cette théorie est non seulement en passe de se voir confirmée, ce qui permet entre autres choses de comprendre la formation des chaînes de montagnes, la géographie des continents, le volcanisme et le mécanisme des tremblements de terre, mais de donner de nouvelles et très prometteuses orientations dans le domaine minier: exploration des grandes fractures océaniques, dans le domaine pétrologique: genèse des minéralisations intratelluriques, etc...

Il y a vingt ans, la théorie de l'Évolution était contestable par les philosophes et même un certain nombre de scientifiques. A ce jour, cette théorie est en passe de devenir le support de toute recherche scientifique en biologie, microbiologie, biochimie, paléontologie, géologie.

Les faits ainsi exposés me paraissent suffisamment éloquents, et il me semble qu'il serait temps que cette Science ait droit de cité dans l'enseignement général, à l'élémentaire, au secondaire, au C.E.G.E.P., à l'université. Droit de cité dans nos occupations culturelles, droit de cité dans le travail au niveau des responsabilités.

Nous sommes loin du temps où la Géologie était l'apanage de quelques naturalistes poètes placés hors du temps, collectionnant des cailloux. L'exploration du précontinent et des plaines océaniques vient de faire l'objet d'une conférence mondiale des gouvernements. Peu de gens, hormis les spécialistes s'en sont préoccupés, et pourtant ce problème déterminera d'ici à vingt ans de nouveaux modes de vie. Pourquoi sommes-nous si insouciant?

Etienne Martin  
Professeur de géologie  
Alma

### TECHNOLOGIE DOUCE

L'article intitulé «Trop peu pour le Soleil» (Québec Science, septembre 1974) dé-

montre qu'on peut chauffer à 67 pour cent une maison en élevant la température d'une certaine masse d'eau de quelques degrés grâce à l'énergie solaire. Or, la même énergie canalisée par un réflecteur parabolique peut fondre le métal. N'y aurait-il pas lieu d'utiliser ce dernier principe pour le chauffage domestique?

Dans le même ordre d'idée, y a-t-il quelqu'un, au Québec, qui s'intéresse à la production de méthane à partir de déchets organiques tels que le fumier? J'ai obtenu de la documentation d'un organisme de Californie, mais j'aimerais connaître les travaux d'ici.

Jean Larose  
Marieville

*En ce qui concerne l'utilisation de l'énergie solaire pour le chauffage des maisons, un étudiant gradué de l'École d'Architecture de l'université Laval travaille à mettre au point une maison prototype qui devrait être construite dans la région de Rimouski. Il semble toutefois que les réflecteurs paraboliques ne soient pas utilisés dans ce genre de construction. Ce qu'on cherche à faire, dans ce domaine, c'est de chauffer de l'eau qui circule derrière une paroi de verre en coulant sur le toit. Les miroirs paraboliques sont plutôt utilisés lorsqu'il est nécessaire d'obtenir une grande énergie dans un espace bien localisé.*

*Quant à la production de méthane à partir des déchets organiques M. Michel Cascas, du département des sols de la faculté d'agriculture, souligne qu'il existe des cas isolés, où des cultivateurs produisent eux-mêmes le méthane qui fait fonctionner leur machinerie. La production à grande échelle ne se pratique toutefois pas, au Québec, et il semble qu'elle demeurera ainsi encore longtemps...*

### UN ARÔME EMPOISONNÉ

Merci pour l'excellente tenue et l'intérêt de votre revue. Félicitations entre autres pour votre article intitulé «Un arôme empoisonné», publié dans le numéro d'avril 1974.

Toutefois, j'aurais aimé comprendre la relation qui existe entre le platine et l'échappement d'acide sulfurique dû au nouveau système anti-pollution des automobiles 1975. Les personnes intéressées à la science, qui vous lisent, apprécient ces explications plus que toutes les affirmations, mêmes celles à sensation.

Jean-Paul Doyle  
Sept-Iles

*Vous trouverez sans doute réponse à vos questions dans l'article intitulé «Le convertisseur catalytique» dans la rubrique Environnement du présent numéro.*

### LES VOITURES ÉLECTRIQUES

Je vous adresse mes félicitations les plus sincères pour votre gigantesque effort de vulgarisation de l'actualité scientifique. Cela représente un travail ardu de mettre les connaissances nouvelles à la portée de gens «bien ordinaires» et des scientifiques en herbe, comme moi-même d'ailleurs. J'apprécie grandement le travail accompli jusqu'à maintenant, et je souhaite longue vie à l'entreprise enrichissante qui est la vôtre.

J'ai lu avec beaucoup d'attention votre article du numéro de mai dernier sur les voitures électriques. C'est un sujet qui me passionne. Pourriez-vous me faire parvenir des renseignements supplémentaires sur l'évolution de telles voitures, et sur les détails des prototypes qui ont marqué cette évolution? Je vous remercie à l'avance de l'accueil que vous ferez à ma demande.

Denis Charlebois  
Masson

*Le comité du Matériel roulant de l'Hydro-Québec a été chargé d'évaluer l'impact sur le comportement du réseau électrique face à l'utilisation éventuelle de véhicules électriques. L'Hydro-Québec prendra bientôt livraison d'un premier véhicule de la Compagnie Otis. Le modèle, qui pourra transporter 2 passagers et 225 kilogrammes de matériel, sera muni de 8 accumulateurs conventionnels de 12 volts chacun. Selon M. Michel Attenu, conseiller technique du comité, ce véhicule s'apparente aux petites voitures Renault et peut atteindre près de 80 kilomètres à l'heure. Il n'est pas impossible que la petite Otis puisse, un jour prochain, servir aux préposés à la lecture des compteurs électriques à domicile.*

*Pour plus d'information, concernant cette première hydro-québécoise, vous pouvez vous adresser à M. Louis Masson, Institut de recherche de l'Hydro-Québec, Case postale 1000, Varennes, Québec J0L 2P0.*

### DES TABLEAUX PLEINS D'ALLURE

Je suis à la recherche depuis un bon moment, d'un tableau périodique (des éléments chimiques) qui ait un peu d'allure. Je me suis déjà adressée à différents centres de recherches scientifiques situés aux États-Unis et ce, sans aucun résultat. J'aimerais donc savoir, si c'est possible, où et à quel prix je pourrais me procurer «l'objet de mes désirs»?

Josée Plante  
Fabreville

*Vous pouvez vous adresser à: Sargent-Welch Scientific of Canada Ltd, 330 Cavendish, Montréal, QUÉBEC. Ils pour-*

ront fournir l'objet de vos désirs, qui porte le nom de «*Periodic Table of the Elements*» (numéro de catalogue S-18806). Bien qu'un peu vieux (ce tableau périodique date de 1964), il n'en comprend pas moins une foule de détails (rayon de covalence, rayon atomique, rayon ionique, volume atomique, énergie d'ionisation, chaleur spécifique, électronégativité, point d'ébullition, point de fusion, densité, structure cristalline, structure électronique, etc...) et se rend jusqu'à l'élément numéro 103 (le Lawrencium). Pour un ou deux exemplaires, vous pourrez vous le procurer gratuitement. D'autre part, vous trouverez, dans le livre intitulé «*La Matière*» publié dans la série *Life le monde des sciences*, un intéressant tableau périodique illustré des photos des éléments sous leur état naturel.

### EMPLOI D'ÉTÉ DEMANDÉ

Je vous félicite pour votre revue et je voudrais vous demander un service soit si jamais vous entendez parler d'emploi d'été pour 1975 soit en biologie (physiologie, écologie, biochimie, aménagement, microbiologie, etc), en géologie ou en océanographie, faites-le moi savoir s'il-vous-plaît.

Rémi Quirion  
Sherbrooke

### SPÉCIAL SEPTEMBRE

Dans votre numéro de septembre 1974, vous demandez des suggestions pour le Numéro spécial de septembre 1975. J'aimerais beaucoup que vous traitiez de l'astronomie. Je trouve vos articles très intéressants et je vous encourage à continuer.

Ghislain Gravel  
Chibougamau

### PROBLÈME DE CANETTES

Pouvez-vous estimer le nombre d'années que requiert la désintégration complète d'une «canette de bière» (ou d'eau gazeuse) jetée au milieu d'un lac qui a 40 pieds de profondeur environ. Cette désintégration (car on ne peut parler ici de biodégradation) s'effectue-t-elle plus vite à 10 pieds de profondeur?

Continuez votre bon travail.

M. Champagne  
Montréal

La rédaction de Québec Science est bien trop occupée à préparer chaque mois des numéros de plus en plus intéressants pour répondre à une telle question. Peut-être qu'un lecteur charitable pourra s'en charger...

### APPEL À TOUS

Je tiens à vous féliciter pour l'excellent travail que vous accomplissez, il y a déjà quatre ans que je suis abonnée à votre magazine, et celui-ci n'a pu me décevoir par ses articles dynamiques et futuristes.

À ce sujet, j'aimerais bien, si le temps vous le permet, que vous me fassiez part de toutes offres d'emploi dont vous auriez vent, autant dans les laboratoires d'hôpitaux, pharmaceutiques, d'écoles, de recherches, etc... que de compagnies en quête de personnel, car l'an prochain, au mois de juin plus précisément, je terminerai (enfin je l'espère!) mon cours en laboratoire médical.

Cette lettre vous semblera peut-être précocée, mais avec le rythme de vie actuel, il est hasardeux d'agir en toutes dernières minutes.

Mimi Gagnon  
St-Jérôme

### SECRETARIAT MÉDICAL

Je désirerais plus de renseignements (pour moi et sûrement pour quelqu'un d'autre) sur le secrétariat médical et les soins techniques à domicile, car je suis présentement ces cours au collège. Il me reste environ 7 mois de cours pour terminer. Je crois que ce serait un thème assez intéressant pour tout le monde. Vous m'aideriez beaucoup.

Micheline Racicot  
Montréal

*Nous nous demandons bien de quels renseignements vous avez besoin puisque vous suivez déjà des cours en ces domaines...*

### CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

Nous vous serions extrêmement reconnaissants de nous faire savoir comment il serait possible d'obtenir des exemplaires des documents présentés au Congrès International de la Géologie tenu à Montréal en août 1972.

Les thèmes désirés sont les suivants:

- L'âge de la terre
- L'environnement primitif terrestre et l'origine de la vie
- Nouvelles preuves de la dérive des continents
- L'origine des gîtes des minerais
- La géologie pétrolière et les gisements potentiels de pétrole
- Les ressources minérales des fonds marins
- L'étude de la géologie de la terre par satellite
- Les nouvelles découvertes concernant

la géologie des planètes Mars, Vénus et Mercure

Gilles Querry  
Module de Géographie  
Polyvalente de Bonaventure

*Il suffit d'écrire au: 24e Congrès international, 601, rue Booth, Ottawa, Ont. K1A 0E8, pour obtenir les publications que vous désirez.*

### MUSIQUE ÉLECTRONIQUE

Nous tenons d'abord à vous remercier et à vous féliciter pour l'intérêt que crée votre revue chez les jeunes. Cependant, nous serions heureux si la revue se penchait davantage sur la science de l'électronique et tout particulièrement sur les instruments de musique électronique.

Nous croyons que ce sujet passionne à peu près tous les jeunes de notre âge (15, 16, 17 ans) qui entrent dans une grande partie dans le pourcentage de vos lecteurs. Nous apprécierions que l'un ou l'autre de vos journalistes publie un article portant sur ce qu'on appelle le «synthétiseur» avec peut-être une ou deux entrevues avec les grands «musiciens électroniques».

Un groupe d'élèves du  
Collège Mont-Saint-Louis  
Montréal

*Suggestion retenue. Surveillez les prochains numéros.*

### ANALYSE DES TEINTURES

Je suis étudiante en Chimie analytique au Cégep de Shawinigan et notre programme comporte un projet de fin d'études. Dans le cadre de ce projet, ma collègue et moi effectuons une étude des teintures.

Abonnée à votre revue depuis un an, je suis en mesure de constater la valeur de votre information. C'est pourquoi je m'adresse à vous pour vous demander si vous possédez de la documentation sur les méthodes d'analyse des teintures. Si non, j'espère que vous pourrez me référer à des personnes ou organismes ressources.

Brigitte Bérubé  
Grand-Mère

*Comme nous l'écrivions plus haut, Québec Science ne dispose malheureusement pas des ressources d'un centre de documentation. Faites du bibliothécaire de votre école, votre meilleur ami. Il est souvent très bien placé pour vous aider et même, si besoin était, il peut s'adresser à une autre bibliothèque.*

## ACTUALITÉ

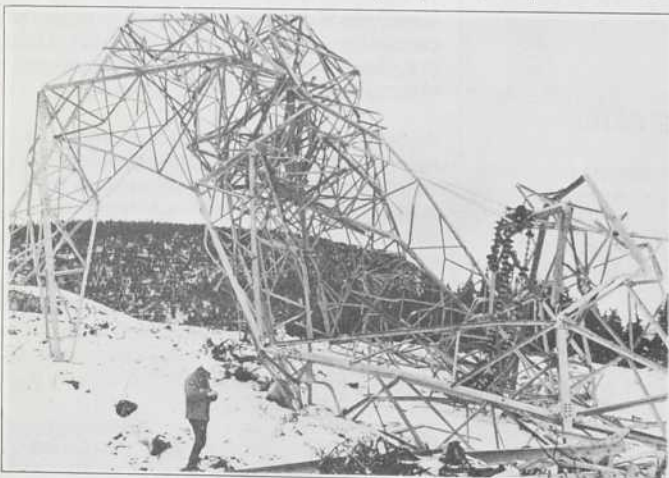
# Quand l'électricité gèle

Au cours des 15 dernières années, le Québec a subi des pertes de l'ordre de 35 millions de dollars, causées par l'écroulement de certaines sections des lignes de distribution de l'énergie électrique. D'autre part, les contretemps et les problèmes sociaux qui s'en sont suivis revêtent une grande importance, bien qu'il soit difficile de les évaluer quantitativement. La tempête verglaçante qui s'est abattue sur l'Est de la province, du 21 au 23 décembre, l'année dernière, a causé des pannes d'électricité dans quelque 130 000 foyers et a demandé de gros efforts de la part des équipes d'entretien.

Le Dr P.C. Luan et son équipe, du département des sciences appliquées de l'Université du Québec à Rimouski, poursuivent des recherches pour éviter, dans la mesure du possible, de telles catastrophes. Le Dr Luan souligne que les types de manchons de glace qui peuvent provoquer l'affaissement des tours qui supportent les câbles électriques sont généralement départagés en trois groupes: le givre mou, le givre dur, et le verglas.

En montagne, les nuages contiennent des gouttelettes surfondues (gouttelettes d'eau à l'état liquide bien qu'au-dessous du point de congélation) qui gèlent presque immédiatement au contact des câbles électriques et forment une couche de givre mou, blanc, opaque et granuleux, autour de ceux-ci. Quand le vent souffle violemment, les gouttelettes sont plus grosses et le gel se fait plus lentement. Dans ces conditions, une goutte qui frappe un câble n'a pas le temps d'y geler qu'une seconde vient s'y agglomérer. La cohésion et la densité du givre dur sont donc plus grandes que pour le givre mou.

D'autre part, le verglas se forme lors de pluies composées de gouttes dont la température est légèrement au-dessous du point de congélation. Sa densité est grande et son adhésion ferme mais, heureusement, les pluies verglaçantes ne durent généralement que peu de temps et sont assez peu fréquentes. Il ne faut toutefois pas sous-estimer cet adversaire; lorsqu'il frappe, ses conséquences peuvent être catastrophiques. L'importance et



▲ 32 PYLÔNES S'EFFONDRENT — Au printemps de l'année dernière, le 29 avril 1974, 32 pylônes supportant les deux lignes à 735 kilovolts qui relient la centrale de Churchill Falls au poste de Manicouagan se sont effondrés à la suite des assauts répétés d'une violente tempête et de la formation de verglas. Des vents atteignant près de 80 kilomètres à l'heure se sont acharnés sur une zone de quelque 35 kilomètres de longueur sur 15 de large, à une centaine de kilomètres au nord-est de Baie-Comeau. Les réparations, terminées aux environs de la mi-juin, ont coûté 3 millions de dollars.

la fréquence d'apparition du verglas dépendent de plusieurs facteurs: la topographie du terrain, la proximité des sources d'humidité et les voies préférentielles empruntées par les tempêtes. Il est donc très difficile de prédire l'importance de l'accumulation de glace en un point donné. Néanmoins, d'après les relevés statistiques des précipitations et des vents, la probabilité que s'accumule une épaisseur de 2,5 centimètres (1 pouce) de glace sur les câbles conducteurs du Québec est très faible (à peine 5 pour cent). Cependant, cette probabilité augmente pour les régions montagneuses.

Les ingénieurs fixent normalement l'excédent de poids que peut supporter un câble à 4 kilogrammes par mètre de longueur; ceci correspond à un dépôt de glace de 1 centimètre d'épaisseur conjugué à un vent de 90 kilomètres à l'heure (55 milles à l'heure). Cependant, des mesures faites immédiatement après des tempêtes qui ont provoqué des affaissements de lignes démontrent clairement que l'épaisseur de glace accumulée sur les câbles peut facilement excéder le centimètre. On a relevé jusqu'à 10 centimètres de glace sur une des lignes à 735 kilovolts, traversant le Saguenay, près de l'anse Saint-Jean; cette ligne s'est écroulée en 1969. Notons que 10 centimètres de glace correspond à un excédent de poids de 15 kilogrammes par mètre de longueur. La distance moyenne entre les tours du réseau à 735 kilovolts étant de 475 mètres, le poids de glace atteindrait alors près de 85 tonnes (le réseau est formé par des lignes de 3 groupes de 4 câbles chacun).

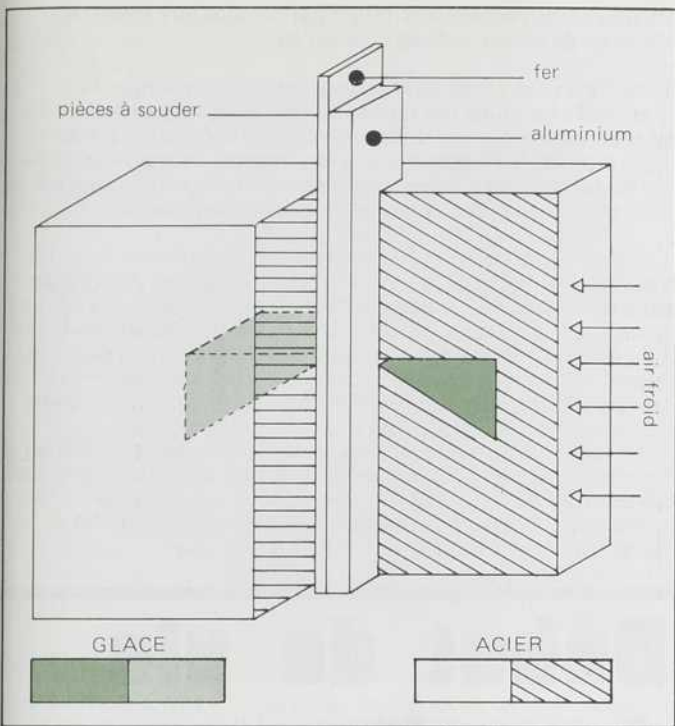
Le Dr Luan étudie la coalescence des gouttelettes et la précipitation électrostatiques des polluants et leurs effets sur les câbles de transmission de l'énergie électrique. Les chercheurs de l'UQAR reproduisent, en laboratoire, les différents types de glace: givre mou, givre dur, verglas ou neige mouillée. Ces expériences se déroulent dans un courant d'air contenant des gouttelettes d'eau surfondues (à des températures variant entre  $-20^{\circ}\text{C}$  et  $0^{\circ}\text{C}$ ). La force d'adhésion de ces gouttelettes est ensuite notée et les propriétés des conducteurs affectés sont observées. Avec l'hiver qui vient, ils pourront vérifier si les travaux menés en laboratoire correspondent bien à ce qui se produit dans la nature.

Comme moyen de protection, le Dr Luan envisage la possibilité de chauffer les câbles ou de les faire vibrer pour les débarrasser du joug de la glace. Que les pluies d'hiver se le tiennent pour dit, nous pourrions bientôt les prendre à la légère.

## Souder à froid

Il semble bien que le froid soit meilleur que la chaleur pour souder des métaux entre eux.

Un ingénieur soviétique, M. Pyotr Radchenko, a mis au point un ingénieux procédé, simple et peu coûteux, permettant de souder les métaux les plus divers. Son principe consiste à utiliser l'énorme force d'expansion de l'eau, lorsque celle-ci se transforme en glace. En se solidifiant, ses molécules (faites de deux atomes d'hydrogène unis à un atome d'oxygène) s'orientent d'une façon précise les unes par rapport aux autres. Ce faisant, l'eau occupe un volume de plus en plus grand. Elle peut produire alors des pressions supérieures à 20 000 fois la pression atmosphérique normale, sur un récipient qui la contiendrait. L'appareil de M. Radchenko utilise précisément ces formidables pressions. Il est constitué de deux cavités coniques encastrées dans une solide armature d'acier. L'eau contenue dans les cavités coniques augmente de volume lorsque sa température est portée au-dessous de son point de congélation ( $0^{\circ}\text{C}$ ). Le refroidissement se fait tout simplement par un courant d'air froid venant de l'extérieur, en hiver (rappelons que l'inventeur est Moscovite), ou par des méthodes plus sophistiquées (air liquide, fréon, etc...) si nécessaire. Simple, peu coûteuse et sans danger, cette technique de



▲ L'UNITÉ DANS LA DIVERSITÉ — Grâce à l'appareil de soudure de l'ingénieur Radchenko, il devient simple de joindre solidement l'un à l'autre des métaux aussi différents que le fer et l'aluminium, par exemple. La glace, en se formant dans les cônes, prend de l'expansion et comprime les pièces à réunir très fortement l'une contre l'autre.

soudure gagnera certainement en popularité, au cours des prochaines années, surtout si nos hivers québécois se maintiennent dans la tradition.

## Prix Nobel 1974

Il y a quelques semaines, une poignée de scientifiques est venue grossir les rangs de quelque 300 autres lauréats du prix Nobel. Depuis ses débuts, en 1901, les comités de sélection des méritants ont toujours su maintenir des critères justes et objectifs et, par là, conserver une très haute estime de la part de la communauté scientifique du monde entier. Néanmoins, les traditions y sont si bien implantées que le «système» du prix Nobel semble encore nourrir l'illusion que la Science peut être traitée comme totalement indépendante et détachée du monde. A vous de juger...

### Chimie

Cette année, l'Académie suédoise des sciences a attribué le prix Nobel de Chimie à M. Paul J. Flory, de l'Université de Stanford (Californie), pour sa contribution à la chimie-physique des «grosses molécules». En fait, il faut parler, plus justement, de macromolécules pouvant atteindre des dimensions de l'ordre du dixième de millimètre.

Rappelons qu'elles sont formées d'un ou plusieurs motifs, eux-mêmes constitués par des groupements d'atomes, répétés un très grand nombre de fois. Le terme de macromolécules est employé par opposition aux molécules légères et microscopiques classiques (de quelques millièmes de millimètre). En outre, les macromolécules d'une substance de grande masse

moléculaire ne sont pas, à la différence des micromolécules, toutes identiques et de même grandeur. Elles se forment généralement par polymérisation, ou union en chaîne de plusieurs molécules, pour donner simultanément plusieurs polymères différents.

Au nombre des substances macromoléculaires, on compte, entre autres, les matières plastiques les plus courantes et un grand nombre de composés biologiques importants, tels que les albumines (protéines naturelles), les acides du noyau cellulaire (ADN et ARN) et la cellulose.

Le Dr Flory a étudié les polymères du type nylon et polystyrène, dont les molécules sont agencées en longues chaînes d'atomes et de molécules en forme de «bâtonnets». Il a été le premier à démontrer qu'elles se forment de molécules allongées linéairement, alors que dans les matières plastiques elles se présentent sous forme de petites pelotes accrochées les unes aux autres à la manière des perles d'un collier.

### Physique

Le prix Nobel de Physique 1974 a été décerné à deux astrophysiciens britanniques, les professeurs Martin Ryle et Antony Hewish, de l'Université de Cambridge, pour leurs travaux en radioastronomie.

Le professeur Hewish a joué un rôle clef dans la découverte des pulsars, ces objets célestes qui émettent des signaux radios périodiques.

L'astrophysique, science des propriétés physiques des étoiles et des systèmes stellaires a connu d'énormes progrès grâce aux découvertes récentes de la radioastronomie. De gigantesques antennes radios, en forme de soucoupe, recueillent les signaux provenant d'objets célestes. Les techniques de la radioastronomie revêtent une grande importance pour l'observation des «mondes» de l'Univers. Ceux-ci sont éparpillés dans toutes les directions, à des distances atteignant parfois quelques milliards d'années-lumière.

Les observations radioastronomiques, portant jusqu'aux confins de l'Univers, permettent d'en mieux comprendre l'évolution. Au cours des 25 dernières années, le professeur Ryle a mis au point de nouvelles techniques et de nouveaux concepts pour les radiotélescopes. Grâce à la technique de la «synthèse d'ouverture», la perception des radios sources est maintenant si précise, qu'elle correspond à un observateur qui, de la Terre, serait capable de voir les détails d'un timbre poste placé sur la Lune (à 385 000 kilomètres de distance).

Cette technique relativement simple consiste à disperser de nombreux petits radiotélescopes, de façon précise, sur de grandes distances. Chacun de ces petits télescopes capte un signal qui est ensuite relayé à un ordinateur central qui le combine et le synchronise aux autres. Ainsi, on dispose d'un instrument aussi précis qu'un radiotélescope de très grande ouverture (grand diamètre) mais à beaucoup moins de frais. La très grande précision des observations faites grâce à la technique du professeur Ryle a déjà permis de cartographier quelques portions du ciel avec une richesse de détails jusque là insoupçonnés.

### Médecine

Trois scientifiques se partagent le prix Nobel de Médecine de cette année. Ce sont les professeurs Albert Claude, de l'Institut Jules Bordet (de Bruxelles); Christian de Duve, de l'Institut Rockefeller (de New York); et Georges Palade, de l'Université Yale (de New Haven). Ces trois scientifiques ont grandement contribué à jeter les bases de la biologie cellulaire moderne.

Le professeur Claude a été l'un des pionniers, vers 1930, de l'utilisation du microscope électronique dans l'étude des cellules animales. Il a aussi mis au point une technique de centrifugation

gation permettant de séparer les constituants de la cellule pour en étudier, ensuite, les fonctions propres. Le professeur Palade a, par après, amélioré cette technique pour parvenir à mettre à jour des détails fascinants sur des procédés de sécrétions glandulaires.

M. Palade est parvenu à déterminer la structure fine des mitochondries. Ces organelles sont responsables de la respiration cellulaire. Il a aussi découvert et décrit les petits constituants cellulaires appelés ribosomes, dont on sait maintenant qu'ils contribuent à la fabrication des protéines essentielles au bon fonctionnement de la cellule.

Le professeur de Duve a poursuivi les travaux de ce dernier et a mis en évidence l'existence des lysosomes. Ces organelles cellulaires contiennent d'agressives enzymes qui travaillent, en quelque sorte, à digérer les substances qui pénètrent la cellule et qui, dans le cas de certaines maladies, peuvent détruire la cellule même. Plusieurs maladies rénales sont d'ailleurs dues à une activité désordonnée des lysosomes. Le professeur de Duve disait, lors de la cérémonie de remise des prix Nobel 1974: «Si nous sommes parfois malades, c'est que nos cellules le sont. Nous ne pouvons nous guérir si nous ne connaissons pas ce qui se passe à l'intérieur de ces briques de l'organisme!»

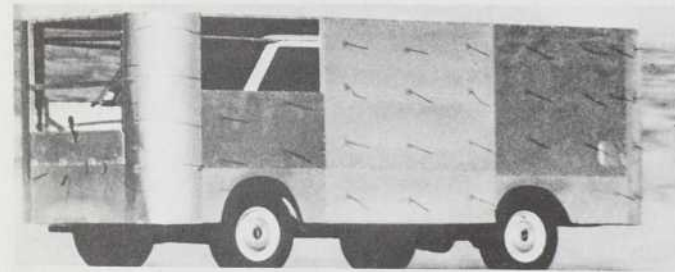
Les travaux des lauréats du prix Nobel de Médecine de cette année indiquent la direction à suivre pour comprendre, et peut-être bientôt contrôler, les «désordres» cellulaires.

## Des camions dans le vent

Les énormes mastodontes qui sillonnent nos routes à plus de 80 kilomètres à l'heure (50 m.p.h.) utilisent au moins 50 pour cent de la puissance de leur moteur pour vaincre la résistance de l'air. Dans le but de réduire ce «gaspillage» d'énergie, des scientifiques de la NASA ont étudié la possibilité d'utiliser des



nasa



▲ VÉRIFICATION DE L'AÉRODYNAMISME — Les boîtes rectangulaires qui caractérisent les camions de livraison, tels qu'ils sont conçus à l'heure actuelle, offrent beaucoup trop de résistance à l'air. Sur la photo du haut, l'agitation en tous sens de petites bandelettes de coton attachées aux flancs d'un véhicule de simulation illustre bien ce phénomène. Au bas, on note qu'une boîte de chargement légèrement modifiée, aux coins arrondis, assure un bien meilleur écoulement de l'air le long des parois. Dans ce dernier cas, la résistance de l'air est moindre et il s'ensuit une économie d'essence.

formes aérodynamiques simples permettant aux lourds camions de mieux «glisser» dans l'air.

Lors d'essais préliminaires, ils ont noté que le simple fait d'arrondir les coins des boîtes de chargement pour les rendre plus aérodynamiques, y diminue les effets de la résistance de l'air, d'environ 30 pour cent, à des vitesses de croisière de 90 ou 95 kilomètres à l'heure. Il s'ensuit aussi une diminution de quelque 15 pour cent de la consommation d'essence.

Les ingénieurs de la NASA poursuivent maintenant leurs travaux pour déterminer si les effets de «boucliers» aérodynamiques (déflecteurs), de stabilisateurs des tourbillons d'air, et de gouvernails «aériens» peuvent être mis à contribution. Il leur faut aussi constamment tenir compte des effets des déplacements d'air que ces modifications entraîneraient sur les véhicules que des camions ainsi transformés sont appelés à croiser.

Pour mener à bien leur projet, les ingénieurs de la NASA se basent sur des techniques développées au cours des recherches aéronautiques du Flight Research Center. Ainsi, les efforts consacrés à la «conquête» de la Lune serviront-ils enfin à résoudre des problèmes plus terre-à-terre.

## Début de vie dans l'espace

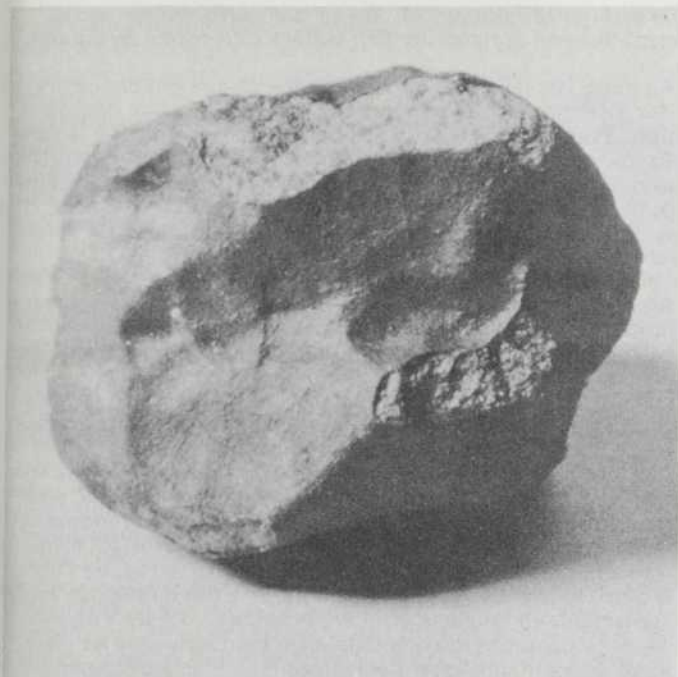
Depuis de nombreuses années on sait que la Vie, telle que nous la connaissons sur Terre, découle sans doute de l'évolution et du regroupement de molécules de matière inerte.

Dans le but de déterminer les relations importantes entre la matière inerte et les «briques» fondamentales de la Vie, une équipe de chercheurs de la NASA a passé deux météorites au crible. Ils y ont découvert 17 variétés d'acides gras (le plus simple d'entre eux étant constitué de chaînes d'hydrocarbures, base des lipides). L'union d'une molécule de glycérine à une molécule d'un tel acide permet la synthèse des graisses dans les cellules. Les molécules des acides gras trouvés dans les météorites sont identiques à celles qu'utilisent les plantes et les animaux pour produire des structures moléculaires encore plus complexes, pouvant entraîner l'apparition de la Vie. On en retrouve de semblables dans le lait, la margarine, les fruits et le vinaigre.

Les Docteurs K. Kvenvolden et G.U. Yuen ont trouvé ces indices de «Vie» extraterrestre dans de petits échantillons de météorites carbonifères. Avec le plus grand soin, ils ont prélevé des échantillons de l'intérieur de gros morceaux de météorites. Éliminant ainsi toute possibilité de contamination par des substances terrestres, ils ont ensuite procédé à une analyse minutieuse des échantillons. Certaines des «briques» fondamentales de la Vie, qu'ils y ont trouvées, avaient déjà été fabriquées en laboratoire par d'autres scientifiques. En projetant des rayons ultraviolets ou des faisceaux de particules électriquement chargées, sur des mélanges de produits chimiques comme le méthane, l'hydrogène, l'ammoniac et l'eau, certains scientifiques étaient en effet parvenus à recréer des molécules d'une importance vitale... Selon les théoriciens de l'évolution planétaire, ce type de mélange serait représentatif des constituants de l'atmosphère de la Terre, il y a quelques milliards d'années. Ces expériences ont eu d'étonnants résultats: des molécules relativement complexes, incluant des acides aminés (constituants essentiels de la matière vivante) et au moins 9 des 17 acides gras que contenaient les météorites étudiés.

La famille de ces acides gras (à base de carbone et d'hydrogène) météoritiques possède donc des proches parents au sein des

HERRE SPATIA...  
...les claires ne sont...  
...conviction de pers...  
...mes de diamant...  
...l'atmosphère...  
... Leur speu...  
...pendit, st...  
...matériaux biologi...  
...être trouvé...  
...La découverte des...  
...scientifiques à se...  
...qu'une irrad...  
...composés qui son...  
...elle que nous la...  
...molécules encore...  
...proches encore de...  
...pour y répondre...  
...l'acide, disnorma...  
...omme c'était le...  
...même si la quant...  
...Knoevolen et...  
...météorites comme...  
...2,5 kg d'acides...  
...partant pour la...  
...ont donné me...  
...Mars...  
...sous...  
...ses...  
...La NASA vient de...  
...Cesme meure...  
...elle, et est con...  
...les par les camé...  
...les cours des ann...  
...l'autour de Mars



nasa

▲ PIERRE SPATIALE — Les étoiles filantes qu'on observe parfois par nuits claires ne sont, en fait, que des traînées lumineuses marquant la combustion de petites particules solides, généralement de quelques millimètres de diamètre, pénétrant à grande vitesse dans les hautes couches de l'atmosphère terrestre. Les plus grosses parviennent parfois jusqu'au sol. Leur «peau» chauffée lors de leur chute dans l'atmosphère devient gris cendré, alors que l'intérieur demeure rougeâtre.

matériaux biologiques terrestres. Toutefois, aucun d'eux n'a encore été trouvé dans les roches de notre planète.

La découverte des Drs Knevolden et Yuen amène ainsi les scientifiques à se poser de sérieuses questions. Comment se fait-il qu'une «roche» de l'espace, un météorite, renferme des composés qui sont à la base de la biologie animale et végétale telle que nous la connaissons sur Terre? Y aurait-il des molécules encore plus complexes, plus évoluées et donc plus proches encore de la matière vivante? Il est encore trop tôt pour y répondre, mais de nombreux scientifiques se mettent à la tâche, désormais sans craindre de se voir traités de fanfarons, comme c'était le cas il n'y a pas si longtemps.

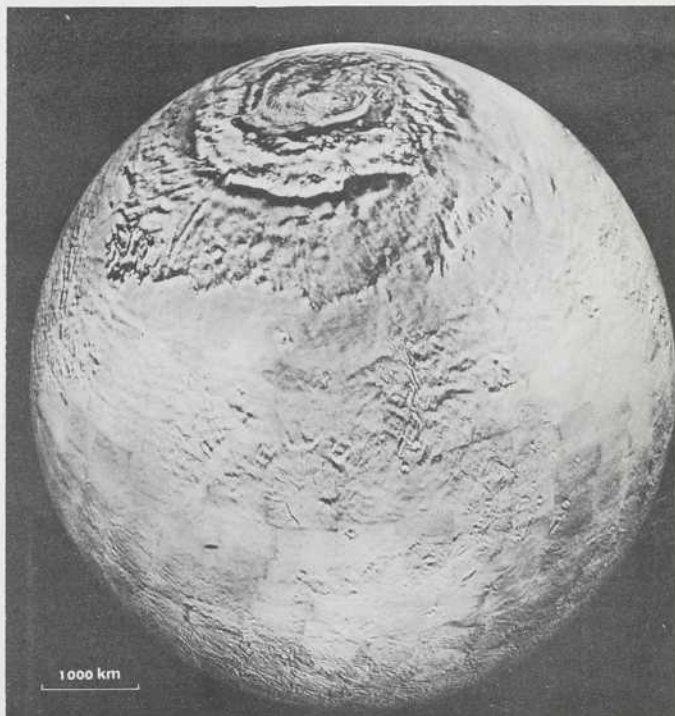
Même si la quantité totale des substances examinées par les Drs Knevolden et Yuen demeure très parcellaire —une tonne de météorites comme ceux qu'ils ont étudiés ne contiendrait que 0,25 kg d'acides gras— elle n'en constitue pas moins un indice important pour la connaissance des mécanismes fondamentaux qui ont donné naissance à la Vie.

## Mars sous toutes ses coutures

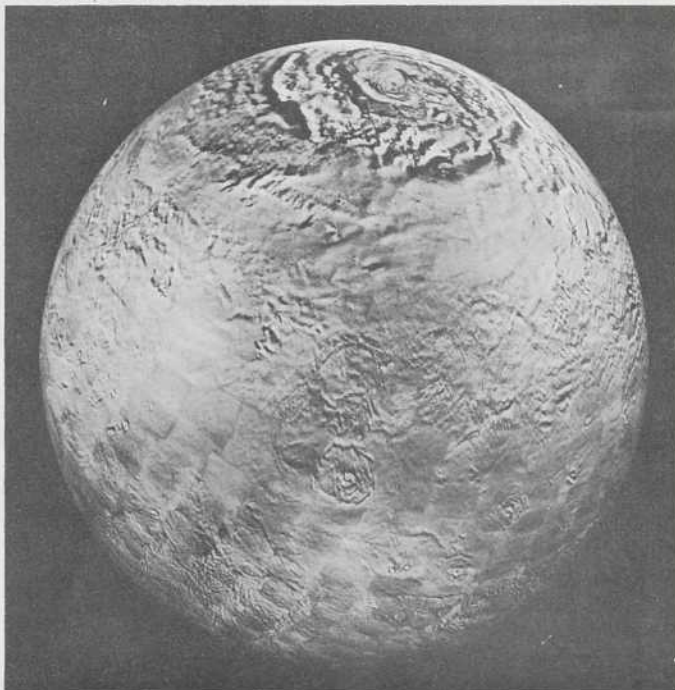
La NASA vient de dévoiler ces mosaïques de la planète Mars. Chacune mesure près de 1,25 mètre de diamètre, en grandeur réelle, et est constituée de plus de 1 500 photographies recueillies par les caméras de télévision de la sonde spatiale Mariner 9 (au cours des années 1971 et 1972) lors de son périple en orbite autour de Mars.

Ces photographies, traitées au Jet Propulsion Laboratory de l'Institut de technologie de Californie (Caltech) ont été corrigées par ordinateur pour s'ajuster les unes aux autres et former une vue d'ensemble de la planète. On distingue, sur les deux panoramas martiens, la calotte glaciaire (pôle nord) au haut. Plus bas, au centre de l'hémisphère occidentale, l'énorme volcan Nix Olympica s'étend sur plus de 600 kilomètres de diamètre et pointe dans l'atmosphère de la planète à plus de 25 kilomètres d'altitude.

Ces deux photographies constituent la première carte globale d'une planète autre que la Terre.



▲ Hémisphère oriental  
▼ Hémisphère occidentale



# Des lacs trop bien nourris

L'hyperfertilisation des lacs, apport de trop grandes quantités de fertilisants, a déjà fait vieillir, prématurément, de nombreux lacs.

Les déjections responsables de ce triste phénomène sont habituellement riches en azote et matières organiques; elles ajoutent leur action à celles des détergents qui libèrent une partie du phosphore qui abonde dans leurs molécules. Il y a alors eutrophisation, phénomène caractérisé par une pullulation en surface du phytoplancton, dont les cadavres s'ajoutent aux matières organiques pour alimenter une armée de bactéries et autres organismes hétérotrophes. La putréfaction de ces cadavres accapare l'oxygène nécessaire aux poissons et autres animaux aquatiques dont la vie devient alors impossible. Il y a alors formation de produits organiques (putrescine, cadavérine, etc...) qui sont malodorants et, ce qui est plus grave, souvent toxiques.

Ce phénomène de l'eutrophisation résulte donc de l'apport d'un excès d'éléments nutritifs pouvant mener à une surproduction de mauvaises herbes et d'algues qui produisent souvent des «efflorescences». Celles-ci consistent en la transformation



w. schindler

▲ UN LAC, DEUX MESURES — Déjà, dans quelques lacs du Nord-Ouest ontarien, des expériences à grande échelle ont été réalisées pour étudier la détérioration des lacs par les engrais. L'une de ces expériences a été faite par M. D.W. Schindler et son équipe de chercheurs du Freshwater Institute de Winnipeg. Ils ont ajouté du phosphate dans une partie d'un lac divisé en deux bassins par un rideau de vinyle. Trois mois plus tard, le bassin phosphaté, celui du haut, était complètement recouvert d'algues vertes et bleues, tandis que l'eau du second bassin était demeurée claire et limpide. Ce résultat confirme, sans l'ombre d'un doute que les phosphates peuvent accélérer considérablement la détérioration des eaux d'un lac.

de certains sels qui perdent à l'air une partie de leur eau de cristallisation et remontent en surface sous forme de poudre.

Au cours des dernières années, les chercheurs ont concentré leur attention sur les facteurs responsables de cette détérioration. Pour sa part, le Dr R. Vollenweider a formulé, à la suite de ses travaux, un concept original et fort utile à la compréhension du phénomène de l'eutrophisation. Ce dernier a été chargé par le sous-comité de l'eau du Conseil national de recherches du Canada, de préparer un rapport sur ses résultats. Ce dernier sera publié sous peu.

Après une comparaison minutieuse des nombreux facteurs qui influent sur les changements de l'état de lacs situés un peu partout dans le monde, le Dr Vollenweider a démontré qu'en plus de servir à apprécier la situation, son concept de la «vitesse d'apport nutritif par unité de surface» pouvait également être utilisé pour prévoir la réversibilité de tels processus en cas de réduction (naturelle ou forcée) de l'apport des substances polluantes. Les facteurs principaux de ce concept sont l'apport de phosphore en fonction de la superficie, ainsi que la profondeur du lac et le temps nécessaire au renouvellement complet des eaux. Le phosphore est le principal élément nutritif et, heureusement, celui dont on pourra réduire l'apport le plus facilement. Un lac peut donc être mis au régime, assez facilement, en lui «coupant» le phosphore. Le Dr Vollenweider a démontré qu'une telle diète peut renverser les effets indésirables et améliorer l'état trophique d'un lac contaminé.

Puisque les lacs ne connaissent pas leur faim, il faudra donc que ce soit l'homme qui se charge de mettre un terme à leur appétit trop vorace.

## Le convertisseur catalytique

Dans un monde où la vitesse est de mise, l'automobile constitue un mode de transport quasi-indispensable. Or, ces utiles mécaniques sont, dans une grande mesure, responsables de la pollution atmosphérique.

En 1970, le gouvernement américain décidait de s'attaquer à ce problème en adoptant le «Clean Air Act». Aujourd'hui, les réglementations intérimaires de 1975 suscitent tout un éventail de réponses et de tactiques de la part des «grands» de l'automobile. Ainsi, ils ont muni la plupart des modèles 1975 de «gadgets» visant à réduire ou à contrôler les émissions de «polluants».

Les gaz polluants éjectés par les automobiles se forment lorsque les hydrocarbures de l'essence ne sont pas entièrement brûlés dans la chambre de combustion. Idéalement, l'essence et l'oxygène de l'air constituant le mélange combustible ne devraient produire que des résidus inoffensifs (du bioxyde de carbone, de la vapeur d'eau, et de l'azote inerte). Cependant, en pratique, ce mélange n'étant jamais parfait, il s'ensuit un dégagement de gaz nocifs dont le monoxyde de carbone (CO), des hydrocarbures non brûlés, des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et des oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>).

Alors qu'il faut des températures élevées pour éliminer le HC et le CO des gaz d'échappement, l'économie d'essence et la réduction des dégagements de NO<sub>x</sub> et de SO<sub>x</sub> exigent de plus basses températures. Pour résoudre ce dilemme, les chercheurs

de l'industrie automobile ont imaginé des «gadgets» de contrôle des polluants dont le convertisseur catalytique est le plus couramment utilisé. Ce dernier se base sur le fait que l'oxydation complète des polluants classiques des automobiles les rend inoffensifs. Ainsi, le monoxyde de carbone (CO) oxydé ne présente plus aucun danger lorsque transformé en bioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Pour parvenir à cette oxydation complète, le convertisseur catalytique utilise des métaux qui accélèrent les réactions chimiques. Dans la plupart des nouvelles automobiles, ces «catalyseurs» sont le platine (Pt) et le palladium (Pd). Bien que très coûteux, leur efficacité justifie le prix à payer pour de l'air «propre».

Récemment, on a fait état du plomb contenu dans l'essence et de ses effets néfastes sur le rendement du convertisseur. Ce métal s'accumule dans ce dernier en enrobant les pastilles de platine et palladium et le convertisseur devient alors inefficace. Cependant, avec l'apparition sur le marché d'essence sans plomb, ce problème perd de son importance. D'autre part, on ne peut en dire autant des conséquences d'une autre substance contenue dans l'essence... En effet, le soufre, présent dans une proportion de 0,024 pour cent, s'accumule dans les pastilles du convertisseur, en diminue l'efficacité et peut provoquer des dégagements de fumées d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Les oxydes de soufre (dont le SO<sub>3</sub>) réagissent avec la vapeur d'eau dégagée par le moteur pour constituer cet acide toxique. M.J. Morgan, du Centre de recherche de l'Environmental Protection Agency, souligne que les émissions de cet acide sont d'environ 0,03 gramme par kilomètre pour les automobiles munies d'un convertisseur catalytique. Cette quantité peut sembler faible, mais elle n'en demeure pas moins 50 fois supérieure à celle qu'on a noté pour les automobiles qui ne possèdent pas ce dispositif. A ce taux, la quantité d'acide sulfurique dégagée par les automobiles circulant sur les artères des villes représente 10 fois la limite considérée comme tolérable pour la santé des citoyens. L'inhalation prolongée de cette substance, très corrosive et toxique, peut provoquer des inflammations des voies respiratoires et conduire à la bronchite chronique.

Pour sa part, l'industrie a fait son choix en adoptant le convertisseur catalytique... Ce choix constitue en fait un compromis qui permet, effectivement, de réduire la quantité des polluants éjectés par les automobiles, mais n'en suscite pas moins de nouveaux problèmes. Le coût de l'essence augmente automatiquement en raison des modifications qu'il faut apporter aux raffineries de pétrole pour produire de l'essence sans plomb, et les dégagements de fumées d'acide sulfurique menacent la santé des gens atteints de maladies respiratoires.

Nous ne pouvons qu'attendre et «goûter» la situation. Nous n'avons pas le choix.

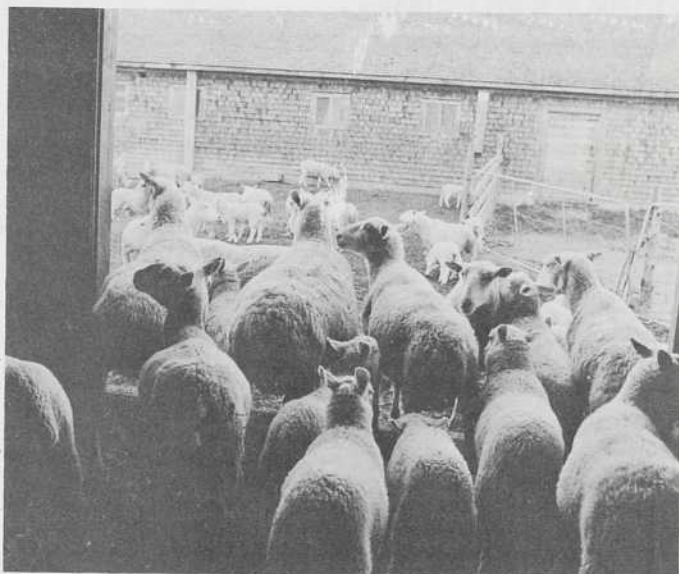
## De nouveaux moutons

Une race rustique de moutons, implantée à Terre-Neuve depuis longtemps, tient présentement la vedette pour la production d'agneaux, à cause de son aptitude à se reproduire en n'importe quelle période de l'année.

Selon M. Tom MacIntyre, du ministère fédéral de l'Agriculture, l'agnelage normal au cours de 4 à 6 mois seulement de l'année a toujours été l'un des obstacles majeurs de l'élevage rentable des ovins. En raison d'une brève période de reproduction, la plupart des agneaux de races commerciales sont vendus uniquement aux époques traditionnelles de consommation de l'agneau. Durant le reste de l'année, les stocks diminuent. Les exploitants d'abattoirs et les détaillants hésitent à offrir de l'agneau à

longueur d'année à cause d'une production trop variable. De plus, aux prix que coûtent les aliments et l'entretien des bergeries, les agriculteurs éprouvent beaucoup de difficultés, à garder des troupeaux durant toute l'année, alors qu'ils ne peuvent vendre leur produit que pendant quelques mois.

Récemment, la Ferme expérimentale, dirigée par M. MacIntyre, a constitué un troupeau de moutons originaires de Terre-Neuve afin de les comparer aux troupeaux d'expérimentation du programme d'élevage d'ovins du ministère de l'Agriculture. Le problème principal consiste à obtenir des moutons qui peuvent



doc. photo. gouvern. du Québec

s'accoupler à n'importe quelle période de l'année et, par là, augmenter la production globale et maintenir un approvisionnement soutenu pour le marché.

Les chercheurs d'Agriculture Canada ont déjà réussi à prolonger la saison de reproduction de troupeaux expérimentaux à Lennoxville (au Québec). Quelques races comme le Dorset et le Landrace finlandais manifestent, tout au long de l'année, une très grande activité sexuelle. Cette dernière race venant d'un pays où l'amour libre est... de rigueur, on pouvait bien s'y attendre. Cependant, les chercheurs n'ont pas encore réussi à établir le trait caractéristique dans une race ou un croisement quelconque pour que les agriculteurs puissent l'exploiter. Néanmoins, les moutons du troupeau de Lennoxville, comme ceux de Terre-Neuve, se reproduisent apparemment à n'importe quelle époque de l'année. Les chercheurs d'Agriculture Canada comparent, avec soin, les caractéristiques de reproduction des moutons de ces deux troupeaux. Ces observations devraient permettre aux éleveurs de créer une nouvelle race d'ovins qui entreraient en chaleur à n'importe quel mois de l'année. Une fois cette reproduction intensive établie pour une race ou un croisement commercial, le propriétaire du troupeau pourra déterminer l'époque à laquelle il désire faire agneler ses brebis. Pour les abattoirs et les supermarchés, ce sera alors la fin du cycle alterné d'abondance et de disette.

Dans l'état actuel des recherches, M. MacIntyre souligne toutefois que la reproduction à longueur d'année, telle qu'elle a déjà été obtenue, semble supprimer la mise-bas de deux agneaux à la fois. L'idéal serait évidemment d'avoir une reproduction 12 mois l'an, accompagnée d'une augmentation de la mise-bas de jumeaux afin d'en arriver à un nombre maximum d'agneaux par brebis. Les troupeaux de l'avenir posséderont cette caractéristique.

Ces améliorations permettront au producteur de moutons d'utiliser ses installations plus efficacement et de pratiquer l'élevage de façon plus rentable que par le passé.

## Déchets en nutrition animale

Bien que la vente n'en soit pas permise au Canada, les déchets animaux pourraient avantageusement servir à nourrir le bétail et à en diminuer les coûts d'entretien.

Selon M. Ralph McQueen, spécialiste en nutrition animale de la Station fédérale de Fredericton, les ruminants comme les bovins et moutons peuvent être nourris de grandes quantités de déchets animaux. Les bactéries et les produits de la digestion des protéines, que contiennent ces déchets, peuvent remplacer les compléments protéiques classiques dans les rations des bouvillons. Des essais concluants dans ce domaine se poursuivent depuis plus de 10 ans et ont révélé que ce traitement n'altère en rien le goût ou la qualité de la viande.

Par ordre décroissant de valeur nutritive, les déchets animaux se classent comme suit: fumier de volailles, fumier de bovins des parcs d'engraissement, litière de volailles, fumier de porcs et fumier de bovins laitiers.

La vente du fumier comme aliment du bétail est toutefois interdite, au Canada, car on s'inquiète encore des résidus de drogues et d'antibiotiques qu'il pourrait contenir, particulièrement dans le cas du fumier de volailles qui est pourtant très bon et extrêmement nourricier aux dires des spécialistes et au goût des bovins. Les chercheurs d'Agriculture Canada croient qu'il sera bientôt possible de surmonter ce problème de résidus. Entretemps, ils poursuivent des recherches sur la valeur nutritive des déchets animaux. Ils ont déjà mis au point des recettes pour apprêter le fumier de volailles. Pour améliorer le goût de ce fumier, il faut d'abord le déshydrater afin d'en éliminer l'excédent d'ammoniaque. Par le fait même, cette opération freine la croissance des bactéries et des champignons et ainsi, conserve l'azote, nécessaire à l'alimentation des ruminants.

Les rations composées de deux parties de litière de volailles pour une partie d'ensilage de maïs ont donné de bons résultats. On a porté jusqu'à 80 pour cent la proportion de litière de volailles servie à des vaches de boucherie. Un pourcentage aussi élevé a pour effet de réduire la consommation d'aliments, mais, même réduite, cette consommation demeure acceptable.

En effet, la valeur énergétique d'une ration hivernale d'une vache de boucherie peut être très basse; un complément de céréales peut toutefois être nécessaire après la mise-bas. M. McQueen souligne que de très bons résultats ont aussi été obtenus pour des bouvillons de boucherie, à partir de 200 kilogrammes (environ 400 livres), nourris avec l'ensilage de litière de volailles jusqu'à leur mise en marché. En aucun cas, les organismes pathogènes n'ont causé des ennuis dans les essais d'alimentation à partir de déchets animaux.

Retenez cette recette: trois parties de litière de poulets à griller et de copeaux de bois pour une partie d'eau, qu'il faut conserver dans un silo hermétique... Après deux mois, le mélange sera riche de 28 pour cent de protéines brutes et dégagera une agréable odeur qui attirera les bouvillons qui consommeront ce mélange sans se faire prier. Avec le prix du bœuf qui grimpe à une allure vertigineuse, peut-être n'aurons-nous bientôt d'autre recours que de suivre leurs «traces».

## Mettre des algues au menu

«Garçon! Pourrais-je avoir un dessert aux algues québécoises s'il-vous-plaît?»

Il est malheureusement impossible pour le moment d'obtenir une réponse positive à cette demande, mais c'est à la concrétisation de ce rêve que s'est attaqué le Dr Wilfred Yaphé de l'université McGill, directeur du groupe multidisciplinaire de recherche «Agarophyte», avec l'aide du Dr McLachlan, secrétaire, et des Drs Stewart et Simpson, qui président le comité d'orientation.

Ce groupe d'algologues essaie d'implanter au Canada, et possiblement au Québec, une industrie basée sur l'exploitation contrôlée des algues infralittorales de type Gracilaria et la mise en marché de leur principal dérivé, l'agar-agar.

En se référant à la classification des végétaux, on peut décrire les algues comme étant des plantes chlorophylliennes dépourvues de fleurs et de graines ainsi que de vaisseaux conducteurs de sève. Les échanges nutritifs s'y effectuent par osmose, de cellules à cellules. Leur appareil végétatif rudimentaire (thalle) n'est jamais différencié en racines, tiges ou feuilles.

Elles sont essentiellement aquatiques et épousent les formes les plus variées. Fixées ou mobiles, leur couleur varie du bleu au rouge, en passant par le vert et le brun, selon la prépondérance de différents pigments.

Des pays comme la Chine, le Japon et les îles Hawaii cultivent depuis fort longtemps plusieurs variétés d'algues, leur utilisation étant courante et très diverse. On les retrouve dans l'alimentation, en agriculture ou encore en médecine et en pharmacie.

Avant de se lancer dans cette entreprise, le Dr Yaphé et son groupe se sont posés quelques questions auxquelles ils ont pu apporter de nombreuses réponses lors de deux ateliers de travail tenus à Halifax en mars 1973, en janvier dernier et à la suite d'expériences subséquentes.

Au départ, leur objectif demande évidemment une très bonne connaissance du produit final, en l'occurrence l'agar-agar. Ce terme désigne une classe de gélose, substance à consistance gélatineuse contenant un mélange complexe de polysaccharides extraits d'algues rouges (phylum des rhodophycées) appartenant entre autres au genre Gracilaria et Gélidium.

Au-dessus de 100° Celsius, l'agar-agar se présente sous la forme d'un liquide de faible viscosité. Il donne par refroidissement un milieu consistant, presque transparent et chimiquement neutre, ayant l'apparence du Jell-O. Cette neutralité en fait un excellent substrat pour les cultures bactériennes en laboratoires. Il est également utilisé en médecine comme laxatif neutre ainsi que dans l'industrie de l'alimentation et du textile. La demande pour ce produit est donc très forte et s'accroît d'année en année dans un monde continuellement à la recherche de nourriture.

Pour faire face à cette demande accrue, les producteurs n'offrent pas toujours un produit de haute qualité, celui-ci étant fréquemment le résultat de mélange d'agars provenant de différentes sources. Par conséquent, un pays qui offrirait une production régulière d'agar-agar de haute qualité, basée sur la culture intensive contrôlée d'un seul type d'algue tel Gracilaria

et éclairée par une bonne compétence scientifique, pourrait s'emparer d'une large part d'un marché mondial au potentiel insoupçonné. A titre d'exemple, en 1972, le Japon importait pour environ trois millions de dollars d'agar-agar alors que les importations des États-Unis s'élevaient à plus de 2,5 millions de dollars. De la participation à ce commerce naîtraient des avantages sociaux tels que la création d'une trentaine d'emplois d'appoint à 6 000 dollars par année pour de futurs cultivateurs marins et dans le secteur secondaire.

Malheureusement, il est beaucoup plus compliqué de cultiver des algues que des fleurs de jardin étant donnée la complexité de leur cycle de reproduction très particulier. Celui-ci peut comporter jusqu'à trois phases distinctes chez les algues rouges.

De plus, ces connaissances fondamentales, associées à des observations directes, laissent entrevoir la possibilité d'intégrer la culture des moules (*Mytilus edulis*) à ce projet. En effet, on a constaté un compagnonnage naturel entre les deux biotopes, respectivement végétal et animal. Certains produits provenant de différentes phases du cycle de génération des algues, tétraspores, carpospores et fragments de plantes, apparaissent en quantité suffisante pour être utilisés comme nourriture par les moules. En retour, ces dernières recyclent indirectement lors de la décomposition microbienne de leurs déchets solides et liquides, les nutriments nécessaires à la bonne croissance des algues.

Le projet est donc sérieux et très avancé. On a les chercheurs qualifiés, les connaissances théoriques et pratiques. Tout ce qu'il manque pour passer du rêve à la réalité, du laboratoire à l'industrie, c'est un endroit propice et une mise de fonds initiale.

La pièce d'eau idéale, étang, lac, lagune ou littoral, devra répondre à certaines exigences en ce qui concerne la température et la salinité de l'eau, l'éclairage solaire, la profondeur et la nature du fond. Réciproquement, le projet devra s'intégrer harmonieusement dans l'environnement naturel originel.

Plusieurs endroits ont été recensés dans les Provinces Maritimes et au Québec. Les Iles-de-la-Madeleine semblent offrir des possibilités intéressantes, mais il est cependant trop tôt pour spéculer à ce sujet.

De plus les investissements possibles des gouvernements, fédéral et provincial, devront être à la hauteur de l'équipe scientifique et faire en sorte que, si le projet les intéresse, les espoirs des populations concernées ne soient pas encore une fois déçus.

## Croisements bovins-bisons

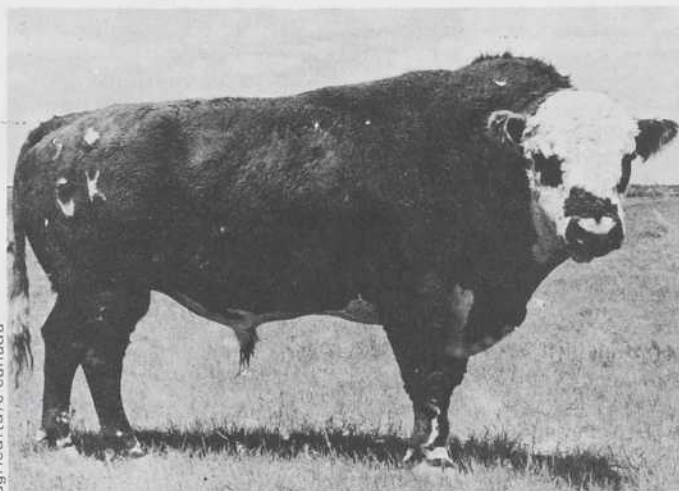
On a longtemps pensé que le croisement de bovins avec le bison d'Amérique pourrait constituer un avantage pour l'industrie bovine des régions nordiques. Le bison est très bien acclimaté aux conditions rigoureuses de notre pays et pourrait «refiler» un peu de sa résistance à nos bovins de boucherie.

M. J.E. Lawson, zoogénéticien de la station de recherches d'Agriculture Canada à Lethbridge (en Alberta) a étudié de près les croisements bovins-bisons. Récemment, le croisement de bovins avec le bison de l'Ouest a connu un regain de popularité. L'idée n'est cependant pas nouvelle; dès les années 1700, les exploitants de fermes d'élevage ont essayé d'amener les deux espèces à s'accoupler. En 1916, Agriculture Canada créait un troupeau de bovins-bisons en Alberta. Des bisons y

étaient croisés avec des bovins de race Hereford, Angus, Shorthorn et Holstein. Les animaux de boucherie du projet avaient été désignés sous le nom de Cattalo (néologisme formé par contraction de «cattle» et «buffalo»). Il y a dix ans, après une étude très approfondie du rendement de ces animaux, sous diverses conditions, les chercheurs du gouvernement fédéral décidèrent d'abandonner l'expérience, et le troupeau fut vendu.

De nombreux veaux issus de ces mariages étaient de très petite taille et trop sujets aux maladies infectieuses. De plus, le taux de croissance des veaux obtenus par ces croisements était inférieur à celui des bovins Hereford élevés en parcs d'engraissement. M. Lawson souligne aussi qu'il était difficile d'amener mâles et femelles de ces deux espèces différentes à s'accoupler. Toutefois, l'insémination artificielle avait éliminé ce problème.

D'autre part, les animaux croisés présentaient une plus grande robustesse, résistaient mieux au froid que les bovins ordinaires et possédaient un pelage plus épais et plus abondants. De plus, de nombreuses vaches hybrides (moitié bison) ont donné des



agriculture canada

▲ UN BOEUF NORDIQUE — Les chercheurs d'Agriculture Canada mènent actuellement des expériences sur des croisements bovins-bisons. Ces croisements permettront peut-être de développer une nouvelle espèce de bovins, comme ce taureau de 5 ans bison à 15 pour cent. Moins soumis aux rigueurs de l'hiver, l'élevage de ces bovins pourra éventuellement se faire sur des territoires présentement délaissés parce que trop froids. Le bœuf n'en coûtera certainement pas moins cher, mais sera vraisemblablement plus «frais».

veaux pendant plus de 25 ans. Par comparaison, nos bonnes vieilles vaches normales donnent des veaux pendant tout au plus une douzaine d'années. Dans l'ensemble, les croisements ayant un fort pourcentage de sang de bison ont dépassé en rendement les croisements qui n'étaient que de un huitième à un quart bison.

Selon M. Lawson, il faudrait relancer le projet car les animaux de boucherie obtenus par ces croisements s'adaptent même aux conditions climatiques rigoureuses des ranchs du Nord, où l'élevage de bovins demeure encore très déficitaire. Le pelage abondant, la rusticité et la longévité des bovins de sang nouveau leur permettent de résister aux fortes infestations d'insectes en été et au froid mordant de l'hiver nordique.

Il est possible d'améliorer le rendement en croisant de bons bovins avec le bison, en faisant la sélection d'après le rendement (nombre de veaux et poids des bêtes), par l'utilisation de l'insémination artificielle et en éliminant du troupeau les animaux médiocres. Sous des climats peu rigoureux, un éleveur peut éviter les problèmes de gestion et obtenir un rendement plus élevé par le croisement de différentes races bovines plutôt que par les croisements bovins-bisons. Ces derniers constituent une solution spécifique au problème de l'élevage en régions froides.

# Les extraterrestres existent

Les civilisations extra-terrestres existent-elles? Pour de nombreux astronomes la question ne se pose même pas: le seul problème est de savoir combien de milliards il y en a dans notre galaxie... et de réussir à les entendre.

## mais....

par Fabien Gruhier



1974 / 14

Parle-moi d'un...  
 ...-moe z'en p...  
 ... Pauline Julie...  
 ... ainsi sa lassit...  
 ... univers exclusi...  
 ... mites de leur...  
 ... leur...  
 ... inconnu exis...  
 ... de la natio...  
 ... la Planète...  
 ... tâcheuse tendan...  
 ... ment ne en pl...  
 ... rrière des rem...  
 ... rparé. Ou du...  
 ... morphisme ne co...  
 ... nécessairement...  
 ... au contraire, l'es...  
 ... eurtte parfois à...  
 ... comier: cinq pie...  
 ... kagore faille...  
 ... voir inmiu...  
 ... grand que le Pélo...  
 ... ornado Bruno...  
 ... pour avoir préfèr...  
 ... celui de Prolem...  
 ... mésaventure de...  
 ... ans placé devant...  
 ... aurait lui repro...  
 ... immobilisme de...  
 ... cosmos... de pré

Et pourtant elle...  
 ... -parait-il- l'inté...  
 ... e autour de l'é...  
 ... milliards d'étoile...  
 ... des milliards de...  
 ... serait donc éto...  
 ... niforme pas-a...  
 ... Matones. Ent...  
 ... nterrestres. Et vo...  
 ... scientifiques d'a...  
 ... que -en princip...  
 ... arrive donc d'alle...  
 ... Galilée, et de ne...  
 ... centre de l'Unive...  
 ... ronus-Crick, J...  
 ... Wrooz - n'hésite...  
 ... ner les thèmes le...  
 ... ction: la vie, m...  
 ... aventure absolu...  
 ... répandue dans le...  
 ... probabilité à l'at...  
 ... roberner, scienti...  
 ... moyenne de dur...  
 ... echnologiques s...  
 ... - 5% de ces civ...  
 ... ongévité de 100...  
 ... détruire complè...  
 ... - 60% atteindra...  
 ... - 15% dégènerer...  
 ... ans...  
 ... - 20% se déinte...  
 ... au bout de 30 00...  
 ... lors une stagnati...  
 ... que. L'intellig...  
 ... répondre au bes...  
 ... dans un milieu r

UNE GALAXIE...  
 ... sive d'Andromè...  
 ... années-lumière de...  
 ... 200 pour trait à no...  
 ... de dimensions de...  
 ... de rayon en 10 00...  
 ... ans. Cette grande...  
 ... milliards d'étoiles...  
 ... possède une planè...  
 ... groupée à la vivie.

«Parle-moé p'us d'Matane  
Parle-moé z'en p'us, tu m'tannes!»  
crie Pauline Julien. La chanteuse proclame ainsi sa lassitude face aux gens dont l'univers exclusif et borné n'excède pas les limites de leur village natal. Le même phénomène existe à différents niveaux: à celui de la nation, ou du continent. Ou de la Planète. L'homme a toujours eu la fâcheuse tendance de se croire miraculeusement né en plein centre de l'Univers, derrière des remparts le protégeant de la barbarie. Ou du néant. Cet anthropomorphisme ne constitue d'ailleurs pas nécessairement une tare individuelle. Bien au contraire, l'esprit qui lui fait justice se heurte parfois à l'hostilité de ses contemporains: cinq siècles avant notre ère, Anaxagore faillit être mis à mort pour avoir insinué... que le Soleil était plus grand que le Péloponèse. En 1600, Giordano Bruno fut bel et bien brûlé vif pour avoir préféré le système de Copernic à celui de Ptolémée. Chacun connaît la mésaventure de Galilée; homme de bon sens placé devant le même choix, on ne saurait lui reprocher d'avoir opté pour l'immobilisme de la Terre-centre-du-cosmos... de préférence au bûcher.

«Et pourtant elle tourne» grommela —paraît-il— l'infortuné savant. Elle tourne autour de l'étoile Soleil. Il y a des milliards d'étoiles dans notre galaxie. Il y a des milliards de galaxies dans l'Univers. Il serait donc étonnant que cet Univers ne renferme pas —aussi— des milliards de «Matanes». Entendez des Matanes *extra-terrestres*. Et voilà le grand mot lâché: les scientifiques d'aujourd'hui ne risquent plus —en principe— le bûcher. Il leur arrive donc d'aller beaucoup plus loin que Galilée, et de ne plus fixer nulle part le centre de l'Univers. Des chercheurs très connus —Crick, Guinzbourg, Sagan, Moroz— n'hésitent pas en effet à cautionner les thèmes les plus hardis de la science-fiction: la vie, même intelligente, est une aventure absolument générale, et très répandue dans le cosmos. Calculs de probabilité à l'appui: selon Sebastian Van Hoerner, scientifique ouest-allemand, la moyenne de durée de vie des civilisations technologiques serait de 6 500 ans: — 5% de ces civilisations dépasseraient la longévité de 100 ans avant de s'auto-détruire complètement; — 60% atteindraient 100 ans; — 15% dégénéraient en moins de 30 000 ans; — 20% se désintéresseraient de la science au bout de 30 000 ans, connaissant dès lors une stagnation ou un déclin technologique. L'intelligence n'apparaît que pour répondre au besoin de survie d'une espèce dans un milieu hostile. Dès lors que cette

◀ **UNE GALAXIE COMME LA NOTRE** — La galaxie d'Andromède, située à 2,2 millions d'années-lumière de nous, ressemble presque trait pour trait à notre galaxie, la Voie Lactée. Ses dimensions de quelque 50 000 années-lumière de rayon et 10 000 années-lumière d'épaisseur. Cette grande galaxie compte près de 100 milliards d'étoiles dont un million pourraient posséder une planète où les conditions sont propices à la «vie».

espèce a atteint un certain degré de confort et de confiance dans son avenir après avoir conjuré les périls du milieu, rien n'interdit de postuler une dégénérescence de l'intelligence devenue inutile.

## LES RECETTES DE NOTRE SURVIE

Une double remarque s'impose: si l'on souhaite évaluer la probabilité d'existence de civilisations extra-terrestres accessibles, c'est-à-dire aussi proches que possible, il est indispensable d'évaluer d'abord la durée moyenne des civilisations, pour savoir combien doivent se trouver en activité aujourd'hui à une distance donnée de la Terre. D'autre part, le mobile le plus puissant —outre une curiosité bien naturelle— qui pousse l'homme à s'interroger sur des civilisations extra-terrestres, voire à communiquer avec elles, tient précisément à cette question: les puissants soubresauts qui paraissent menacer notre propre civilisation (la surpopulation par exemple) au stade où elle se trouve nous amène à l'interrogation fondamentale: combien de temps allons-nous durer? Serons-nous victimes d'une auto-destruction inéluctable et catastrophique, ou bien saurons-nous —grâce à notre intelligence— nous perpétuer après avoir trouvé la solution à nos problèmes? Bref, si nous réussissions à entrer en contact avec une civilisation techniquement supérieure à la nôtre, nous aurions la preuve qu'une telle civilisation est capable de survivre, d'où un certain confort moral. Et surtout, nous pourrions espérer, de ce contact, les «recettes» grâce auxquelles organiser notre survie.

Un spécialiste soviétique, Shklowsky, beaucoup plus optimiste que Van Hoerner, fixe quant à lui entre 100 000 et 1 million d'années la longévité d'une civilisation technologique. Inutile de préciser que le nombre des civilisations de notre galaxie varie du tout au tout selon que l'on évalue leur durée moyenne à 1 000, à 10 000, à 100 000 ou à 1 million d'années! Il n'est déjà pas si facile de formuler une estimation du nombre de sites stellaires ayant pu donner naissance à la vie intelligente. Cela suppose une appréciation subjective des facteurs requis: pourcentage des étoiles possédant un cortège planétaire, proportion de ces satellites répondant aux impératifs de la vie telle qu'on la connaît (ni trop chaud ni trop froid, présence d'eau, d'une atmosphère, pas trop d'ultraviolets, etc. etc...)

On suppose que 2/3 des étoiles ont un tel système planétaire, et de nombreux scientifiques n'hésitent pas à postuler que chacun de ces systèmes, ou presque, renferme au moins une planète présentant des conditions favorables à l'apparition de la vie. De plus, selon Carl Sagan, une étoile sur 10 000 grouillerait de vie «civilisée». Si celle-ci constitue un processus général et inéluctable dès que de telles conditions sont remplies, alors il faut bien

admettre que les planètes supportant des civilisations plus ou moins analogues à la nôtre doivent se compter par dizaines de milliards. Plus on fait preuve d'optimisme sur la longévité moyenne qu'il convient d'accorder à ces civilisations, et plus le nombre de celles actuellement vivantes s'accroît.

## FAIRE L'AMOUR DANS UNE SOUCOPE

Mais la vie surgit-elle spontanément dès qu'un certain nombre de conditions physico-chimiques sont remplies? Ou bien la fabuleuse aventure qui se déroule sur la planète Terre, résultat d'un hasard miraculeux ou d'une volonté divine particulière, jouit-elle d'une exclusivité absolue? Aucune certitude scientifique n'autorise, aujourd'hui encore, à trancher ce vieux débat. Cependant, la première hypothèse rallie aujourd'hui la plupart des suffrages autorisés. Le biologiste américain Stanley Miller, dans une expérience restée fameuse, a démontré que des molécules organiques complexes et caractéristiques de la vie (acides aminés et protéines) apparaissent très naturellement en laboratoire dès lors que l'on a «mijoté» ce qu'il est convenu d'appeler «la soupe primitive», c'est-à-dire une reconstitution de l'atmosphère terrestre primitive soumise à diverses actions (rayons ultra-violetts ou décharges électriques par exemple). Ce n'est pas encore la vie: il faudrait réussir à fabriquer des molécules d'acide désoxyribonucléique (ADN). Néanmoins, les biochimistes n'ont plus guère de doutes. Selon le Soviétique Alexandre Oparin, «il est clair maintenant que l'apparition de la vie sur Terre n'est pas le fruit du hasard. Elle était obligatoire». Même avis de la part du Dr Cyril Ponnamperna, directeur du laboratoire d'évolution chimique de la Nasa: «La vie n'est que la conséquence naturelle de l'évolution de l'univers. Et puisqu'il y a tellement d'étoiles qui ressemblent à notre Soleil, il doit exister d'autres êtres avec lesquels nous parviendrons à communiquer un jour.»

Très nombreux sont les êtres humains qui ont —ou croient avoir...— réalisé pour leur part cette communication: 5 millions de Nord-Américains, et à peu près autant d'Européens, ont «vu» des OVNI (objets volants non identifiés) depuis la dernière guerre. Certains de ces chanceux ont vu en outre des «petits hommes verts» ou autres créatures insolites. Une poignée de privilégiés, enfin, ont entamé avec ces êtres un début de «dialogue», du genre signe amical ou poignée de mains. Un paysan brésilien, Antonio Villas Boas, aurait même fait l'amour, dans une soucoupe, durant la nuit du 15 au 16 octobre 1957, avec une jeune martienne «mesurant 90 centimètres, aux cheveux blancs brillants et soyeux»... Plus incontrôlables encore que les témoignages contemporains, d'abondantes théories mentionnent la venue d'extra-terrestres de tous poils à travers l'histoire (voir Québec Science,

octobre 1974: «Ezéchiel a-t-il vu un vaisseau spatial? »). Les scientifiques réfutent en général ces assertions d'un simple haussement d'épaules. Leur attitude négative correspond à un certain agacement: même si dans leur principe, de telles visites n'ont rien d'irrationnel ou d'insoutenable, aucune preuve convaincante ne démontre leur réalité. C'est sans doute dommage, et on doit le regretter!

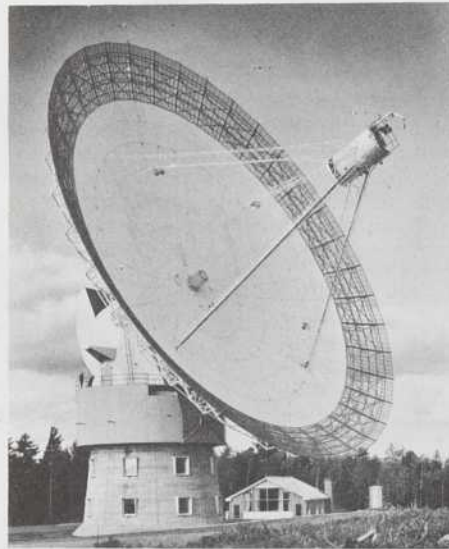
Mais, si l'on prend le problème dans l'autre sens, on conçoit que malgré la multiplicité des «humanités» probablement éparpillées dans l'espace, les contacts physiques sont difficiles: un calcul statistique évalue à 300 années-lumière la distance moyenne séparant deux civilisations, et pour contenir environ 150 étoiles quelconques, une sphère centrée sur le Soleil doit avoir 20 années-lumière de rayon. Par conséquent, notre technologie actuelle ne permet vraiment pas d'envisager nous-mêmes un tel voyage. L'impossibilité théorique de dépasser la vitesse de la lumière donne à penser qu'il en sera toujours ainsi: à moins d'en appeler aux hypothèses les plus fantastiques de la science-fiction, le voyage interstellaire, d'une durée prohibitive, demeure impensable. Évidemment, comme le remarque Werner Von Braun, «l'histoire nous enseigne que si les prophètes ont tort, c'est le plus souvent par manque d'audace». On ne saurait donc affirmer que la solution n'existe pas, que nous ne la trouverons pas un jour, ni que d'autres ne l'ont pas trouvée. En attendant, si civilisations extra-terrestres il y a, le mieux serait de trouver un autre moyen de communication que la simple visite. Pourquoi ne pas leur téléphoner?

Évidemment, il sera pratiquement impossible de converser; l'étoile la plus proche du système solaire, Alpha de Centaure, est déjà distante de 4,3 années-lumière. En supposant qu'il y ait «quelqu'un pour nous répondre, il faudrait 4,3 années, à la vitesse de la lumière, pour que notre message se rende et un autre 4,3 années pour que leur réponse nous parvienne. Aussi, même avec nos plus proches voisins, le dialogue serait très pénible. Néanmoins, si tous, entendons par là tous les «êtres» de l'Univers, lançaient leur message vers l'inconnu, l'espace intersidérale deviendrait (si ce n'est déjà fait) une véritable banque de données racontant l'histoire, parfois lointaine, des civilisations des autres mondes.

## UN DIALOGUE DE MUETS

L'idée n'est pas nouvelle. Il s'agit d'écouter les ondes radio de l'Univers pour essayer d'y déceler des signaux intelligents, éventuellement émis à notre intention. On sait en effet depuis longtemps que de nombreux astres rayonnent, outre de la lumière visible, une grande quantité de radiofréquences. Le phénomène a donné naissance à une branche de l'astronomie, la radioastronomie. Elle consiste à scruter le ciel de la même manière que l'astro-

nomie classique, avec cette seule différence qu'elle s'intéresse à d'autres régions du spectre électromagnétique. Il s'agit bien entendu de rayonnements invisibles, mais tout aussi naturels que le clair de Lune. Cependant, l'utilisation intensive de fréquences radio pour ses besoins de diffusion et de communication caractérise notre civilisation. La Terre émet une puissance électromagnétique considérable qui, beaucoup plus sûrement que son aspect visuel, la désignerait comme le siège d'une vie intelligente à tout voyageur traversant le système solaire. Ces ondes électromagnétiques constituent, à n'en pas douter, un outil universel pour toute civilisation, du moins à un certain stade de son développement. Et elles se propagent à travers l'espace avec la vitesse de la lumière. De là à supposer que cer-



▲ RADIOTELESCOPE DU PARC ALGONQUIN — Deux astronomes canadiens, les Drs P. Feldman et A. Bridle, respectivement des universités d'York et Queen's, ont utilisé ce radiotélescope de 45 mètres de diamètre pour sonder le ciel dans le domaine des longueurs d'onde de la vapeur d'eau (entre 18 et 21 centimètres). Leurs résultats sont demeurés négatifs, jusqu'à maintenant. Pourtant, ils tendent l'«oreille» aux fréquences les plus favorables aux communications interstellaires...

taines civilisations émettent des signaux à l'intention de leurs «cousins» du cosmos, il n'y a qu'un pas. Nous allons voir que beaucoup d'astronomes le franchissent allégrement, et vont jusqu'à déplorer que les gouvernements terriens ne procèdent pas pour leur part, et dès maintenant, à de telles émissions. Car si «les autres» se comportent aussi égoïstement que nous, c'est-à-dire se bornent à écouter l'espace, on risque fort de ne jamais rien entendre. Quelqu'un doit nécessairement se «jeter à l'eau» — si l'on peut dire — et prendre l'initiative d'émettre.

Il se pose malheureusement, là aussi, un problème d'énergie: pour que des signaux puissent être captés à 100 années-lumière (certaines estimations fixent — rappelons-le — la distance moyenne entre deux civilisations à 300 années-lumière), dans

toutes les directions à la fois, avec des récepteurs analogues à ceux dont nous disposons, il faudrait investir dans cette seule diffusion toute la puissance que consomme l'humanité! À aucun moment — et encore moins en période de crise de l'énergie — il ne saurait être question de consentir un tel sacrifice. Nous en sommes donc réduits au rôle d'auditeurs passifs de «radio-cosmos». Et encore! Les opérations scientifiques de réelle envergure se comptent sur les doigts de la main (d'un terrien!). L'humanité ne dispose d'ailleurs que de quelques «oreilles» adéquates — en l'occurrence des radiotélescopes géants — et les astronomes n'ont que les chats extra-terrestres à fouetter!

## PULVÉRISER JUPITER

Le Soviétique Kardashev distingue trois niveaux de civilisation, en utilisant le critère de la consommation d'énergie: celles du type I (le nôtre) qui consomment à peu près toute l'énergie disponible sur leur propre planète; celles du type II, qui ont colonisé toutes les planètes de leur système solaire; celles du type III enfin, les supercivilisations, qui s'étendent à l'ensemble de leur galaxie. Toute civilisation du type I tend naturellement à devenir, en quelques dizaines de millions d'années, une supercivilisation du type III. Le passage du niveau I au niveau II serait quant à lui relativement rapide, et l'humanité se situerait précisément dans cette phase de mutation. Deux solutions s'offrent: coloniser une à une les planètes du système solaire, ou bien carrément bâtir une sphère pour enfermer ce système et thésauriser ainsi à notre seul profit toute l'énergie émise par notre étoile. L'astronome américain Dyson envisage par exemple de pulvériser Jupiter et de construire cette «muraille de Chine» d'un nouveau genre avec les débris. La masse jovienne suffirait à confectionner une gigantesque coquille sphérique de 3 mètres d'épaisseur, clôturant l'ensemble du système solaire...

Le plus extraordinaire serait que d'autres civilisations aient d'ores et déjà atteint le niveau III. Aucune crise de l'énergie ne limiterait leur puissance d'émission. Il paraît donc plus raisonnable, au stade lamentablement primitif où nous nous trouvons encore, de chercher à capter les messages envoyés par de telles supercivilisations, plutôt que de prétendre rivaliser avec elles en diffusant nous-mêmes. Mais, objecte Carl Sagan, ces supercivilisations daigneraient-elles communiquer avec nous? Prendraient-elles la peine de nous adresser des messages «plus que nous cherchons à le faire avec des protozoaires ou des bactéries»? De toute façon, souligne Sagan, des civilisations parvenues à un niveau technologique très supérieur au nôtre auraient «découvert des lois physiques, inventé des techniques dont nous ne saurions distinguer les applications de la magie». Nul doute pourtant, dans

l'esprit de Sagan, que de tels messages truffent en permanence la masse des ondes cosmiques, et « nous pourrions nous trouver dans la même situation que certains indigènes de Nouvelle-Guinée qui communiquent par coureurs, ou par tam-tam, et n'ont pas conscience de l'énorme trafic international qui, par câble et par radio, passe au-dessus, autour et même à travers d'eux ».

Bref, il ne suffit pas que d'autres civilisations existent, et qu'elles émettent des signaux. Il faut encore que leur niveau technologique soit à peu près comparable au nôtre. Comme notre niveau technique ne nous permet pas encore de diffuser, les chances semblent maigres que nous entendions quelque chose: les civilisations suffisamment primitives pour que nous

sances, le mode d'échange le plus probable. D'autre part, si nous sommes hors d'état de comprendre un message qui serait intentionnellement rayonné dans l'espace, nous saurions sans doute détecter son caractère artificiel. Ce ne serait pas un mince résultat! Mais de nombreux savants ne se contentent pas de cette perspective somme toute modeste. Auteurs d'un ouvrage remarquable (« Le dossier des civilisations extra-terrestres »), deux astronomes français — François Biraud et Jean-Claude Ribes — ne craignent pas d'envisager la réception et le déchiffrement d'un véritable programme continu, émanant de civilisations plus avancées, et très riche d'enseignement quant à notre propre avenir.

À l'instar des États-Unis, qui « arrosent » littéralement le Tiers-Monde avec les émissions de « La voix de l'Amérique », une puissance cosmique sûre d'elle-même pourrait très bien diffuser une sorte de programme éducatif suffisamment simplifié pour être entendu par les « sous-développés » du cosmos. Le message comporterait divers niveaux superposés. Un premier « bip bip » élémentaire se signifierait à l'attention de l'auditeur; il contiendrait les clefs (indications de fréquences, codes...) à l'aide desquelles il deviendrait loisible de distinguer et de déchiffrer le niveau suivant. Et ainsi de suite. Chaque civilisation aurait ainsi la faculté de décoder le programme jusqu'à un certain degré de complexité, selon son propre niveau intellectuel. Les niveaux supérieurs demeureraient hermétiques et ne risqueraient donc pas de nous traumatiser par des révélations auxquelles nous ne serions pas préparés. Seul le signal d'appel, de structure très simple, se distinguerait du bruit de fond des ondes cosmiques natu-

relles: plus un message est dense et compliqué, plus il semble être le fruit du hasard; inversement, moins il véhicule d'information, et plus il a l'air artificiel.

MM. Biraud et Ribes déclaraient à Québec Science: « Les codages et décodages ne soulèvent aucune difficulté sérieuse. Les constantes physiques universelles fournissent des points de repère commodes, et, une fois adoptées un certain nombre de conventions élémentaires et transparentes, un langage s'édifie très vite de proche en proche, et la transmission par radio de tous les livres écrits sur Terre jusqu'à ce jour devient un jeu d'enfant ». Les deux astronomes écrivent dans leur livre: « Pour

▼ LETTRE OUVERTE AUX EXTRA-TERRESTRES — La sonde Pioneer 10, qui frôla la planète Jupiter il y a exactement un an, continue présentement sa route vers l'extérieur du système solaire. Elle porte un message à l'intention d'éventuels « voisins », sous forme d'une plaquette attachée aux flancs du vaisseau. Derrière une terrienne et un terrien (ce dernier levant le bras en signe d'amitié), on retrouve un schéma de la sonde... Plus bas, à droite, le Soleil, son cortège de planètes et la trajectoire suivie par la sonde planétaire. En haut un schéma de la molécule d'hydrogène dont les vibrations sont à la base du fameux rayonnement à 21 centimètres qu'observe couramment les radioastronomes. Les lignes convergentes indiquent (à partir d'un code binaire) les distances relatives entre le Soleil et 14 pulsars, remarquables par la grande intensité de leurs signaux radio. Elles devraient donc permettre à ceux qui trouveront la sonde de localiser, dans la Galaxie, l'étoile « mère » de la civilisation qui a lancé le message. Ces symboles devraient permettre aux « êtres » qui trouveront (peut-être) cette sonde à en déterminer la provenance et l'identité de ceux qui l'ont lancée. « Nous ne savons pas du tout si ce message sera un jour « repêché » par « quelqu'un » ni s'il sera décodé, mais il n'en constitue pas moins le cri d'une forme de vie bien portante, exubérante, vigoureuse et inquisitrice », souligne le Dr John Naudie, directeur associé de la NASA.

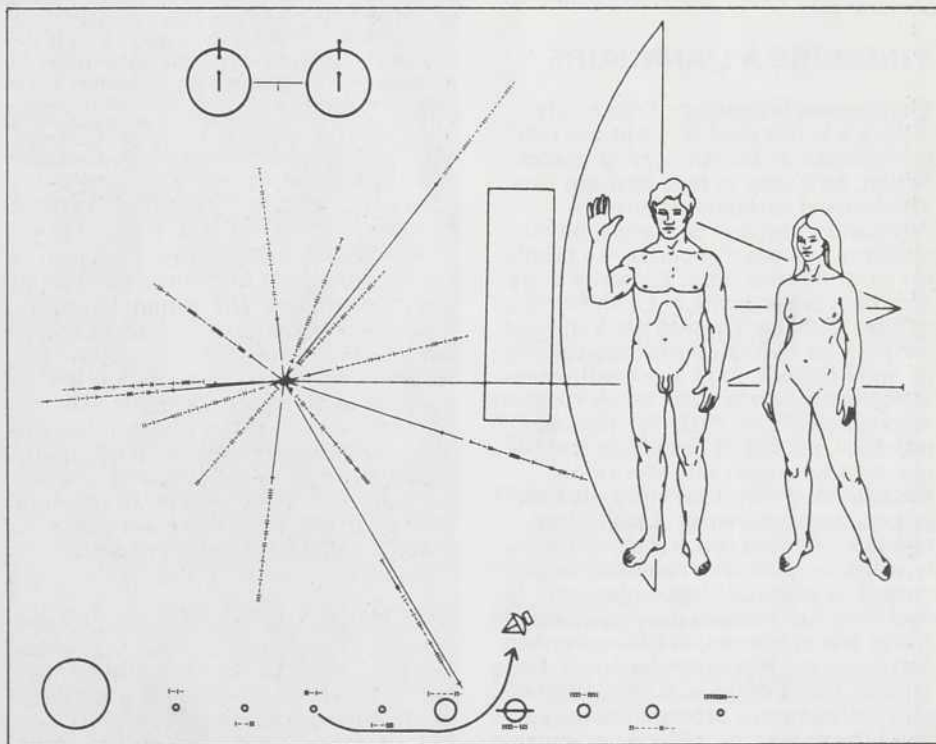


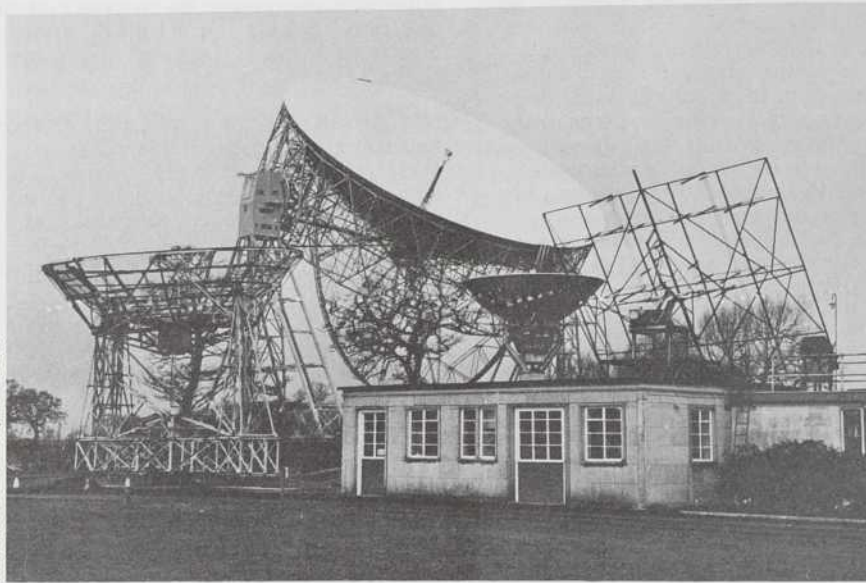
▲ SYNTHÈSE D'OUVERTURE — Le nouveau radiotélescope de l'Observatoire Mullard, à Cambridge (Angleterre), est de conception révolutionnaire. Par une combinaison de plusieurs petites antennes déplacées sur plusieurs kilomètres, ce radiotélescope équivaut à une seule antenne qui aurait quelque 5 kilomètres de diamètre. C'est le professeur Martin Ryle, de l'Université de Cambridge, qui a mis au point cette technique dite de synthèse d'ouverture. C'est précisément ce qui lui a valu d'être nommé co-lauréat du prix Nobel de Physique 1974. En combinant plusieurs petites ouvertures il est possible d'en « synthétiser » une grande.

les compréhensions ne diffusent probablement pas elles non plus! Inversement, quand nous aurons atteint un certain degré d'avancement technologique, nous nous apercevrons peut-être soudain que les communications sidérales constituent un concert permanent et banal auquel nous ajouterons alors tout naturellement notre grain de sel. Et ce concert emprunterait, le cas échéant, un tout autre canal que celui des ondes hertziennes, mettant par exemple à profit un phénomène physique que nous ne soupçonnons même pas.

### VERS L'ESPÉRANTO COSMIQUE

Les ondes électromagnétiques restent cependant, au stade actuel de nos connais-





▲ LE BERCEAU DE LA RADIOASTRONOMIE — C'est à Jodrell Bank, dans le comté de Cheshire, non loin de Manchester (Angleterre) qu'a véritablement débuté la radioastronomie. L'Université de Manchester y poursuit des travaux grâce au plus grand radiotélescope à antenne orientable au monde. Au centre de la photo on distingue l'immense radiotélescope dont le diamètre atteint 75 mètres (245 pieds). Ici est née, voici une trentaine d'années, la radioastronomie, «oreille» de l'humanité à l'écoute du cosmos.

l'instant, seuls quelques chercheurs s'intéressent à ces problèmes. Ils ont même élaboré une ébauche de langage cosmique, déjà baptisé LINCOS. Espérons que sur une lointaine planète d'autres savants se posent les mêmes problèmes et arrivent aux mêmes conclusions. Peut-être possédons-nous déjà une langue commune!»

## S'INSCRIRE À L'ANNUAIRE

L'astronome britannique Fred Hoyle, célèbre à la fois pour ses positions non conformistes et ses ouvrages de science-fiction, écrit pour sa part dans son livre «Hommes et galaxies»: «Peut-être l'annuaire galactique contient-il un ou plusieurs millions d'abonnés. Le problème consiste, pour nous, à inscrire notre nom dans cet annuaire.» Le chiffre du million, également avancé par Van Hoerner pour les civilisations technologiques de notre Galaxie, joint à une estimation «raisonnable» de la durée de vie moyenne de ces civilisations, et de leur distance moyenne, permet de calculer le nombre moyen d'échanges radio aller-retour susceptibles d'intervenir entre deux civilisations contemporaines. Les chiffres obtenus n'ont pas une grande valeur scientifique, puisqu'ils résultent obligatoirement de prémisses très subjectives. Ils fournissent néanmoins des hypothèses de travail très précieuses, et débouchent en particulier sur le concept fascinant d'une sorte de masse critique: si les civilisations sont suffisamment proches, durables et nombreuses pour procéder à un véritable

échange d'information permanent et aller-retour, une sorte de réseau s'établit. Plus les échanges d'information se multiplient, et plus les civilisations prospèrent. Elles apprennent à éviter les écueils, profitent chacune de l'expérience de toutes les autres, etc. Leur technologie progresse de plus en plus vite, leur longévité s'accroît. Donc les échanges d'informations se multiplient à leur tour, et ainsi de suite... On peut parler d'une réaction en chaîne. L'intérêt de l'ensemble commande évidemment que de plus en plus de civilisations se joignent au réseau. Dès lors, il paraît vraisemblable de supposer que des signaux de reconnaissance sont diffusés pour essayer de joindre et de recruter de nouveaux membres.

Le raisonnement semble scientifiquement impeccable. Reste à savoir si un tel processus en chaîne s'est effectivement amorcé dans notre Galaxie. La première recherche systématique de signaux hertziens intelligents remonte à 1961. Encore n'avait-elle rien de vraiment systématique. Baptisée «projet Ozma», elle consistait à écouter deux étoiles (Tau du Centaure et Epsilon d'Eridan) sur la longueur d'onde de 21 cm (1 420 MHz, fréquence environ 20 fois plus élevée que celle des stations FM conventionnelles), ceci durant trois mois. La longueur de 21 cm avait été choisie par Francis Drake, responsable du projet au centre de Green Bank (États-Unis), pour la simple raison que cette fréquence correspond aux émissions de l'hydrogène neutre. Drake pensait que cette fréquence caractéristique de l'hydrogène représentait une constante fondamentale très remarquable, et que les extraterrestres supposés songeraient donc à l'utiliser. Le résultat fut négatif.

## LE CHOIX DE LA FRÉQUENCE

Récemment, Verschuur a réédité l'expérience de Drake, également à Green Bank et sur la longueur d'onde de 21 cm, mais avec des instruments beaucoup plus sensi-

bles et en auscultant cette fois une dizaine d'étoiles. Résultat négatif. Certains ont suggéré que la longueur d'onde de 21 cm ne constituait sans doute pas le choix le plus judicieux: tout extra-terrestre doué d'un peu de bon sens — ce qui est bien la moindre des choses s'il appartient à une civilisation plus avancée que la nôtre... — éviterait sans doute d'utiliser une fréquence aussi banale et aussi naturelle que celle de l'hydrogène pour se signaler à l'attention de ses cousins... Autant vouloir à tout prix passer inaperçu!

Bernard Oliver, l'un des responsables du projet «Cyclops», réalisé en 1971 par la Nasa et l'université de Stanford pour concevoir un système de détection des signaux extra-terrestres, propose que l'on étudie la bande des fréquences allant des émissions de l'hydrogène à celle du radical hydroxyl. Oliver désigne ce domaine sous le nom de «bande aqueuse». Elle constituerait une gamme de fréquences naturelle pour la communication entre civilisations biologiquement basées sur l'eau. Deux Canadiens, Paul Feldman et Alan Bridle, respectivement des universités d'York et Queen's, ont suivi le conseil: utilisant le radiotélescope du Parc Algonquin, ils ont recherché cet été dans les fréquences de la vapeur d'eau. Résultat négatif.

En fait, on se demande pourquoi, sous prétexte que leur biologie se fonde sur l'eau, des êtres devraient choisir, pour communiquer, l'une des fréquences de l'eau. Une déduction du même type conduirait à affirmer que les Peaux-Rouges sont communistes... Cependant, la sélection des longueurs d'onde «aqueuses» (comprises entre 18 et 21 cm environ) n'est pas ridicule à ce point. Bien au contraire: selon MM. Biraud et Ribes, «la gamme des longueurs d'onde la plus favorable pour les communications interstellaires s'étend de 3 à 21 cm». Il se trouve en effet que cette plage se situe entre les basses fréquences très encombrées par le bruit de fond naturel d'une part, et les hautes fréquences de plus en plus coûteuses en énergie pour le transport d'un même message d'autre part. Autrement dit, des lois physiques désignent la plage comprise entre 3 et 21 cm comme la plus commode. Et ces lois sont à coup sûr aussi valables pour une civilisation extra-terrestre qu'elles le sont pour nous. L'exploration préférentielle de cette fameuse plage relève donc de la logique scientifique la plus inattaquable, même si on n'y a repéré pour l'instant aucun signal artificiel d'origine extra-terrestre.

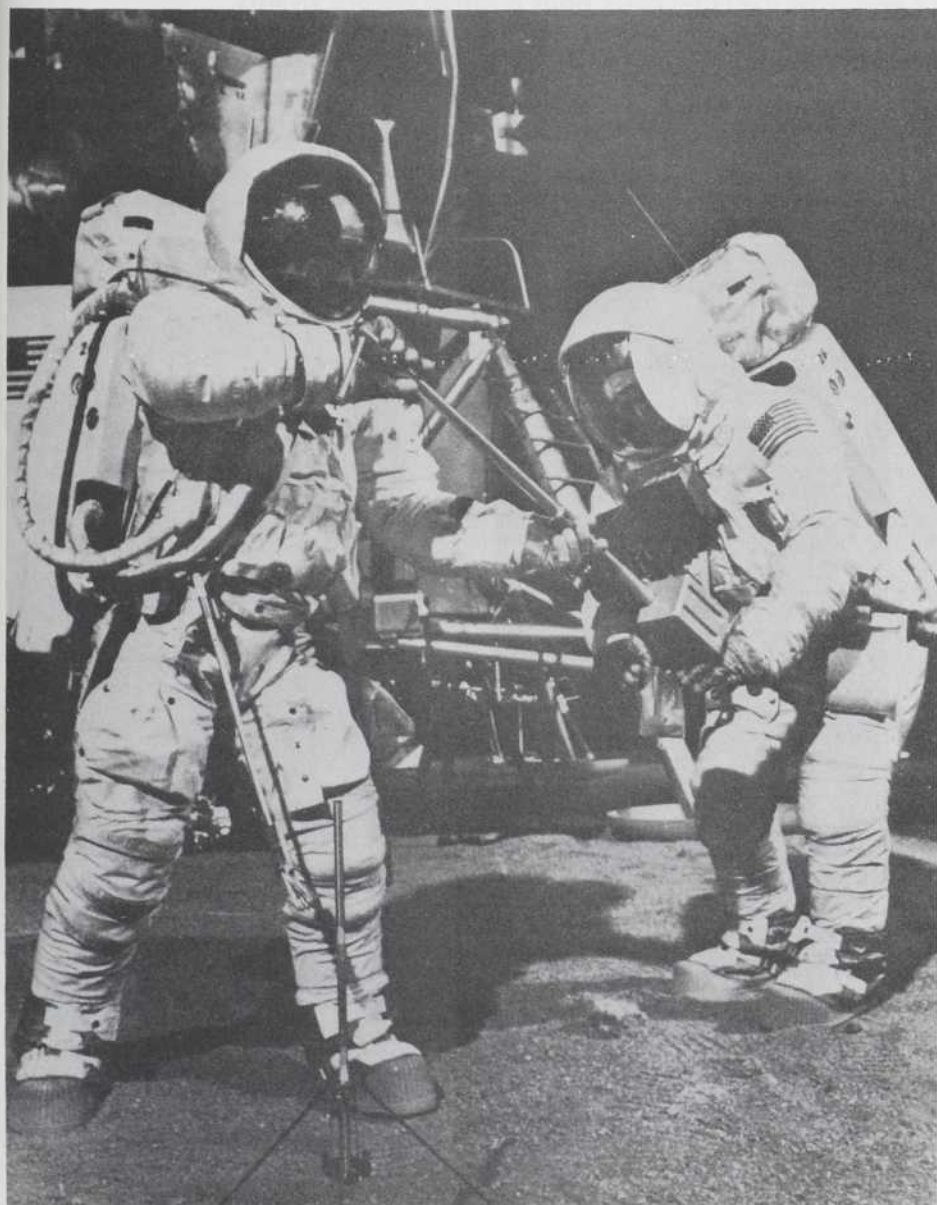
Les annales de la radioastronomie conservent cependant deux fausses alertes très intéressantes. Le 12 avril 1965, l'Agence Tass annonçait: «Des astronomes soviétiques ont enregistré les signaux d'un objet spatial qui peuvent émaner d'êtres intelligents». La nouvelle fit l'effet d'une bombe, et fut suivie d'une amère déception: les astrophysiciens soviétiques avaient en réalité «mis la main» sur le premier quasar, CTA 102.



◀ DOCUMENT HISTORIQUE — Stanley Miller dans son laboratoire de l'Université de Chicago, est ici entouré des instruments dont il s'est servi pour reconstituer la «soupe primitive». Par un mélange de méthane, d'éthane, d'ammoniaque et d'hydrogène, Miller a reproduit ce qu'on croit être l'atmosphère originelle de la Terre, pour montrer que des molécules caractéristiques de la vie prennent naissance spontanément.

▼ LE DÉBARQUEMENT LUNAIRE — Premiers pas timides d'une civilisation de «niveau I» en mutation vers le «niveau II».

ambassade du royaume-uni



Durant l'été 1967, les astronomes de Cambridge (Royaume-Uni) étaient frappés par des impulsions périodiques intenses, d'une régularité extraordinaire. On baptisa immédiatement leur source du nom évocateur de «LGM-1» (Little Green Men numéro 1). Malheureusement, il ne s'agissait que du premier pulsar (étoile très dense tournant très rapidement sur elle-même et possédant une radio-source particulière en un point de sa surface; dès lors la rotation rapide de l'astre explique l'étonnante périodicité des impulsions reçues par la Terre). Nouvelle fausse joie pour les poètes du cosmos, ce premier pulsar (on en a découvert de nombreux autres depuis) vient de procurer cette année à Martin Ryle et Antony Hewish la joie bien réelle du Prix Nobel de physique. C'est là, en attendant mieux, une «retombée extra-terrestre» tout à fait tangible...

### Bibliographie

François Biraud et Jean-Claude Ribes, *Le dossier des civilisations extra-terrestres*, Éditions Fayard, 1972, et, en collection de poche, collection «J'ai lu»

Fred Hoyle, *Hommes et galaxies*, Dunod, 1969

J.Allen Hynek, *Les objets volants non identifiés mythe ou réalité?*, collection Initiation et connaissance, Belfond, 1974

Alain Dupas, *Les extra-terrestres intéressent maintenant les astrophysiciens*, La Recherche, no 40, décembre 1973

Carl Sagan, *Communication with Extraterrestrial Intelligence*, The Massachusetts Institute of Technology Press, 1973

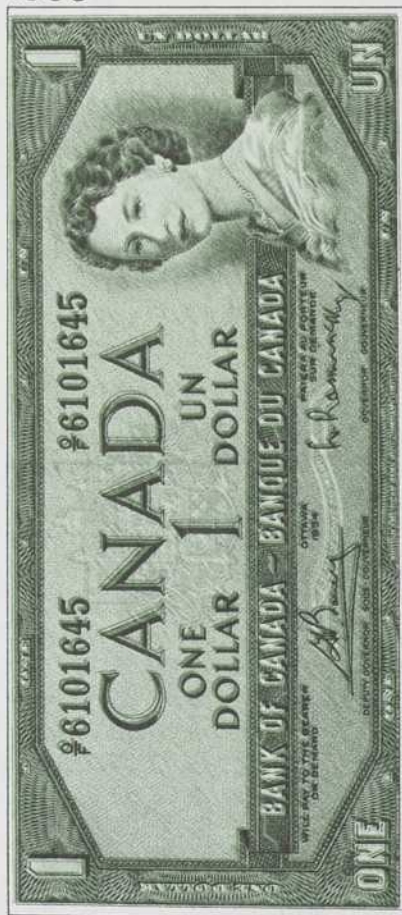
# L'économie à réinventer

Celui qui a su tirer l'économie occidentale de la stagnation des années trente savait fort bien le prix à payer pour ce sauvetage: l'inflation!

On rapporte même que, dans l'intimité, John Meynard Keynes reconnaissait qu'à long terme, son économie de consommation conduirait à une crise sans issue. «Mais à long terme, ajoutait-il, nous serons tous morts!»

Le problème c'est que nous, nous sommes encore vivants.

1950



1960



LE DOLLAR PERD LA FACE — En moins de 25 ans, le dollar a perdu plus de la moitié de sa valeur. Le billet qui valait \$ 1.00 en 1950, ne représente plus maintenant que \$ 0.48. A ce régime, on peut prévoir qu'en 1987 — et ce n'est pas si loin — le dollar ne sera plus qu'un vulgaire bout de papier. Les économistes auraient sans doute intérêt à se pencher sur le prix du papier et — qui sait ? — avec les augmentations toujours croissantes du prix du papier, le dollar finira-t-il par reprendre un peu du poil de la bête?

**D**'une façon générale, plus les citoyens d'un pays dépensent, plus ils achètent de biens de consommation et plus ils imposent une croissance à la production. Dans la situation limite, ils dépenseront tellement qu'ils n'accumuleront plus d'épargne. En pareil cas, les industries en expansion n'ont plus le pouvoir d'emprunter (sauf à des taux prohibitifs): elles se voient « contraintes » d'augmenter leurs profits à un rythme fou, de façon à pouvoir financer elles-mêmes l'accroissement de leur capacité de production rendu nécessaire pour rencontrer les besoins de demain. L'inflation paraît alors déchaînée.

L'inflation actuelle constitue donc un sous-produit direct d'une société mettant l'accent sur la consommation plutôt que sur l'épargne. Cette situation se trouve encore aggravée par les pénuries accidentelles de certaines ressources (pétrole et aliments), ainsi que par une suite de circonstances historiques que cet article cherche à analyser.

par Pierre Sormany

La science économique n'a rien d'une science exacte. Pourtant, ses performances depuis près d'un quart de siècle, avaient fini par faire croire à sa parfaite fiabilité. Bien sûr, nul n'aurait pu prédire, à une décimale près, la valeur du produit national brut d'un État, et encore moins connaître à l'avance les fluctuations quotidiennes dans la main-d'œuvre. Il s'agissait là de simples techniques à perfectionner.

Mais en gros, l'avenir n'avait plus guère de secrets, à moyen terme du moins. Grâce aux méthodes développées peu à peu, les consultants parvenaient à « observer » convenablement le présent, pour en extrapoler l'avenir. On avait ainsi développé un grand nombre d'indicateurs, éléments permettant de prévoir l'évolution de l'économie longtemps avant qu'elle ne change de cap.

Il y a 24 ans, les économistes ont dressé, parmi ces indicateurs, une « liste abrégée » de 12 indices, comprenant entre autres le nombre d'heures de travail, le taux de chômage, les commandes de matières premières, les contrats d'achat, l'évolution du marché boursier, les profits des compagnies, etc...

Cette « liste abrégée » avait permis d'anticiper, avec une exactitude étonnante, les tendances économiques des années 1960: la croissance rapide de la production avec les pressions inflationnistes des années 1966 et 1967, la récession légère de 1969 et 1970, et la reprise subséquente, dont on avait prédit à la fois le rythme et l'ampleur... jusqu'à l'automne 1973.

1970



1974





## L'ÉDIFICE S'ÉCROULE!

Puis, plus rien! Non seulement n'avait-on pas prévu l'inflation surprenante qui frappa l'économie nord-américaine, une inflation comparable en tout point à celle qui gênait autrefois le développement des seules « Républiques de bananes », mais en plus la chute du produit national brut américain au premier semestre de 1974 et la stagnation du PNB canadien six mois plus tard, ont à ce point surpris les économistes que beaucoup d'entre eux n'acceptèrent qu'avec difficulté l'exactitude des statistiques. En pleine crise, les uns parlaient de récession semblable à celle des années 30, alors que d'autres hésitaient longuement avant de parler de « mini-crise de croissance », de « hoquet » économique ou autres diminutifs de circonstance.

L'économie, affirme-t-on après coup, aurait commencé à ralentir dès décembre 1973... L'indice combiné de la « liste abrégée » aurait donc dû décroître bien avant. Pourtant, sa progression n'a guère cessé cet automne-là; elle s'est même accélérée tout au long de la sombre année qui s'achève.

Quand les calculs donnent une mauvaise réponse, la froide logique de la science exige qu'on change de méthode... Et quand toutes les méthodes éprouvées aboutissent à l'absurde, c'est toute la théorie qui doit être changée. « Et tant pis, disent les pessimistes, pour ces deux cents ans d'histoire depuis Adam Smith! La science économique vient de perdre son titre. »

Mais d'où vient donc ce brusque revirement des choses? Si les théories qui expliquaient les situations d'hier ne s'appliquent plus aujourd'hui, est-ce donc que la situation a tellement changé? M. Robert H. Parks, économiste en chef d'une importante maison de prévisions économiques américaine (Blyth Eastman Dillon Co.) affirmait, en introduction à ces dernières prévisions: « Notre découverte, c'est que les lois économiques et la théorie des probabilités ne nous sont guère utiles aujourd'hui. Les précédents et les improbables semblent survenir depuis peu avec une régularité et une fréquence déconcertantes. »

Qu'arriverait-il par exemple aux ingénieurs si des accidents techniques jugés improbables devenaient chose courante, ou si, à la limite, les « constantes » physiques changeaient brusquement de valeur? Pourrait-



on encore envoyer un homme sur la Lune si l'attraction gravitationnelle changeait d'heure en heure?

## LES ÉCARTS DE MONSIEUR KEYNES

Les économistes cherchent donc de nouvelles voies. Tantôt, il s'agit de définir une nouvelle science économique, sur des bases plus larges, intégrant la sociologie, la psychologie, l'histoire, etc. Tantôt, au contraire, il s'agit simplement de raffiner les instruments actuels, ou d'en découvrir de nouveaux, moins faillibles ceux-là. Mais pour beaucoup, ce ne sont pas les fondements qui sont faux: le malaise de l'économie résiderait plutôt dans les risques qu'on a pris. C'est un peu comme ce pont qui s'écroule parce que l'ingénieur a négligé la résistance du béton... Et non pas parce que la force gravitationnelle a changé!

Le premier risque calculé, premier écart volontaire aux lois fondamentales de l'économie, remonte aux années 30. John Maynard Keynes, probablement le dernier

▲ UN CERCLE VICIEUX — Face à la montée des prix, tout le monde fait des réserves. Ainsi la demande s'accroît et les prix augmentent encore.

des grands économistes, avait observé l'économie vacillante du monde occidental après le grand krach. Son diagnostic fut sévère: le monde occidental était en train de se stabiliser bien en-dessous de ses véritables possibilités de développement. Les salaires trop faibles ne permettaient pas à la population de se procurer les biens de consommation. L'industrie produisait peu, faute d'acheteurs.

Comme solution, Keynes prône ce qui deviendra peu à peu la « société de consommation ». Par des interventions sélectives, les gouvernements doivent permettre une meilleure répartition des richesses. Tout doit être mis en œuvre pour assurer le plein emploi, quitte à avancer aux entreprises des fonds supplémentaires à même les crédits de l'État! Et une fois la production ainsi haussée, il faudra tout mettre en œuvre pour faciliter l'acqui-



◀ LA LOTERIE DU BONHEUR — Le hasard des loteries offre un espoir à ceux qui rêvent de posséder des «super-moyens» pour satisfaire les «besoins» que nous impose la vie moderne.

tion de ces biens par les particuliers et «susciter une passion pour la consommation!»

Le rôle interventionniste de l'État est donc de donner à la roue du capitalisme l'impulsion de départ. Une fois atteinte la vitesse de croisière, l'État pourra toujours récupérer sa mise de fond, à même une industrie très prospère.

Mais c'était aussi imposer à l'économie capitaliste un biais dangereux. Dans un monde axé sur la consommation, les citoyens ne sont guère incités à épargner. Les entreprises qui ont besoin de capitaux de plus en plus considérables pour satisfaire une demande de biens de plus en plus forte doivent donc offrir des rendements toujours plus élevés pour attirer les prêteurs. Dans une économie d'acheteurs, où la demande dépasse toujours l'offre, la propension naturelle des producteurs est de hausser leurs prix. Tout effort pour limiter cette hausse de prix ne ferait que retarder les investissements requis et accroître encore ce déficit entre l'offre et la demande. Et même si l'État compense cette limitation des prix en accélérant le programme d'investissement de cette industrie (par des subventions directes notamment), il injecte à l'économie une nouvelle quantité de dollars qui, tôt ou tard, aboutira dans la poche du consommateur et viendra hausser à nouveau le niveau de la demande. L'État aura alors ni plus ni moins jeté un peu d'huile sur le feu de l'inflation.

### LA NOUVELLE INFLATION

L'économie keynésienne a connu son apogée dans les années 60, lorsque Kennedy releva le défi du Vietnam: «la première guerre qui ne se ferait pas sur le dos des citoyens». Il a réussi! Mais le budget de l'État américain n'a plus jamais été équilibré. La société se maintenait de plein pied dans l'ère de l'abondance, de la surconsommation, mais la dette américaine devenait de plus en plus insurmontable. Bien avant la dévaluation officielle du dollar en 1971, puis en 1973, l'Occident avait expérimenté une dévaluation de fait: l'inflation, de 1% à 2% traditionnellement, atteint maintenant des taux variant entre 4% et 6% chaque année.

Mais jusque là, les théories économiques demeuraient valables; le risque de la société de consommation constituait tout

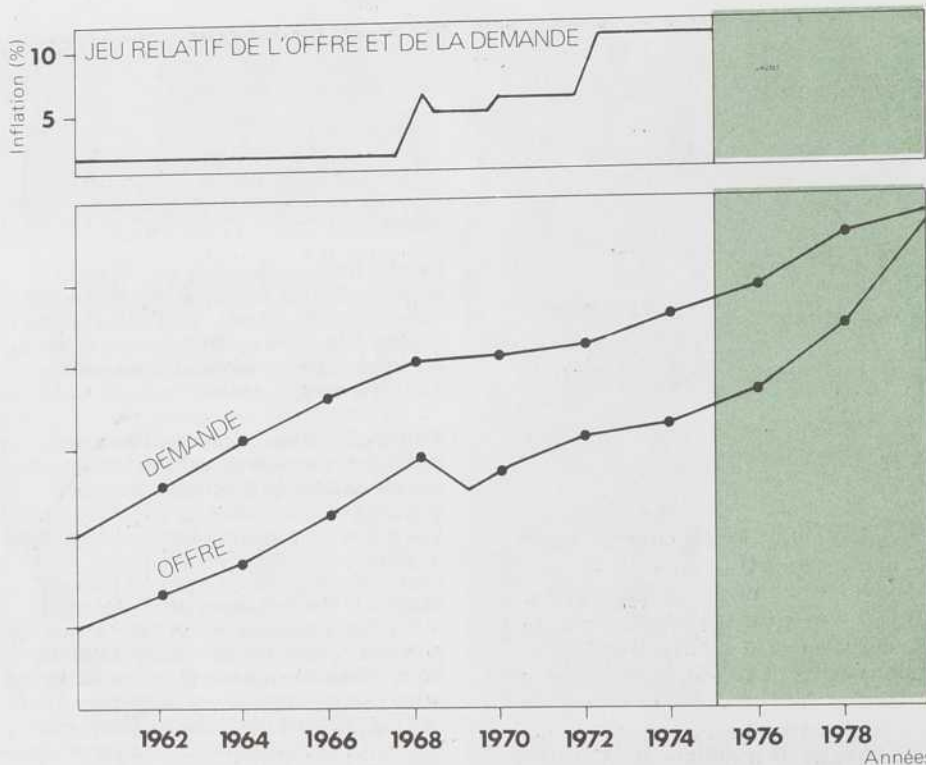
◀ UNE LIBERTÉ DE CHOIX ILLUSOIRE — Un des moyens de promouvoir la vente, comme le prône Keynes, consiste à susciter au sein de la population une passion pour la consommation: d'où l'existence de marques très variées, pour un même produit, imposées par la publicité.



documentation photographique, gouvernement du Québec

jean-pierre langlois

Face à la mondialisation des risques, les États doivent agir rapidement.  
avait observé... monde occidental. Son diagnostic... l'Occident était en... en-dessous de sa... développement... permettaient... procurer les... l'industrie... acheteurs.  
le prône ce qui... société de con... interventions sélec... doivent permet... tion des richesses... pour assurer... avancer aux... mentaires à... Et une fois la... il faudra tout... l'actuelle.



▲ ON DEMANDE TOUJOURS TROP — Dans une société de consommation, la demande de biens matériels dépasse toujours l'offre. Lorsque la demande excède de beaucoup cette dernière, comme c'est le cas présentement, il y a inflation. La seule solution qui permettra de ramener l'équilibre, c'est de réduire considérablement la demande, donc pour nous de cesser de consommer comme des assoiffés et, pour les dirigeants, de favoriser au maximum l'augmentation de la production. Ainsi, les courbes de l'offre et de la demande arriveront peut-être à se rattrapper.

au plus un risque calculé. On ouvrait ainsi la porte à l'inflation, mais on pouvait toujours la refermer, en cas de besoin. Au seuil de 1974, les économistes prévoient d'ailleurs que l'Occident, forcé de ménager ses ressources, devrait bientôt mettre la pédale douce à l'hyper-développement. Keynes avait fait son temps. Les pronostics prédisaient une inflation de 4% à 5% tout au plus, pour la première année.

Le rythme fut de 12%!

Plusieurs facteurs expliquent cette surprenante percée inflationniste (voir encadré). Certains d'entre eux sont dus au hasard, et doivent être classés comme de malheureuses coïncidences que l'économiste ne pouvait guère prévoir. C'est le cas, par exemple, de la «flambée pétrolière» due à la crise du Moyen-Orient. Mais il faut aussi invoquer la nature toute nouvelle des relations entre les États et leur interdépendance, depuis les problèmes économiques de 1971, et le réveil des pays du Tiers-Monde.

De plus, tous les gouvernements ont préféré axer leurs politiques sur le plein emploi, en stimulant du même coup la consommation dont le rythme dépassait largement celui de la découverte de nouvelles ressources. Il s'agissait d'un «risque

calculé», mais qui devait mettre tôt ou tard le monde devant le problème de pénuries.

## DES INSTRUMENTS DÉPASSÉS

Aussi raffinées qu'elles soient, les sciences exactes se sont toujours fondées sur l'étude de systèmes isolés, généralement en équilibre... Le chimiste ne saurait par exemple tenir compte de toutes les molécules de l'univers, lorsqu'il étudie l'interaction de deux atomes ou de deux molécules. Il n'aurait guère le moyen de prédire le comportement d'une telle réaction si les conditions de pression ou de température changeaient plusieurs fois, à un rythme bien plus rapide que celui de la réaction et à des ordres de grandeur assez élevés pour modifier le comportement ou la nature des corps impliqués.

Or, c'est un peu l'effet qu'a eu l'inflation sur l'étude des comportements économiques... Les indicateurs qui servaient fidèlement l'analyse des grands courants, et l'anticipation à court terme, étaient autrefois à peine biaisés par le taux d'inflation. Aujourd'hui, il devient impossible de prévoir leur évolution.

Prenons l'exemple déjà classique des compagnies pétrolières. Dans une situation normale, ces compagnies exploitent selon un certain prix, stockent un certain temps, et revendent à un autre prix. La différence entre leur coût de revient et le prix de vente constitue leur profit.

En période d'inflation, il faut bien sûr tenir compte de la dévaluation de l'argent lorsque l'on compare les profits de deux années. De plus, en «indexant» les mon-



tants inscrits aux livres des compagnies, on découvre que les profits, élevés en apparence, sont alors considérablement réduits. Les profits, déjà inscrits dans les livres, ne seront touchés dans les faits qu'au moment de la vente. Il faudra alors payer un prix nettement plus élevé pour renouveler ces stocks, et les profits phénoménaux de cette année risquent de n'être, en fait, que de la «poudre aux yeux».

Il faudra cependant attendre plusieurs mois avant de connaître l'ampleur réelle de cette «distorsion statistique» dans les profits des sociétés. Il faudra vérifier notamment la progression des marchés futurs. Mais les indices qui permettaient hier de prévoir cette progression sont aujourd'hui tout aussi déformés par l'inflation que les profits des sociétés. La valeur du dollar contrôle tous les indicateurs de la «liste abrégée». Les économistes disposent tous des mêmes outils et utilisent à peu près les mêmes méthodes... Mais plus personne ne sait comment interpréter ces indices. On a encore les outils, mais on a égaré le mode d'emploi!

## LES CERCLES VICIEUX

L'inflation ne fait pas que déformer les indices, mais introduit aussi dans les équations économiques un facteur d'instabilité qu'on ne peut plus négliger. Loin d'être dans l'économie d'équilibre définie il y a 200 ans par Adam Smith, nous voici plongés dans une phase de transition.

Dans une économie en équilibre par exemple, il suffit de hausser les taux d'intérêts bancaires pour diminuer le nombre d'emprunteurs. Une telle réduction implique nécessairement un ralentissement des investissements industriels d'une part, et une baisse des achats d'autre part. C'est un frein à l'inflation.

Pourtant, avec les développements considérables du crédit à la portée de tous, la hausse des taux d'intérêt semble jouer de moins en moins sur les achats des consommateurs. Cette impuissance est encore plus remarquable en période d'inflation rapide, alors que l'individu accepte généralement de s'endetter au-delà de ses moyens afin d'acheter tout de suite quelque chose qui coûtera trop cher demain. Or, il s'agit d'un cercle vicieux puisque la hausse de la demande (ou le maintien d'une demande élevée) dans une période où les investissements industriels se font rares, et où la capacité de production ne s'accroît guère, conduit nécessairement à une hausse des prix.

# L'AUTOPSIE D'UNE CRISE

La crise qui frappe l'économie occidentale depuis un an n'est pas sans solution. Elle n'a pas non plus la gravité du grand Krach, auquel on l'a bien souvent comparée depuis quelques mois.

Il n'en reste pas moins qu'elle avait échappé à la majorité des économistes, voire à la totalité! Et ça, c'est un phénomène inquiétant. Bien sûr, il y a dans la genèse de cette crise une foule de coïncidences que les experts pouvaient difficilement prévoir. Mais il n'y avait pas que ça!

En fait, son origine remonte au boom économique des années 60, alors que de nombreux investissements industriels (notamment dans le domaine de l'acier) ont été effectués selon une planification trop généreuse. Cette technique de développements successifs (ou «boostage industriel») provoque généralement une chute radicale des prix à la production pendant quelques années. Juste assez longtemps, en fait, pour permettre à une entreprise de retarder les projets de développement industriel des concurrents, et de s'accaparer, à elle seule, une part très importante du marché, au fur et à mesure que les prix se rétablissent.

Conséquence inévitable de ces développements excessifs, ainsi que des mesures gouvernementales pour enfreindre l'inflation, l'économie nord-américaine a connu en 1969 et 1970 une mini-récession (prévue avec une justesse étonnante, depuis près de deux ans, par tous les analystes). Peu à peu, la demande de matières premières et de biens de consommation rattrappait la capacité de production, ce qui préparait le climat pour un nouveau «boom» économique.

Toutefois, avec le tournant des années 1970, les États-Unis (et avec eux l'ensemble du monde occidental) ont assisté à la naissance des pressions pour le maintien de la qualité de vie (environnement). Les législations gouvernementales dans ce domaine ont nécessité des investissements considérables sans hausse de productivité. Cette dépense de capital (notamment dans les secteurs du papier, de l'énergie et de la pétrochimie) a entraîné des retards dans un certain nombre de projets industriels importants.

Or, à cette époque, on surévaluait nettement le dollar américain et le gouvernement s'entêtait à le maintenir à une valeur arbitraire. Ce facteur rendait les produits américains trop dispendieux à l'étranger, alors que les produits européens, ou japonais surtout, réalisaient une percée appréciable dans le marché domestique des États-Unis. De nombreux industriels ont fini par abandonner les projets de développement qu'ils caressaient, à cause de leur incapacité de concurrencer les produits importés.

Ce n'est donc qu'avec la fin de 1971, que l'expansion industrielle américaine put reprendre de la vigueur et tenter de combler le lourd déficit entre la capacité de production et les besoins domestiques. C'est aussi à cette époque que le président Nixon, afin de faciliter des ventes de produits américains à l'étranger, décida d'imposer un gel des prix et des salaires, gel qui eut des effets plus néfastes encore sur le plan intérieur. Des prix maintenus artificiellement faibles accélèrent encore la progression de la demande, tout en décourageant une bonne partie des investisseurs.

De 1971 à 1973, la croissance fut malgré tout réelle (bien qu'inférieure à ce qu'elle aurait dû être en économie libre). Toutefois, un facteur nouveau apparaissait. Pour la première fois de l'histoire, le développement économique ne touchait pas seulement certaines régions isolées du globe, mais l'ensemble des économies nationales. Cette croissance synchronisée était particulièrement favorisée par l'extrême souplesse du système monétaire (plus ou moins disloqué), par la constitution de «groupes de pays» de plus en plus liés (la CEE, l'OPEP, etc), et par la signature, dix ans auparavant, du premier accord commercial général (GATT) de libre-échange. C'est donc dans une Amérique «en retard» et dans un monde «en développement accéléré» qu'allaient survenir deux événements économiques majeurs: la crise du Moyen-Orient (novembre 1973) et l'embargo pétrolier, accompagné d'un quadruplement des prix en quelques mois, et les mauvaises récoltes céréalières (été 1973 en Afrique et en URSS; été 1974 en Europe, aux États-Unis, au Canada et en Asie du Sud-Est).

L'économie occidentale n'arrivait déjà pas à produire au niveau des besoins. Ces deux crises allaient amorcer la «glissade» de l'inflation.

Bien sûr, les économistes ne pouvaient prévoir cette coïncidence de la crise de l'énergie avec la crise céréalière. Mais ils avaient en main tous les éléments pour diagnostiquer, au moins, une extrême fragilité dans l'économie. D'ailleurs, même si la crise devait se régler bientôt, la fragilité demeure. Le retard de la capacité de production sera très long à combler. Le marché des capitaux est épuisé et lent à se régénérer. Les économies mondiales marchent désormais toutes au même rythme, impliquant des variations brusques dans le niveau de l'offre et de la demande. Et enfin, les nations du Tiers-Monde sont de plus en plus résolues à ne pas être laissées pour compte...



Un autre élément s'ajoute actuellement dans l'économie occidentale pour resserrer ce cercle vicieux. Devant la pression formidable de la demande, les investissements industriels, tôt ou tard, deviennent nécessaires. Il faut bien alors trouver quelque part les fonds requis pour ces développements. Pour intéresser des investisseurs, il faut réaliser des profits considérables. Si l'on préfère emprunter, il faudra tenir compte des taux d'intérêt élevés. Dans les deux cas, cela se répercutera sur les prix.

Autre exemple du cercle vicieux de l'inflation: les théories de Keynes ont été conçues pour une économie où les valeurs des monnaies étaient à peu près stables et l'interdépendance des États, plutôt faible. En haussant ses taux d'intérêt, la République fédérale allemande espérait, en 1973, freiner l'accroissement de la masse monétaire (inflation). Toutefois la vigueur de l'économie de ce pays et ses taux élevés attirèrent tellement de prêteurs étrangers (lesquels transformaient en devises allemandes leurs diverses monnaies locales), que la Banque centrale de la RFA dut écouler des marks, pour éviter une réévaluation irréaliste. Cette action entraîna un accroissement de la masse des monnaies allemandes en circulation, allant ainsi directement à l'encontre de l'objectif visé.

En stimulant la demande de biens américains, maintenus artificiellement à des prix faibles, alors que les compagnies aux profits gelés n'étaient guère incitées à hausser leur capacité, le fameux «gel des prix et des salaires» de Nixon eut aux États-Unis un effet diamétralement opposé à celui qu'on espérait.

On pourrait multiplier ces exemples, mais l'évidence est là: les mesures ont perdu leurs effets spécifiques. L'économie déséquilibrée lutte dans des cercles vicieux, où toutes les causes semblent, en fin de compte, donner le même résultat. En période d'inflation excessive, les capitaux industriels deviennent rares. **L'offre de produits ne peut donc que progresser très lentement. Tant et aussi longtemps que la demande s'accroît, les prix grimperont de plus en plus vite.**

## LES SOLUTIONS

De cette constatation élémentaire découlent les principaux éléments de solution, du moins dans l'optique capitaliste classi-



▲ UN LUXE DE RICHES — Il faut posséder un capital très important pour se permettre de jouer à la Bourse. Par conséquent, les actions reviennent toujours aux bien nantis et des monopoles s'établissent, aujourd'hui plus solides que jamais.

que (c'est-à-dire si l'on rejette a priori le contrôle étatique total sur le comportement du marché). Ces solutions ont été évoquées lors de la conférence au sommet entre le président des États-Unis et des économistes américains, de toutes tendances, en octobre dernier.

Le premier élément de solution, c'est **d'accroître au maximum la productivité** (c'est-à-dire le volume de produits pour chaque dollar investi). Cet accroissement permet à l'offre de s'élever plus rapidement que le rythme inflationniste, et de rattrapper peu à peu le rythme d'augmentation de la demande. En outre, dans une société où les salaires tendent de plus en plus à être imposés par des rapports de force entre des groupes sociaux, et non plus par les lois du marché, il devient presque inévitable que la masse salariale s'accroisse plus rapidement que l'inflation.

Seule une hausse de productivité peut empêcher ces augmentations de salaires de se retrouver intégralement transposées au niveau des prix.

Le second élément de solution, c'est de **s'efforcer de limiter au maximum la demande...** C'est renoncer peu à peu à la société de consommation! Paul Fabra, dans son volume intitulé «L'Anticapitalisme», affirme qu'une société qui met l'accent sur la consommation gaspille, n'accumule pas de capital (monétaire ou matériel), et est donc foncièrement anticapitaliste.

En achetant de moins en moins, les individus contribuent à une réduction des prix, ou du moins, à une réduction des besoins d'investissements nouveaux. Cela se répercute donc au niveau des taux d'intérêt, qui décroissent d'autant plus rapidement que de plus en plus d'individus possèdent des épargnes considérables et sont prêts à investir dans l'économie.

Le troisième élément se rapproche du second, en ce sens qu'il constitue en quelque sorte un abandon des concepts



▲ UN RETOUR AUX SOURCES — Devant l'escalade des prix dans les supermarchés, on essaie d'éviter de payer les intermédiaires en s'adressant directement aux producteurs. Mais eux aussi doivent faire face à l'inflation.

Keynesiens: pour sortir du déséquilibre inflationniste, il faut que les gouvernements travaillent à **diminuer les dettes nationales, par des politiques fiscales plus strictes**. Le défi, non encore relevé, réside dans le compromis à faire entre la nécessité de stimuler la productivité, tout en limitant au maximum les dépenses nationales, sans sacrifier pour autant les politiques sociales de plus en plus coûteuses.

Un quatrième élément vient se greffer aux précédents, dont il découle en fait. **La conservation maximale des ressources et la récupération des déchets** deviennent essentiels à la fois à une hausse de la productivité nationale, à une réduction de la demande de biens de consommation et à un allègement de la dette nationale.

Enfin, la mini-crise économique a mis en évidence l'interdépendance entre les pays (vulnérabilité des pays industrialisés face aux cartels de pays producteurs; impossibilité pour un pays d'appliquer isolément une politique de restriction du crédit; vulnérabilité des monnaies; variations beaucoup plus marquées dans les niveaux d'offre et de demande de matières premières, parce que les économies nationales sont de plus en plus «synchronisées»). Il importe donc que **toutes les politiques énoncées ci-dessus soient appliquées non seulement à l'échelle d'un pays, mais sur une base internationale**.

Il serait peu utile par exemple que le Canada encourage l'épargne en déduisant

de l'impôt tous les revenus de placements, voire les intérêts bancaires. Tout en diminuant les dépenses des Canadiens, cette mesure ne mettrait pas fin à l'inflation importée principalement des États-Unis. Les consommateurs aux prises avec cette inflation résiduelle exigeraient donc de très bons taux d'intérêt pour effectuer ces placements. Sinon, ils préféreraient continuer à acheter immédiatement, avant que les prix ne grimpent à nouveau. Ainsi, une politique d'encouragement à l'épargne ne sera efficace que si elle est planifiée à l'échelle nord-américaine.

**La collaboration internationale est encore plus nécessaire dans l'établissement des prix des matières premières.** Or, il est évident que les producteurs n'accepteront plus de sacrifier leur développement au bien-être des nations industrialisées. Il s'agit donc dans ce cas de concessions que les pays industriels devront consentir, pour sortir de la ronde inflationniste.

Et toutes ces mesures doivent être placées sous le signe d'**une planification de plus en plus stricte**. Les pénuries relatives de nombreux produits ou matières premières exigent désormais de s'interroger non seulement sur la rentabilité d'un investissement, mais aussi sur le rendement des autres investissements qui pourraient être réalisés avec la même somme.

Alors seulement, l'économie pourra redevenir elle-même.



### Bibliographie

Paul Fabra, *Anti-capitalisme*, Éditions Arthaud, Paris, 1974

Milton Friedman, *Inflation et système monétaire*, Calmann-Lévy, Paris, 1968

John Kenneth Galbraith, *Le nouvel État industriel*, Gallimard, Paris, 1968 et *L'ère de l'opulence*, Calmann-Lévy, Paris, 1970

John Maynard Keynes, *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*, Payot, Paris, 1969

Karl Marx, *Le capital*, Garnier-Flammarion, Paris, 1969

David Ricardo, *Des principes de l'économie et de l'impôt*, Flammarion, Paris, 1971

Rodrigue Tremblay, *L'économie (Introduction à l'analyse des problèmes économiques de toute société)*, Holt, Rinehart & Winston, Montréal, 1969

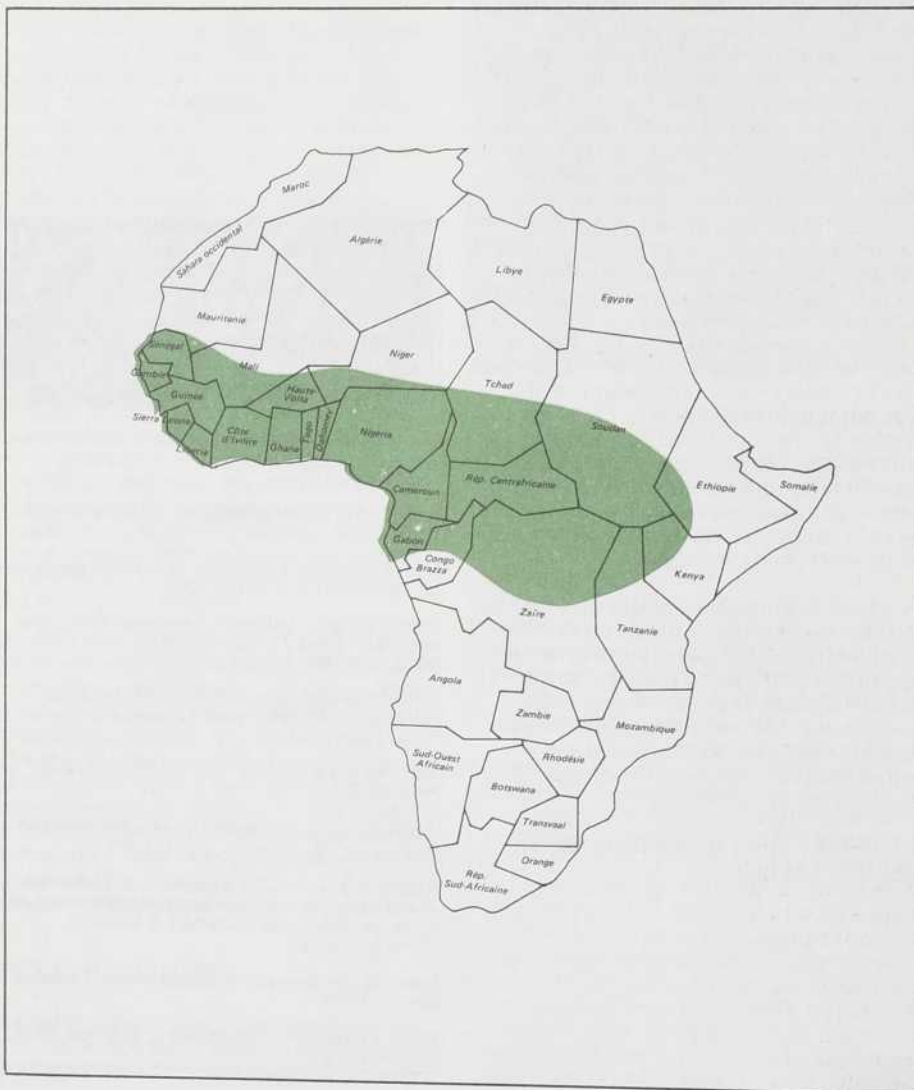
*Scenario for Survival*, Business Week, 14 septembre 1974

*Theory Deserts the Forecasters*, Business Week, 29 juin 1974

# Quarante millions de victimes

Quarante millions de victimes, huit millions d'aveugles et treize millions de semi-voyants. La médecine moderne aurait-elle rencontré son Waterloo? Pire que le cancer, cette terrible maladie, l'onchocercose, demeure encore aujourd'hui sans remède: il faudrait d'abord soigner la nature elle-même.

par Madeleine Vaillancourt

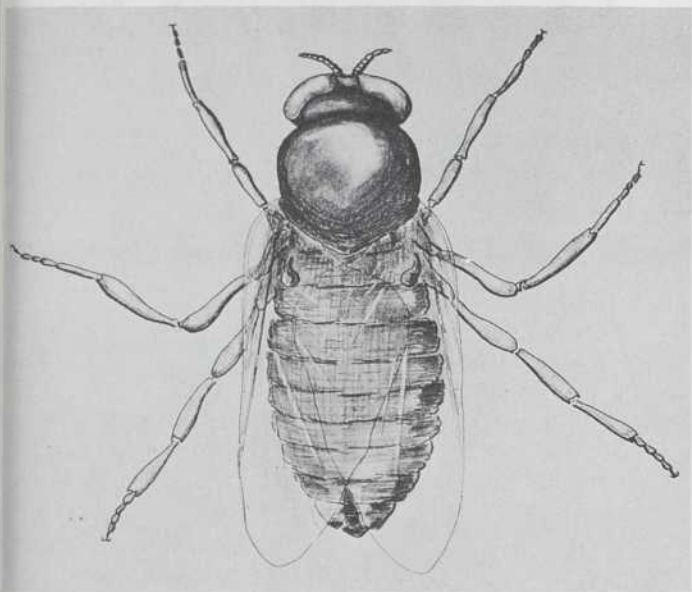


Il y a 100 ans, on mourait beaucoup de la malaria et du typhus au Canada. Et la tuberculose faisait des victimes dans chaque famille. On l'appelait la peste blanche. Les maladies contagieuses, notamment la diphtérie, emportaient les enfants en bas âge par milliers chaque année. Il n'y a qu'à questionner nos grands-mères pour se rendre compte de l'ampleur des ravages causés par ces maladies: celle qui a mis 23 enfants au monde et n'en a réchappé que neuf, cette autre qui perdit ses trois premiers bébés, emportés en une nuit par la diphtérie, et qui survécut à son chagrin pour élever les 15 enfants qui suivirent.

Vue sous cet angle, la fameuse «revanche des berceaux» du Canada français ne nous en paraît que plus remarquable. Elle a eu lieu en dépit des grandes endémies qui ont décimé le Québec et le reste du monde jusqu'à l'orée du 20<sup>e</sup> siècle. L'apparition des vaccins, l'introduction des mesures d'hygiène, l'usage des antibiotiques en sont venus à bout. Microbes, virus et bacilles continuent d'exister. Ils causent ici et là des épidémies (qui ne se souvient de la polio de récente mémoire qui, chaque été, revenait à la charge?), mais il s'agit de cas isolés et non plus d'une situation chronique.

Pourtant, dans les régions tropicales et semi-tropicales du globe, en particulier dans les pays pauvres d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine, les grandes endémies demeurent une réalité. Si des campagnes d'immunisation et des mesures d'hygiène

◀ **VICTIMES DE LA MOUCHE NOIRE** — L'onchocercose ravage tout le continent africain du Sénégal à l'Éthiopie et du Sahara au Zaïre. Seulement en Afrique de l'Ouest, on évalue à un million le nombre des victimes pour une population totale de 12 millions d'habitants et à 70 000 celui des aveugles.



▲ LE COMPLICE DÉNONCÉ — C'est notre mouche noire (*Simulium damnosum*) qui sert d'intermédiaire dans la propagation de la terrible maladie parasitaire, l'onchocercose. Bien que dangereuse seulement en Afrique et en Amérique du Sud, elle pullule aussi au Québec près des cours d'eau rapides et bien oxygénés.

► 30 000 PIQURES OU QUATRE ANS — La mouche noire introduit le ver parasite dans l'organisme humain lorsqu'elle le pique pour en aspirer le sang. Le filaire n'est alors qu'un ver microscopique et plus de 30 000 piqûres sont nécessaires pour que l'infestation devienne sérieuse. Toutefois, pour les habitants des régions où vie la mouche noire, quatre ans suffisent pour atteindre ce seuil.

publique ont enrayé les progrès de certaines d'entre elles en maints endroits, d'autres échappent encore à tout contrôle.

Elles sont propagées, pour la plupart, par des insectes vecteurs qu'on ne peut espérer éliminer qu'en s'attaquant à l'environnement lui-même: c'est en quelque sorte la nature elle-même qu'il faut soigner. On compte parmi celles-là des maladies parasitaires particulièrement difficiles à traiter.

On parle de maladie parasitaire quand elle est causée par un organisme multicellulaire, comme un ver par exemple, ou unicellulaire mais complexe, comme les amibes et les protozoaires. Par comparaison les bactéries, qui vivent hors des cellules de l'organisme porteur, ce qui les rend vulnérables aux antibiotiques, et les virus qui envahissent les cellules mêmes de l'hôte, et sont de ce fait terriblement difficiles à combattre, présentent une structure unicellulaire relativement simple. De plus, virus et bactéries tuent rapidement leurs victimes.

Par contre, les maladies parasitaires sont avant tout débilantes. Un équilibre

s'établit entre l'organisme infesté et son parasite. Le malade se traîne pendant des années, souffre d'infirmités causées par la présence du parasite et finit par mourir emporté par une infection contre laquelle il n'a plus la force de lutter. Parmi celles-là, on retrouve l'onchocercose qui, à son stade le plus avancé, rend aveugle. Très répandue en Afrique et en Amérique du Sud, elle atteint les proportions d'un véritable fléau. Quarante millions de victimes, dont huit millions d'aveugles et 13 millions de semi-voyants, constituent le bilan actuel de cette maladie qui mine des populations entières depuis des siècles.

### LA MOUCHE NOIRE COUPABLE

L'onchocercose est propagée par un insecte que nous connaissons bien, la similie, ce moucheron que nous appelons ici la mouche noire. Du genre *Simulium damnosum*, elle pullule aussi bien sous les tropiques que dans nos régions nordiques. A une différence près cependant. En Afrique où la similie ne met que six jours à éclore, on compte cinquante générations par année. Au Canada où son cycle biologique met de quatre à six mois à s'accomplir, la similie ne peut produire que deux ou trois générations dans le même temps.

Nous ne nous rendons pas toujours compte de l'étendue des méfaits de cette gâcheuse de pique-niques. Ainsi, la mouche noire fait obstacle depuis toujours à l'exploration et au développement du Nord canadien. Elle transmet des maladies parfois mortelles aux oiseaux sauvages et de basse-cour, ce qui cause de sérieux problèmes au niveau de la conservation des espèces menacées ou de la production de volaille sur une base commerciale. Dans les plaines de l'Ouest, elle

affole et décime les troupeaux. Les bêtes harcelées par des nuées de mouchérons deviennent nerveuses et agitées. Elles cessent de manger, de dormir et meurent d'inanition et d'épuisement au bout de quinze jours. Pour les Canadiens, sa piqûre n'a été jusqu'ici que douloureuse.

Il n'en va pas de même en Afrique où la similie sert d'hôte intermédiaire à un ver microscopique, l'*Onchocerca volvulus* de la famille des filariidés (de là le nom de filaires qu'on leur donne) dont elle infecte les humains et les animaux. Ces derniers ne paraissent pas en souffrir, sans doute parce que leur existence est beaucoup plus courte que celle du ver qui a vingt ans de vie devant lui. Chez les humains, les microfilières introduites dans l'organisme par les mouches noires causent, par leur prolifération, cette terrible maladie parasitaire, l'onchocercose, qui ravage le continent africain du Sénégal à l'Ethiopie et du Sahara au Zaïre.

### LA CÉCITÉ DES RIVIÈRES

La gravité de la maladie dépend de la fréquence des piqûres: plus de trente mille sont nécessaires à la création d'une infestation sérieuse. En climat chaud, où les mouches noires s'attaquent à l'année à des gens peu vêtus, on calcule que le seuil critique d'infestation peut être atteint en quatre ans. Chez les autochtones, les enfants piqués depuis leur naissance ne commencent à montrer les symptômes de l'onchocercose qu'au moment de l'adolescence. À vingt ou trente ans, ils auront perdu la vue. Les vers s'établissent en colonies sous l'épiderme où ils vivent agglomérés en pelotes. Leur présence se manifeste à l'extérieur par l'apparition de nodosités assez semblables à des kystes qui finissent, avec les années, par ressem-



bler à de grosses tumeurs. Dans le milieu riche et chaud du flux sanguin, ils grossissent et se multiplient. Une femelle adulte peut mesurer jusqu'à 70 centimètres (plus de deux pieds). Une fois agglomérés, les vers se multiplient et lâchent dans le sang des microfaires qui circulent dans tout le système endommageant au passage les capillaires des yeux. Au stade le plus avancé de la maladie, ils envahissent la chambre de l'œil et détruisent le nerf optique.

Pour ajouter à cette misère, la présence du parasite sous la peau cause des démangeaisons irrépressibles. L'onchocercien se reconnaît à sa peau bossée, égratignée et crevassée. Par la suite, des plaies font leur apparition: c'est la gale filarienne.

En Afrique de l'Ouest, on évalue à un million le nombre des victimes pour une population totale de 12 millions d'habitants et à 70 000 celui des aveugles. Comme la mouche noire prolifère surtout aux abords des cours d'eau, on donne aussi à l'onchocercose le nom de cécité des rivières.

Jusqu'ici les Africains exposés aux nuées de simulies n'ont eu d'autres alternatives que d'abandonner leurs villages au bord de fleuves et rivières pour se réfugier dans des régions plus sèches. C'est ainsi qu'on laisse en friche 10% des terres les plus fertiles d'Afrique de l'Ouest alors que les populations doivent vivre chichement de l'agriculture en sol aride. La pêche qui pourrait constituer une source importante de protéines leur est également interdite. Peu de maladies entraînent des conséquences aussi catastrophiques sur l'économie des régions où elles sévissent. Elle constitue depuis toujours une entrave majeure à leur développement et explique sans dou-

te en partie la pauvreté chronique et le niveau de vie primitif de ces régions.

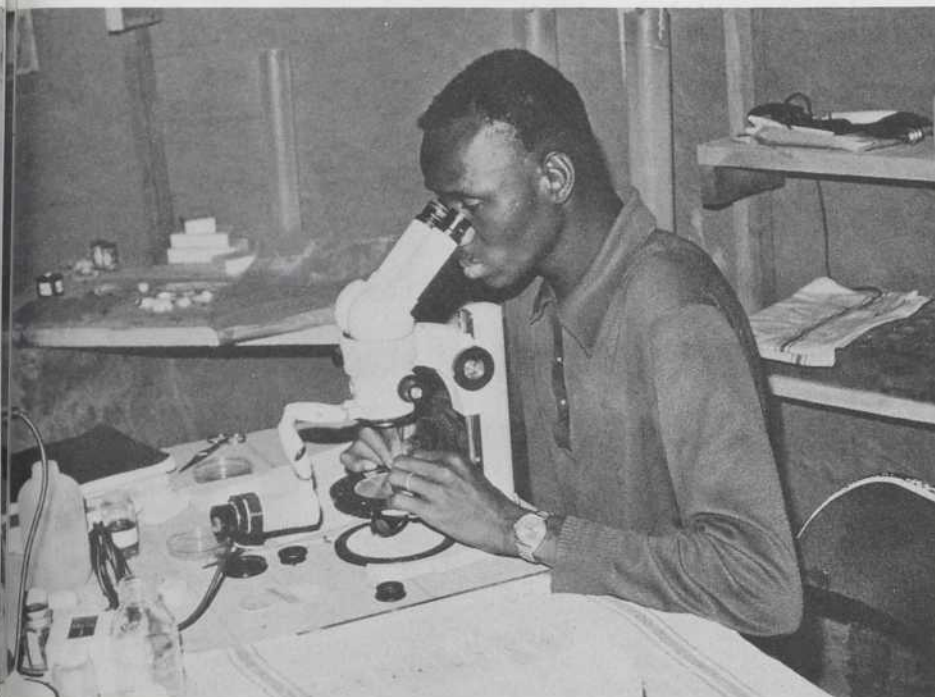
### S'EMPOISONNER POUR GUÉRIR

Les récits de voyageurs, les chroniqueurs anciens font allusion, ici et là, à la cécité des rivières. Mais on ne connaît vraiment le mode de transmission de l'onchocercose que depuis 1925 alors qu'un chercheur britannique, D.B. Blacklock, dénonçait le coupable, le moucheron dénommé *Simulium damnosum*. Comme ce nématode qui vit de 15 à 20 ans dans l'organisme des humains et des animaux, se reproduit rapidement, la relève est toujours assurée. En période de sécheresse, comme au Sahel par exemple, ou aux endroits où l'on a réussi, pour un temps, à éliminer la mouche noire, les organismes infestés constituent autant de réservoirs durables de la maladie.

Jusqu'en 1960 environ, le traitement consistait à donner au malade assez d'arsenic pour détruire ses parasites sans le tuer lui-même. Des médicaments plus perfectionnés, tels la Notézine et la Suramine, furent mis au point, mais demeurèrent d'un dosage délicat. Il va sans dire qu'un produit chimique capable de venir à bout de filariidés aussi bien implantés dans l'organisme est forcément très toxique. Le malade réagit violemment à l'ingestion du poison tout autant qu'à la présence dans son corps d'une multitude de vers morts que le système sanguin a beaucoup de mal à évacuer. On redoute toujours l'engorgement des reins et des poumons et le traitement d'une durée de 15 jours, réclame une vigilance de tous les instants. On ne peut songer, dans ces conditions, à recourir à des unités mobiles qui feraient la tournée des foyers

d'endémicité onchocercienne pour traiter les victimes. L'expérience fut d'ailleurs tentée sans succès. Le recours à la chimiothérapie de masse ne peut garantir les malades contre la réinfestation et le traitement lui-même, aussi douloureux que périlleux, les fait fuir.

Quant au moucheron lui-même, après cinq décennies de recherches, il demeure mystérieux. Innombrable et insaisissable, la similie adulte a déjoué à ce jour toute tentative d'observation. Elle disparaît on ne sait où à certaines heures de la journée, après l'ingestion de sang animal. On ignore la gamme de ses aliments, de ses ennemis naturels et bien d'autres choses pourtant essentielles à la mise en œuvre d'une campagne d'éradication. On a cependant retenu des observations antérieures deux caractéristiques d'une importance capitale. La première explique la futilité de tout effort de contrôle sur une base locale. La similie, en effet, se laisse porter par le vent et possède un rayon d'action de 150 kilomètres. Cette mobilité extrême qui la rend déjà si difficile à observer, lui permet de réinfester à court terme les lieux d'où la sécheresse ou les insecticides l'avaient exclue. La seconde caractéristique révèle le seul point faible qui relie l'homme à la mouche et au ver. L'errante similie pond ses œufs en un point fixe, sur les herbes aquatiques et les pierres des cours d'eau rapides, là où la vitesse du courant varie de 0,8 à 2 mètres à la seconde, en raison de la haute teneur en oxygène de l'eau en ces endroits. Les œufs et les larves de mouches noires supportent par ailleurs l'immersion jusqu'à 40 centimètres (plus d'un pied) de profondeur. Ces particularités permettent de préciser l'emplacement des gîtes larvaires de la mouche noire.



▲ DES CHERCHEURS COURAGEUX — Pour bien contrôler la mouche noire on doit connaître à fond son ennemi naturel, le mermis, et s'en faire un allié. Une équipe d'entomologistes, en Côte d'Ivoire, concentre ses efforts afin de déterminer son cycle biologique dans son habitat naturel. Par dissection de la mouche noire (photo 3), ces chercheurs tentent de découvrir à quelle étape de son développement la larve du mermis pénètre dans la dangereuse mouche. Ils mènent une lutte courageuse car ils risquent continuellement d'être piqués par cette dernière.

## DÉTRUIRE LA SOURCE

À partir de ces données, sept pays d'Afrique de l'Ouest, la Côte d'Ivoire, la Haute-Volta, le Ghana, le Dahomey, le Togo, le Sénégal et le Mali ont mis sur pied une campagne globale de destruction à la source, par insecticides, des larves de mouches noires. En prélude à cette campagne amorcée en septembre 1974, les gîtes larvaires ont été prospectés et inventoriés à fond. Des équipes de chercheurs ont exploré 12 000 kilomètres de fleuves et de rivières coulant au travers des régions souvent dépourvues de routes ou pratiquement inconnues. Les épandages d'insecticides se font par hélicoptère et se poursuivent chaque semaine, pendant 20 ans (durée de la vie de l'*Onchocerca volvulus*) sur un territoire de 7 000 kilomètres carrés. On a mis au point des insecticides bio-dégradables, organophosphorés (manate et métholxyclore), inoffensifs pour les poissons et leur chaîne d'alimentation. Vu la durée du programme d'épandage, il est peu probable qu'on puisse se servir de ces produits jusqu'à la fin de la campagne. Les organismes visés finissent toujours par développer une résistance à l'agent chimique, résistance qu'ils transmettent à leur descendance. Dans cette course contre la montre, des biologistes travaillent déjà à

la préparation d'insecticides de remplacement. D'autres procèdent sans interruption à des analyses et à des échantillonnages le long des cours d'eau pour étudier l'effet des poisons aéroportés. L'hélicoptère est muni d'un dispositif électronique qui permet de mesurer la quantité nécessaire d'insecticide à chaque endroit. Ainsi le pilote sait ce qu'il doit verser en chaque lieu.

C'est la première fois dans l'histoire de la Santé publique que des pays s'engagent si nombreux dans une action commune pour combattre une endémie. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) règle et coordonne tous les aspects de ce programme régional qui fait également appel aux ressources de la FAO, du PNUD et de la Banque mondiale. Cette dernière consacra 120 millions de dollars en vingt ans à l'opération «insecticides», dont trois millions de dollars seront souscrits par le Canada.

## UN ENNEMI NATUREL

La gravité du fléau onchocerquien justifie pleinement le recours aux armes chimiques. Tous les efforts pour préserver l'environnement de leurs effets les plus désastreux ne changent cependant rien au fait qu'il s'agit d'agents très toxiques dont on ne peut toujours mesurer les conséquences. On espère, grâce au programme régional, ramener les populations de simulies à un seuil assez bas pour qu'elles ne présentent plus de danger pour l'homme, du moins en Afrique de l'Ouest. Mais la panoplie des armes chimiques n'est pas illimitée et leurs effets peuvent être sérieux. Aussi on cherche à trouver mieux, un moyen d'action plus subtil et spécifique qui ne s'attaquerait qu'à

l'insecte-cible et ne troublerait en rien le milieu écologique. C'est la raison pour laquelle l'étude des possibilités de lutte biologique contre le vecteur de l'onchocercose, *Simulium damnosum*, par utilisation de Mermithidae a été entreprise sous les auspices d'un organisme canadien, le Centre de recherches pour le développement international (CRDI). Ce centre qui a pour mission de promouvoir la recherche scientifique sur les problèmes des régions du monde en voie de développement, coordonne les travaux du «Programme Mermithidae» comme on l'appelle pour faire court, et lui accorde un appui financier de près de 240 000 dollars.

Relativement nouvelles, les techniques de contrôle biologique ont permis l'élimination en divers lieux de plusieurs catégories d'insectes nuisibles. Elles consistent, en gros, à favoriser la prolifération d'un ennemi naturel de l'insecte-cible (pathogène, parasite ou prédateur), pour rendre son milieu naturel aussi peu favorable que possible à sa reproduction. Seule alternative aux armes chimiques, la lutte biologique ne les supplante pas, mais vise à compléter leur œuvre et à assurer la permanence de leurs résultats. Pour la lutte à grande échelle, les insecticides demeurent irremplaçables. On n'a rien qui puisse les surpasser en efficacité ou qui soit d'une utilisation aussi facile. Les méthodes de contrôle biologique s'avèrent par comparaison fort complexes à mettre au point et à appliquer. On fait appel de plus en plus, à ce qu'il est convenu d'appeler la «lutte intégrée» ou la «parasitologie appliquée», c'est-à-dire la mise en œuvre de mesures chimiques, biologiques, mécaniques et autres adaptées avec précision à l'insecte visé et à son environnement.

## DÉVORER PAR L'INTÉRIEUR

La mouche noire qui transmet aux humains un parasite dangereux est elle-même vulnérable à une foule de microbes et de parasites qui l'attaquent à tous les stades de sa croissance. Elles traversent d'abord une phase aquatique au cours de laquelle l'œuf se transforme successivement en larve et en nymphe. Quand vient le moment de son ultime métamorphose, le moucheron tout neuf s'élève vers la surface de l'eau dans une bulle d'air et s'envole. Ses pires ennemis sont des vers nématodes de la famille des mermithides qu'on appelle des mermis. On a retenu ces derniers comme agents de lutte biologique contre la similie. Les mermithides ne peuvent se développer sans passer par une phase parasitaire généralement fatale à leurs hôtes, les larves de la mouche noire.

Logé dans la cavité abdominale de la larve, le mermis s'y nourrit à même l'hémolymphe. La larve qui ne meurt pas d'infestation à la suite de ce traitement ne survit pas à la blessure que lui inflige le ver lorsqu'il la quitte en se forant un trou

dans sa paroi. Chez l'insecte adulte, la présence d'un mermis dans l'intestin, résultat probable d'un parasitisme tardif, empêche la formation des ovaires. On a noté, au Canada, un taux de mortalité de plus de 95 pour cent chez des populations de larves simuliennes parasitées, en milieu naturel, par des mermis.

Le but du Programme Mermithidae est tout d'abord de découvrir, parmi la cinquantaine de mermithides connus, un nématode ravageur apte à infester les larves de toutes les espèces encore mal connues du groupe *Simulium damnosum*, mais inoffensif pour l'entomo-faune aquatique. On verra ensuite à mettre au point une technique d'élevage en grande quantité de ce parasite pour en ensemercer les gîtes larvaires. Le projet qui fait appel, dans un premier temps, à une équipe de biologistes spécialistes de l'entomologie, de la parasitologie et de l'écologie, comprend deux volets. Une partie des recherches s'effectue à Bouaké, en Côte d'Ivoire, et des travaux complémentaires, en cours à l'université Memorial de Terre-Neuve, sont confiés au Groupe de recherches sur la pathologie des vecteurs, dirigé par le professeur Marshall Laird.

La ville de Bouaké, en Côte d'Ivoire, se situe en plein centre du pays. Si l'on remonte en ligne droite vers le nord, on trouve Ferkessédougou près de la frontière de Haute-Volta. La mouche noire infeste tout le territoire à gauche de ces deux villes. Dans cette région d'hyperendémicité onchocercienne, nombreux sont les villages abandonnés le long des pistes tortueuses et cahoteuses qu'envahissent les grandes herbes. La savane africaine verdoyante, toute en clairières et en bouquets d'arbres gracieux ne donne pas du tout l'impression d'un pays sauvage. On y trouve encore des singes, des antilopes, des éléphants, des lions, des hippopotames, des crocodiles, de quoi faire rêver les amateurs de safari. Mais d'habitants, très peu. Ceux qui restent sont tous malades et misérables, des femmes, un bébé sur le dos, des hommes dans la force de l'âge qui n'y voient plus.

## CONNAÎTRE POUR MIEUX ATTAQUER

Le Programme Mermithidae est mis en œuvre dans ce territoire par les équipes de la Section onchocercose de l'Office de coopération et de coordination pour la lutte contre les grandes endémies. Le directeur, M. Jacques Brunhes, nous a expliqué au cours de notre visite, au mois d'août, que les recherches étaient encore dans leur phase exploratoire.

Nous sommes en train, a-t-il précisé, d'étudier le cycle du parasite sur le terrain. Nous essayons, pour le moment, de découvrir de quelle manière, par ingestion ou effraction, il pénètre dans la larve de la similie.

Alors qu'on connaît très bien, en laboratoire, les étapes de la croissance des mermithides, on n'était pas encore parvenu, en août dernier, à repérer l'endroit où il dépose ses œufs dans son habitat naturel.

On ne savait toujours pas à quel moment de son développement il était absorbé par les larves, ou capable de s'introduire par lui-même dans leur organisme. Or, ces données sont indispensables pour la mise au point d'un programme de contrôle biologique. Elles serviront à définir le mode d'introduction des mermis parasites dans les gîtes larvaires des similies, le moment ou la saison critique, la quantité requise de nématodes et le reste.

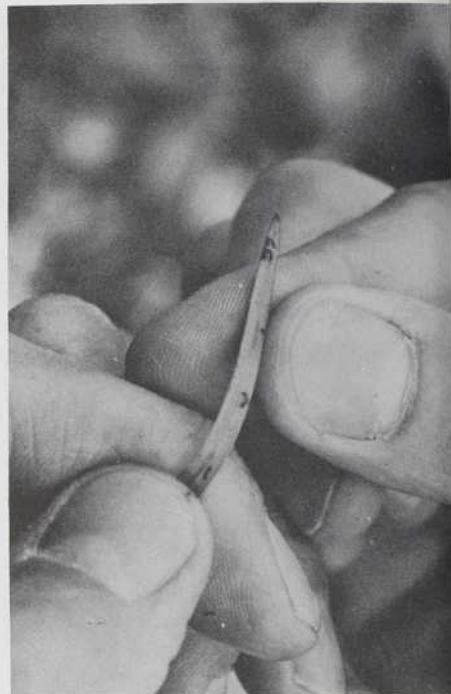
Des équipes d'entomologistes médicaux, accompagnés d'un personnel de soutien, se relayent de deux semaines en deux semaines à la station de recherches sur le terrain de la région de Ferkessédougou, tout au nord de la Côte d'Ivoire, pour étudier les gîtes larvaires permanents de la rivière Leraba et les gîtes saisonniers d'un bras du fleuve Monongo et de nombreux marigots qui ne coulent que pendant et après la saison des pluies, de juillet à novembre.

Leur travail s'accomplit dans des conditions extrêmement précaires. Il exige de l'entomologiste, l'endurance et l'intrépidité d'un coureur de bois jointes au savoir et à la patience d'un moine bénédictin. L'équipe couvre quotidiennement, en véhicule tout-terrain, un territoire de 35 kilomètres carrés pour visiter les gîtes larvaires de la savane. Désertée par sa population, la région est un foyer d'hyperendémicité onchocercienne. Les insectes piqueurs, similies, mouches tsé-tsé porteuses de la maladie du sommeil, anophèles vecteurs du paludisme ne respectent pas davantage les visiteurs que les autochtones, et le personnel de l'OCCCE n'échappe pas toujours à l'infestation. Risquant à tout moment la noyade, les entomologistes s'aventurent à gué dans les rapides pour prélever des échantillons du fond, recueillir des œufs et des larves de similies et calculer la vitesse du courant, la température, la salinité et la profondeur de rivières et marigots.

De retour à leur station, ils passent de longues heures dans la hutte qui leur sert de laboratoire, à analyser et à disséquer sous le microscope leur cueillette du matin et le millier de similies récoltées chaque jour par les captureurs du camp. Ils accumulent, en deux semaines, un matériel biologique considérable et une foule de renseignements très précis à l'intention des chercheurs de la Section onchocercose à Bouaké.

## DES SUPER-DÉTECTIVES SCIENTIFIQUES

Il s'agit de tout savoir sur les similies et les mermithides, et les chercheurs haute-



▲ UNE ASSOCIATION CÔUTEUSE — Maladie parasitaire, l'onchocercose n'est pas mortelle. Le parasite a besoin d'un organisme vivant pour se développer. Cependant, il affaiblit tellement sa victime que celle-ci contracte toutes les autres infections. Ainsi cette femme de 35 ans souffre en plus de l'onchocercose, de la malaria, de la lèpre et de la tuberculose. Son enfant ne sera pas épargné car il est malheureusement probable qu'il porte déjà le parasite.

ment spécialisés qui s'affairent dans les laboratoires modernes de la Section onchocercose, à Bouaké, jouent avec passion leur rôle de super-détectives scientifiques. On a découvert que les mouches *Simulium damnosum*, identiques en apparence, appartiennent en réalité à un groupe complexe présentant des différences chromosomiques importantes. En août dernier, il restait à établir si tous les membres de la famille de la similie seront également sensibles aux méthodes de contrôle biologique à l'étude.

Les mermis, leur cycle biologique, leur mode d'infection, le nombre annuel de leurs générations, leur pathogénicité, leurs liens avec l'habitat et, bien entendu, leur repérage et leur identification y font l'objet d'études non moins poussées. L'espace manque pour décrire les multiples aspects des recherches auxquelles donne lieu ce ver microscopique qui ressemble, sous la lentille grossissante, à un petit bout de fil.

On retrouve presque le même décor dans les laboratoires du Groupe d'études de la pathologie des vecteurs de l'université Memorial à Terre-Neuve, et un personnel, pratiquement interchangeable. Certains spécialistes font la navette entre Bouaké et Saint-Jean. Similies et mermithides y sont tout autant à l'ordre du jour, mais les objectifs diffèrent.



▲ PETITE LARVE DEVIENDRA MOUCHE — La mouche noire se reproduit en pondant des œufs dont les larves croissent en se fixant sur des herbes aquatiques ou sur des pierres, dans les cours d'eau à débit rapide.

abordable qui soit efficace pour lutter contre l'insecte vecteur et ne présente qu'un danger minimal pour les organismes non visés, y compris l'homme.»

### UN MONDE PSYCHÉDELIQUE

On étudie parallèlement le cycle biologique des simuliées canadiennes et de leurs nématodes parasites, de même que les possibilités que ces derniers pourraient offrir comme agent de lutte biologique non seulement au Canada mais aussi en Afrique de l'Ouest. La station de recherches sur le terrain située à quelques milles du laboratoire principal est équipée d'un «benthoslaboratory», sorte d'observatoire aquatique enfoncé dans le lit d'un torrent qui sert, hiver comme été, à l'étude de la vie en suspens entre le lit et la surface du cours d'eau. On y retrouve des binoculaires et une foule d'instruments de mesures et d'analyses.

À l'œil nu, on ne voit que des truites et de petits poissons, une eau limpide et brunâtre qui file sur un fond de cailloux. Les trois parois du verre du «benthoslaboratory» sont couvertes d'une matière visqueuse et foncée qui les font paraître sales. Dès qu'on ajuste les binoculaires, le miracle se produit. Les yeux rivés à l'instrument, on entre dans un univers aussi animé, coloré et changeant qu'une vision psychédélique. D'où viennent le vert des petites algues qui s'épanouissent en forme de palmier, leur ciel jaune, le blanc nacré du nématode en train de filer une espèce de cocon? Un univers microscopique grouillant et bien organisé qui paraît sans rapport avec la salissure des vitres. Les eaux limoneuses des cours d'eau africains n'offrent pas la possibilité d'observer d'aussi près l'habitat aquatique et c'est dommage.

Les deux équipes du Programme Mermithidae travaillent en étroite collaboration entre elles et avec l'OMS. Elles s'occupent activement de former des techniciens, des chercheurs et des spécialistes africains de l'entomologie médicale et de la parasitologie. Les résultats de leurs recherches ne serviront pas qu'à combattre le fléau onchocercien. Elles trouveront leur application dans l'ensemble de la lutte contre les grandes endémies qui font obstacle depuis toujours au développement des régions tropicales et sub-tropicales de la terre.

À Terre-Neuve, on se préoccupe avant tout de mettre au point une méthode d'élevage en quantité industrielle des mermithides, et accessoirement des simuliées dont on a besoin pour fins d'expérience. Le succès du Programme Mermithidae et celui de la campagne de contrôle biologique dépendent de la disponibilité de quantités appropriées en nématodes. Aussi l'équipe du GRPV entoure-t-elle de sollicitude ses bouillons de culture. Le menu du mermis en élevage, ses aises, ses préférences tiennent en haleine un bataillon de spécialistes. Une des opérations consiste à introduire dans l'intestin d'une simulie, en passant par l'anus, un instrument combien délicat qui sert à effectuer des prélèvements. On espère découvrir ainsi par l'analyse du contenu du tube digestif de la mouche noire quels sont les animaux qu'elle a piqués (vaches, porcs, oiseaux) et lesquels lui ont transmis des parasites dont *Onchocerca volvulus*. On connaîtra de cette manière la gamme d'hôtes du parasite et celle des préférences alimentaires du moucheron.

Une fois résolus tous les problèmes de leur élevage de masse in vivo et in vitro, on laissera à l'entreprise privée le soin de produire les vers. Le directeur du GRPV, M. Marshall Laird, spécialiste des insecticides et de la parasitologie, explique, à ce propos: «Notre principal objectif est d'élaborer une méthodologie d'un coût

### Bibliographie

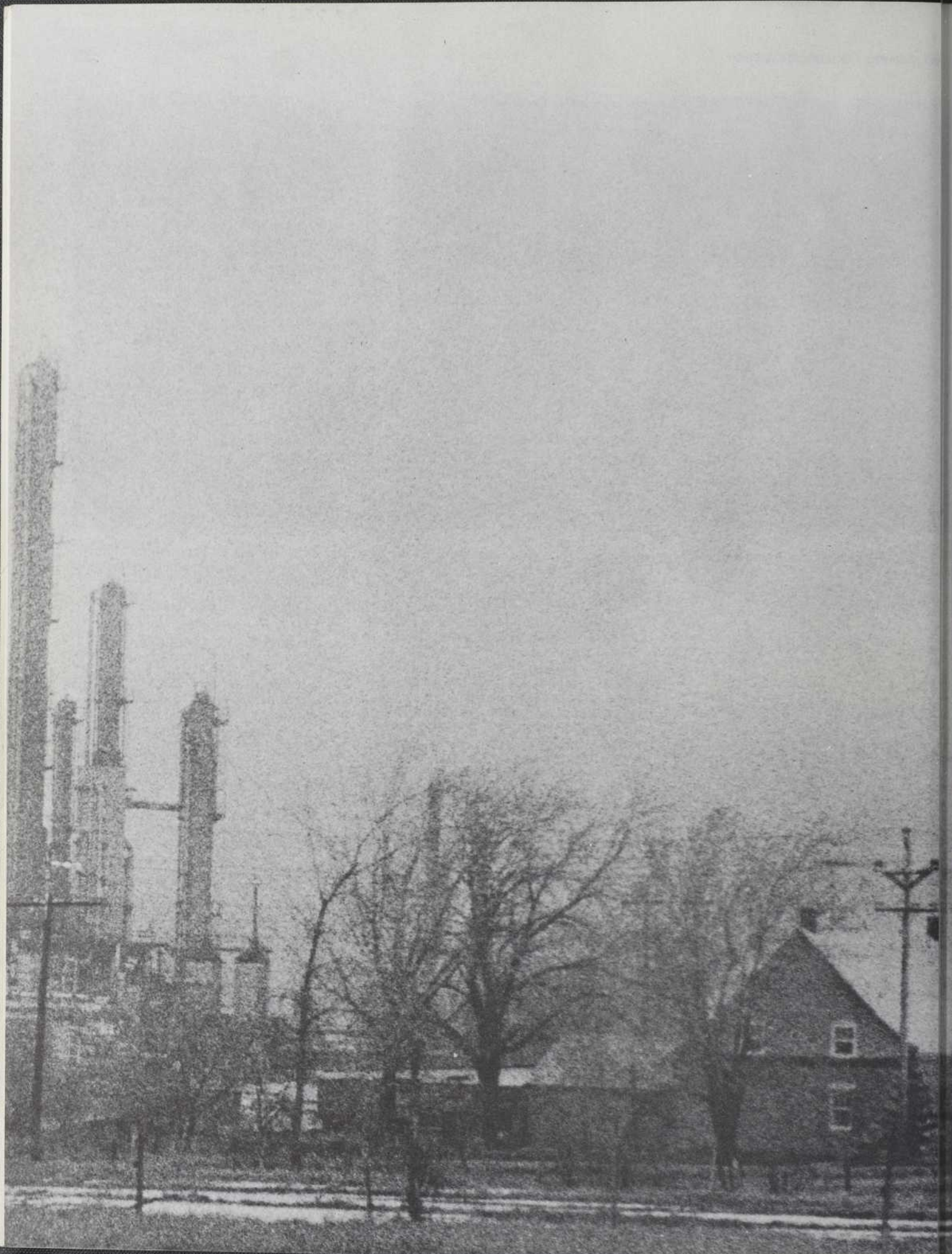
*Prospect for the control of Onchocerciasis in Africa*, Bulletin de l'ONF, 1969

*Lutte contre la mouche noire pour la prévention de l'onchocercose humaine*, Document CRDI-006F

*Rapport biennuel sur le groupe d'étude sur la pathologie des vecteurs de l'Université Memorial de Terre-Neuve*, 31 décembre 1973, 30 juin 1974

*Étude des possibilités de lutte biologique contre le vecteur de l'onchocercose humaine, Simulium damnosum, par utilisation de Mermithidae*, Convention CRDI/OCCGE

*Manson's Tropical Diseases*, 17e édition, Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1972

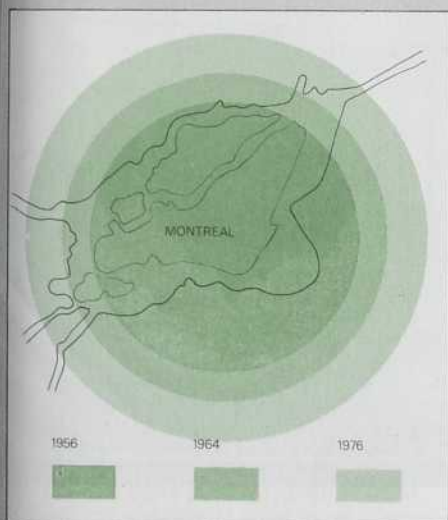


En 1950, la ville  
trouvent en  
un rayon  
ville. Huit  
de ca  
les 2 000  
30 kilom  
1976, le po  
2 350 d  
de 40 kilom  
partie de

# La ville dans le garde-manger

On a suggéré de résoudre les problèmes des villes en les construisant à la campagne. Cette idée n'est pas tombée dans l'oreille d'un sourd, au plus grand détriment des terres agricoles.

par Claude Greffard



▲ En 1956, la ville de Montréal et sa banlieue comptaient environ 1 800 000 habitants, groupés dans un rayon de 12 kilomètres autour du centre-ville. Huit ans plus tard, en 1964, la population de cette agglomération urbaine atteignait les 2 000 000 et s'étendait jusqu'à près de 30 kilomètres du centre. On prévoit qu'en 1976, la population de la métropole atteindra 2 350 000 personnes dans un rayon de plus de 40 kilomètres, s'accaparant une bonne partie des zones agricoles avoisinantes.

Quiconque s'arrête à observer brièvement les principaux modes d'utilisation du sol en périphérie des principales agglomérations urbaines du Québec, ne peut manquer d'être frappé par la similitude des formes et des divers phénomènes d'occupation qui s'y retrouvent d'une situation à l'autre.

Si l'on tente en fait de cataloguer les principaux éléments qui façonnent le paysage de la frange urbaine québécoise, en 1974, en des dimensions et des proportions qui vont évidemment varier selon la taille et l'importance des diverses communautés urbaines en cause, la situation pourrait se présenter sommairement de la façon suivante, sans ordre de priorité ni d'importance.

Il y a d'abord un étalement de noyaux résidentiels constitués en majeure partie d'habitations unifamiliales détachées sous forme de taches isolées, en grappes ou en rubans discontinus au hasard des routes, des voies d'eau et des voies ferrées.

Vient ensuite un réseau d'infrastructures diverses et d'équipements au tracé d'apparence plus ou moins rationnelle. Le milieu péri-urbain comprend aussi de nombreuses fermes abandonnées, des industries et des complexes commerciaux généralement isolés et des institutions publiques également dispersées. Ces structures sont séparées par un grand nombre de cimetières d'automobiles, de cours à rebuts et de dépotoirs à ciel ouvert, le long des principales artères de communication. À cela, il faut encore ajouter des espaces et des équipements de loisirs en plein air, généralement de qualité douteuse, entrecoupés de nombreuses carrières et sablières, en production ou abandonnées.

Enfin, tout ceci baigne dans un environnement dont la qualité de l'architecture de même que l'esthétique dans les formes aménagées laissent trop souvent à désirer.

## UN GASPILLAGE D'ESPACE

Cette anarchie du développement qui marque la transition entre l'urbain et le rural, accapare présentement, selon les dernières données du Bureau de la statistique du Québec, une superficie d'environ 90 000 hectares (un hectare représente une surface de 100 mètres par 100 mètres). Ce territoire péri-urbain est supérieur aux deux tiers de la superficie totale du Québec actuellement urbanisé (environ 200 000 ha). La zone urbanisée est déjà trois fois plus grande que la superficie totale des terres en culture maraîchère au Québec, environ 35 000 ha! Ce rapport entre les superficies en friche urbaine et les superficies dédiées à la culture maraîchère est d'autant plus significatif que l'un des facteurs, soit l'espace agricole, est en baisse accélérée, tandis que l'autre est en voie de progression constante.

L'une des illustrations les plus marquées de ce conflit qui existe entre utilisateurs concurrents du sol à la périphérie des agglomérations urbaines au Québec, se retrouve à l'échelle de la région de Montréal.

En 1966, le service d'urbanisme de la ville de Montréal (SUM) publie des données qui, pour la première fois, mettent en évidence le gaspillage de sol auquel donnait lieu l'expansion territoriale de la région montréalaise.

Selon le SUM, ce gaspillage a comme effet d'entraîner une baisse de la densité urba-

ne (nombre de personnes par hectare d'espace urbanisé) à l'échelle de la zone métropolitaine. Entre 1952 et 1964, le pourcentage du terrain urbanisé passe de 17% à 36%. Les densités de population passent ainsi durant la même période de 28 à 20, tandis que le taux d'urbanisation (nombre d'hectares urbanisés par millier d'habitants nouveaux) passe de 20 à 40 hectares. Ceci a pour effet, entre autres, de hausser considérablement le coût des terrains, des équipements, des infrastructures et des services.

On assiste aussi à la constitution, à même un terroir considéré comme pouvant offrir le plus grand potentiel agricole au Québec, d'une réserve en friche urbaine évaluée, en 1964, à 35 000 hectares. A très court terme, ceci a pour effet d'augmenter considérablement les coûts sociaux qu'engendrent ces pertes pour l'agriculture et d'accroître notre dépendance vis-à-vis de l'extérieur en matière agricole.

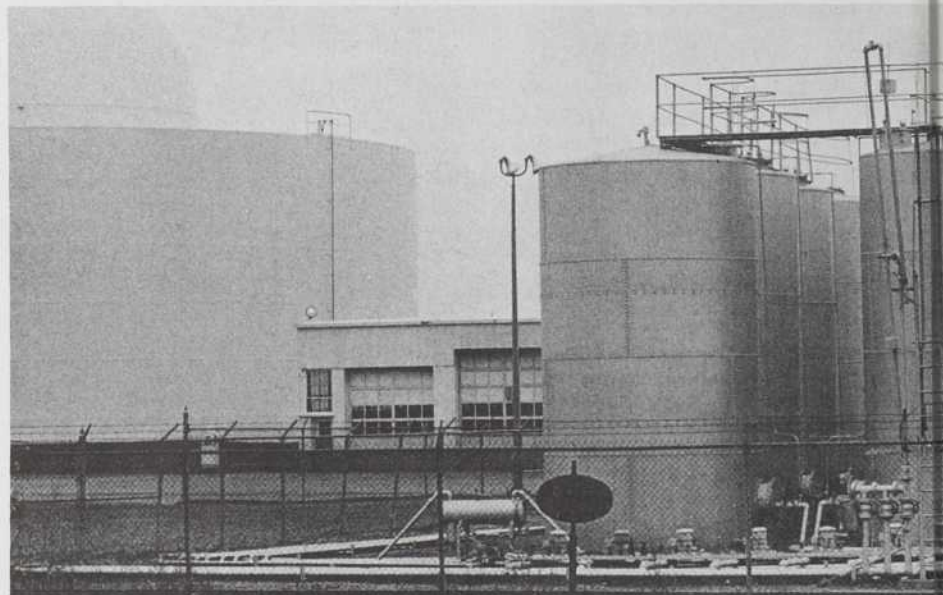
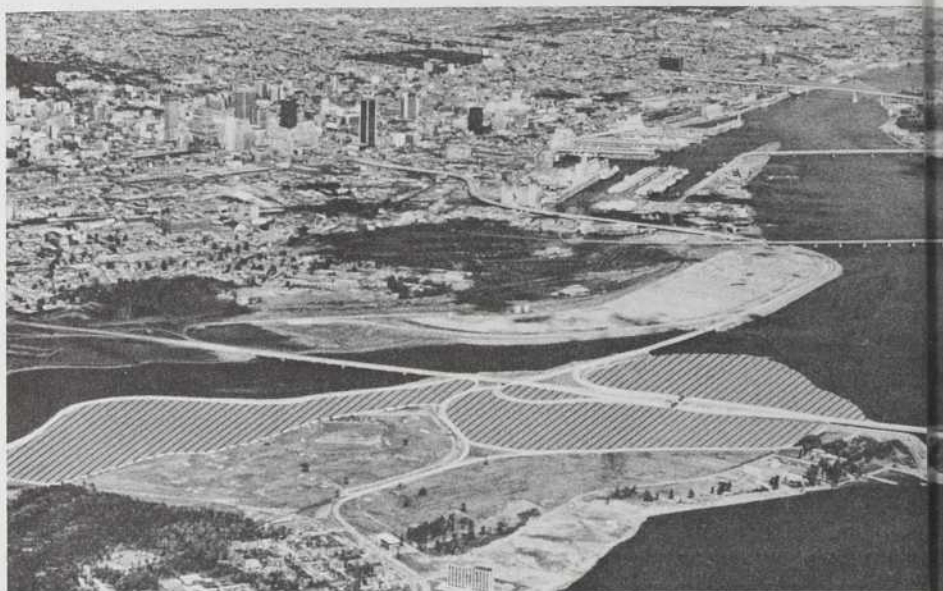
### COÛTEUSE SPÉCULATION

L'expansion désordonnée de la ville amène aussi à sa suite la spéculation foncière dans une ceinture de terres qui s'étend bien au-delà de la zone des terres en friche. Le Service d'urbanisme de Montréal a bien montré l'évolution rapide de cette dégradation.

Dès 1956, le territoire sous spéculation occupait 77 000 ha, comparé aux 26 000 hectares de l'aire bâtie. La crête de cette vague d'expansion urbaine se situait en moyenne à 19 kilomètres environ du centre de la région de Montréal. En 1964, le territoire sous spéculation occupait 100 000 ha pour une aire bâtie de 48 000 ha, ce qui situait les limites de l'expansion urbaine à environ 22 km du centre de la région. Pour 1976, on prévoit que le territoire sous spéculation foncière atteindra 144 000 ha pour une aire bâtie d'environ 93 000 ha, ce qui délimitera la vague d'expansion urbaine à environ 29 km du centre de Montréal!

Qu'il suffise de mentionner ici que cette réserve ainsi constituée en 1956, aurait suffi largement, sans l'addition d'un seul hectare, à couvrir les besoins fonciers de la région de Montréal pour fins d'urbanisation jusqu'en 1976 et au-delà.

Si l'on définit maintenant la **conservation des sols** comme étant un **processus qui va permettre à une collectivité de réaliser l'utilisation la plus rationnelle possible de sa ressource «sol» en vue d'en tirer le plus grand nombre de bénéfices sociaux et économiques** et que l'on tente d'appliquer le concept d'utilisation multiple (agriculture, foresterie, faune, récréation, urbanisation...) qu'implique cette même définition à la situation québécoise rencontrée à la périphérie des agglomérations urbaines, les quelques exemples que l'on vient de tirer de l'expérience montréalaise, ajoutés aux statistiques que l'on



1974

LA V...  
bonne partie  
implantation  
est la photo  
de cette  
posent plus  
2, des résé  
es de la VII  
territoire qu  
ng des milie  
village, au  
environnement  
entièrement  
aisons proc  
stans de ma  
ant l'espace  
sur la cart  
au prob  
ens.

de citer  
propser sur  
pratiques

la bénédic  
sible min  
implantation, p  
évaluation fo  
que très gra  
activité qu  
le coûts.

LES CAUSE

unicipales  
lage de r  
centres ur  
continues a  
numères e

tout premi  
férence ge  
ent par mo  
lièmes que  
ressources  
à la péri  
à l'échél  
habitant ces  
économiq  
évaluation fo  
normales r  
aménagement



■ QUAND LA VILLE BAT LA CAMPAGNE — Une bonne partie de l'île des Sœurs est réservée à l'implantation d'un centre industriel et commercial; la photo 1 illustre, en hachuré, la zone agricole de cette île qui change de vocation pour devenir plus « commerciale ». Plus bas, photo 2, des réservoirs de pétrole, véritables bajoues de la ville, attendent patiemment sur leur territoire que les hommes viennent y puiser le sang des mécaniques urbaines. Photo 3, un petit village, au nord de Trois-Rivières, jouit de l'environnement plus paisible de cette région essentiellement agricole. Photo 4, des rangées de maisons proclament la « sagesse » des constructeurs de maisons unifamiliales, maisons qui grugent l'espace rural et célèbrent la victoire de la ville sur la campagne. Photo 5, solution typique au problème d'espace urbain: entasser les gens.

vient de citer, nous permettent de nous interroger sur la valeur et le bien-fondé des pratiques québécoises en cette matière.

Cette bénédiction que représente pour une faible minorité l'expansion de notre urbanisation précédée de sa vague de spéculation foncière constitue une hypothèse très grave pour l'ensemble de la collectivité qui doit la subir et en supporter les coûts.

## DES CAUSES BIEN CONNUES

Les principales causes qui provoquent ce gaspillage de ressources à la périphérie des centres urbains sont généralement bien connues au Québec. Qu'il suffise de les énumérer encore une fois.

En tout premier lieu il faut parler de cette indifférence générale manifestée jusqu'à présent par notre collectivité vis-à-vis les problèmes que pose la conservation de nos ressources naturelles, ceci non seulement à la périphérie des villes mais également à l'échelle de l'ensemble du Québec. Il faudrait cesser d'accepter les conséquences économiques et sociales que pose la spéculation foncière comme faisant parties normales et intégrées du processus de développement urbain québécois.

Cette attitude explique l'absence, aux principaux paliers de gouvernements fédéral, provincial et régional, d'une volonté de planifier en ce domaine par des politiques d'ensemble coordonnées et intégrées. On n'a qu'à constater le peu d'attention accordée aux problèmes posés par la conservation des sols pour fins d'utilisation multiple par les législateurs. La lecture des législations virtuelles, comme l'avant-projet de la loi de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire (ministère des Affaires municipales du Québec) et des réglementations actuelles, loi de la qualité de l'environnement (Québec) le démontre amplement. De même, le grand nombre et le morcellement des structures administratives impliquées n'aident pas. L'on compte, à titre d'exemple, seulement dans la région de Montréal, plus de 300 unités administratives qui ont une juridiction sur les questions relatives à l'occupation du sol.

Force est de constater aussi l'utilisation très inefficace, par ces mêmes unités administratives, de certaines mesures de contrôle, telles que le zonage, la perception de taxes spéciales, l'évaluation foncière, la constitution de banque de sol, qui ont permis à un bon nombre de communautés à l'extérieur du Québec d'apporter à court terme certains correctifs aux problèmes déjà mentionnés.

Les grands traits de ce tableau qui explique en partie la situation qui prévaut à l'heure actuelle au Québec en ce secteur d'activités ne sont point cependant immuables, et il serait intéressant ici d'énumérer certains des remèdes qui pourraient en principe être apportés en vue de corriger cet état de chose.

## L'INVENTAIRE DES TERRES

Parmi les moyens qui pourraient être utilisés pour redresser cette situation, vient en tout premier lieu la prise de conscience par les Québécois de la valeur économique et sociale que représenterait une utilisation beaucoup plus rationnelle de leurs ressources naturelles à des fins d'utilisation multiple, en particulier, la ressource «sol». Cette prise de conscience devrait en principe s'exprimer par une volonté réelle de planification, d'intervention, d'appropriation et de réglementation au niveau de l'occupation des sols, que ce soit en milieu urbain ou rural. Les pressions présentement exercées par des organismes tels que l'Union des producteurs agricoles du Québec auprès des gouvernements supérieurs sont déjà un pas en ce sens.

L'établissement, entre les divers paliers de gouvernement présentement impliqués, suite à des pressions exercées par le milieu, de politiques, de législations et de réglementations intégrées et coordonnées permettraient d'agir de façon concrète, sur une base continue et permanente au plan des recherches à effectuer, des

appropriations de sol à entreprendre, des mises en valeur à réaliser et des contrôles à faire respecter.

La création sur une base régionale de banques de données permettant de traiter et de garder à jour l'ensemble des données peut servir à résoudre les problèmes d'appropriation et d'occupation des sols rencontrés par rapport à leur potentiel d'utilisation. Les données de l'Inventaire canadien des terres ainsi que les travaux entrepris récemment par Environnement-Canada à l'échelle du Saguenay-Lac St-Jean et de la baie James, peuvent servir d'amorces à une telle approche qui devra un jour être effectuée à l'échelle du Québec.

Le plus tôt possible, il serait utile de remplacer les structures administratives actuelles par des organismes à vocation régionale, possédant les pouvoirs et les budgets requis pour agir adéquatement en ce secteur d'activités (communautés urbaines et régionales, sociétés régionales de développement, sociétés de bassin, etc.).

Enfin, l'utilisation par ces organismes d'instruments de planification et de contrôle devrait leur permettre d'intervenir de façon cohérente et adéquate (schéma d'aménagement, plan de zonage, banques de sol, remembrement des terres).

De l'ensemble de ces quelques recommandations, la première mentionnée demeure, à notre avis, la plus importante. Ce n'est qu'à partir d'une prise de conscience collective que peut s'amorcer au Québec un processus qui permettrait d'apporter les correctifs nécessaires à la situation présente rencontrée tant en milieu urbain que rural en matière de conservation des sols. Les pommes de terre ne poussent pas dans le bitume.

Claude Greffard est directeur du centre de recherche en aménagement régional de l'Université de Sherbrooke.

## Bibliographie

Service d'urbanisme de la ville de Montréal, *La vague d'expansion urbaine*, bulletin no 1, 1964 et *Urbanisation*, bulletin no 5, 1966.

R.F. Tomlinson, *An introduction to the geo-information system of the Canada Land Inventory*, Department of Forestry and Rural Development, Ottawa, 1967.

M. Jurdant, *Carte écologique de la région du Saguenay-Lac St-Jean*, Centre de recherches forestières des Laurentides, Environnement-Canada, 1972.

## SANTÉ

# Réponse à la méningite

Enfin un vaccin, mis au point par les chercheurs du gouvernement fédéral, viendrait mettre fin au danger que représente la méningite. Bien sûr cette maladie infectieuse ravage surtout les pays de l'Afrique et de l'Amérique du Sud, comme le Brésil, qui vient de connaître une terrible épidémie. Cependant, elle fait encore au Canada un nombre relativement important de victimes que l'administration des médicaments usuels ne réussit plus à sauver.

La bactérie responsable de la méningite, ou méningocoque (*Neisseria meningitidis*) ne provoque habituellement qu'une légère infection des fosses nasales et des sinus. Par contre, si elle atteint les méninges, c'est-à-dire les membranes qui enveloppent le cerveau et la moelle épinière, la virulence du méningocoque peut entraîner la mort en quelques heures si les soins appropriés ne sont pas administrés aussitôt. Ainsi sur 436 cas enregistrés au Canada, en 1973, 25% furent mortels.

Il faut bien admettre que les médicaments habituellement utilisés pour guérir la méningite ne suffisent plus à prévenir l'issue fatale de la maladie. Les médecins doivent faire face à des souches résistantes de méningocoques sélectionnées par l'usage systématique des sulfamides ou des antibiotiques. Aussi, la découverte d'un vaccin qui stimulerait les défenses naturelles de l'organisme contre la méningite arrive à point.

Cette maladie peut être provoquée par six souches communes de méningocoques, ou sérotypes, qui ne diffèrent entre elles que par la structure de certains sucres à longues chaînes (ou polysaccharides) que l'on retrouve dans la paroi extérieure de la bactérie. Le problème du Dr Harold Jennings, de la Section d'immunochimie de la Division des sciences biologiques du Conseil national de recherches du Canada, était donc d'obtenir un vaccin capable d'immuniser contre les six sérotypes à la fois. Il a résolu le problème en isolant un antigène protéinique commun à chaque souche de méningocoques. Cet antigène, testé sur des souris, s'est avéré un vaccin efficace contre l'ensemble des sérotypes.

Le Dr Jennings espère, par l'intermédiaire des Laboratoires Connaught Limités, de Toronto, obtenir la coopération de l'armée canadienne afin d'essayer le nouveau vaccin sur des volontaires. Ainsi, nos «antigènes» nationaux seraient les premiers à bénéficier de cette protection contre l'ennemi venu de la «Méningocoque».

## Le lait idéal

La technologie moderne nous amène à changer plusieurs de nos habitudes de vie, mais pas toujours pour de meilleures. Les femmes des pays occidentaux nous en donnent un exemple quand elles remplacent l'allaitement naturel par l'allaitement à la bouteille. On prive ainsi les bébés de l'aliment idéal: le lait maternel.

Chaque espèce animale, souligne le Comité consultatif sur les ressources protéiniques des Nations Unies produit un lait qui s'est spécialement adapté, au cours de l'évolution, à ses besoins propres. Ainsi on ne peut trouver mieux pour un petit d'homme que le lait de sa mère. Sa composition corres-

pond exactement à ce que demande l'organisme de l'enfant. De plus, il contient des facteurs, pour le moment non identifiés, qui protègent l'enfant contre les infections par staphylocoques et contre le virus de l'influenza. Le lait de la vache qu'on lui substitue habituellement, ne possède pas toutes ces propriétés.

Depuis que l'usage de la bouteille s'est répandu, on observe un beaucoup plus grand nombre de cas de malnutrition chez les enfants âgés de moins de huit mois. Or c'est durant cette période que le cerveau termine son développement! Une alimentation déficiente peut donc entraîner de graves conséquences sur l'évolution subséquente des facultés mentales. On remarque aussi que les enfants nourris à la bouteille requièrent environ dix fois plus de soins médicaux que ceux



nourris au sein. Les problèmes surviennent souvent à la suite d'un manque d'hygiène dans la préparation du lait. La plupart des laits commerciaux se présentent sous forme de poudre et nécessitent de grandes précautions quant à la propreté de l'eau utilisée pour les diluer.

Une croyance populaire veut que l'allaitement au sein supprime les menstruations durant une longue période après l'accouchement. Des études récentes confirment cet effet contraceptif pourvu que le sein soit la seule source alimentaire du bébé et que l'allaitement soit ininterrompu. Ces conditions sont satisfaites durant les quatre à six premiers mois de la vie de l'enfant pendant lesquels le lait maternel comble tous ses besoins nutritifs. La nature nous fournit ainsi un moyen d'espacer les naissances de quinze mois.

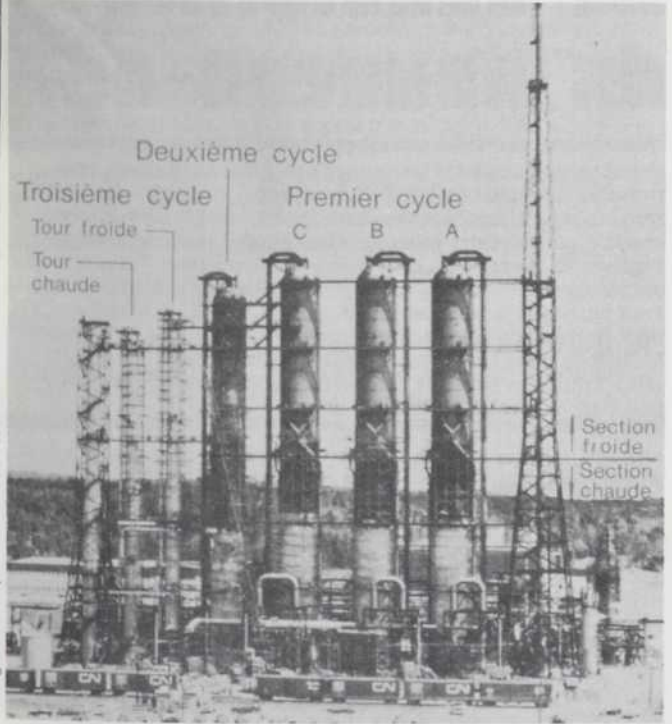
Dans les pays occidentaux, on considère la poitrine de la femme presque comme un fétiche. On la relègue souvent au rang de symbole sexuel en oubliant sa fonction biologique. Aussi les motivations de la femme qui refuse l'allaitement naturel sont-elles fréquemment d'ordre esthétique. Rassurez-vous, mesdames, vos craintes sont sans fondement pourvu qu'on assure un soutien convenable à la poitrine afin d'éviter l'étirement de la peau durant la période de lactation.

# Le prix de l'eau lourde

Face aux besoins croissants de la population en énergie, les gouvernements fédéral et provincial envisagent maintenant l'exploitation de centrales électro-nucléaires afin de répondre à la demande, de plus en plus pressante, d'électricité au Canada. Déjà autour du complexe expérimental de l'Hydro-Québec, à Gentilly, on a commencé la construction d'une usine d'eau lourde, élément essentiel au fonctionnement des réacteurs du type CANDU (voir *Québec Science*, septembre 1974). Un groupe d'étudiants de la faculté de médecine de l'université Laval, à l'occasion de leur stage en médecine sociale et préventive et à la demande de l'Énergie atomique du Canada Ltée, ont étudié les dangers que peut présenter cette installation pour la santé de la population environnante.

L'eau lourde dont chaque atome d'hydrogène est alourdi d'un neutron, se retrouve déjà dans l'eau naturelle où sa concentration est d'environ une partie pour sept mille. Il s'agit donc pour l'usine d'eau lourde de l'extraire et de l'amener à une concentration de 99,8 pour cent. Cette extraction nécessite l'emploi de grandes quantités de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S), emmagasinées dans des réservoirs qui peuvent contenir jusqu'à 1 000 tonnes de ce gaz mortel. Les gaz qui s'échappent seront libérés à l'extérieur, par une cheminée de 122 mètres, sous forme de bioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) à la raison de 2 tonnes

▼ UN MAL NÉCESSAIRE — Une très grande quantité d'eau ordinaire doit être traitée pour obtenir le précieux «sang», l'eau lourde, des réacteurs nucléaires. L'eau ordinaire, chauffée à différentes températures, passe par de très grandes tours parallèles où un gaz de sulfure d'hydrogène circule à contre-courant et la fait bouillonner. L'eau saturée de sulfure d'hydrogène attaque rapidement l'acier doux et peut occasionner des fissures ou des failles par où ce gaz toxique pourrait s'échapper. Heureusement le produit de corrosion, du sulfure de fer, adhère fortement aux parois et forme une couche protectrice, après quelque temps. Pour cette raison, les ingénieurs qui conçoivent les usines d'eau lourde n'hésitent pas à utiliser ce matériau partout où cela est possible, dans les tours et les tuyaux de raccordement.



par jour. Les risques de fuite de H<sub>2</sub>S présentent un danger potentiel pour la population environnante. Ce gaz qui affecte le système respiratoire et les cellules du système nerveux central, peut entraîner la mort en peu de temps si sa concentration dans l'atmosphère dépasse 500 parties par million. À une concentration similaire, le SO<sub>2</sub> devient aussi dangereux, causant une forte irritation des voies respiratoires.

Ce groupe d'étudiants a examiné les possibilités de catastrophes qui pourraient conduire à l'échappement d'une quantité importante d'H<sub>2</sub>S. Les risques de tremblement de terre, de glissement de terrain et d'inondation sont très minimes dans cette région. Par contre, dans la construction de l'usine, on doit tenir compte des gels qui surviennent durant l'hiver afin d'adapter la tuyauterie aux conditions climatiques. Les vents posent cependant un certain problème. Ils suivent presque toujours la même direction soit vers Champlain et Gentilly ou bien vers Bécancour. À long terme, la végétation soumise à l'action du SO<sub>2</sub> et du H<sub>2</sub>S pourra en souffrir. L'industrie agricole et laitière de la région, qui représente environ 20 pour cent de toute la province, subira alors une perte notable. De plus, ces vents suivent la voie fluviale et créent ainsi un corridor le long duquel la végétation pourra être «brûlée» par le SO<sub>2</sub>. Le sulfure d'hydrogène qui risque de s'échapper lors de bris mécaniques ou de tuyauterie représente le vrai danger pour la santé de la population environnante. Cependant un appareil à dispersion des gaz réduirait le danger de façon à ne pas l'affecter à condition, toutefois, qu'il y ait du vent.

À la suite de leurs recherches, ces étudiants formulent plusieurs recommandations à l'intention des médecins, du personnel des centres hospitaliers, des services auxiliaires et du personnel para-médical des régions concernées, soit Gentilly, Champlain, Villers, Trois-Rivières, Nicolet. Chacun de ces groupes devrait recevoir une formation sur la conduite à adopter en cas d'accident. On propose aussi la construction d'abris aux environs de l'usine et l'installation d'un système d'alarme complet.

En plus d'informer la population environnante sur la marche à suivre en cas d'accident, on incite aussi le corps médical de la région à établir un profil de santé de la population avant la mise en marche de l'usine et pendant son fonctionnement afin de déterminer les effets du SO<sub>2</sub> sur le système respiratoire des gens qui vivent près de l'usine. Il faut noter cependant que la quantité de SO<sub>2</sub> qui s'échappe de l'usine (2 tonnes par jour) est beaucoup moindre que celle déversée par une raffinerie de Montréal (jusqu'à 180 tonnes par jour)!

## Vers une meilleure santé

La santé de la communauté québécoise semble prendre une plus grande importance aux yeux du gouvernement québécois.

C'est ainsi que le ministère des Affaires sociales vient de créer le Conseil de la recherche en santé du Québec qui remplacera le Conseil de la recherche médicale du Québec (CRMQ) et dont le champ d'action sera plus étendu.

La faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke est bien représentée dans ce nouveau Conseil de recherche par le Dr René Simard, directeur du département de biologie cellulaire, M. Thomas J. Boudreau, du département des sciences du comportement, et le Dr Jean de Margerie, vice-doyen à la recherche et directeur du département d'ophtalmologie.

En plus de s'intéresser à la recherche biomédicale comme le faisait le CRMQ, le nouvel organisme désire étendre les champs de recherche aux domaines épidémiologique et opérationnel. «Ce caractère multidisciplinaire, dit M. Boudreau, va sans doute assurer une plus grande coordination entre les différentes recherches en santé.» En intégrant ces nouveaux champs de recherche à son programme, le Conseil de la santé du Québec espère pouvoir ainsi profiter des 500 000 dollars déjà affectés aux recherches épidémiologiques et opérationnelles par le ministère des Affaires sociales. Ce montant ajouté aux 800 000 dollars que recevait déjà, l'an dernier, le Conseil de recherche médicale du Québec, permettra peut-être d'augmenter les subventions de recherche.

Le nouveau Conseil de la recherche en santé du Québec veut instituer une véritable politique de recherche en vue d'améliorer la qualité de la vie des Québécois et, pour ce faire, il verra à dresser des programmes d'aide aux chercheurs et à répartir les fonds de recherche. Il espère ainsi permettre aux facultés de médecine francophones de rattraper le niveau des recherches qui se poursuivent dans les universités anglophones de la province. Il désire également encourager les jeunes chercheurs prometteurs pas encore reconnus par les organismes qui distribuent habituellement les subventions.

## Le poids de l'intelligence

Beaucoup de parents entourent leurs enfants d'un milieu «riche» afin de stimuler le développement des jeunes intelligences. Ils créent cet environnement complexe en leur donnant une foule de jeux variés, en jouant et en parlant souvent avec eux. Les spécialistes du cerveau, eux, ne parlent pas encore aux rats et aux singes, mais c'est tout comme.

Ils ont constaté que le cerveau de rats élevés par groupes de 12 dans de grandes cages, où on changeait leurs jouets quotidiennement, était d'une multitude de façons plus développé que celui des rats élevés en solitaires dans des cages bien mornes.



doc. photo, gouv. du québec

Un groupe de l'Université de Californie, à Berkeley, a découvert que les animaux provenant de milieux enrichis possédaient des écorces cérébrales plus épaisses, des cellules nerveuses plus grandes au noyau plus développé ainsi qu'un plus grand nombre de cellules de la névroglie. Ces dernières ont pour tâche d'irriguer les cellules nerveuses et de les débarrasser de leurs déchets. Ces observations confirment hors de tout doute un surdéveloppement des régions cervicales associées à l'activité intellectuelle et au traitement de l'information visuelle. Elles trahissent aussi une plus grande activité métabolique des cerveaux «enrichis» par rapport aux cerveaux «pauvres».

À l'Université de Queensland, en Australie, on a aussi découvert une augmentation considérable de la partie médiane de l'hippocampe, siège de la mémoire à long terme. Dans deux autres universités, celle de Copenhague et celle de l'Illinois, des chercheurs ont compté un plus grand nombre de liens intercellulaires, ces liens étant eux-mêmes de section plus grande. Enfin, à l'université Yale, de minutieuses études biochimiques démontrent que le RNA (molécule nécessaire à la synthèse des protéines) des «cerveaux-qui-en-ont-vu» se compose d'arrangements moléculaires plus variés.

Pourtant, les chercheurs n'ont pu encore prouver hors de tout doute qu'un rat «enrichi» manifeste plus de facilité à apprendre. On sait seulement avec certitude que les rats privés de jouets et du contact avec leurs semblables manifestent un comportement plus instable et plus agressif. Ces comportements rendent la comparaison très difficile. Tout de même, la grande majorité des neurochimistes, psychobiologues et neuro-anatomistes qui étudient cette question affirment que le rat «gâté» a plus de facilité pour apprendre et s'adapter à de nouveaux environnements.

Jusqu'ici les études chez le singe tendent à confirmer les résultats obtenus avec les rats, mais elles s'avèrent beaucoup plus difficiles. Quant à l'application de ces résultats pour l'homme, on ne dispose encore d'aucune observation aussi précise, mais ces spécialistes achètent certainement beaucoup de jouets à leurs enfants.

## La sensibilité du nouveau-né

On considère souvent les nouveau-nés comme des adultes miniatures. Pourtant ils forment un monde tout à fait différent. Les pharmacologistes s'en aperçoivent quand ils cherchent à comprendre comment les drogues réagissent sur leur organisme. Certaines, bien qu'inoffensives pour l'adulte, entraînent des effets à long terme lorsqu'administrées à de tout jeunes enfants. Les Drs A.H. Neims et L.W.K. Chung, du département de pharmacologie et de pédiatrie de l'université McGill, se sont intéressés à l'une d'elles, l'hexachlorophène (HCP) qui se retrouvait dans la plupart des savons et shampoings, il y a deux ou trois ans.

Utilisée dans les hôpitaux pour laver les bébés naissants, cette substance possède la propriété de détruire les staphylocoques responsables de nombreuses infections de la peau qui peuvent conduire à la septicémie et même à la méningite. Cependant, à la suite d'expériences sur des rats et des singes, on s'est aperçu que le HCP causait chez les nouveau-nés des lésions irrémédiables du cerveau même à des doses inoffensives pour l'adulte. Il peut provoquer la mort à tout âge mais une concentration deux à trois fois moins forte suffit à entraîner l'issue fatale chez le bébé. Ces différences s'expliquent par une déficience, dans l'organisme de l'enfant naissant, qui entraîne l'élimination normale du HCP.

Chez l'adulte, le HCP s'accumule dans le foie où il se lie à une protéine. Cette association le rend soluble dans l'eau. Il peut alors être éliminé avec la bile, cette transformation empêchant sa réabsorption par le sang. Le foie du nouveau-né cependant n'est pas encore capable de synthétiser cette protéine. Aussi, chez ce dernier, le HCP passe-t-il dans la bile sous forme insoluble et dans les intestins où il est, en grande partie, réabsorbé



par le sang. L'élimination du HCP se fait beaucoup plus lentement et l'organisme de l'enfant demeure exposé à ce produit pour une si longue période que celui-ci a le temps de causer de graves lésions.

Les deux chercheurs de McGill pensent que l'on pourrait peut-être remplacer la protéine manquante par une substance qui jouerait le même rôle (par exemple des molécules de charbon) en se liant au HCP pour le rendre soluble dans l'eau et accélérer son élimination sans être repris par le sang.

Il importe de trouver un moyen de réutiliser l'hexachlorophène sans danger pour le nouveau-né. En effet, suite à l'abandon du HCP dans plusieurs hôpitaux, on déplore des cas d'épidémies d'infections par staphylocoques.

## Echos du coeur

Des progrès récents réalisés dans le domaine de l'écho-cardiographie, nouvelle technique de sondage du cœur humain, permettent de visualiser les mouvements cardiaques ainsi que des couches à différentes profondeurs dans le muscle cardiaque.

La technique employée est celle du Sonar. Un émetteur envoie à intervalles réguliers des ultra-sons qui sont réfléchis par les obstacles qu'ils rencontrent puis captés par un récepteur. Les informations recueillies, notamment celles qui concernent le temps de réflexion, permettent de déterminer l'emplacement de chaque obstacle.

L'application de cette technique à la médecine a posé divers problèmes puisque, pour parvenir jusqu'au cœur, les ultra-sons doivent traverser la peau. Ce tissu n'étant pas homogène, les ondes de ces sons aigus peuvent se réfléchir sur des parties plus denses de la peau. On a maintenant résolu ces problèmes.

Actuellement, grâce à l'utilisation des ultra-sons, les cardiologues peuvent réaliser, en trois dimensions, des images graphiques du cœur en mouvement. Le véritable « dessin animé » ainsi obtenu permet de recueillir de multiples données allant de la force des contractions cardiaques, à la performance des différentes valves du cœur.

Il est possible, en moins d'une demi-heure, d'obtenir une représentation dans l'espace des cavités cardiaques et de mettre en évidence leurs dimensions propres, avec une exactitude comparable à celle des méthodes traditionnelles (radiographies des vaisseaux après injection d'un liquide opaque aux rayons X).

On peut d'ores et déjà penser que, dans un proche avenir, l'écho-cardiographie remplacera l'électro-cardiographie et permettra de suivre les patients jusqu'au seuil opératoire puis reprendre leur surveillance dès la fin de l'intervention chirurgicale pour apprécier sur le champ les résultats obtenus.

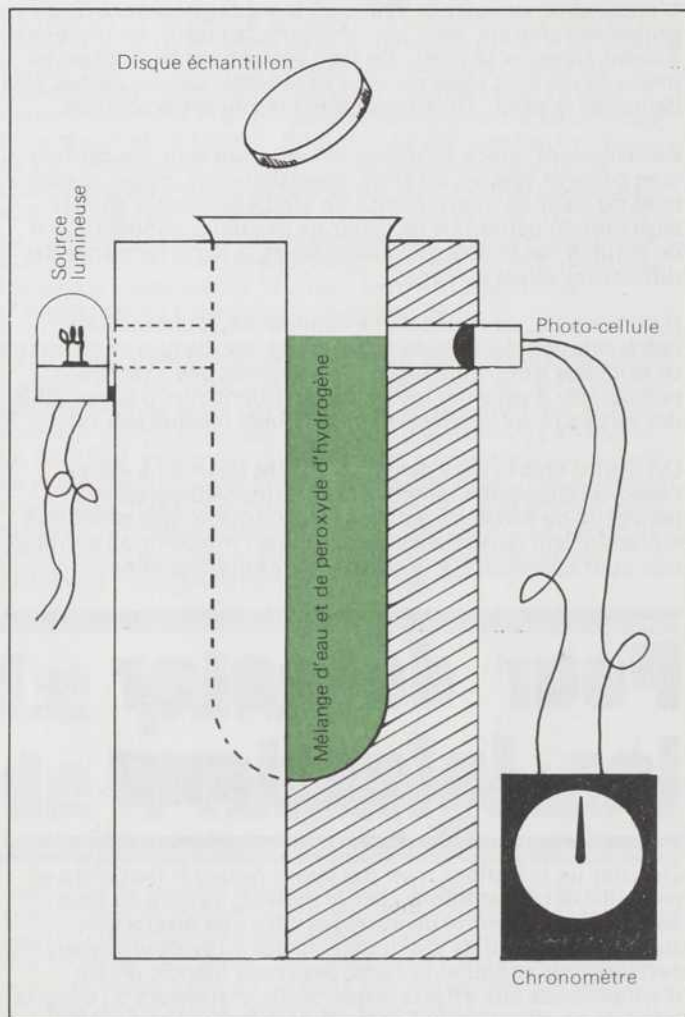
## Pour détecter les infections

Dépister les infections n'est pas chose facile. Il faut d'abord recueillir des échantillons chez le patient, les cultiver pour augmenter la quantité de microbes dans une proportion suffisante pour qu'ils soient détectables à l'analyse. Cependant, cette pénible et coûteuse tâche deviendra bientôt un jeu d'enfant grâce aux efforts concertés de chercheurs du département de physique et du Centre de recherches en sciences appliquées à l'alimentation de l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Lorsque l'organisme humain souffre d'une infection, des microbes élaborent des substances qui l'intoxiquent peu à peu. Les *staphylocoques*, microbes des plus communs, fabriquent deux types de toxines: une *leucocidine* (ainsi nommée parce qu'elle se montre particulièrement meurtrière pour les *leucocytes* ou globules blancs), et une *nécosine* (qui tue les cellules). Au contact de ces poisons, les cellules du tissu sous-cutané, puis celles de l'épiderme, sont mortellement frappées et dégénèrent. Un peu plus tard, des germes se décomposent spontanément et libèrent leurs divers constituants: nucléoprotéines (protéines du noyau cellulaire), polysaccharides (sucres contenus dans les cellules) et des enzymes. Ces derniers joignent leur action à celle des toxines et soumettent les tissus à une véritable digestion, augmentant d'autant la gravité et l'étendue des dégâts.

Les enzymes sont de véritables accélérateurs (catalyseurs) des réactions biologiques. La plupart des réactions activées par des enzymes se déroulent de 10 millions à 100 milliards de fois plus rapidement que les réactions correspondantes non activées.

Pour sa part la catalase, enzyme décomposant l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène) en eau et en oxygène, empêche normalement toute accumulation excessive d'eau oxygénée dans les tissus de l'organisme. Lorsqu'il y a infection, cette importante enzyme fait donc partie des débris cellulaires. Son extraordinaire efficacité à détruire le peroxyde d'hydrogène, une seule molécule de catalase peut décomposer 5 millions de molécules, a suggéré aux Drs M. Gagnon, M. Baril et R. Charbonneau un moyen simple et rapide de dépistage des infections.



▲ ÇA FLOTTE? — En plongeant un disque échantillon dans une solution d'eau et de peroxyde d'hydrogène il est possible de dépister toute infection de l'organisme. Une photo-cellule, qui produit un courant électrique lorsqu'éclairée, capte un faisceau lumineux. Au moment où le disque est introduit dans l'éprouvette, il interrompt ce dernier et la photo-cellule déclenche le chronomètre. Si l'échantillon porte les «traces» d'une infection de l'organisme, le disque remontera à la surface pour couper le faisceau de lumière et, cette fois, stopper le chronomètre. Le temps écoulé dépend de la gravité de l'infection. Plus cette dernière est importante et plus l'intervalle de temps mesuré sera court.

Ces chercheurs ont mis au point un appareil basé sur la décomposition d'eau oxygénée par cet enzyme contenu dans les urines de l'organisme infecté. L'appareil en question est principalement constitué d'une éprouvette contenant un mélange d'eau distillée (représentant 97 pour cent du mélange) et de peroxyde d'hydrogène (3 pour cent du mélange). Un petit disque de papier absorbant, préalablement imprégné de l'urine du sujet examiné, est plongé dans cette éprouvette. S'il n'y a pas d'infection, le disque coulera au fond du contenant et y demeurera indéfiniment. Dans le cas contraire, si le disque remonte, c'est qu'il y a une infection de l'organisme; la catalase contenue dans l'urine s'attaquant rapidement au peroxyde d'hydrogène du mélange en extirpe l'oxygène et fait flotter le disque échantillon. D'autre part, plus il y a de catalase dans l'urine, plus l'infection est importante, et plus le peroxyde d'hydrogène de l'éprouvette se décompose rapidement. Il est donc possible de déterminer s'il y a bien infection et, en plus, l'importance de cette dernière par la rapidité avec laquelle le disque remonte à la surface.

Les chercheurs de l'UQAM ont réussi à rendre l'appareil opérationnel grâce à une ingénieuse combinaison de ce principe et de quelques «gadgets» électroniques (voir diagramme).

Cette invention des chercheurs de l'UQAM permet maintenant de dépister automatiquement, rapidement et à peu de frais toute infection bactériologique. Elle peut donc indiquer aux médecins les cas d'infection, qu'ils cerneront plus à fond par des tests spécifiques si besoin il y a. Par sa simplicité et sa rapidité d'exécution, cette méthode de dépistage réduira de beaucoup les frais médicaux antérieurement voués à cette tâche.

Le nouveau dépisteur d'infection, que ses inventeurs nomment catalasimètre, sera mis sur le marché par la compagnie Instruments Allca Limitée de Montréal.

## L'air maladi

Quelques substances, bien qu'essentielles au maintien de la vie, se retournent parfois contre nous et deviennent nocives dans certaines conditions. C'est le cas de l'ozone ( $O_3$ ) qui provient de la polymérisation d'une partie de l'oxygène atmosphérique ( $O_2$ ) et nous protège des rayons ultra-violet du Soleil en les absorbant dans la haute atmosphère. Par contre, quand il se forme lors de la rencontre de la lumière solaire, d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote (ces derniers provenant des gaz d'échappement des automobiles), il affecte grandement le système respiratoire de l'homme.

Le Dr M. Hazucha et son équipe, du département de physiologie de l'université McGill, ont déterminé les mécanismes par lesquels l'ozone, dans des concentrations observées dans les grandes villes nord-américaines, agit sur l'organisme humain. A l'intérieur d'une chambre complètement isolée, où l'on contrôlait la température et l'humidité, ces chercheurs ont introduit différentes concentrations d'ozone allant jusqu'aux quantités maximum que l'on trouve dans les villes les plus polluées. Environ 80 volontaires, âgés de 20 à 35 ans, ont bien voulu se soumettre à ces différentes conditions, pendant une période de deux heures chaque fois. Pour se conformer davantage à la réalité, ils pouvaient faire un exercice comparable à la marche, soit de la bicyclette sur place. A intervalles réguliers, on contrôlait leurs fonctions pulmonaires.

Aucun des sujets n'est sorti totalement indemne de ces expériences. Leurs réactions allaient de la toux et du mal de gorge, à la pharyngite. L'exposition à l'ozone a causé, chez eux, un rétrécissement des voies respiratoires les obligeant à inhaler plus fréquemment. Ces conséquences s'aggravaient avec l'exercice ainsi qu'avec l'augmentation de la concentration du gaz. L'air pollué des villes contient aussi du bioxyde de soufre ( $SO_2$ ) dont l'action s'ajoute à celle de l'ozone pour produire des effets plus graves encore que si chacun des deux gaz se retrouvait seul dans l'atmosphère.

Bien que tous les individus soumis à ces expériences se soient remis rapidement des effets de ces deux gaz, les scientifiques s'inquiètent des conséquences que peuvent provoquer une longue exposition ou des expositions plus courtes mais répétées.

Seules des personnes en pleine forme physique se sont prêtées à ces tests. Aussi doit-on s'inquiéter des réactions de personnes qui souffrent déjà de troubles respiratoires tels que l'amphysème, l'asthme ou la bronchite. Les gouvernements américain et canadien ont fixé les limites supérieures pour les quantités tolérables de ces gaz dans l'atmosphère. Mais peut-être font-ils preuve de trop de tolérance en ne voyant pas au respect de ces limites. Plusieurs villes nord-américaines, tant au Canada qu'aux États-Unis, ont encore à subir des concentrations d'ozone et de bioxyde de soufre beaucoup plus élevées que la limite permise.

## LA SCIENCE & LES HOMMES

# Les dangers du travail

Les techniques modernes bouleversent de plus en plus le monde du travail. L'incertitude plane tant et si bien qu'on a du mal à décider si l'on doit adapter l'homme à la machine ou la machine à l'homme!

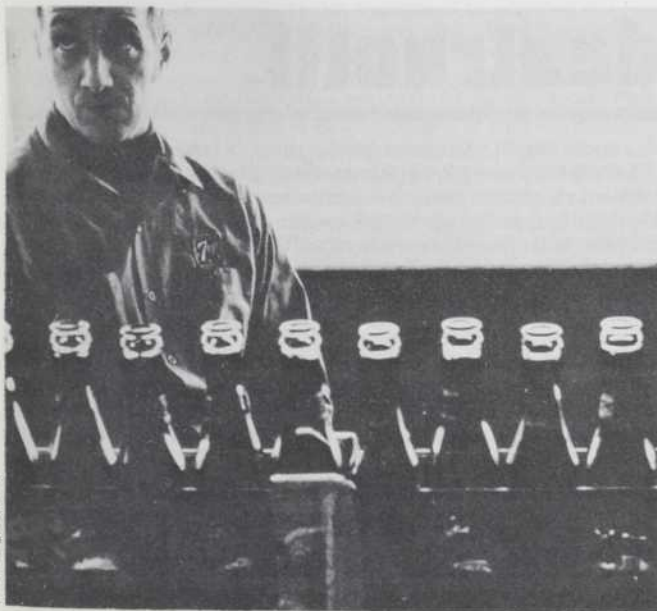
Jusqu'à tout récemment, on concevait rarement la machine en fonction de l'homme. Toutefois, depuis peu, naissent de nouvelles disciplines spécialisées s'intéressant à notre labeur quotidien. L'ergonomie en est un exemple.

Cette science en plein développement s'attache à réduire les efforts et la fatigue causés par de mauvaises conditions de travail. Pour parvenir à ses fins, elle fait appel aux connaissances de plusieurs sciences dont celles de l'anthropomorphisme, de la physiologie et de la psychologie. Elle doit aussi suivre de près les principes de conception de la machinerie, afin d'adapter les méthodes et les outils de travail à la physiologie et aux aptitudes de l'être humain.

Les ergonomistes se donnent donc pour tâche de résoudre les problèmes qui affectent couramment les travailleurs: les courants d'air, les positions et les mouvements épuisants, le bruit et les températures difficilement supportables. Ils ont démontré que pour effectuer un travail sédentaire, la meilleure position est celle où le bras fait un angle de 10 degrés avec le thorax, l'articulation du coude, un angle de 110 degrés, et l'avant-bras et le poignet sont en position d'écriture. Ces données s'appliquent surtout aux secrétaires qui triment dur toute la journée sur leur dactylographe.

Mais l'ergonomie s'intéresse aussi à des tâches qui nécessitent un plus grand déploiement d'énergie physique. Par exemple, les chauffeurs de camions ont bénéficié du travail des ergonomistes qui ont imaginé des amortisseurs pour les sièges afin de diminuer les douleurs et les courbatures au dos.

Le but de l'ergonomie consiste à éveiller et à susciter l'intérêt de l'homme pour son travail et d'en minimiser les «dangers». Pour que le travail soit le plus satisfaisant possible, il faut en



éliminer les risques et les contraintes physiques le plus possible. Il faut même aller jusqu'à modifier le travail si besoin est.

Malheureusement, cette nouvelle science demeure impuissante à éliminer la monotonie abrutissante du «dialogue» entre le travailleur et la machine.

# L'ordinateur musicien?

Au cours des dernières années, une relation étroite entre les arts et la technologie s'est établie. Cette nouvelle tendance s'est surtout manifestée dans le domaine de la musique où l'électronique a fait beaucoup de «bruit». Plusieurs studios de musique électronique «classique» ont vu le jour sous l'impulsion des Pierre Schaeffer et Karlheinz Stockhausen en Europe, et des Vladimir Ussachevsky, Otto Luening, Robert Moog et Donald Buchla (ces deux derniers ayant conçu le fameux «synthétiseur Moog»), aux États-Unis.

Bien que ces premières tentatives aient connu un grand impact auprès du public, elles ne sont que les premiers balbutiements d'une nouvelle musique. Les professeurs M.W. Mathews et F.R. Moore, des Laboratoires Bell, avec la collaboration du professeur J.C. Risset, du Centre Universitaire de Luminy (à Marseille), viennent d'ailleurs de mettre au point un système qui lui permettra de franchir une nouvelle étape.

Essentiellement, l'ordinateur contrôle et module les vibrations de la membrane d'un haut-parleur. Par des calculs, l'ordinateur peut «concevoir» n'importe quel son que peut reproduire un haut-parleur. Toutefois, deux petits problèmes subsistent encore et ralentissent la croissance de la musique électronique. Pour que l'ordinateur devienne musicien (?) ou plus justement, le véritable prolongement de la pensée d'un compositeur, il faut résoudre le problème de la programmation efficace, et celui de la question psycho-acoustique.

En fait, les différents programmes qui contrôlent l'ordinateur offrent diverses possibilités de synthétiser les sons. Mais le processus serait pénible si le compositeur de musique d'ordinateur devait réécrire un nouveau programme pour chaque son qu'il désire «inventer». Ce qu'il faut, c'est un ordinateur capable de générer, de plusieurs façons, des sons harmonieux. Un tel système élimine la tâche, quasi-irréalisable pour le compositeur, de spécifier tous les paramètres requis, car il en faut plusieurs milliers pour synthétiser une seule seconde de son! De plus, même les ordinateurs les plus rapides et les programmes les mieux conçus requièrent plusieurs secondes de calcul pour «fabriquer» un son relativement complexe. On voit tout de suite que le cerveau humain dépasse l'ordinateur sous ce rapport.

Les Drs Risset, Moore et Mathews ont réussi à contourner le problème du temps de calcul de l'ordinateur et les délais considérables qui s'ensuivent. Le fruit de leur labeur se nomme «Music V», et constitue un bon exemple de solution pour la programmation musicale pratique. C'est un recueil de programmes musicaux principalement écrits en Fortran, un langage machine que presque tous les ordinateurs comprennent.

L'utilisateur de Music V spécifie (sur cartes perforées) les paramètres physiques du son qu'il veut synthétiser. La description du son peut être faite sous forme de données physiques (durée, intensité, et fréquence du son), ou en termes musicaux (notes, mesures, etc...). Les «instruments de musique» prennent la forme d'oscillateurs, de filtres de fréquences, de générateurs de tension, et autres... à partir desquels l'«orchestre» électronique sera constitué.

Un compositeur classique connaît les sons que rendront divers instruments conventionnels d'après son expérience musicale. Il n'a pas à savoir comment ils fonctionnent physiquement. Au contraire, le compositeur de musique électronique doit connaître les détails physiques des sons qui l'intéressent. C'est là que se pose le problème psycho-acoustique de la synthèse digitale indirecte.

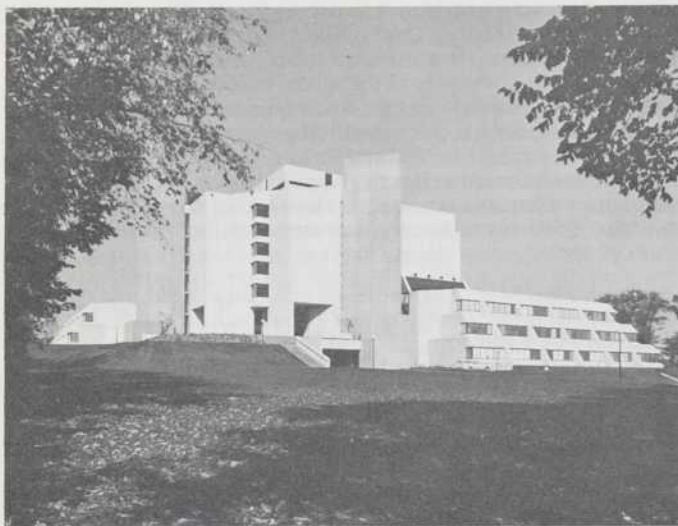
Mathews, Moore et Risset ont mis au point un catalogue qui contient: en première partie, un enregistrement des sons; en deuxième partie, une simple description des sons en termes de la musique conventionnelle; et enfin, une liste des clefs permettant de choisir le son ou la séquence musicale voulus.

Les chercheurs s'approchent maintenant du sommet où la synthèse directe des sons sera possible. Un compositeur pourra alors composer directement avec les sons plutôt qu'avec des codes musicaux. Cette possibilité, le musicien français Edgard Varèse l'avait déjà évoquée, en 1967, lorsqu'il disait: «La musique doit être vivante et vibrante; elle a besoin de nouveaux modes d'expression et seule la science peut lui insuffler du sang nouveau... Je rêve d'instruments obéissant à la pensée et riches de nouveaux timbres pouvant se prêter à n'importe quelle combinaison choisie et soumis aux exigences de mon rythme interne.»

Varèse, mort il y a environ une dizaine d'années, n'aura malheureusement que très peu connu les ordinateurs qui commencent à répondre à ses attentes.

## La banque du savoir

Décidément, les bibliothèques, comme les banques, ont bien changé depuis une décennie. Elles ne se contentent plus de stocker et de prêter des livres ou des périodiques aux gens qui le leur demandent: tout comme les banques, qui jouent un rôle essentiel au financement du développement, les bibliothèques sont devenues des centres de transfert de l'information. Comme l'argent, le savoir est indispensable au développement.



▲ L'édifice du nouvel Institut canadien de l'information scientifique et technique, situé à Ottawa sur les terrains déjà occupés par d'autres laboratoires et installations du CNRC, chemin de Montréal, comporte les toutes dernières innovations technologiques dans le domaine de la construction et est le premier bâtiment qui réponde aux nouvelles normes anti-sismiques du Code national du bâtiment.

C'est pourquoi le Conseil national de recherches du Canada a décidé de réunir sous un même toit la Bibliothèque scientifique nationale et le Service d'information technique pour former l'Institut canadien de l'information scientifique et technique. Acheminer l'information pertinente, au moment propice, à l'utilisateur approprié, tel est le but fondamental poursuivi par le nouvel institut logé dans un superbe édifice de près de 15 millions de dollars qui constitue en fait la tête d'un réseau canadien reliant les ressources de 245 bibliothèques universitaires, fédérales, provinciales et industrielles.

Par conséquent, les communautés scientifiques et techniques du Canada ont facilement accès au contenu de 46 000 périodiques et revues qui représentent au moins 80% de la littérature scientifique et technique mondiale. Ceci, sans parler du programme de diffusion sélective de l'information (CAN/SDI) qui signale régulièrement aux abonnés les publications récentes touchant leurs domaines d'intérêt, du service d'interrogation en ligne (CAN/OLE), du service de prêt inter-bibliothèques (500 prêts par jour), de la télécopie, etc...

Bref, le succès de ces nouvelles techniques a orienté la bibliothèque au point que celle-ci n'est plus une bibliothèque au sens traditionnel du mot, mais bien un centre de transfert de l'information.

Conçu pour aider l'industrie canadienne à se tenir au courant des nouveautés de la technologie et de la recherche, le Service d'information technique est composé d'ingénieurs industriels et a mis au point, depuis sa fondation, en 1945, toute une gamme de services destinés à l'industrie manufacturière petite et moyenne. En plus de répondre à des besoins précis d'information technique et de signaler les innovations technologiques, des agents régionaux dans chaque province prévoient les besoins de l'industrie en visitant de façon systématique les entreprises pour les aider à résoudre les problèmes liés au perfectionnement des produits et à l'efficacité des méthodes de fabrication.

Comment avoir accès à une banque aussi riche? Tout simplement par l'intermédiaire de la bibliothèque universitaire la plus proche de chez vous. À noter toutefois que la documentation de l'Institut est souvent d'un niveau trop avancé pour les étudiants des écoles primaires et secondaires.

## Le tourisme destructif

Au cours des 30 dernières années, avec la mise en service d'avions toujours plus volumineux et plus rapides et le développement de grands complexes hôteliers, le tourisme est devenu l'industrie numéro un de la Planète. Évidemment, tout le monde peut devenir touriste; il suffit d'avoir le goût du voyage, un peu de temps et de l'argent. Il est toutefois possible que cette situation simpliste ne soit que temporaire; les choses risquent fort de se compliquer.

Dans peu de temps, nous entrerons dans une époque où, pour devenir touriste, il faudra peut-être obtenir un permis au même titre qu'un automobiliste a besoin d'une licence pour conduire un véhicule automobile...

Certains gouvernements ont d'ailleurs déjà commencé à imposer des restrictions concernant le tourisme. À Cap Cod (au Massachusetts), par exemple, seules certaines parties des fameuses dunes de sable sont accessibles aux visiteurs et, encore là, seulement durant de courtes périodes de l'année. En Suède, l'Association du trafic touristique veille à ce que les droits des

▲ QUÊTE AUX TOURIS  
libraires les touristes

autres important de  
bers sont les bienven  
tion" accueil et les régi

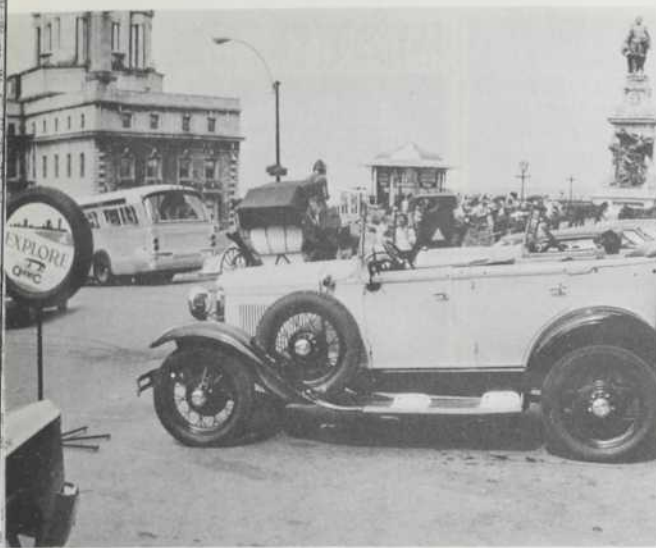
Novions l'habitude de  
tabulant pour les visit  
le teste goûte un chan  
possibilité de se plonger  
sien" autre part, la régi  
midpar le biais d'un  
vent...

Cependant, les Drs J. Lun  
de graphie de l'univers  
des moins roses de l'é  
ou" région donnée n'a  
ou" dispose d'un climat  
paye attirant et d'une  
per un de ces attrait  
comué à la dégrader,

Poursuivre le bon état  
Lunan propose d'utiliser  
tout un peu à la manie  
fautes basés sur le no  
bétique peut supporter  
de ment s'intéresser à  
tas MM. Hill et Lund  
meun indicateur de tar  
niveau sert à détermin  
d'économique pour de  
Le nombre des touristes  
généralistes notent qu'en  
riants de la région, au  
d'automne d'hiver, le no  
de elle atteint presque  
C" la une situation dan  
que le peu. Québec ne  
ats touristiques.

Il donc exercer un br  
lité que pourraient  
vie une région donnée

Ce nouveau concept d'im  
pas encore tous les  
Lunan croient que la  
d'ome de la ménagè  
sablante et en bon ét  
ve...



▲ LA QUÊTE AUX TOURISTES — La vieille capitale accueillant à «bras ouverts» les touristes américains et canadiens.

autochtones importent davantage que ceux des touristes. Ces derniers sont les bienvenus, mais doivent respecter les conditions d'accueil et les règles imposées par les gens du pays.

Nous avons l'habitude de considérer le tourisme comme profitable autant pour les visiteurs que pour les hôtes. D'une part, le touriste goûte un changement de paysage, un repos et la possibilité de se plonger dans un milieu culturel différent du sien. D'autre part, la région visitée jouit d'un stimulant économique par le biais d'un influx de devises étrangères (dollars, yens, etc...).

Cependant, les Drs J. Lundgren et T.L. Hill, du département de géographie de l'université McGill, ont mis en évidence les dessous moins roses de l'affaire touristique. Ils soulignent qu'une région donnée n'attire les touristes que dans la mesure où elle dispose d'un climat, physique ou humain, propice, d'un paysage attirant et d'une culture locale vivante. Que la région perde un de ces attraits et les touristes, qui souvent auront contribué à la dégrader, cesseront rapidement de s'y intéresser.

Pour mesurer le bon état d'un site touristique, le professeur Lundgren propose d'utiliser un «indice de capacité» du territoire, un peu à la manière des indices de capacité des réserves fauniques basés sur le nombre des espèces et le nombre des bêtes que peut supporter un territoire donné. Nos dirigeants devraient s'intéresser à un tel indice. Pour leur faciliter la tâche, MM. Hill et Lundgren ont mis au point ce qu'ils nomment un indicateur de saturation touristique du territoire. Cet indicateur sert à déterminer à quel moment le tourisme cesse d'être bénéfique pour devenir néfaste dans une région donnée. Le nombre des touristes y joue un rôle important et les deux géographes notent qu'en aucun cas il ne doit excéder celui des habitants de la région «assaillie». Rappelons qu'à Québec, lors du carnaval d'hiver, le nombre des visiteurs venant de l'extérieur de la ville atteint presque celui des citoyens de la vieille capitale. C'est là une situation dangereuse, car si elle se prolongeait quelque peu, Québec ne serait plus le même et perdrait ses attraits touristiques.

Il faut donc exercer un certain contrôle sur le nombre et les libertés que pourraient se permettre les touristes «admis» à visiter une région donnée.

Ce nouveau concept d'impact touristique peu commun ne rallie pas encore tous les intéressés. Cependant, MM. Hill et Lundgren croient que la population doit s'ouvrir les yeux sur le problème de «la ménagère qui tente de garder sa maison accueillante et en bon état tout en la faisant visiter à tous venants».

# Des étudiants menacent la recherche

Le nombre des jeunes scientifiques capables de prendre la relève dans les domaines de la recherche et de l'enseignement universitaires n'est pas suffisant.

Trop peu d'étudiants canadiens se dirigent vers les études de deuxième ou de troisième cycles (niveau de la maîtrise et du doctorat). Cette situation signifie que la pénurie de chercheurs s'aggravera au cours des prochaines années. On peut l'expliquer, en partie, par le fait que les étudiants détenteurs d'un baccalauréat se voient déjà offrir un emploi intéressant et bien rémunéré. Pourquoi entreprendraient-ils des études «graduées» alors que le salaire offert aux étudiants de ce niveau est environ trois fois moindre que celui que leur offre le marché du travail? En effet, les bourses d'étude sont souvent inférieures à 3 500 dollars par année et, en plus, il faut leur soustraire les frais de scolarité qui, au Québec, sont d'environ 600 dollars par année, alors que les gouvernements versent aux universités des «indemnités» pouvant atteindre 9 000 dollars par étudiant gradué. L'étudiant se retrouve donc presque au seuil de la pauvreté. Il ne faut donc pas se surprendre si le nombre des étudiants qui entreprennent des études «avancées» diminue d'année en année. Un seul remède: rendre les bourses d'étude plus substantielles.

Évidemment, pour ceux qui réussissent à passer à travers les années de vache maigre des études de deuxième ou de troisième cycles, l'avenir ne présente pas beaucoup de problèmes. Ils seront si peu nombreux qu'aux portes du marché du travail ils auront l'embarras du choix!

D'autre part, lors d'un récent colloque, tenu à l'Université de Lakehead, M. Gilles Tanguay, président du Conseil canadien des ingénieurs professionnels, a souligné le fait que les ingénieurs ne sont pas utilisés au maximum de leurs compétences. Les postes qui leur sont généralement offerts ne correspondent pas souvent à leurs aptitudes et, à la longue, il en résulte un désintéressement qui nuit à la profession.

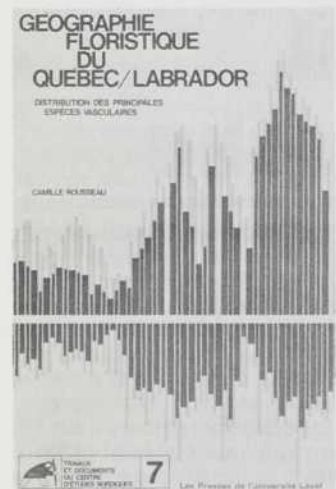
Ainsi, le Canada ne forme pas tous les spécialistes dont il aura besoin dans un proche avenir, et n'utilise pas efficacement les ressources humaines dont il dispose. Avec la mise sur pied de nouveaux programmes d'exploitation des ressources énergétiques (dont les sables bitumineux de l'Athabasca), le Canada devra peut-être importer un grand nombre de «cerveaux», parce qu'il n'aura pas su préparer les siens à ces nouvelles tâches de grande envergure.



## PARUTIONS RECENTES

### GÉOGRAPHIE FLORISTIQUE DU QUÉBEC/LABRADOR

Distribution des principales espèces vasculaires



par Camille Rousseau, Les Presses de l'université Laval, 1974, 816 pages, \$30

Cet ouvrage est en quelque sorte la continuité et le complément à la *Flore Laurentienne* de Marie-Victorin.

La principale partie du volume se retrouve au chapitre 5: «Notes sur les différents taxons étudiés et leur distribution». À partir des volumes (*Flores*), publications et articles traitant d'un ou de taxons de la flore du Québec et du Labrador, ainsi que des plantes conservées dans les herbiers du Québec, du Canada et de quelques-uns des États-Unis et d'Europe qui contiennent des taxons de cette flore, l'auteur a réuni dans ce volume 1 016 taxons accompagnés d'une carte de distribution géographique. Pour chaque taxon traité, on retrouve aussi des notes sur l'habitat et sur les limites de distribution. Le tout est souvent accompagné de commentaires sur les voies de dispersion ou d'introduction de ces taxons.

Dans les chapitres précédents, afin de nous placer dans le contexte physique de notre province et du Labrador, l'auteur consacre un premier chapitre à une esquisse géologique et physiographique de cette région suivi d'un second sur les zones bioclimatiques.

L'ensemble de l'ouvrage est suivi d'une «Synthèse de taxons étudiés», et de «Mises au point concernant des hypothèses et des théories sur la phytodistribution du Québec-Labrador».

Cet ouvrage s'adresse surtout à des hommes de science et à une minorité d'amateurs très avertis. La nomenclature suivie est celle du *Gray's Manual of Botany* de Fernald et non de la *Flore Laurentienne*, ce qui peut confondre l'amateur qui n'est pas au courant des changements de noms scientifiques qui surviennent périodiquement.

Les grands intérêts de ce volume sont les cartes de distribution de 1 016 taxons étudiés ainsi que la somme des références que l'auteur a compilées sur ces taxons. Se basant sur les distributions déjà existantes, il définit les nouvelles limites géographiques de ces taxons, surtout pour ceux du nord du Québec et du Labrador. Par le fait même, pour les hommes de sciences, il ouvre un nouveau champ d'observation pour les explorations futures.

Toutefois, on doit lui reprocher quelques petites lacunes. Il aurait été préférable d'employer des cartes de distribution ayant la même échelle. L'auteur se sert de trois échelles différentes, suivant les régions couvertes, et les cartes de distribution sont groupées suivant ces échelles. En conséquence, nous retrouvons parfois la carte de distribution d'une espèce dans un premier groupe d'une échelle et l'espèce suivante dans un deuxième groupe. Ainsi, si on cherche la distribution d'une espèce, il faut vérifier dans les trois groupes. De plus, sur les cartes de distribution, on aurait dû écrire le nom du genre au long.

Néanmoins, tout comme l'auteur, je souhaite que ce travail se continuera dans les années à venir et couvrira toutes les espèces, même les espèces critiques, que l'on peut rencontrer au Québec et au Labrador.

Normand Cornellier

### CONSEILS AUX INVENTEURS

par Raymond Robic, Éditions de l'Homme, Montréal, 1974, 90 pages, \$3

Ce livre, écrit par un technicien professionnel, est le fruit de la vaste expérience de son auteur, dans le domaine des brevets.

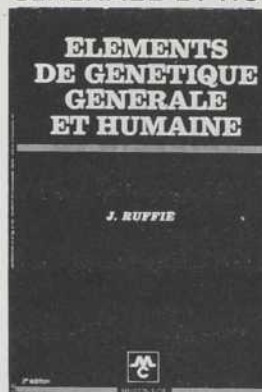
Il traite des points de loi qui s'appliquent au Canada, aux États-Unis et dans d'autres pays du monde, indiquant les précautions à prendre et les dates limites qu'il faut respecter pour se prévaloir des droits d'une invention. L'inventeur qui désire vendre le «fruit de son imagination» appréciera les conseils de M. Robic, en ce qui concerne la cession des droits et des licences. L'auteur aborde aussi la question des frais encourus pour l'obtention d'un brevet et la marche à suivre pour obtenir les montants nécessaires au financement.

D'un style clair, cet ouvrage permet au profane de comprendre les éléments fondamentaux du domaine des brevets, dont les détails peuvent pourtant être fort complexes. Les conseils qu'y donne M. Robic pourront leur être utiles.

Je recommande donc fortement cet excellent livre à quiconque conçoit une idée nouvelle pouvant, éventuellement, avoir une application commerciale.

Théodore Wildi, Ing.

### ÉLÉMENTS DE GÉNÉTIQUE GÉNÉRALE ET HUMAINE



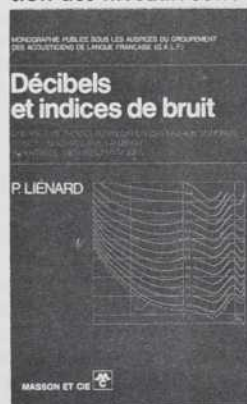
par Jacques Ruffié, Masson et Cie, 1974, Paris, 94 pages, \$5,25

La génétique a évolué si rapidement depuis les 15 dernières années et est devenue si complexe qu'à part les spécialistes, peu de personnes s'y retrouvent. Le Dr Jacques Ruffié apporte, dans cet ouvrage, un début de solution à ce problème. Son livre constitue une bonne introduction à la génétique et s'adresse à tous ceux qui cherchent une définition simple des notions essentielles à la compréhension de la science de l'hérédité.

Donnant d'abord un bref aperçu des principes de la génétique formelle ou mendélienne, il poursuit ensuite avec une explication claire et simple du code génétique et de la synthèse des protéines. La troisième partie traite des anomalies chromosomiques. C'est une excellente initiation à la génétique médicale, science qui prend de plus en plus d'importance. L'auteur nous indique aussi les moyens existants pour dépister les maladies héréditaires ainsi que leur mode de traitement. De plus le lecteur retrouvera en annexe, une liste des maladies héréditaires les plus fréquentes.

Bref, une bonne introduction à la science de l'hérédité.

### DÉCIBELS ET INDICES DE BRUIT — Diverses méthodes d'évaluation des niveaux sonores



Lié...  
1974, 50 pages  
E... dans les lib...  
L'... de la rue se  
br... en décibels, con  
te... ture en degré  
c... n'est pas une  
a... ctuels, une ma  
u... n effet les  
l... ppeés tels, don  
m... ble ou décibel  
B... tout le mo  
s... comment les  
n... pour évaluer le  
a... que la gène et  
b... Aussi, ce pet  
t... ue les spécialis  
s... d'évaluer  
c... ur en bruit d  
p... pour le club-se  
e... à faire tra  
c... des notions t  
e... quant à leur en  
e... et indices de b  
tut...  
l... rit tout aussi  
c... que celles citée  
e... de la gène caus  
l... les diverses me  
l... uence de la dur  
e... les autres param  
é... évidemment  
m... modes de calcul  
é... érences et d'u  
m... ités.  
OLOGIE DU P  
RIN  
ologie  
planc...  
nos...  
Paul Boug...  
les  
appelle plancton  
res qui flottent  
rge de nourriture  
niveaux marins  
m... ple, le plancto  
e... d'importance  
é... éventuelle resso  
c... les progrès de  
e... ces sur le planct  
e... développement rap  
monographie d

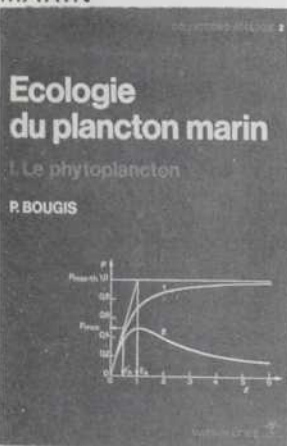
par P. Liénard, Masson et Cie, Éditeurs,  
Paris, 1974, 50 pages, \$6.90  
En vente dans les librairies

L'homme de la rue sait qu'on mesure le bruit en décibels, comme on mesure la température en degrés. Pourtant, le décibel n'est pas une unité mais, pour les acousticiens, une manière de compter. Ils utilisent en effet les logarithmes de base 10, appelés *bels*, dont ils prennent le sous-multiple ou *decibel* (dizième de *bel*).

Bien sûr, tout le monde n'a pas besoin de savoir comment les spécialistes s'y prennent pour évaluer les niveaux sonores, ainsi que la gêne et la nuisance dues au bruit. Aussi, ce petit guide n'intéresserait-il que les spécialistes ou les amateurs soucieux d'évaluer par eux-mêmes la «teneur en bruit» de leur environnement. Mais pour le club-science ou le professeur intéressé à faire transposer par ses étudiants des notions théoriques en les appliquant à leur environnement, *Decibels et indices de bruit* s'avèrera un guide très utile.

Il décrit tout aussi bien les mesures physiques que celles dites subjectives, l'évaluation de la gêne causée par un bruit permanent, les diverses méthodes de mesure, l'influence de la durée du bruit et plusieurs autres paramètres. Le tout accompagné, évidemment, de la description des méthodes de calcul, de multiples figures, de références et d'un index des différentes unités.

### ÉCOLOGIE DU PLANCTON MARIN



par Paul Bougis, Masson et Cie, 1974, 2 tomes

On appelle plancton l'ensemble des organismes qui flottent dans l'eau de mer. Source de nourriture pour beaucoup d'animaux marins, pour la baleine par exemple, le plancton prend de plus en plus d'importance pour l'homme en tant qu'éventuelle ressource alimentaire. Aussi, avec les progrès de l'océanographie, les études sur le plancton connaissent un développement rapide. Ce livre constitue une monographie d'ensemble englobant le

### Ecologie du plancton marin

II. Le zooplancton

P. BOUGIS



régne végétal et animal, côtoyant le domaine physico-chimique, pour donner une synthèse du sujet. En supposant que les lecteurs possèdent déjà une connaissance de base sur les organismes marins et les océans, l'auteur s'applique à décrire les mécanismes écologiques tout en dressant un tableau des données actuelles de ce domaine.

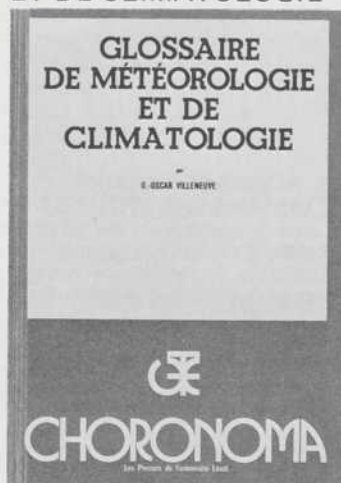
L'ouvrage de M. Bougis se présente en deux tomes. Le premier est consacré uniquement au phytoplancton, qui se différencie du zooplancton par la présence de chlorophylle dans ses cellules. Les concepts de base, tels que la photosynthèse, les cycles de l'azote, du phosphore et des autres facteurs de croissance sont passés en revue, toujours dans le contexte du phytoplancton. Le deuxième tome traite plus particulièrement du zooplancton en décrivant leur répartition, leur migration, leur nutrition et leur métabolisme. Certains chapitres sont plus techniques et expliquent les différentes méthodes permettant de mesurer la production de ces organismes. Chaque tome s'accompagne d'une bibliographie très détaillée.

Trop spécialisé pour un novice, ce livre peut toutefois s'avérer très utile pour les étudiants en biologie marine et en océanographie.

**THE ALGAL BOWL, Lakes and Man** John R. Vallentyne, Environnement Canada, Service des pêcheries, Ottawa, 1974, 226 pages, \$3.00. En vente à Information Canada, Ottawa K1A 0S9

Un merveilleux petit livre (hélas! pas encore traduit en français) sur les lacs et la manière par laquelle les activités humaines les affectent. L'auteur a su relever, avec bonheur, le défi de communiquer avec les non-spécialistes sans sacrifier pour autant une approche vraiment scientifique de la question. Le titre est d'ailleurs tout aussi juste qu'évocateur: un lac en voie d'eutrophisation ne ressemble-t-il pas à un «bol d'algues»?

### GLOSSAIRE DE MÉTÉOROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE



par G.-Oscar Villeneuve, Les Presses de l'université Laval, Québec, 1974, 560 pages, \$20.  
Disponible aux Presses de l'université Laval

Ce glossaire définit plus de 5 000 termes, expressions et locutions météorologiques et climatologiques rencontrées dans les ouvrages scientifiques modernes. Il contient aussi un dictionnaire français-anglais et anglais-français de ces mêmes termes.

«Il nous a paru impossible de ne pas inclure dans ce glossaire un peu de vocabulaire des agronomes, des astronomes, des biologistes, des botanistes, des écologistes, des forestiers, des géographes, des ingénieurs, des mathématiciens et des océanographes,» souligne M. Villeneuve.

Ce livre est donc destiné non seulement aux spécialistes des sciences de l'atmosphère, mais à tous les scientifiques qui œuvrent dans diverses disciplines de l'environnement.

C'est le premier ouvrage du genre, et en raison de son caractère bilingue, il sera sans doute internationalement accepté. Il le sera d'autant mieux qu'il tient aussi compte d'éléments nouveaux apportés par les problèmes de la pollution et des perturbations atmosphériques créés par l'homme.

Si plusieurs mots et expressions relèvent du langage courant, par contre, plusieurs termes ne font partie que du «jargon» scientifique et sont souvent accompagnés de formules mathématiques.

Aidé de membres du service de la météorologie du ministère des Richesses naturelles, M. Villeneuve aura mis sept années de patient labeur et d'intensives recherches pour compléter cet important ouvrage.

# somabec

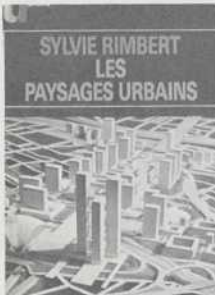
vous présente  
la collection

**u**prisme

## LES PAYSAGES URBAINS

SYLVIE RIMBERT

Un essai de psychanalyse des formes urbaines  
no 2 ■■■



## LE MONDE DES AFFAIRES AUX ÉTATS-UNIS

JEAN RIVIÈRE

La séduction qu'exerce le "modèle américain" n'est pas sans contreparties  
no 15 ■■■■

## LE JAPON D'AUJOURD'HUI

MAURICE MOREAU

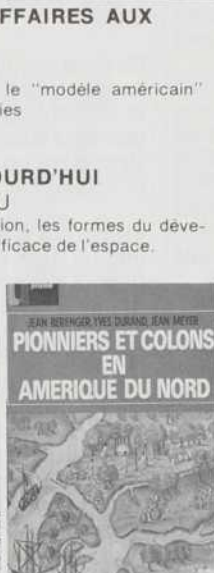
Les ressorts de l'expansion, les formes du développement, l'utilisation efficace de l'espace.  
no 19 ■■■■



## PIONNIERS ET COLONS EN AMÉRIQUE DU NORD

JEAN BERENGER

1492; découverte du continent  
1783; les colonies anglaises accèdent à l'indépendance. Amérique "tardive", fille de la lointaine Europe.  
no 26 ■■■■

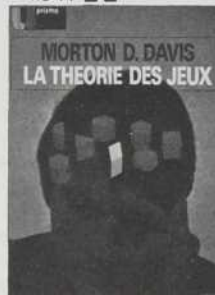


- 1- lectures de zola ■■■■
- 3- l'évolution psychologique de l'enfant ■■
- 4- la iii<sup>e</sup> république 1914-1940 ■
- 5- le mythe de faust ■■■■
- 6- l'irlande, milieu et histoire ■■■■
- 7- les étudiants et la politique ■■
- 8- les régions britanniques ■■
- 9- l'Espagne du xvi<sup>e</sup> siècle ■■
- 10- lectures de sade ■■■■
- 12- l'Angleterre des révolutions ■■■■ les partis politiques ■■
- 13- les indiens, sociétés et idéologies en
- 14- Amérique hispanique ■■
- 16- l'orientation ■■■■
- 17- le drame, de diderot à Ionesco ■■■
- 20- les parisiens du xvii<sup>e</sup> siècle ■■■■
- 21- peinture et sculpture aux états-unis ■■■■
- 23- la vie politique aux états-unis, 1 hier ■
- 24- la vie politique aux états-unis, 2 aujourd'hui ■■
- 25- marxisme et agriculture: le paysan polonais ■■
- 27- le western ■■
- 28- éléments de linguistique générale ■■
- 29- le développement de l'intelligence chez l'enfant
- 30- l'Afrique des hautes terres
- 31- les allemands ■■■■
- 33- le mythe de la métamorphose ■■■■
- 34- apologie pour l'histoire ou métier d'historien ■
- 35- le mythe d'antigone ■■■■
- 36- littérature nègre ■■■■
- 37- noblesse d'affaires au xviii<sup>e</sup> siècle ■■■■
- 38- être russe au xix<sup>e</sup> siècle ■
- 39- les marcheurs de dieu pèlerins et pèlerinages au moyen âge ■■
- 40- le mythe d'oedipe ■■
- 41- la société japonaise ■■
- 42- l'Espagne de franco ■■■■
- 43- le marché commun de six à neuf ■■■

## LA THÉORIE DES JEUX

MORTON D. DAVIS

Préfacée par Oskar Morgenstern, d'une lecture aisée, l'analyse s'oriente vers les applications économiques, politiques et sociales.  
no 11 ■■■



## L'EXPLICATION SCIENTIFIQUE

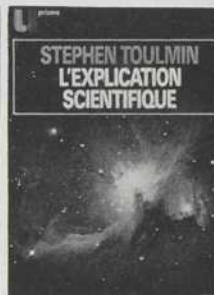
STEPHEN TOULMIN

Comment évaluer le mérite d'une théorie scientifique? Un exposé clair, des idées originales, de nombreux exemples; Copernic, Newton, Aristote, Van Helmont, etc.  
no 18 ■

## LA CRISE DE 1929

JACQUES NERÉ

Une ouverture sur ce qui fut l'événement central de l'entre-deux guerres dans les principaux pays.  
no 22 ■■■



## LA PSYCHOLOGIE DE L'INTELLIGENCE

JEAN PIAGET

Un grand classique. Une mise au point élégante et concise de la méthode de l'auteur et une ouverture aux thèmes essentiels de sa pensée.  
no 32 ■



- \$3.05
- \$3.85
- \$4.70

### Bon de commande

à découper et à retourner à:

**somabec**  
Ltrée

2465, Sylva Clapin  
Case Postale 295  
St-Hyacinthe, Qué.

Veuillez m'envoyer les livres dont les numéros sont encadrés;

no: \_\_\_\_\_  
no: \_\_\_\_\_

Ci-joint mon chèque au montant de: \$ \_\_\_\_\_

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Code Postal \_\_\_\_\_

## EN VRAC

### DES SOURIS AVEC DES NATTES

Des chercheurs soviétiques font pousser des poils très longs à des souris avec un produit à base de silicone, rapporte le journal «Industrie socialiste». Des expériences ont déjà été effectuées sur des hommes, avec des résultats semble-t-il prometteurs. Toujours selon le même journal, les poils de souris traités sont devenus si longs que l'on pouvait en faire des nattes. En fait, la croissance des cheveux, des poils et des ongles chez les humains et celle des plumes, des cornes et des sabots chez les animaux, dépendent de la teneur en silicone. (*Le Devoir*, 22/10/74)

### SI VOUS AVEZ BESOIN D'AIDE

La toute nouvelle Fédération québécoise du loisir scientifique regroupe déjà plus de vingt-cinq sociétés membres, mais son principal problème consiste à détecter tous les organismes, sociétés ou clubs-sciences susceptibles de participer à son action. Une enquête est d'ailleurs en cours à cet effet auprès de 260 services de loisirs municipaux afin de connaître le nombre et les besoins de ces organismes. La fédération peut déjà offrir à tout groupe qui lui en fera la demande, un certain nombre de services techniques. Il suffit de contacter son directeur général, M. Michel Hébert, en téléphonant à (514) 733-4827 ou en lui écrivant au 2730 Chemin de la Côte Ste-Catherine, Montréal.

### LES BLANCS ET LE MOYEN-NORD

Même si tous les participants au récent colloque sur le Moyen-Nord, tenu à l'Université du Québec à Chicoutimi, étaient d'accord pour tenter de développer cette partie de notre pays à la fois si proche et si lointaine, il n'en demeure pas moins qu'advenant pareille éventualité, il leur faudra compter avec les Amérindiens qui y vivent. Les interventions du représentant de l'Association des Indiens du Québec au colloque, M. Aurélien Gill, ont été formelles: la recherche sur le Moyen-Nord doit obtenir au préalable le feu vert des associations d'autochtones. Il n'est certes pas question de refuser la collaboration des Amérindiens aux chercheurs, à condition toutefois qu'ils viennent en participants, non en conquérants. Ce qui n'est pas encore totalement admis, et qui faisait dire à M. Gill: «Vous, les Blancs, avez un tas de problèmes: problème de langue, problème économique, problème de juridictions. Nous n'en n'avons qu'un: les Blancs»... (*D'après Le Quotidien*, 21/10/74)

### DES FILLES POLLUÉES

Si l'on en croit un chercheur italien, la pollution atmosphérique est directement responsable de l'augmentation des naissances de filles, enregistrée dans certaines villes. Au cours d'un symposium international tenu à Milan en octobre dernier, le président de la Fondation Carlo Erba,

M. Carlo Sirtori, a souligné que dans certaines villes où l'on comptait en moyenne 105 naissances de filles pour 100 garçons, la proportion est désormais passée à 150 filles pour 100 garçons. Ce phénomène serait dû au fait que les cellules comportant le chromosome Y, responsable des naissances masculines, seraient plus sensibles que les autres à la pollution. Le chercheur a fait ressortir également que la nature intervient elle-même pour réduire la natalité. Des études soulignent une diminution de la fertilité masculine: le nombre de cellules fertilisatrices dans le liquide séminal est déjà tombé de 120 millions à 50 millions par centimètre cube... (*D'après Le Droit*, 7/10/74, citant une dépêche de l'agence Associated Press)

### UN PROBLÈME DE GÉANT

Les jours du célèbre géant Beaupré (mort en 1907) sont comptés... du moins en ce qui concerne son séjour au musée d'anatomie de l'Université de Montréal. Edouard Beaupré est décédé à l'âge de 23 ans, alors qu'il n'en finissait plus de grandir, rapporte FORUM, dans sa livraison du 25 octobre dernier. Il mesurait 2,44 m (8 pi, 3 po) et pesait 170 kg (375 lbs). Pour gagner sa vie (et presque sa mort), il se donnait en spectacle à l'Exposition mondiale de St-Louis au Missouri. Cause du décès? Hémoptyisie consécutive à une tuberculose pulmonaire fibro-ulcéreuse. Même mort, il continua d'attirer les foules dans diverses expositions jusqu'au jour où l'Université de Montréal accepta de défrayer 25 dollars pour le transport d'un hangar du parc Bellerive au musée. Mais le géant Beaupré, même momifié, n'a pas échappé aux affres du temps: il a refoulé de plus de 30 cm. La raison de son départ éventuel? Avec quelques générations de retard, sa famille revendique le retour de l'illustre dépouille dans son village natal (Willow Bunch, en Saskatchewan), sous prétexte qu'il a droit à un enterrement décent.

### UN PRIX POUR LES «JEUNES»

L'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences vient de créer un nouveau prix, la Médaille Vincent, destiné à reconnaître le mérite des travaux de recherche qui représentent une percée significative dans un domaine donné du savoir et qui ont été réalisés par des chercheurs relativement jeunes (moins de 40 ans). La médaille porte le nom de M. Marcel Vincent, premier président canadien-français de Bell Canada. Cette compagnie versera annuellement un montant de 2 000 dollars au lauréat.

### IL NE MANQUAIT PLUS QUE CELA!

Un communiqué en provenance de la très sérieuse NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) affirme que le smog (en particulier l'espèce qui nous est la plus familière, causée par les émanations des automobiles) en plus de piquer aux yeux et de polluer l'air, *diminue*

*l'intensité des couchers de soleil* dans une proportion aussi forte que 35%... Ne vous réjouissez pas d'habiter à la campagne: le rideau d'ombre obscurcit tout autant les campagnes avoisinant les villes. Si cette année, vos décorations de Noël vous paraissent moins brillantes que de coutume, ne vous en prenez pas à l'Hydro-Québec!

### NE LE DITES PAS AU MAÎTRE DE POSTE

Dernier maillon encore humain de la gigantesque chaîne de distribution du courrier, les facteurs —vous vous en doutez— n'ont pas le droit de lire le courrier. Or, nous avons vu de nos yeux vu l'un de ces hommes de lettres monter dans un autobus (nous ne dévoilerons ni la ville, ni le circuit pour éviter toute représaille contre lui), ouvrir son gros sac, en sortir un exemplaire d'un magazine et se mettre à le lire consciencieusement. Ce magazine, c'était **Québec Science!** Nous étions fiers! Pensez donc, faire fi des directives les plus sévères pour se passionner à lire **Québec Science!** La prochaine fois que vous recevrez votre exemplaire avec quelques jours de retard, pensez que le facteur l'aura lu avant vous, mais ne vous plaignez pas. Cela établira une complicité secrète entre vous et lui et qui sait? peut-être qu'à l'avenir, il se dépêchera de vous apporter votre exemplaire en pensant que vous êtes aussi anxieux que lui de le lire. Quant à nous, nous n'avons qu'une seule chose à déplorer: les facteurs ne payent pas pour lire **Québec Science** (tout comme pour prendre l'autobus, d'ailleurs!). Mais qui songerait à s'en plaindre?

### RÉSOLVRE LE PROBLÈME À LA SOURCE

À la suite de la parution, le mois dernier, de l'article de Gilles Provost intitulé «Le dossier noir de l'eau potable», une lecture nous signale que les Québécois ont bu 3 344 900 litres (735 823 gallons) d'eau en bouteille du premier janvier au premier septembre 1974. Et ce, malgré la campagne anti eau en bouteille de 1972, campagne qui a fait perdre bien des «plumes» aux eaux minérales québécoises et étrangères. Elle suggère que le gouvernement québécois, à l'instar du gouvernement français, favorise l'usage d'eaux embouteillées comme eau de table. Après tout, il n'est pas écrit dans le ciel que l'eau destinée à arroser les pelouses soit aussi propre que celle qu'on boit. C'est là une question de sous, de bon sens et de source...

# LE MOIS PROCHAIN

**L'alimentation dans le monde:** après avoir discuté sur le problème démographique de la Planète, les compétences de ce monde se sont réunies pour essayer de trouver le moyen de la nourrir.

**Le hockey:** les scientifiques s'offrent à venir au secours de notre sport national. Quand les responsables se décideront-ils à les écouter?

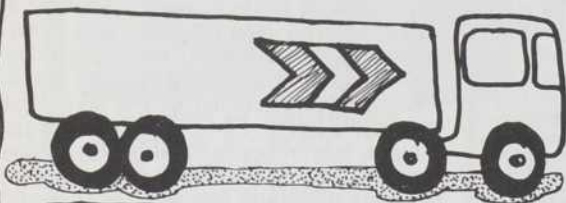
**La pétrochimie:** le pétrole est à l'origine d'une industrie des plus florissantes, la pétrochimie. Tous les jours, on utilise les produits de sa transformation. Mais aussi, tous les jours, les voisins de ses raffineries se ressentent de la pollution qu'elles occasionnent.

**Le verglas:** tout le monde se souvient de la panne d'électricité de l'hiver dernier. La cause est connue et on a enfin trouvé la solution.

**L'Université des Nations-Unies:** elle offrira à tous les pays l'opportunité d'utiliser les derniers progrès techniques et des laboratoires ultra-modernes pour résoudre les problèmes qui leur sont propres.

## VOUS DÉMÉNAGEZ?

Dites-le nous d'avance.



Notre système nous permet d'enregistrer à l'avance tout changement d'adresse. Si vous comptez déménager, prévenez-nous aussitôt que vous connaîtrez votre nouvelle adresse: vous éviterez ainsi toute interruption dans la livraison de votre abonnement.

Nom: \_\_\_\_\_

Numéro d'abonné: \_\_\_\_\_

Ancienne adresse: \_\_\_\_\_

CODE POSTAL: \_\_\_\_\_

Nouvelle adresse: \_\_\_\_\_

CODE POSTAL: \_\_\_\_\_

Date d'entrée en vigueur: \_\_\_\_\_

N.B. Un délai d'au moins six semaines est requis pour tout changement d'adresse.

# Noël '74

## liste de cadeaux

**Au prix spécial de \$6.00 par abonnement (1 an/12 numéros), nous vous offrons de faire des heureux.**

Chacune des personnes à qui vous offrirez un abonnement, recevra notre numéro de décembre dans un emballage des Fêtes, accompagné d'une carte de souhaits à votre nom.

vos nom et adresse

Ci-joint  un chèque, ou  mandat postal au montant de \$ \_\_\_\_\_ pour \_\_\_\_\_ abonnements-cadeaux (\$6.00 par abonnement).

**Veillez abonner pour Noël:**

NOM

ADRESSE

CODE POSTAL

Souhait: \_\_\_\_\_

NOM

ADRESSE

CODE POSTAL

Souhait: \_\_\_\_\_

NOM

ADRESSE

CODE POSTAL

Souhait: \_\_\_\_\_

Postez ce coupon accompagné de votre paiement à:

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

**Joyeuses Fêtes**

de la part de l'équipe du magazine



**OFFREZ-NOUS  
CETTE ANNEE**

Servez-vous du coupon LISTE DE CADEAUX en page 50

