

QUÉBEC SCIENCE

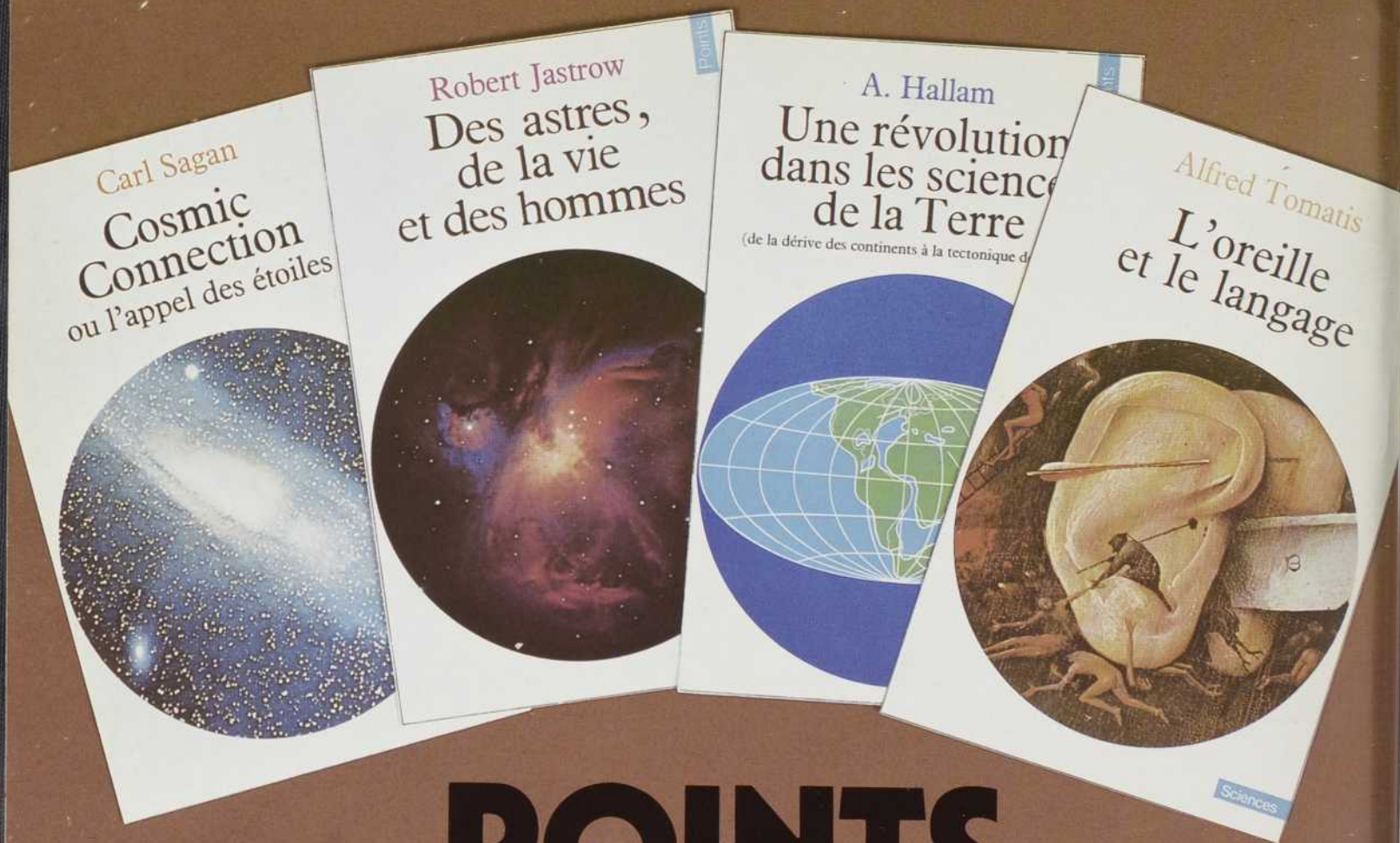
ER
-69

15



LA VIE SOUS ZÉRO

**RECYCLER VOTRE TÉLÉVISEUR
BRÛLER SA SANTÉ AU TRAVAIL (1 — ÉTAT D'URGENCE)
CHARMEURS, BEAUX ET ÉTRANGES... LES QUARKS
L'ALLERGIE, SONNETTE D'ALARME**



POINTS SCIENCES

Collection de poche - Editions du Seuil

Procurez-vous les volumes de cette collection
dans toutes les librairies
ou en nous retournant le coupon ci-dessous

BON DE COMMANDE

- | | |
|--|---|
| Echec et maths (t) ☐ | Jeux avec l'infini (qt) ☐ |
| L'oreille et le langage (s) ☐ | Cosmic Connection (t) ☐ |
| Les origines de la vie (q) ☐ | La Recherche en éthologie (q) ☐ |
| Les énergies du soleil (qt) ☐ | (Auto) critique de la science (t) ☐ |
| La vie de la cellule à l'homme (t) ☐ | L'électronucléaire en France (qt) ☐ |
| La Recherche en neurobiologie (qt) ☐ | La science chinoise et l'Occident (t) ☐ |
| La Recherche en astrophysique (qt) ☐ | Les ingénieurs de la Renaissance (t) ☐ |
| Le darwinisme aujourd'hui (à paraître) ☒ | Des astres, de la vie et des hommes (t) ☐ |
| La Recherche en biologie moléculaire (q) ☐ | Une révolution dans les sciences de la Terre (d) ☐ |

Nom

Adresse

Veuillez trouver ci-joint un chèque ou mandat postal du montant de \$
pour les livres cochés ci-dessus (s) \$ 3.95 (d) \$ 4.95 (t) \$ 5.95 (q) \$ 6.95 (qt) \$ 7.95

Diffusion Dimédia, 539 bd Lebeau, Ville St-Laurent, Québec H4N 1S2

Le magazine *Québec Science*, mensuel à but non lucratif, est publié par Les Presses de l'Université du Québec avec le soutien du ministère de l'Éducation du Québec 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. ISSN-0021-6127. Dépôt légal. Bibliothèque nationale du Québec, premier trimestre 1979. Répertoire dans PÉRIODEX et RADAR.

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

© Copyright 1979 — le magazine *Québec Science* — Université du Québec. Tous droits réservés pour tous pays. Sauf pour les citations dans une critique, il est interdit, sans la permission écrite de l'éditeur, le magazine *Québec Science*, de reproduire ou d'utiliser ce mensuel, ou une partie de ce mensuel, sous quelque forme que ce soit, par des moyens mécaniques, électroniques ou autres, connus présentement ou qui seraient inventés à l'avenir, y compris la xérogaphie, la photocopie et l'enregistrement, de même que les systèmes d'informatique.



COMITÉ DE SOUTIEN

Bell Canada
M. Claude St-Onge
vice-président

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

Imasco Limitée
Les produits
Imperial Tobacco Limitée

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

La Sauvegarde
Cie d'assurance sur la vie
M. Clément Gauthier
président

Jean-Marc Gagnon
directeur

Jean-Pierre Rogel
rédacteur en chef

Diane Dontigny
adjointe à la rédaction

Jean-Pierre Langlois
directeur de la production

Raymond Robitaille
composition typographique

Andrée-Lise Langlois
maquettiste

Patricia Larouche
administration
et secrétariat

Marie Prince
promotion et publicité

Nicole Bédard
Claire D'Anjou
diffusion

Distribution postale
Paul A. Joncas

Photogravure et impression
L'Éclaireur Itée

Distribution en kiosques
Les Messageries Dynamiques

Abonnements
(1 an / 12 numéros)
Régulier: \$17.00
Groupe (10 et plus): \$15.00
À l'étranger: \$21.00
À l'unité: \$1.75

Port de retour garanti
Le magazine QUÉBEC SCIENCE
Case postale 250
Sillery, Québec
G1T 2R1
Tél.: (418) 657-2426
Télex: 051 3488
TWX: 610-571-5667

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

sommaire

4

Courrier

7

Audiologie

Le silence traqué

Technologie

La voiture au régime
amaigrissant

8

Technologie

Du gui bouilli aux polymères

9

Climatologie

En l'an 2000...

12

Éducation

À chacun selon son rythme

13

Informatique

Des petits génies
prometteurs

14

Emploi

À travail égal...
pas de salaire égal

47

Psychiatrie

Des malades récalcitrants

Biologie

Embryons sur glace

49

Pharmacologie

Une combinaison perdante

50

Environnement

Les déchets
que l'on ne jette pas

52

Transports

Le train qui penche
Ces chers ancêtres

55

Parutions récentes

57

En vrac

16



La vie sous zéro

Liliane Besner

Pour combattre le froid,
la vie a dû développer
des mécanismes originaux

24

Recyclez votre téléviseur

Jean-Marc Fleury

Un nouveau ménage à trois:
téléphone, télévision et
ordinateur

30

Brûler sa santé au travail

I — État d'urgence

Jacques Larue-Langlois

Le bilan connu de la santé
des Québécois au travail est
alarmant, et ce n'est
peut-être que la pointe
de l'iceberg...

36

**Charmeurs, beaux et
étranges... les quarks**

Claude de Launière

Le monde merveilleux de la
physique des particules

40

**L'allergie,
sonnette d'alarme**

André Delisle

Parce qu'ils sont plus
sensibles aux attaques de
l'environnement,
les personnes allergiques
sont des sentinelles
de la santé humaine

COURRIER...

DES PETITES MOUCHES NOIRES

Étant un lecteur assidu de «Québec Science», je me permet, tout d'abord, de féliciter vos chroniqueurs réguliers qui rivalisent de compétence sur les différents sujets qu'ils abordent et apportent ainsi, à votre revue, le succès bien mérité qu'elle remporte.

La raison pour laquelle je vous adresse aujourd'hui cette lettre est due à une question qui m'embête depuis quelques mois déjà. Naturaliste de cœur plus que par vocation, je prends de fréquentes randonnées dans la forêt près de chez moi (j'habite sur la Côte-Nord) et ces promenades m'ont permis de faire certaines observations. Par exemple, je me suis toujours demandé, à chaque été, pourquoi les moustiques et les simules (petites mouches noires) devaient avoir un rôle aussi «envahissant» auprès des mammifères.

J'avais remarqué depuis longtemps que tant que nous conservons une bonne allure de marche le long d'un sentier ou d'une clairière, les insectes ne parviennent que très difficilement à stabiliser leur vol afin de se poser sur notre peau et de nous infliger leurs si désagréables piqûres. Si nous avons le malheur de nous arrêter ne fut-ce qu'un instant pour reprendre notre souffle, un nuage de simules nous entoure aussitôt et nous oblige à reprendre notre marche.

Étant toujours demeuré très profane dans le domaine de l'entomologie, le comportement harassant de ces insectes et la raison «écologique» de leur quasi-impossibilité de se poser sur un corps en mouvement ont pris, pour moi, l'allure de véritables énigmes et je n'ai jamais vraiment cherché à savoir si une réponse existait à ces questions.

Puis, au cours de l'été dernier, alors que j'en étais à mes éternelles randonnées, une solution m'est apparue sans que je n'aie pu trouver nulle part si elle avait déjà été émise.

J'ai pensé (et si je me trompe, veuillez me corriger) que le harcèlement des moustiques et des simules avait pour rôle de forcer les mammifères tels que: lièvres, renards, loups, lynx, etc. à se déplacer continuellement afin d'agrandir constamment leur aire de chasse ou de brouiller de manière à éviter de demeurer sur un territoire plus restreint et, par le fait même, d'en épuiser trop rapidement les ressources alimentaires.

Je ne sais si d'autres théories plus censées ont été élaborées sur le sujet, je n'ai peut-être même rien découvert de

COURRIER...

bien, bien nouveau, mais je m'adresse à vous, aujourd'hui, afin de voir ma lanterne enfin éclairée.

Vous remerciant à l'avance de l'intérêt que vous porterez à ma requête, je vous prie de croire en l'expression de mes sentiments distingués.

**Camille Bouchard
Forestville**

L'hypothèse que vous avancez pour expliquer le comportement des animaux face au harcèlement des simules est intéressante. Il faut cependant la nuancer davantage. Tous ces animaux ont évolué ensemble et il est possible que le harcèlement des simules ait contribué à exercer une pression sur les autres pour qu'ils étendent leur territoire. Il ne faut cependant pas y voir la seule fin du comportement des simules. Celles-ci sont à la recherche des animaux qui leur sont accessibles pour se procurer les protéines dont elles ont besoin. Elles localisent ces animaux en détectant la présence dans l'air du CO₂, de la chaleur et des odeurs qu'ils dégagent et possiblement par la couleur. Quand l'animal reste immobile, CO₂, chaleur et odeurs demeurent concentrés en un point, en plus grande quantité. Par contre, quand l'animal se déplace, ils se dispersent, se «diluent» dans l'air, et les simules sont ainsi moins de possibilités de les détecter. Par conséquent, elles harcèlent moins les autres animaux. Si vous désirez plus de renseignements sur les simules ou tout autre insecte piqueur, M. Jean-Pierre Bourassa, entomologiste dans le Groupe de recherche sur les insectes piqueurs à l'Université du Québec à Trois-Rivières, sera sûrement une des personnes les plus aptes à vous répondre. Vous pouvez rejoindre M. Bourassa à l'adresse suivante: Groupe de recherche sur les insectes piqueurs, Université du Québec à Trois-Rivières, C.P. 500, Boul. des Forges, Trois-Rivières, G9A 5H7.

.....

DES EFFETS À LONG TERME

Un débat concernant les dangers occasionnés par les radiographies dentaires a été engagé au cours de l'été dernier dans *Québec Science*. Ce débat a depuis été repris par divers correspondants. Il s'agit bien sûr d'un problème réel mais dont la discussion, à mon avis, est mal posée au départ. Elle ne concerne, en effet, que les

COURRIER...

éventuels dangers, à court terme, pour les patients. Abordée sous cet aspect restreint, la question demeure surtout académique. Envisagée cependant à plus long terme, elle soulève certaines inquiétudes. Et je ne parle pas seulement des effets organiques pouvant résulter d'irradiations fœtales et néonatales.

La discussion est aussi mal orientée parce qu'elle s'en prend à un groupe particulier de professionnels de la santé. Pour être valable, elle devrait viser à la fois tous les professionnels de la santé et aussi le public qui approuve trop souvent une utilisation routinière et excessive des radiations à des fins diagnostiques.

On parle d'excès? Eh bien oui. Considérons de plus près ce qui se passe en Amérique du Nord. Chaque année, plus de 65 pour cent de la population est soumise à des irradiations pour fins de santé. Ce pourcentage devient plus frappant une fois converti en chiffres. Aux États-Unis seulement, en 1977, on a effectué 241 millions de radiographies pour une valeur globale de 86,3 milliards de dollars. Il s'agit toujours d'examen de radiologie ne présentant pas de risque décelable pour le patient lui-même. Au niveau individuel, donc, il n'y a pas de problème sérieux.

La situation devient plus inquiétante toutefois, quand on s'arrête à considérer le grand nombre d'individus recevant, chaque année, de faibles doses de radiations en apparence inoffensives, mais qui, administrées à des millions de personnes, occasionnent une augmentation de la radioactivité de base.

Pendant plusieurs milliers d'années, la radioactivité de base s'est maintenue en moyenne aux environs de 100 mrem par année. Or, en moins de 100 ans, le développement, à un taux extrêmement rapide, de l'utilisation des radiations l'a fait passer à 180 mrem par année. À quoi attribuer cette croissance rapide? Au développement des centrales nucléaires? Même en extrapolant jusqu'à l'an 2000, ce secteur technologique ne sera responsable que de six pour cent de l'augmentation. Aux doses plus élevées allouées aux travailleurs dans le domaine des radiations? Elles ne rendent compte au maximum que de un mrem d'augmentation par année. On est donc forcé de constater que la responsabilité de l'augmentation de la radioactivité de base relève à plus de 90 pour cent de ces faibles doses de radiations administrées à des milliers d'individus lors d'examen de nature radiologique.

COURRIER...

COURRIER...

COURRIER...

...COURRIER ...COURRIER ...COURRIER

Considérée en termes d'évolution, une augmentation de 80 pour cent de l'irradiation de base dans un intervalle de quelques générations constitue un brusque changement qui doit inévitablement amener des contre-réactions biologiques. L'homme s'est habitué à vivre dans une situation d'équilibre génétique avec les radiations. Tout déséquilibre à ce niveau doit accroître le taux de mutations induites naturellement par l'irradiation de base. Pendant longtemps, la sélection naturelle a réussi à éliminer de la population les tares génétiques pouvant résulter de l'action de ces radiations. Or, à l'époque actuelle, l'augmentation de l'irradiation de base et, partant, du taux de mutations, s'accompagne d'une diminution du taux d'élimination des tares génétiques par suite de l'amélioration des soins. Il en résulte donc un alourdissement graduel du fardeau génétique que la population humaine trouve inévitablement. Pour aggraver davantage la situation, la radioactivité de base continue toujours à augmenter.

Quelles sont les conséquences prévisibles pouvant résulter de cette situation? On ne doit pas s'attendre à des effets spécifiques ou dramatiques. On doit plutôt entrevoir un affaiblissement physique de la population humaine qui deviendra de plus en plus inapte biologiquement. Par conséquent, elle deviendra graduellement plus susceptible aux maladies.

C'est donc à long terme que se situent les véritables problèmes résultant de l'utilisation excessive et incontrôlée des radiations à des fins de santé. Nous avons affaire à une situation paradoxale, puisqu'une technique indispensable pour diagnostiquer des conditions pathologiques peut contribuer, si elle est utilisée de façon exagérée, à accroître l'incidence des maladies.

Il n'est pas trop tard pour corriger la situation. Mais, il faut d'abord que tout le monde, les professionnels autant que le public, cesse de se leurrer dans une fausse sécurité en se répétant machinalement que les appareils sont sécuritaires, que les doses administrées sont faibles et qu'il n'y a pas d'effet individuel. Les générations futures pourraient avoir des raisons sérieuses pour ne pas être du même avis.

Raymond Pageau
Professeur de Radiobiologie
Université de Sherbrooke

À LA CHALEUR DU SOLEIL

Vous avez à plusieurs reprises publié des articles concernant l'utilisation domestique de l'énergie solaire. Étant moi-même très intéressé par le côté technique de celle-ci, je vous demande de me faire part des numéros de votre revue où sont parus ces articles, dans la mesure du possible, évidemment. J'aimerais aussi que vous m'informiez sur les parutions de livres traitant du chauffage à l'énergie solaire et principalement des techniques architecturales employées pour la construction de maisons utilisant ce type de chauffage, ainsi que de toute autre technique relative au système passif, c'est-à-dire celui qui nécessite le moins de quincaillerie.

Aimé Morin
Rivière-du-Loup

Voici deux courts articles que l'on pourrait vous suggérer de lire en ce qui concerne l'utilisation domestique du soleil: «Le soleil luit pour tout le monde» paru dans le numéro de janvier 1977 à la page 6 de Québec Science et «Harnacher le soleil», dans le numéro de février 1978 à la page 9. Vous pouvez aussi obtenir de la documentation ou des renseignements sur ce sujet en vous adressant au Comité de documentation des Amis de la Terre de Québec, à l'adresse suivante: C.P. 689, Station Hauteville, Québec, ou 475 Richelieu, suite 203, Québec (téléphone: 418-529-0119).

FOCUS

NUMÉRO 16

NUMÉRO 18-19

IL N'Y A QU'UNE SEULE REVUE RÉGIONALE DE CE GENRE AU QUÉBEC.

Focus présente mensuellement: 1 port-folio d'un photographe régional (sur papier glacé), 3 dossiers d'analyse de type socio-culturel, une dizaine de chroniques (condition féminine, media, consommation, ...) et...

Il est difficile de trouver Focus en dehors du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

ALORS... ABONNEZ-VOUS!

12 numéros	\$12.00	soutien	\$20.00
------------------	----------------	---------------	----------------

NOM: _____

ADRESSE: _____

VILLE: _____

code postal _____

Payable par chèque ou mandat-poste
à la REVUE FOCUS, C.P. 10, JONQUIÈRE



SOCIÉTÉ
DE RECHERCHES
SCIENTIFIQUES
INC.

ENTREPRISE QUEBECOISE A LA MESURE DES NATURALISTES QUEBECOIS

SERVICES OFFERTS:

- Librairie spécialisée en sciences naturelles, la plus complète au Canada.
- Matériel de récolte, de collection et d'étude en sciences naturelles.
- Service complet de taxidermie.
- Cartes topographiques.
- Cours d'éducation populaire: Botanique, ornithologie, mammalogie, ichtyologie, entomologie, minéralogie, géologie du Québec, cartographie et boussole, technique de récolte en sciences naturelles, taxidermie.
- Pour les membres: local et équipement mis à leur disposition, 7 jours par semaine - 10% d'escompte sur les livres et le matériel

S.V.P. me faire parvenir

- Catalogue de livres et matériel scientifique (gratuit)
- Index des cartes topographiques (gratuit)
- Prospectus de NABEC (gratuit)
- Carte de membre (\$5.00)

☐
☐
☐
☐

Nom

Date de naissance

/ /

Adresse

Tél.

Date

Signature

S.R.S. NABEC INC. - 4057 Ste-Catherine est, Montréal, Qué. H1W 2G9 — Tél. (514) 523-3945



AUDIOLOGIE

LE SILENCE TRAQUÉ

Pour entendre, il faut que les vibrations sonores de l'extérieur soient transmises à l'organe sensoriel de notre oreille, l'organe de Corti, qui transforme ces vibrations en impulsions électriques auxquelles est sensible le nerf auditif. Si ce nerf auditif est détruit, même si le reste de notre oreille est intact, c'est la surdité. À l'état actuel de nos connaissances, on ne peut encore donner à ces malades la moindre perception sonore.

Par contre, si seulement l'organe sensoriel est détruit, on peut redonner une certaine audition, en court-circuitant l'organe de Corti et en transmettant directement au nerf plus ou moins fonctionnel l'information sonore sous forme d'impulsions électriques.

C'est le docteur Charles Eyries, oto-rhino-laryngologiste français, qui a ouvert la voie en 1957, en redonnant un peu d'audition à un sourd total, en stimulant son nerf auditif avec un faible courant à l'aide d'une électrode. En 1966, le Dr Blair Simmons, à Stanford en Californie, a réussi à introduire plusieurs électrodes le long du nerf auditif et la stimulation électrique de chacune d'elles fournissait au patient une sensation différente. Cependant les fils, au contact du nerf, détruisaient celui-ci à la longue. Plus tard, en 1973, Dr William House, à Los Angeles, solutionnait ce problème en installant une électrode à distance du nerf; le message parvenait jusqu'au nerf en diffusant dans les liquides de l'oreille interne. Ce dispositif permit au patient d'«entendre» plusieurs années. Cependant avec cette méthode, les signaux des deux électrodes se mélangeaient inévitablement avant d'atteindre le nerf. Le patient ne pouvait donc percevoir qu'un son, d'intensité variable soit,

mais le problème de la discrimination des fréquences demeurait entier.

Peu après à Paris, le Dr Claude Henri Chouard imaginait une technique pour isoler des compartiments étanches dans le colimaçon (oreille interne), en y introduisant, par de minuscules fenêtres pratiquées dans les spires du colimaçon, de petits bouchons de silastène, une matière plastique acceptée par les tissus vivants. Il introduisait ensuite dans chaque chambre isolée une électrode qui ne transmettait son message qu'aux fibres nerveuses vis-à-vis d'elle. Ce fut un succès; deux ans plus tard, un de ses premiers opérés pouvait toujours percevoir deux sons distincts de hauteurs différentes.

Pour faire parvenir le message à l'oreille, il fallait faire appel à l'électronique. En 1976, avec les premiers prototypes à huit électrodes mis au point aux États-Unis, le principe de base du système faisait déjà ses preuves. Actuellement le modèle amélioré utilisé par C.H. Chouard comprend un récepteur miniature qu'il implante derrière l'oreille entre l'os mastoïdien et la peau du cuir chevelu. À l'intérieur, un courant rotatoire passe devant chaque électrode en un tiers de milliardième de seconde, distribuant une impulsion ou non. Pour l'oreille, deux impulsions rapprochées sont perçues comme simultanées. On utilise maintenant douze électrodes; leur combinaison permet théoriquement de discerner 4 096 sons différents.

L'oreille normale perçoit les sons dont la fréquence est comprise entre 100 et 16 000 Hz. Cependant l'émetteur, porté en bandoulière, filtre le «superflu» et ne retransmet que la bande qu'on utilise pour la parole, soit de 300 à 3 000 Hz

environ; il divise cette plage en 12 sections. Mais à la réception on utilise toute la longueur du nerf, car l'espace est restreint. Donc tous les sons sont transposés: un son d'une fréquence de 500 Hz sera perçu comme émettant de 3 000 Hz et un son de 3 000 Hz stimulera le nerf dans la zone des 10 000 Hz. Il faut donc un long travail d'apprentissage phoniatrice pour parvenir à interpréter ces sensations bizarres, comme pour une langue étrangère. Les patients du Dr Chouard identifient déjà de nombreux phonèmes ou syllabes. Pour les mots de deux à quatre syllabes, c'est déjà plus difficile et ça le devient encore bien plus pour des phrases enchaînées.

Il s'agit maintenant d'augmenter la discrimination des sons en améliorant la techni-

que de codage électronique de la parole. Des équipes américaines s'attaquent maintenant à ce problème et apparemment y mettent le paquet; on peut espérer d'heureux résultats d'ici quelques années.

En Californie, l'équipe du Dr Michelson tente de mettre au point une variante de la technique française. Il s'agit d'un tube contenant toutes les électrodes, qu'on introduit entièrement dans le colimaçon; à surveiller dans l'avenir car les Français songent à emboîter le pas. À l'Hôtel-Dieu de Québec, une équipe, qui fut pionnière au Canada en biométrie objective, est à l'écoute des développements en cours et se propose de faire ses premières armes d'ici peu.

François Beaulieu

TECHNOLOGIE

LA VOITURE AU RÉGIME AMAIGRISSANT

Depuis que la norme moyenne de consommation d'essence a été fixée à 12,56 km/l pour 1985 (soit 8 litres aux 100 kilomètres, ou 27,5 milles par gallon U.S.) la voiture américaine est au régime. Un régime sévère qui doit lui faire perdre sa soif inconsidérée de carburant qu'on lui connaissait.

Pour arriver au but, tous les moyens sont bons: améliorer le moteur, le carburateur, mais surtout réduire la taille et le poids du véhicule. Les nouveaux modèles de 1979 ont presque tous une bonne vingtaine de centimètres en moins que leurs confrères de 1977 ou 1978, et pèsent de 200 à 300 kilos de moins. En général, on a su rétrécir les dimensions extérieures sans rétrécir le volume intérieur utilisable: il faut ménager les douilletons consommateurs épris de confort que nous sommes.

Les fabricants d'automobiles se tournent de plus en plus vers des alliages légers et des matières plastiques pour réduire le poids du véhicule, ce facteur essentiel affectant la consommation d'essence. L'utilisation de la technique de moulage par injection à réaction (M.I.R.) pour fabriquer des

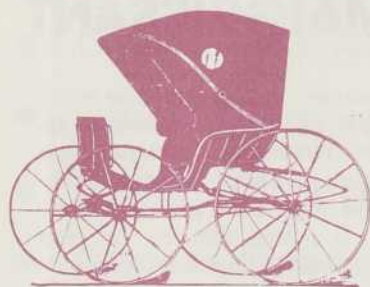
pièces en polyuréthane est à cet égard très prometteuse. Par l'injection simultanée sous haute pression de deux matières plastiques pâteuses dans une même matrice, on peut obtenir des pièces entières de carrosserie. Actuellement, les pare-chocs de nombreux modèles sont ainsi fabriqués tout d'une pièce en un plastique à fini lustré qui présente la solidité des anciens pare-chocs en acier. Sur cette seule pièce, on gagne de 30 à 60 kg par modèle, ce qui n'est pas négligeable. On gagne aussi de 5 à 20 kg en moulant en plastique la grille frontale protégeant le radiateur et le panneau des phares.

Partout où cela est possible, on essaie d'éliminer le fer, l'acier, la fonte et les vieux alliages lourds d'hier. Avec les matières plastiques, c'est l'aluminium qui est le grand gagnant de cette opération de diète obligatoire pour nos anciennes «grosses minounes». On utilise déjà couramment l'aluminium dans certaines pièces du moteur. Avec des roues en aluminium, la compagnie Chrysler dit, quant à elle, gagner 15 kg par voiture; ses pare-chocs en aluminium recouverts de chro-

me lui feraient gagner un autre 28 kg sur certains modèles.

Parallèlement, on s'attache à améliorer la qualité des aciers. On tend beaucoup vers des aciers légers très robustes, qu'on obtient en ajoutant de petites quantités de niobium et d'autres métaux. S'ils sont aussi résistants et plus légers pour les mêmes usages, ils se laissent moins facilement profiler en des pièces complexes à cause de leur grande rigidité. On utilise par ailleurs des verres plus légers, moins épais, (mais aussi résistants, assure-t-on) pour les vitres. Et finalement, on économise du poids jusque dans les aimants des moteurs électriques pour chauffettes, appareils à air conditionné et jauges: on les fabriquera désormais en alliages de cobalt et de terres rares, dont le samarium et le mischmétal.

Là comme ailleurs, il faut considérer de près le coût économique de ces nouveaux matériaux et de ces nouvelles



techniques. Mais il semble que l'objectif global de réduire 4,56 km/l (près de 10 mille/gallon), en moyenne, la consommation d'essence de nos voitures d'ici 1985 ait provoqué une sorte de «nouvelle donne» dans l'industrie de l'automobile. La «grosse américaine» qu'on a connue devant encore perdre environ 400 kg d'ici cinq ans, les ingénieurs sortent de vieilles idées de leurs tiroirs et innovent à nouveau. On évoque même avec admiration la petite Crosley de 1939 (\$350 cash, à l'époque!): une voiture de trois mètres de long qui pesait 450 kg et faisait allégrement 25 km avec un seul litre d'essence. Sa publicité la vantait comme «l'automobile de demain». Mais les Américains n'en avaient pas voulu, jaloux qu'ils étaient d'un statut fraîchement acquis de propriétaires de grosses voitures de 1 500 à 2 000 kg...

Jean-Pierre Rogel

TECHNOLOGIE

DU GUI BOUILLI AUX POLYMÈRES

On ne compte plus les usages de la colle. Elle a été employée dans la mèche de titane qui a servi à forer la surface de la Lune; on la retrouve dans les rotors d'hélicoptères, les missiles, les obus, dans les garnitures des freins d'automobiles, et les couches de bébé. Les usages se sont multipliés depuis que les Romains enduisaient des branches d'arbres avec du résidu de gui bouilli pour attraper les petits oiseaux qui s'y posaient.

Au cours des âges, on fabriquait des colles à partir du sang, des os, du lait, des patates. Ce qui a transformé cet art ancien

en une science moderne fut le développement de la chimie des polymères dans les années 1945. Les anciens adhésifs naturels qui ont bien servi pendant des siècles sont aussi des polymères mais la plupart contiennent de l'eau et ne se comportent bien que sur des surfaces poreuses qui laissent l'humidité s'échapper. En soi, il n'y a rien qui empêche les chimistes de modifier ces colles naturelles pour obtenir un rendement aussi bon qu'avec les produits synthétiques actuels. Mais, pour ce faire, ils devraient décomposer le polymère naturel, enlever ses impuretés et le

reconstruire. Cette procédure étant jugée trop coûteuse, la raison économique commande d'employer des composés organiques, surtout des sous-produits du pétrole raffiné.

Selon un article paru dans la revue *Fortune* le 25 septembre 1978, cette chimie permet maintenant de fabriquer des produits adhésifs sur mesure en laboratoire. À partir d'un composé organique simple, l'ingénieur-chimiste y ajoute les éléments qui amélioreront le pouvoir adhésif des polymères, une résistance à la chaleur pour les produits exposés à de hautes températures, des élastomères pour ceux qui seront sujets aux chocs, et ainsi de suite.

C'est ainsi qu'il existe plusieurs produits adhésifs. Une de ces colles, le «cyanoacrylate» développé par la compagnie Eastman Kodak en 1957,

PROGRAMME DE MAÎTRISE ET DE DOCTORAT EN VIROLOGIE

Objectif

Ces programmes visent à fournir à l'étudiant une formation susceptible d'être appliquée à divers champs d'activités en virologie humaine et animale, en diagnostic, en recherche fondamentale et appliquée et en enseignement.

Conditions d'admission

Maîtrise (sciences (virologie))

Baccalauréat spécialisé en microbiologie et immunologie, doctorat en médecine, doctorat en médecine vétérinaire ou l'équivalent.

Doctorat (virologie)

Maîtrise en sciences en virologie ou en microbiologie et immunologie ou l'équivalent.

Demandes d'admission

Les demandes d'admission pour la session d'automne 1978 doivent parvenir avant le 13 août 1979, au:

Directeur adjoint à l'enseignement et à la recherche, Institut Armand-Frappier
531, boulevard des Prairies, Case postale 100
Laval-des-Rapides, Québec H7N 4Z3
Téléphone: (514) 687-5010



Université du Québec

Institut Armand-Frappier

1969-1979 Le réseau de l'Université du Québec: dix ans de réalisations

est l'adhésif «instantané» que l'on retrouve en magasin sous les noms commerciaux de «Krazy Glue», «Permabond», «Super Glue». Le secret du succès du «cyanoacrylate» est sa facilité d'emploi; il relie, sans mélange, presque toute surface non poreuse à une autre en quelques secondes. Un autre produit chimique remarquable est l'adhésif «anaérobie», une résine de polyester qui, à la différence de la plupart des liquides, demeure fluide aussi longtemps qu'elle est exposée à l'air; son nom commercial est «Loctite». Les anaérobies sont idéals dans l'assemblage de machines; ils ne durcissent pas avant que les parties à relier soient en place, ils empêchent les fuites et le jeu lorsque l'assemblage est soumis aux vibrations.

Les usages industriels les plus innovateurs et entrepreneurs sont faits dans les entreprises aéronautiques. Pousés par le besoin de réduire le poids des matériaux, les coûts, les constructeurs d'avions ont accru de façon continue depuis 30 ans l'emploi des produits adhésifs. Un avion commercial moyen contient 360 kilogrammes d'adhésifs, la plupart dans les planchers, les plafonds, les étagères à bagages, mais aussi dans les élévateurs, le gouvernail, le bout des ailes. Certaines entreprises vont encore plus loin; le Lockheed L-1011 a un revêtement d'aluminium laminé et d'«epoxy» dont les joints sont reliés par un minimum d'agrafes métalliques pour réduire la fatigue: ce procédé permet d'éliminer 200 000 agrafes et de multiplier par neuf la vie des joints. Et ce ne serait qu'un début.

Toutefois l'usage important que fait l'industrie aéronautique de ces adhésifs ne constitue qu'une petite partie de ses usages potentiels. L'industrie automobile s'est aussi intéressée à ces adhésifs. Depuis 1960, elle se sert des anaérobies sur la chaîne de montage mais, d'après les experts, leur potentiel n'est employé qu'à 25 pour cent. Plusieurs marchés sont encore intacts, celui de la construction, du transport, de l'électronique. L'avenir serait aux composés à base d'adhésifs comme dans les avions où de tels composés

allieraient la légèreté et la rigidité à l'isolation contre la chaleur et le bruit. Les producteurs tendent aussi à se fier à des produits standardisés et à les améliorer. Une compagnie ne produira que cinq «cyanoacrylates», trois acryliques,

sept anaérobies et huit résines d'«epoxy» mais elle cherchera en laboratoire à améliorer chaque adhésif, à rendre les résines d'«epoxy» plus faciles d'emploi, les cyanoacrylates plus durables.

René Roy

CLIMATOLOGIE

EN L'AN 2000...

Quiconque suit d'un peu près les bulletins de prévisions météorologiques sait combien il est risqué de s'y fier sans restriction. Ainsi, il peut paraître surprenant que des météorologues tentent de faire des prévisions pour l'an 2000. C'est pourtant le cas. Dans un article de la revue *Nature* (volume 276), M.K. Miles brosse le tableau des différentes hypothèses actuellement en cours et en analyse les fondements. Qu'on se rassure, il ne s'agit pas de rédiger un almanach et de prédire des averses pour le 24 juin 2000. Ces prévisions portent sur la température annuelle moyenne dans l'hémisphère nord pour la décennie centrée sur l'an 2000. Elles impliquent des variations de l'ordre de 0,3°C. Quoiqu'elle puisse sembler parfaitement insignifiante, une telle différence de température moyenne peut néanmoins s'avérer importante, notamment pour l'agriculture.

Les météorologues essaient donc, à partir des données dont ils disposent, de dégager une tendance, soit au refroidissement, soit au réchauffement. Le problème se complique du fait qu'ils ne s'entendent pas sur une véritable théorie météorologique et sur l'importance relative des facteurs en cause.

Si on considère le registre des températures annuelles moyennes depuis 100 ans, on constate une tendance au réchauffement de 1885 à 1944, puis un refroidissement de 1945 à 1974. La question est de savoir si le climat va continuer à se refroidir ou si la tendance va s'inverser.

L'analyse statistique des données révèle que l'incertitude sur les mesures peut être raisonnablement fixée à environ 0,2°C. Par conséquent,

une telle variation, dans un sens ou dans l'autre, ne pourrait être considérée comme significative. Par contre, si on constatait une variation supplémentaire de 0,1°C dans le même sens que la première on pourrait considérer qu'il s'agit d'une tendance organisée du climat.

On voit déjà le caractère hautement spéculatif de ces travaux. Toutefois, il n'est pas sans intérêt d'examiner les facteurs de réchauffement ou de refroidissement mis en cause dans ces prévisions.

On a tenté par tous les moyens d'attribuer les variations climatiques terrestres à la variabilité du rayonnement solaire. En plus du cycle bien connu des taches solaires, étalé sur onze ans, on a mentionné des cycles plus longs, comme 88 ou 180 ans. Il est bien établi que l'activité des taches solaires a une influence directe sur l'atmosphère terrestre. Les aurores boréales en font foi. Cependant, il n'est pas évident que l'on puisse attribuer les variations de température moyenne à un cycle solaire. Les corrélations relevées entre les données de température et le cycle des taches comportent un degré d'incertitude qui permet de douter encore sérieusement de ce facteur. De plus, lorsqu'une étude porte sur une période de 88 ans, les données disponibles ne représentent que la durée d'un seul cycle. Les corrélations observées alors, lorsqu'il y en a, peuvent aussi bien être attribuées au hasard.

Il en est de même pour les hypothèses relatives à la circulation d'air sur l'hémisphère. Cette circulation a pour effet de répartir dans l'atmosphère la chaleur des océans. On a fait

des rapprochements entre la circulation d'air relativement intense et le réchauffement de l'atmosphère dans les années 1900 à 1940. Mais on ne peut guère aller plus loin.

Le facteur peut-être le plus important résulte de l'activité humaine. C'est l'augmentation du CO₂ et de la poussière due à l'activité industrielle. Le CO₂, un facteur de réchauffement, augmenterait la capacité de l'atmosphère de retenir les radiations infrarouges de la terre, par effet de serre. Quant à la poussière engendrée par l'activité industrielle, elle a la propriété de réfléchir et de disperser les radiations solaires, ce qui en fait un facteur refroidissant.

Mais il est très difficile pour le moment de prévoir dans quelle proportion ces facteurs vont agir. Certains météorologues considèrent qu'ils vont



vraisemblablement s'annuler, au moins d'ici la fin du siècle. D'autres prétendent que la mise en vigueur de mesures anti-pollution a pour effet de réduire la quantité de poussière mais non la quantité de CO₂ émis dans l'atmosphère. Par ailleurs, on fait valoir que la poussière, en même temps qu'elle disperse le rayonnement solaire, contribue aussi à l'effet de serre. Dans ce cas, le CO₂ serait déterminant. Mais encore là, les données sont tout à fait insuffisantes pour quantifier tous ces effets.

Comme on le voit, il existe tout une panoplie d'hypothèses de prévisions. Cependant, aucune n'offre un degré raisonnable de certitude. Il n'existe aucun modèle climatologique reconnu de tous et les données disponibles n'offrent que des hypothèses de périodicité. Il faudra, semble-t-il, attendre pour savoir, ou s'en remettre à l'almanach populaire.

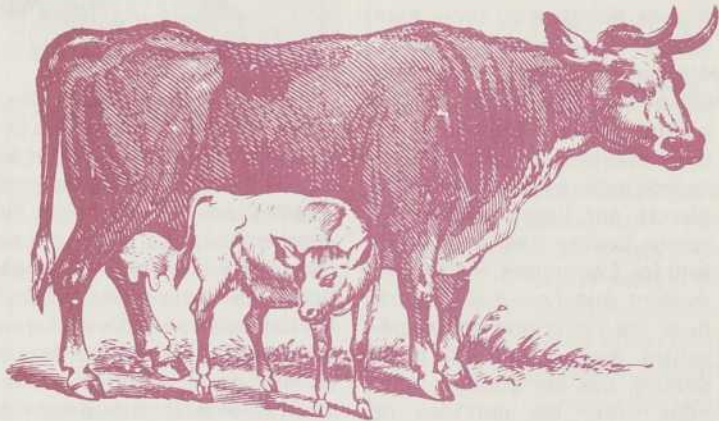
Vincent Choquette

Un lait modifié digestible pour tous?

Le lait est considéré depuis toujours, par les populations blanches, comme un aliment de base, sain, nutritif... quasiment sacré. Aliment complet, il contient en effet des glucides sous forme de lactose, des protéines, des sels minéraux et des graisses.

Et pourtant, environ 70% de la population adulte du monde tolère mal le lait. Il provoque chez ces adultes des difficultés de digestion d'ordre divers: ballonnements, crampes, diarrhées plus ou moins importantes. Cette intolérance est due au fait que le tube digestif ne sécrète pas l'enzyme nécessaire à la digestion du lactose: la lactase. Cette carence ne se développe heureusement qu'avec l'âge, ce qui permet aux nourrissons de digérer le lait maternel, qui lui aussi contient du lactose. La courbe de décroissance de la tolérance au lactose en fonction de l'âge varie d'un groupe ethnique à l'autre. Par exemple, elle est plus rapide chez les indiens du Pérou que chez les noirs américains.

L'aide alimentaire aux pays en voie de développement ou en cas de catastrophe, prend souvent la forme d'envois massifs de poudre de lait écrémé. Cet aliment est facile à conserver et constitue, comme on le disait plus tôt, un aliment complet, le gras en moins. Donc, cette impossibilité de digérer le lactose prive ces populations de l'apport d'un complément alimentaire important représenté par les protéines et les sels minéraux du lait. Les protéines du lait sont des protéines d'excellente qualité, beaucoup moins chères que celles de la viande. Elles pourraient venir avantageusement enrichir régulièrement la diète de certaines populations souffrant de malnutrition.



Deux chercheurs du Centre de recherche en nutrition (CREN) de l'Université Laval, Jean-Claude Dillon et Jacques Goulet, se sont penchés sur ce problème: apporter à ceux qui souffrent de malnutrition, les protéines du lait même quand ceux-ci sont non-tolérants au lactose.

Ce projet avait 3 principaux volets: le procédé de production d'une poudre de lait dé lactosé à des pourcentages variables, l'expérimentation clinique sur une population d'enfants sénégalais en état de malnutrition et l'expérimentation animale réalisée sur des rats de laboratoire non-tolérants au lactose.

Le procédé de dé lactosage du lait mis au point par le CREN est purement physique; on utilise l'ultra-filtration, méthode qui permet de filtrer un liquide en concentrant la fraction macromoléculaire (protéines). Le produit fini est un lait en poudre qui peut être dé lactosé jusqu'à 80%. Le procédé utilisé en laboratoire pourrait facilement être transposé à l'échelle industrielle et n'augmenterait pour ainsi dire pas le coût de l'évaporation et du séchage du lait. Seule différence en coût:

le lactose représentant 55% du poids du lait, il faudra plus de lait pour produire le même poids de poudre dé lactosée. Le prix de la protéine de lait, lui, ne changera pas.

La digestibilité de ce lait dé lactosé donc a été testée à la fois sur des animaux et sur des hommes.

L'expérimentation animale a été faite par Jacques Édouard Alexis, étudiant à la maîtrise, et portait sur des populations de rats non-tolérants au lactose. L'expérimentateur a joué sur différents facteurs: les protéines, les fibres, les minéraux et le lactose. L'augmentation de la quantité de protéines dans la diète des rats leur permet d'accepter un plus haut taux de lactose. L'ajout de fibres au régime des rats semble très bien fonctionner. En fait, au lieu d'aggraver la situation en accélérant le transit intestinal comme on pourrait le penser, les fibres semblent permettre aux rats de digérer un pourcentage plus élevé de lactose. L'explication physiologique de cette relation reste à trouver.

L'expérimentation clinique a été faite au Sénégal, sur une population de 90 enfants souffrant de malnutrition et intolérants au lactose. Des résultats préliminaires, tirés de nombreuses données accumulées par le Dr Dillon, permettent de dire que les laits dé lactosés à 80, 60 et 50% sont bien tolérés. En deça de 50%, l'intolérance réapparaît. Ce seuil de 50% de dé lactosage a été mis en évidence aussi pour les populations de rats.

L'étude clinique n'a pu tenir compte des autres facteurs du régime alimentaire avec la même précision que dans le cas de l'expérimentation animale. Il serait intéressant de tester l'hypothèse de la combinaison fibre-lactose.

Les chercheurs du CREN voient dans ce travail, non seulement une utilisation du lait en tant que tel, mais surtout les possibilités d'en arriver à créer des aliments complets basés sur les protéines du lait. Ils estiment que la formulation de cet aliment devrait être faite sur place, permettant ainsi de respecter les habitudes alimentaires de ceux qui seront appelés à l'utiliser. Le rôle des pays industrialisés se limiterait alors à fournir la poudre de lait dé lactosé. Cette matière première est facile à traiter, elle se conserve facilement et est d'un coût très abordable. Comparée à d'autres sources de protéines animales, ceci constituerait un exutoire intéressant pour les surplus de lait du monde occidental.

L'approche suivie par le CREN pour le retrait du lactose est originale. L'approche purement physique utilisée dans ce cas-ci n'altère pas les autres composantes du lait. L'approche enzymatique, parfois utilisée, crée des sous-produits peu désirables. Une autre approche existante est celle de la précipitation sélective des protéines, mais ce procédé altère la qualité des protéines ainsi récupérées.

Cette étude a été faite grâce à une subvention de la Commission canadienne du lait. Les résultats actuels ouvrent de nouvelles hypothèses, entre autres celle d'une interférence possible du lactose avec d'autres éléments du régime alimentaire, de même que les intolérances à d'autres éléments du lait: les protéines en particulier.

Pour en savoir plus:

JOHNSON, John D. et al. (1974), Lactose malabsorption: its biology and history in F. SHULMAN (ed.) *Advances in pediatrics*, vol. 21, pp. 197-237

LEICHTER, Joseph (1971) Lactose intolerance in Canadian West Coast Indians, *Digestive Diseases*, vol. 16, no 9, pp. 809-813

PAIGE M. David et al. (1975), Lactose intolerance and lactose hydrolyzed milk, chap. 12 de "Physiological effect of Good carbohydrates", ed. JEANES A. and HODGE, J., *American Chemical Society, (ACS Symposia, série no 15)*

L'Université

Laval en capsules

Un original de la carte de 1632 de Champlain

Une carte d'apparence très ancienne conservée depuis plusieurs années à la Cartothèque de la Bibliothèque de l'Université Laval s'est révélée être une carte originale de la Nouvelle-France faite par Champlain et datant de 1632. Une expertise réalisée par M. Ed Dahl, Chef de la Section de la cartographie canadienne ancienne des Archives publiques du Canada a confirmé ce fait récemment. Ce spécialiste de la cartographie ancienne a même indiqué que le document, très rare, de la Cartothèque de l'Université Laval appartenait à la première des deux versions de cette carte.



Cette carte de 1632 est sans contredit la plus connue et la plus reproduite de toutes les cartes de la Nouvelle-France. Il n'est pas facile pour un observateur peu averti de se retrouver parmi les nombreuses transcriptions et reproductions en fac-similé de cette première carte scientifique représentant la Nouvelle-France avec une précision jusque-là inégalée.

Cette carte a été imprimée à deux reprises différentes, avec de très légères variantes. Une de ces variantes touche à la forme d'un lac de l'Île-du-Cap-Breton qui a été modifiée. Peut-être Champlain s'est-il ravisé lorsqu'il a vu les premiers exemplaires tirés de la plaque gravée? Il aurait alors apporté des modifications qui ont apparu sur les cartes imprimées par la suite.

Un autre détail permet de distinguer les deux versions de la carte de Champlain, la finesse de certains traits. L'impression d'un nombre élevé de documents usait progressivement la plaque gravée et certains détails disparaissaient. Il était pratique courante à l'époque de suspendre l'impression pour permettre au graveur de «rafraîchir» les traits qui avaient commencé à s'estomper. Les documents imprimés à partir de la plaque «rafraîchie» permettent de voir quels sont les détails qui ont été regravés. L'examen attentif de ces variantes très mineures permet de

retracer l'histoire de la publication d'un document cartographique ancien.

L'étude comparative de l'original de l'Université Laval et de celui possédé par les Archives publiques du Canada a permis d'établir que l'université possède la première version et les Archives publiques, la deuxième version du document.

Ne pas perdre le Nord...

L'Office de langue française publiait dans sa collection «néologie en marche», un volume original: «Le mot Nord et son langage» par Louis-Edmond Hamelin.

Ce volume est un des rares dictionnaires qui porte sur un seul mot; en effet, pour pouvoir y être incluses, toutes les entrées doivent posséder une racine «nord». Cette restriction est très importante et malgré ça, le dictionnaire comprend environ 1 000 mots.

Le travail du professeur Hamelin qui faisait partie, à ce moment-là du Département de géographie de l'Université Laval, montre l'originalité de l'apport québécois à la langue française. Le Québec a une réalité nordique; de plus, il a récupéré linguistiquement le mot «north» anglais. Le vocabulaire nordique anglais est riche; historiquement ce sont eux qui ont exploré systématiquement l'Arctique, à la recherche, entre autres, du fameux passage Nord-Ouest. La colonisation française, quant à elle, a surtout été centrée sur l'estuaire du Saint-Laurent, la côte et les îles du Sud.

Seulement une petite partie des mots d'origine russe paraissent dans le volume. La racine russe signifiant «nord» est en fait «sever». Aucun mot esquimau ou indien ne se retrouvera dans le dictionnaire. D'après l'auteur, s'il avait fallu faire un dictionnaire du «Nord» incluant toutes ces origines lexicales, on aurait facilement décuplé le nombre des entrées.

Le dictionnaire s'ouvre sur «l'Acte de l'Amérique britannique du Nord» et se termine sur «zone nordique». Géographiquement, il couvre le monde entier et c'est ainsi qu'il contient, entre autres, quatre mers du Nord: une nappe d'eau hypothétique située au Nord-ouest de la Nouvelle-France, l'océan Arctique, la Baie d'Hudson, et finalement celle qui sépare les Îles Britanniques de l'Europe continentale. Un autre exemple: il y a dans le dictionnaire six «grands nords», une preuve de plus que souvent les mots et les expressions changent de sens dans le temps ou l'espace. Les six «grands nords» sont les suivants: une ligne de chemin de fer qui a fonctionné dans le nord du sud du Québec, (Saint-Jérôme), de la fin du XIXe au début du XXe siècle, le grand Nord générateur de rêves de gloire des explorateurs et des chercheurs d'or, le grand Nord bien défini du géographe Hamelin, le grand Nord vestimen-

taire, le grand Nord territorial (Territoires du N.-O., et du Yukon) et les îles de la Basse Côte-Nord qui, un jour (1886), ont porté ce nom.

L.-E. Hamelin, depuis 1951, recueille les données d'un dictionnaire d'abord géographique et aujourd'hui encyclopédique. D'autre part, depuis 1960, devant les problèmes de vocabulaire propres à son domaine de recherche, le professeur Hamelin a fait de la linguistique, redonnant vie à des termes oubliés, changeant le contenu sémantique d'autres mots ou créant de toute pièces des «hamelinismes».

La production de ce dictionnaire a pris environ neuf mois répartis sur trois ans, avec l'aide de deux linguistes de l'Office de la langue française: Jean-Claude Boulanger et Jean-Yves Dugas, et de trois étudiants en linguistique pour le dernier été: Louise Courville-Tremblay, Pierre Lavallée et Hélène Sherrer.

Le professeur Hamelin envisage de publier, dans la même série, le vocabulaire propre à d'autres domaines scientifiques plus ou moins reliés à la territorialité québécoise.

Une semaine sur l'agriculture, l'alimentation et la consommation

Pour la quatrième année, les étudiants de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation organisent une semaine de manifestations du 9 au 13 mars 1979.

La semaine sera ouverte par l'Honorable Jean Garon, ministre de l'Agriculture du Québec.

Le programme de la semaine sera fort chargé: des sessions de travail sont prévues qui traiteront, entre autres, de la pollution par les fumiers, de l'élevage des chevaux, de la reproduction des plantes d'appartement, du zonage agricole, du système de stabilisation des revenus... et des programmes d'études reliés au secteur agricole.

Il y aura aussi, pour le plus grand bénéfice du public, des kiosques d'information sur des sujets très variés: le coopératisme agricole, la culture du pleurote, l'élevage des caillies, la pommiculture, l'apiculture et différents projets de recherche en cours à la Faculté.

Cette semaine vise à faire comprendre aux étudiants et au public en général les inter-relations entre les différents secteurs de l'agro-alimentaire. Cette semaine se veut avant tout une semaine d'information et de vulgarisation.

Division de l'information

Université Laval

ÉDUCATION

À CHACUN SELON SON RYTHME

Sur 200 000 élèves « admis à redoubler » l'an dernier, en République fédérale allemande, 517 se sont suicidés. Ce triste record mondial, que l'Allemagne de l'Ouest partage avec le Japon, vient confirmer ce que chacun sait: quelque chose ne va pas dans nos écoles. Le phénomène est perçu quotidiennement au Québec, dans les polyvalentes et les CEGEP en particulier. On y parle de déshumanisation, on y constate une médiocrité des résultats scolaires, les professeurs se résignent à ce que seulement une minorité réussisse.

Une étude approfondie des travaux de chercheurs américains et cinq années d'expériences avec de jeunes Québécois de neuf à onze ans permettent aujourd'hui à Yves Bégin, professeur-chercheur à l'Institut national de la recherche scientifique, section éducation, d'apporter une explication globale des inégalités de rendement scolaire.

Dans un livre qu'il vient de publier, *L'individualisation de l'enseignement: pourquoi?*, Yves Bégin affirme que les inégalités de performance des élèves ne sont pas le fait des différences d'intelligence et de talent, puisque « les êtres humains diffèrent très peu les uns des autres » dans ces domaines. C'est plutôt l'histoire personnelle de chaque être humain dans sa famille et à l'école, et les occasions d'apprendre que permet cette histoire, qui seraient à l'origine des inégalités scolaires.

Le système d'enseignement serait le principal fautif, en créant et en entretenant les différences individuelles de rendement. Et c'est avant tout le caractère collectif de l'enseignement scolaire qui serait à la base du problème. La solution, pour Yves Bégin, n'est pas de

détruire l'école comme le veulent certains, qu'il qualifie de « romantiques » (dont les idées ont même inspiré le rapport annuel du Conseil supérieur de l'éducation en 1969-1970), mais plutôt d'y individualiser l'enseignement.

L'ouvrage du chercheur de l'INRS-Éducation passe en revue le débat qui existe aux États-Unis sur cette question. Un débat qui a commencé en... 1925! Au début des années 60, deux thèses fondamentales

progrès de la société. Quant à la masse des gens ordinaires, il faut tendre d'abord à leur inculquer des attitudes d'uniformité et de conformité...

En fait, on craint donc l'individualisation, qui pourrait faire perdre à la majorité de la population l'habitude de l'obéissance. L'enseignement collectif reste donc en place, même si des regroupements homogènes sont réalisés, comme on en connaît encore aujourd'hui au Québec, regroupements « so-

semble impossible puisque l'enfant se prépare à vivre en société.

C'est le chercheur californien B.S. Bloom qui semble avoir fait avancer le débat tout récemment. Dans son livre *Human Characteristics and School Learning*, publié en 1976, Bloom accepte le droit de toute société d'imposer un enseignement scolaire mais il détecte les déficiences graves de cet enseignement, qu'il attribue principalement à son caractère collectif. Le mérite de Bloom est de ne pas parler à travers son chapeau: il s'appuie sur l'analyse des plus importantes recherches menées sur le rendement scolaire à travers le monde depuis 25 ans. Une de ses grandes conclusions est que le rendement scolaire, général ou par matière, est marqué par un très fort déterminisme qui rend possible la prédiction des résultats scolaires de la majorité des élèves, plusieurs années à l'avance, et que ce déterminisme ne peut guère être contrecarré. Il en résulte une aliénation des étudiants, phénomène inhérent à l'enseignement collectif.

Selon Bloom, cette force implacable, qui catalogue l'étudiant dès la troisième année comme « brillant », « médiocre » ou autre, est la résultante de l'influence du milieu éducatif sur l'étudiant et tient donc à son histoire personnelle.

Les conséquences de cette argumentation sont considérables car elles remettent en cause les tests psychométriques, qu'ils soient d'intelligence (le fameux quotient intellectuel), d'aptitude ou de talent, qui sont à la base de toute l'organisation actuelle de l'enseignement scolaire. S'indignant du nombre élevé d'étudiants noirs américains placés dans des classes pour « retardés



sont avancées. En 1962, la National Society for the Study of Education (NSSE) publie un document dans lequel on affirme que « la nature aurait voulu une inégalité foncière dans la distribution des talents et des aptitudes, parce qu'une telle inégalité est nécessaire au bon fonctionnement d'une société complexe. Car une société se développe grâce à l'exploitation des talents de ses sujets les plus doués s'appuyant sur le travail routinier de la majorité. L'individualisation de l'enseignement à l'intention des sujets doués favorisera donc le

cialement discriminatoires: voies allégées, enrichies, etc.

Deux ans plus tard, l'Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD) y va d'une conception complètement opposée: les étudiants sont aliénés parce que l'apprentissage scolaire est sans signification pour eux. Il faut donc libérer le potentiel de l'individu et pour y arriver l'enseignant doit se mettre en retrait, s'effacer. Selon Yves Bégin, cela revient à nier le principe même de l'enseignement scolaire, avec participation du professeur, ce qui lui

INFORMATIQUE

DES PETITS GÉNIES PROMETTEURS

mentaux éducatifs», un groupe de parents californiens a d'ailleurs obtenu, en 1974, une injonction interdisant provisoirement l'usage de tests de quotients intellectuels en Californie aux fins de placement des élèves dans des classes allégées. Ces parents allèguent que les tests ne tiennent pas compte de façon appropriée de l'histoire culturelle et de l'expérience et qu'ils sont pensés en fonction d'une culture blanche petite-bourgeoise.

Dans la partie la plus personnelle de son ouvrage, Yves Bégin passe à la loupe l'école actuelle pour y trouver les causes du déterminisme. Il signale les risques d'aliénation que comportent «le caractère fortement structuré et le caractère séquentiel de l'enseignement», tout comme sa propension à porter des jugements comparatifs de performances. Il ne s'oppose pas aux principes mais plutôt aux excès qui font qu'on oblige l'élève à la réussite (le caractère séquentiel fait qu'il faut avoir réussi à acquérir un certain nombre de connaissances, un pré-requis, pour passer à un apprentissage suivant) ou qu'on lui impose des évaluations qui ne correspondent pas aux siennes et qui le dévalorisent à ses propres yeux au point d'entraîner le suicide dans certains cas.

La solution, tant pour Yves Bégin que pour B. S. Bloom, réside donc dans l'individualisation qui va permettre à l'élève d'apprendre à son rythme et en harmonie avec son histoire personnelle. Dans le système scolaire actuel, il s'agit d'une «mission impossible» pour l'enseignant, même si, au Québec, un certain Règlement n° 7 vise à l'individualisation... sans en donner les moyens. Pour Yves Bégin, «la démocratie est fondée sur la fragile croyance que, à tout prendre et tout étant bien considéré, les êtres humains diffèrent peu les uns des autres et méritent tous d'avoir également leur mot à dire sur l'orientation de la société». Il faudrait donc commencer par s'inspirer de cette croyance pour réformer notre système scolaire.

Michel Gauquelin

Il ne se passe pas une semaine sans qu'on entende parler de la dernière merveille de l'électronique. L'usage domestique de l'ordinateur ne relève plus de la science-fiction. Même les jouets sont programmés. Et les consommateurs parcourent les supermarchés armés de mini-calculatrices. Tout cela est arrivé en l'espace de quelques années. Or, tout cela est possible grâce à de minuscules composantes électroniques: les microprocesseurs. Bien qu'ils soient maintenant un peu partout autour de nous, ces petits génies ou «chips», en anglais, sont mal connus.

D'un certain point de vue, il convient de démasquer le génie. En effet, le miracle des microprocesseurs ne réside pas dans de nouvelles découvertes théoriques. Ils ne font rien de plus que ce que faisaient les pauvres ordinateurs à lampes de l'époque primitive. Ce miracle (le mot est à peine exagéré) en est un de technologie. Car il faudrait des édifices pleins de lampes et de fils et une centrale électrique pour exécuter le travail qu'accomplit aujourd'hui un tout petit appareil muni de microprocesseurs.

Fondamentalement, les éléments des circuits électroniques demeurent les mêmes: transistors, diodes, résistances, etc. Ce qui fait le progrès, et qui rend accessible une multitude d'appareils électroniques de plus en plus sophistiqués, c'est que tous ces éléments s'incorporent dans des composantes de plus en plus petites, fiables, et qui consomment de moins en moins d'énergie. À mesure que les techniques de fabrication se raffinent, les coûts de production s'abaissent et les microprocesseurs envahissent le marché domestique.

Commencée avec les transistors, la technologie des

semi-conducteurs en est à l'étape SLSI (Very Large Scale Integration), l'intégration à très grande échelle. Disons d'abord qu'un semi-conducteur, comme le silicium, est une substance dont la conductivité varie selon sa pureté. Très pur, le silicium ne laisse passer à peu près aucun courant électrique. Mais si on y incorpore des atomes étrangers, on peut obtenir le niveau de conductivité désiré. C'est ce qu'on appelle le dopage. Les transistors exploitent cette caractéristique des semi-conducteurs.

Avec la technique des circuits intégrés, les transistors et tous les autres éléments sont fabriqués à même la particule de silicium, la plaquette. En plus de réduire le volume du circuit de façon extraordinaire, on réduit le nombre de connexions manuelles, principale cause de défaillance des composantes électroniques.

La technique classique pour fabriquer ces circuits intégrés s'appelle MOS (Métal-Oxyde-Semi-conducteur). La plaquette de silicium est d'abord recouverte d'une couche d'oxyde. Ensuite, on dégage les régions qui devront être rendues conductrices au moyen de procédés lithographiques et de masques représentant le dessin du circuit. Certaines parties de la plaquette étant protégées, les autres sont remises à nu par des procédés de décapage. On procède alors au dopage en bombardant les régions désirées d'ions. À ces endroits, par exemple la source et le drain d'un transistor, la résistance du silicium est abaissée. Le tout est recouvert d'une nouvelle couche d'oxyde. Toujours par procédés photographiques et par décapage, on dégage les bornes où des contacts devront être établis, puis on vaporise une mince couche d'alumi-

nium. Cette dernière couche est partiellement enlevée selon un tracé précis de façon à ce que les bornes métallisées des différents éléments soient isolées les unes des autres. Le produit final est ainsi une composante sur laquelle les éléments sont tous fabriqués à même l'unique plaquette de silicium, toutes les bornes et toutes les connexions étant imprimées dans la plaquette. Le circuit est donc dit «intégré».

Le procédé, exposé ici sommairement, est pourtant fort complexe. Il serait vain de tenter d'en décrire tous les développements. D'une part, cela ferait appel à un jargon particulièrement rebutant; d'autre part, les techniques sont constamment améliorées dans les laboratoires des manufacturiers. Les enduits, comme ceux servant à oxyder la plaquette, les masques, les produits de décapage, font sans cesse l'objet de recherches. Les procédés d'impression évoluent constamment car il faut imprimer des circuits de plus en plus complexes sur des plaquettes de plus en plus petites. Au delà des procédés optiques, on utilise des faisceaux d'électrons, des rayons



X, des lasers pour arriver au degré de précision nécessaire. Les circuits eux-mêmes sont dessinés à l'aide d'ordinateurs. En effet, disposer sur une minuscule plaquette environ 8 000 éléments avec les connexions appropriées représente un joli casse-tête.

Les installations nécessaires à la production de tels dispositifs ne sont pas moins complexes. Il faut le moins possible de manipulations humaines, un environnement complètement purifié, des centaines de contrôles, des matériaux répondant à des normes de qualité

extrêmement rigoureuses, etc.

L'industrie des semi-conducteurs répond si bien à toutes ces exigences que les produits se développent à un rythme effréné. On estime que le nombre d'éléments intégrés sur une même plaquette est multiplié tous les quatre ans par dix. Les microprocesseurs rassemblent plusieurs fonctions distinctes: mémoires, fonctions de contrôle, unités logiques et arithmétiques (ALU), et tout le «cerveau» d'un mini-calculateur peut tenir sur une fraction de centimètre carré.

On a cru, il y a quelques années que l'intégration à moyenne échelle (MSI) représentait le summum de la miniaturation. Avec les techniques LSI et VLSI, il devient imprudent de prédire quelle sera la limite des microprocesseurs quant à la puissance, la vitesse, la taille et l'économie. Au train où vont les choses, on peut imaginer qu'un jour, la tête d'une épingle sera tellement bourrée d'instructions qu'elle fera l'habit à elle seule, en quelque sorte.

Vincent Choquette

EMPLOI

À TRAVAIL ÉGAL... PAS DE SALAIRE ÉGAL

Ici plus, là moins, des inégalités de salaires persistent entre les hommes et les femmes. Le Bureau international du travail (BIT) en 1976 a consacré une enquête à l'égalité de rémunération pour les hommes et les femmes exécutant un même travail; elle porte sur six activités différentes dans 50 pays. Il s'agit des professions suivantes: fileurs, piqueurs à la machine, relieurs à la machine, assistants de laboratoire, vendeurs et enfin opérateurs de machines comptables. Dans beaucoup de pays, les salaires horaires étaient les mêmes

pour les deux sexes. Cependant, pour piquer à la machine des chemises d'homme en coton, les femmes de Hong-Kong et celles de Hongrie gagnaient de six à huit pour cent de plus que les hommes. Mais dans 12 pays il eut fallu réévaluer le salaire des femmes pour qu'il soit équivalent à celui des hommes: la marge oscillait de 0,7 pour cent en Italie jusqu'à près de 40 pour cent à Madagascar. Pour les fileuses, sauf la Hongrie où les femmes gagnaient en moyenne cinq pour cent de plus que les hommes, dans les pays où la

différence de salaire était pratiquée elle allait de moins cinq pour cent (Algérie, Hong-Kong) à 30 pour cent (Honduras, Île Maurice, Vénézuéla).

Les traitements mensuels ont également été examinés. Dans ce cas, la plupart des pays — tant industrialisés qu'en développement — rémunéraient de manière équivalente le travail des hommes et celui des femmes (pour les assistants de laboratoire: 31 pays; vendeurs dans une épicerie de détail: 39 pays; opérateurs de machines comptables: 36 pays). On trouve cependant des différences considérables. Dans trois pays seulement le métier d'assistant de laboratoire rapportait moins aux femmes qu'aux hommes: Pérou — sept pour

cent; Norvège et Vénézuéla — 20 pour cent environ. Le manque à gagner pour les vendeuses en épicerie de détail était sensible au Canada, en Finlande, en Irlande (Dublin), en Malaisie (Sarawak) et au Mali. Il dépassait 30 pour cent dans certains pays dont Chypre, le Maroc et le Vénézuéla. Pour les opératrices de machines comptables, l'enquête signale que certains pays rétribuaient les femmes jusqu'à 20 pour cent de moins que les hommes et qu'à Hong-Kong, le maximum de salaire d'un homme dépassait de 30 pour cent celui des femmes.

(Reproduit du Courrier de l'Unesco, nov. 1978)



J.-G. Label



Télé-université

Cours du programme de certificat

CHEM

Un art méconnu: la gestion
La publicité au Québec
Initiation à la coopération
Initiation à l'économie
du Québec
L'environnement: un bien
collectif menacé
Action-environnement I
Action-environnement II
Action-environnement III
Français pour tous,
français pour tout

Histoire du Québec
d'aujourd'hui: économie
pouvoirs, idéologie
Histoire du Québec
d'aujourd'hui: population
travail, nation
Le patrimoine québécois
L'informatique...
c'est pas sorcier
L'individu: son affectivité,
sa sexualité
Affectivité, sexualité et
relations interpersonnelles

Je désire recevoir plus d'information sur les cours du programme

CHEM

NOM

ADRESSE

Code postal



Bureau du registraire
Télé-université
214, avenue du St-Sacrement
Québec, Québec
G1N 3X7

Bureau du registraire
Télé-université
3465, rue Durocher
Montréal, Québec
H2X 2C6

La puissance électrique aménagée au Québec



L'économie et la prospérité d'un pays, la crise du pétrole l'a brutalement rappelé, dépendent largement de ses approvisionnements en énergie. À ce titre, il n'est pas sans intérêt de présenter quelques tableaux qui donnent une idée précise de la façon dont se répartit la puissance aménagée qui approvisionne la population et les entreprises du Québec.

Les tableaux suivants font ressortir la prépondérance écrasante de l'hydraulique (d'origine québécoise, indéfiniment renouvelable et peu sujet à l'inflation). Mais un phénomène peu connu apparaît aussi: la part non négligeable de la puissance aménagée, et donc disponible, qui appartient à d'autres producteurs que l'Hydro-Québec. À l'exception de quelques installations qui appartiennent à

des municipalités ou au gouvernement provincial ou fédéral (villages isolés), cette puissance appartient à des entreprises industrielles (principalement des producteurs de pâtes et papiers et des fabricants d'aluminium) qui l'utilisent pour alimenter leurs usines.

Notons que la puissance aménagée à Churchill Falls (Labrador) n'est pas comptabilisée dans ces tableaux. Elle ne doit cependant pas être oubliée car l'Hydro-Québec, par contrat, bénéficie de la quasi totalité de la puissance disponible, soit 4 383 000 kW en hiver, 4 164 000 kW en été et 4 841 500 kW en pointe (pour une énergie disponible annuellement de 31 500 000 kWh).

Les chiffres ci-dessus sont exacts au 31 décembre 1978.

Répartition globale

selon les propriétaires

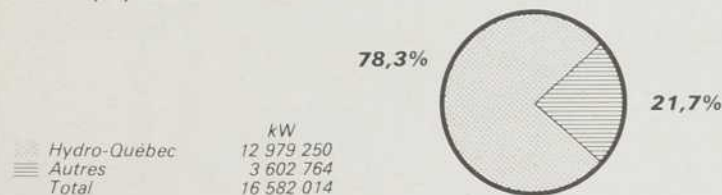


Tableau 1

Ce tableau fait ressortir la part relativement importante de la puissance aménagée qui appartient à des propriétaires autres que l'Hydro-Québec, soit environ le quart. Il n'y a pas de politique systématique de rachat de ces installations par l'Hydro-Québec. Mais lorsque, pour une raison ou une autre, une de ces centrales est désaffectée, l'Hydro-Québec assure en général la relève.

selon les sources

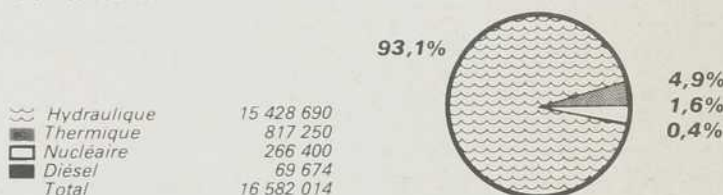
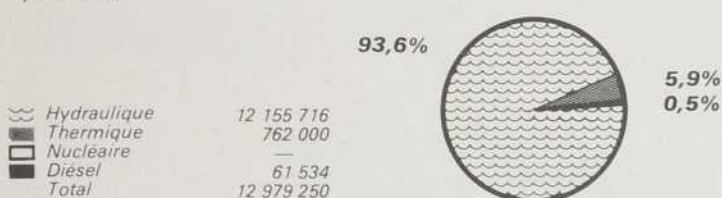


Tableau 2

L'énergie électrique québécoise est principalement d'origine hydraulique, surtout si l'on considère, par exemple, que la centrale thermique de Tracy ne fonctionne que comme centrale de secours. En énergie de base, l'hydraulique s'approprie la quasi totalité de la puissance aménagée et de la production.

Répartition selon les propriétaires

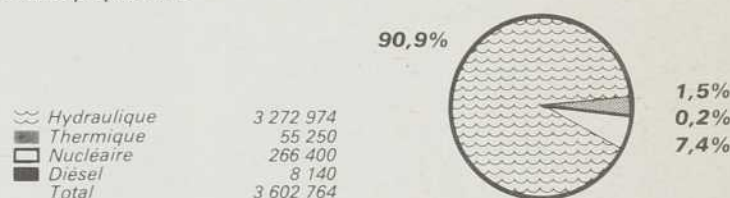
Hydro-Québec



Tableaux 3/4

Le rapport hydraulique/autres sources est pratiquement le même pour l'Hydro-Québec et les autres producteurs.

Autres propriétaires



Répartition selon les sources

Hydraulique

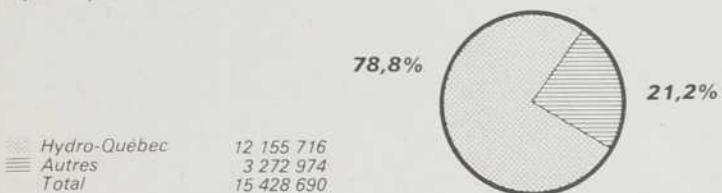


Tableau 5

Le rapport Hydro-Québec/autres propriétaires est pratiquement le même (soit trois quarts-un quart) en ce qui concerne la puissance totale aménagée (tableau 1) et en ce qui concerne les aménagements hydrauliques (tableau 5).

Thermique

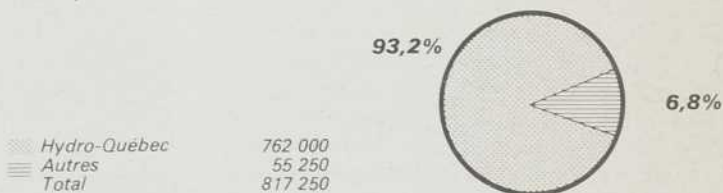


Tableau 6

À noter que, sur 817 250 kW pour le thermique, la centrale thermique classique de Tracy représente 600 000 kW et la centrale à turbine à gaz de Cadillac 162 000 kW. Ces deux installations appartiennent à l'Hydro-Québec. La part des autres propriétaires dans ce secteur est donc très faible.

Diésel

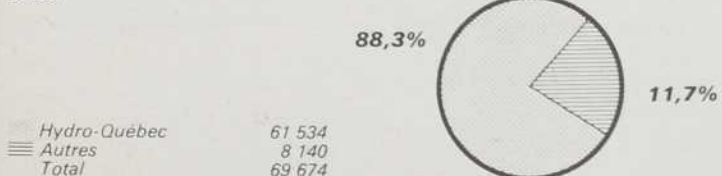


Tableau 7

Les aménagements Diésel représentent les réseaux isolés qui alimentent les régions éloignées qui ne peuvent être alimentées par le réseau national. Ce phénomène explique la part importante détenue par l'Hydro-Québec dans ce secteur.

Nucléaire



Tableau 8

Les aménagements nucléaires correspondent à la centrale de Gentilly 1 qui appartient à l'Énergie Atomique du Canada Limitée (E.A.C.L.), agence du gouvernement canadien, mais dont l'exploitation relève de l'Hydro-Québec.

LA VIE SOUS ZÉRO

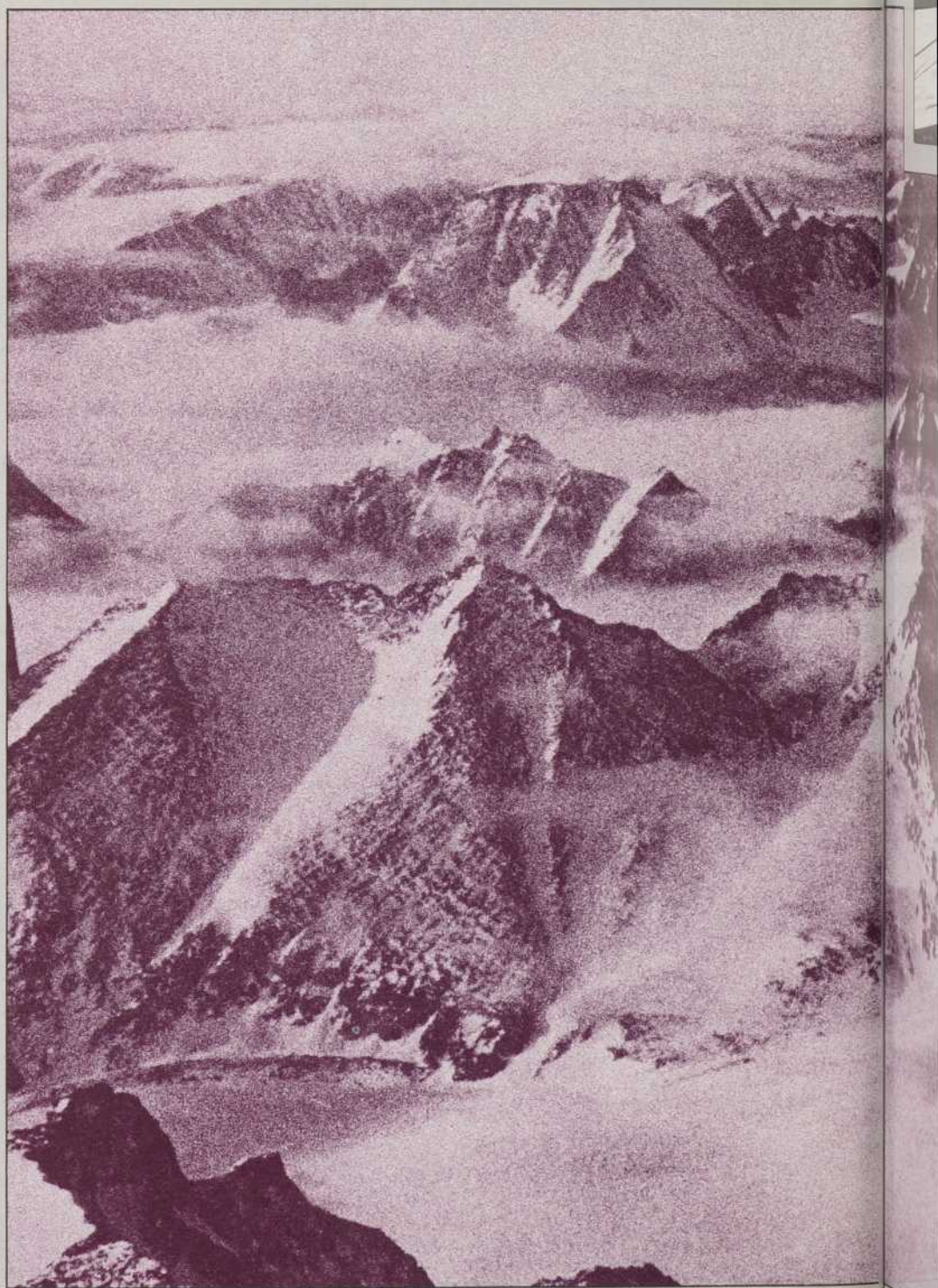
Pour combattre le froid,
la vie a dû développer des mécanismes originaux

par Liliane Besner

Les pays froids, les grands espaces de neige et de glace évoquent souvent des immensités de ténèbres et de mystères. Déjà au quatrième siècle avant Jésus-Christ, les astronomes de la Grèce antique pressentaient l'existence d'un continent de glace situé au bout du monde habité, où «le solstice serait une période sans nuit, et l'hiver, une saison de ténèbres perpétuelles». Ils appelèrent cette région ARTIKOS, du nom de la constellation Artikos, la Grande Ourse. Hérodote, vers 430 avant J.C. affirmait: «L'hiver... dans le pays tout entier est si dur et si rigoureux qu'il y règne pendant huit mois, un froid tout à fait intenable».

Les habitants des régions méridionales ont longtemps trouvé inconcevable la vie dans le froid. Et c'est avec des anecdotes toutes aussi fantaisistes et imagées les unes que les autres qu'ils ont représenté les phénomènes étranges des pays froids. Plutarque racontait, par exemple, que dans les contrées nordiques, les paroles congelaient dans l'air au moment même où elles étaient prononcées. À l'été, elles dégelèrent; ainsi on pouvait entendre ce qu'on avait dit l'hiver et, quelquefois, percer le secret de conversations de quelques voyageurs.

Déjà dans cette remarque apparaît l'une des composantes fondamentales de la réalité du froid: l'idée de latence et d'hibernation. En hiver, le rythme de croissance biologique est ralenti, voire même arrêté. Ni herbe ni plante ne poussent sur le sol devenu roc. Les animaux vivent sur les réserves emmagasinées l'été ou encore prennent un hiver sabbatique comme l'ours qui tire les volets de sa tanière en attendant des jours meilleurs. Les oiseaux migrateurs, plus catégoriques, mettent carrément le cap vers le sud. Pour vivre dans un environnement aussi rigoureux, les espèces végétales et animales du nord ont dû développer des réponses physiologiques et comportementales très sophistiquées. L'homme, quant à lui, s'est adapté au froid par des mécanismes physiologiques bien sûr, mais aussi par une incroyable



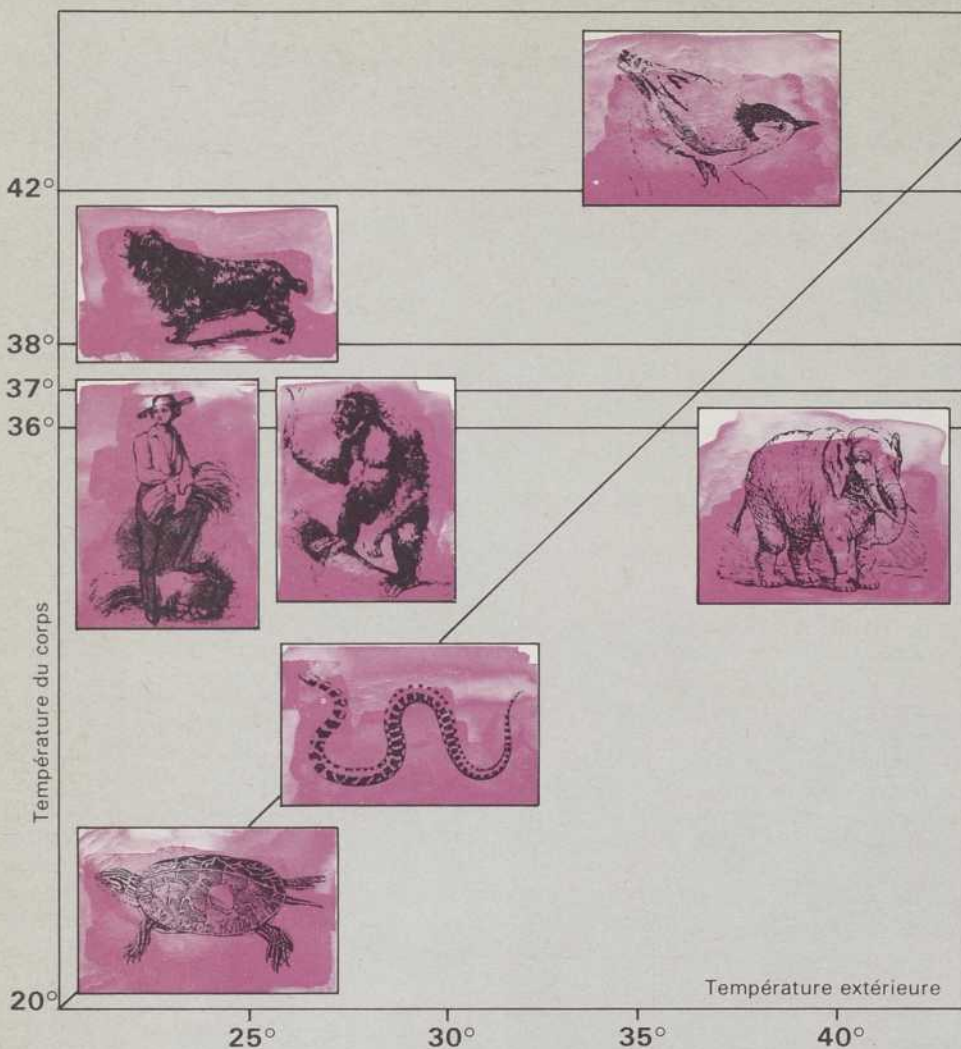


ingéniosité dans sa recherche pour amoindrir sa très grande vulnérabilité aux basses températures.

DES NAINS QUI PRENNENT LEUR TEMPS

Dans les régions polaires subarctiques, la période de production biologique est très réduite, l'été ne dure qu'un mois. La toundra est caractéristique de ces terres ingrates, justement nommées en anglais *barren ground*: c'est une formation végétale discontinue, constituée essentiellement de mousses et de lichens, accessoirement d'herbes, de petits buissons (*vaccinium*, *cassiopeia*), voire de rares arbres nains (bouleaux). Les sols sont perpétuellement gelés en profondeur, ce qui interdit un ravitaillement en eau aisé. Dans les régions les plus ingrates comme l'île Ellesmere, la température ne permet la croissance qu'un ou deux jours par an. Mais là où aucune espèce végétale ne réussit à survivre, les lichens s'implantent, seuls témoins de la vie dans ces régions presque complètement stériles. Ce sont des plantes sans racines ni feuilles, qui ont l'avantage de croître même sur le roc, atout important vu la lenteur avec laquelle se fabrique la terre dans ces régions. Car le phénomène de décomposition organique — essentiel à la composition de matière vivante — ne peut suivre son cours que dans les rares jours où le sol est libéré des glaces, ralentissant de beaucoup le processus.

Alors que dans les régions tempérées, 2,5 centimètres de terre fertile peuvent prendre un siècle à se former, on imagine le temps extrêmement long qu'une même souche prend à se constituer dans les régions aussi froides. Un lichen mort ne se décompose en un peu de terre qu'après des milliers d'années. Dans le nord, le temps n'a plus la même signification: il est aussi vertigineux que l'espace qu'il traverse. C'est ce qui faisait dire à Ann Zwinger et Béatrice Willard dans *La terre au delà des arbres*: «Les capsules de bouteilles et les boîtes de conserve mettent au moins cent ans à se désintégrer dans la toundra. Une seule cannette de bière



Les animaux à sang chaud maintiennent leur température interne constante, quelle que soit la température extérieure. Ces animaux, tels le chien, le singe, l'éléphant et les oiseaux, sont dits homéothermes. L'homme est aussi un homéotherme. Par contre, les animaux à sang froid, tels les serpents, ont une température interne qui varie en fonction de la température extérieure. Ils sont dits poïkilothermes.

peut tuer une plante qui a mis cent ans à pousser».

Ce n'est pas sans raison que les lichens ont été appelés les pionniers de l'Arctique. Ils ont développé dans leur structure un système hybride algue-champignon à la fois très efficace dans la photosynthèse — essentielle à la croissance des espèces végétales — et très résistant à la sécheresse des grands vents. La partie algue du lichen contient la chlorophylle nécessaire pour absorber l'énergie solaire qui servira à la production d'éléments nutritifs, dès que la température s'élève au-dessus du point de congélation. De son côté la partie fongique développe un réseau de filaments et de parois assez épais pour protéger les frêles cellules de l'algue. Elle emmagasine donc l'humidité, un peu à la façon des éponges.

De cette ingénieuse association résulte une plante d'une espèce peu commune: à cause des parois de protection aussi efficaces, elle peut sombrer dans un engourdissement pendant de longs mois et continuer doucement sa croissance dès que l'été refait surface. Certains lichens du nord du Groenland, dont la croissance aurait commencé il y a cinq mille ans, se sont conservés jusqu'à nos jours, légèrement plus gros qu'à l'origine. Un lichen prend mille ans pour grandir de neuf millimètres! Les biologistes considèrent certains lichens comme les plus anciens éléments de vie sur terre à nous être parvenus intacts, au delà des différents mouvements des glaces.

Il faut dire qu'ils ont un rôle essentiel dans l'écologie polaire. Ils grugent lentement une partie du roc sur lequel ils sont fixés en le décomposant chimiquement; ainsi les matières rocheuses sous-jacentes s'effritent et produisent de la terre. Pourront alors croître d'autres espèces plus exigeantes. Plusieurs de ces plantes ont en commun des couleurs foncées qui absorbent et retiennent la chaleur solaire, si essentielle pour s'adapter aux conditions particulières de leur environnement. De plus, les tiges et boutons de plusieurs d'entre elles conservent le peu d'humidité ambiante par les poils-duvet qui les recouvrent. Elles réussissent ainsi à maintenir leur température interne à 20 degrés de plus que l'air ambiant. C'est en partie grâce à la tige creuse et non remplie de moelle comme dans les climats tempérés. Elle tient de plus le rôle d'accumulateur de chaleur en emprisonnant l'air chaud. On pourrait souligner aussi les propriétés de certaines espèces de lichens, tel le *Cretaria Richardsonii* qui fait fi des conditions atmosphériques lorsqu'elles sont trop défavorables: il se roule en boule et se laisse pousser par le vent vers des sols plus réceptifs où il déplie sa tente et continue sa croissance. Des saules et certaines espèces de conifères arrivent à pousser là où les lichens et les plantes nordiques avaient pu croître

avec profit, tout au long des millénaires. Ils se sont installés sur les restes décomposés des espèces qui les précédaient et ont pu, les conditions climatiques aidant, constituer des amas d'arbres nains. Nains, non pas qu'ils aient été figés dans une étape particulière de leur croissance, mais bien parce que leurs anneaux de croissance annuels sont beaucoup plus serrés que dans les espèces plus méridionales. À titre d'exemple, le tronc d'un saule nain peut avoir 300 ou 400 anneaux de croissance même s'il n'a que trois centimètres de diamètre; mais ces anneaux sont si rapprochés qu'on doit les regarder à la loupe.

DE SANG CHAUD ET DE SANG FROID

Les espèces animales composent avec le froid de deux manières très distinctes: les batraciens, reptiles et poissons réagissent passivement aux changements extérieurs de la température. Leur organisme se réchauffe quand ils sont exposés au soleil et se refroidit quand le milieu ambiant fait de même. Ils doivent donc éviter les excès thermiques et doser les expositions successives à l'ombre et au soleil pour rétablir leur équilibre interne. On les appelle poikilothermes ou hétérothermes: ce sont des animaux à sang froid. Incidemment, on ne retrouve ni batraciens ni reptiles dans l'Arctique. Par contre les oiseaux et mammifères, dont l'homme, ont développé une très grande autonomie interne par rapport aux contingences de température du milieu ambiant: on les appelle homéothermes ou à sang chaud. Sous le soleil des tropiques ou sur la calotte glaciaire de l'Arctique, l'homme conserve invariablement la même température corporelle: 37° C. Les oiseaux ont une température généralement plus élevée, 42° C, et celle des autres mammifères varie autour de 40° C.

La vie dans les eaux froides n'est pas de tout repos pour les poissons hétérothermes: ils sont constamment menacés de geler, n'ayant pas la faculté de stabiliser leur température interne. Certains groupes, notamment les *Notothenia kemp*, ont opté pour la fuite: ils se réfugient dans les quelques tourbillons chauds de l'Arctique afin de hausser leur température de quelques degrés. Mais comme on trouve, somme toute, assez peu de filets de courants chauds dans l'Arctique, ce comportement n'a pu être adopté par tous! Aussi d'autres poissons secrètent-ils en grande abondance une sorte d'antigel qui abaisse la température de congélation des liquides du corps. Certains physiologistes de l'Arctique ont identifié la présence de protéines actives ou glycoprotéines qui agissent comme stabilisateurs de refroidissement et empêchent la formation de cristaux de glace dans le sang. Ce sang est d'ailleurs très clair et contient peu de globules rouges

chez les poissons de l'Antarctique. Ils réduisent ainsi l'énergie requise pour assurer le maintien du métabolisme et en libèrent d'autre pour produire de la chaleur.

CETTE PEAU-THERMOSTAT

Il faut bien se rendre compte qu'à certains moments de l'hiver arctique, il existe des différences pouvant dépasser 80 degrés entre l'air ambiant et la température interne qui se situe autour de 40 degrés. D'où l'importance pour les mammifères qui vivent dans ces régions d'avoir développé tout au cours de leur évolution des mécanismes sophistiqués de thermorégulation. Les systèmes biologiques de maintien de la chaleur corporelle sont basés sur le principe du thermostat: à la surface de la peau et dans l'organisme on retrouve des détecteurs de température, des thermomètres. Ceux-ci envoient des signaux vers l'hypothalamus qui les compare à la norme de température. L'hypothalamus devient ainsi le déclencheur du système de chauffage ou du climatiseur qui permettra à l'intérieur du corps de garder sa «norme de confort» devant les assauts souvent brusques de l'air ambiant. La peau étant le point de contact de l'organisme à son milieu, il se produit un phénomène de radiation de la chaleur de l'épiderme vers la tiédeur ou la froideur de l'air. Plus les écarts de température sont grands, plus l'organisme est poussé à réduire cette amplitude au maximum. Un bloc de glace fond beaucoup plus vite si on le place dans une pièce chauffée que si on le laisse fondre lentement au réfrigérateur. De même, la peau humaine, normalement à 37° C perdra-t-elle énormément de chaleur au contact immédiat de l'air froid.

Pour limiter cette perte, les mammifères refroidissent leur peau en resserrant les vaisseaux sanguins qui l'irriguent, ce qui tend à réduire l'écart de température. Cet ajustement leur permet d'isoler les organes internes, car la peau — refroidie — sert d'écran protecteur et immunise le reste du corps contre le froid. Cette vaso-constriction est particulièrement importante dans les zones les plus exposées du corps humain, comme les pieds, les mains, mais surtout les oreilles et le nez où la température est toujours inférieure à 37° C. Qui d'entre nous n'a pas expérimenté le phénomène du nez froid! De plus, les terminaisons nerveuses ont développé une aptitude spéciale à conduire l'influx dans ces tissus plus froids que les autres. Habituellement les connexions nerveuses ne peuvent se faire qu'à la température normale de 37 degrés.

Les lipides contenus dans ces extrémités ont également un point de congélation plus bas. Les Esquimaux ou Inuit avaient d'ailleurs une connaissance intuitive de cette propriété, eux qui utili-



saient le gras de pied de renne pour graisser les cordes de leurs arcs.

Puisque la peau et les extrémités sont les portes de sortie naturelles de la chaleur, il est bien évident que plus ces surfaces seront réduites, plus il sera possible de lutter contre le froid. D'où l'importance de la masse du corps et sa surface: à poids égal, les «petits-gros» perdent moins de chaleur que les «grands-minces». Plusieurs animaux de l'Arctique ont ainsi un corps compact et des appendices courts. Le Lemming est une petite bête ronde à la fourrure épaisse, avec de petites oreilles et un tout petit bout de queue. Le bœuf musqué a lui aussi les pattes, les oreilles et la queue courtes et une allure trapue. Un bon exemple est celui du renard de l'Arctique puisqu'on peut le comparer à ses cousins des régions tempérées. Ces derniers ont de beaucoup plus longues oreilles: ils ont moins à lutter contre le froid. Le chien esquimau, quant à lui, a une queue longue très poilue, dont il se sert pour recouvrir son museau et sa tête, quand il se roule en boule.



LES POILS DE LA SURVIE

À cette opération de réduction des surfaces par lesquelles s'échappe la chaleur s'en ajoute une autre d'isolation par redressement des poils ou des plumes. Un coussin d'air, retenu par les poils ou plumes, qui sépare l'épiderme de l'air froid tient alors lieu d'isolant. Ce processus d'horripilation, qui correspond assez bien au frisson n'est toutefois qu'une mesure d'urgence et occasionnelle. C'est surtout l'isolation par les épais manteaux de poils qui servent de protection à long terme. Le pelage des loutres remporte sans doute le championnat de densité avec environ 800 millions de poils par bête; il est si épais qu'il est absolument impossible à l'eau de pénétrer jusqu'à la peau. D'ailleurs, on comprend bien pourquoi les loutres mettent tant d'application à lustrer leurs poils: emmêlés, ils n'auraient plus aucune efficacité! L'otarie à fourrure ne laisse pas sa place non plus avec ses 40 000 poils au centimètre carré.

On mesure en «clo» l'indice d'isolation. Dans une pièce à température normale (20° C), une personne se sentira confortable si elle porte un vêtement léger de coton lui assurant l'isolation d'un clo. Dans l'ambiance polaire, les Inuit doivent porter des vêtements isolés de quatre à sept clos, fabriqués traditionnellement de peaux de caribou ou d'ours, mais aussi, depuis peu, de matériel synthétique moderne.

Le pelage de l'écureuil a une valeur isolante de 2,5 clos, le caribou et l'ours blanc de 5 à 6, le renne 7, le renard blanc 8 clos, etc. L'efficacité particulière de la



fouffure du renard s'explique par la nature des cellules de ses poils qui, gonflées d'air, deviennent parfaitement isolantes. L'observation des poils de caribou est également fort intéressante: les cellules pileuses, elles aussi remplies d'air, sont organisées en forme d'allumettes renflées au bout extérieur. Ainsi les pointes se touchent et retiennent captive une réserve d'air isolante.

DES SOUS-VÊTEMENTS DE GRAISSE

On ne peut évidemment parler de facteurs isolants sans souligner le rôle important que joue la graisse pour plusieurs mammifères de l'Arctique. Ce sous-vêtement varie de cinq centimètres pour les petits phoques à 60 centimètres pour la baleine boréale (*Balaena mysticetus*). Sans doute ces réserves de graisse sont-elles particulièrement impressionnantes dans le cas des mammifères marins. La très grande conductivité de l'eau les force à multiplier leur capacité de résistance.

Dans le cas des mammifères qui passent alternativement de l'eau glacée au sol ou sur les glaces, tels les phoques et les morses, ils doivent prévoir un système bivalent qui retienne la chaleur dans un cas, mais qui la laisse s'échapper lors des expositions au soleil. Ce rôle est rempli par un réseau de vaisseaux sanguins qui traversent l'épaisse couche de graisse pour rejoindre l'épiderme. Dans l'eau, le système vasculaire se resserre et coupe le contact avec l'épiderme et le froid ambiant, alors que sur terre ces mêmes vaisseaux se dilatent et libèrent le trop-plein de chaleur. Ainsi remarque-t-on que dans l'eau glacée, la peau du morse est d'un blanc bleuté; dès qu'il arrive sur la glace cependant, sa peau passe rapidement au rouge roux pour se stabiliser ensuite au rose. Ce changement de couleur témoigne des transformations vasculaires qui se produisent au niveau de la peau.

On note également des différences dans la coloration de certains animaux de l'Arctique, selon la saison. En été, l'hermine, le lagopède alpin, le lièvre et le renard polaire, entre autres, ont une fourrure brune et tachetée. Cette coloration est due à la présence de mélanine dans les poils. Mais ce pigment sombre disparaît dès que la température moyenne baisse, à l'approche de l'hiver. La place laissée par la disparition de la mélanine dans les fibres des poils et des plumes est comblée d'air qui joue encore une fois ici le rôle d'isolant. Par ailleurs les possibilités de camouflage résultant des modifications du pelage sont bien connues. Le renard polaire, quant à lui, ne se contente pas seulement de changer de couleur: son manteau s'épaissit, son poil qui était brun et ras devient blanc et long l'hiver.

DESTINATION SOMMEIL... OU SOLEIL

Il existe une autre façon, plutôt radicale celle-là, de réagir aux contraintes du froid: c'est l'hibernation, cet état de léthargie dans lequel sombrent pour des périodes pouvant durer jusqu'à huit mois — selon les espèces mais aussi les conditions climatiques — le spermophile arctique, le grizzly, la marmotte, le loir et le hérisson, pour ne nommer que ceux-là. Cet état se caractérise par un ralentissement des fonctions organiques, incluant la respiration. Le taux du métabolisme ainsi abaissé réduit au maximum les besoins en énergie. Le corps se recroqueville pour bien conserver la chaleur et, dans les cas où la température extérieure baisse, l'organisme réagit en frissonnant, c'est-à-dire en contractant tous les petits muscles lisses de la peau. Cette activité périphérique fournit un apport ponctuel de chaleur. On pourrait mentionner enfin que les bœufs musqués, les caribous, les rennes et plusieurs espèces d'oiseaux réagissent aux abaissements de température par de grands mouvements de migrations qui les amènent vers des régions un peu moins inhospitalières.

On peut donc dire que les animaux se sont «incorporés» des modes d'adaptation au froid, que ce soit par des modifications physiologiques ou encore par des habitudes comportementales. Car l'animal est partie liée de l'environnement, et ce, de façon très immédiate. Si on regarde l'échelle de l'évolution, les poissons, batraciens et reptiles ont développé une réaction assez passive à la température ambiante, en tant qu'animaux à sang froid. Par contre, les espèces plus évoluées, telles les oiseaux puis les mammifères, ont augmenté leur marge de manœuvre vis-à-vis les contraintes environnementales, en mettant au point un système hautement sophistiqué de thermo-régulation.

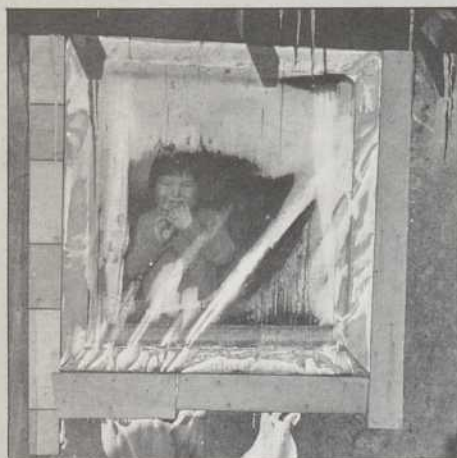
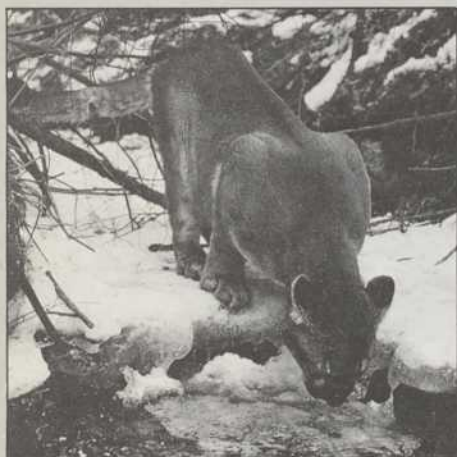
Mais tous ces mécanismes internes ou revêtements externes ne libèrent pas pour autant l'animal des stimulations directes de l'environnement, contrairement à l'homme qui peut mettre des vêtements entre sa peau et le froid. Les caniches que ces dames promènent dans les parcs l'hiver ne peuvent pas tricoter eux-mêmes des chaussettes ou des bonnets de laine! Et les chevaux doivent regarder bien souvent avec étonnement et peut-être — qui sait? — avec reconnaissance, leurs belles couvertures de laine.

VULNÉRABLE MAIS INVENTEUR

L'homme, quant à lui, a réussi à surmonter les contraintes thermiques de son environnement en s'y soustrayant. Il a développé toute une série de prolongements technologiques (outils, vêtements...) qui augmentent son autonomie face aux



conditions défavorables. L'homme s'est adapté par son intelligence et sa culture, et non pas uniquement par des réponses physiologiques déterminées. On songe, par exemple, à l'incroyable créativité dont ont fait preuve les Esquimaux pour s'adapter au dur milieu arctique. L'architecture de l'igloo assure une protection sûre contre le blizzard et cette construction a évidemment le net avantage de pouvoir s'improviser, le matériau de construction étant abondant... c'est le moins que l'on puisse dire! Quant au vêtement, en peau de caribou surtout, il a de rares propriétés isolantes; mêmes les coutures sont parfaitement étanches à l'eau. Comme ils n'avaient pas de bois pour le chauffage et l'éclairage, ils se servaient de lampes de pierre sans fumée qui brûlaient de l'huile de phoque ou de baleine. Dans l'ivoire des défenses de morse, ils se sont taillés des lunettes à fente pour se protéger des rayons du soleil réfléchissant sur la neige. Et on pourrait multiplier les exemples de technologies mises au point par les peuples du Nord. Les matériaux modernes actuellement importés du Sud ont peine à égaler l'efficacité de protection contre le froid de ces vieilles techniques ingénieuses.



Le docteur Jacques Leblanc, du département de physiologie de l'université Laval s'est particulièrement intéressé aux réactions de l'homme au froid. Il a soumis des Inuit à des tests de froid et s'est rendu compte qu'ils opposaient moins de résistance au froid que les Blancs soumis aux mêmes tests. Cette conclusion est pour le moins étonnante. Elle nous laisse croire que l'Esquimau n'a pas développé d'adaptation métabolique au froid, contrairement aux mammifères de l'Arctique, tellement bien protégé qu'il était sous ses vêtements chauds, ses couvertures de duvet et ses maisons de glace. Il faut bien reconnaître cependant que la zone de confort thermique est beaucoup plus restreinte chez l'homme que chez l'animal. Mis à part les Finlandais qui se jettent, nus, dans l'eau glacée avant le petit déjeuner, personne ne songerait à prendre un bain de soleil au pôle nord en maillot de bain!

S'ADAPTER

Toutefois, certains ont pu développer une résistance inhabituelle au froid, parce qu'ils ne pouvaient se protéger. C'est le cas des aborigènes du désert australien qui dorment nus la nuit (par -3°C) et sans frissonner. Il en va de même pour les bushmen du désert du Kalahari, dans le sud de l'Afrique. Des chercheurs japonais ont fait les mêmes constatations chez les Amas, pêcheurs de perles: ils ne frissonnent pas dans l'eau froide. Nécessité fait loi. Quand on ne dispose pas de protection contre le froid, on en tire son parti!

Le docteur Leblanc a donc remarqué que les Esquimaux n'étaient résistants au froid, qu'au niveau de la face, moins bien protégée. Il en est de même pour les pêcheurs de la Gaspésie, appelés à travailler souvent les mains dans l'eau froide, ainsi que pour les facteurs ne pouvant, hélas, trier le courrier avec des mitaines! Toutes ces personnes présentaient un indice de résistance thermique — des mains ou de la face — beaucoup plus élevé que celui des groupes témoins ayant des activités différentes. Sur ces questions d'adaptation progressive au froid, il a constaté que des rats, placés à des températures de 6°C pendant un mois, finissaient par s'habituer au froid. Non seulement ils ne montraient plus de réactions d'angoisse, mais ils pouvaient même, par la suite, supporter des températures beaucoup plus froides que les rats témoins.

La même adaptation s'est produite dans le cas de rats exposés pour de courtes périodes à des températures très froides, et ce, à des intervalles rapprochés. On a fait des expériences semblables avec des étudiants qui ont accepté d'immerger leurs mains dans l'eau froide (4°C) pendant deux minutes et demie, deux fois par jour, durant une période de vingt jours. Lors de ce test, on prenait les mesures de la pression sanguine, de la pression cardiaque et de la vaso-constriction à la surface de la peau, afin de quantifier les réactions au froid. Après les vingt jours, la résistance avait nettement augmenté. Cela a amené le docteur Leblanc à distinguer deux sortes d'adaptation par apprentissage: celle qui résulte d'une exposition continue à un froid modéré et celle qui résulte d'une exposition intermittente à un froid intense. Quand on parle d'exposition, ici, on entend évidemment exposition sans protection vestimentaire ou autre.

LE FROID EN CRESCENDO

Ces adaptations sont toutefois «acquises» et basées sur des ajustements comportementaux. Il existe aussi des adaptations «innées» — donc physiologiques — qui ressemblent, dans une certaine mesure, aux réactions notées chez les oiseaux et les mammifères. En comparaison avec ces derniers, toutefois, l'homme est très dépourvu, biologiquement parlant, en ce sens qu'il ne possède pas une couverture de poils assez importante pour lui servir d'isolation: l'homme, nu, est très vulnérable et ne pourrait survivre que dans des zones climatiques réduites. L'homme réagit à un froid modéré et de courte durée par une vaso-constriction cutanée, ce qui diminue le débit sanguin au niveau de la peau, diminue également l'écart de température entre la peau et le milieu ambiant et, de cette façon, diminue ses pertes de chaleur. Si le froid dure, le frisson augmente ainsi que l'activité du

système nerveux autonome et aussi la sensation de douleur causée par le froid. Le frisson n'est cependant qu'une mesure d'urgence, très limitée, qui ne peut fournir un apport suffisant de chaleur à long terme. L'homme, au repos, produit une certaine énergie, qui est presque complètement transformée en chaleur. Lors d'un exercice violent, il lui faut dix fois cette énergie. Le frissonnement, quant à lui, ne génère qu'un maximum de quatre fois cette énergie de base. Il ne peut donc suffire à la demande des heures de pointe! Si le froid augmente encore en intensité, la vaso-constriction au niveau de la peau, trop intense, produit des engelures. Quand les mécanismes d'urgence ne suffisent plus, la température interne de l'organisme commence à baisser sous ses 37° C habituels. Il se produit une perte de conscience vers 31° C, une rigidité musculaire vers 30° C et on constate la mort quand la température interne tombe à 24° C.

Quant aux hormones impliquées dans la lutte contre le froid, le docteur Leblanc a réussi à faire supporter à des rats des froids intenses, simplement en leur injectant de la noradrénaline. En effet, lorsqu'il y a exposition soudaine au froid, on remarque que l'homme sécrète une quantité importante de noradrénaline et que son système hypophyso-adrénalien enregistre une forte activité. Cela stimule le métabolisme des glucoses et des lipides et produit ainsi rapidement de la chaleur. C'est sans doute pourquoi, d'ailleurs, les Inuit digèrent et assimilent beaucoup mieux les graisses que ne le font les Blancs. D'autre part, dans les années cinquante, on a fait des études montrant que la vitamine C est très efficace pour augmenter la circulation sanguine cutanée et permettre à l'organisme de mieux lutter contre le froid. Il est intéressant de noter que les Inuit traditionnels, qui ne consommaient finalement que très peu de plantes, ont longtemps pratiqué la cueillette de l'angélique et du varech, riches en vitamine C.

Fred Bruemmer, écrivain et explorateur qui a passé la moitié de sa vie dans l'Arctique, soutient quant à lui que les Inuit ressentent le froid beaucoup moins vivement que nous. Il suggère qu'ils ont un métabolisme plus élevé et produisent ainsi plus de chaleur. Bruemmer raconte avoir souvent dormi la nuit dans des igloos, bien enveloppé dans son double sac de couchage. Il lui est arrivé plus d'une fois de se réveiller, en pleine nuit, grelottant et les pieds gelés, alors que les Inuit voisins dormaient à poings fermés, avec cependant beaucoup moins de couvertures que lui. Certains allaient même jusqu'à laisser pendre un pied ou une main hors des couvertures. Ainsi, même s'il n'y a pas de mécanisme général physiologique d'adaptation au froid, la résistance des individus longuement exposés

au froid pourrait être très supérieure à la moyenne.

À L'IMAGE DU FROID?

Bien qu'il soit assez difficile d'en conclure que l'environnement naturel influence physiquement l'homme, on peut toutefois constater qu'il façonne fortement sa culture. Les problèmes de survie dans les pays froids sont bien différents de ceux rencontrés dans les régions méridionales. L'Esquimau traditionnel est nomade car il doit suivre les déplacements d'animaux souvent sur de longues distances. Il consacre une part importante de son activité à la quête de nourriture. Un phoque, longtemps guetté au-dessus de ses trous de respiration dans la glace, se mange entièrement en deux ou trois jours. Un caribou tué au printemps, alors qu'il est encore maigre, ne représente qu'un seul repas pour toute la famille et les chiens. De plus, se nourrissant presque essentiellement de viande crue, les hommes du Nord y trouvent les vitamines et éléments minéraux indispensables. Du moins cela restait-il vrai jusqu'à assez récemment. À ce propos, il serait intéressant d'en savoir plus long sur les changements intervenus dans l'adaptation au froid, s'il y en a autres que comportementaux, depuis l'introduction des modes de vie du Sud.

Placés dans des conditions naturelles peu souriantes, ils ont été confrontés à un éventail déterminé d'options; ils ont choisi les plus efficaces. Les adaptations sociales des Esquimaux, leurs coutumes, lois et religions sont bien sûr façonnées par l'immensité et les humeurs de leur territoire. Et leur tempérament aussi. Dans un monde aussi rempli d'imprévus, exposé aux aléas de la chasse et du climat, l'homme de l'Arctique s'est ancré dans la reconfortante continuité d'un mode de vie qui semble immuable. Stefansson écrivait: «Par tempérament, l'Esquimau s'attend à trouver les choses inchangées d'une année à l'autre».

Comme l'ont démontré les anthropologues, la découverte du feu fut sans doute un élément important dans les déplacements des premiers hommes issus des régions tropicales, vers les régions plus froides. En ces temps lointains, nos ancêtres ont dû se couvrir d'abord de feuilles, d'écorces ou de peaux de bêtes. Puis ils apprirent à utiliser le feu et à le transporter. Dans les cavernes ainsi réchauffées, ils apprirent à fabriquer l'aiguille, d'ivoire ou de rémiges d'ailes d'oiseaux, qui relia les peaux en vêtements chauds. Et peut-être aussi, forcés de s'adapter, apprirent-ils en fin de compte à aimer l'hiver.

Fort de ces acquis culturels, l'homme put ainsi partir à la conquête du froid. Même si la vie dans ces grands espaces de neige a toujours été un défi aux capacités d'adaptation de l'homme, il s'en est



toujours trouvé pour relever ce défi. À preuve ces intrépides qui répondirent à l'annonce parue dans un journal de Londres par Ernest Shackleton, explorateur du début du siècle: «Hommes requis pour voyage périlleux. Bas salaire, froid intense, longs mois de ténèbres. Danger constant, retour douteux. Honneur et célébrité en cas de succès».

Pour en lire plus:

Fred Bruemmer, *L'Arctique*, ed. Optimum, 1976

Jacques Leblanc, *Man in the cold*, Charles Thomas, Chicago, 1975

Max Dumbor, *Ecological development in polar regions*, Prentice Hall, New Jersey, 1974

W. Weiser, ed., *Effets of temperature on ectothermic organism*, Springer-Verlag, Berlin et New York

par Jean-Marc Fleury

La technique qui ouvrira au grand public la porte des mémoires et des capacités de calcul des ordinateurs existe enfin. Le terminal en puissance qu'était le banal récepteur de télévision sera cette fenêtre ouverte sur les ressources illimitées de l'univers informatique. En Grande-Bretagne, des centaines de résidences et de petits commerces sont déjà branchés. Au Canada, des entreprises du secteur de l'information se préparent à mettre sur le marché des services inspirés de la technique européenne. Tandis que de son côté, le ministère des Communications fédéral voudrait bien que les sociétés canadiennes adoptent le système qu'il a inventé.

Une véritable fusion est en train de réunir les divers éléments du monde des communications en un tout qui mettra l'ensemble du bagage de connaissances de l'humanité à la disposition de chacun. Le lien qui réunira en un système nerveux à l'échelle de la planète lignes téléphoniques, téléviseurs, ordinateurs, câbles, téléphones et satellites sera la langue universelle des ordinateurs. Leur langage numérique leur permet de stocker, de traiter et de transmettre aussi bien les sons, les mots et les images que les chiffres. Des microprocesseurs, ordinateurs gros comme l'ongle du petit doigt, assureront l'intégration et la coordination des divers éléments.

Il y a déjà un bon nombre d'années que les grandes entreprises transnationales appuient leur croissance sur la mise en place de toute une hiérarchie d'ordinateurs et de terminaux interreliant leurs bureaux et leurs succursales. Qu'il s'agisse aussi des compagnies d'aviation, des banques ou des centres de recherche, il leur est désormais indispensable d'avoir accès à la mémoire et à la capacité de traitement des ordinateurs. Le travail d'un nombre croissant de personnes revêt l'allure d'un dialogue permanent avec un terminal comprenant clavier, écran cathodique et imprimante qui leur permet de dialoguer avec les machines imitant le cerveau humain. Pourtant, fait remarquer M. Douglas Parkhill, sous-ministre responsable de la recherche au ministère fédéral des Communications, l'introduction de l'informatique dans les foyers a été beaucoup plus lente que prévue. «Les prix étaient inabornables et il n'y avait pas de logiciel (modes d'instruction) qui aurait aidé la ménagère à utiliser l'informatique.»

LES PROMESSES DE LA CITÉ CÂBLÉE

Pendant que l'informatique piétinait aux portes de nos demeures, les prophètes technologiques clamaient à hauts cris les promesses de la cité câblée. L'interconnexion de nos résidences avec les ban-

ques, les magasins, les hôpitaux, les services gouvernementaux et les institutions d'enseignement devait changer notre vie, disaient-ils. Une personne visionnerait chez elle les seules pages du journal qui l'intéressent, celles-ci s'affichant sur l'écran de son téléviseur comme autant de pages d'un journal électronique. On consulterait les catalogues des grands magasins sans avoir à se déplacer, placerait sa commande et effectuerait le transfert de fonds de son compte en banque à celui du commerçant. Enfin, comme le faisait remarquer le président de la société Intel, le plus grand manufacturier de microprocesseurs, lors d'une interview à l'émission *Télémag*: «Ce que les gens apportent à leur bureau, le matin, c'est leur cerveau; rien d'autre». S'ils disposaient d'un terminal à la maison leur permettant d'accéder à leurs dossiers et de dialoguer aussi bien avec un ordinateur qu'avec leurs confrères, ils pourraient tout aussi bien rester chez eux. Mais qu'il s'agisse de téléenseignement, de téléloisirs, de télémedecine, de télétravail, de téléceci ou de télécela, l'avènement de la cité câblée exigeait la mise au point d'un terminal domestique peu dispendieux et efficace.

Selon l'ingénieur John Pierce, un des principaux architectes des actuels réseaux de télécommunications, le problème c'était justement l'absence d'un moyen d'affichage bon marché de l'information traitée et distribuée par les ordinateurs. Pas question de doter les foyers de gros et bruyants téléscripteurs. Mais les écrans cathodiques, même s'ils occupent beaucoup de place et coûtent cher, sont déjà rendus dans les ménages sous la forme des récepteurs de télévision. Ne serait-il pas alors indiqué et souhaitable de transformer ce petit écran — qui pendant 90 pour cent du temps affiche des visages de personnages plus ou moins rassurants — en un terminal d'ordinateur? C'est justement ce qui est en train de se produire. Le terminal désiré par M. Pierce était déjà rendu dans les salons de 99 pour cent des ménages, tout au moins en puissance, car il faudra modifier légèrement ce téléviseur familial.

LE JOURNAL ÉLECTRONIQUE

D'abord il y a eu les journaux électroniques de la British Broadcasting Corporation (BBC) et de la Independent Broadcasting Authority (IBA), au Royaume-Uni. Dès novembre 1974, la BBC, avec CEEFAX, et l'IBA, avec ORACLE, ont mis en place des systèmes d'affichage de textes et de graphiques rudimentaires par l'entremise des téléviseurs domestiques. Principalement axés sur la transmission de lettres et de chiffres, Ceefax et Oracle furent les premiers journaux électroniques de masse. Aujourd'hui, on appelle télétext les systèmes analogues d'affichage d'in-

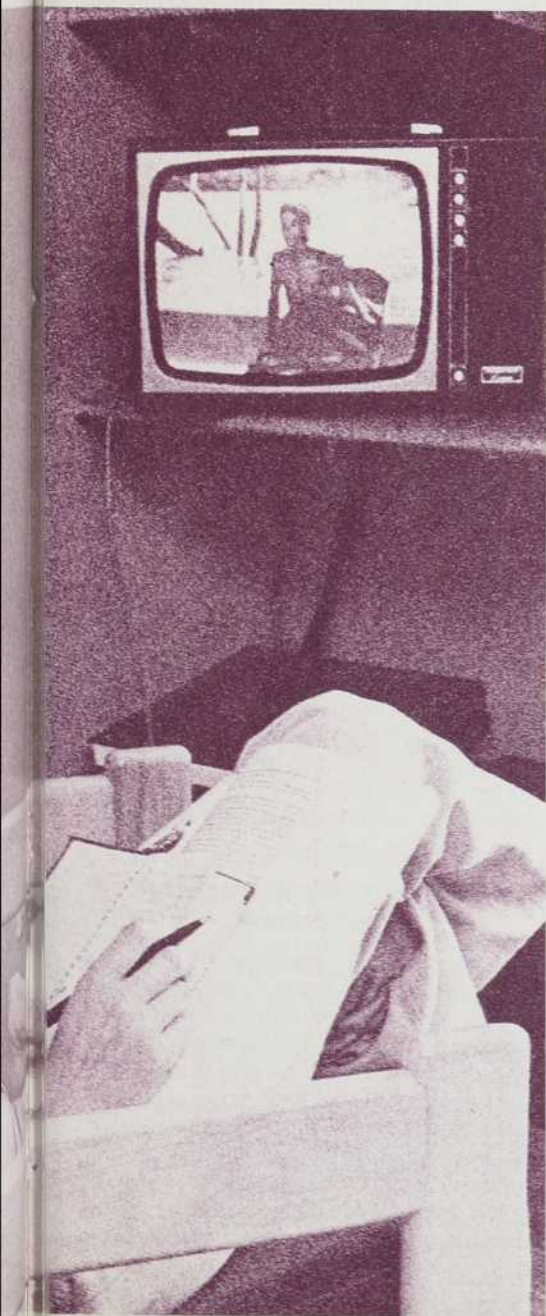
RECYC VOTRE TIL

Un nouveau réna
téléphone, télévion e



YCLEZ TÉLÉVISEUR

au ménage à trois:
télévision et ordinateur



formation alphanumérique sur les récepteurs TV.

Le journal Ceefax, ou Oracle, comprend environ une centaine de pages qui sont diffusées de façon cyclique tout en étant continuellement remises à jour. L'utilisateur du service dispose d'un clavier avec lequel il choisit les pages qui l'intéressent. Un décodeur relié au clavier contient une mémoire captant le contenu de chaque page avant de la faire apparaître sur l'écran, l'information de télétexte étant codée dans une portion non utilisée du signal. L'image d'un téléviseur est renouvelée 30 fois par seconde par le faisceau du tube cathodique qui la dessine en balayant l'écran de gauche à droite et de haut en bas. Ainsi, 30 fois par seconde, un code doit bloquer l'émission du faisceau pendant qu'il se repositionne au haut de l'écran. Télétexte utilise ces temps morts pour transmettre ses informations. Par contre, la durée relativement brève de ces intervalles limite la transmission à quatre pages par seconde. Puisque le client doit attendre la diffusion de la page sélectionnée, le nombre de pages de ce journal électronique se trouve donc limité. S'il contient une centaine de pages, comme c'est le cas présentement, une personne risque de devoir patienter jusqu'à 24 secondes. Or, explique M. Martin Fournier, directeur général de la recherche et du développement des techniques et systèmes au Centre de recherches sur les Communications d'Ottawa, les psychologues disent qu'il suffit d'une attente d'une dizaine de secondes pour que les gens commencent à perdre patience. Le télétexte doit donc se spécialiser.

En Angleterre, les services télétexte Ceefax et Oracle desservent surtout des agences de presse, des journaux et des universités. D'autre part, la possibilité de superposer l'information télétexte à l'image de n'importe quel canal de télévision permet d'envisager la transmission instantanée des sous-titres correspondant au dialogue des émissions. Alors, plus rien n'empêcherait les personnes souffrant de surdité de devenir d'assidus téléphages.

Télétexte exploite les récepteurs TV d'une nouvelle façon et convient parfaitement à la diffusion rapide d'informations à brève durée de vie instantanément rafraîchies dans la mémoire de l'ordinateur. Mais l'abonné n'a pas accès à cet ordinateur. Il doit se contenter d'attendre la transmission des pages qui l'intéressent. La diffusion demeure unidirectionnelle et l'on est encore loin d'un mode de communication dialogué.

LE TÉLÉVISEUR OBÉISSANT

L'unique façon par laquelle le téléspectateur pourrait commander l'information de son choix passe par l'établissement d'une liaison quelconque entre lui-même

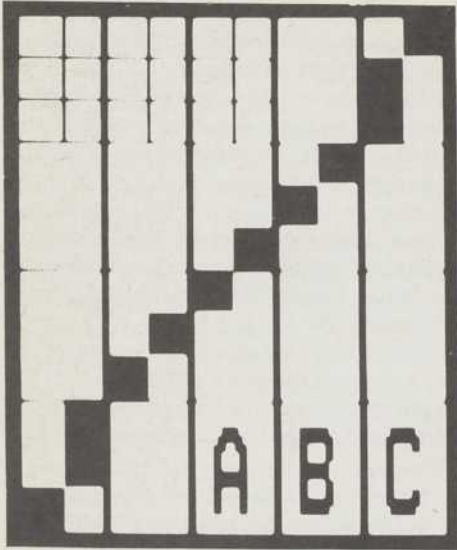
et l'ordinateur alimentant son téléviseur. Bien entendu, la liaison la plus facile à mettre en place consiste à relier l'ordinateur au réseau téléphonique. Si en plus, on connecte le téléviseur à la ligne téléphonique, le petit écran pourra être alimenté d'une façon aussi personnelle que la discrétion du réseau l'autorise. Il reste à intégrer téléviseur et ordinateur au réseau téléphonique et à mettre entre les mains de l'utilisateur un bloc de commande approprié. Ceci a été fait et les systèmes interactifs de recouvrement d'information utilisant l'écran du téléviseur ordinaire comme moyen d'affichage sont là. Ils portent le nom de «Vidéotex», appellation suggérée par les chercheurs canadiens.

Le ministère des Postes britanniques — qui fournit aussi le service téléphonique — a été le premier à lancer un service vidéotex, maintenant connu sous le nom de «Prestel». L'abonné à Prestel loue un petit clavier semblable à une calculatrice de poche, avec lequel il commande l'affichage des pages sélectionnées parmi celles stockées dans les banques de données reliées au réseau. Son récepteur TV est aussi doté d'un décodeur assurant la réception et l'affichage des pages d'information.

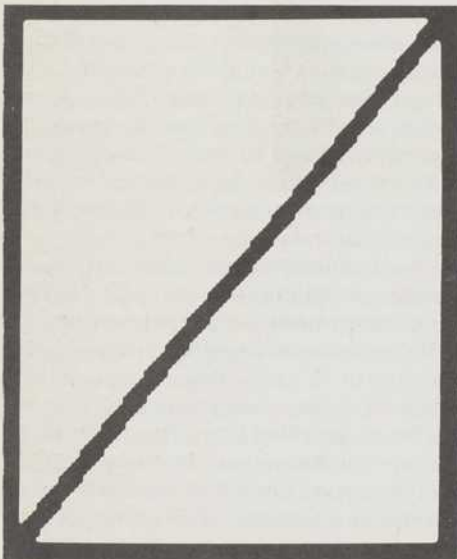
Au début de l'année, le service Prestel s'appuyait déjà sur un réseau de 14 ordinateurs auxquels le Post Office avait relié 1 500 résidences et petits commerces de Londres et de sa banlieue. Respectant le consensus, selon lequel aucun organisme ne devait être à la fois diffuseur et fournisseur d'information, les Postes britanniques ont renoncé à alimenter Prestel, sauf pour quelques pages sur leurs services postaux et téléphoniques. Le Post Office a préféré passer des contrats avec des fournisseurs d'information qui paieront un tarif initial de \$600 par année auquel s'ajouteront des frais annuels de \$2.50 pour chaque page (de la grandeur de l'écran du téléviseur, soit quelque 150 mots au maximum) introduite dans la banque de données. Le système a été conçu de façon à ce que le fournisseur puisse facturer les abonnés à chaque consultation d'une page selon un taux variant entre \$1.25 et rien du tout. Jusqu'ici près de 150 fournisseurs de données se sont manifestés, à partir d'agences de voyages, d'éditeurs d'encyclopédies, et de services gouvernementaux jusqu'à d'importants journaux, en passant par toute une myriade de nouvelles entreprises de renseignement sur les spectacles, la gastronomie, les produits de consommation, les offres d'emplois, etc. À la fin de l'année dernière, il y avait déjà 20 000 pages «prestellisées» et le total devrait atteindre 250 000 d'ici la fin de l'année.

L'abonné à Prestel débourse \$45 par mois pour le clavier de commande et l'adaptateur TV (\$30 s'il ne dispose que d'un récepteur en noir et blanc). Les

Antiope et Prestel



Télidon



Le langage dit alpha-géométrique du système canadien Télidon autorise celui-ci à transmettre caractères ou formes géométriques avec une précision illimitée. Ceci est un avantage du système canadien sur les systèmes européens Antiope et Prestel.

autorités britanniques, ainsi que des observateurs de nombreux pays, attendent avec impatience de connaître quel succès aura Prestel auprès du grand public.

LA SURPRISE DU 15 AOÛT

Déjà les brevets de Prestel ont été achetés par les Hollandais et les Allemands, et les Français commencent à en installer une version améliorée, appelée Titan. Au Canada, Canadian Cablesystems et Bell Canada ont vu respectivement dans les systèmes télétexte et vidéotex de nouvelles sources de revenus à fort potentiel de croissance. Les deux sociétés ont conclu les ententes nécessaires afin d'implanter ces services au Canada. Déjà, la société Bell Canada a conçu avec les ressources de son centre de recherches (Bell-Northern Research, à Ottawa) une version modifiée de Prestel qu'elle se prépare à tester auprès du public. De son côté, Canadian Cablesystems se prépare à lancer un service télétexte en ayant recours à un décodeur, malheureusement plutôt dispendieux, fabriqué par la société américaine Micro-TV.

Or, voilà que sans crier gare, le 15 août dernier, le ministère des Communications à Ottawa prenait tout ce monde par surprise en annonçant qu'il avait dans ses laboratoires de Shirley Bay, en banlieue d'Ottawa, un système vidéotex tellement supérieur à Prestel qu'il fallait parler d'une nouvelle génération. Selon les chercheurs du ministère, leur démonstration du mois d'août fut suffisamment éblouissante pour convaincre la puissante société Bell à s'intéresser à leur vidéotex, baptisé Télidon. Même s'ils ont rendu publics les résultats de leurs recherches à minuit moins une, les chercheurs gouvernementaux n'en visent pas moins des objectifs très ambitieux. Selon M. Parkhill, les sociétés canadiennes devraient laisser tomber les techniques étrangères et exploiter le vidéotex canadien. En fabriquant un équipement vidéotex inspiré des recherches gouvernementales, dit M. Parkhill, il y aurait moyen de relancer la moribonde industrie canadienne de l'électronique. Pour le sous-ministre, il s'agit ni plus ni moins de reconstruire une nouvelle industrie à partir de Télidon. «C'est la dernière chance de notre secteur de l'électronique,» affirme-t-il.

UN LANGAGE POUR DESSINER

Le grand avantage de Télidon — et cela même les gens de Bell Canada le reconnaissent — tient au haut degré de définition de ses images, dont la précision et la finesse dépassent de loin les possibilités de Prestel. S'il en est ainsi, c'est que les créateurs de Télidon ont inventé un nouveau langage informatique permettant aux ordinateurs de s'échanger des images tout comme ils utilisent un code

pour s'échanger des caractères alphanumériques (lettres, chiffres et symboles). Grâce au nouveau langage graphique, il n'est plus nécessaire de transmettre l'image elle-même; il suffit de transmettre les instructions pour la dessiner. En fait, la méthode inventée par M. Herbert Bown et son équipe du Centre de recherches sur les communications libère le dialogue inter-ordinateurs de l'emprise de l'alphabet.

Les autres vidéotex, Prestel en Angleterre, Titan en France et Captains au Japon, ont d'abord été conçus afin de transmettre et d'afficher des caractères. Ainsi, le signal Prestel contient une série de codes indiquant au décodeur quel caractère afficher sur l'écran. En pratique, on a divisé la surface de l'écran en 24 lignes de 40 caractères de façon à ce que l'information affichée soit visible d'une distance de trois à quatre mètres. Par contre, le mode alphanumérique se prête plutôt mal à la transmission de dessins et de diagrammes. Il faut alors construire l'image à partir d'une mosaïque de caractères. Certains informaticiens réussissent ainsi à faire dessiner la silhouette de Marilyn Monroe par leur ordinateur, mais l'imprécision du dessin laisse de la place à l'imagination. Les concepteurs de Prestel ont fait légèrement mieux en divisant en trois lignes de deux éléments carrés l'espace occupé par un caractère. Les images sont construites à partir de ces petits carrés, mais encore une fois la finesse du dessin est limitée à 72 lignes de 80 éléments. Chaque image doit être un sous-ensemble de 72 par 80 petits blocs, une contrainte qui laisse inexploité le haut degré de définition des récepteurs TV dont les images comptent plus de 300 000 éléments. Or, les dessins doivent être introduits dans les banques de données Prestel en respectant ces contraintes de définition grossière. Le système se prête donc très mal au traitement et à la transmission de courbes statistiques, de plans ou de cartes géographiques. Quant à Télidon, son langage dit alpha-géométrique l'autorise à stocker, traiter et transmettre caractères ou formes géométriques avec une précision illimitée.

D'ABORD UNE RECHERCHE MILITAIRE

S'il en est ainsi, explique M. Parkhill, c'est que Télidon est l'aboutissement d'une recherche entreprise par son ministère il y a près d'une dizaine d'années afin de doter le grand public du terminal qui lui permettrait d'avoir enfin accès aux ordinateurs. Mais il se pourrait que le Télidon, objet de consommation tel que présenté aujourd'hui, soit plutôt le résultat d'une «série d'accidents heureux» découlant d'un projet de recherche visant d'abord à doter les militaires d'une «carte électronique» sur laquelle quartier géné-

ral et avant-postes dessineraient simultanément leurs plans de bataille... Quoi qu'il en soit, cela n'enlève rien à la qualité du produit.

L'équipe dirigée par M. Herbert Bown cherchait à construire une sorte de vidéotex idéal, accordant entière liberté au dessinateur, tout en étant totalement indépendant de la quincaillerie (terminaux et lignes de transmission) et autorisant une précision illimitée dans la définition de l'image. Tous ces objectifs ont été atteints en décidant de recourir dès le départ au microprocesseur, même s'il coûtait à l'époque plusieurs milliers de dollars (facteur sans importance pour les militaires). Heureusement, grâce à un de ces accidents heureux, le coût des microprocesseurs a tellement baissé que celui du décodeur Télidon (Zilog 80) ne coûte qu'une quinzaine de dollars. Télidon peut donc devenir une technologie de masse même si c'est un microprocesseur qui doit traduire le nouveau langage graphique en images.

Lorsqu'il s'agit de transmettre un texte, Télidon utilise le code alphanumérique classique; il passe au langage graphique si c'est un dessin. Ce langage, dit alphagéométrique, ne comprend que sept instructions avec lesquelles n'importe quelle image peut être décrite. Les quatre premières décomposent l'image en autant de composantes fondamentales: ligne, arc de cercle, surface rectangulaire et polygone. La cinquième instruction indique où situer l'élément graphique sur l'écran, tandis qu'une sixième, appelée «contrôle», spécifie sa couleur. La dernière instruction, «bit», indique que l'image sera transmise point par point lorsqu'une définition photographique est requise. En transmettant de tels «descripteurs d'image» au lieu de l'image elle-même, la technique réduit la quantité d'information à transmettre, avantage important lorsqu'il faut passer par la bande étroite des lignes téléphoniques. Le microprocesseur, contenu dans le décodeur que l'on ajoute à l'appareil TV, se charge de bâtir l'image à partir des descripteurs d'image. Celle-ci est d'autant plus détaillée que le terminal est précis. De plus, le microprocesseur confère au terminal Télidon un degré d'autonomie qui ouvre la porte à la vidéoconversation entre terminaux, sans avoir à passer par l'intermédiaire des ordinateurs de la base de données. L'élégance et l'élimination des contraintes rendue possible avec le langage alphagéométrique ont de bonnes chances de le faire accepter comme norme internationale par le Comité consultatif international télégraphique et téléphonique de Genève, croient ses inventeurs.

En attendant, convaincus de la supériorité de leur système, ils pressent l'industrie canadienne de s'en emparer et de le commercialiser. À l'heure actuelle,



le Canada disposerait d'une avance de deux ans et c'est pour la conserver que M. Parkhill cherche vigoureusement des partenaires intéressés à participer à des expériences pilotes. Elles devraient démontrer au plus tôt la faisabilité du système et confirmer son attrait auprès du grand public et des entreprises, souhaite-t-il.

UNE PREMIÈRE TENTATIVE DE BELL

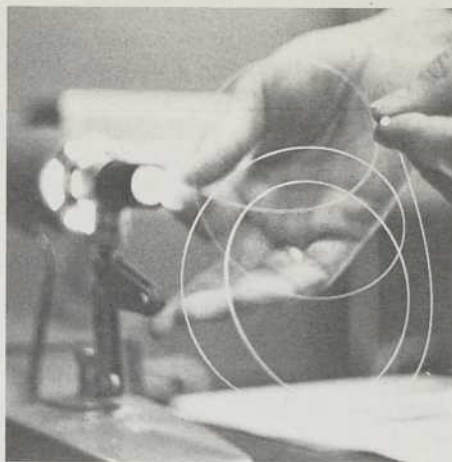
Quant au géant canadien des télécommunications, Bell Canada, il a décidé de foncer de l'avant en installant incessamment quelque 25 terminaux vidéotext tout près de la capitale fédérale (et peut-être quelques-uns à Toronto) que le public pourra utiliser à peu près au moment où paraîtra ce numéro de *Québec Science*. Mais n'en déplaise aux gens du ministère des Communications, Bell n'utilisera pas des terminaux basés sur leur technique. (Au ministère des Communications, on dit que le vidéotext de Bell n'est qu'un Prestel modifié, ce que n'a pas voulu confirmer un porte-parole de la compagnie malgré qu'il ait reconnu que la qualité de l'image du système de Bell était beaucoup plus près de celle de la technique britannique). Dès la mise en train de son service vidéotext, pour lequel Bell a certainement imaginé un «trade-mark» accrocheur, mais qui est tenu secret jusqu'à l'annonce officielle du projet, la banque de données comprendra un millier de pages conçues en collaboration avec Torstar, éditeur de journaux de Toronto, et la chaîne de journaux Southam Press. Il y a déjà plus d'un an que l'on travaille à constituer la banque d'infor-

Dans plusieurs domaines, le travail revêt l'allure d'un dialogue avec un terminal, comprenant clavier, écran cathodique et imprimante, qui permet d'entrer en communication avec un ordinateur et sa mémoire.

mations qui sera accessible dans les deux langues officielles et qui mettra l'accent sur l'immobilier, les petites annonces, la météo, les sports et la gastronomie. Dès l'automne, le vidéotext de Bell Canada devrait compter environ 10 000 pages. Si la compétition se fait féroce, Bell sera peut-être prête à commercialiser son vidéotext à grande échelle à partir de l'année prochaine.

Le porte-parole de la société a ajouté que l'expérience pilote comprendrait une évaluation du système Télidon, mais il s'est dit confiant quant à l'attrait du vidéotext de Bell. Celui-ci avantagerait l'utilisateur intéressé à introduire de l'information dans le système alors que Télidon le désavantagerait. Bell aurait donc conçu un véritable «terminal de fournisseur d'information» facilitant l'introduction rapide des données au moyen d'un simple photostyle. L'introduction de données dans le système Télidon serait beaucoup trop laborieuse selon le porte-parole de Bell, malgré que M. Martin Fournier affirme qu'il suffit de deux heures à un technicien expérimenté pour y introduire les quatre dessins d'une bande dessinée. En fait, on compare des pommes avec des oranges puisque l'image Télidon peut être beaucoup plus complexe. Tout de même, les caractéristiques du vidéotext Bell semblent indiquer que

Les fibres de verre constituent un domaine de recherche intense actuellement en raison de leurs grandes possibilités. On pourrait alimenter au moyen d'une seule fibre de verre de la grosseur d'un cheveu plusieurs téléphones, téléviseurs, appareils radio et ordinateurs domestiques.



Jean-Marc Fleury



Les banques de données des ordinateurs permettent d'emmagasiner de grandes quantités d'informations auxquelles donneront accès les systèmes vidéotex.

les études de marché de la compagnie lui ont fait découvrir un intéressant débouché du côté de l'échange d'information entre terminaux.

ET UNE EXPÉRIENCE QUÉBÉCOISE

Mais quelle que soit la hâte des compagnies de téléphone de conquérir ce nouveau marché, il est difficile d'imaginer comment la bande étroite des lignes téléphoniques et les centraux déjà débordés pourront satisfaire à l'acheminement des services vidéotex. M. Roger Jauvin, vice-président de Télécâble Vidéotron, l'entreprise de câblodistribution la plus innovatrice au Canada, croit, quant à lui, que l'autoroute dont disposent les câblodistributeurs avec leurs réseaux de câbles coaxiaux constitue le seul véhicule de vidéotex d'ici à ce que les compagnies de téléphone aient remplacé leurs paires de fils de cuivre par des fibres optiques, opération qui prendra bien des années.

En janvier, Télécâble Vidéotron s'est associé au Centre de développement technologique de l'École polytechnique de Montréal et au quotidien La Presse afin d'évaluer la qualité du signal vidéotex tel que véhiculé dans son réseau et, surtout, tel qu'affiché sur le récepteur TV moyen. Dans une première phase, trois terminaux Télidon, fabriqués par Norpak, une petite compagnie située tout juste au nord d'Ottawa, seront installés chez les trois partenaires. Un ordinateur PDP 11, en cours d'installation chez Télécâble Vidéotron, coordonnera l'acheminement d'un contenu fourni par l'ordinateur de La Presse et celui de Polytechnique. Après les trois mois de la première partie de l'expérience, une phase d'étude de marché conduira à l'installation de 25 à 50 terminaux chez des abonnés. Déjà riche de son expérience en télévision bidirectionnelle (les abonnés de Télécâble Vidéotron ont la possibilité de commander des éléments de programmation par téléphone), le câblodistributeur croit qu'il y aura un intérêt certain pour des informations sur la consommation, sur les offres d'emplois et les petites annonces. Il s'agira surtout de mesurer le coût que l'abonné sera prêt à payer. Les terminaux actuels coûtent une dizaine de fois les \$200 à \$300 que seraient disposés à payer les consommateurs. En même temps, on effectuera des recherches sur la mise au point de logiciels facilitant l'introduction de données dans le réseau Télidon. Selon les chercheurs d'Ottawa, l'expérience amorcée sur la rive sud du Saint-Laurent, près de Montréal, pourrait s'avérer très intéressante puisque les abonnés utiliseront le téléphone pour commander les pages choisies, mais celles-ci seront acheminées via le câble, évitant ainsi de surcharger les lignes téléphoniques.

Un autre câblodistributeur, Canadian Cablesystems, entend de son côté transmettre des informations de nature locale à ses abonnés de Kitchener, Ontario, à l'aide de la technique du télétexte, mais en acheminant le signal par câble au lieu d'utiliser la voie des airs, comme cela se fait en Grande-Bretagne. M. Glenn Tirrell, de la compagnie, ajoute que les informations transmises seront d'intérêt très local: état des routes, météo, activités de loisirs et petites annonces puisque c'est là que semble se situer le marché. L'année prochaine, Canadian Cablesystems introduira peut-être un début de service vidéotex en utilisant la technique Télidon.

LE VERRE COMMUNICANT

Mais le *ne plus ultra* de l'art consisterait à alimenter les terminaux vidéotex avec les nouvelles fibres optiques, capables de transmettre beaucoup plus d'information que les câbles coaxiaux et avec encore plus de fidélité. Si les compagnies de téléphone réussissaient à remplacer leurs fils de cuivre par ces fibres de verre, elles pourraient alimenter simultanément au moyen d'une seule fibre plusieurs téléphones, téléviseurs, appareils radio et ordinateurs domestiques. Il serait alors rentable de fournir suffisamment de services pour doter chaque résidence rurale de sa propre ligne téléphonique privée. L'installation de fibres optiques dans 150 résidences et petits commerces du village d'Élie, au Manitoba, constitue une tentative en ce sens. Dans une seconde étape, on envisage l'installation de terminaux Télidon. Cette expérience se fait en collaboration avec Bell Canada, l'Association canadienne des entreprises de télécommunications et Manitoba Telephone. De même, à Yorkville (Toronto), la société Bell Canada a commencé à installer des fibres optiques et prévoit éventuellement ajouter quelques-uns de ses terminaux vidéotex. Le gouvernement de l'Alberta envisage d'installer des kiosques munis de terminaux Télidon afin de renseigner les contribuables sur les services offerts par leur gouvernement.

Pendant qu'en de nombreux endroits, on se prépare à tester la quincaillerie, divers groupes s'apprêtent à alimenter les banques d'information. Ainsi, la Télévision éducative de l'Ontario serait intéressée à mettre sur pied un consortium, avec Radio-Québec et d'autres, afin d'alimenter les futurs services de téléenseignement. Un grand nombre d'organisations seront sans doute intéressées à alimenter les réseaux vidéotex. D'abord les journaux, puisque le journal électronique sera leur concurrent direct. Il y a ensuite les grands magasins, certainement anxieux de fournir gratuitement toutes les pages de leur catalogue aux ordinateurs vidéotex. Les théâtres et salles de cinéma offriront sans doute à leurs clients une nouvelle façon rapide et

plus pratique d'effectuer leurs réservations. Enfin, toutes sortes d'entreprises verront le jour. Certaines fourniront des services de dépannage vidéotex, expliquant étape par étape comment découvrir la cause de la panne du réfrigérateur et ensuite comment la réparer. D'autres bâtiront de véritables mégacatalogues en réunissant ceux de nombreux fournisseurs, permettant ainsi au consommateur de comparer les prix tout en restant à la maison. D'autres créeront toutes sortes de jeux et nul doute que Loto-Québec saura imaginer une nouvelle loterie exploitant vidéotex.

Selon M. Martin Fournier, le marché ouvert à vidéotex n'a pratiquement pas de limites. Vers 1985, il pourrait atteindre 1,25 milliard de dollars, générant environ 30 000 emplois. D'ici quelques années, un téléviseur couleur équipé du décodeur Télidon ne devrait pas coûter plus de \$1 000 et l'abonnement environ \$75 par année. Puisque le Canada compte environ sept millions de ménages qui achètent annuellement 800 000 téléviseurs pour une somme totale de quelque 500 millions, on entrevoit facilement l'ampleur de l'éventuelle demande qu'aurait à satisfaire l'industrie canadienne de l'électronique. D'autant plus qu'elle a pas mal de chemin à faire. Il y a une dizaine d'années, le Canada fabriquait 80 pour cent de ses téléviseurs. Aujourd'hui, il n'en fabrique plus un seul.

À l'heure actuelle, Norpak est la seule compagnie à fabriquer le clavier et le décodeur Télidon. M. Douglas Parkhill croit qu'une compagnie de Saskatoon pourrait se montrer intéressée. De son côté, M. Denis L'Homme, du ministère des Communications à Québec, souligne que Québec est prêt à se mettre à la disposition de la société AES Data de Montréal, un très important fabricant d'équipement de traitement des textes, et de CNCP Télécommunications qui viennent de s'associer afin de construire des terminaux utilisant la technique Télidon. «Le gouvernement du Québec est prêt à tester les appareils dans ses bureaux et pourrait être un laboratoire intéressant à cause de la grande diversité de ses opérations», dit-il.

Communication-Québec a aussi mis 40 000 dollars à la disposition de l'Université de Sherbrooke, de Polytechnique et de Télécâble Vidéotron pour une étude sur la capacité du câble à transmettre le signal vidéotex. M. L'Homme estime que la moitié des installations de câble au Québec sont maintenant désuètes et bonnes à jeter à terre, bien qu'il n'ait aucune crainte à l'égard des installations de Télécâble Vidéotron.

UNE POPULARITÉ AUSSI GRANDE QUE LA TÉLÉVISION

Il avoue que son ministère a été lui aussi complètement pris au dépourvu à la suite

de l'annonce du ministère fédéral. Il n'y a aucun doute quant à l'intérêt suscité à Québec par Télidon, malgré qu'il reste à évaluer sa popularité auprès du grand public, ajoute-t-il. Afin d'être bien préparé, le ministère québécois a commandé une étude auprès de l'Institut pour le développement et l'aménagement des télécommunications, de Montpellier (France) sur l'accueil réservé à Prestel, en Angleterre, et à Antiope et Titan, en France.

La popularité des systèmes vidéotex devrait se comparer à celle de la télévision, d'après la plupart des experts. Au Royaume-Uni, on estime qu'en 1983, 35 pour cent des récepteurs TV couleur vendus comporteront un décodeur vidéotex incorporé. En Norvège, on estime que la proportion atteindra 90 pour cent vers 1990. À cette époque, selon une étude américaine, déjà 45 pour cent des communications scientifiques et techniques se feront en temps réel par l'entremise de services vidéotex; elles seront lues en même temps qu'elles seront publiées.

Ce sont désormais les hommes politiques, allemands, français, japonais ou britanniques, qui reprennent les prophéties des futuristes, affirmant que nous sommes à l'aube d'une seconde «révolution industrielle» qui transformera encore plus profondément notre monde que celle issue de Grande-Bretagne, il y deux cents ans. Car la télématique, ce mariage de l'informatique et des réseaux de télécommunications, libère non plus le pouvoir de production de l'homme, mais son imagination.

Pour en lire plus:

H. G. Bown et al, *A Canadian Proposal for Videotex Systems: General Description*, Centre de recherches sur les Communications, Ottawa, novembre 1978

Louis Brunel, *Des machines et des hommes*, Dossiers de Québec Science, Québec Science, Québec, 1978

James Martin, *Telecommunications and the Computer*, deuxième édition, Prentice-Hall, New Jersey, 1976

Gérard Métayer, *Les systèmes électroniques de communications. La communicatque*, Les Éditions d'Organisation, Paris, 1972

Simon Nora et Alain Minc, *L'informatisation de la société*, La Documentation Française, Paris, 1978

Dimensions d'une politique de téléinformatique pour le Québec, volumes 1 et 2, ministère des Communications, Direction générale des Télécommunications, Québec, 1976

BRÛLER SA SANTÉ AU TRAVAIL

I — ÉTAT D'URGENCE

Le bilan connu de la santé
des Québécois au travail est alarmant,
et ce n'est peut-être que la pointe de l'iceberg...

par Jacques Larue-Langlois

387 travailleurs, représentant 35,7 pour cent des effectifs ouvriers de la compagnie Fer et Titane de Tracy, souffrent de surdité professionnelle; 11,8 pour cent souffrent de bronchite chronique; 35,7 pour cent des 1 200 employés de cette entreprise toussent ou crachent de façon persistante; 71 travailleurs (6,9 pour cent) présentent une évidence de maladie coronarienne. En tout, 581 travailleurs (54,5 pour cent) souffrent d'un ou de plusieurs maux liés à leur travail et causés par la chaleur, la poussière ou le bruit.

Tels sont certains des faits troublants révélés le 29 novembre dernier, à la suite d'une étude menée par une équipe médicale regroupant une dizaine de professionnels de la santé recrutés par la CSN, grâce à l'aide financière du gouvernement du Québec. Le bilan de cette enquête ne tient pas compte des huit morts survenues à l'usine depuis 25 ans, ni des effets négatifs du travail sur la vie familiale et sociale des travailleurs. Par ailleurs, si la publication de ce dossier noir a entraîné la Fer et Titane à entreprendre des investissements de l'ordre de 18 millions de dollars dans un système anti-pollution pour éliminer les poussières, rien n'a encore été fait pour réduire les niveaux de bruit.

L'EST DE MONTRÉAL REVENDIQUE LA SANTÉ

- Le gouvernement du Québec est en mesure d'imposer la fermeture d'une usine dans certains cas de danger immédiat d'accidents graves, mais il n'a aucunement le pouvoir de faire cesser la production dans certains cas de maladies industrielles, tels des empoisonnements en série par le plomb. Ainsi, chez Canada Metal, une usine de l'Est de Montréal, il arrive que le quart des employés soient

en congé forcé par suite d'empoisonnement chronique au plomb.

- À la Ballast Metal, une nouvelle usine de la rive-sud de Montréal, il aura fallu six mois pour empoisonner tous les ouvriers embauchés lors de l'inauguration de cette entreprise de recyclage du plomb des batteries, en août dernier. Le problème a en effet une telle acuité que la compagnie a dû interrompre sa production, le 19 janvier, tout le personnel d'entretien étant en cure de désintoxication depuis Noël et la machinerie même ayant finalement rendu l'âme.

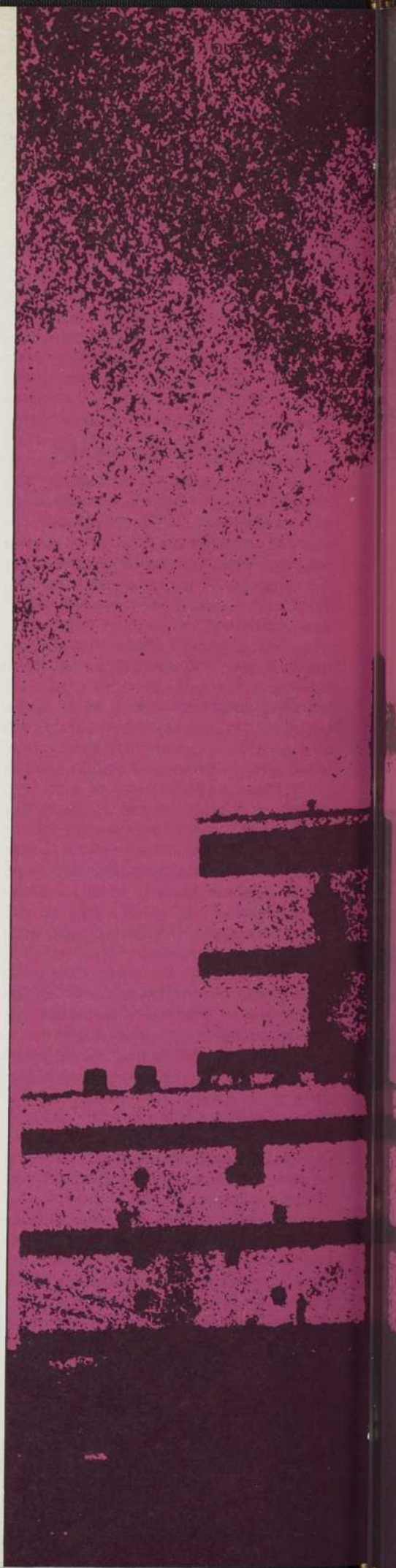
- À la Noranda Metal, les employés sont menacés surtout par le bruit et la mauvaise ventilation. La Commission des accidents du travail (CAT) a d'ailleurs reconnu que la moitié des employés de cette fonderie de l'est de la métropole souffrent de surdité causée par un bruit excessif.

- À la raffinerie montréalaise de la Gulf Oil, 28 pour cent du travail est fait en temps supplémentaire. Or, les employés sont exposés à des produits toxiques à des taux calculés pour des journées de huit heures et il arrive régulièrement que des ouvriers travaillent 24 heures d'affilée.

- À Texaco, les inspecteurs du ministère du Travail ont découvert des niveaux excessifs d'hydrogène sulfuré toxique à plusieurs endroits dans l'usine et ont donné 60 jours à la compagnie pour installer des détecteurs de ce gaz. Trois mois plus tard, rien n'avait été fait.

- À Union Carbide, les règlements qui obligent la compagnie à placer une étiquette sur chaque robinet pour indiquer la nature du produit contenu dans les réservoirs ne sont presque jamais respectés. En général, il n'y a pas d'étiquette et, s'il y en a une, il arrive qu'on change le contenu du réservoir sans la modifier.

- De nombreux soudeurs voient leur santé compromise de façon irrémédiable par les vapeurs métalliques toxiques



qu'ils respirent alors que les compagnies refusent d'acheter les aspirateurs qui pourraient recueillir ces vapeurs empoisonnées.

Ces données sur la situation dans plusieurs usines et raffineries de l'Est de Montréal sont extraites, d'une part, de dossiers détaillés présentés en janvier 1978 par des militants syndicaux aux ministres Pierre Marois et Marcel Léger et, d'autre part, d'un mémoire sur la santé et la sécurité au travail déposé en septembre dernier devant le ministre Pierre-Marc Johnson par les représentants d'un front commun de 23 000 ouvriers syndiqués ou non syndiqués œuvrant en métallurgie, chimie et pétrochimie, dans l'Est de Montréal.

Dans l'un et l'autre cas, les travailleurs tiennent à souligner que les hôpitaux du secteur où se trouvent situées ces usines ne possèdent aucune information sur les produits toxiques utilisés dans les principales entreprises de leur voisinage. Conséquemment, les médecins sont en général pris au dépourvu quand une victime d'empoisonnement industriel arrive à l'urgence. Le groupe de travailleurs syndiqués réclamait la création d'une équipe de médecins capables de faire face rapidement aux situations d'urgence qui peuvent se présenter dans l'une ou l'autre des entreprises. Ils préconisaient également la mise sur pied d'un «dossier d'entreprise» dans lequel seraient consignés tous les produits et procédés dangereux, pour le bénéfice des médecins.

La situation, soulignent-ils, est encore aggravée du fait que les ouvriers eux-mêmes n'ont généralement pas accès aux données techniques que possède la compagnie où ils travaillent, ni aucun droit d'enquête dans leur usine. Dans un cas précis, celui de la raffinerie Petrofina, il a fallu une plainte auprès du gouvernement pour que la compagnie se conforme à la loi qui l'oblige à informer ses employés des dangers des produits chimiques utilisés au travail; et encore, cette information incomplète n'était toujours, après plusieurs mois, disponible qu'en anglais.

UNE CONNAISSANCE INCOMPLÈTE

Ces faits sont brutaux, affligeants. En réalité, le dossier des maladies professionnelles au Québec est un dossier très chargé. Et pourtant, il faut souligner dès le départ que les connaissances des risques auxquels sont exposés les travailleurs dans l'exercice de leurs fonctions sont encore très partielles.

Certaines de ces maladies, comme le saturnisme (intoxication par le plomb), l'hydrargyrisme (intoxication par le mercure) et les pneumoconioses (altérations du poumon par la présence de poussières) sont connues depuis l'Antiquité. Mais de

façon générale, la médecine s'est peu préoccupée, jusqu'à très récemment, des effets que pouvaient avoir certaines conditions de travail sur la santé. En particulier, les groupes de travailleurs plus susceptibles à certaines maladies pour des raisons personnelles n'ont pas reçu jusqu'ici beaucoup d'attention. Les effets de l'âge sur la résistance physique, par exemple, ont été peu étudiés systématiquement; de la même façon, on sait peu de choses sur la susceptibilité de la femme enceinte à nombre de substances qui pourraient en outre s'attaquer au fœtus.

Bien entendu, les médecins ne sont pas les uniques responsables de cette situation. Il faut compter sur le fait que les risques à la santé sont souvent difficiles à identifier. Ils se manifestent souvent insidieusement, après une longue période de latence ou en synergie avec d'autres facteurs. Ainsi la cigarette vient-elle combiner ses effets à ceux de



poussières de nombreux minerais pour les maladies pulmonaires, compliquant le diagnostic et augmentant le risque. D'autres fois, l'identification de l'agent agresseur est imprécise ou arrive bien après que celui-ci ait commencé ses ravages. L'arrivée sur le marché chaque année de milliers de nouveaux produits chimiques, dont la toxicité n'a pas été établie ou pour lesquels il n'existe pas de normes biologiques ou ambiantes, de même que des machines de plus en plus complexes et des chaînes de montage de plus en plus rapides, empêchent à toutes fins pratiques un recensement complet de tous les risques professionnels de santé.

LE TRIBUT DE L'AMIANTOSE

Tristement célèbre, le cas des maladies des travailleurs de l'amiante occupe une place à part au Québec. Pourtant, même si certaines connaissances scientifiques de base sont disponibles depuis plus de trente ans, il aura fallu les enquêtes médicales menées par McDonald en 1966 et Selikoff en 1974 pour nous faire prendre conscience de l'ampleur des ravages de l'amiantose.

DES STATISTIQUES IMPRESSIONNANTES



Au Québec, l'indemnisation des victimes de maladies professionnelles relève de la CAT. C'est un organisme paragouvernemental que préside le juge Robert Sauvé, ex-avocat à l'emploi de la CSN à titre de conseiller juridique. Un coup d'œil sur le rapport statistique de cet organisme pour l'année 1977 — la dernière disponible — s'avère fort révélateur de la progression constante de la plupart des maladies d'origine professionnelle.

On y retrace 6 604 cas rapportés de maladies découlant du milieu de travail. Outre les 1 858 cas de surdité déjà mentionnés (28 pour cent du total) et provenant surtout des mines et carrières (771 cas) et des industries manufacturières (669 cas), le document fait état de 1 394 cas de maladies infectieuses ou parasitaires dont la plus grande partie (1 254 cas) provient du secteur dit des «services socio-culturels, commerciaux et personnels». On note également 1 183 cas de dermatoses d'origine professionnelle au cours de cette seule année.

Tous les groupes d'âges sont à peu près également touchés par ces affections pathologiques, sauf les 20 à 30 ans chez qui les dermatoses et les maladies infectieuses ou parasitaires font des ravages particulièrement notoires (1 160 cas soit près de 90 pour cent du total) alors que la surdité professionnelle, qui ne fait son apparition sérieuse que chez les plus de 40 ans, affecte de plus en plus à mesure qu'augmente la durée de l'exposition des travailleurs au bruit.

Il n'est pas non plus dépourvu d'intérêt de savoir, ce que nous apprend également la CAT dans ce rapport, que les demandes d'indemnisation pour maladies professionnelles ont plus que doublé en quatre ans, de 1973 à 1977.

Enfin, le rapport financier de la CAT indique que le coût de la «réparation» des accidents de travail et des maladies professionnelles survenus en 1977 atteint \$268 799 024, dont \$222 000 000 versés en indemnisation de tous genres et \$46 000 000 à l'assistance médicale. De ce budget total de dépenses, dont les employeurs font la majeure partie des frais en vertu des cotisations auxquelles ils sont soumis, seulement trois millions de dollars furent consacrés à des subventions aux différentes associations de prévention.

Les maladies consécutives à l'inhalation de la poussière d'amianté sont l'amiantose (également connue sous le nom d'asbestose) et certains cancers, dont le mésothéliome qui est spécifique de l'amianté, alors que les autres formes de cancers asbestosiques (cancers broncho-pulmonaires, cancers du larynx, du tube digestif...) ne se distinguent pas de ceux ayant d'autres origines.

L'amiantose est une pneumoconiose au même titre que d'autres maladies dues à des inhalations de poussières spécifiques. Elle se caractérise par une fibrose pulmonaire diffuse et progressive entraînant une perte d'élasticité du poumon et par une gêne respiratoire de plus en plus importante, due à une réduction progressive des échanges gazeux air-sang au niveau des alvéoles pulmonaires. Cette maladie condamne le malade gravement atteint à l'inactivité physique et son évolution est lente et irréversible. On n'en connaît pas de traitement. Bien plus, l'arrêt de l'exposition aux poussières n'entraîne pas obligatoirement une stabilisation de la maladie.

On a cru longtemps que l'amiantose constituait le risque le plus important auquel étaient exposés les ouvriers de l'amianté. Mais on sait maintenant que le risque de cancer est tout aussi grave. En 1966, une première enquête, dirigée par Corbett McDonald, de l'université McGill, révéla un excès de mortalité par cancer des voies respiratoires d'environ 25 à 50 pour cent par rapport aux taux attendus. Elle révélait aussi une augmentation du nombre de cancers des voies respiratoires en fonction de l'accroissement de la quantité de poussières. En 1974, une seconde enquête, dirigée par Irving Selikoff du Mount Sinai School of Medicine de New York, rapporta des taux respectifs de mortalité par cancer du poumon de 4,33 et 1,55 fois les taux attendus chez les groupes de travailleurs fortement et faiblement exposés aux poussières d'amianté, de même qu'un léger excès de mortalité par cancer gastro-intestinal.

Au moment où le gouvernement du Québec s'apprête à se porter acquéreur d'Asbestos Corporation, à Thetford Mines, le sujet revêt une importance particulière pour nous. Au printemps de 1978, les inspecteurs des mines du ministère des Richesses naturelles découvraient, lors de l'inspection de la mine King Beaver, dans cette ville, plusieurs anomalies en ce qui concerne la quantité de poussières dans les postes de travail et l'aération des lieux. Ils notèrent entre autres que, dans les galeries situées à 300 mètres sous terre, les concentrations de poussière d'amianté atteignaient 7,66 fibres par centimètre cube d'air, soit 1,66 fibre de plus que la norme prescrite de cinq fibres par centimètre cube. Les inspecteurs

signalaient également, par la même occasion, que les mesures d'aération sous terre ne permettaient pas un débit d'air frais total suffisant pour assurer des conditions de travail saines en tout temps.

À Montréal même, dans une industrie de transformation située dans l'est de la ville, Atlas Asbestos, plus de 30 pour cent des 400 travailleurs — 122 très exactement — sont atteints d'amiantose à des degrés divers. À l'emploi de cette compagnie propriété d'une multinationale britannique depuis 15, 20 ans ou même davantage, ces travailleurs ont aujourd'hui 50 ans ou plus mais n'ont pas encore atteint l'âge de la retraite. Pour la plupart, ils ne peuvent plus travailler ou travaillent avec beaucoup de difficulté, souffrant tous de troubles respiratoires et étant sous surveillance médicale.

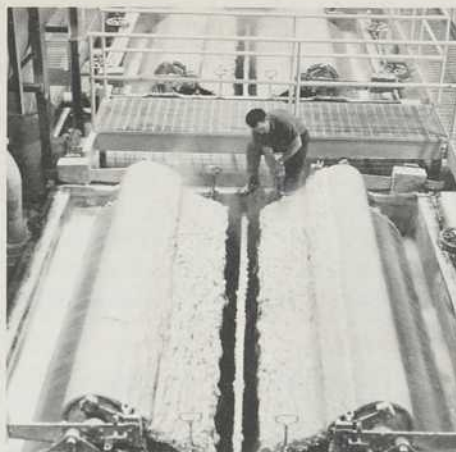
DE LA POUSSIÈRE DANS LES POUMONS

Mais l'amiantose n'est pas la seule maladie pulmonaire d'origine industrielle à exercer des ravages au sein de la population ouvrière du Québec. Parmi les cas étudiés, on peut citer l'enquête de la CSD en 1978. Celle-ci révélait que 20 pour cent des travailleurs à l'emploi des producteurs de carborundum de la Mauricie étaient malades et que près de 40 pour cent d'entre eux souffraient de bronchite chronique.

Le carborundum, un produit abrasif qui entre dans l'acier des transistors, est le résultat d'une cuisson de produits de base à haute température (1 000°C) pendant plus de 30 heures. L'ouverture des fours en particulier provoque des échappements massifs de poussières de silicium de carborundum si fines que les parties les plus petites, de l'ordre de cinq à six millièmes de mètre, passent au travers des masques protecteurs. Dans les trois entreprises où l'enquête a été menée, le processus de production n'a que peu varié depuis 25 ans et les principales opérations se font à l'air libre, à l'intérieur de l'usine.

Les réponses au questionnaire soumis aux syndiqués de la CSD indiquent que 28,4 pour cent des quelque 300 employés des usines de Norton Company et Electro Refractories and Abrasives Canada, au Cap-de-la-Madeleine, ainsi que de la Canadian Carborundum Limited, de Shawinigan, ont été hospitalisés dans le passé et que 25,7 pour cent suivent toujours des traitements. 30 pour cent des employés de ces usines affirment qu'ils ont des difficultés avec leur appareil digestif et 7,7 pour cent souffrent de maladies cardiaques.

Par ailleurs, le service de pneumologie de la Commission des accidents de travail (CAT) a reçu, au cours de l'année 1977, 1 790 demandes d'indemnisation pour maladies pulmonaires de tous genres,



Dans la majeure partie des grandes industries, comme celle des pâtes et papiers, un des problèmes majeurs est celui de la surdité professionnelle. Au Québec, ce mal incurable touche directement plus de 160 000 travailleurs.

dont 1 144 ou 63,9 pour cent pour amiantose, une augmentation de 26 pour cent par rapport à l'année précédente. Les demandes d'indemnisation relatives à la byssinose, à la sidérose et à la sidérosilicose — toutes autres formes de pneumoconioses — ont plus que doublé pendant la même période. Dans le même temps, la CAT a relevé 23 décès par suite de maladies pulmonaires professionnelles dont 17 attribuables à l'amiantose, cinq à la silicose et un à la talcose.

SE TUER À L'OUVRAGE

Depuis les intuitions de Percival Pott, qui décéla en 1775 la présence de cancers du scrotum chez les ramoneurs londoniens, des progrès considérables ont été accomplis dans l'identification des cancers professionnels. La liste des substances et des métiers incriminés s'est sensiblement allongée. De nombreuses études ont permis d'identifier de nouvelles associations entre divers secteurs d'activité ou substances chimiques et le cancer. Les plus connues relient le secteur de l'aluminium au cancer du poumon, le plomb aux tumeurs des systèmes respiratoire et digestif, le cadmium au cancer des bronches, du poumon et de la prostate, diverses fibres textiles aux cancers de la bouche, de la langue et du pharynx et l'acrylonitrile aux cancers des poumons et du gros intestin. Mais là encore, les connaissances sont fragmentaires et il est difficile de prouver les relations directes, de type cause à effet.

Au Québec, deux études d'importance ont contribué à mieux connaître les relations existant entre l'amiante et le cancer chez les travailleurs des mines et des moulins. Dans une des études les plus probantes menées au Québec à ce sujet, le Dr Fernand Delorme a récemment mis en lumière l'existence d'une relation directe entre l'exposition au

chlorure de vinyle et l'apparition de l'angiosarcome du foie, une forme rare de cancer du foie. «Depuis 1955, dix angiosarcomes du foie ont été diagnostiqués à Shawinigan, résume le Dr Delorme. Ils sont tous apparus chez les hommes travaillant dans une usine de polymérisation du chlorure de vinyle, la B.F. Goodrich Canada Limited de Shawinigan, le plus grand producteur au Canada de chlorure de vinyle à partir de chlorure de vinyle gazeux. Ni la cigarette, ni l'alcool n'ont contribué de façon appréciable à l'apparition de ce cancer. La quantité de chlorure de vinyle à laquelle ils ont été exposés semble avoir été très élevée.»

Une autre étude locale sur le sujet, réalisée celle-là par le département d'épidémiologie de l'université McGill, a recherché l'existence de relations possibles entre l'exposition aux goudrons utilisés dans les usines de transformation de l'aluminium et la présence du cancer des poumons chez les travailleurs des salles de cuves. Il en ressort que les taux de décès semblent s'accroître de pair avec l'augmentation de la durée de l'exposition. On remarque en particulier qu'à l'usine de l'Alcan, à Shawinigan, le taux de mortalité par cancer du poumon est nettement supérieur au taux de la province.

LES COLS BLANCS AUSSI

Les maladies d'origine professionnelle ne limitent hélas pas leurs ravages au secteur minier ou industriel; le tertiaire est également affecté quoique les recherches, dans ce secteur d'activités en particulier, soient fort limitées, pour ne pas dire absentes. Si on connaît par exemple les dangers auxquels sont exposés régulièrement 12 000 travailleurs des hôpitaux québécois en rapport avec les rayonnements ionisants, les risques de cancer ou de mutations génétiques reliés à ces expositions n'ont fait l'objet d'aucune étude sérieuse. Guère plus d'ailleurs que l'éclairage violent au néon dont sont affligés les employés de la plupart des bureaux et des services publics. Ou bien encore le stress découlant des conditions directes du travail, ou du rythme et de la densité intolérables des transports urbains aux heures de pointe, pour aller au travail et en revenir.

Sous ce rapport, on sait seulement que déjà, dans des pays comme la Grande-Bretagne ou les États-Unis, une personne sur dix est atteinte de troubles mentaux à un moment ou à un autre de son existence. Un rapport du ministère britannique de la Santé et de la Sécurité sociale montre qu'en l'espace d'un an, 22 800 000 journées de travail ont été perdues par des personnes souffrant de désordres mentaux, de névroses, de troubles de la personnalité, d'agitation nerveuse, d'asthénie ou de maux de tête. Les troubles

CHIFFRER LE RISQUE

La situation québécoise en matière de risques industriels demeure largement inexplorée. Il n'existe aucune étude d'envergure axée sur la quantification des risques auxquels s'exposent les travailleurs québécois dans l'exercice de leurs fonctions. D'autre part, comme l'industrie n'est d'aucune façon astreinte à déclarer la présence de ces risques, la détermination du profil d'exposition du travailleur québécois demeure plutôt floue. (...)

Décrire la situation actuelle relève du lieu commun tant les sources de statistiques sont rares. Articles de journaux, revues scientifiques, entrevues et études diverses renvoient invariablement aux chiffres d'un rapport des Services de protection de l'environnement, qui décrit ainsi la situation actuelle:

1. Environ 8 000 établissements industriels manipulent des substances dangereuses à une étape quelconque ou tout au long de leur processus de production.
2. Dans 4 000 établissements industriels, le bruit dépasse les normes prescrites par la loi (90 décibels), exposant ainsi 120 000 travailleurs à la surdité industrielle.
3. Environ 70 000 travailleurs sont en contact avec des substances pouvant provoquer des maladies pulmonaires.
4. Environ 1 000 cas d'intoxication sont causés chaque année par l'exposition à des gaz, à la fumée, ou aux poisons liquides et solides.

A ces chiffres, ajoutons 12 000 travailleurs exposés aux rayonnements ionisants et nous avons brossé une évaluation sommaire de la situation québécoise.

C'est bien peu pour décrire l'ampleur des risques auxquels les travailleurs québécois sont exposés, d'autant plus que ces statistiques ne touchent que des risques professionnels bien déterminés, sur lesquels on dispose d'une somme importante de connaissances scientifiques. Sont exclues de cette analyse toutes les maladies (cardio-vasculaires, cancers, bronchites, stress) dont on présume qu'elles peuvent être d'origine industrielle ou aggravées par le milieu de travail, mais pour lesquelles on ne possède pas de connaissances scientifiques suffisamment étayées.

Extrait du Livre blanc sur la santé et la sécurité au travail, gouvernement du Québec, novembre 1978, pages 18-19

mentaux viennent ainsi au deuxième rang dans les causes d'absence du travail pour des raisons de santé, après les affections respiratoires mais avant les accidents et les maladies cardio-vasculaires. Au Québec, une étude récente sur les maladies professionnelles des «cols blancs» des immeubles du centre-ville de Montréal a jeté l'alarme. Des recherches sont en cours, mais il y a beaucoup à faire pour débayer ce terrain presque vierge.

LES RAVAGES DU BRUIT

La surdité professionnelle est presque une constante dans la majeure partie de nos grandes industries. Elle résulte en général d'une exposition de longue durée à une ambiance de travail bruyante. Ce mal incurable sévit particulièrement dans les secteurs jugés prioritaires des mines, de la métallurgie, des pâtes et papiers, des opérations forestières, des scieries et du textile et touche donc directement plus de 160 000 travailleurs (*Québec Science*, avril 1977). D'ailleurs, au cours de la seule année 1977, la CAT a dû étudier 1 858 demandes d'indemnisation relatives à la surdité professionnelle et a versé des indemnités pour incapacités permanentes à 920 demandeurs, soit environ la moitié d'entre eux.

Dans la seule usine Masonite, propriété de la CIP, à Gatineau, des tests d'audiométrie ont révélé que 51 pour cent des 200 travailleurs sont atteints d'une perte de l'ouïe grave ou modérée, étant incapables de percevoir des sons de moins de 40 décibels (dB).

La nocivité du bruit dépend de sa fréquence (les bruits de fréquence supérieure à 1 000 hertz (Hz) sont plus nuisibles que les bruits plus graves), de sa pureté (un son pur est plus dangereux pour l'oreille qu'une association de bruits de fréquences variées), de son intensité (on situe le seuil de nocivité du bruit d'ambiance entre 85 et 90 dB), de sa durée (des bruits d'une intensité donnée deviennent nocifs si la durée de l'exposition dépasse un certain nombre d'heures dans la journée) et de sa répétition (les traumatismes sonores intermittents accumulent leurs effets nocifs et un bruit continu est mieux supporté qu'un bruit discontinu).

La surdité professionnelle a comme caractéristique des lésions qui, causées par le bruit, sont bilatérales, permanentes et irréversibles après un certain temps. Il n'existe aucun traitement, si ce n'est la prévention par voie de dépistage des sensibilités particulières au bruit et de contrôle de l'efficacité des mesures de protection collectives ou individuelles. Le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) a d'ailleurs mis sur pied récemment un tel programme.



Dans une industrie comme l'aciérie, les travailleurs sont agressés de toutes parts par le bruit, par la poussière et par la chaleur. Surdité, bronchite chronique, problèmes de voies respiratoires, maladies coronariennes constituent leur lot.

L'ÉTAT DANS LA BATAILLE

Il n'y a pas longtemps que l'État moderne s'intéresse à la santé au travail. Ainsi, chez nous, ce n'est qu'en 1924 que fut adopté le premier arrêté en conseil fixant des «règlements relatifs à la sécurité et à la salubrité du travail dans les mines et carrières du Québec». Puis, 26 ans plus tard, en 1950, on décide de retenir les services d'un inspecteur spécialisé dans un domaine aussi fondamental que celui de l'aération des mines, le service d'inspection s'étant jusque-là beaucoup plus orienté vers la prévention des accidents que vers celle des maladies industrielles.

D'ailleurs, la santé au travail elle-même a continuellement tiré de l'arrière par rapport à la sécurité au travail. C'est ce que confirme le livre blanc publié l'automne dernier qui rappelle que, pour le moment, cette loi et 20 règlements constituent le cadre juridique d'intervention des six administrations distinctes qui ont une responsabilité reconnue en matière de santé et de sécurité au travail: les ministères des Affaires sociales, des Richesses naturelles, du Travail et de la Main-d'œuvre, la Commission des accidents du travail, les Services de protection de l'environnement et l'Office de la construction du Québec. La multiplicité des intervenants n'aide évidemment pas à rendre efficace l'intervention de l'État.

Entre-temps, le patronat, qui s'est traditionnellement vu confier la responsabilité exclusive de la prévention des accidents et des maladies industrielles et qui a reçu des subventions importantes à ces fins, n'a pas pleinement joué le rôle qui lui revenait, aux dires du juge Robert Sauvé, président de la CAT, à l'occasion d'un colloque sur la sécurité au travail tenu à Montréal, en mars 1978.

En fait, il n'existe au Québec aucun système structuré de médecine du travail

destiné à assurer des mesures préventives. Pour sa part, le docteur Yves Morin, doyen de la faculté de médecine de l'université Laval, rappelait, au congrès d'hygiène industrielle tenu à Québec il y a deux ans, que «la technologie physico-chimique, surtout dans sa composante industrielle, est fermée, associée à la poursuite de la rentabilité et se trouve donc assujettie à celui qui la possède... Quinze mille agents chimiques, poursuit-il plus loin, sont à l'œuvre dans l'industrie; pourtant, nous ignorons presque tout de leur action au niveau moléculaire, pathologique et clinique.» Il convient donc selon lui de développer la recherche et de mettre sur pied une médecine du travail par la concertation de tous ceux qui sont impliqués dans ce domaine.

Déjà, le rapport Beaudry sur la salubrité dans l'industrie de l'amiante rappelait que «la conception de tous les éléments d'un régime de salubrité au travail implique une philosophie sociale nouvelle, selon laquelle le concept fataliste du danger inhérent au travail est transformé en une doctrine positive d'intégrité physique au travail.»

Les syndicats tombent d'ailleurs d'accord sur la nécessité de cette philosophie sociale nouvelle. Ils s'évertuent depuis plusieurs années à réclamer au nom des travailleurs qu'ils représentent le simple droit à la santé quelles que soient les conditions de travail imposées par une croissance industrielle qu'ils jugent mégalomane. Pour eux, il importe que le gouvernement prenne les mesures nécessaires pour revaloriser la médecine du travail en en faisant une des priorités les plus importantes dans le contexte de la médecine préventive, à être pratiquée à partir de départements de santé communautaires dans les régions administratives délimitées par le ministère des Affaires sociales. Pour sa part, Émile Boudreau, directeur du service de santé et sécurité au travail de la FTQ, rappelle que les avantages économiques que les professionnels de la santé retirent de la situation présente constituent le grand obstacle au changement d'orientation qui s'impose. «Pour travailler efficacement à prévenir les maladies et à protéger la santé de la population, propose-t-il, les médecins devraient accepter de recevoir un salaire», plutôt que d'être rémunérés à l'acte médical.

La protection de la santé au travail pouvant être considérée comme un impératif de justice sociale et d'équité, l'intervention de l'État en cette matière est amplement justifiable.

LES JALONS DU LIVRE BLANC

Apparemment conscient de l'urgence d'une réforme, le ministre d'État au Développement social, Pierre Marois, déposait le 18 octobre dernier, à l'Assem-

blée nationale du Québec, son *Livre blanc sur la santé et la sécurité au travail*. C'est le prélude à un projet de loi qui doit être rendu public au début de la session parlementaire qui s'ouvre ce mois-ci. Ce document analyse d'abord la situation actuelle et fait état, sans pudeur, des 8 000 établissements industriels qui manipulent des substances dangereuses dans leur processus de production, des 4 000 établissements où le bruit dépasse la norme de 90 dB prévue par la loi et expose 120 000 travailleurs à la surdité, des 70 000 travailleurs en contact avec des substances pouvant provoquer des maladies pulmonaires, et le reste... Il étudie ensuite le cadre juridique et administratif actuel, les mécanismes de contrôle et de prévention, le régime d'indemnisation et de réadaptation de même que les coûts reliés à la santé et à la sécurité au travail, avant de proposer un régime nouveau, dans sa seconde partie.



Dans les mines, la concentration élevée des poussières, liée à une aération insuffisante, est la cause de nombreuses maladies. Dans les mines d'amiante par exemple, la concentration de poussière d'amiante dépasse fréquemment la norme prescrite.

Selon les estimations du ministre, la nouvelle loi toucherait au point de départ 8 000 entreprises seulement, employant 800 000 des 2 116 000 salariés québécois. Cette restriction tient au fait que seules seront incluses dans l'application pratique de la loi les entreprises où la fréquence annuelle des accidents et des maladies est égale ou supérieure à six par 100 travailleurs et où le nombre moyen annuel de jours perdus par accident est égal ou supérieur à 40.

La véritable révélation du livre blanc tient cependant au rôle important réservé conjointement aux travailleurs et aux employeurs dans l'organisation et la définition des services mis à leur disposition par la voie de comités paritaires jouissant de véritables pouvoirs décisionnels — c'est nouveau — dans quatre domaines particuliers:

- la détermination du programme de services de santé spécifique à l'établissement;
- le choix du médecin responsable des services de santé auprès de l'entreprise;
- la détermination de l'existence ou non d'un danger imminent;
- la détermination de programmes de formation et d'information en matière de santé et de sécurité.

Le projet de loi qui en découlera doit même reconnaître ce qui est également une grande innovation, le droit à tout travailleur de refuser de faire un travail ou de cesser de le faire s'il le juge dangereux pour sa vie ou sa santé ou celle de ses camarades, sans perte de salaire. À ce propos, les syndicats ont déjà réclamé que ce droit, pour le moment individuel, soit étendu dans son usage à toute collectivité de travailleurs qui pourraient alors l'exercer conjointement.

Enfin, la nouvelle loi sous-tend l'abolition des «médecins de compagnie», dont la partialité est évidemment mise en doute par les travailleurs et leur remplacement par des spécialistes, deux fois plus nombreux qu'actuellement, choisis par le comité paritaire.

Les fonds consacrés par le gouvernement à la prévention des accidents et des maladies industrielles seraient, dès l'adoption de la loi, multipliés par quatre et pourraient atteindre quelque 100 millions de dollars par année, en plus des 400 millions de dollars versés en dédommagements.

Comme il fallait s'y attendre, les réactions au livre blanc n'ont pas manqué de se manifester vigoureusement, à la fois de la part des centrales syndicales, des associations patronales et des professionnels de la santé. Le livre blanc n'est cependant que le précurseur d'un projet de loi et c'est justement afin de permettre à tous de participer à l'élaboration de cette loi qu'il a été rendu public. Déjà d'ailleurs, le ministre Marois a accédé à certaines des propositions d'amendements des différents groupes et organismes, annonçant des réformes par rapport à son projet initial dont il tiendra compte dans la rédaction du projet de loi.

Mais quelles peuvent être ces différentes objections aux propositions du livre blanc venues de tous les milieux intéressés? Quelle philosophie sous-tend la politique du gouvernement, particulièrement en regard des mesures qui ont cours dans certains autres pays du monde en matière de santé au travail? Enfin et surtout, quel peut être l'impact économique-politique d'une aussi importante réforme? Telles sont quelques-unes des questions auxquelles tentera de répondre la deuxième partie de cet article, à paraître dans la prochaine livraison de *Québec Science*.

CHARMEURS, BEAUX ET ÉTRANGES... LES QUARKS

Le monde merveilleux de la physique des particules

par Claude de Launière

Bien que le problème des composants fondamentaux de la matière constitue le plus important champ d'investigation de la physique moderne, il demeure que c'est là un sujet qui a enthousiasmé nombre de philosophes et cela depuis fort longtemps. L'idée que la matière soit composée de quelques éléments de base était déjà défendue par des philosophes grecs (Démocrite entre autres), 600 ans avant Jésus-Christ. On peut dire que le renouveau d'intérêt scientifique manifesté au 17^{ième} et 18^{ième} siècle pour comprendre la structure de la matière avait en quelque sorte une certaine saveur philosophique vieille de 2 000 ans.

Plusieurs étapes dans cette complexe étude ont été franchies au cours des deux derniers siècles. L'application des lois newtoniennes du mouvement au modèle atomiste expliquait fort bien plusieurs propriétés de la matière, par exemple la relation entre la pression et la température d'un gaz. Cependant, avec l'étude de l'électricité et du magnétisme, le besoin d'un modèle de la matière, plus compliqué, devenait une nécessité. Il fallait disséquer l'atome. Ce fut un travail qui s'accomplit dans les premières années de notre siècle. Ernest Rutherford montra en 1911 que l'atome était constitué d'un noyau petit et dense entouré d'un nuage d'électrons. Les lois de la mécanique classique ne suffisaient plus à la tâche; elles ne pouvaient décrire le mouvement de ces particules chargées (électrons). Vers 1920, une théorie vint suppléer à cette situation gênante. La mécanique quantique naissait et ses lois permettaient de rendre compte de beaucoup de phénomènes physiques microscopiques en termes de propriétés simples des atomes et de leurs constituants.

Aujourd'hui, on connaît la composition du noyau: protons et neutrons; mais les



Divers appareils sont utilisés pour étudier les particules. Ainsi au Centre européen pour la recherche nucléaire, on utilise entre autres une chambre à bulles pour observer les collisions de particules.

physiciens veulent en savoir plus. À l'aide de synchrotrons et d'accélérateurs linéaires de plus en plus puissants, ils bombardent la matière; de façon générale, protons et électrons servent de projectiles. Tout ceci dans le but de créer (par collision) des particules subatomiques que l'on ne retrouve pas dans la matière ordinaire. L'analyse et le bilan de ces collisions peuvent s'effectuer grâce à des détecteurs sophistiqués qui, aujourd'hui, enregistrent des passages d'une durée aussi brève que un cent milliardièmes de seconde. Résultats: une abondante moisson de particules aux propriétés étranges et complexes et un défi pour les théoriciens, soit d'établir un modèle, mathématique et physique, simple, pouvant rendre compte de toutes ces observations. Souvent, les expérimentateurs sont à la remorque des théoriciens, c'est-à-dire qu'ils orientent leurs investigations en laboratoire à partir d'hypothèses émises par ces derniers. Mais il arrive aussi que

des résultats expérimentaux imprévus viennent balayer un modèle théorique ou en exiger un remaniement profond. C'est en fait grâce à cette alternance, source de remise-en-question et de dynamisme, que les connaissances progressent rapidement. La physique des particules élémentaires est dans son adolescence. Rien d'étonnant à ce qu'elle projette pour le futur de mirobolantes possibilités et de merveilleux espoirs!

QUATRE FORCES FONDAMENTALES

Pour les physiciens, il existe quatre forces ou formes d'interactions de la matière. Ce sont les forces forte, électromagnétique, faible et gravitationnelle. Pour bien comprendre le rapport de grandeur existant entre elles, supposons que la force forte à une magnitude de 1, la force électromagnétique vaudra alors $1/137$, la faible 10^{-13} et enfin la dernière et la moindre, la force gravitationnelle n'atteindra que 10^{-39} . Cette dernière, liée à la masse de matière, est d'ailleurs négligée en physique des particules, les masses étant infimes.

Quel est le mode d'action de ces forces? Comment s'exerce la force d'attraction entre la Terre et la Lune ou entre un proton et un électron, par exemple? Les physiciens supposent l'existence de particules, qualifiées de virtuelles, qui feraient office de «convoyeurs» de ces différentes forces. Ainsi l'indétectable graviton propagerait la force gravitationnelle. Une mystérieuse particule «W» agirait comme médiatrice pour les interactions faibles, interactions dont le rayon d'action est pour le moins restreint: de l'ordre de 10^{-15} centimètre. Contrairement au graviton et au photon qui sont pratiquement sans masse, cette particule virtuelle serait très massive: un minimum de 20 fois la masse du proton selon de récentes mesures effectuées au Fermilab.

Enfin la cohésion du noyau serait le résultat d'un échange continu de «pions» entre ses différents constituants (protons et neutrons).

Première constatation dans cette riche collection de particules: peu sont stables. Proton, électron et neutrino, c'est tout. Les autres se désintègrent avec des temps qui vont d'aussi peu que 10^{-23} seconde jusqu'à une quinzaine de minutes (pour le neutron), une éternité dans ce monde. De plus, toutes ces particules, ou plus précisément, toutes ces concentrations de masse et de propriétés variées n'ont pas le même comportement vis-à-vis de ces trois forces (en excluant la gravité). Certaines, comme l'électron ou le muon, ignorent les forces fortes alors que d'autres, comme le proton, subissent l'effet des trois. L'étrange et fantomatique neutrino n'est, quant à lui, victime que des forces faibles. C'est pour cette raison et à cause de sa grande quantité de mouvement qu'il peut traverser la Terre sans subir une réduction appréciable de sa vitesse.

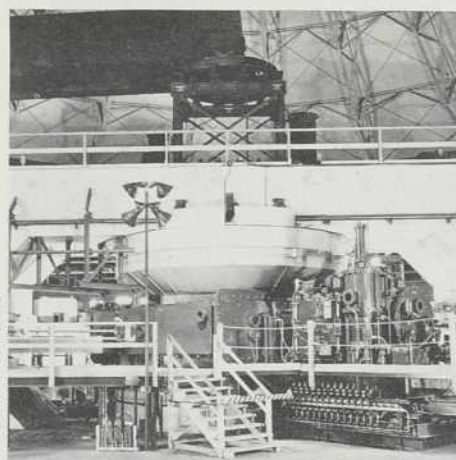
C'est la force forte qui a permis un début de mise en ordre: la division des particules en deux groupes. Les hadrons qui la subissent et les leptons qui, au contraire, n'y sont pas sujets. Ces hadrons ont été par la suite subdivisés en deux familles: les baryons et les mésons. Évidemment, sauf pour le photon, à toute particule correspond une antiparticule. Donc, il existe des antibaryons et des antimésons. À date, on a recensé plus de deux cents hadrons. Les leptons, eux, sont peu nombreux; six si l'on compte le dernier-né du SLAC (Stanford Linear Accelerator Center): la particule Tau, et son hypothétique neutrino. Contrairement aux hadrons, des résultats expérimentaux semblent indiquer que les leptons sont élémentaires, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas un assemblage de blocs plus fondamentaux de la matière.

AUSCULTER À TÂTONS

Il fallait mettre de l'ordre dans cette armée de particules instables (durée de vie courte) pour la plupart et dont le nombre ne cessait de s'accroître. C'est à l'aide de la théorie des groupes (continus), développée au 19^{ième} siècle par le mathématicien norvégien Sophus Lie, que les théoriciens se mirent à l'œuvre. On étudia les symétries entre les propriétés de ces différentes particules, établissant ainsi des relations souvent inattendues entre celles-ci. Mais on ne se limita pas à les aligner (les particules) en rang d'oignons dans différentes rangées; on extrapola peu à peu de ces relations des invariants, matériaux de base des lois de conservation. La classification s'effectua à l'aide d'un système de nombres quantiques que l'on assigna aux particules à partir de résultats expérimentaux. Ces nombres

forment en quelque sorte un ensemble d'étiquettes décrivant les propriétés d'une particule: c'est son dossier accessible. Tous ces nombres quantiques correspondent à une grandeur qui, de façon générale, est conservée lors de l'interaction.

Mais que couvent donc ces mystérieux nombres quantiques? De quelles propriétés s'agit-il exactement? N'oublions pas que la réalité que tentent d'appréhender les physiciens ne se manifeste à eux que de façon pour le moins indirecte; le monde qu'ils auscultent, à tâtons, un peu en aveugle, ne possède aucune correspondance avec l'expérience sensible; les réalités qu'ils finissent par entrevoir n'ont pas d'analogues dans notre monde de tous les jours. Évidemment certaines de ces propriétés nous sont connues par l'expérience courante, la charge électrique par exemple. Mais la plupart ne

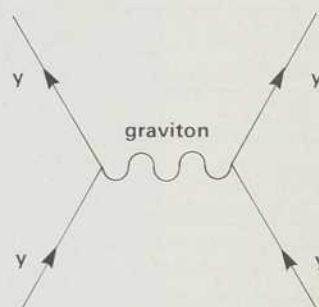


En bombardant l'atome avec des faisceaux à haute énergie, puis les constituantes de cet atome ainsi obtenues avec des faisceaux de plus en plus énergétiques, on obtient des particules de plus en plus petites dont on peut étudier le comportement. On n'a pas encore réussi cependant à observer des quarks. Ces expériences se font en utilisant des accélérateurs de particules de plus en plus sophistiqués.

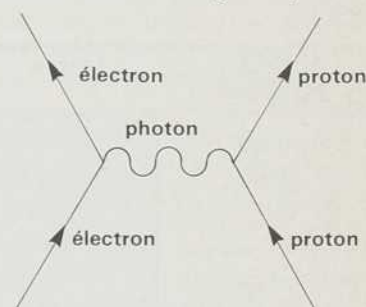
forment rien de tangible ou d'exprimable physiquement. Ce sont des «quelque chose» dont il a fallu supposer l'existence pour rendre compte du comportement «anachronique» de certaines particules. Une particule refuse-t-elle de mourir contrairement aux attentes des physiciens, ou bien prend-elle une «éternité» à se désintégrer alors qu'elle devrait le faire en moins de 10^{-23} seconde? Eh bien! c'est qu'elle possède une propriété (inconnue) que n'ont pas les autres. Ces propriétés que l'on nomme «spin isotopique», «charge baryonique», «étrangeté», etc., un physicien serait bien embêté de vous en donner une description autre que mathématique. Ces «choses» quantifiées fournissent cependant des informations

Force gravitationnelle

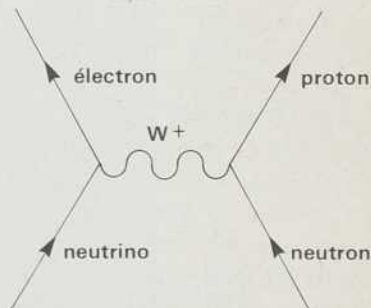
y: toutes particules



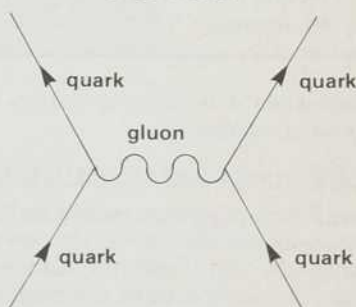
Force électromagnétique



Force faible



Force forte



On distingue actuellement quatre types d'interaction entre deux particules. Ces interactions se font grâce à des particules virtuelles (les messagères) représentées par des ondes. On a ainsi la force gravitationnelle, la force électromagnétique, la force faible, la force forte.

LEPTONS

Particule	Masse	Durée de vie	Antiparticule
Électron	0.0005 GeV	Stable	Positron
Neutrino de l'électron	6×10^{-8} GeV	Stable	Antineutrino de l'électron
Muon	0.106 GeV	2.2×10^{-6} sec	Antimuon
Neutrino du muon	0.00057 GeV	Stable	Antineutrino du muon
Tau	1.807 GeV	moins de 5×10^{-12} sec	Antitau
Neutrino du tau	0.25 GeV	?	Antineutrino de tau

QUARK

Particule Symbole	Masse	Charge	Antiparticule Symbole
D rouge D bleu D vert	0.338 GeV	- 1/3	$\bar{D}$ rouge $\bar{D}$ bleu $\bar{D}$ vert
U rouge U bleu U vert	0.336 GeV	+ 2/3	$\bar{U}$ rouge $\bar{U}$ bleu $\bar{U}$ vert
S rouge S bleu S vert (S = étrangeté)	0.540 GeV	- 1/3	$\bar{S}$ rouge $\bar{S}$ bleu $\bar{S}$ vert
C rouge C bleu C vert (C = charme)	1.5 GeV	+ 2/3	$\bar{C}$ rouge $\bar{C}$ bleu $\bar{C}$ vert
B rouge B bleu B vert (B = beauté)	4.7 GeV	- 1/3	$\bar{B}$ rouge $\bar{B}$ bleu $\bar{B}$ vert

essentielles à la compréhension de ce monde complexe.

DE DIFFÉRENTES «SAVEURS»

Cette mise en ordre du monde de l'infiniment petit ne disait toujours rien sur la nature de ces hadrons. Avions-nous affaire à des structures complexes ou à des objets élémentaires? Les propriétés de symétrie que l'on observait dans ces groupes mathématiques pouvaient s'expliquer fort bien si on supposait l'existence d'objets infra-particulaires. En 1963, Murray Gell-Man et Georges Zweig franchirent le pas; ils postulèrent indépendamment l'existence de particules fondamentales formant tous les hadrons. On les nomma quarks. Propriété

étonnante, ces quarks auraient des charges fractionnaires. Il y a les quarks U (pour *up*), D (pour *down*) et S (pour *side-way*) avec respectivement, les charges +2/3, -1/3, et -1/3. U, D et S forment les différentes saveurs de quarks. Évidemment, la saveur n'a ici rien à voir avec sa signification courante, le mot «variété» aurait été aussi valable. Les mésons seraient constitués d'un quark et d'un antiquark, alors que les baryons ne seraient que la réunion de trois quarks ou de trois antiquarks (pour antibaryons).

La combinaison de ces trois quarks permettait de rendre compte de tous les hadrons observés et prédits à l'époque. De plus, seulement deux saveurs suffisent pour expliquer la structure de tous

les hadrons que l'on rencontre dans la matière ordinaire. Ainsi le proton ne serait que l'assemblage de deux quarks U et d'un D. La troisième saveur S, appelée aussi «étrangeté», ne serait utilisée que pour construire des particules que l'on peut qualifier de rares. Les physiciens sont satisfaits; tout va pour le mieux dans le meilleur des mondes, le monde corpusculaire.

METTONS-Y DE LA COULEUR!

C'est bien connu, tous les pessimistes le savent, ça ne va jamais bien très longtemps. Cette fois, les empêcheurs de tourner en rond, gens hautement appréciés dans ce milieu, étaient les expérimentateurs. Ces zélés du laboratoire découvrirent successivement trois baryons formés de trois quarks identiques (UUU, DDD, SSS); chose inacceptable, mettant les physiciens en colère en violant impunément le principe d'exclusion qui interdit la cohabitation de deux particules semblables. Notons bien que l'on peut avoir deux quarks U, D ou S dans une particule donnée, ceci parce que ces quarks possèdent un «spin» opposé (*up* et *down*). Mais trois, c'est chose impossible, le troisième ayant forcément le même spin que l'un des deux quarks.

Plusieurs physiciens, dont Y. Myamoto de l'Université de Tokyo et Yoichiro Nambu de l'Université de Chicago, s'empresèrent de suggérer une solution. «Assignons, à chaque quark, un nombre quantique qui possédera trois valeurs possibles; ainsi tous les quarks de même saveur d'un baryon donné seront différents au moins pour cette nouvelle caractéristique.» La couleur était née. Il faut bien comprendre que la couleur n'est ici qu'un nom servant à identifier une propriété inconnue. Tout ce qu'il faut ajouter à la recette, c'est une règle qui assurera à chaque quark d'un baryon une valeur différente de ce nouveau nombre quantique; on adopta, pour ces valeurs, les trois couleurs primaires, rouge, vert et bleu. Les antiquarks posséderont les anticouleurs (complément des primaires). Cette nouvelle donnée, la couleur, triple le nombre de quarks, puisque chaque saveur pourra se présenter sous trois couleurs différentes. Cependant le nombre d'hadrons ne s'en trouve aucunement augmenté, l'hypothèse des couleurs ne prédisant pas de nouvelles particules. Chaque baryon est formé d'un quark de chaque couleur. On dit qu'une telle combinaison de couleurs donne un «ton» incolore. La caractéristique couleur n'est donc pas observable aussi bien pour les hadrons que pour les mésons, ces derniers étant formés d'une couleur et de son anticouleur (quark et antiquark).

Fait intéressant, la couleur qui fut introduite d'une manière ad hoc pour régler un problème statistique est devenue par la suite un instrument pour

tenter de décrire les forces de liaison à l'intérieur même des particules (c'est-à-dire entre quarks). Ainsi la théorie des couleurs s'est développée en chromodynamique quantique.

DES PARTICULES QUI ONT LA VIE DURE

Dès 1964, le modèle quark a des ratés; il ne peut répondre à certaines constatations théoriques. Glashow et Bjorken postulent alors l'existence d'un quark supplémentaire. Après l'étrangeté, voici le charme, étiquette choisie peut-être pour poétiser un peu plus le monde étrange des très austères combinaisons mathématiques nécessitées par la théorie des groupes. En cette fin d'année, on se retrouve donc avec une quatrième saveur, un hypothétique quark C, doté de la propriété «charme», qui attend une confirmation ou infirmation expérimentale. Les années passent.

Vers la fin de 1974, des scientifiques américains découvrent des particules très lourdes (3 GeV), environ trois fois la masse d'un proton. Fait particulier, ces particules que l'on baptisa J et puis PSI ont une durée de vie beaucoup trop longue, mille fois ce qu'elle aurait dû être. Évidemment, les physiciens en déduisent que, si ces curieuses particules PSI ne sont pas sujettes aux interactions fortes (comme le démontre leur durée de vie), c'est qu'elles sont porteuses d'une caractéristique nouvelle que ne possède pas les particules répertoriées à date. Elles ont du «charme». Un système quark-antiquark charmé les compose. Dans le jargon scientifique, on parle de charmonium.

Avec l'ajout de ce quatrième quark, qui peut aussi être de la couleur bleu, rouge ou vert, il devient possible de fabriquer théoriquement de nouvelles particules. Or, dans ce monde étrange tout ce qui n'est pas interdit est obligatoire. Les théoriciens tracent donc les portraits robots des nouvelles proies, les expérimentateurs huilent leurs machines. La chasse est ouverte, et elle ne s'arrêtera pas de sitôt.

DES PARTICULES À L'ESPRIT GRÉGAIRE

Mais a-t-on pu observer un de ces quarks à l'état libre? En raison de la particularité de sa charge fractionnaire, sa signature devrait être sans équivoque sur la plaque photographique.

Eh bien non! De nombreuses équipes qui travaillent depuis des années à essayer de traquer la bête sauvage n'ont obtenu jusqu'à présent que des résultats négatifs. Les théoriciens, quant à eux, n'attendent plus le messie. Ils ont décidé qu'il valait mieux tenter d'expliquer plutôt pourquoi on ne pouvait pas observer un quark isolé. Sacrés théoriciens!



Los Alamos

Un des fruits inattendus de l'hypothèse des couleurs est la théorie de «Jauge des couleurs» qui suppose l'existence de huit particules sans masse, appelées gluons, qui font office de transporteurs de la force forte, un peu comme les photons sont les agents transmetteurs de la force électromagnétique. Autre analogie avec les photons, les gluons sont électriquement neutres. Quand un quark émet ou absorbe un gluon, le quark change de couleur mais non de saveur. Par exemple, l'émission d'un gluon pourra changer un quark U rouge en quark U vert ou bleu. Selon cette théorie, la force forte observée entre les hadrons (celle reliant proton et neutron dans un noyau par exemple) ne serait qu'un pâle vestige de celle exercée entre les quarks.

Plusieurs théoriciens ont émis une hypothèse qui expliquerait pourquoi on ne peut observer de particule de couleur (quark et gluon). Cette impossibilité ne serait que le résultat de la nature de la force forte. Contrairement à la force électromagnétique qui décroît avec le carré de la distance, la force forte ne diminuerait pas avec la distance mais resterait plutôt constante ou augmenterait. Si cette hypothèse était juste, l'énergie requise pour l'extraction d'un quark serait énorme. Sortir un quark d'un proton et le traîner sur une distance de deux à trois centimètres nécessiterait une énergie de l'ordre de 10^{13} GeV, soit suffisamment d'énergie pour élever votre humble serviteur à une hauteur d'une dizaine de mètres. Qui plus est, si on réussissait à concentrer une telle énergie sur une si petite surface, malheureusement, un autre processus interviendrait: de l'énergie fournie pour extraire le quark, un quark et un antiquark se matérialiseraient, le premier allant prendre la place de celui que l'on extrait, alors que l'antiquark irait s'acoquiner à l'exclus pour former un méson. Bref, beaucoup d'énergie dépensée pour presque rien: un vulgaire méson. Il semble qu'il n'y ait pas d'individus solitaires dans le monde des quarks.

ET SI ÇA FINISSAIT EN BEAUTÉ

Août 1977, 16 physiciens ayant travaillé avec l'accélérateur de Batavia (capable

de produire un faisceau de protons de 400 GeV) annoncent au monde fermé de la physique des hautes énergies, qu'ils ont découvert deux nouvelles particules: les Upsilon, qui existent à des énergies d'environ 9,5 GeV.

On doit donc ajouter à la panoplie un cinquième quark, plus lourd que le quark C. On l'identifie par B (pour *bottom*). Il est porteur d'une propriété nouvelle et inconnue, «la beauté»; l'originalité se maintient.

Un quark de plus, donc une famille de plus. Elle comprend toutes les combinaisons entre le quark B et ses compères. La chasse continue, le gibier est nombreux mais retranché dans les hautes énergies; il faudra augmenter la puissance de l'artillerie.

Le modèle quark, produit des cogitations de brillants théoriciens, se complexifie avec les ajouts nécessités par de nouvelles données expérimentales. En cela il s'éloigne tranquillement du modèle simple et élégant rêvé par les physiciens. Et pourtant beaucoup de questions sont toujours sans réponse. Les nouvelles théories du confinement des quarks posent la possibilité que ces objets ne puissent jamais être isolés. Comment pourrions-nous jamais être sûrs de l'existence d'une particule et si on ne peut l'observer? Avec quatre particules, les quarks U et D, l'électron et son neutrino, il est possible de construire tous les atomes et molécules et de maintenir notre Soleil et ses semblables en vie. À quoi donc peut bien servir l'autre groupe: les quarks S, C et B ainsi que le muon et son neutrino? Bien qu'on en retrouve de façon parcimonieuse dans les rayons cosmiques, la plupart des particules qu'ils forment sont des créatures d'accélérateurs. Ces particules n'ont sûrement pas été créées pour donner des maux de tête aux physiciens!

N'ayez crainte, messieurs les théoriciens, vous ne connaîtrez pas les affres du chômage de sitôt.

Pour en lire plus:

Gerald Seinberg, *What is the World Made of?*, Anchor-Press/Doubleday, New York, 1978

L'ALLERGIE, SONNETTE D'ALARME

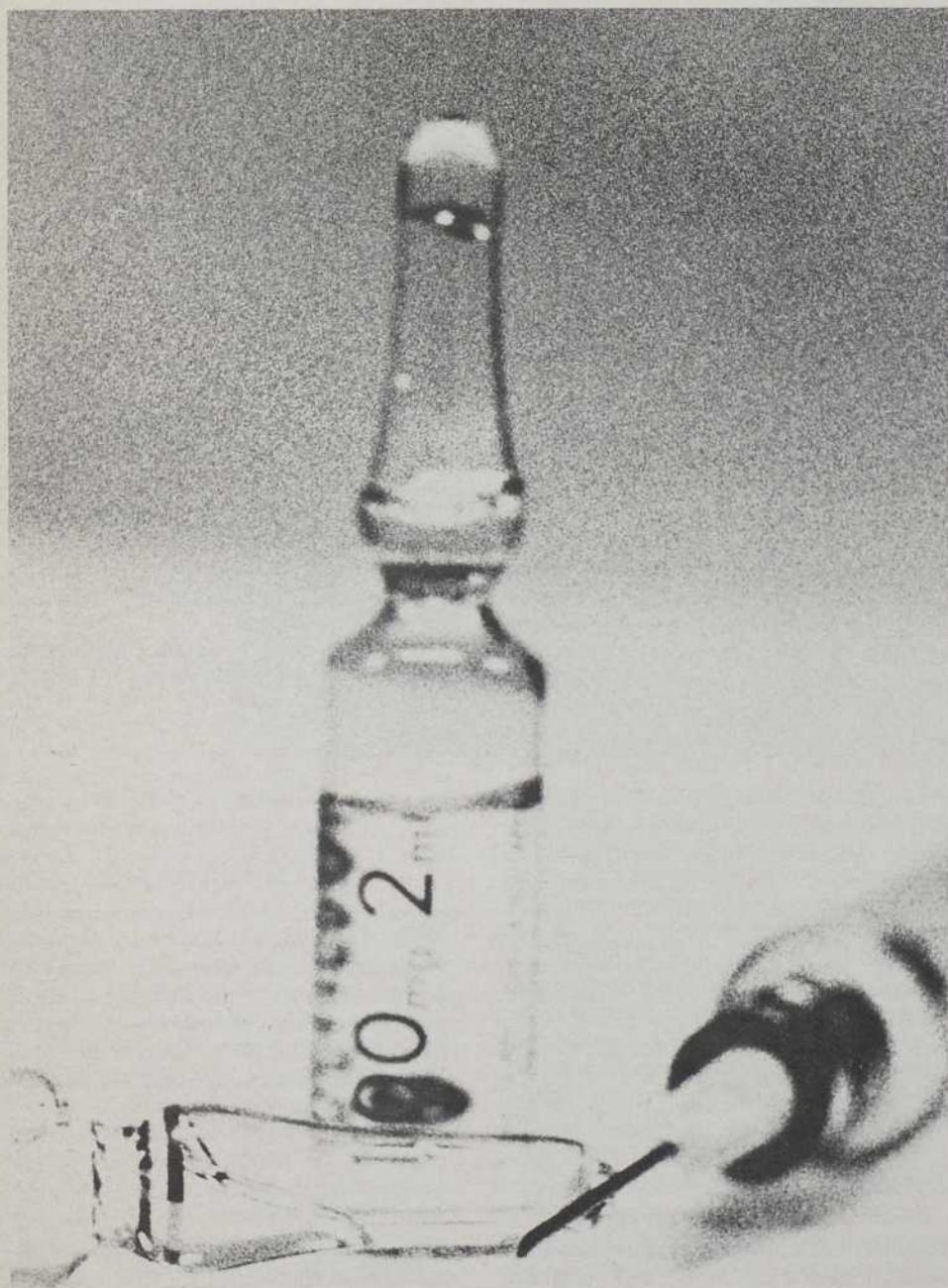
Parce qu'ils sont plus sensibles
aux attaques de l'environnement, les personnes allergiques
sont des sentinelles de la santé humaine

par André Delisle

Avant même de voir le jour, le nouveau-né subit son premier contact avec une substance chimique: un désinfectant dans les yeux! Ce n'est pourtant que le début d'une longue succession d'expositions de l'organisme à des produits tout aussi nombreux que diversifiés. Adulte, cet individu aura à s'adapter quotidiennement à près d'un millier de substances présentes dans l'air qu'il respire, dans l'eau qu'il boit, dans les aliments qu'il mange et dans les objets qu'il touche. Cette marée de produits, chimiques pour la plupart, introduits dans l'environnement humain depuis l'industrialisation, constitue une menace continue pour l'organisme.

Heureusement, le corps est pourvu de mécanismes de défense contre ces agressions provenant de l'environnement. Toutefois, certains êtres particulièrement sensibles souffriront plus que d'autres. Pas moins de 10 ou 15 pour cent des populations des nations industrialisées présentent une sensibilité inusitée ou exagérée à l'endroit de substances inoffensives pour d'autres. Les personnes allergiques sont les premières victimes de l'envahissement du milieu de vie par cet arsenal de produits.

Car l'allergie n'est plus seulement une réaction saisonnière ou occasionnelle pendant la période de reproduction de certaines plantes ou après l'ingestion de certains aliments. Elle se manifeste maintenant tout au long de l'année, chez un nombre toujours croissant de personnes. Des symptômes se développent et apparaissent de plus en plus fréquemment autant chez les ruraux que chez les urbains, exposés à un environnement fortement bouleversé par l'activité humaine. À tel point que l'on peut parler de «maladie de civilisation».



L'ÉCOLOGIE AU SERVICE DE LA MÉDECINE

Les allergies et le milieu de vie des individus sont fortement liés. Les produits nouveaux, synthétisés par l'industrie chimique, multiplient les possibilités de maladies allergiques; certains composés s'avèrent même des allergènes concentrés, à cause de leur aptitude à entraîner des phénomènes allergiques chez les individus exposés.

Le traitement des allergies pose néanmoins aux allergologues un problème de taille. Car, non seulement faut-il savoir comment se développent les symptômes d'allergie (les dernières années ont d'ailleurs apporté des progrès considérables dans ce domaine), il faut aussi rechercher pourquoi des allergies se développent. La réponse à cette dernière question suppose la considération des facteurs de l'environnement de l'allergique, ces derniers jouant un rôle prépondérant dans le développement de cette maladie. Pour ce, l'écologie peut être d'une grande utilité, puisqu'elle s'attache à préciser les relations des être vivants avec leur milieu de vie. Une meilleure connaissance des divers milieux, agricole, urbain et industriel, permettra de comprendre davantage les difficultés d'adaptation de certains individus à la présence de produits d'origine naturelle ou de fabrication synthétique dans leur environnement.

Le terme allergie définit une réponse à une stimulation provenant du milieu. Réponse particulière toutefois, puisqu'elle est différente après un premier contact de l'organisme avec la substance, et qu'elle dépend de l'entrée en action d'un dispositif interne de protection, dispositif se mettant en branle au moment du contact avec une substance étrangère: c'est le phénomène de l'immunité. L'individu normal ne ressent aucun inconfort à l'activation du dispositif de défense. Par contre, chez l'individu «hypersensible», l'allergique, la mise en jeu des mécanismes physiologiques de protection s'accompagne de manifestations pathologiques telles qu'éternuements, oppression, obstruction nasale, éruption cutanée et étouffement. L'individu allergique, après un premier contact avec une substance étrangère, le contact de «sensibilisation», réagira donc par la suite de façon totalement différente, et souvent néfaste pour lui, chaque fois que son organisme se trouvera en présence de cette même substance, normalement inoffensive pour la plupart des individus.

IMMUNITÉ SABOTÉE DE L'INTÉRIEUR

Pourquoi inoffensive? Parce que l'organisme normal est pourvu de systèmes immunitaires alertés par la présence de substances étrangères. L'attaque de ces dernières déclenche une série de réac-

tions internes, destinées à la protection des cellules du corps. Bien que les événements de la réponse immunitaire, et surtout les différences d'un organisme à l'autre, ne soient pas encore connus avec précisions, on distingue deux types de réactions: la reconnaissance des corps étrangers et leur rejet par l'organisme. Ces deux opérations stratégiques sont menées de l'intérieur par l'intermédiaire de «protéines de reconnaissance» — les anticorps — et de cellules sanguines — les lymphocytes — capables d'identifier les éléments étrangers et d'activer les agents de leur destruction.

Dès son contact avec l'organisme, avant même sa reconnaissance, le corps étranger ou l'antigène, est capté par des véhicules cellulaires — les macrophages — qui se hâtent de le apporter aux anticorps et aux lymphocytes, facilitant ainsi la réponse immunologique. Cette interaction antigène-anticorps stimule la



Un grand nombre d'individus sont très sensibles à la présence du pollen des graminées, ou plus simplement du foin des prairies. D'où le nom de fièvre des foins.

libération de substances à action inflammatoire détruisant les parois des cellules attaquantes. Parmi ces agents de destruction, on compte l'histamine, jusqu'à récemment considérée seule responsable de la plupart des phénomènes allergiques, à cause de sa propriété à induire diverses manifestations pathologiques chez certains individus plus sensibles.

Il a fallu attendre la fin des années 60 pour que deux immunobiologistes américains, qui travaillent maintenant à l'université John Hopkins, les Drs K. et T. Ishizaka, découvrent que tous les anticorps ne sont pas aussi utiles et inoffensifs. Ainsi pour l'un d'entre eux, l'immunoglobuline E (IgE), la fonction principale semble être de provoquer une grande partie des manifestations allergiques sur des sujets prédisposés. Cet «anticorps de l'allergie» se fixe sur deux types de cellules, les premières se retrouvant dans le sang et les deuxièmes dans des

tissus comme ceux des poumons, des reins et de la peau.

L'IgE est une molécule complexe dont la structure offre plusieurs points d'attache. Au premier contact avec l'allergène, l'organisme fabrique des anticorps — ces molécules d'IgE — dirigés spécifiquement contre ce corps étranger. Chacune de ces molécules se soude, par une de ses extrémités, à un site récepteur à la surface de ces deux types de cellules. Lors d'une exposition ultérieure, l'allergène s'attachera à l'extrémité libre de chacune des molécules d'immunoglobulines fixées à la surface des cellules. Ce lien allergène-IgE fait exploser la cellule porteuse qui libère alors son contenu, dont certaines substances agressives pour l'organisme. Au cours de leur voyage dans l'organisme, ces substances, l'histamine par exemple, éveillent en diverses zones fragiles du corps les réactions inflammatoires.

Ces symptômes de l'allergie que la plupart connaissent sont parfois localisés et superficiels: enflurements, rougeurs, démangeaisons, écoulement nasal... Ils peuvent aussi être plus sérieux et généralisés, touchant l'un ou l'autre des métabolismes essentiels de digestion, de respiration, de circulation sanguine ou d'excrétion. Le plus souvent, l'appareil respiratoire est atteint; on remarque alors les éternuements, l'obstruction nasale, l'augmentation des sécrétions, la contraction des bronches... Les troubles digestifs sont aussi courants; ils prennent la plupart du temps la forme de diarrhées, de constipations ou de nausées. L'urticaire et l'eczéma sont enfin au nombre des affections allergiques graves.

LA MALADIE DES PAYSANS

La liste des allergènes est maintenant très longue; leurs origines sont aussi très diverses. En plus, ils sont mis en contact avec l'organisme par plusieurs voies. Des poussières et des pollens sont inhalés, des aliments et des médicaments, ingérés; des plantes, des textiles, des matériaux et des produits divers, manipulés ou simplement touchés; des solutions, injectées. Un examen minutieux des milieux de vie des individus est ainsi devenu nécessaire pour y déceler ces agents agressant continuellement l'organisme.

L'allergie n'est pas l'apanage exclusif du monde industrialisé. Avant l'apparition récente de toute la panoplie des produits de synthèse, certains individus réagissaient déjà au contact, à l'inhalation ou à l'ingestion de substances présentes naturellement dans l'environnement. La première identification médicale de ce comportement inattendu de l'organisme a d'ailleurs été effectuée au tout début du siècle par deux physiologistes français, Charles Richet et Paul Portier. Dès 1906, Von Pikket, un médecin autri-

chien, proposait le nom d'allergie pour désigner cette sensibilité particulière de certains humains. Déjà, à cette époque, les premières recherches sur cette maladie ont réussi à établir le lien entre quelques affections allergiques et l'exposition à des plantes extérieures ou à des poussières domestiques.

Symbole de l'allergie, le «rhume» ou la «fièvre des foins» représentent plus de 50 pour cent des cas déclarés. L'air des campagnes, et parfois des villes, transporte à certaines périodes de l'année les pollens des arbres et des plantes. Un grand nombre d'individus sont très sensibles à la présence de certains de ces pollens, particulièrement celui des graminées, ou plus simplement du foin des prairies. Au début de la saison d'été, au cours de la période de pollinisation — la «période des foins» pour les agriculteurs — le vent transporte ces minuscules grains de fécondation végétale susceptibles d'af-

fecter le système respiratoire. Pour provoquer une réaction allergique, la plante doit néanmoins se retrouver en abondance suffisante près de la personne allergique. Car, à moins de journées de grands vents où les pollens libérés peuvent être transportés jusqu'à des distances de 100 kilomètres (quoique à des concentrations très faibles), les pollens pathogènes proviennent d'une distance inférieure à un kilomètre du lieu de séjour du malade.

Bien que la plupart des pollens soient allergènes, certaines plantes semblent plus sensibilisantes que d'autres, selon des individus exposés. La période de floraison variant d'une plante à l'autre, l'époque de l'apparition des symptômes de sensibilisation devient donc une indication précieuse pour l'identification de l'agent responsable. Ainsi, par exemple, une crise qui survient tôt au printemps laisse soupçonner une allergie aux pollens

d'arbres tels que le bouleau, le chêne ou l'érable. Au contraire, une personne présentant des symptômes allergiques tout au long de la saison de végétation, de mai à octobre, est probablement allergique à certaines mauvaises herbes telles que le pissenlit ou le plantain. L'allergie aux pollens peut affecter non seulement les résidents ruraux ou les villégiateurs en séjour à la campagne, mais aussi les citadins les plus fidèles qui risquent d'être exposés à des pollens d'arbres ou de mauvaises herbes de leur voisinage.

Les cellules de reproduction de certains champignons — les spores — sont aussi des allergènes reconnus. Des champignons microscopiques accompagnent souvent certaines cultures dans les zones d'agriculture intensive; les végétaux destinés à la fabrication des textiles sont bien prédisposés à un tel compagnonnage. De la même façon, des moisissures risquent de se développer à l'intérieur des sites d'entreposage des récoltes: grains, foins, pailles et autres. Les minuscules spores libérées par ces champignons se dégagent alors dans l'air et peuvent être portées sur de longues distances. L'inhalation de ces spores peut aussi initier des phénomènes allergiques au niveau des muqueuses nasales ou des bronches; la fréquence des affections dans ce cas est toutefois de beaucoup inférieure à celui qu'on observe dans le cas des pollens.

LA LITIÈRE DOMESTIQUE

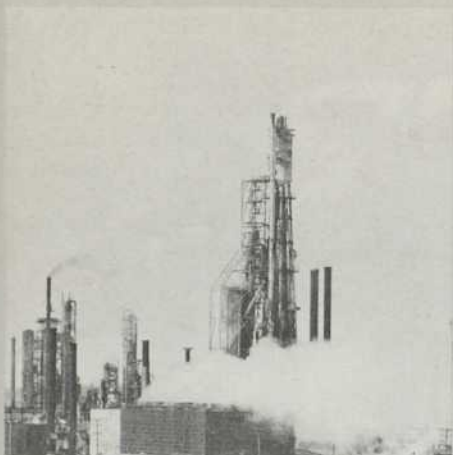
La deuxième cause naturelle d'allergie, la première dans les villes, demeure la poussière de maison. L'activité humaine génère une grande diversité de débris minuscules de toute nature, s'accumulant dans l'habitat des individus. Cette poussière domestique présente une composition à peu près invariable d'une résidence à l'autre. L'ensemble de ces débris constitue, chez les espèces animales, la «litière» qui est le siège d'une activité biologique intense, servant de nourriture à des insectes minuscules ou étant décomposée par divers champignons microscopiques. De la même façon, la «litière humaine» peut abriter une grande variété d'organismes: elle est principalement composée de cellules mortes provenant de la peau du corps ou des animaux, de débris de plumes, de fourrures, de poils ou de plantes, de particules de tissus détachées de la lingerie et de la literie, ainsi que de bactéries et de moisissures issues des réserves alimentaires.

Toutes ces substances n'ont pas le même potentiel allergène. Selon la situation écologique particulière de chaque maison et la sensibilité des individus en présence, un élément peut devenir prédominant. Actuellement, les spécialistes de l'allergie reconnaissent un rôle important à un minuscule animal, un acarien

RECONNAÎTRE SES ALLERGIES

L'immunologie est l'un des secteurs les plus ardu de la médecine. Les réactions allergiques proviennent de plusieurs mécanismes d'agression et de défense, selon l'antigène en présence et sa voie d'accès à l'organisme (ingestion, inhalation, injection...). Bien que l'interprétation de ces différences reste pour le moment très théorique, la plupart des allergologues s'entendent pour distinguer trois types d'allergies, reconnus par la vitesse d'apparition des symptômes et les caractéristiques de ces derniers. Ces distinctions doivent être utilisées avec prudence, puisque certaines affections allergiques combinent deux types de réactions; l'existence de cas particuliers non expliqués ou de types intermédiaires de maladies allergiques rendent encore plus difficile le recours à une telle classification.

Type d'allergie	Vitesse de réaction	Signes cliniques
Immédiate (Anaphylactique)	10 minutes	Rhumes des foins, asthmes Rougeurs, enflements, démangeaisons Exzéma
Rapide (Cytotoxique)	30 minutes à quelques heures	Exzéma de contact Broncho-pneumonies Affections rénales Diarrhées, constipations
Retardée (Tissulaire)	8 à 48 heures	Rejets de greffes Hémorragies



Certains types d'asthme sont caractéristiques de la vie urbaine et pourraient être liés à la pollution atmosphérique. Ainsi à Los Angeles, on a établi un lien significatif entre les épidémies d'asthme et la présence de certains polluants dans l'air.

se nourrissant des poussières d'origine humaine et alimentaire, surtout du groupe des farines. L'abondance des acariens, qui se localisent généralement dans la literie, dépend de conditions particulières. Ces petits animaux ont besoin, pour leur développement, d'une température supérieure à 25° C et d'un taux d'humidité se situant entre 60 et 70 pour cent.

Pour que la poussière domestique devienne allergène, il faut que la concentration atteigne un niveau assez élevé. Il va sans dire que la présence d'animaux domestiques, en cohabitation étroite avec les humains, contribue significativement à la production des débris animaux et autres; le cas particulier des animaux, chiens ou chats, élevés en ville inquiète aussi les spécialistes de l'allergie. La fréquence des sensibilisations au chat et au chien est beaucoup plus faible dans le mode de vie rural qu'en milieu urbain. La longue période de confinement, en hiver, est très propice à l'apparition de symptômes allergiques chez les citadins. On reconnaît d'ailleurs l'origine domestique des allergies respiratoires par leur manifestation au cours de l'hiver.

LA RANÇON DU MODERNISME

La sensibilité allergique aux substances d'origine naturelle mentionnées jusqu'ici devrait toucher une proportion stable des êtres humains. Cependant, l'introduction continuelle de nouveaux produits, de fabrication humaine, dans l'environnement des individus vient compliquer sérieusement le processus de diagnostic et de traitement des affections de ce type. Le nombre des personnes allergiques, tout autant que celui des produits possiblement allergènes, vont en augmentant. La multiplication des produits chimiques, ou organiques de synthèse, inhalés, ingérés ou en contact avec l'être humain,

favorise l'apparition de phénomènes allergiques non pas seulement à ces nouveaux agresseurs chimiques, mais aux allergènes d'origine naturelle dont l'action peut être facilitée par la présence des produits irritants pour l'organisme. Ainsi, on verra croître les cas d'asthme ou de troubles respiratoires dans une ville dont l'air est fortement pollué.

De ce point de vue, on ne peut affirmer que la présence de polluants chimiques dans l'air, surtout celui des villes, soit directement responsable de réactions allergiques. On a toutefois noté que certains types d'asthme sont caractéristiques de la vie urbaine et pourraient être liés à la pollution atmosphérique. Dans des villes réputées pour leur haut taux de pollution, on a signalé l'existence d'asthmatiques ne réagissant pas aux substances allergènes naturelles (pollens, spores,...). Bien qu'il soit très difficile d'établir une relation de cause à effet entre la pollution de l'air et les crises allergiques, certains faits méritent d'être soulignés. Ainsi, à Los Angeles, on a pu établir un lien significatif entre des épidémies d'asthme et la présence de certains polluants dans l'air. Les premières recherches tendent à prouver que le phénomène est en rapport avec des particules d'un composé contenant du silicium.

Une autre hypothèse a aussi été avancée. Certains polluants hautement réactifs, mais non allergènes par eux-mêmes, peuvent se combiner avec les protéines de l'organisme et former des composés complexes qui agiront comme allergènes. L'asthme de Yokohama, au Japon, est un exemple de ce processus lié à la pollution atmosphérique; des soldats américains, après quelques mois de séjour dans cette région souffraient d'un asthme courant au Japon. De retour chez elles, les victimes étaient délivrées de leurs symptômes. On a toutes les raisons de penser que l'allergie y est pour quelque chose, puisque la maladie affectait surtout les individus déjà sensibles. Dans cette même région, la fréquence de l'asthme allergique chez les enfants augmente progressivement, plus vite à la ville qu'à la campagne! Bref, le citadin moderne représente un terrain propice à l'éclosion de réactions allergiques. En plus, les allergies reconnues verront souvent leur cas aggravé au contact d'un air malsain.

DE L'EXOTISME À LA CHIMIE

L'alimentation s'est considérablement modifiée au cours des dernières décennies: en plus de l'introduction d'aliments nouveaux, souvent exotiques, la nourriture traditionnelle subit divers traitements avant d'arriver sur la table. Des additifs chimiques de toutes sortes — colorants, agents de conservation, saveurs artificielles, vitamines, minéraux... — sont ainsi ingérés quotidiennement. Sans parler que ces mêmes aliments portent

souvent les traces d'insecticides ou d'herbicides très toxiques, de même que d'antibiotiques utilisés au cours de leur production. L'eau de breuvage contient aussi une panoplie de composés utilisés au cours de son traitement, auxquels s'ajoute une gamme complexe de médicaments utilisés à toutes les sauces... Il ne faudrait pas oublier l'étalage impressionnant des produits utilisés pour les soins individuels, cosmétiques, parfums, crèmes, savons, et quoi encore? Et pour contenir tout cela: des logements, des meubles, des objets et même des vêtements qui font de plus en plus appel à des tissus et des matériaux synthétiques tels que les fibres de nylon, les plastiques ou les résines.

Ces facteurs multiples de l'environnement immédiat des individus sont susceptibles de provoquer des réactions de mésadaptation. Deux catégories de substances sont la plupart du temps



La poussière domestique peut aussi entraîner des réactions allergiques, particulièrement s'il y a des animaux domestiques dans la maison. Les symptômes d'allergie se manifestent surtout en hiver alors que nous sommes confinés dans les maisons.

responsables d'accidents allergiques dans le monde chimique. Plusieurs grosses molécules, qualifiées d'antigènes complets par les spécialistes de l'allergie, ont une aptitude allergène reconnue: on peut retenir ici certaines protéines, des sérums, des enzymes et des hormones (insuline) élaborées par l'industrie. D'autres éléments ou composés de faible poids moléculaire se rangent aussi parmi les allergènes chimiques: certains hydrocarbures légers, des antibiotiques (pénicilline) et des ions métalliques (chrome) sont de ce nombre.

Ces substances étrangères à l'organisme suscitent de nombreuses réactions, soit à l'ingestion, soit par simple contact. Bien souvent, le phénomène allergique observé n'est pas lié au produit lui-même, mais à un contaminant dont la présence est insoupçonnée. On a vu des accidents allergiques à la suite de l'ingestion de

viande portant des traces d'antibiotiques ou de légumes encore recouverts d'une pellicule d'insecticide. De la même façon, un grand nombre de cas d'allergies de contact à certains textiles sont dus plutôt aux produits chimiques de lavage ou de coloration, qu'au tissu lui-même, si synthétique soit-il.

ALLERGIQUE AU TRAVAIL

Le cas des travailleurs exposés à des concentrations élevées de substances allergènes mérite une attention particulière. L'asthme, courant chez les employés de ménage, les ouvriers agricoles ou les travailleurs de l'industrie chimique, est répertorié comme maladie professionnelle dans plusieurs pays. C'est une reconnaissance de l'influence complète ou partielle du milieu de travail.

La plupart des métiers supposent une manipulation d'allergènes potentiels dont l'inhalation ou le simple contact vont provoquer des phénomènes immunologiques. La liste des travailleurs ainsi menacés est longue. En plus des agriculteurs, tous les travailleurs para-agricoles risquent de ressentir des symptômes d'allergies respiratoires dues à la présence des pollens ou des moisissures: ne retenons comme exemples que les boulangers, les meuniers, les fromagers, les grainetiers, et même les tanneurs et les fourreurs! Les artisans du bois, de la laine, comme d'ailleurs les menuisiers, les charpentiers ou les travailleurs du textile sont aussi mis en contact avec des allergènes de nature organique.

Évidemment, les travailleurs des industries où l'on synthétise les multiples produits chimiques décrits précédemment — médicaments, cosmétiques, composés organiques, biocides et autres — sont directement plongés dans une atmosphère favorable aux phénomènes allergiques. Le traitement des métaux cause aussi des problèmes d'allergies à certains travailleurs particulièrement sensibles.

Les maladies allergiques dans le milieu de travail présentent un intérêt spécial du fait que la réaction des travailleurs sensibles aux allergènes révèle des problèmes d'hygiène du milieu de travail qui risquent de détériorer la santé de la majorité des travailleurs. Ainsi, les personnes allergiques ne sont que les premières victimes d'une exposition chronique à des polluants industriels, qui peuvent susciter à long terme des troubles respiratoires ou autres chez les travailleurs non allergiques. Dans le traitement du nickel, par exemple, la constatation d'un asthme, en rapport avec le travail de certains ouvriers, met en cause une anomalie de l'air ambiant qui menace, à plus long terme, d'autres ouvriers de maladies chroniques des bronches ou des poumons.

La sensibilisation progressive des individus est aussi une conséquence de



Si une crise d'allergie survient tôt au printemps, on peut soupçonner que les pollens d'arbres tels que le bouleau, le chêne ou l'érable en sont les responsables.

l'exposition chronique à des faibles doses d'allergènes ou d'irritants chimiques. Des sujets antérieurement normaux, respirant en continuité une substance chimique simple, peuvent être affectés de crises d'asthme après plusieurs semaines de séjour dans l'atmosphère polluée. Plus tard, les troubles de respiration apparaîtront pour des expositions à des taux de plus en plus faibles. Quant aux individus souffrant déjà d'allergies spécifiques, que ce soit aux poussières domestiques, aux animaux ou aux plantes, ils risquent de voir les symptômes de leur maladie devenir plus fréquents ou plus graves.

TROMPER LA CELLULE

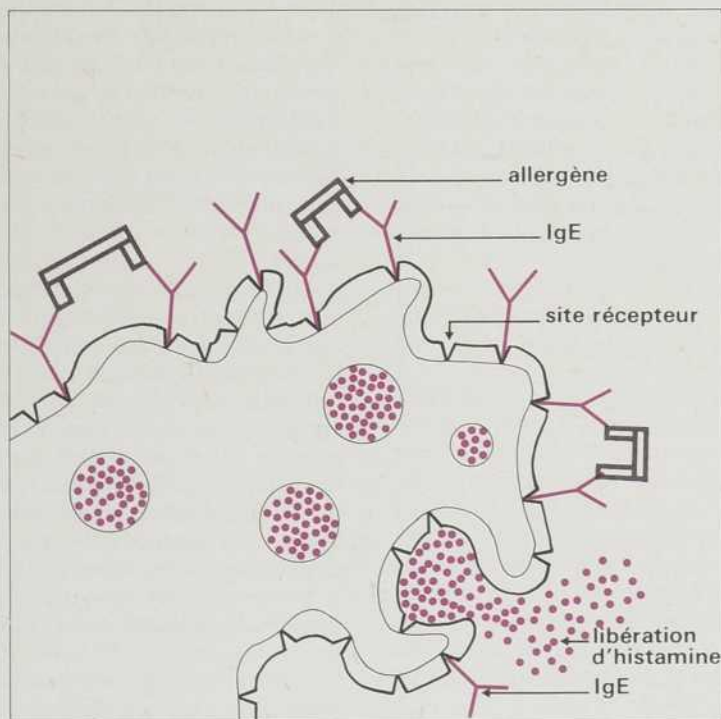
Le traitement des maladies allergiques n'est pas simple. Tout autant les médecins que les patients voguent dans une grande incertitude quand il s'agit de soigner un mal aux origines si mystérieuses. La compréhension des mécanismes mêmes de fonctionnement de cette maladie progresse à grands pas. Toutefois, il reste encore beaucoup à faire pour développer des médicaments s'attaquant directement aux phénomènes allergiques, en augmentant la capacité d'auto-défense de l'organisme contre les substances étrangères, ou en rétablissant les réponses normales constituant l'immunité naturelle ou acquise d'un organisme. Pour le moment, le traitement à l'aide de médicaments vise seulement à atténuer les symptômes des réactions allergiques. On administrera au malade des produits visant à décongestionner les voies respi-

ratoires, à dilater les bronches et même à diminuer l'anxiété accompagnant généralement les crises d'allergies. En plus d'entraîner des effets secondaires désagréables, ce type de traitement a comme désavantage majeur d'être constamment indispensable lors des affections ultérieures. L'adaptation à la médication intervient alors, supposant l'augmentation des doses prescrites.

La désensibilisation définitive des individus allergiques est, par conséquent, envisagée comme seconde méthode de traitement. Il s'agit alors d'immuniser progressivement le patient contre l'agent allergène auquel il est sensible, en lui injectant périodiquement des doses infinitésimales de cet allergène; ces injections provoquent dans son organisme la fabrication des anticorps de protection, qui opéreront lors des éventuelles expositions. Quoique ce traitement, du point de vue médical, reste le plus indiqué jusqu'à maintenant, il s'avère encore d'une efficacité douteuse et suppose une participation longue et fastidieuse du patient. De plus, cette thérapeutique, l'immuno-thérapie, n'a que peu d'intérêt pour les allergies de la peau dues au contact de substances allergènes. Enfin les réactions allergiques disparaissent rarement complètement.

Les raisons de ce succès partiel de l'immunothérapie ne sont comprises que depuis peu. Dans les personnes normales, la production de l'immunoglobine E à l'attaque d'un antigène est à peu près négligeable. Par contre, on décèle de ces anticorps spécifiques en grande quantité chez les victimes d'allergies. Cette capa-

UNE BRÈCHE DANS LA FORTERESSE



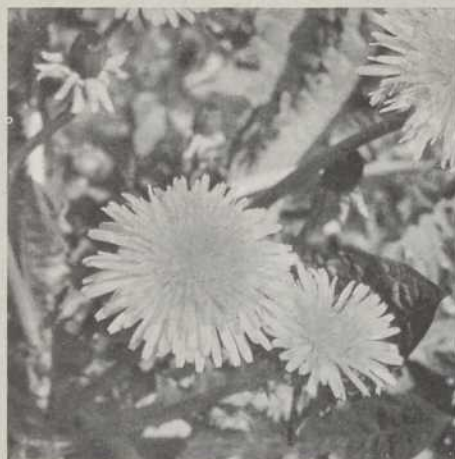
Quels qu'en soient les symptômes, la cause de l'allergie est toujours la réponse du corps à des substances étrangères. Pour une raison qui n'est devenue claire que récemment, les victimes d'allergies réagissent à l'agression en produisant une quantité appréciable d'un anticorps identifié par les chercheurs à la fin des années 60: il s'agit d'une immunoglobuline E ou IgE. Cette immunoglobuline se fixe dans le sang et sur les tissus, à la surface de certaines cellules impliquées dans les phénomènes allergiques. Chez les individus allergiques, l'une des extrémités des anticorps IgE, produits au premier contact de l'allergène, se fixe aux parois de ces cellules. Lors d'une exposition ultérieure, les molécules de l'allergène s'attacheront à l'extrémité libre des immunoglobulines E. Ce lien allergène-IgE provoque une explosion de la cellule sur laquelle est fixée l'immunoglobuline, suivie de la libération dans la circulation sanguine des substances enfermées dans la cellule. Ces substances, dont l'histamine, sont les véritables responsables des symptômes de l'allergie, enfléments, rougeurs, contraction des muscles.

cité de fabriquer l'IgE serait déterminée par une action au niveau des gènes. Une chaîne spécifique de gènes, les «gènes de l'immuno-réponse», non seulement fixerait la quantité totale d'IgE produite, mais assurerait la diversité de ces mêmes anticorps. On saisit mieux les allergies multiples de certains, de même que le caractère héréditaire de cette maladie.

On devine la nouvelle approche de traitement suggérée par ces explications. Vu que les immunoglobulines E sont les responsables des réactions allergiques, pourquoi ne pas prévenir de telles affections en tentant d'empêcher la fabrication des anticorps de l'allergie ou de bloquer directement leur intervention dans l'organisme. Les découvreurs de l'immunoglobuline E, les docteurs Ishizaka, en collaboration avec d'autres équipes d'allergologues cherchent présentement dans cette direction. Les avenues explorées sont nombreuses. La première consiste à injecter aux patients, non plus leur propre allergène, mais un allergène modifié chimiquement ou biologiquement en laboratoire. Cet «allergène-qui-n'est-pas-un» réussirait à tromper la cellule qui ne chercherait pas à s'en protéger par la fabrication d'IgE. À la suite de l'expérimentation de cette technique sur des souris, on a observé l'absence de réactions allergiques lors des expositions subséquentes à l'allergène non modifié. Les êtres humains devraient réagir de la même façon; l'expérience est en cours.

Une autre voie prometteuse est aussi envisagée à l'Université de Californie à San Diego. Le docteur R.N. Hamburger et son équipe veulent empêcher la liaison dangereuse de la cellule maîtresse, des anticorps et des allergènes. Il faut se souvenir que l'IgE se soude à certaines cellules du sang et des tissus lors d'une première exposition, dite de sensibilisation à l'allergène. Il suffira par la suite d'une attache anticorps (IgE) — allergène pour faire exploser la cellule et libérer les substances responsables des manifestations allergiques. Les chercheurs de cette université ont réussi à fabriquer en laboratoire une molécule qui, injectée dans l'organisme, saisit les points d'attache de la cellule habituellement occupés par les molécules d'immunoglobuline E, empêchant par conséquent les liens cellules-anticorps-allergènes. L'injection de ce cousin artificiel de l'IgE sur des sujets expérimentaux a éliminé plus de 50 pour cent des symptômes allergiques sur la totalité d'entre eux!

Bien que ces recherches n'aient pas encore atteint le stade de l'application clinique, les résultats sont très encourageants. Il n'est peut-être pas si loin le temps où l'on pourra se faire donner une véritable «piqûre anti-allergie», à l'effet universel! En attendant, les personnes allergiques doivent encore se contenter d'éviter leur maladie par des techniques



Les pollens qui provoquent des réactions allergiques proviennent d'une distance inférieure à un kilomètre du lieu de séjour du malade, à moins de grands vents qui peuvent transporter les pollens jusqu'à 100 kilomètres de distance.

de prévention plus écologiques que médicales.

PRÉVENIR C'EST GUÉRIR

Il ne faut pas sous-estimer une difficulté préalable à tout traitement contre l'allergie: la détermination de la substance responsable. Une véritable enquête est nécessaire pour y parvenir: les informations recueillies lors de la description de chacun des milieux de vie de l'individu, en y soulignant les allergènes possibles sont évidemment d'une grande utilité. Ces informations suggèrent aussi une autre approche de traitement. Sachant que les maladies allergiques sont liées à l'environnement des individus, l'approche préventive est maintes fois privilégiée par les spécialistes traitant l'allergie puisque, dans plusieurs cas, il est possible par une mesure individuelle ou par des actions collectives de supprimer un allergène. Du même coup, on élimine les imperfections inhérentes à la plupart des thérapeutiques médicamenteuses et on évite les désagréments associés à une thérapeutique de désensibilisation.

Les méthodes de prévention par l'action sur l'environnement s'imposent d'elles-mêmes: soit éviter le contact entre l'allergène et l'individu sensible, soit éliminer simplement l'allergène de l'environnement. Dans le cas des substances d'origine naturelle, par exemple les pollens et les spores, on peut d'abord chercher à empêcher l'émission de tels produits et ensuite bloquer leur diffusion dans l'air. Il pourrait suffire d'une pelouse bien tondue et d'un rideau d'arbres ou d'arbustes bien choisis autour d'une résidence pour abaisser significativement la concentration des pollens et des spores nuisibles dans l'air. Bien sûr, pas question de «faire les foins» chez son oncle agriculteur comme projet de vacances...

Il faut aussi éviter la proximité de pelouses trop longues ou de terrains vagues abandonnés aux mauvaises herbes. Parfois, on déconseillera même de demeurer proche d'espaces verts boisés.

La poussière de maison pourra être rendue beaucoup moins active et beaucoup moins néfaste par des méthodes hygiéniques simples. L'aération régulière à l'air froid et sec, l'exposition périodique de la lingerie au soleil et les nettoyages fréquents constituent les mesures de protection minimale. Par la suite, on devra bannir définitivement certains objets de l'habitat: on pense en premier lieu aux oreillers à plume! Peut-être faudra-t-il enfermer dans des enveloppes étanches matelas et coussins. Et laisser la passion des animaux domestiques aux voisins assez éloignés! Dans les cas les plus graves, une désinfection à la «manière hospitalière» devra être consentie à certains moments.

LA MALADIE AU SERVICE DE L'ÉCOLOGIE

Quant aux multiples produits chimiques cernant l'allergique de toutes parts, autant dans ses gestes courants que dans son travail, on peut espérer en éliminer plusieurs de son environnement par une surveillance adéquate. Les risques d'exposition à des allergènes peuvent être significativement diminués par une sélection très sévère des aliments et par le refus, autant que possible, des médicaments et de plusieurs produits de soins ou de beauté.

Ces efforts individuels restent néanmoins insuffisants. Le contrôle de l'environnement collectif est nécessaire pour assurer à tous un air sain et non contaminé par les polluants chimiques. On touche ici toutes les mesures sociales de lutte contre la pollution. Il serait trop long d'en énumérer les modalités. Mais que l'on comprenne bien qu'à chaque fois qu'on élimine un polluant de l'environnement ou qu'on établit des normes limitant sa concentration dans le milieu, on diminue les risques de sensibilisation des habitants de ce milieu. Particulièrement les enfants. Évidemment, plusieurs processus industriels très polluants sont ici remis en cause, de même que le recours massif aux hydrocarbures pour les transports et le chauffage. Heureusement, ce n'est pas uniquement une question d'allergie, c'est une question de santé globale des êtres humains.

Les êtres allergiques sont tout de même plus sensibles que d'autres à la dégradation progressive du milieu de vie. Devons-nous conclure à un simple défaut d'adaptation de ces individus à leur environnement? L'augmentation du nombre de maladies allergiques devrait pourtant servir d'avertissement: la modification importante des caractéristiques

de l'environnement par l'activité industrielle de l'homme moderne se fait peut-être au détriment de l'espèce humaine, ou du moins au prix de la détérioration de sa santé.

Les travailleurs de l'industrie des matières plastiques fournissent un exemple significatif de la valeur préventive de l'allergie. Dans cette industrie, les premiers individus affectés par la contamination de l'air, même à faible dose, par des composés entrant dans la fabrication des plastiques, ont souvent des antécédents allergiques. Au début, on s'est contenté d'écarter ces sujets «trop fragiles», jusqu'à ce que l'on note des cas de bronchite chronique même chez les travailleurs les plus solides. Plusieurs spécialistes de l'hygiène industrielle ont déjà saisi le message. Ces sujets à troubles précoces deviennent de précieux indicateurs de la salubrité du milieu de travail.

L'allergie, maladie de civilisation parmi d'autres, est une sonnette d'alarme. La sensibilité allergique constitue peut-être un avantage biologique caché de certains individus capables de pressentir une agression environnementale sournoise, nuisible à la santé de l'ensemble des individus. Les pollutions, particulièrement les pollutions chimiques de l'atmosphère, sont mal tolérées par des sujets prédisposés à l'allergie. La tentation est forte de négliger ces groupes les plus fragiles dans l'établissement des normes de qualité de l'environnement. Ces personnes sont pourtant les organismes sentinelles de l'espèce humaine. Leurs réactions doivent par conséquent être prises au sérieux. Les masquer par des techniques médicales ou les négliger au cours des actions écologiques de prévention, c'est mettre en péril, à long terme, toute la race humaine.

Pour en lire plus:

Allergologie et Écologie, par Pierre Gervais, Éditions Masson, Paris 1976

L'allergie et la peau, par Dr. Georges Halpern, Éditions Laffont, Paris 1976

PSYCHIATRIE

DES MALADES RÉCALCITRANTS

Les médecins ne font pas de très bons malades dans le cas de maladies mentales, et nous courons alors certains risques à nous faire soigner par eux. C'est ce qu'affirme le professeur Robert Erwin Jones, psychiatre de Philadelphie, dans un récent article assez retentissant publié dans la revue *The Sciences*, de l'Académie des sciences de New York. En effet, prétend Jones, non seulement les médecins ont-ils plus tendance, statistiquement parlant, à être atteints d'alcoolisme, de toxicomanie et de maladies mentales que la moyenne de la population, mais encore font-ils de mauvais malades, moins portés à se faire soigner que la moyenne de la population.

S'appuyant sur des études statistiques et cliniques américaines, Erwin Jones constate d'abord que le taux d'alcoolisme est deux à trois fois plus élevé parmi les membres du corps médical que dans la population en général, et que les cas de toxicomanie déclarés sont près de dix fois plus nombreux. Les deux tiers des admissions de médecins à l'hôpital psychiatrique comme malades concernent des cas de dépression, soit un pourcentage nettement supérieur à la moyenne générale des patients d'hôpitaux psychiatriques. Jones ajoute cependant que ces chiffres élevés peuvent s'avérer trompeurs, car nombre de psychiatres ont tendance à protéger leurs collègues de médecine générale contre les étiquettes traumatisantes de diagnostic telles que «alcoolisme», «toxicomanie» ou «schizophrénie».

L'analyse des taux de suicide fournit aussi quelques indications surprenantes. Ce taux est plus élevé de 15 pour cent par rapport à la moyenne nationale américaine pour les hommes médecins et de 400 pour cent plus élevé que cette moyenne pour les femmes médecins. La plus grande fréquence de suicides est observée chez les

psychiatres, hommes et femmes, ce qui n'est cependant pas nouveau.

Lorsque leur santé mentale est en difficulté, les médecins ne sont pas très prompts à solliciter l'aide professionnelle de leurs collègues psychiatres, ajoute Jones. Au cours d'une étude qu'il a réalisée lui-même, Jones a pu constater que seulement 17 pour cent des médecins qui furent hospitalisés dans une institution psychiatrique avaient d'eux-mêmes consulté un spécialiste avant que leur état n'empire au point de nécessiter cette hospitalisation. Ce qui ne signifie pas forcément que le 83 pour cent restant pratiquait allégrement sans que leurs patients ne soient avertis de la condition de leur médecin, les exposant ainsi à un certain risque: plusieurs médecins avaient sans doute suspendu leur pratique, en proie à ces problèmes personnels. Mais ce qui signifie tout de même que certains médecins aux prises avec des troubles de fonctionnement mentaux pouvaient continuer à soigner des malades sans que ceux-ci le sachent.

Que peut-on faire? Jones indique que les médecins, en tant que corps professionnel, sont maintenant conscients de ces problèmes et tendent à y remédier par l'intermédiaire de leurs associations professionnelles. De nouvelles lois ont récemment été mises en vigueur aux États-Unis dans une trentaine d'États, permettant de suspendre ou de radier des médecins malades, lorsque la maladie est incompatible avec l'exercice de la profession et a été prouvée.

Au Québec, le Code des professions, dans ses articles 51 et 53, donne pouvoir à tout corps professionnel d'obliger un de ses membres à se soumettre à un examen médical; ce corps peut éventuellement refuser d'inscrire le membre ou le radier, temporairement ou définitivement, si les rap-

ports de trois experts indépendants concordent sur un diagnostic de maladie grave incompatible avec la profession, ou bien encore si le malade présumé refuse de se soumettre à l'examen. Depuis 1974, date où la loi est entrée en vigueur, environ 50 médecins québécois omnipraticiens ont dû se plier à un tel examen, et une vingtaine d'entre eux ont été radiés de l'Ordre, principalement pour des causes d'alcoolisme ou de toxicomanie. Pour le président de l'Ordre, le Dr Augustin Roy, il s'agit bien sûr d'une mesure

extrême et il est préférable de dépister les problèmes de bonne heure. Pour les problèmes d'alcoolisme et de drogue, notamment, une éducation préventive, qui devrait débiter à la faculté de médecine, serait souhaitable, souligne le Dr Roy. Et sans doute pourrait-on aussi trouver des moyens de soulager les médecins de la tension et du stress aigus qu'ils subissent, ce qui contribuerait sans doute à attaquer le mal à la racine.

Jean-Pierre Rogel

BIOLOGIE

EMBRYONS SUR GLACE

Au cours de nos longs hivers rigoureux, la température se maintient pour de longues périodes en dessous du 0°C. Plusieurs organismes vivants qui ont à supporter ces froids ont développé des mécanismes qui leur permettent d'y résister et de survivre en réduisant au maximum leurs fonctions vitales. Les biologistes se sont intéressés à ces mécanismes et y ont vu toutes les possibilités qu'on pouvait en tirer pour emmagasiner des cellules ou des tissus vivants durant de longues périodes, sans détérioration. On est encore loin, bien sûr, de l'hibernation de l'homme rêvée par les auteurs de science-fiction mais les récents développements permettent déjà de conserver congelés des embryons d'animaux et, dans peu de temps peut-être, des embryons humains.

C'est la découverte de l'action cryoprotectrice de la glycérine en 1949 qui a donné vraiment le coup de pouce à cette nouvelle science, la cryobiologie ou biologie des basses températures. On a d'ailleurs retrouvé cette substance chez certains insectes résistants à des températures très froides, comme les guêpes parasites et les taons.

La cryobiologie a déjà trouvé de nombreuses applications en biomédecine, par exemple pour conserver les banques de sang, les cornées, les cartilages, les cellules pour la culture des tissus. De même, les banques de spermes pour l'insémination artificielle chez les animaux et les humains utilisent la congélation pour emmagasiner les spermatozoïdes et leur conserver toutes leurs propriétés.



Dès le début des années 50, on pensa à utiliser cette technique pour emmagasiner les embryons eux-mêmes. Le Dr Audrey Smith, du Conseil de la recherche médicale du Royaume-Uni, fut parmi les premiers à tenter des expériences dans ce domaine, en congelant des ovules fécondés prélevés dans l'oviducte de lapines. Mis en culture après décongélation, un pour cent des ovules ont continué à se diviser. En 1972, le Dr G. Whittingham, de l'unité de recherches sur les mammi-

fères du Conseil de la recherche médicale à Londres, ainsi que les Drs S. Leibo et P. Mazur, du laboratoire national d'Oak Ridge, au Tennessee, réussirent à obtenir les premières naissances d'animaux vivants à partir d'embryons prélevés sur des souris, puis emmagasinés dans l'utérus d'une mère adoptive. Dans les expériences ultérieures, les embryons furent congelés à la température de l'azote liquide, -196°C . Les professeurs Whittingham, Leibo et Mazur ont congelé et

décongelé ainsi plus de 10 000 embryons avec un taux de survie, de l'emmagasinage à la naissance, de 56 pour cent.

Un des principaux problèmes qu'ont dû résoudre ces chercheurs était la détérioration des cellules par la formation de glace à l'intérieur durant la congélation. Un refroidissement très lent des embryons, en assurant l'évacuation de l'eau des cellules avant qu'elle ne gèle, évite cet écueil. La décongélation doit aussi se faire à vitesse réduite; on pense

que cela permettrait une réhydratation lente de la cellule en laissant le temps aux structures subcellulaires de l'embryon de se réassembler.

À cette température de -196°C , les fonctions vitales sont arrêtées et il n'y a plus d'activité biologique; théoriquement, on pourrait donc conserver indéfiniment ces embryons congelés. Les seules réactions qui peuvent se produire alors sont d'ordre photophysique, comme l'action des radiations ionisantes provenant, par exemple, des rayons cosmiques. Ces radiations agissent au niveau des chromosomes en fragmentant l'ADN. Or, le système enzymatique ne fonctionnant plus, ces bris ne peuvent être réparés au fur et à mesure; les effets sont donc cumulatifs. Cependant, le niveau naturel de ces radiations est si faible qu'il faudrait emmagasiner les embryons durant 200 à 1 000 ans approximativement pour réduire de moitié leur taux de survie.

On prévoit déjà différentes applications à la congélation des embryons, autant dans l'élevage des animaux, en génétique que dans le traitement de certaines formes de stérilité chez les femmes.

Dans le domaine de l'élevage, cela facilitera l'introduction de souches génétiquement différentes ou de races nouvelles dans d'autres pays.

Dans le cas des élevages de souris, la congélation des embryons permettra de conserver ceux-ci de façon plus sécuritaire. Comme on connaît plus d'une centaine de gènes mutants de la souris, dont certains sont très rares, c'est un avantage appréciable. De plus, la congélation des embryons permettra de gagner de l'espace; les généticiens dont les laboratoires sont encombrés de ces élevages de souris y verront donc un intérêt supplémentaire.

Cette technique permettra en outre d'étudier pour la première fois la dérive génétique dans des lignées consanguines chez des mammifères. En conservant congelés des embryons de la première génération, on pourra les comparer par la suite à la progéniture obtenue plusieurs générations plus tard.

À la découverte des oiseaux du Québec...



vient de paraître
NICHOIRS D'OISEAUX

par Raymond Cayouette
illustrations de Jean-Luc Grondin

La description de 20 espèces d'oiseaux qui occupent les nichoirs. Des trucs pour les attirer et les faire nicher. Plus de 25 modèles de maisonnettes. 18 planches en couleur. 36 pages, illustrées en couleur, \$4.00

nouvelle édition

LES OISEAUX DU QUÉBEC

par Raymond Cayouette
et Jean-Luc Grondin

L'habitat, les mœurs, le nid, le chant, la distribution, les migrations et lieux d'hivernage de 243 espèces d'oiseaux du Québec. Un complément idéal aux guides d'identification sur le terrain.

120 pages, illustrées en noir et blanc, \$5.00



GUIDE SONORE DES OISEAUX DU QUÉBEC

Vol. I

réalisé par Jean Bédard

Disque microsillon présentant les chants et les cris de plus de 80 espèces d'oiseaux du Québec enregistrés en pleine nature. Un outil indispensable pour l'identification des oiseaux et l'enseignement des sciences naturelles. \$5.40 (taxe incluse)



LES ÉDITIONS DE LA SOCIÉTÉ ZOOLOGIQUE DE QUÉBEC, INC.

Nom

Adresse

Code postal.....

Nichoirs d'oiseaux ☐ \$4.00
Les Oiseaux du Québec ☐ \$5.00
Guide sonore des oiseaux du Québec ☐ \$5.40

Chèque ou mandat à l'ordre de
La Société zoologique de
Québec, inc.
8191, avenue du Zoo,
Charlesbourg, Qué. G1G 4G4

La congélation des embryons humains permettra de perfectionner la technique des bébés éprouvette, c'est-à-dire de la fécondation *in vitro* d'ovules prélevés chez des femmes stériles à cause, par exemple, d'un blocage des trompes de Fallope. Selon la technique actuelle, on doit implanter aussi vite que possible l'ovule fécondé dans l'utérus de la mère. Cependant les chances que cette implantation ainsi que la grossesse réussissent

sont diminuées par le fait qu'on a dû injecter à la mère des hormones gonadotropes pour accroître le nombre d'ovules arrivant en même temps à maturité, ce qui a provoqué une augmentation anormale du niveau des hormones stéroïdes. Congeler l'embryon et l'implanter plus tard lorsque les cycles menstruels normaux auront repris éviteront ces inconvénients.

Diane Dontigny

PHARMACOLOGIE

UNE COMBINAISON PERDANTE

Traitée depuis une dizaine d'années pour schizophrénie, une jeune femme de 27 ans meurt d'un arrêt cardiaque dû à la combinaison de deux médicaments qu'elle venait de prendre: la thioridazine, qui est un neuroleptique (médicament pour traiter les psychoses, et une capsule de Contac-C, médicament très courant, déconges-

tionnant et antihistaminique. Verdict des médecins: un des composants du Contac-C a facilité le déclenchement, par la thioridazine, de l'arythmie ventriculaire (irrégularité du rythme cardiaque) qui a entraîné la mort.

Ce cas est rapporté dans le *Journal de l'Association médicale canadienne* par trois cher-

cheurs, Guy Chouinard (Institut national de la recherche scientifique, section santé, hôpital Louis-H. Lafontaine de Montréal), A.M. Ghadirian et Barry D. Jones (Allan Memorial Institute, université McGill) et il met en cause principalement, non pas les populaires Contac-C, mais plutôt la thioridazine.

La thioridazine fait partie des phénothiazines, groupe de médicaments doués de propriétés neuroleptiques, sédatives, etc., qui sont reconnus pour produire des anomalies dans un électro-cardiogramme. Or, non seulement la thioridazine est-elle une des phénothiazines qui en provoque le plus, mais elle est la seule qu'on puisse lier de façon claire à des cas de morts soudaines. De plus, on a déjà signalé des cas d'arythmie ventriculaire quand la thioridazine était donnée en association avec des médicaments anti-dépresseurs tricycliques, c'est-à-dire capables d'améliorer les psychoses dépressives, la mélancolie en particulier. Les trois chercheurs notent également que si des surdoses de phénothiazines ne sont en



général pas dangereuses, il n'en va pas de même pour la mésoridazine et la thioridazine, cette dernière ayant même été la cause de trois décès sur 18 cas de surdose en 1968.

Dans tout ce dossier, le cas de la jeune femme semble être un élément nouveau. L'effet néfaste de l'association avec les Contac-C ne semblait pas connu, puisque le mari de la jeune femme avait appelé à l'hôpital pour se faire donner l'assurance qu'il n'y avait pas de danger à prendre une Contac-C en même temps que la thioridazine. Deux heures plus tard, sa femme était morte.

Si les chercheurs évaluent que c'est le phénylpropanola-

TRADUIT
DU RUSSE

MÉCANIQUE

S. STRELKOV

ÉDITIONS DE MOSCOU

- Couvre presque tous les aspects de la mécanique physique: mécanique du mouvement des corps solides, mécanique des fluides, mécanique des vibrations et acoustique.
- Chapitre étoffé sur la relativité restreinte.
- Notions sur les tenseurs du mouvement d'inertie et les tenseurs mécaniques du corps élastique isotrope.
- Pédagogue inné, le prof. Strelkov contribua largement à l'élaboration du cours de physique moderne de la faculté de physique de l'Université de Moscou.

LA SCIENCE SOVIÉTIQUE AU QUÉBEC ... EN FRANÇAIS S.V.P.

En vente dans toutes les librairies qui tiennent un rayon scientifique ou bien retournez-nous ce coupon accompagné de votre paiement à l'adresse suivante:

Librairie Nouvelles Frontières

185 est, rue Ontario

Montréal H2X 1H5

Tél.: 844-3636

BAKOULINE, P.: Astronomie générale, 523 pages, relié sous jaquette, 1975	☐ \$11.75
KARMANOV, V.: Programmation mathématique, 221 pages, relié sous jaquette, 1977	☐ \$ 6.50
NIKOLAIEV, L.: Chimie moderne, 551 pages, relié sous jaquette, 1974	☐ \$11.75
DITKINE, V.: Transformations intégrales et calcul opérationnel, 435 pages, relié sous jaquette, 1978	☐ \$10.95
PAVLOV, B.: Chimie organique, 639 pages, relié sous jaquette, 1975	☐ \$10.95
STRELKOV, S.: Mécanique, 594 pages, relié sous jaquette, 1978	☐ \$12.95

Ci-joint un chèque ☐ ou un mandat ☐ au montant de \$

NOM

ADRESSE

VILLE CODE POSTAL



mine, une des substances contenues dans la capsule de Contac-C, qui est à l'origine du déclenchement de l'arythmie par la thioridazine, il reste que c'est bien cette dernière qui cause problème puisque les trois auteurs de l'article en viennent à recommander d'éviter de l'administrer en combinaison avec des médicaments dont les substances sont proches de la phénylpropanolamine et d'une voisine, l'éphédrine.

Tout en faisant d'autres recommandations pour éviter des décès dus à des surdoses, MM. Chouinard, Ghadirian et Jones rappellent que ce sont les femmes qui sont les plus touchées par les conséquences néfastes de la thioridazine. Ils conseillent donc d'autres mesures préventives qui, espérons-le, se rendront jusque dans les hôpitaux.

Michel Gauquelin

ENVIRONNEMENT

LES DÉCHETS QUE L'ON NE JETTE PAS

Nos déchets pourraient nous coûter moins cher! Entendons-nous... Il serait probablement possible pour une collectivité d'abaisser globalement le coût de la collecte et de l'élimination des ordures ménagères et commerciales. Un bouleversement complet des habitudes



domestiques et des techniques municipales de gestion des déchets est cependant nécessaire pour réaliser cette économie. Économie qui a en plus l'avantage de s'inscrire dans l'objectif général de conservation qu'adoptent progressivement la plupart des sociétés, puisqu'elle s'accompagne d'un ralentissement de l'épuisement des ressources, de même que d'une réduction de la pression sur un milieu progressivement saturé.

Les spécialistes du ministère de l'Environnement du Québec ont jusqu'à maintenant fait la sourde oreille à ces propositions, pourtant très écologiques. Au ministère, on ne jure que par «l'enfouissement sani-

taire» des ordures: toutes les municipalités doivent se doter de dépotoirs et de machineries lourdes pour enterrer les déchets. Cette situation, le Regroupement de récupérateurs à la source du Québec a tenu à la dénoncer récemment par la remise au ministre délégué à l'Environnement, Marcel Léger, d'un mémoire bien documenté décrivant en détails la solution de rechange qu'ils préconisent pour la gestion des déchets au Québec.

Basées sur les résultats de deux programmes de récupération à la source effectués, l'un aux États-Unis, l'autre en France, les suggestions de cette jeune association, réunissant depuis l'automne dernier une vingtaine de groupes œuvrant dans le secteur de la récupération au niveau de leur localité, visent à intégrer dans l'approche actuelle du traitement des déchets certaines mesures touchant à la fois la production des déchets et leur élimination.

À l'étape du «producteur» d'ordures, deux innovations sont proposées. La surproduction — plus de ressources consommées durant les trente dernières années que depuis le début de l'humanité — inquiète et mène à l'adoption de mesures énergiques de réduction. On peut, par exemple, éviter les excès d'emballages, exiger des produits plus durables, viser la normalisation des contenants... Autant d'actions qui endigueraient la croissance continue de la masse des déchets. La deuxième base de tout système de récupération est le tri des déchets sur le lieu même de leur production. Les tentatives actuelles pour mettre au point des équipements techniques très sophistiqués de séparation des déchets après la collecte sont très décevantes: le rendement des machines est encore très bas et leur coût nécessite une masse considérable de déchets, limitant leur emploi aux plus grosses agglomérations.

Le système de ramassage des déchets, dans cette optique de conservation, serait aussi modifié. La récupération de tous les matériaux recyclables, papiers, cartons, verre, métaux, déchets organiques (compost), suppose le recours à des ca-

mions à compartiments spécialement conçus pour la séparation des déchets. À La Rochelle en France, commune de 90 000 personnes, on a déjà procédé à la modification des camions à ordures pour la collecte sélective. Les matériaux récupérés par les services municipaux sont alors vendus à des firmes spécialisées dans le recyclage. Une grande partie d'objets non contaminés peuvent être expédiés pour une réutilisation ultérieure: c'est le cas de la plupart des contenants et d'objets très divers faisant partie de la grande variété des déchets domestiques.

Pour le moment, dans le cadre des projets de récupération en cours, tous les déchets non réutilisables ou non récupérables sont acheminés vers les sites d'enfouissement sanitaire. Déjà, à ce point, le volume des ordures est considérablement réduit. La proposition du Regroupement des récupérateurs à la source du Québec va néanmoins plus loin. Elle prévoit la fabrication de compost, engrais biologique bien adapté au jardinage, à l'aide des matières biodégradables amassées; l'incinération de la partie des déchets à grande teneur énergétique fait aussi partie de plan de gestion des déchets élaboré par le regroupement.

Évidemment, la récupération à la source suppose la participation active des individus à la

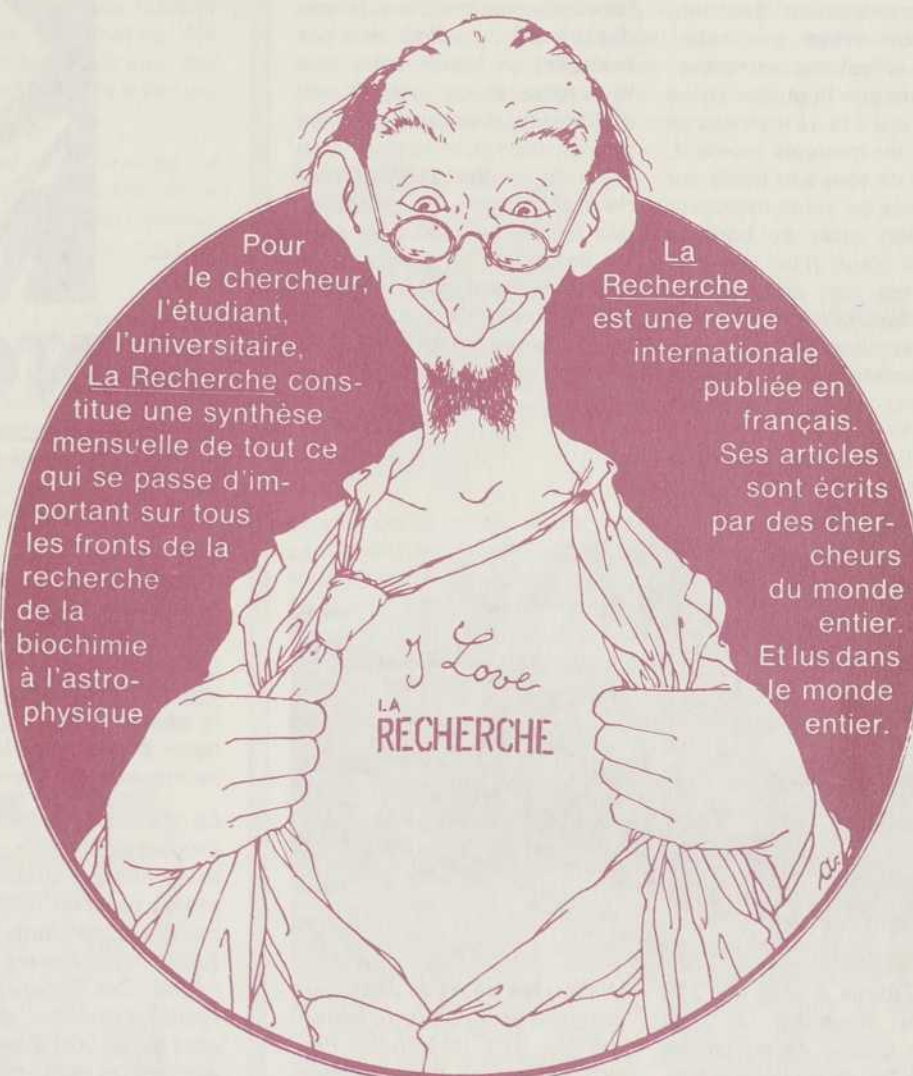


bonne marche du processus. À ce chapitre, les récupérateurs québécois parlent maintenant en connaissance de cause. Depuis près de deux ans, des expériences de récupération des déchets donnent des résultats forts intéressants dans deux localités. Les autorités municipales de Baie Saint-Paul et Victoriaville, face aux succès obtenus à l'échelle réduite et au support de la population face à cette méthode de traitement des déchets, n'attendent que l'appui technique et financier des Services de protection de l'environnement du Québec pour s'engager dans l'expérimentation de la récupération des déchets de valeur à la source, sur l'ensemble de leur territoire.

Innovation dans le domaine de la gestion des déchets municipaux, la récupération à la source a maintenant des supports organisés au Québec. Pour la première fois, une proposition concrète est présentée aux autorités provinciales avec preuves à l'appui. La conclusion du mémoire est d'ailleurs claire: l'avenir des projets-pilotes de Baie Saint-Paul et de Victoriaville dépend de l'intérêt des experts gouvernementaux pour un système différent de l'enfouissement sanitaire, mais peut-être plus économique et, sans contredit, plus écologique.

André Delisle

La Recherche a des lecteurs dans 83 pays: pourquoi pas vous?



Offre spéciale *

Je désire souscrire un abonnement d'un an (11 n^{os}) à la Recherche au tarif de 26 dollars canadiens au lieu de 33 dollars.

nom _____

adresse _____

pays _____

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

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



TRANSPORTS

LE TRAIN QUI PENCHE

Comment construire des trains atteignant des vitesses de 240 km/h sans que les inconvénients de la force centrifuge se fassent sentir dans les courbes? Plus prosaïquement, comment faire pour éviter que cafés, beignes et valises se renversent, alors que la grosse dame du fond, qui a eu le malheur de se lever au mauvais moment, s'écrase de tout son poids sur les genoux du vieux monsieur maigrichon assis au bord de l'allée? Il s'agit d'un des problèmes les plus sérieux rencontrés dans la conception des trains de demain, ceux qui nous emmèneront d'une grande

draulique. Celui-ci permet au wagon entier de s'incliner pour compenser la poussée de la force centrifuge. Au lieu de faire pencher la voie dans les courbes, comme dans le cas des pistes de vélodrome par exemple, on fait pencher tout le wagon, et ce jusqu'à une inclinaison maximale de neuf degrés, les roues restant bien entendu sur les rails. À l'intérieur du wagon, la résultante des forces est verticale pour les passagers et les tasses de café resteront donc bien droites.

Ce concept n'est, à vrai dire, pas nouveau, mais il sera mis en pratique pour la première



ville à l'autre à près de 210 km/h de moyenne. On peut toujours choisir de construire une voie ferrée en ligne droite, mais cela revient évidemment à très cher dans nos villes densément construites. Malgré tout, c'est la solution qu'ont retenue les Japonais pour leur train ultra-rapide qui relie Tokyo à Osaka. Les Britanniques, par contre, développent actuellement une technologie nouvelle qui devrait leur permettre de faire fonctionner leurs trains à des vitesses de pointe de 250 km/h dans les années 80, tout en évitant ces inconvénients.

Le principe de base est simple: chaque wagon est équipé d'un instrument de mesure de l'accélération et des forces, qui déclenche, à l'approche des courbes, un mécanisme de suspension à commande hy-

draulique. Celui-ci permet au wagon entier de s'incliner pour compenser la poussée de la force centrifuge. Au lieu de faire pencher la voie dans les courbes, comme dans le cas des pistes de vélodrome par exemple, on fait pencher tout le wagon, et ce jusqu'à une inclinaison maximale de neuf degrés, les roues restant bien entendu sur les rails. À l'intérieur du wagon, la résultante des forces est verticale pour les passagers et les tasses de café resteront donc bien droites. Ce concept n'est, à vrai dire, pas nouveau, mais il sera mis en pratique pour la première

CES CHERS



ANCÊTRES

par Luc Chartrand

Les inventeurs s'en vont en guerre

La guerre, répète-t-on souvent, est une locomotive pour la science. Nos dirigeants se montrent en effet particulièrement préoccupés par la recherche dès qu'il est question de taper sur les autres. C'est donc au cours de ces mouvements «privilégiés» que sont les conflits armés que se développe avec le plus de vigueur l'esprit inventif des hommes. Les «patenteux» et les disciples de Thomas Edison n'échappent pas à ce mouvement d'entraînement.

La première guerre mondiale avait déjà permis à certains innovateurs de se signaler. On pense par exemple au capitaine Nissen, officier du génie des forces canadiennes qui mit au point en 1916, un modèle révolutionnaire de baraques militaires: la «hutte de Nissen». Ces bâtiments préfabriqués furent les premiers à être pourvus d'un toit arqué, inspiré de l'igloo. Ces baraques en demi-cercle étaient si solides et si faciles à installer, qu'à la fin de la guerre, deux ans plus tard, plus de 20 000 d'entre elles avaient été dressées sur le front, abritant un demi-million d'hommes des armées britannique et canadienne. Ce sont des hangars calqués sur cette invention qui sont encore utilisés de nos jours dans plusieurs aéroports et chantiers du Québec.

D'autres trouvailles n'eurent cependant pas la chance de faire époque même si elles furent conçues pour de louables usages. La valise de sauvetage de M. John Edlun, un Albertain, a probablement trouvé quelques preneurs au lendemain du naufrage du «Lusitania». Mais après avoir essuyé sa première tempête ou sa première attaque de requins, on a dû la ranger au placard de l'histoire. Elle fut néanmoins présentée par l'almanach Beauchemin de 1916, comme une invention respectable, «en ces jours où les pirates allemands se vengent de l'impuissance de leur marine (sic!) en coulant les vaisseaux marchands et en faisant périr les paisibles voyageurs».

C'est au cours de la seconde grande guerre que le gouvernement canadien décida d'exploiter systématiquement cette véritable mine d'or que constitue l'invention populaire. En janvier 1940, le bureau des brevets fut rattaché au Conseil

national de la recherche et toutes les inventions à caractère militaire furent soumises à l'examen de spécialistes des trois armées. C'était la première fois que le «patenteux» se voyait traité avec tant de respect et d'empressement. Les campagnes mises de l'avant pour encourager les génies de la rue apportèrent rapidement leurs fruits.

En 1940, 3 000 inventions militaires furent soumises à l'examen du bureau. L'année suivante, on en compta 7 000 et le rythme incroyable de 200 soumissions (militaires) par semaine fut atteint à la fin de la guerre. À la seule rubrique des bombes, on enregistra jusqu'à 800 modèles présentés au cours d'une même année.

Ces inventeurs étaient aussi très souvent des patriotes. La plupart des demandes de brevets s'accompagnaient de la mention: «Si cela pouvait être utile au pays, je serais heureux de vous le céder gratuitement. Tout ce que je désire, c'est de contribuer à gagner la guerre.»

Tous n'étaient certes pas aussi altruistes. Un rigolo écrivit un jour au Bureau des brevets depuis la Chine, en signalant qu'il avait fabriqué une arme extraordinaire et demanda qu'une somme de 50 millions de dollars soit versée à son compte de banque avant de dévoiler son secret. Le Bureau lui répondit qu'il serait disposé à négocier seulement après avoir vu l'invention. On ne retrouva jamais ce soi-disant sauveur de la nation. Peut-être avait-il découvert la bombe à neutrons?

Évidemment, toutes les «trouvailles du siècle» n'ont pas reçu la bénédiction convoitée par leurs créateurs. On évaluait à dix sur 10 000 le nombre de requêtes qui se voyaient retenues pour fin d'expérimentation. Malheureusement, ces trésors d'imagination dorment le plus souvent encore dans les archives de l'armée canadienne puisque contrairement aux brevets industriels ordinaires, ceux qui sont destinés à

l'armée ne sont jamais publiés. Sur les dix inventions expérimentées, deux seulement avaient la chance de se rendre jusqu'à l'étape de la production. Malgré toutes ces embûches, on ne désespérait pas de trouver l'arme décisive.

Ce refus massif ne signifiait pas que les idées soumises étaient sans valeur. La majorité des objections venaient du fait que l'«invention» était déjà employée — sinon telle quelle, au moins sous des formes voisines — par les forces armées et ce, souvent dans le plus grand secret. Autre motif de refus: nombre d'idées valables auraient demandé une modification complète des appareils militaires existants, ce qui était impensable en période de guerre.



Source: Canadian Business, mai 1942

Prendre les avions au filet

Un inventeur imagina de lâcher dans le ciel, à partir de ballons peut-être, des filins d'acier suspendus à des parachutes dans lesquels viendraient s'empêtrer les avions ennemis.

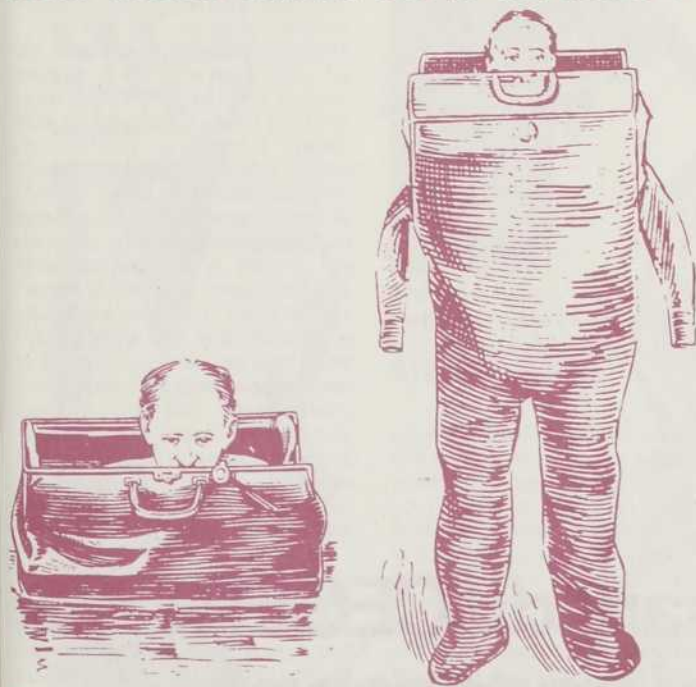
La plus petite catégorie des inventions soumises est bien sûr celle qui a toujours le plus intéressé les profanes: celle des trouvailles farfelues. Encore faut-il signaler que ce qui semble farfelu au premier abord ne l'est pas toujours. «Souvent, ces idées peuvent nous sembler naïves mais elles sont souvent le prélude à une autre idée qui, celle-là, sera la bonne,» me dit M. Raymond Robic, directeur d'une firme qui se spécialise dans la préparation des demandes de brevets.

À la première guerre mondiale, on avait décerné un brevet pour les plans d'un dirigeable en fer forgé. Celui-ci, pensait-on, devait s'élever si on faisait le vide à l'intérieur. On réalisa par la suite que si la carapace était assez épaisse pour résister à la pression créée par le vide, l'appareil devenait trop lourd pour s'envoler.

Les plus fameuses des inventions du genre furent sans doute les pièges à bombardier. On en a suggéré plusieurs modèles au cours de la dernière guerre, particulièrement à l'époque où Londres se faisait ravager par les bombardements allemands. L'un de ceux-ci (illustré) consistait à laisser tomber du ciel, probablement à partir de ballons, de longs filins d'acier suspendus à des parachutes. Les fils devaient s'empêtrer dans les hélices et réduire les avions ennemis à l'impuissance. Les militaires rejetèrent cette idée, lui préférant sans doute l'efficacité des canons de la défense anti-aérienne.

Un autre Canadien suggéra de tendre à l'aide de longues perches, un immense filet protecteur au-dessus des navires pour les protéger des bombes. On étudia de près les possibilités d'un tel système mais les experts de la marine conclurent qu'il devenait trop encombrant lors des tempêtes.

Tout cela illustre à quel point l'heure de gloire tarde souvent à venir pour les fouineurs acharnés des laboratoires domestiques. On pourrait presque comparer l'ingratitude de leur profession à celle d'un journaliste à la pige. Mais qu'ils se rassurent, les fonctionnaires compréhensifs du Bureau des brevets sont là pour les encourager. «On a trop souvent tendance à prendre les inventeurs pour des illuminés, me confiait l'un d'eux. Pourtant, une grande partie des objets qui nous entourent sont le fruit de leur imagination.»



En cas de naufrage

Source: Almanach Beauchemin, 1916

Cette valise porte-habit, imaginée par M. Edlund de l'Alberta, devait être capable, lors d'un naufrage, de maintenir un homme à flot, au sec, durant au moins quatre ou cinq jours. La monture aurait été constituée en aluminium et une toile brune imperméable devait recouvrir le sac et les parties destinées aux bras et aux jambes.

Nos finissants sont compétents!

curriculum vitae

DEMANDE D'EMPLOI

(ÉCRIRE BIEN LISIBLEMENT)
PERSONNELLE

À L'USAGE DU BUREAU SEULEMENT
FOR OFFICE USE ONLY

Line of
street

Phone
No.



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
DU QUÉBEC

Attendu que

LE

EMENT GENERAL E

ÉGIALES

Autres expériences
Are there any other

Diverses lois de
discrimination

Engager un finissant du CEGEP, ça se fait... couramment.



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation

PARUTIONS RÉCENTES

LA LOGIQUE DE LA DÉCOUVERTE SCIENTIFIQUE

Karl R. Popper

la logique
de la
découverte
scientifique

édition de Jacques Monod

Payot

Karl R. Popper, Payot, collection Bibliothèque scientifique, Paris, 1978, 480 pages, \$28.70

La «Logique de la découverte scientifique» de Karl Raimund Popper est un ouvrage important en épistémologie. La présente édition de ce livre (1978) reproduit intégralement le texte de la première édition française datant de 1973. Ce livre toutefois était paru pour la première fois à Vienne en 1934 sous le titre *Logik der Forschung*. La traduction anglaise se fit attendre jusqu'en 1959 et parut sous le titre *The Logic of Scientific Discovery*.

Préfacé par Jacques Monod, cet ouvrage se compose de deux parties d'inégale longueur. La première, Introduction à la logique de la science, fait l'examen de certains problèmes fondamentaux et pose celui d'une théorie de la méthode scientifique. La seconde partie, la moitié du livre, traite des composantes structurelles d'une théorie de l'expérience. Elle comprend des chapitres sur les théories, la falsifiabilité, sur le problème de la base empirique, les degrés de falsifiabilité, la simplicité, la probabilité, sur des observations relatives à la théorie quantique, sur la corroboration ou comment une théorie résiste à l'épreuve des tests. Les nombreux appendices sont généralement d'ordre technique.

Selon l'auteur, le principe de vérifiabilité de l'École positiviste doit être remplacé par le principe de falsifiabilité, principe qui devrait être considéré non comme un critère de signification mais comme une règle de démarcation. Ainsi les propositions qui ne sont ni analytiques ni falsifiables ne sont pas nécessairement dépourvues de signification mais elles doivent être exclues du domaine de la science empirique. La méthode de la science, selon Popper, est d'énoncer des hypo-

thèses et de les vérifier en les falsifiant. Si elles passent ce test, les hypothèses sont retenues comme parties de la théorie scientifique; lorsqu'elles échouent, elles sont abandonnées. La corroboration d'une hypothèse dépend du nombre et de la variété des tentatives de falsification auxquelles l'hypothèse aura résisté avec succès. Mais le fait qu'une hypothèse ait survécu à ces tests ne donne pas de raison de supposer qu'il en sera toujours ainsi à l'avenir.

L'importance de la falsification et de la falsifiabilité, le besoin d'explications de plus en plus étendues, la valeur des théories conduisant à de nouvelles connaissances, ces points ont déjà été exprimés par Bacon, Whewell et autres. De même que les causes n'impliquent pas logiquement leurs effets; que le futur n'est pas déductible logiquement du passé, que les généralisations scientifiques ordinaires ne peuvent jamais se réclamer de la vérité logique; ces idées ont été antérieurement énoncées par Hume. Popper a reformulé de façon contemporaine ces idées toujours actuelles et plus encore dans d'autres domaines.

René Roy

HÉRÉSIES



Thomas Szasz,
Petite bibliothèque Payot,
n° 346, Paris, 1978,
218 pages, \$5.25

Le chef de file de l'anti-psychiatrie frappe encore, dira-t-on. Oui, mais d'un petit livre vivant, qui se lit bien et ouvre parfois des horizons. Rien cependant qui soit nouveau ou surprenant. La forme du livre, découvre-t-on, ce sont des aphorismes. Le Petit Robert les définit comme des «formules ou prescriptions résumant un point de science ou de morale». C'est bien ce dont il s'agit: des propos libres, vifs, parfois provocants, maniant le paradoxe et l'image. Il ne faudra donc pas en attendre des démonstrations scientifiques ou une réflexion élaborée pas à pas, dans le souci de convaincre et tirer des conclusions. L'auteur est définitivement un hérétique

qui tient des propos de coin du feu. Pris ainsi, comme livre de chevet, une petite dose par jour, ce livre piquera et intéressera l'honnête homme — l'honnête femme aussi. «Être hérétique, nous prévient-on, c'est être dans le vrai lorsque la vérité se trompe; c'est proclamer que deux et deux font quatre quand les patriotes, les savants, tous les gens bien intentionnés affirment que deux et deux font cinq». Ces réflexions sur les rapports de l'individu avec non seulement la médecine et la folie, mais aussi la religion, la loi et la morale réveillent. Un livre qui agacera fort ceux qui se targuent de détenir la Vérité et qui pourrait faire un bon tonique pour les autres.

Jean-Pierre Rogel

PLANTES SAUVAGES DES VILLES ET DES CHAMPS



Le groupe Fleurbec,
FIDES-Éditeur officiel du
Québec, Montréal, 1978,
276 pages, \$5.95

Si vous vous promenez déjà avec le livre de poche *Les plantes sauvages printanières*, il va vous falloir maintenant mettre dans l'autre poche son frère jumeau, *Plantes sauvages des villes et des champs*. L'équipe qui avait produit le premier livre s'est agrandie et nous offre, cette fois encore, un remarquable guide pour reconnaître ces plantes souvent qualifiées de «mauvaises herbes» qui poussent dans des endroits défrichés par l'homme et parfois voués au béton.

Comme dans le premier guide, les plantes sont classées par la couleur de leurs fleurs, ce qui facilite la recherche. Même format pratique, même papier glacé qui permet une bonne qualité de reproduction des photos, toutes en couleurs, mêmes symboles, même souci d'être clair, précis et accessible au non-initié. Quelques ajouts: en plus de l'époque de floraison, des plantes semblables, de l'habitat, des utilisations culinaires et médicinales, on trouve l'intérêt agricole et l'origine de même qu'un répertoire des plantes comestibles. Pour chaque cas, le volume d'information a été augmenté, notam-

ment pour les aspects historiques et folkloriques.

Des changements: les photos sont sur les pages de droite, ce qui rend plus rapide la recherche, et l'habitat est indiqué au début de l'ouvrage, les plantes ayant été regroupées par sites de même type. Il est peut-être regrettable qu'on ne fasse plus mention de l'habitat dans chaque cas, cela facilitait l'identification. Si les photos sont dans l'ensemble d'excellente qualité, le fait que certaines soient des gros plans et d'autres des vues d'ensemble peut parfois rendre difficile les comparaisons.

Un guide qu'il faut avoir en poche quand on se trouve dans son jardin, sur son gazon, le long d'une voie ferrée, sur le bord de l'autoroute, près d'un dépôt, dans un champ de foin, sur un trottoir ou un chantier de construction.

Michel Gauquelin

LES MÉDECINES DE L'ASIE



Pierre Huard, Jean Bossy,
Guy Mazars, Éditions du
Seuil, collection Science
ouverte, Paris, 1978,
288 pages, \$19.95

Ce sont avant tout les médecines traditionnelles de l'Inde et de la Chine qui sont abordées dans cet ouvrage réalisé par des spécialistes universitaires de l'histoire de la médecine et de neuro-anatomie. Pourquoi étudier ces médecines ensemble? Parce que, selon les auteurs, «elles sont essentiellement fondées sur des conceptions théoriques qui interviennent à tous les niveaux de la pratique et sont encore couramment utilisées».

Il reste cependant que le livre est clairement séparé en deux parties, une pour chaque médecine. Il s'agit d'un ouvrage remarquable pour son caractère méthodique: chaque médecine y est soigneusement décrite (l'Âyurveda, la médecine des Siddha et le Yoga dans le cas de l'Inde) avec son évolution historique, ses bases théoriques, l'aspect préventif et curatif, le rôle de la profession médicale, les liens avec la médecine moderne ou

occidentale, la recherche scientifique, les aspects politiques (et les liens avec le marxisme-léninisme dans le cas de la Chine), et les questions de démographie.

En insistant longuement sur la signification de l'Âyurdeva, ce «Savoir sur la longévité», les auteurs affirment vouloir mieux faire connaître cette médecine traditionnelle, méconnue. Comme pour la médecine des Siddha et le Yoga, il ne s'agit pas d'un manuel des techniques et pratiques de ces médecines, avant tout préventives, et le lecteur ne doit donc pas y chercher des «instructions» pour pratiquer une science exotique.

Deux fois plus longue, la partie du livre consacrée à la Chine parle avant tout de la médecine du peuple des Han, mentionnant toutefois l'importance de celles des nombreuses minorités (six pour cent de la population). Une longue explication des bases théoriques est suivie de plusieurs chapitres consacrés à la formation des médecins, à la politique sanitaire rurale, à la prévention et à la thérapeutique. On y explique comment les Chinois ont décidé de «marcher sur leurs deux pieds» c'est-à-dire de combiner les médecines occidentale et traditionnelle, revalorisant cette dernière par des recherches de pointe et n'hésitant pas à «accueillir les notions étrangères sans renier leurs propres valeurs culturelles».

Ni un manuel de Yoga, ni un reportage sur les communes populaires chinoises, *Les médecines de l'Asie* présente de façon simple et fortement documentée (gravures anciennes, tableaux, graphiques, chronologie et index) des médecines encore très vivantes pour un milliard et demi d'hommes.

Michel Gauquelin

«L'HOMME REMODELÉ»



Vance Packard,
Calman-Lévy, Paris, 1978,
350 pages, \$16.95

L'auteur de ce livre, Vance Packard, compte probablement parmi les analystes les plus

éclairés de la société nord-américaine et des comportements humains qu'elle génère parmi ses membres.

Packard a déjà produit de nombreux ouvrages très populaires et largement utilisés dans les départements de sociologie des grandes universités. Parmi ses principaux titres, il convient de citer *A Nation of Strangers, The Status Seekers, The Hidden Persuaders, The Sexual Wilderness*, etc.

Après avoir étudié dans ses ouvrages précédents différentes facettes de l'aliénation de la personne dans la société occidentale moderne, Vance Packard, étudie maintenant la possibilité d'une modification profonde de la nature même de l'homme.

L'homme remodelé nous montre à quel point il est dès maintenant possible de modifier l'homme et de l'adapter aux conditions les plus diverses. Packard montrera au lecteur inquiet que nous sommes tous plus ou moins des «chiens de Pavlov» déjà très bien conditionnés. Ajoutons à cela les résultats de nouvelles recherches en sciences du comportement, la connaissance de plus en plus profonde du psychisme humain, les découvertes récentes en génétique humaine, la possibilité de manipulations génétiques chez l'homme, de bébés éprouvettes et de contrôle des mutations et le vieux concept de la «nature humaine» vient d'en prendre pour son rhume.

La société de demain sera-t-elle une société où les «déviantes» seront «recyclés» à coup d'électrochocs ou de chirurgie cérébrale? Où chacun sera sélectionné et même généré en fonction de tâches spécifiques?

Vance Packard les pose ces questions, mais les réponses, on le devine, sont peu nombreuses.

L'homme remodelé, un livre à lire, un livre à discuter et un livre sur lequel il serait bon de méditer.

Jean-Marc Carpentier

Derniers livres reçus

Les céréales pour votre santé

Jean-Luc Darrigol
Éditions Dangles, collection
«Santé naturelle»,
Saint Jean de Braye (France),
1978, 145 pages, \$9.45

Cette lumière d'où vient l'enfant

Frédéric Leboyer
Seuil, Paris, 1978,
306 pages, \$25.95

Comptes rendus du Congrès sur la méthodologie de l'aménagement et du développement 1977

ACFAS et Comité de
coordination des centres de
recherches en aménagement,
développement et
planification, Montréal, 1978,
251 pages, \$10.00

La conviction idéologique

Colette Moreux
Presses de l'Université du
Québec, Montréal, 1978,
126 pages, \$8.75

Crime et justice pénale en Amérique latine

José M. Rico
Presses de l'Université
de Montréal,
Montréal/Librairie
philosophique J. Vrin,
Paris, 1978,
306 pages, \$14.95

En danger de progrès, Évaluer la technologie

François de Closets
Denoël/Gonthier,
collection Médiations,
deuxième édition 1978,
376 pages, \$5.25

Énergie et division internationale du travail. Essai de prospective des industries lourdes sur le pourtour méditerranéen

Jean-Charles Hourcade
Éditions du CNRS, collection
Actions thématiques
programmées, A.T.P. n° 26,
Paris, 1978, 143 pages, \$9.90

Études de phonologie française

Benoît de Cornulier et
François Dell
Éditions du CNRS,
Paris, 1978, 149 pages, \$6.50

La France et ses mensonges. Contre les tabous

François de Closets
Denoël/Gonthier,
collection Médiations,
deuxième édition 1978,
364 pages, \$5.25

Guide touristique du Québec

Éditions Alain Stanké,
Montréal/Ministère du
Tourisme, Chasse et Pêche,
Québec, 1978,
838 pages, \$9.95

Les Haïtiens au Québec

Paul Dejean
Presses de l'Université
du Québec, Montréal, 1978,
189 pages, \$7.50

Initiation à la mycologie

Louis Richard
Fédération québécoise du
loisir scientifique,
collection Neurons en loisir,
Montréal, 1978,
101 pages, \$2.60

Introduction aux mathématiques financières

Wilson O'Shaughnessy
Éditions SMG, collection
Méthodes quantitatives de
gestion, Trois-Rivières, 1978,
317 pages, \$9.95

Le jardinage sans terre. Tout sur la culture hydroponique

Georges Raby
L'Étincelle, Montréal, 1978,
140 pages, \$5.95

Lexique analytique du vocabulaire Inuit moderne au Québec-Labrador

Louis-Jacques Dorais
Presses de l'Université Laval,
Québec, 1978,
136 pages, \$9.00

La logique de la découverte scientifique

Karl R. Popper,
préface de Jacques Monod
Payot, collection Bibliothèque
scientifique, Paris, 1978,
deuxième édition française,
480 pages, \$28.70

La notion d'organisation dans l'histoire de la biologie

J. Schiller
Maloine, collection
Recherches interdiscipli-
naires, Paris, 1978,
133 pages, \$21.00

L'observation des étoiles doubles visuelles

Paul Croteau,
préface de Jean-Claude Pecker
Flammarion, collection
Sciences humaines,
Paris, 1978,
253 pages, \$19.15

EN VRAC...

par René Roy

DEUX PÈRES POUR DES JUMEAUX

Si la naissance de jumeaux est un événement peu fréquent (une chance sur 80), on peut dire que la naissance de jumeaux conçus par des pères différents en est un exceptionnel. Le dernier cas connu est survenu près de Los Angeles, en Californie, il y a un an. Il a été rendu public lorsque la mère (une seule, quand même!) a intenté une poursuite légale pour reconnaissance de paternité contre un des pères. Elle fit appel au Dr Paul Terasaki, immunologiste de l'Université de la Californie à Los Angeles, qui a mis au point une technique de détection ayant déjà servi à déterminer la paternité dans plus de 2 500 poursuites légales à cet effet. La comparaison des antigènes du père présumé à ceux du premier bébé se révéla concluante mais non pour le second bébé: les chances que cela se produise sont de 140 000 contre 1. Pour vérifier ce résultat, le Dr Terasaki demanda à la mère si elle avait eu des rapports sexuels «rapprochés» avec un deuxième homme. Cela était le cas. Les antigènes du deuxième homme furent alors comparés à ceux du second jumeau; ils s'apparentaient. Le cas se régla hors cour et un des pères eu la charge des jumeaux. Ce phénomène, appelé superfécondation, requiert, entre autres, que l'ovaire libère les ovules à des heures différentes durant des rapports sexuels différents, peu espacés dans le temps. Il n'y aurait que sept cas connus.

LES NOUVEAUX MARCHÉS DU TABAGISME

Réuni à Genève à la fin d'octobre dernier par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), un comité international d'experts s'est penché sur un aspect rarement évoqué de la lutte antitabagiste, et le communiqué officiel de l'OMS vaut la peine d'être cité intégralement à ce sujet. «Un nouvel élément dans la controverse du tabac provient du fait que lorsque certaines mesures de contrôle ont été instaurées dans les pays industrialisés, on avait nourri l'espoir que les compagnies se seraient reconverties en fabriquant d'autres produits. Au lieu de cela, on assiste à un effort pour conquérir de nouveaux marchés aussi bien parmi les femmes que dans les pays en développement. Dans le Tiers-Monde, où peu de contraintes existent, des campagnes de publicité ont libre cours. Il y a jusqu'ici peu de contre-informations mettant en lumière les dangers du tabagisme dans les pays en développement et les fumeurs de ces pays ne savent pas qu'ils fument

des cigarettes avec un contenu de goudron deux fois plus élevé que dans les pays industrialisés.» On savait déjà que ce genre de pratique était chose courante dans le domaine des médicaments, dont les fabricants occidentaux écoulent fréquemment des stocks douteux dans les pays pauvres. Voilà que les marchands de fumée s'y mettent à leur tour. Comme dirait le ministère de la Santé, «le danger (pour les autres) croît avec l'usage»...

IL FAUT REDESCENDRE SUR TERRE

Selon différentes études, les conditions de vie dans les tours d'habitation influent sur la façon de jouer des enfants, sur la qualité de leur jeu, sur leur temps de jeu. Les enfants vivant dans ces tours jouent beaucoup moins fréquemment à l'extérieur et pour des périodes de temps plus courtes que ceux qui demeurent dans des habitations à hauteur limitée. Ces études montrent aussi que les premiers vont jouer à l'extérieur plus tardivement dans leur vie que les seconds; qu'ils ont de plus grandes difficultés de socialisation que les seconds; que, plus haut ils vivent dans les tours, moins longtemps ils jouent à l'extérieur; que le développement mental de l'enfant vivant dans une tour d'habitation est retardé de neuf mois en comparaison avec les autres enfants. Les conclusions générales de ces études: cesser de bâtir de telles tours et modifier les tours existantes. Les suggestions de recours: modifier les ascenseurs pour qu'ils puissent être utilisés par les enfants; planter des arbres et des haies comme mesures de protection contre le vent; aménager un terrain de jeu; avoir dans chaque tour un étage exclusif au jeu.

AUSCULTER AU SON

Dans quelques années, l'émission acoustique pourrait trouver diverses applications comme dans le contrôle des procédés de fabrication, la vérification de la sécurité des récipients sous pression et même le maintien d'une surveillance constante des ponts et des avions en service. Un avantage exclusif à cette technique est de donner à l'avance l'alerte d'une catastrophe prochaine, par exemple à l'intérieur des métaux ou des matières plastiques. Les matériaux sous tension émettent des sons très faibles qu'on peut recueillir à l'aide d'un microphone ou d'un autre capteur. Connaissant la vitesse du son dans le matériau et en utilisant au moins deux capteurs, on peut non seulement entendre ce son mais aussi déterminer l'endroit exact de la tension ou de la brisure. À la différence des autres techniques de contrôle, qui utilisent les ultrasons ou la radiographie, l'émission

acoustique permet l'écoute de l'ensemble du volume du matériau dans une structure à partir de quelques points, éliminant ainsi les problèmes qu'entraîne l'installation d'instruments dans des endroits peu accessibles. Les chercheurs britanniques feraient œuvre de pionniers dans cette science de l'acoustique.

DES PHOTOS SANS FILM NI LUMIÈRE

Un nouvel appareil photographique électronique pourrait révolutionner la photographie parce qu'il ne nécessite ni film, ni lumière et n'a aucune pièce mobile. Selon la corporation RCA, la «caméra», encore au stade de la conception, sera robuste, légère et si sensible qu'elle fera des photographies d'excellente qualité, en couleur, sans lumière. On pourra regarder les photographies immédiatement sur un écran logé sur la caméra, les effacer si elles ne nous plaisent pas, ou, dans le cas contraire, les emmagasiner sur une microplaquette dans la mémoire de ce qui ressemblera à un ordinateur. On obtiendra des négatifs ou des diapositives en envoyant, à partir de la caméra, un signal électronique à une photocopieuse à la maison, à un magasin spécialisé ou à une pharmacie! Le nouveau système devrait devenir réalité dans trois à cinq ans, dit-on.

SOUCOUPES VOLANTES OU CHAMPIGNONS

Vous apercevez dans une prairie une forme arrondie, d'un diamètre dépassant les trois mètres, au centre couvert d'une herbe luxuriante comme si elle avait été régulièrement arrosée, et dont une partie semble avoir été gravée dans le sol par le feu, ne criez pas aux extraterrestres! Ces cercles, communément appelés «ronds de sorcière», révèlent plutôt l'existence de champignons vivant dans le sol, nommés Basidiomycètes. L'anneau est formé de trois parties: la zone interne, où la verdure est abondante; la zone intermédiaire, presque dépourvue de verdure et d'apparence calcinée; la zone externe semblable à la première. La zone sombre résulterait, selon certains, d'une accumulation excessive de tissus fongiques qui imperméabilisent le sol. Souffrant d'un manque d'humidité, la végétation se dessèche et meurt. Les cercles s'agrandissent chaque année, les plus grands atteignant un diamètre important. Certains seraient âgés de plusieurs centaines d'années. Les soucoupes volantes (comme les sorcières) ont été blâmées pour la présence de ces grandes taches circulaires qui apparaissent de temps à autre dans les champs, affirme M. John

Leyshon, chercheur à la Station de recherches de Swift Current (Saskatchewan), mais l'origine de ce phénomène est purement biologique.

BIOFEEDBACK EN PILE

Hal Myers et Lawrence Klein, deux Montréalais, ont uni leurs connaissances en électricité, en psychologie (des affaires?) et dans les affaires pour produire un système dit de relaxation par rétroaction. Le système, sous forme d'une boule que l'on tient dans la main, détecte les modifications de la conductivité électrique de la peau qui surviennent lorsqu'une personne est stimulée. Les pores de la peau s'ouvrent ou se ferment-ils, les glandes sudoripares se mettent-elles à sécréter, la résistance galvanique de la peau change inmanquablement. Ce système émet alors un bourdonnement de plus en plus aigu et puissant pour aller jusqu'à un son strident selon le degré de stimulation, avertissant nécessairement le sujet de son état. C'est la formule moderne de la rétroaction. Plus besoin d'être gourou, il s'agit d'acheter ce système nommé GSR II Biofeedback Relaxation System (complet avec instructions sur cassette et écouteur — pour ne pas ennuyer le voisin avec son son bas ou son son strident). Depuis quatre ans, ce système s'est vendu dans 70 pays au nombre de 15 000 unités.

LE CANARI CHANTAIT FAUX

Avec l'inflation galopante, le diamant a acquis une haute valeur spéculative et il n'est pas surprenant, ni nouveau, que les faussaires s'y intéressent. Ils ont découvert qu'en bombardant un diamant jaune pâle (de moindre valeur) avec des neutrons, puis en le chauffant jusqu'à environ 700° C, on fait foncer le jaune, donnant plus de valeur à la pierre. Leur victoire n'aura été cependant que de courte durée, puisque les physiciens ont montré qu'un diamant d'un jaune prononcé ou «canari» fabriqué à partir d'un diamant coloré absorbe très fortement la lumière à une longueur d'onde de 595 nanomètres. Ainsi un examen spectrométrique révèle un faux diamant parce que les canaris naturels ne présentent pas cette absorption. Mais l'affaire n'en est pas restée là, puisque M. Allan Collins, physicien au King's College de Londres, a récemment démontré que l'absorption spécifique peut être détruite si on chauffe le faux canari jusqu'à 1 000° C. Les faux diamantaires disposent donc peut-être d'un répit... jusqu'à ce que les scientifiques mettent au point un autre test.

en AVRIL

Michel Gauquelin nous dira ce qu'est la naturopathie au Québec, qui la pratique et pourquoi elle apparaît comme une épine plantée dans le flanc de la médecine d'aujourd'hui.

Jean-Pierre Rogel suivra la piste de l'émergence de l'Homme, ce bipède astucieux apparu il y a quelque trois millions d'années dans les savanes sèches d'Afrique.

Jacques Larue-Langlois, dans le second volet de son enquête sur les maladies industrielles au Québec, examinera la portée du livre blanc sur la santé au travail, notamment à la lumière d'expériences tentées à l'étranger en ce domaine.

1707

NE NOUS CHERCHEZ PLUS ABONNEZ-VOUS

Au tarif de \$17.00* (1 an / 12 numéros), je m'abonne pour années au magazine QUÉBEC SCIENCE.

- ☐ abonnement
☐ réabonnement

COUPON D'ABONNEMENT
(à remplir en lettres MAJUSCULES)

31 nom 60

61 prénom 80

[B] []
7 8

9 numéro rue appartement 28

29 ville 48

49 province ou pays 68

69 code postal 74

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

* Tarif en vigueur jusqu'au 30 juin 1979

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

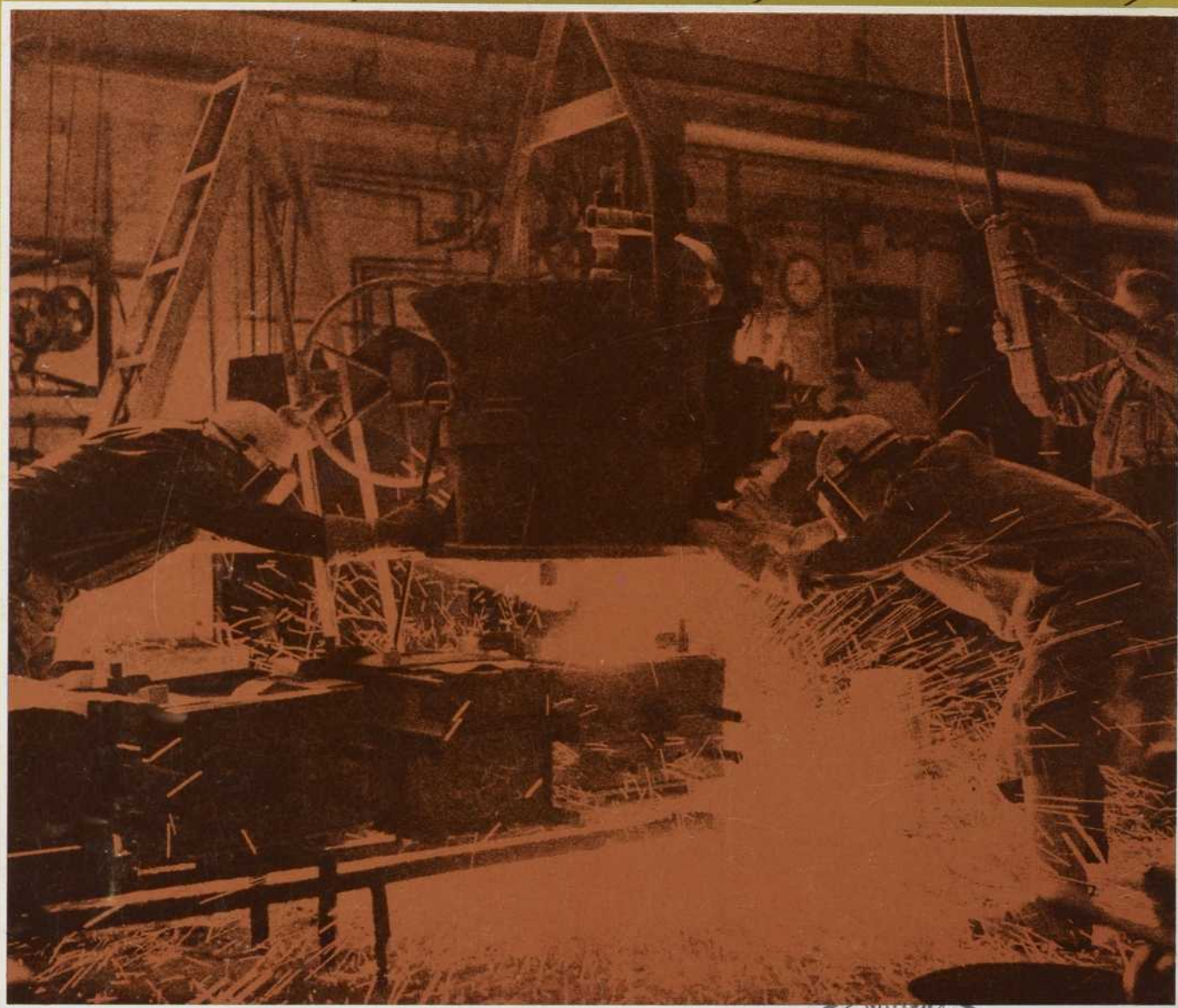
Benoît Pagé, *Ancienne-Lorette*; Céline Perron, *Ste-Foy*; Pierre Morin, *Ste-Foy*; Francine Lyne Masse, *Anjou*; Patrick Mullins, *St-Léonard*; Pierre Chevrier, *Montréal*; François Alin, *Anjou*; Michel Thibodeau, *Montréal*; Robert Trudel, *Montréal*; Jean-François Tremblay, *Montréal*; Margot Viau, *Longueuil*; Lucie Rochon, *Montréal*; Gilles Périard, *Ste-Foy*; Michel Voyer, *Laval*; Nicole Gadoury, *Rivière des Prairies*; Louise Daignault, *St-Lambert*; Marianne Benny, *Montréal*; Roger Blais, *Dorval*; Famille Houle, *Laval*; Gertrude Bertrand, *La Salle*; Silvia Del Duchette, *Montréal*; Johanne Vaillant, *Montréal*; Gérald Fournier, *Vaudreuil*; Yves Alexandre, *Montréal*; Marc Lecours, *Fabreville*; Mireille Debien, *Boucherville*; Danielle Meunier, *Montréal*; Sylvain Bianki, *Laval*; Jean Thérault, *St-Louis de Terrebonne*; Pierre Carrier, *Longueuil*; Michel Sirois, *Rosemont*; Hélène Harvey, *Montréal*; Michel Jodoin, *Longueuil*; Yvan Leblanc, *Verdun*; Paul Hébert, *St-Vincent de Paul*; Dany Bergeron, *Longueuil*; André Levesque, *Laval des Rapides*; Christiane Trudeau, *Verchères*; Paul Allard, *Montréal*; Jean-François Bernard, *Montréal*; Marcel Thifault, *Montréal*; Danièle Marleau, *Montréal*; Lise Remy, *Montréal*; Robert Campeau, *Mascouche*; Diane Lefrançois, *Laval des Rapides*; Jacques Lapointe, *Charlesbourg*; J.-P. Fournier, *Lac Beauport*; Diane St-Pierre, *Ste-Foy*; Éric Sabourin, *Pointe aux Trembles*; Denis Leblanc, *Montréal*; Claudine Roy, *La Salle*; Gilles Boileau, *St-Eustache*; Janine Riel-Bissonnette, *Ste-Anne-Bellevue*; Gontran Taschereau, *La Tuque*; Canadian Industries Ltd., *Bécancour*; Richard Boily, *Beauport*; Luan J. Phan Cong, *Chicoutimi*; Jean Côté, *Chicoutimi*; Michel Rheindorf, *Montréal*; Georges Barbès, *Conflans Ste-Honorine, France*; Normand Olivier, *Ste-Foy*; Huguette Hirsig, *Montréal*; Denis Lesage, *Ste-Foy*; Pierre Lahaie, *Longueuil*; Suzanne Trudeau, *St-Edouard*; Richard Lemay, *Montréal*; Parc National Forillon, *Gaspé*; Jeanne Marsan, *Vancouver*; Mario Gagnon, *Fabreville*; Nicole Piché-Daudelin, *Ste-Véronique*; Lucie Grondin, *St-Maurice*; Guy Barrette, *St-Bruno*;

ILS SONT AUX OISEAUX...

Pierre Goyard, *Amqui*; Robert Brien, *Verdun*; Marie-Hélène Harvey, *Outremont*; Jean Fleury, *Montréal*; Raymond Benoit, *Pointe-du-Lac*; Robert Pelletier, *Ste-Foy*; Suzanne Lemieux, *Ste-Foy*; Michel Cossette, *Longueuil*; Christine Amyot, *St-Léonard*; Jean-Marc Lewis, *Les Saules*; Jean-Paul Comète, *Duvernay*; Nathalie Bilodeau, *Sillery*; Pierre Renaud, *Mont St-Hilaire*; Gaston Ferland, *Montréal*; Benoît St-Arnaud, *Chomedey*; Sylvain Guay, *Chomedey*; Monique Auger, *Laval*; Jean Krynski, *St-Vincent de Paul*; Guy Pigeon, *Farnham*; Claude April, *Ste-Rose*; Yves Lavigne, *La Chute*; Richard Fournier, *Montréal*; Lucie Gingras, *Montréal*; Françoise Hamel, *Montréal*; Lise Lachapelle, *Montréal*; Ginette Rochefort-Latreille, *Laval*; Michel Gervais, *Laval des Rapides*; Alain Croteau, *St-Léonard*; Elisabeth Loiselle, *Joliette*; Jean Beaudoin, *Montréal*; Nicole Pigeon, *Montréal*; Luc Chamberland, *Longueuil*; Sylvie Carrier, *St-Rédempteur de Lévis*; Anne Grenier, *Ste-Foy*; François Doucet, *Greenfield Park*; Madeleine Richard, *Pointe aux Trembles*; Yvon Lajeunesse, *Montréal*; Robert Rivard, *Verdun*; Sylvain Poupard, *Châteauguay*; Michel Fournier, *Montréal*; Anne-Marie Pharaud-Michaud, *Charlesbourg*; Michèle Garand, *Montréal*; Jacques Létourneau, *Charlesbourg*; Jean-François Charlebois, *Montréal*; Jean Savoie, *Montréal*; Luc Picard, *Macamic*; Damien Pomerleau, *Montréal*; Richard Marsolais, *Vancouver*; Denise Béliveau, *Nicolet*; Suzanne Langelier, *La Pocatière*; Benoît St-Hilaire, *Ste-Foy*; Pierre Cadorette, *Charlesbourg*; Simon Sauvé, *Alfred, Ontario*; Roger Larivière, *Rouyn*; Louis Barrière, *Iberville*; Gilles Cyr, *St-Louis de Terrebonne*; Serge Lambert, *Montréal*; P.-François Giroux, *Québec*;

Les abonnés de **Québec Science** dont le nom apparaît dans cette page sont les gagnants du concours d'abonnement «L'OISEAU RARE» et ont tous reçu les deux livres et le disque que comprenait la série «Les oiseaux du Québec» éditée par la Société zoologique de Québec. Plus de 5 000 personnes ont participé à ce concours. Nous savons bien que c'est **Québec Science** qui intéresse nos lecteurs d'abord et avant tout, mais nous sommes encore plus heureux lorsque les circonstances nous permettent de leur offrir des prix intéressants sans augmenter nos tarifs. Merci... et bonne lecture!

N. McSween, *Montréal*; Michel Clément, *Valleyfield*; Michèle Auger, *Hull*; Marie-Hélène Dupuis, *St-Romuald*; Daniel Bousquet, *St-Hyacinthe*; Francine Lebeau, *St-Gabriel Brandon*; Maurice Rivard, *Notre-Dame N.*; Pierre Depommier, *Université Montréal*; Gérard Cyr, *St-Luc*; F. Arthur Bluteau, *Montréal*; Michel Prigent, *La Salle*; Ghislain Turcotte, *Woburn*; Michel Morin, *Port Alfred*; Gaston Bélanger, *La Plaine*; Richard Hamelin, *Pont Viau*; Jean-Marc Hille, *Montréal*; Richard St-Louis, *Repentigny*; Bernard & Éric Blais, *Charlesbourg*; Alain Gaudreault, *Les Éboulements*; Daniel Leclerc, *Donnacoona*; Pierre Vincent, *Sillery*; Claudette B. Mahoney, *St-Augustin*; Robert Valiquette, *St-Jérôme*; Michel Boudreau, *Ste-Foy*; Marc Richard, *Ste-Foy*; Gaétan Chabot, *Québec*; Danielle Doucet, *Drummondville*; Laurent Gaudreau, *Pointe-du-Lac*; Paule Savard, *Duberg*; Duc Do-Van, *Shawinigan Sud*; Guy Fortin, *Eastman*; Jean Valdenoire, *St-Lambert*; Line Sanfaçon, *Neufchâtel*; Linda Ghanimé, *Dollard-des-Ormeaux*; Christian Vaudry, *Montréal*; Normand Lalonde, *Tracy*; Alain Choinière, *St-Simon*; Pierre Bergevin, *Lemoyne*; Bruno Pépin, *Pointe Gatineau*; Jean Panneton, *Trois-Rivières*; Marcel Masseau, *Ste-Foy*; Henri G. Robert, *Kingston*; Daniel Caron, *Québec*; Denis Lafortune, *Longueuil*; Danièle Leroux, *Montréal*; Gilles Kerhuel, *St-Hubert*; Mario McDuff, *St-Amable*; Brigitte Purkhardt, *Montréal*; Hélène Lapierre, *Brossard*; Maryse Demers, *St-Bruno*; Manon Mongeau, *St-Hubert*; Patrice Gauvin, *Longueuil*; Jean-Jacques Dietlin, *Longueuil*; Michèle Écuyer, *Longueuil*; Carol Marshall, *Montréal*; Louise Villeneuve, *Laval des Rapides*; François Drouin, *Boucherville*; Clément Lanthier, *St-Hubert*; Mylène Macari, *Boucherville*; Serge Paré, *Québec*; Michèle Mailloux, *Montréal*; Ginette Rioux, *Montréal*; Véronique Pépin, *Montréal*; Claude Mantha, *Ville St-Laurent*; J.-Pierre Tremblay, *Sillery*; Gilles Létourneau, *Sherbrooke*; Donald Turcotte, *St-André Avellan*; Ulric Lavoie, *Duvernay*; Alain Bergeron, *Lorraine*; Jean-François Côté, *Duvernay*; Françoise LeCavalier, *Chomedey*; Shirley Ferguson-Allard, *Pointe-aux-Trembles*; Yves Thérien, *Laval-des-Rapides*; Isabelle Chaput, *Laval*; Denis Trahan, *Montréal*; Myriam Villiard, *Montréal*; Alain Raymond, *Montréal*; Maurice Lavoie, *Repentigny*; Clément Bainville, *Dorval*; Jean-Robert Anthony, *Montréal*; Jacques Lemaire, *Montréal*; Diane Audet, *Montréal*; Pierre Brossard, *Montréal*; Louise Rousseau, *Anjou*; Normand Beauséjour, *Montréal*; Suzanne Sabourin, *Montréal*; Donald Chapadas, *Montréal*; Hélène Laplante, *Montréal*; Mario Locino, *Verdun*; Claude Brosseau, *Montréal*; Maurice Duclos, *Montréal*; André Alepin, *Auteuil*; Christiane Johnston, *Montréal*; Jacques Fallu, *Anjou*; Benoît Lacroix, *Montréal*; Michel Grégoire, *Duvernay*; Patrice Bérubé, *Laval*; Normand Richardson, *Laval*; Daniel Lafleur, *Laval-des-Rapides*; Guylaine Lavallée, *Longueuil*; Gilles Lessard, *Ste-Ursule*; Elaine Fournelle, *Longueuil*; S. Raymond Sigouin, *Longueuil*; Johanne Brunet, *Dorion*; Claude Bibeau, *Duvernay*; Myriam Sauviat, *Montréal*; Hughe Vigneau, *Longueuil*; Ken Dubé, *Piedmont*; Marlène Deveaux, *Québec*; Serge Charbonneau, *Duvernay*; François Riendeau, *Anjou*; Jean-François Vallerand, *Montréal*; Micheline Turcot, *Montréal*; Guy Lemire, *Montréal*; Yves Rozon, *Montréal*; Pierre Quenneville, *Montréal*; Michel Malouin, *Montréal*; Ysabelle Lamarche, *Montréal*; Ghislaine Bibeau, *Montréal*; Raymonde Danis, *Montréal*.



En réponse aux besoins de l'industrie

L'École de technologie supérieure, créée par lettres patentes en mars 1974, ouvre ses portes en septembre de la même année à ses premiers étudiants dans deux programmes conduisant au baccalauréat en technologie, l'un en électricité et l'autre en mécanique.

Le besoin d'une telle institution s'était fait sentir dès 1958, alors que le Comité d'éducation de la Chambre de commerce de la province de Québec recommande la création d'écoles du type de celle de technologie. De son

côté, en 1964, le rapport Parent propose la création d'écoles pour former des spécialistes appelés, à l'époque, ingénieurs-techniciens.

Les objectifs de formation de l'École s'inscrivent dans le système québécois entre la formation assurée par les facultés de génie et la formation proprement technique dispensée par les cégeps. Aujourd'hui, l'École de technologie supérieure reçoit 550 étudiants dans trois programmes (électricité, mécanique et construction civile) pour fournir à l'industrie de chez nous, les technologues dont elle a besoin.

L'École de technologie supérieure est un des éléments du réseau de l'Université du Québec, qui célèbre cette année ses dix ans d'existence.

Elle a contribué et contribue encore à ce que l'Université du Québec soit devenue, en dix ans, un instrument original et adapté au mieux-être des Québécois et du Québec.

En disant l'Université du Québec, on parle d'une richesse collective où la qualité de l'enseignement et la pertinence de la recherche contribuent à la conquête du savoir.



Université du Québec