

# QUÉBEC SCIENCE

Volume 13, numéro 5



## la crise alimentaire

pages 12 à 17

LE HOCKEY  
ÇA S'APPREND

RT 2  
res  
L'ELECTRICITE  
NE TIENT QU'A UN FIL

res récentes  
ie politique  
0503 est note  
LES RAFFINEMENTS  
DU PETROLE

RT 2  
pour avoir  
réponse  
à tout

## COURRIER

### RADIOASTRONOMIE

Intéressé par les télécommunications et surtout par la Radioastronomie, je désire former un «club amateur» mais le manque d'information nuit au projet.

Pouvez-vous me fournir des renseignements ou des contacts (adresses) qui seront des plus bénéfiques pour le futur «club»?

**Bertrand Bellisle**  
Ottawa

Contactez M. Michel Hébert, Fédération québécoise du loisir scientifique, 2730, chemin de la Côte Ste-Catherine, Montréal (514) 733-4827. Il pourra certainement vous aider.

### POUR EN SAVOIR PLUS

Je suis un nouveau lecteur de votre magazine et je n'ai que des félicitations à vous adresser. Étant technicien en météorologie, le numéro de septembre dernier, avec ses nombreux articles sur l'écologie m'a très impressionné. L'article «Où va le climat» a particulièrement retenu mon attention.

D'autre part, deux courts articles parus dans le quotidien *Le Jour* m'ont laissé sur ma faim et j'aimerais que vous puissiez élaborer sur ces sujets qui sont d'actualité. Un de ces articles nous disait que des chercheurs américains se penchent sur le problème du sucre dont le prix en fait un des produits les plus chers sur le marché. On y mentionnait qu'un substitut avait été découvert, substitut qui posséderait plus de cent fois le pouvoir sucrant du sucre commun.

L'autre petit article nous donnait les résultats obtenus par un chercheur scandinave après qu'il eût fait passer des tests à plusieurs personnes concernant leur forme physique. On y disait que les fumeurs étaient en meilleure condition physique que les non-fumeurs ou que ceux qui avaient arrêté de fumer. La pipe et la cigarette étaient considérées plus «bénéfiques» que le cigare. Est-ce vrai?

**Gilles Paquette**  
Sept-Iles

*En ce qui concerne les substituts du sucre, il en existe plusieurs. La saccharine est l'un de ces succédanés; elle est préparée à partir d'un acide (l'ortholuène-sulfonique) qui est transformé en sulfamide (sulfate d'ammoniaque anhydre), puis oxydé. Son sel de sodium, soluble dans l'eau, possède une saveur 200 fois plus prononcée que celle du saccharose (nom scientifique du sucre de canne ou de betterave). La sac-*

*charine est employée pour édulcorer les aliments des diabétiques. Toxique, elle doit toutefois être absorbée en quantité modérée. D'autre part, le sucre de maïs a une saveur 80 fois plus marquée que le sucre ordinaire et coûte pourtant près de 3 fois moins cher à produire. Grâce à leur pouvoir sucrant élevé, les succédanés du sucre permettent de réduire les quantités utilisées pour l'assaisonnement, par 100 et même 200, tout en donnant bon goût aux aliments. Il y a économie sur la quantité à acheter et sur la quantité ingérée. Cette dernière est alors plus appropriée aux besoins nutritifs réels de l'organisme. Nous consommons généralement beaucoup trop de sucre pour la faible dépense d'énergie que demande notre rythme de vie.*

*En ce qui concerne la dernière partie de votre lettre, le sujet est beaucoup trop controversé pour pouvoir tirer une conclusion objective, mais il semble fort douteux et même très improbable que la cigarette ait des effets bénéfiques sur la condition physique!*

### PLACE À LA TECHNOLOGIE

Je trouve l'espace consacré aux rubriques «Environnement» et «Santé» beaucoup trop important par rapport à celui laissé aux articles d'ordre technologique. Des sujets comme le train magnétique, les camions de mine semi-électriques (on s'en sert sur la Côte-Nord), etc., intéresseraient certainement beaucoup de lecteurs de *Québec Science*. Je souhaite que dans un prochain avenir, vous parliez des installations olympiques et, qu'avec le temps, l'espace réservé à ce genre de chroniques augmentera.

**André Boisvert**  
Montréal

*Merci de vos suggestions. Nous en tiendrons compte dans la mesure du possible.*

### DES SCIENTIFIQUES INTÉRESSÉS

You will be interested to know that the personnel of the Division on Building Research (National Research Council) have a copy of your magazine placed at their disposal through the Canada Institute for Scientific and Technical Information.

**Eileen R. Carson**  
Librarian

### MATHS ET COUVERTURE

Je lis *Québec Science* depuis quelque temps déjà et je trouve qu'il s'améliore d'année en année, pourtant, je relève encore une lacune: les Mathématiques. C'est un sujet fort intéressant et qui intéresse toutes les sciences. De plus les mathématiques sont à l'origine de plusieurs débats publics (enseignement des maths, «maths modernes»), qui intéressent très certainement la communauté scientifique québécoise; sans compter que

## LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE

#### Directeur

Jean-Marc Gagnon

#### Chef des informations

Benoît Drolet

#### Secrétaire de rédaction

Diane Dontigny

#### Correspondant pour l'Europe

Fabien Gruhier

#### Conception graphique

Jean-Pierre Langlois

#### Secrétariat et diffusion

Patricia Larouche

Françoise Ferland

#### Impression

L'Éclairer Ltée, Beauceville

#### Distribution en kiosques

Les Messageries Dynamiques Inc.

(514) 332-0680

#### Publicité

Agence de vente publicitaire A.F. Inc.

2860, des Quatre-Bourgeois

Sainte-Foy, Québec G1V 1Y3

(418) 658-0002

#### Abonnements

(1 an / 12 numéros)

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

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

#### Port de retour garanti

LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE

Case postale 250

Sillery, Québec

G1T 2R1

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

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

\* Ce tarif s'applique également aux groupes et organismes qui commandent plus de dix (10) abonnements en même temps.

(suite à la page 4)

# SOMMAIRE

## ARTICLES

- De la soupe aux mots pour tout l'monde!** / Fabien Gruhier 12  
Alors qu'une partie du monde gaspille honteusement, le reste de la Planète crie famine. Pourtant on ne leur a servi que des mots lors de la Conférence mondiale sur l'Alimentation.
- L'électricité ne tient qu'à un fil** / Jean-Marc Fleury 18  
Les raisons des pannes d'électricité qui nous affligent durant l'hiver sont enfin expliquées.
- Le hockey, ça s'apprend** / Georges Larivière 25  
L'intérêt que manifestent les scientifiques pour le hockey réussira peut-être à arrêter la régression que connaît actuellement notre sport national.
- L'Université du monde** / Jean Baroux 32  
C'est peut-être la meilleure forme d'entraide: mettre les connaissances à la portée de tous les peuples.
- Le pétrole, d'un raffinement à l'autre** / Gilles Provost 36  
Les raffineries de pétrole sont en fait des alambics géants d'où sort une multitude de produits.

## RUBRIQUES

- Courrier** 2
- Actualité** 5  
○ L'ordinateur au bout du fil / primeur canadienne ○ Gelées et mauvaises herbes ○ La vérité par le sang ○ L'écologie de l'automne ○ L'électricité souterraine ○ Télescope extra-terrestre
- Environnement** 9  
○ Le retour des caribous ○ «Zoosociologie» de l'ours blanc ○ L'air des villes
- La Science & la Santé** 43  
○ Le cerveau rend sourd ○ Adaptation au froid ○ Pour enrayer la blennorragie
- La Science & les Hommes** 45  
○ Cherchez la femme ○ Les Esquimaux déboussolés ○ Halte à la croissance!
- Parutions récentes** 47
- En vrac** 49

## COMITÉ DE SOUTIEN

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

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

Chaque être humain vivant sur cette planète a le droit de ne pas mourir de faim. Mais les égoïsmes nationaux ont fait que les délibérations sont tombées sur un os: la récente conférence mondiale n'a rien eu à offrir que de la soupe aux mots.



quelques articles de vulgarisation sur des sujets classiques des mathématiques pourraient servir à «démystifier» cette science...

Un mot de félicitations finalement aux concepteurs de la couverture de Québec Science: l'humour et la qualité c'est une chose rare dans les revues scientifiques!

**A. Bergeron**  
Étudiante mathématiques  
UQAM

## DÉCEPTION

J'ai été fortement déçu par votre réponse à une lettre parue dans votre édition de novembre 1974. Cette lettre (de M. Normand Desjardins) déplorait l'unilinguisme de la «Zoological Society of Canada». Dans votre réponse vous faites preuve d'un esprit de démission encore empreint du complexe d'infériorité longtemps introduit dans la tête des Québécois à coup de colonialisme et de religion. Ce n'est pas en nous reprochant de ne pas faire ce que les Anglais font, que nous allons reprendre confiance en nous. J'en conviens, les Québécois peuvent être absents de certains domaines de la science dans notre province, toutefois la situation changera naturellement, selon nos PRO-PRES aspirations et surtout lorsqu'on donnera de ces carrières, une image attirante et non une impression de pénalisation et de domination de l'Autre.

J'espère qu'il n'y aura personne qui me reprochera d'éterniser un débat politique (car c'en est un), dans un milieu scientifique; ce serait le comble! L'Anglais doit respecter NOS droits et parler français.

**Benoît Vincent**  
Tracy

## LES BALEINES PARLERONT FRANÇAIS!

Pour donner suite à l'échange de propos que vous entreteniez avec l'un de vos correspondants dans votre édition de novembre 1974, en page 4, permettez-moi d'apporter quelques précisions et commentaires sur ce sujet d'intérêt commun.

Les anglophones de la «Zoological Society of Canada» ne sont pas tout à fait les seuls à organiser des excursions d'observation de Cétacés dans les eaux du Québec; en effet, à tous les ans, un groupe d'Américains de la New York Zoological Society se rend à Tadoussac pour quelques jours avec la même intention.

D'autre part, j'aimerais vous souligner que les étudiants anglo-saxons et américains ne sont également plus les seuls à étudier les baleines de Tadoussac. En juin 1973, le GIROQ (Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec) inscrivait officiellement à son programme ESTUAIRE II, une étude sur l'écologie et l'éthologie des Bélugas (Marsouins blancs) de l'estuaire du Saint-Laurent et du fjord du Saguenay. J'assume la responsabilité

de ce projet depuis mai 1974, sous la direction des Drs D.E. Gaskin, spécialiste des Cétacés de l'Université de Guelph et Pierre Brunel, professeur à l'Université de Montréal. M. Robert Girard s'occupait du projet en 1973.

L'introduction de ce nouveau domaine de recherche au Québec comporte, il faut bien l'avouer, certains risques quant au succès éventuel d'une telle aventure, car chaque domaine scientifique possède des méthodes de travail bien spécifiques et, l'absence dans nos universités de Cétologues compétents, susceptibles de nous inculquer ces méthodes, n'est probablement pas étrangère au retard que nous accusons actuellement dans ce domaine.

Le GIROQ, conscient de l'existence de cette lacune, décida de tenter l'expérience et accepta de financer le projet sur les Bélugas; celui-ci fonctionne maintenant depuis près de deux ans. L'étude des mammifères marins au Québec francophone n'en est peut-être qu'à ses premiers balbutiements, cependant, conscients que nous sommes de nos possibilités, nous pouvons entrevoir l'avenir avec optimisme.

**Jean Laurin**  
Dept. de zoologie  
Université de Guelph  
Guelph, Ontario

*Nous sommes très heureux que des francophones aient décidé de s'attaquer à une telle tâche. Bravo et franc succès! Surtout, donnez-nous des nouvelles.*

## L'ÉCONOMIE À RÉINVENTER

Dans cet article défaitiste sur les conditions économiques actuelles il n'est question que de solutions désuètes et d'un autre âge.

Si cet auteur ne parle pas du Crédit Social qui présente toutes les solutions qui peuvent sauver le régime de la propriété, c'est qu'il ne le connaît pas. S'il ne le connaît pas, comment peut-il parler d'économie? Ne pas parler de la dette fédérale et de ses deux milliards d'intérêt par année, c'est favoriser l'avènement du socialisme et de ses méthodes d'enrégimentation.

La bibliographie à la suite de l'article semble indiquer que l'ouvrage de C.H. Douglas *Crédit Social* (Les Éditions Tardivel Inc.) ne serait pas disponible dans nos universités.

**J. Edgar Bouchard**  
Sillery

**RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX**  
Pourriez-vous m'indiquer l'institution qui me renseignerait sur la résistance des matériaux, plus particulièrement sur leur capacité d'isolation thermique?

**Yvon Dubreuil**  
Trois-Rivières

Communiquez avec: le Directeur, Département d'ingénierie, Université du Québec à Trois-Rivières, tél.: 376-5454

## LES PSYCHOLOGUES

Nous tenons à vous remercier de l'excellent compte rendu que vous avez fait de nos recherches dans votre numéro d'octobre 1974.

Nous tenons, par la même occasion, à vous féliciter de l'excellente présentation de votre revue. Elle semble couvrir, avec équité, les différents domaines de préoccupations de chercheurs québécois et en faire des présentations accessibles sans pour autant en altérer le contenu scientifique. C'est de toute façon ce que nous avons pu conclure à la lecture des comptes rendus de nos recherches. Nous n'avons aucune raison de croire que ça ne s'applique pas aux autres.

Encore une fois merci et bonne chance.

**Jean-Pierre Hogue, Ph.D.**  
Professeur agrégé  
École des Hautes Études Commerciales  
Université de Montréal

## AU SECOURS!

Pouvez-vous m'aider? Je suis étudiante en Secondaire V et mon travail en Biologie pour cette année consiste dans une recherche sur l'origine de l'Univers. Nous avons aussi une partie pratique à présenter et c'est bien cela qui m'embête le plus. A qui pourrais-je m'adresser pour des renseignements et des conseils? J'apprécie beaucoup votre aide.

**Gabrielle Thomas**  
Coaticook

*Nous vous recommandons de consulter les deux volumes suivants: «Trois étapes de la cosmologie» de Jacques Merleau-Ponty et Bruno Morando, Ed. Robert Laffont, Coll. Science nouvelle, 1971; ainsi que «Structure de l'Univers» de Evry Schatzman, Ed. Hachette, Coll. Univers des Connaissances (no 36), 1968.*

## NOUS AVIONS LE TORTICOLIS PAS VOUS?

Nos lecteurs auront remarqué que Québec Science a profité de la nouvelle année pour changer de signature. C'est ainsi que

LE MAGAZINE  
**québec**  
**science**

devient

LE MAGAZINE  
**QUÉBEC SCIENCE**

*N'est-ce pas plus clair et élégant ainsi?*

## ACTUALITÉ

# La vérité par le sang

Deux agriculteurs s'investissaient par dessus la clôture qui séparait leurs propriétés. «Ce veau sur ton terrain m'appartient...», lança l'un. «T'es fou! Ce veau est à moi», répondit l'autre.

Sans l'intervention des représentants de l'Institut de recherches vétérinaires du ministère fédéral de l'Agriculture, la discussion aurait pu se poursuivre jusqu'à l'abattage. Grâce à une analyse sanguine, deux semaines plus tard les cultivateurs avaient repris leur bon voisinage. Selon le Dr Gerrit Kraay, chef de la section de détermination des types sanguins de l'Institut, il n'existe



pas deux vaches ayant le même type sanguin. Dans le cas de ce pauvre veau amèrement disputé, en procédant par élimination il a été possible de déterminer ses ascendants sanguins et, par là, le véritable propriétaire.

Ce type d'analyse porte sur 40 facteurs des cellules sanguines, et 5 protéines et enzymes. Pour vérifier l'appartenance d'une bête à un troupeau, il suffit de comparer ses caractéristiques sanguines avec celles des autres bêtes. De même, les éleveurs qui veulent vérifier l'ascendance d'un sujet peuvent se fier à ce test rapide, peu coûteux et très efficace.

Le Dr Kraay et ses collaborateurs ont d'ailleurs effectué plusieurs analyses pour des agents de la Gendarmerie Royale enquêtant sur des cas de vols de bétail. Bon sang ne saurait mentir.

# L'électricité souterraine

Une solution aux problèmes causés par les dépôts de verglas sur les câbles des réseaux de transmission de l'énergie électrique consiste tout simplement à les enfouir sous terre. Malheureusement, cette belle solution demeure encore très coûteuse. Des efforts concertés, pour en réduire le coût et contourner les difficultés techniques qui subsistent, sont actuellement en cours au Centre de recherches de l'Hydro-Ontario.

Une équipe de chercheurs (spécialistes des hautes tensions, des échanges thermiques, et des sols) a été formée pour étudier la possibilité de réaliser, à brève échéance, un projet nommé DAMUT (sigle de: Ducted Air-Medium Underground Transmission). Ce projet est axé sur l'enfouissement des câbles à haute tension qui véhiculent l'électricité à son arrivée aux centres de distribution, situés à proximité des villes. Les nombreuses tours qui en jonchent les abords et les câbles qui s'y enchevêtrent parfois en un fouillis «inextricable», justifient ces recherches.

Faisons ici une petite digression pour rappeler que l'efficacité de transmission de l'énergie électrique dépend de la tension utilisée. Plus celle-ci est élevée et plus il est difficile de transmettre l'électricité d'un bout du fil (du barrage) à l'autre (les centres de distribution). En effet, l'électricité agit un peu à la manière d'un fluide dans un tuyau; plus le voltage est élevé et plus le courant véhiculé par un fil conducteur tend à se «dissiper» en gagnant le pourtour des câbles. Toutefois, les hautes tensions ne permettent pas moins de transmettre de grandes quantités d'énergie électrique. Par exemple, si on prend comme référence l'énergie transportée par un câble soumis à une différence de potentiel de 115 kilovolts, une ligne à 230 kilovolts pourra transporter 4 fois plus d'énergie que celle-ci, une ligne à 500 kilovolts (maximum utilisé par l'Hydro-Ontario) 19 fois, et 735 kilovolts (adopté par l'Hydro-Québec pour ses grands réseaux) 40 fois. Les hautes tensions sont donc utilisées pour acheminer l'électricité des barrages (où elle est produite) jusqu'aux centres de distribution où des transformateurs l'abaissent pour les besoins domiciliaires et industriels.

Généralement, la nature collabore avec les ingénieurs qui dirigent l'installation des lignes «aériennes» (sur pilônes); l'électricité acheminée par les câbles suspendus à de hautes tours est isolée du sol par l'air ambiant, lequel agit aussi pour dissiper la chaleur produite par les forts courants électriques qui circulent dans les câbles. De telles lignes sont extrêmement fiables — à plus de 99 pour cent — et toute faiblesse du réseau peut y être rapidement cernée et réparée. Toutefois, la laideur relative des tours, le prix élevé des terrains et surtout les éléments (comme le verglas, véritable parasite des câbles électriques) qui s'acharnent trop souvent à nous couper l'électricité, rendent souhaitable l'utilisation de lignes souterraines. Néanmoins, le sous-sol est truffé de problèmes, pour les hydro-ontariens aussi bien que pour les hydro-québécois. Les embûches sont nombreuses: les rongeurs et la corrosion attaquent les câbles et réduisent leur «durée de vie».

Le problème le plus épineux est l'échauffement. La résistance au courant, au sein des câbles, provoque un dégagement de chaleur qui tend à y demeurer en raison de la «couverture» de terre. Chaque ligne souterraine doit donc être faite sur mesure en fonction de la nature variable des sols le long du parcours. Ceci implique des études exhaustives des sols pour déterminer les caractéristiques particulières que devront posséder les câbles à enfouir.

M. R. Murray, ingénieur en chef de l'Hydro-Ontario, souligne que l'élaboration des plans et devis, la fabrication et l'installation demandent jusqu'à 3 ans. De plus, avec la technologie actuelle et dans les limites économiques réalistes, aucun courant utilisable ne peut être transmis par câbles souterrains sur plus de 40 kilomètres, à 345 kilovolts, et 15 kilomètres à 500 kilovolts. Néanmoins, une ligne expérimentale, à 500 kilovolts, vient d'être installée, sur une longueur de 2,5 kilomètres, dans la région de Grand-Coulée, au Colorado. Les coûts de construction de ces lignes sont si prohibitifs que celles qui existent déjà ne sont utilisées que pour éviter un trop grand encombrement des câbles aux croisements des lignes. Elles sont toutes de très courtes longueurs et celle de Grand-Coulée, malgré sa faible longueur, détient de loin le record de distance. On comprend vite pourquoi elles ne sont pas plus répandues quand on consta-

te qu'elles coûtent, en moyenne, de 15 à 20 fois le prix d'une ligne aérienne de même longueur.

Cependant, une ligne souterraine de 500 kilovolts, comme celle qui fait l'objet d'études à l'Hydro-Ontario, demanderait des couloirs de moins de 50 mètres de largeur, plus étroits donc que les 150 mètres que requièrent les lignes aériennes conventionnelles. Le déboisement n'en demeure pas moins nécessaire sur toute la largeur (50 mètres) car les racines des arbres pourraient détruire des sections de ligne. En raison du coût élevé, il faut bien prendre note que l'enfouissement des câbles sera utilisé presque exclusivement dans les régions urbaines et sur de courtes distances.

M. J.H. Waghorne, directeur des recherches à l'Hydro-Ontario, révèle que: «L'Hydro-Ontario s'intéresse beaucoup aux câbles souterrains et voudrait les charger de transporter jusqu'à 4 000 mégawatts de puissance. Les types de câbles souterrains déjà existants ne sont pas à la hauteur de nos attentes». Pour illustrer ce point, mentionnons que les câbles souterrains que les Américains ont installés à Grand-Coulée ne pourraient se charger que de 15 pour cent de la capacité que visent les chercheurs de l'Hydro-Ontario. Toutes considérations faites, problèmes techniques et problèmes économiques passés en revue, ces chercheurs envisagent l'utilisation d'air sec (meilleur isolant que l'air humide) à pression atmosphérique dans les tuyaux souterrains, comme isolant. Cette possibilité présente en effet de nombreux avantages en ce qu'elle est très proche du système conventionnel du transport d'électricité par voies aériennes (dont on connaît très bien les propriétés) et un atout décisif quant au coût des câbles souterrains. Les lignes souterraines conventionnelles utilisent en effet un gaz isolant spécial et très coûteux, l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>).



Des estimés préliminaires indiquent que le système ontarien, désigné DAMUT, pourrait coûter environ 3 fois le prix d'une ligne aérienne conventionnelle, alors qu'il en va de 15 à 20 fois pour les lignes souterraines mises au point jusqu'à ce jour. DAMUT fait appel à l'installation souterraine d'un tuyau étanche d'environ 2,5 mètres de diamètre, à l'intérieur duquel 3 câbles conducteurs en aluminium sont maintenus en place par des entretoises isolantes. Le tuyau étant rempli d'air à pression atmosphérique, les câbles seront toujours accessibles, sans trop de problèmes, pour l'entretien et les réparations éventuelles. Ceci permettra d'éviter les longs délais impliqués dans la localisation précise des faiblesses d'un réseau et évitera de trop longues interruptions de courant. De plus, un tel tunnel isolera, évidemment, les câbles porteurs de courant contre les intempéries et les effets corrosifs de la pollution.

Quelques problèmes subsistent avant que DAMUT puisse devenir commercialement réalisable: le choix de matériaux appropriés, la fabrication et l'installation d'un tuyau de grand diamètre, la qualité désirée d'air dans ce dernier, et la réduction importante de la distance séparant les câbles les uns des autres (0,75 mètre dans le cas du projet DAMUT en regard de près de 20 mètres pour les systèmes aériens qui jonchent nos campagnes).

Plusieurs composantes et maquettes du système DAMUT sont actuellement à l'essai au laboratoire des hautes tensions de l'Hydro-Ontario. La construction de tubes expérimentaux à 230 kilovolts permet aux hydro-ontariens d'en étudier les caractéristiques.

Pour l'instant, l'économique a ses raisons que la raison comprend fort bien, et les Ontariens s'en tiennent encore aux lignes aériennes, suivant la voie déjà très bien tracée par l'Hydro-Québec. Toutefois, les recherches sur des câbles souterrains relativement peu coûteux vont bon train, chez nos voisins et l'Hydro-Ontario se prépare lentement mais sûrement à faire sa petite révolution «underground».

## Gelées et mauvaises herbes

Les agriculteurs se préoccupent rarement de la levée occasionnelle de plantes (dont des mauvaises herbes) au cours de l'automne. Ils croient généralement, et tout naturellement, que le gel et la neige les détruiront.

Toutefois, selon des études récentes effectuées à la Station de recherches de Swift Current (Saskatchewan), cette destruction n'affecte pas la sagesse-des-chirurgiens (mauvaise herbe automnale) dont les infestations ont pris de l'ampleur, au cours des dernières années, dans les Prairies canadiennes. Rappelons que la production canadienne de blé de 1974 s'établit à environ 525 millions de boisseaux, soit 13 pour cent de moins que l'année précédente.

Les mauvaises herbes qui lèvent à la fin de l'automne sont des plantes annuelles d'hiver qui établissent leur réseau de racines à l'automne (fin septembre et début d'octobre). Ces mauvaises herbes peuvent assécher complètement la surface du sol, au moment des semailles, et ralentir la germination des semences. De plus, selon M. C.H. Anderson, spécialiste en culture céréalière de la station d'Agriculture Canada, elles continuent à croître au tout début du printemps, presque aussitôt après la fonte des neiges. D'après les travaux des chercheurs de Swift

Current, les mauvaises herbes peuvent être détruites par les labours effectués à la fin de l'automne ou, encore mieux, par des pulvérisations d'herbicides appliqués vers la même période. Le binage (seconde façon que les agriculteurs donnent à la terre après ensemencement pour l'ameublir, l'aérer et enlever les mauvaises herbes) généralement fait à la fin de l'automne n'a pour effet que de transplanter les mauvaises herbes, tandis que la pulvérisation permet d'en arrêter efficacement la croissance. De plus, les labours de fin d'automne enterrent les résidus des récoltes, accroissent les risques d'érosion du sol, réduisent la quantité de neige accumulée dans les champs et, par là, la quantité d'eau retenue.

Avec la crise alimentaire, la production céréalière prend de plus en plus d'importance, il faut donc veiller au grain et ne pas sous-estimer la sagesse-des-chirurgiens.

## Un télescope extra-terrestre

La Nasa se prépare, lentement mais sûrement, à révolutionner l'astronomie. Elle est présentement à mettre au point un télescope géant appelé LST (Large Space Telescope) qui sera placé en orbite autour de la Terre, dans quelques années.

Trois compagnies, Boeing, Lockheed et Martin-Marietta, travaillent à la conception du SSM (Support System Module). Celui-ci sera relié à la structure abritant ce télescope, alimentera ce dernier en énergie électrique, recueillera les mesures télescopiques, se chargera des communications et sera responsable de l'orientation et du pointage du télescope dans l'espace.

Le diamètre du miroir principal de ce télescope mesurera 3,0 mètres (Ritchey-Chrétien, f/24) se classant parmi les plus grands télescopes utilisés par les terriens. Il sera situé au fond d'un cylindre d'un diamètre de 3,5 mètres et d'une longueur de 12,4 mètres (l'ensemble pèsera près de 1,5 tonne).

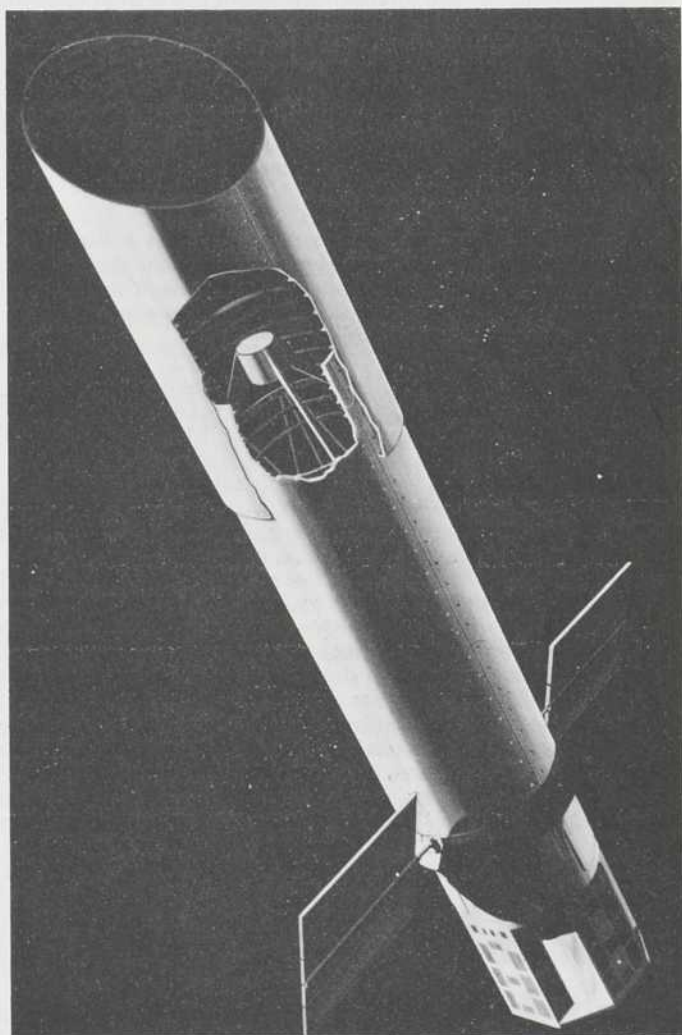
Placé sur orbite, à 610 kilomètres d'altitude, le LST deviendra un observatoire astronomique sans pareil, mais sans habitant. Sa durée de vie se limitera à quelque 15 années. Il est conçu pour sonder le ciel à des longueurs d'onde allant de 1 000 à 10 000 Angströms ( $1 \text{ \AA} = 10^{-10}$  mètre), c'est-à-dire de l'extrême ultraviolet à l'infrarouge.

L'atmosphère, c'est bien beau, et parfois pas si mal à respirer, mais ça complique considérablement la tâche des astronomes. Ils voudraient bien, à certains moments, s'en débarrasser complètement. Elle absorbe une bonne partie de la lumière provenant du Soleil et des étoiles. Les rayons-X sont presque entièrement absorbés en haute atmosphère, les rayons ultraviolets subissent le même sort à une plus basse altitude. Le bioxyde de carbone et la vapeur d'eau qu'elle contient absorbent une bonne partie du rayonnement infrarouge des étoiles, et, enfin, les intempéries voilent, par moment, le «champ» céleste.

Même par temps clair, il faut aussi se résigner (sur Terre), au fait que les molécules de l'air et les poussières qui y flottent diffusent les faisceaux lumineux des étoiles, dans toutes les directions. Puis, l'agitation atmosphérique, ou la turbulence de l'air, fait scintiller les étoiles. On perçoit ce phénomène, de façon frappante, par les changements rapides de la couleur de l'étoile Sirius (dans la constellation du Grand Chien) visible près de l'horizon du ciel de janvier, au Sud. Sa couleur intrinsèque est le bleu mais la réfraction atmosphérique, variant rapidement avec la turbulence atmosphérique, nous la fait voir comme une étoile continuellement changeante, passant du bleu au vert, et du vert au rouge en une fraction de seconde. Ce phénomène, non périodique, complique les mesures de

couleur des étoiles dont on peut tirer la température superficielle (plus une étoile est bleue, et plus sa température est élevée). Un autre phénomène, imperceptible à l'œil celui-là, dévie les faisceaux lumineux des étoiles (entièrement ou en partie) et nous empêche de percevoir les détails des objets célestes avec toute la précision que pourraient fournir les télescopes. Ce phénomène, les astronomes le nomment «seeing» (ou qualité de la visibilité). Par exemple, sans ce problème atmosphérique, le télescope de 5 mètres du Mont Palomar permettrait de distinguer, sur la Lune (à environ 380 000 kilomètres de la Terre), des objets d'un diamètre de 45 mètres. L'atmosphère réduit ce pouvoir résolvant à environ 460 mètres.

Tous les problèmes atmosphériques que nous venons d'énumérer, le LST s'en moquera et offrira un coup d'œil «à vous couper le souffle» et redonnera un peu de vigueur à l'astronomie optique qui a pris un coup de «vieux» avec la mise en service des radiotélescopes modernes (qui, eux, se moquent de l'atmosphère).



▲ NOUVEL OEIL POUR LES TERRIENS — Cette photo illustre de quoi cet œil aura l'air une fois en l'«air». Le LST comprendra évidemment l'OTA, le SSM, le SI, le PM, le SM, le SS et le SA. Clarifions un peu cet effroyable jargon «scientifico-américain». LST signifie grand télescope orbital (Large Space Telescope), OTA désigne le système optique (Optical Telescope Assembly), SSM identifie la section des appareils de contrôle de l'orientation du télescope (Support System Module), SI se rapporte aux appareils de mesure et de stockage de l'information (Scientific Instruments), PM et SM sont utilisés pour les miroirs, principal et secondaire (Primary & Secondary Mirrors), SS désigne le cylindre protecteur (pare-soleil et pare-météores), et enfin, SA indique les panneaux de «piles» solaires (Solar Array).

# L'écologie de l'automne

Le troisième âge de la vie, la vieillesse, a trop longtemps été négligé. Bien sûr, on assure aux «vieux» un moyen de survivre, la pension de vieillesse, et des lieux où se réfugier, hospices, hôpitaux et foyers pour vieillards. Mais à quoi sert de leur permettre de «survivre» si on ne leur fournit pas la possibilité de «vivre».

Le Dr P. Sivadon, dans la Vie médicale au Canada français, nous démontre qu'il existe toute une écologie de l'automne de la vie. Le vieillard, comme l'enfant, n'existe que dans la mesure où il communique avec son environnement matériel et affectif.

Les vieillards ne vivent que par leurs souvenirs. Tout ce qui les entoure prend valeur de symbole, leur rappelant le passé et les êtres chers disparus. Ils accumulent les moindres babioles qui relatent un événement important pour eux, bijou, faire-part, bibelot, etc. Perdre ces menus objets peut prendre des proportions catastrophiques car ils en ont besoin pour rester eux-mêmes.

Pourtant on les accule souvent à se loger dans des édifices modernes, monotones et complètement dépersonnalisés. Privés de tous ces petits biens personnels, ils vivent dans un environnement étranger à ce qu'ils ont toujours connu et en subissent fréquemment un fort traumatisme.

Mais c'est encore le milieu humain dans lequel ils évoluent qui s'avère le plus important pour eux. Selon le Dr Sivadon, la structure familiale est celle qui leur convient le mieux. De petits groupes de l'ordre de trois à huit personnes où se rencontrent les deux sexes et deux ou trois générations constitueraient le milieu idéal. Garder nos vieillards dans leur propre famille serait la solution mais cela entraîne souvent des conflits assez graves et rend la vie en commun pénible. On peut adopter des compromis. Par exemple des séjours alternés chez un ou l'autre des enfants et dans un foyer.

De plus, si on ne veut pas que leur vieillesse ne soit qu'une longue attente de la mort qui s'obstine à ne pas venir, on doit meubler leur vie d'événements qui en coupent la monotonie, comme une visite ou un anniversaire. Les vieillards sont comme les enfants. Leur mode de vie est entièrement régi par d'autres sans qu'on pense à leur demander leur avis. Mais les vieillards comme les enfants ont des droits que l'on doit respecter.

# L'ordinateur au bout du fil

## primeur canadienne

Sans doute est-ce à cause de ses vastes espaces, ou parce qu'il peut se glorifier d'avoir été la patrie d'Alexander Graham Bell, que le Canada ne cesse d'accumuler les «primeurs», en matière de télécommunications. En 1972, il devenait le premier pays à lancer son propre satellite de télécommunications. L'année suivante, avec Dataroute, le Canada innovait à nouveau en créant un réseau pan-canadien de transmission de données.

En 1976, le groupe des communications informatiques de Bell Canada franchira un autre pas dans la «science fiction» en offrant aux entreprises canadiennes le moyen de faire converser entre eux tous les ordinateurs et toutes les banques d'information, grâce au réseau Data-pac.

Data-pac constituera un réseau partagé de transmission de données, accessible à tous les ordinateurs... un peu comme l'actuel réseau téléphonique, pour les conversations humaines.

N'importe quel abonné pourra désormais mettre son ordinateur en contact direct avec toutes les sources d'information disponibles ailleurs.

Prenons un exemple: un client achète à crédit dans un grand magasin. Le vendeur veut d'abord vérifier si le crédit de ce client est bon. Dans une même opération, il désire inscrire au compte du magasin, à la banque locale, le montant à recevoir, et informer l'ordinateur central du magasin, le type de produit vendu, pour fins d'inventaire. Il adresse donc son message (caractéristiques de la vente) à trois endroits différents (compagnie de crédit du client; banque locale; ordinateur central du magasin), et c'est le réseau qui se charge d'acheminer le tout aux bonnes destinations, et d'y recueillir les réponses requises. Le réseau Data-pac permet donc l'entrée définitive dans l'ère de la téléinformatique à la portée de tous.

Le principe utilisé par Bell, pour rendre possible une telle communication, est celui de la «commutation par lot». Contrairement au réseau téléphonique où des liens réels sont établis entre les deux abonnés qui conversent, il s'agit ici d'un système qui se rapproche plutôt du transport de marchandises par conteneurs: chaque utilisateur présente son message sous une forme standard, comprenant un signal d'ouverture, un code d'adresse, le message proprement dit divisé en blocs de 32 caractères, un code de vérification des erreurs dans la transmission, puis un signal de fin de message. A la première étape du réseau (le centre de jonction), un ordinateur balaie à tour de rôle tous les terminaux de son secteur, et y recueille tous les lots à transmettre. Il envoie donc, après vérification d'erreurs possibles, un «train» de lots, provenant des divers terminaux, et destinés à diverses adresses. Ce sont les centres de commutation du réseau (il y en aura quatre en 1976, puis jusqu'à quatorze en 1980) qui sont responsables du choix de la meilleure route pour atteindre l'adresse indiquée dans chaque lot. A chaque étape de transmission, on procède à une vérification d'erreur, et le message demeure en mémoire tant qu'on n'est pas assuré de sa réception conforme à l'étape suivante. Risque d'erreur: moins de une par  $10^{12}$  bits. (Le bit, abréviation de «binary digit», constitue la plus petite cellule d'information. C'est l'équivalent du point en code morse.)

Un tel réseau partagé possède de nombreux avantages: chaque abonné, quelle que soit son importance, peut rejoindre une multitude de banques de données, et chacune d'elles peut donc inversement desservir plusieurs utilisateurs simultanément; parce que le réseau est d'utilisation commune, il coûte moins cher qu'un lien «privé» entre deux ordinateurs. Dans le cas d'un réseau partagé, on peut se permettre de dédoubler toutes les installations, et de multiplier les appareils de contrôle, atteignant ainsi une fiabilité beaucoup plus grande; la méthode de commutation par lot permet à plusieurs ordinateurs, de vitesse ou de langage différents, d'utiliser le même réseau de transmission. Enfin, ce procédé assure une réponse rapide, alors que Bell garantit un délai maximum de 1,5 seconde entre la demande et la réponse dans le cas d'un message prioritaire, et ne dépassant jamais plus de 15 secondes pour un message non prioritaire.

# Le retour des caribous

Il y a une vingtaine d'années, on prédisait la disparition des caribous (ou rennes d'Amérique) du territoire québécois. Cependant, ils se sont multipliés si vite et si bien qu'aujourd'hui, leur nombre atteint près de 100 000 dans le Nouveau-Québec et l'Ungava.

Mais, dans d'autres régions du Québec, le caribou n'a pas été aussi « chanceux ». Pour cette raison, le Service de la Faune du ministère québécois du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, sous l'instigation de M. Pierre Desmeules, tente, depuis 1966, de le réimplanter dans le parc des Laurentides d'où il est disparu depuis déjà 45 ans. A l'arrivée des explorateurs sur le continent américain, le caribou peuplait la plus grande partie du Canada, de Terre-Neuve et de l'Alaska. Les colonisateurs le surnomment « caribou », appellation empruntée au terme micmac « xalibu » signifiant « bête qui pioche et qui pelte ».

Après avoir été refoulé du Nord des États-Unis et du Sud du Canada, par la colonisation, ils peuplent maintenant de grands espaces dans le Nord canadien. Pour sa part, le caribou de l'Est du Canada, où la chasse en est permise (à l'exception de quelques endroits comme celui des monts Chics-Chocs, en Gaspésie), semble se porter à merveille si l'on en croit les statistiques; de 30 000 têtes en 1950, sa population est passée à près de 50 000 au recensement de 1963. Aujourd'hui, leur nombre atteint près de 100 000.

Au début du siècle, le parc des Laurentides (au Nord-Est de Québec), plus précisément le bassin hydrographique de la rivière Malbaie (secteur souvent appelé Grands Jardins), était peuplé par environ 10 000 caribous. Malgré la création du parc, en 1897, pour en protéger les bandes, leur population a graduellement baissé pour s'éteindre complètement vers 1930. Cette disparition, M. Desmeules l'explique ainsi: « Vivant sur un territoire des plus restreints, les caribous des Grands Jardins ont tôt fait de surpasser la capacité nourricière du milieu, faute d'être réduits en nombre par une chasse rationnelle (la dernière prise y a été enregistrée en 1914). Une disparition rapide des lichens, nourriture de base du caribou, les a forcés à émigrer progressivement vers le Nord. »

Les Grands Jardins auraient connu, au début du siècle, des populations de caribous 10 fois supérieures à celle que pouvait raisonnablement supporter le milieu. Une étude menée en 1965 a démontré que ce territoire pouvait nourrir, de façon soutenue, une population d'environ 1 000 caribous, tout au plus. Par suite de cette étude, ayant les chiffres en main, le ministère québécois du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche approuva sans tarder un projet de réimplantation du caribou sur son ancien territoire. Il fallait d'abord capturer des bêtes, environ une cinquantaine, pour établir la base d'un troupeau.

La capture individuelle nécessitant trop de temps et trop d'argent, une méthode de capture massive fut donc mise au point; de petits avions dirigent des hordes de caribous vers des filets préalablement installés. Les animaux ainsi capturés sont ensuite amenés, par avion, aux Grands Jardins.

Afin de faire échec à l'émigration éventuelle des déportés, les responsables du projet ont décidé de les maintenir, pour un certain temps, en enclos, ne libérant que les plus jeunes, c'est-à-dire les plus aptes à s'habituer rapidement à leur nouvel habitat. On a cependant constaté qu'il y a eu, au début, beaucoup d'émigrés; on en a retrouvé notamment dans la



région de Tadoussac. Un recensement effectué l'hiver dernier, a dénombré 42 caribous en liberté sur le territoire des Grands Jardins. L'augmentation n'est vraiment pas « fulgurante ». Néanmoins, selon les spécialistes, ce nouveau troupeau presque complètement renouvelé, composé essentiellement des plus jeunes, nés en captivité et n'ayant pas connu le pays de leur « père », opéra pour la nouvelle contrée qui lui est destinée. Prudents, les spécialistes du ministère estiment à environ 6 ou 7 pour cent l'augmentation annuelle de leur population.

Présentement, le Service de la Faune tente de mettre fin au braconnage dont est victime ce troupeau à la destinée précaire. Au cours des deux dernières années, on a malheureusement noté une douzaine de cas de braconnage dans cette région. Les Grands Jardins sont maintenant étroitement surveillés par des associés de conservation, et l'accessibilité à ce territoire est contrôlée et restreinte. Il y a quelques mois, les caribous qui étaient encore à l'enclos ont été relâchés. On considère maintenant que le nouveau troupeau est en mesure de survivre par ses propres moyens, tout en demeurant indirectement l'objet d'une surveillance et d'une protection vigilantes.

La captivité des caribous des Grands Jardins a déjà permis de réaliser bon nombre d'études qui n'auraient pas été possibles autrement. Ces études ont notamment porté sur les habitudes alimentaires, le comportement, la croissance et la reproduction du renne d'Amérique.

On a noté qu'il peut se nourrir d'une grande variété d'aliments allant de l'écorce des arbres et des champignons, jusqu'aux mousses et lichens, en passant par les arbustes et les feuilles. Les lichens (association d'algues et de champignons), dont les cladonies qui abondent dans le secteur des Grands Jardins, obtiennent particulièrement sa faveur. Chacun des caribous gardés en captivité consommait de 7 à 8 kilogrammes de lichens par jour et plus de 2 kilogrammes de provende commerciale.

En ce qui concerne la reproduction, pour les 28 femelles transportées aux Grands Jardins en période de gestation (qui dure normalement près de 240 jours) et ayant été accouplées à l'état sauvage, on a pu établir que la période de rut est plus tardive pour les populations du Nord québécois que pour celles

de Terre-Neuve ou de l'Alaska, dont on avait déjà les données. Par contre, la période de rut des « Grands Jardinoises » est plus hâtive que chez les hardes des Territoires-du-Nord-Ouest.

À l'heure des préoccupations écologiques, un tel projet, non encore achevé bien sûr (le peuplement « naturel » des Grands Jardins demandera encore de 20 à 30 ans), vient corriger l'œuvre destructrice de l'homme et les caprices que la nature se permet parfois. Le caribou restera encore longtemps une richesse naturelle irremplaçable dans les régions inhospitalières.

documentation photographique, gouv. du québec



▲ RETOUR FORCÉ — Pour constituer le nouveau troupeau des Grands Jardins, les responsables du ministère québécois du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche procèdent à des captures massives de caribous dans le Nord québécois. Dans un premier temps, il faut localiser un groupe mixte d'au moins un cinquantaine de bêtes. De préférence, elles doivent se trouver sur un lac gelé, assez grand pour permettre les manœuvres des petits avions qui guideront les caribous dans les filets installés dans les sentiers, en bordure du lac. Ne voulant pas quitter la neige dure pour s'aventurer dans les bancs de neige des bords du lac, les caribous suivent les sentiers qui leur sont familiers pour aller s'empêtrer dans des filets qui y sont dissimulés. La fin de l'hiver et le début du printemps sont les moments les plus propices à la capture au filet car, à ces époques, les bêtes portent encore panache et se prennent inmanquablement dans les résilles.

## “Zoociologie” de l'ours blanc

Depuis plusieurs années, le Service canadien de la Faune poursuit des études sur l'ours blanc. Le programme initial a surtout été orienté vers la localisation des tanières, mais aujourd'hui les chercheurs ont modifié leur approche pour se consacrer plutôt à l'étude de l'écologie et de l'éthologie des populations de l'ours polaire. Ces nouvelles recherches viennent combler un vide dans un domaine où les données étaient surtout anecdotiques et partiellement inexactes en raison des perturbations que les observateurs provoquaient sur les populations observées.

Dans la livraison d'octobre dernier du *Journal Canadien de Zoologie*, M. Ian Stirling, du Service canadien de la Faune livre les résultats de ses observations du comportement et des habitudes de vie de l'ours blanc de l'île Devon, dans l'Archipel de la Reine Elizabeth (Territoires-du-Nord-Ouest).

Au cours de l'été 1973, il s'est rendu à l'île Devon où, perché au sommet d'une tour de 235 mètres de hauteur (ceci implique une visibilité sur 16 kilomètres à la ronde), il a minutieusement noté ses observations sur des populations d'ours insulaires. En été, la durée des périodes d'ensoleillement étant de 24 heures, il a pu observer les ours blancs se trouvant dans le champ de vision (7 kilomètres) à n'importe quel moment du jour, quand le temps le permettait, évidemment.

Deux comportements principaux ont été notés par M. Stirling: la chasse, qu'il pratique pendant près du quart de sa journée (6 heures par jour, donc) et le repos, auquel il consacre le reste de son temps. L'ours blanc est paresseux. Même lorsqu'il bouge pendant son repos, pour adopter une position plus «confortable», il le fait avec une grande économie de mouvement. Mais, c'est sans doute par sagesse qu'il agit ainsi: s'il faisait des mouvements brusques, les phoques, qui constituent l'essentiel de sa nourriture, pourraient l'entendre par l'intermédiaire de la glace, un très bon conducteur acoustique, et ne remonteraient pas en surface à proximité de son point de repos. Des périodes similaires, de longue attente et d'immobilité, sont devenues légendaires dans la littérature sur les Esquimaux (Inuits) chassant le phoque au harpon.

Les petits oursons qui demeurent près de leur mère, au cours de leurs deux premières années d'existence, apprennent les rudiments de la chasse au phoque aux côtés de celle-ci. Les plus vieux, au moment de se séparer d'elle, ont déjà pris graduellement l'habitude de s'en éloigner, jusqu'à quelques kilomètres de distance, pour chasser de leur propre initiative.

La plus spectaculaire méthode de chasse de l'ours blanc est celle où il poursuit, puis traque sa proie. M. Stirling a observé qu'il pouvait adopter deux modes d'approche: parfois, il rampe en pliant l'échine, le museau au niveau du sol, se camouflant derrière les irrégularités du terrain; tantôt, il adopte l'approche rapide, traversant en vitesse les pièces d'eau qui le séparent de sa proie. Selon les observations de M. Stirling, même si l'ours blanc consacre près de 6 heures par jour à la chasse, il ne capture, en moyenne, qu'un phoque à tous les 5 jours. Peu de chasseurs consentiraient à chasser pendant près d'une trentaine d'heures pour ne ramener qu'une seule prise. Évidemment, l'ours blanc n'a pas le choix; c'est cette interminable chasse, néanmoins fructueuse, ou la disette. Il faut aussi noter que M. Stirling a fait ses observations au cours de l'été, alors que la fonte partielle des glaces offre au phoque un grand nombre de trous par où il peut remonter à la surface pour respirer. Il en va tout autrement en hiver, quand la glace a repris et que les trous sont beaucoup moins nombreux, et que l'ours n'a qu'à attendre près de l'un d'eux pour capturer un phoque en pleine respiration.

Après la capture, nous dit aussi M. Stirling, l'ours traîne sa proie loin des bords de l'eau et la mord fortement au cou pour l'étrangler. Le festin qui suit peut durer de une demi-heure à une heure, après quoi le chasseur abandonne sa victime. Les restes sont rapidement «pillés» par d'autres ours et il semble bien que ce soit là un atout important pour la survie des jeunes qui ne maîtrisent pas encore l'art de chasser de leurs parents.

Ses péripéties de chasse terminées, l'ours blanc se couche sur le flanc ou sur le dos et c'est le «repos du guerrier». La durée de son sommeil dépend des habitudes de vie de sa proie favorite, le phoque. Ce dernier a l'habitude de sortir de l'eau et de s'étendre sur la glace durant l'après-midi, et peu souvent le matin alors qu'il se nourrit. Le matin, il demeure donc dans l'eau, en quête de nourriture, et remonte périodiquement en surface pour respirer. Comme l'ours blanc semble préférer la

chasse à l'affût à la chasse en poursuite, c'est le matin qu'il consacre à cette activité, alors que la probabilité de voir un phoque faire surface, pour respirer par un trou dans la glace, est à son maximum.

Même bien nourri, l'ours blanc n'est pas très sociable. Les ours qui ne se connaissent pas s'évitent presque automatiquement. La vue n'étant pas très développée chez cet animal, c'est la grande acuité de son odorat qui semble lui indiquer qu'il doit faire connaissance avec l'étranger, ou passer son chemin. Lors de ces rencontres, M. Stirling a noté qu'un mâle seul a généralement préséance sur une femelle accompagnée de son ourson et que ces deux derniers doivent céder la place au mâle.

Grâce aux patientes observations de M. Stirling, les habitudes de cette grande race des «seigneurs blancs» du Nord nous sont maintenant un peu mieux connues. Il reste maintenant à poursuivre les travaux pour déterminer jusqu'à quel point l'activité de plus en plus intense de l'Homme dans le Nord affectera la vie de ces bêtes.



## L'air des villes

Les aérosols, minuscules particules flottant dans l'atmosphère, ont une façon bien à eux de modifier le climat local et la qualité de l'air des villes. Introduits dans l'atmosphère par des processus tels que la décomposition de matières organiques ou par la pollution automobile, ils influencent l'atmosphère selon leur origine.

Des scientifiques de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) étudient l'importance relative des divers aérosols faits de «main d'homme» ou d'origine naturelle, pour en connaître les influences exactes sur l'air des villes. Leurs résultats indiquent que les petites particules et la pollution industrielle sont très étroitement liées. Cependant, le rôle atmosphérique d'une particule naturelle diffère des aérosols artificiels bien que tous deux agissent sur le micro-climat.

Les travaux poursuivis par des chercheurs du Laboratoire de physique et de chimie atmosphérique de la NOAA (à Boulder, au Colorado) font ressortir les liens entre la nature physique et chimique des particules, de même que leurs dimensions, leur solubilité dans l'eau, et leur structure superficielle avec leurs effets sur l'air des villes.

Ces relations, bien qu'encore assez mal comprises, n'en sont pas moins dramatiquement visibles dans les régions urbaines. Les chercheurs américains se sont particulièrement intéressés aux «nuages bruns» (poussières ocres qui affectent les villes du Mid-West américain au cours d'épisodes d'intense pollution) de Denver (au Colorado) comme source importante d'aérosols. Cette partie de l'étude a été faite en novembre dernier et les résultats préliminaires indiquent, selon les Drs R. Pueschel, F. Parungo et C. Van Valin, qu'en plus des poussières naturelles, l'activité humaine joue un rôle important dans ces poussières ocres. «Nous avons trouvé», dit M. Pueschel, «que presque 100 pour cent des particules de ces poussières contenaient de l'aluminium et du silicone peu importe à quel moment les mesures ont été faites. Au contraire, la proportion des particules contenant du plomb, du soufre, ou du chlore est variable au cours du temps présentant des maximum aux heures de pointe. Sans aucun doute possible, la plupart de ces éléments détectés au cours d'un épisode de pollution sont les résultats de l'activité humaine. Le plomb et le chlore, par exemple, se retrouvent dans le bromochlorure de plomb, un composant particulier des gaz d'échappement des automobiles.

Les chercheurs ont observé que la transparence de l'air et la concentration des noyaux atmosphériques (poussières autour desquelles se forment les gouttes de pluie ou les cristaux de neige) sont reliées, dans les villes, au degré de pollution. Il semble toutefois, que les noyaux météorologiquement importants sont surtout d'origine naturelle. Un jour de grand vent entraîne l'apparition d'un nombre substantiellement plus grand de noyaux naturels que n'arrivent à le faire même les jours de grande pollution.

Néanmoins, la pollution agit du point de vue météorologique. Les particules contenant du plomb, du chlore, ou du soufre (mesurant environ un millionième de centimètre) se lient avec de plus grosses poussières et les transforment en des noyaux de condensation «actifs». Ce mécanisme accentue le rôle de la pollution sur le micro-climat des villes en en modifiant la couverture nuageuse locale. L'agglomération de petites particules ou de traces de gaz autour de gros noyaux contenant des silicones augmente l'aptitude des aérosols à retenir l'eau. Ce mécanisme diminue en retour l'efficacité du «rincage» des polluants par les précipitations de neige ou de pluie.

À Denver, les chercheurs de la NOAA ont noté que l'activité des noyaux de glace atteint un maximum au milieu de la matinée. Ils attribuent ce fait à l'adhésion de composés du plomb sur la surface de particules de poussières naturelles. Un rapide déclin de leur activité, vers midi, est attribuable à une décomposition photolytique (par la lumière solaire).

Les scientifiques de la NOAA envisagent maintenant d'utiliser un appareil connu sous le nom de «Sniffer» (renifleur) pour mesurer les dimensions des aérosols et déterminer leur composition chimique pour différents centres urbains en Amérique du Nord. Ainsi, ils espèrent résoudre les énigmes météorologiques posées par les aérosols.





DE  
SC  
PO

de Fabien G

La  
so  
pa  
eff  
his

est tout d  
me au cent  
aux «Palaz  
l'agit de se  
beau indro  
ondant à vo  
centimètres  
ort de peser  
que kilo s  
tamment c  
no dollars)  
planète ou  
yens de se  
ars le kilo  
ar que le co  
out. Il ne t  
opprendre  
de la Com  
entation, ca  
reporté que

l'import  
mbole, et le  
mi sensibili  
objet mêm  
rie des Te  
tre - la pl  
minimum vit  
me estime  
10 millions  
comberon  
25.

ES ENGR  
METIER

telles prin  
évidem  
part. Aus  
e nul ne do  
git d'une c  
eau actuel  
les pays  
ou augment  
que la pr  
est entré  
re alimenta  
résulte mo  
sur le prem  
s sont a

avec sci e

# DE LA SOUPE AUX MOTS POUR TOUT L'MONDE

par Fabien Gruhier

La récente Conférence Mondiale sur l'Alimentation a solennellement proclamé le droit de chaque homme à ne pas mourir de faim. Quant aux moyens aptes à assurer effectivement le respect de ce droit, c'est une autre histoire...

On est tout de suite prévenu: une balance trône au centre du hall d'entrée du somptueux «Palazzo dei Congressi» de Rome. Il s'agit de se peser, puis de consulter un tableau indiquant le poids optimal correspondant à votre taille. Par exemple, 180 centimètres vous donnent tout juste le droit de peser 75 kilogrammes. Pour chaque kilo supplémentaire, on vous prie instamment de verser 2000 livres (environ trois dollars) au profit des mal-nourris de la planète qui n'ont eux certes pas les moyens de se payer des bourrelets. Trois dollars le kilo... c'est nettement moins cher que le cours actuel de la viande de bœuf. Il ne faudrait donc pas s'étonner d'apprendre qu'à l'issue des deux semaines de la Conférence Mondiale sur l'Alimentation, cet «impôt sur l'obésité» n'ait rapporté que 140 dollars...

Mais l'important, bien entendu, c'était le symbole, et les organisateurs entendaient ainsi sensibiliser directement les délégués à l'objet même de cette conférence: une partie des Terriens mange trop, tandis que l'autre —la plus grande— n'a pas droit au minimum vital et meurt. Le Club de Rome estime, par exemple, qu'au moins 500 millions d'enfants d'Asie du Sud-Est succomberont de famine entre 1985 et 2025.

## DES ENGRAIS DANS LES CIMETIÈRES

De telles prévisions à long terme dépendent évidemment des hypothèses de départ. Aussi sont-elles contestées. Ce que nul ne conteste, par contre, tant il s'agit d'une criante évidence, c'est le niveau actuel des ressources alimentaires dans les pays sous-développés. La population augmente au moins deux fois plus vite que la production agricole et l'humanité est entrée, depuis deux ans, dans une crise alimentaire sans précédent: en 1972, la récolte mondiale de céréales a fléchi pour la première fois depuis 20 ans. Les stocks sont au plus bas depuis la fin de la

seconde guerre mondiale; les prix —faut-il le préciser? — connaissent une ascension vertigineuse. La sécheresse au Sahel, les effets dévastateurs de la mousson au Bangla-Desh —les symptômes les plus spectaculaires d'une série généralisée de mauvaises récoltes— ont montré à quel point notre civilisation technologique reste dépendante à l'égard des aléas climatiques. Là-dessus s'est greffée la crise du pétrole et des matières premières. Indispensables, les engrais et fertilisants deviennent hors de prix, donc moins que jamais à la portée de ceux qui en ont le plus besoin. En fait, c'est l'humanité tout entière, et pas seulement les nations sous-développées, qui est concernée désormais par la question: que mangerons-nous demain? Car les pays nantis doivent s'attendre à une douloureuse redistribution des calories alimentaires: il est impensable de compter sur le seul accroissement de la production pour répondre au besoin. Bref, on voit mal désormais comment on réussirait à enrichir les pauvres sans appauvrir les riches...

Selon le Dr Lester Brown, du US Overseas Development Council, si les Américains réduisaient de 10 pour cent leur consommation de viande, 12 millions de tonnes de grains se trouveraient subitement libérées chaque année, soit de quoi couvrir le déficit du sous-continent indien.

La viande, si prisée par les Occidentaux, représente en effet un fantastique gaspillage (voir *Québec Science*, décembre 1973), puisque l'on récupère, par l'intermédiaire du bœuf, 15 pour cent seulement de la valeur nutritive des protéines végétales sacrifiées à l'alimentation de l'animal. L'usage des engrais illustre d'une manière plus frappante encore le déséquilibre dans la répartition des richesses: les fermiers répandent, par hectare, 33 kilos de fertilisants en Amérique du Nord, et deux en Afrique. On déverse en Amérique du Nord, sur les seuls terrains de golf, jardins et cimetières, davantage d'engrais que sur toutes les terres

ips



▲ UN PARTAGE INÉGAL — On estime à un peu plus d'un milliard de tonnes, la quantité de grains à la disposition de la population mondiale actuellement, soit une moyenne annuelle d'environ 315 kg par personne. Pourtant, un Américain en consomme en moyenne plus de 900 kg par année sous forme de viande, d'œufs et de produits laitiers, alors que les 600 millions d'Indiens n'arrivent à se procurer que 175 kg de grains par tête qu'ils absorbent sous leur forme originale.

année	bœuf	veau	porc
1950	28,7	3,6	31,4
1955	37,2	4,3	30,3
1960	38,6	2,7	29,4
1965	45,1	2,4	26,6
1970	51,6	1,3	30,1
1971*	51,2	1,2	33,1
1972*	52,6	1,0	30,6
1973*	49,6	0,8	27,7

\* estimé

documentation photographique, gouv. québec



**1 UN GASPILLAGE FANTASTIQUE** — La consommation annuelle de viande rouge per capita (en kg), tout au moins aux États-Unis, a presque doublé depuis 1950. Cela donne lieu à un immense gaspillage puisque, par l'intermédiaire du bœuf, on ne récupère que 15 pour cent de la valeur nutritive des protéines végétales sacrifiées à l'alimentation de l'animal.

**2 POIDS ET MESURES** — Le Nord-Américain est suralimenté. Il compte ses calories non pour essayer d'obtenir au moins un minimum vital, comme dans les régions sous-développées, mais bien plus pour manger moins et présenter une mince silhouette.

agricoles de l'Inde! La beauté de nos gazons a donc une effrayante contrepartie!

## UNE INVRAISEMBLABLE UTOPIE

La FAO (Food and Agriculture Organisation des Nations Unies) estime à 500 millions le nombre des individus (pour la moitié, des enfants) «affamés en permanence». Vingt millions de tonnes de céréales manquent cette année; l'impasse devrait atteindre 85 millions de tonnes en 1985. Plus optimiste, le ministère américain de l'Agriculture prévoit pour sa part en 1985 un déficit de 48 millions de tonnes dans les pays pauvres, et un surplus de 52 millions de tonnes dans les pays riches. Par conséquent, il «suffirait» de transférer le surplus là où la nécessité s'en ferait sentir pour régler — c'est enfantin! — un très grave problème. Malheureusement, un ensemble de considérations économiques, commerciales et politiques interdépendantes font en réalité de cette solution apparemment pleine de bon sens, une invraisemblable utopie.

M. Amiral Islam, député et ancien ministre de l'Agriculture du Bangla-Desh, déclarait le 12 novembre 1974 à Rome: «1 million de personnes mourront au Bangla-Desh durant les six prochaines semaines si des secours alimentaires suffisants ne sont pas envoyés d'urgence». Une semaine plus tard, on annonçait déjà 100 000 morts dans ce pays. La disette chronique qui y sévit en permanence s'est une fois de plus transformée en famine après la dernière mousson d'été, au cours de laquelle des pluies exceptionnelles ont inondé des régions entières. Dès lors s'est amorcé l'enchaînement tragique: privés de récolte, les paysans vendent d'abord leur semence. Puis leur bétail. Puis leurs terres. Celles-ci sont évidemment rachetées par des grands propriétaires qui, non moins évidemment, profitent de la situation. Complètement dépouillés, les petits exploitants n'ont plus qu'à fuir vers les villes. La mendicité — ou dans le meilleur des cas, un camp de réfugiés — les y attend.

Tel est le classique scénario des situations les plus dramatiques. Il nous paraît somme toute familier, tant la grande presse et la télévision nous l'ont — à juste titre — réservé. Il ne doit pourtant pas nous faire oublier que le sort des pays déshérités n'est, en temps «normal», guère plus enviable. Et, si elle a connu récemment une nette aggravation, la crise remonte fort loin dans le passé: «En faisant taire les appels des peuples opprimés par la force militaire ou économique — affirmait devant les délégués de la Conférence Mondiale M. Luis Echeverria, président du Mexique — l'impérialisme traditionnel a pu durant un siècle et demi dissimuler l'évidence de cette crise. À l'heure actuelle, les grandes nations nucléaires se voient malgré tout obligées de négocier avec les petites et moyennes puissances, et ce surtout s'il s'agit de pays

possédant des ressources de base dont le contrôle, il y a 20 ans à peine, aurait été assuré purement et simplement par la force armée».

## LES DÉFLAGRATIONS FUTURES

Autrement dit, les riches devront de plus en plus s'intéresser à l'appétit des affamés. Le président du Mexique ajoutait: «Trois problèmes centraux domineront, sans la moindre équivoque possible, les prochaines décennies, à savoir l'alimentation, la croissance démographique et le chômage. Ces facteurs constituent, à la façon d'une redoutable chaîne d'explosifs — cohérents entre eux — les composantes de la crise actuelle et les éléments fondamentaux des déflagrations futures».

Tenter de désamorcer ces «déflagrations futures» n'est pas une mince affaire. Signes encourageants d'une bonne volonté naissante, les conférences internationales ne sauraient à elles seules régler les problèmes. Elles témoignent en tout cas d'une prise de conscience. Le problème démographique avait fait l'objet de la réunion de Bucarest (voir *Québec Science*, novembre 1974), qui représentait, dans le genre, une grande première. Son peu de résultats pratiques n'a pas empêché la Conférence de Rome de susciter quelques espoirs.

Un colloque préliminaire, tenu par vingt-cinq personnalités indépendantes, avait permis de définir un certain nombre d'objectifs souhaitables ou impératifs. Première constatation: l'accroissement démographique ne contribue que pour une part à la hausse de la demande en matière alimentaire. Une fraction non négligeable de cette hausse s'explique par l'utilisation de plus en plus importante des céréales pour l'alimentation animale dans les pays aisés. Autre emploi contestable, par ces mêmes pays: celui des engrais à des fins non agricoles. En outre, la constitution de stocks céréalières de sécurité, qui devraient être placés sous contrôle international, implique nécessairement une certaine auto-restriction de la part des nantis. Il est donc explicitement proposé, comme prérequis indispensable si l'on prétend nourrir convenablement la Planète, de diminuer la consommation des nations riches.

Un autre objectif consistait à mettre sur pied un système d'alerte grâce auquel on pourrait signaler en temps voulu les risques de mauvais temps, les perspectives de récoltes, les degrés de malnutrition, de manière à prévoir les crises pour les combattre efficacement. Mais il faut surtout s'attacher à les rendre impossibles. Et cela passe par une réorganisation de fond en comble de l'ordre économique mondial.

Dans un premier temps, le seul remède consiste à fournir aux pays sous-développés de l'argent, des engrais et des produits pétroliers. À plus long terme, on proposait la création d'un fonds agricole spécial

combinant, sous l'égide des Nations Unies, la richesse et la compétence technique des pays occidentaux avec la pharmaneu-se puissance d'investissement des «nouveaux riches» pétroliers, mettant le tout au service des pays les plus pauvres. Un tel fonds spécial assurerait le «recyclage des pétrodollars» et l'instauration d'une politique cohérente du développement agricole.

## DES SECRETS STRATÉGIQUES

Hélas, l'esprit altruiste et planétaire semble un peu passé de mode. Au sortir de la Seconde Guerre Mondiale, les hommes, remplis de bonnes intentions et épouvantés par le frais souvenir d'une apocalypse issue du nationalisme hitlérien, mirent toute leur foi dans une conception généreuse de la solidarité des peuples. On créa alors les Nations Unies, l'Unesco et une pléiade d'organismes internationaux. Lesquels, conformément à leur vocation, affrontent aujourd'hui les grands problèmes dont la solution, effectivement, ne saurait être qu'internationale. Mais l'idéalisme s'est essoufflé. Le souvenir de l'horreur, devenu trop vieux, n'aiguillonne plus les politiques. Les intérêts nationaux ont repris le haut du pavé. Les nations riches, puissantes et sûres d'elles-mêmes, peu soucieuses de revendiquer leur écot de misère, entendent bien demeurer des îlots privilégiés de confort au sein d'un monde où, plus que jamais, la pauvreté est le lot de la majorité. L'économie, devenue scientifique, ne trouve, dans ses équations bondées, aucun paramètre disponible pour la solidarité gratuite. Ce n'est pas la faute de nos gouvernants: ils ne font que s'acquitter de leurs mandats, pesante somme de nos égoïsmes individuels.

Et chez les pauvres? Encore hélas: ils ont honte! Honte de leur misère. Aussi s'efforcent-ils de camoufler le plus possible le sort qui s'acharne sur eux. On sait avec quelle mauvaie grâce les pays africains du Sahel et l'Éthiopie, touchés par une effroyable sécheresse, ont fini par avouer leur détresse: au niveau des nations comme à celui des individus, la prospérité la plus insolente se claironne sur tous les toits, mais le désespoir se veut toujours discret. Cette attitude demeure la règle: tenant une conférence de presse lors de la réunion de Rome, M. Jagjivan Ram, ministre indien de l'Agriculture, a tout bonnement nié que son pays souffre d'une pénurie aiguë: «Les Indiens ne meurent pas de faim; ils sont tout simplement victimes d'un approvisionnement inadéquat»... M. Ram a tout juste admis que l'Inde aurait besoin de 500 000 tonnes d'engrais. Refusant de confirmer, et aussi d'infirmer, la nécessité d'une aide extérieure, le ministre, poussé dans ses derniers retranchements par les journalistes — et faisant ces derniers pantois — a fini par déclarer que les raisons de son silence étaient «évidentes»; intervenant fort à propos, l'un de ses assistants précisa: «pour des raisons commerciales».

Égoïsme des riches, pudeur des pauvres... Et les pays communistes? Russes et Chinois ne peuvent fournir aucune indication sur leurs stocks alimentaires et sur l'ampleur de leurs récoltes «car ce sont là des secrets stratégiques»...

## RÉVOLUTION OU FAMINE

«Si un homme affamé vous demande du pain, et qu'à la place vous lui offrez la pilule, il risque fort de vous cracher au visage» remarque l'économiste Barbara Ward. Or, un membre de la délégation américaine suggérait que les États-Unis devraient réserver leur aide alimentaire à ceux dont la politique démographique leur agréait. C'est-à-dire aux nations qui ont instauré une politique drastique de contrôle des naissances. Washington aurait ainsi disposé d'un moyen de pression au service de ses vues, ainsi que d'un critère commode pour sélectionner ses «bons» pauvres. Il ne s'agissait pas là d'une proposition officielle; elle n'aurait d'ailleurs eu pour effet que de répéter à Rome la «grande bagarre» de Bucarest sur la démographie. Mais le problème alimentaire est bien assez explosif en lui-même. Aussi nul n'a semblé surpris outre mesure de constater qu'une fois de plus le vœu pieux et l'inflation verbale avaient fleuri au détriment des solutions concrètes. «Attention! vos mots ne les rassasieront pas!» titra en vain le journal de la Conférence.

Car celle-ci était politique. Les délégués, expressément mandatés à cette fin, n'avaient d'autre choix que de soutenir les positions officielles et souvent contradictoires de leurs gouvernements respectifs. D'où un volumineux catalogue de désaccords qui se rattachent pour la plupart à l'égoïsme des États. Ainsi, les États-Unis, acceptant le principe d'un stock alimentaire «coordonné internationalement», exigent que les denrées de ce stock demeurent néanmoins entre les mains souveraines de chaque pays. De concert avec la Communauté économique européenne, la délégation américaine s'oppose à la proposition indienne de créer une nouvelle autorité — une sorte de Conseil de sécurité alimentaire — qui superviserait les politiques mondiales en la matière: on a déjà la FAO et ça suffit!

Pour ne pas «faire double emploi avec les négociations en cours», les États-Unis refusent de voir abordés par la Conférence les aspects commerciaux de l'alimentation. Autant dire que les actuels détenteurs du formidable pouvoir de régenter le garde-manger de la planète n'entendent pas l'abandonner au profit d'une quelconque «patente onusienne». Et que les pays riches ne se sont pas encore résolus à choisir une fois pour toutes entre la famine et l'abandon des bonnes vieilles lois de l'économie capitaliste. Bien sûr, le statu quo s'apparente plus à la première option qu'à la seconde, et les transactions céréalières — certains n'hésitent pas à parler de



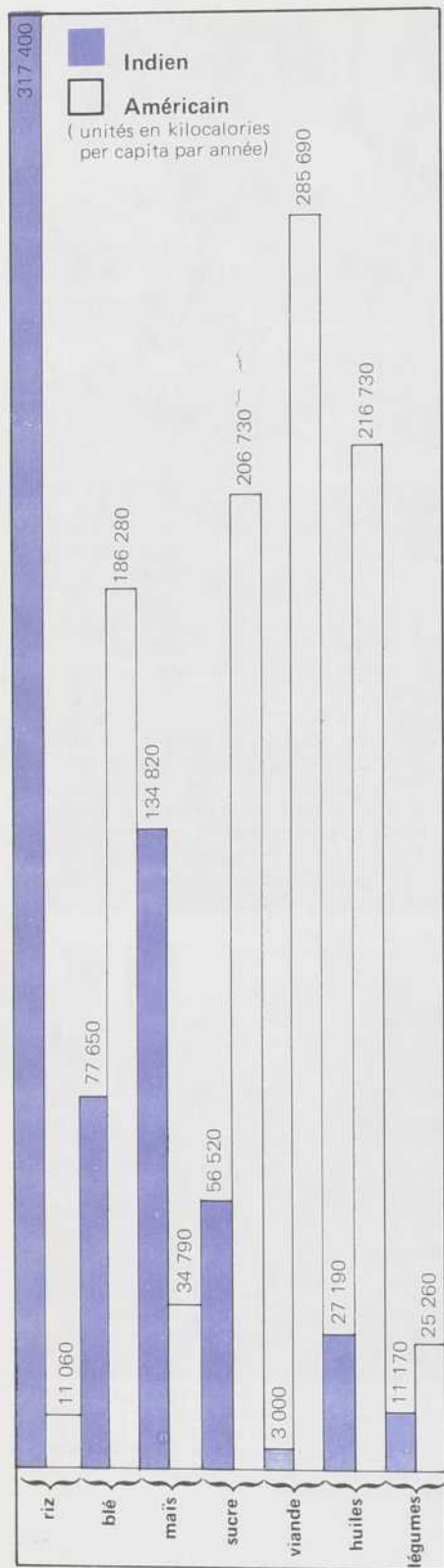
documentation photographique, gouv. québec



jean-pierre langlois



LE PRIX ET LA QUANTITÉ — Le Canadien a un problème d'inflation. Les prix des produits alimentaires ne cessent de grimper. Les pays du Tiers-Monde connaissent aussi cette ascension des prix mais, en plus, ils doivent faire face à la rareté des ressources.



▲ MENU D'UN INDIEN ET D'UN AMÉRICAIN — Lorsque l'on compare la quantité de kilocalories consommée annuellement par un Indien et un Américain, beaucoup de différences nous sautent aux yeux dans la composition de leur menu. De plus, alors que l'Indien absorbe environ 2 150 kilocalories par jour, l'Américain dispose d'en moyenne 3 300 kilocalories dont à peu près 600 restent dans son assiette.

spéculations — des Soviétiques eux-mêmes affectent les disponibilités et les prix sur les marchés mondiaux, dans un sens assez peu socialiste.

## LES NOUVEAUX RICHES S'EN MELENT

Non contents de consommer beaucoup trop, les nantis sont donc les maîtres d'un système économique qui, ajustant le prix sur la demande, réalise la miraculeuse transmutation de la faim en dollars. L'argent distribué au titre de l'aide au Tiers-Monde retourne à son point de départ en contrepartie d'une quantité de blé d'autant plus faible que la faim est plus forte. Mais voilà que les marchands de pétrole ont fait fortune. D'où l'appel de Washington: «il vous appartient désormais de reprendre le flambeau de l'aide au Tiers-Monde, en assurant à notre place l'essentiel de ce fardeau». Les pays exportateurs de pétrole avaient d'ailleurs pris les devants, en proposant, avec l'appui insolite de la Hollande, un plan de fonds agricole spécial propre à établir une «irrigation» monétaire des pays qui ont le plus besoin d'investir dans la production alimentaire. Objectif visé: 5 milliards de dollars par an en 1980, avec, pour mode de financement, une quote-part de chaque pays, riche ou pauvre, sur la base de son produit national brut.

Les États-Unis, ainsi que le Japon et la plupart des autres pays industrialisés, ont immédiatement émis de sérieuses réserves: «les pays exportateurs de pétrole partent de zéro, alors que les USA, dans le passé, étaient les fournisseurs numéro un de l'aide au Tiers-Monde. Il convient donc d'exiger maintenant des États pétroliers un effort rétroactif». Pauvres et riches avaient déjà beaucoup de mal à se comprendre. Et voici qu'en plus, des «nouveaux riches» brouillent les cartes...

L'extraordinaire vient de ce que, malgré toutes ces difficultés, rivalités, égoïsmes, habitudes, malgré le choc des idéologies concurrentes, malgré la fâcheuse tendance à la parlotte stérile et aux flonflons grandiloquents, le résultat de la Conférence Mondiale sur l'Alimentation n'est pas tout à fait nul. Relativement encourageant même, dans la mesure où nul n'escomptait de miracle. Durant la nuit du 16 au 17 novembre, les participants se séparaient sur un audacieux pari: «Dans moins de dix ans, il n'y aura plus, de par le monde, aucun enfant obligé d'aller se coucher avec la faim, aucune famille ne s'interrogera plus sur son repas du lendemain».

## MÉNAGER LA CHÈVRE ET LE CHOU

Cette phrase était textuellement reprise du discours prononcé par Henry Kissinger lors de l'inauguration de la Conférence. A l'extérieur du «Palazzo», la peinture à peine sèche des violents graffitis («Henry

george povey



gibson photos limité



▲ CONTRASTE — Les immenses plaines de l'Ouest, grandes productrices de céréales, contrastent avec ces régions désertiques du Mali où la sécheresse empêche toute culture et tout élevage.

go home») rappelait le formidable accueil que la gauche italienne avait réservé au «valet de l'impérialisme américain». Mais qu'importe. À l'intérieur, M. Sayed Marei, secrétaire général de la Conférence, transformait la citation de «Dear Henry» en un «engagement solennel de la communauté internationale dans son ensemble», et la ponctuait d'une remarque: «L'Histoire jugera nos politiques et nos actions par rapport à cet engagement». Comme on n'en était pas, ce soir-là, à une belle phrase près, la Conférence proclama que «chaque enfant, chaque femme, chaque homme, a le droit d'être délivré de la faim et de la malnutrition». «Moyennant quoi —écrivait avec quelque ironie l'envoyé du *Times* de Londres— les délégués se succédèrent à la tribune pour s'auto-congratuler sur l'importance historique de ce qu'ils avaient accompli.»

Pourtant, à la vérité, il n'y avait pas tellement de quoi pavoiser: le résultat se résume en tout et pour tout à 14 résolutions plus ou moins banales et vagues, que l'on a soigneusement évité de soumettre à des votes: ainsi, les États qui ne voulaient absolument pas se «mouiller», fût-ce moralement, ne se sentent en aucune façon liés. Et si s'agit de **résolutions**: elles ne deviendront exécutives que si l'Assemblée Générale des Nations Unies veut bien les avaliser, et surtout si les États acceptent de leur donner la substance qui leur fait défaut. Ces résolutions reflètent dans l'ensemble, du moins à première vue, les objectifs initiaux de la Conférence, après une profonde dénaturation due à la volonté perpétuelle de ménager la chèvre et le chou.

Un appel est adressé à tous les peuples, afin de les exhorter à exprimer leur volonté et à faire pression sur leurs gouvernements. On projette la création d'un «Conseil alimentaire mondial» qui siégerait à Rome, et dont le secrétariat serait pris en charge par la FAO. On donne ainsi satisfaction à la fois à ceux qui voulaient un nouvel organisme et à ceux qui n'en voulaient pas.

## SUCCÈS OU ÉCHEC?

Ce Conseil alimentaire mondial aurait pour mission (notez le conditionnel) d'«étudier les problèmes mondiaux pour parvenir à une approche intégrée (notez le flou...). Autre création hypothétique: celle d'un «Fonds international pour le développement» qui canaliserait les investissements destinés à l'agriculture. Détail piquant: comme on n'est pas parvenu à se mettre d'accord sur un mode de financement pour ce fonds, aucun mode de financement n'est prévu. Les cotisations resteront (ou plutôt resteraient, car il s'agit toujours d'un projet) libres et volontaires...

Une résolution plus directement stratégique prévoit de recueillir annuellement, dès 1975, 10 millions de tonnes de céréales qu'il faudrait donc soustraire aux

réseaux commerciaux pour les mettre à la disposition du Tiers-Monde. L'aide actuelle atteint déjà 6 à 7 millions de tonnes annuelles; l'augmentation envisagée n'a donc rien d'astronomique. Pourtant, les États-Unis et la CEE, principaux pourvoyeurs de cette aide dans l'état actuel des choses, ont clairement laissé entendre qu'il ne fallait pas se faire d'illusions sur une hausse de leurs contributions. Deux exceptions heureuses: le Canada s'engage à fournir un million de tonnes de céréales (10 pour cent du total) pour chacune des trois prochaines années. La Suède fournira quant à elle 40 000 tonnes annuelles.

L'idée de constituer un stock alimentaire a, elle aussi, été élaguée pour satisfaire tout le monde à la fois. À la demande des États-Unis et de la CEE, les denrées demeureront la propriété des divers États. Pas question de les confier à une quelconque autorité supranationale. Dès lors, on en est réduit à préconiser un vague «système de coordination des stocks nationaux».

Un sort du même genre semble guetter l'hypothétique «système global d'alerte et d'information» qui permettrait, par la compilation des données météorologiques, agricoles, commerciales, etc. d'agir à temps pour éluder les famines. Chaque État devrait fournir régulièrement les informations concernant sa propre situation agricole. Or, on était prévenu: l'URSS juge ceci inacceptable pour des raisons stratégiques; la Chine y verrait une intolérable atteinte à sa souveraineté.

La résolution qui proclame la nécessité d'accroître la production d'engrais et de développer la recherche appliquée à l'agriculture ne suscitera certes pas la moindre réaction, tant elle relève de la lapalissade. Par contre, celle qui demande le transfert, au profit des pays pauvres, de 10 pour cent des budgets militaires, risque de faire rire bien des gouvernements... Alors? Selon M. Earl Butz, ministre américain de l'Agriculture, cette conférence est un succès complet, «dans dix ans on la considérera comme un événement capital». Le délégué du Sénégal y voit, lui, un échec, et celui du Mexique se borne à regretter laconiquement que les égoïsmes nationaux aient prévalu sur la solidarité internationale. Le Secrétaire général de la Conférence, M. Sayed Marei, remarque que des «perspectives encourageantes» s'en dégagent. Mais aussi que «la mise en œuvre des résolutions adoptées repose principalement sur les pays en voie de développement».

Aide-toi, le ciel t'aidera...

## Bibliographie

Joël de Rosnay, *Production agricole: un bilan énergétique qui se détériore*, La Recherche, vol. 47, juillet-août 1973

Roger Revelle, *La terre peut-elle nourrir toujours plus d'hommes?*, Le Courrier de l'UNESCO, juillet-août 1974

René Dumont, *Notre société est devenue folle*, Le Courrier de l'UNESCO, juillet-août 1974

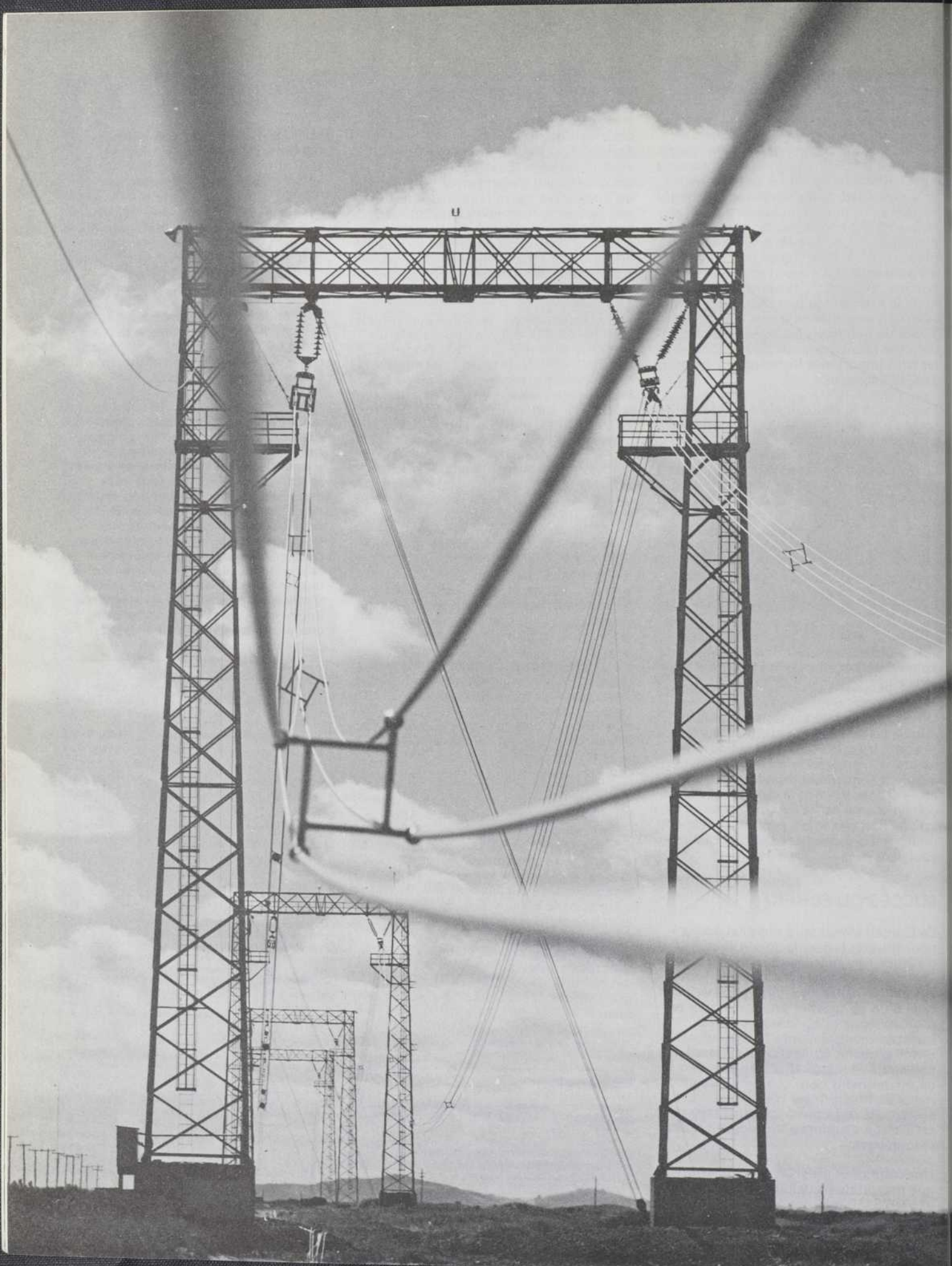
## L'ALIMENTATION DE LA CONFÉRENCE

Mille deux cent cinquante délégués, représentant cent vingt-trois pays, étaient réunis à Rome du 5 au 12 novembre 1974 pour la Conférence Mondiale sur l'alimentation à l'instigation de la FAO (Food and Agriculture Organisation des Nations Unies). À ces effectifs officiels, il convient d'ajouter la foule des invités, délégués officiels —parallèles, voire contestataires— universitaires, observateurs, visiteurs divers... et les journalistes. Beaucoup de monde donc dans les marbres et les velours du grandiose Palazzo dei Congressi bâti par Mussolini en prévision d'une exposition universelle qui n'a finalement jamais eu lieu.

Or, si cette foule n'a versé que 140 dollars au titre de «l'impôt volontaire sur les kilos superflus», elle a par contre consommé six tonnes de pâtes, six tonnes de viande, une tonne de poisson, sept tonnes de fruits, et huit mille litres de vin, bière ou eaux minérales! Parmi les vedettes non officielles, on notait la présence de l'économiste français René Dumont et du comique américain Dick Gregory, qui ont ensemble jeûné durant 24 heures sans réussir, malgré leurs efforts, à rallier d'autres participants à ce geste symbolique. Mais, après tout, il s'agissait d'une conférence sur l'alimentation. Non sur le jeûne...

CONSOMMATEURS	ÉQUIVALENT EN POPULATION (en millions)
animaux domestiques	14 600
bétail	8 760
homme	3 000
porcs	1 842
moutons	988
bisons	940
volaille	654
chevaux	653
mules	375
chèvres	288
ânes et chameaux	100

▲ QUI SONT LES MIEUX NOURRIS? — Nos animaux domestiques, chats, chiens et autres, consomment autant de nourriture que 14,6 milliards d'êtres humains. Selon la revue, *The Futurist*, ces chères petites bêtes sont les plus grands consommateurs des ressources alimentaires de la Planète, venant avant le bétail et laissant l'homme loin derrière eux.



n

BA  
LAC

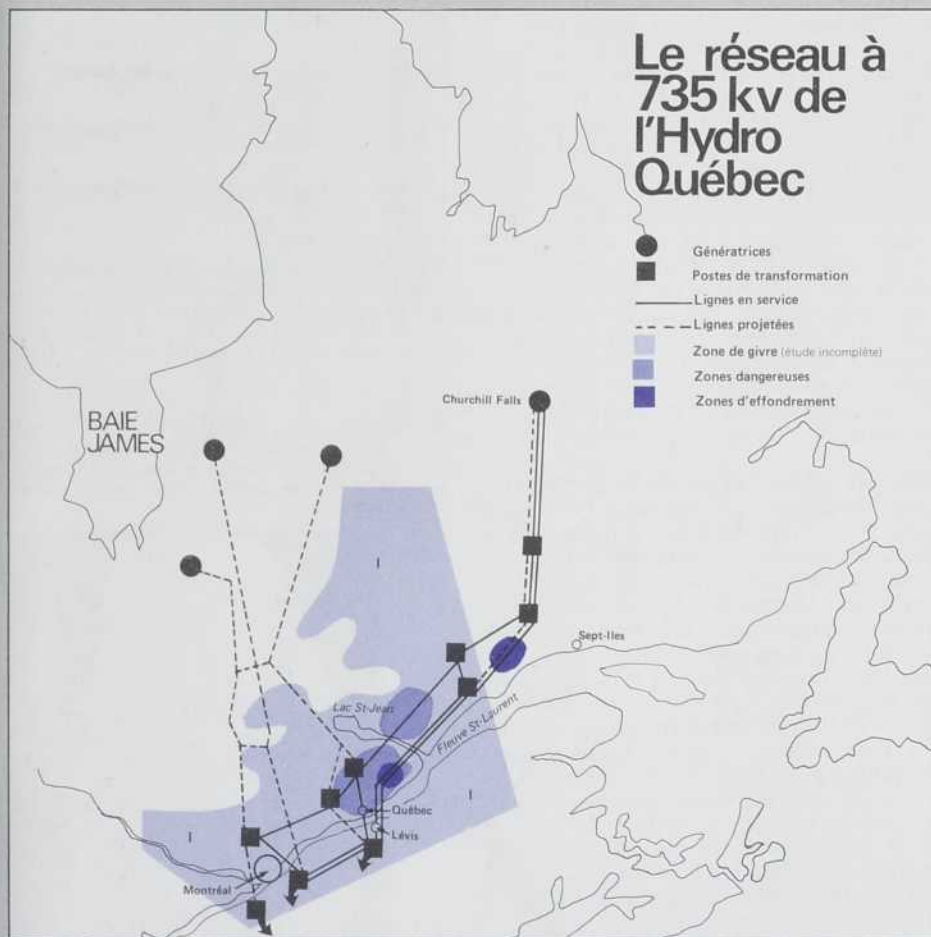
LINE EXP  
all rights reserved  
Toronto, Ont.

QUEBEC, BC

# L'ÉLECTRICITÉ ne tient qu'à un fil

par Jean-Marc Fleury

La période des Fêtes, l'an dernier, avait été marquée par des pannes d'électricité dans plus de 130 000 foyers de la vieille Capitale et de la Matapédia. À cause du verglas, des familles entières ont dû passer la Noël sans eau, sans chauffage, bref, sans tout ce qui fait le confort de la vie moderne: l'électricité. La cause? Le réseau de l'Hydro-Québec, tout génial qu'il soit, se trouve à la merci des intempéries.



Les ingénieurs de l'Hydro-Québec se repentent de ne pas avoir écouté les avertissements de quelques travailleurs des bois de la Côte-Nord.

Bien sûr, il y a belle lurette que les tempêtes de verglas font s'écrouler les poteaux «électriques». Aujourd'hui, par contre, la situation est plus critique parce que la moitié de notre puissance électrique est branchée sur les chutes du nord de la province, par l'entremise d'une poignée de lignes à très haute tension.

Or, l'Hydro-Québec sait maintenant, par expérience, que ces artères vitales traversent les pires zones climatiques du Québec. A tous les cinq ans, les fils à mégawatts peuvent s'enrober d'un manchon de givre dix fois plus lourd que le maximum prévu. Pire: à certains endroits, la topographie favorise l'accumulation de quantités de glace encore trois fois plus considérables. Aussi bien dire que les lignes se briseront à tous les cinq ans!

C'est d'ailleurs à peu près ce qui est arrivé avec l'effondrement d'une trentaine de pylônes en 1969 et 1973. Ainsi le samedi, 28 avril 1973, un système de basse pression situé au sud du lac Ontario a mis trois jours à remonter le long du fleuve Saint-Laurent, vers le nord-est. À cause de la lenteur de son déplacement, cette dépression atmosphérique a eu le temps d'attirer de grandes quantités d'air humide en provenance de l'Atlantique dans la vallée laurentienne. La région de Sept-Îles a reçu plus de 10 cm de pluie en 24 heures. Pendant plus de 60 heures ces nuages ont déposé des manchons de verglas de 25 cm de diamètre sur les câbles des trois lignes à 735 kV, au nord de Manicouagan. Ce qui devait arriver arriva.

Un premier conducteur de 3 cm de diamètre céda sous la charge. La tension brusquement répartie sur les trois autres câbles du faisceau entraîna leur rupture

▲ UN ENVIRONNEMENT INGRAT — Les météorologues de l'Hydro Québec ont conçu cette carte de l'environnement climatique des futures lignes de la baie James (en pointillé). Seule la zone I pose des problèmes de givre. Les lignes remontant vers la baie James ont plus de «chance» que celles qui se rendent vers le Labrador. Ces dernières rencontrent de plus en plus de zones dangereuses (marquées d'un X) en se dirigeant vers le nord. Pour le moment, on possède très peu de données concernant l'est de la province mais les zones d'effondrement sont éloquents.

◀ UNE EXPÉRIENCE DE GRANDE PORTÉE — La ligne expérimentale des Îles-de-la-Madeleine comporte trois portées de 270, 360 et 450 mètres. On fait ici l'essai d'entretoises rigides.

immédiate. Une fois un faisceau complet brisé, le grand déséquilibre des forces provoqua la chute en série des pylônes voisins, vers l'est et vers l'ouest. En tout, 32 pylônes s'effondrèrent et les trois lignes qui apportent normalement les mégawatts de Churchill à Montréal furent hors d'usage. Ce n'est que deux jours plus tard que des équipes parvinrent sur les lieux pour découvrir les tonnes d'acier tordu et il fallut un mois pour reconstruire une première ligne. Le 30 septembre suivant, enfin, le circuit était entièrement rétabli. Une évaluation non officielle estime à 9,5 millions de dollars les pertes encourues.

Un autre effondrement semblable avait déjà détruit 30 pylônes d'une ligne construite sur les sommets du comté de Charlevoix, en novembre 1969. Les dégâts et le coût de la reconstruction de la ligne sur un nouveau trajet passant par les vallées voisines ont été évalués à 20 millions de dollars.

## LES GARDES FORESTIERS AVAIENT RAISON

Pourtant, les avertissements n'avaient pas manqué. En 1956, plusieurs pylônes d'une ligne de 161 kV s'étaient écroulés au cours d'une mémorable tempête de verglas sur la péninsule gaspésienne. Mais surtout, des gardes forestiers avaient bien dit aux ingénieurs de l'Hydro-Québec que leurs structures s'effondreraient sous le poids du verglas qui s'accumule souvent dans les montagnes de la Côte-Nord. Qu'à cela ne tienne. Les histoires de ces gens ne revêtaient pas l'allure de colonnes de chiffres dans des bulletins officiels de services météorologiques. Les lignes furent construites pour supporter 1,5 kilogramme de glace par mètre, le maximum prévu alors par le Code canadien de l'électricité.

Même sans vent, il suffit d'une épaisseur radiale de 1,5 cm de verglas autour du conducteur pour obtenir cette surcharge. Une telle accumulation était considérée tout à fait exceptionnelle au Québec. Bien des années s'écoulèrent avant qu'une chute de neige mouillée ou de pluie verglaçante dépose autant de glace.

Malheureusement, les lignes de la Côte-Nord allaient se retrouver dans les nuages, en étant perchées sur des sommets de 600 à 1 000 mètres. L'Hydro-Québec ne se doutait pas à quel point les nuages givrants causeraient plus de problèmes que les pluies verglaçantes. Dans cette région, le plafond nuageux est déjà relativement bas. Les conducteurs allaient pouvoir accumuler pendant des jours des quantités inadmissibles de gouttelettes de nuage, prêtes à se congeler sur le moindre objet. L'interminable procession nuageuse des tempêtes allait placer les fils à la source même du givre. Les forestiers avaient déjà vu des milliers d'arbres ensevelis sous la glace. Ils craignaient le pire pour les lignes. Avec raison.

## QUAND L'AIR « S'ENFARGE »

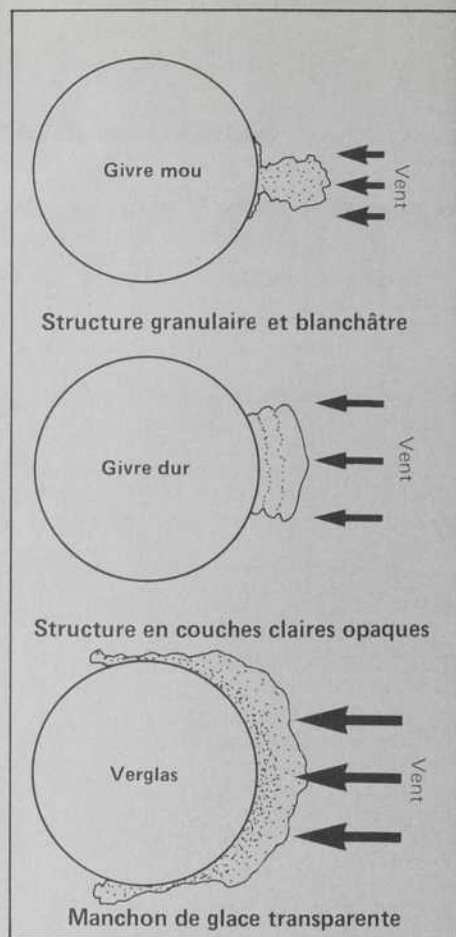
Monsieur Jean Laflamme, météorologue de l'Hydro-Québec, explique que les masses d'air qui se « traînent les pieds » dans l'océan Atlantique et le Golfe du Mexique absorbent de grandes quantités d'eau qu'elles viennent déverser sur les fronts froids de nos latitudes. Il arrive donc qu'elles « s'enfargent » dans nos lignes de transmission électrique. D'autant plus que ces systèmes volent souvent très bas. La limite inférieure des nuages n'indique d'ailleurs que l'altitude à partir de laquelle la condensation de la vapeur d'eau atmosphérique est possible. Et cette hauteur diminue à mesure que l'on remonte de l'équateur vers le nord.

L'air qui nous entoure contient de l'eau lui aussi. Elle demeure invisible parce que la vapeur d'eau est un gaz, en plus inodore et incolore, comme l'air lui-même. Aussitôt que la température descend à zéro degré Celsius, la vapeur se transforme en gouttes de liquide. La brume, qui peut alors nous boucher la vue, est faite de ces gouttes très petites. Dans les nuages, la taille de ces dernières varie entre quelques dixièmes et quelques dizaines de micromètres. La plupart mesurent autour de dix micromètres. Mais le passage de la phase liquide à la phase solide mystifie encore les physiciens. Ils commencent tout juste à comprendre pourquoi la température des gouttelettes doit parfois descendre jusqu'à -40 degrés Celsius avant qu'elles ne se transforment en flocons de neige ou en grêlons. Pendant cet intervalle, l'eau liquide possède pourtant une température inférieure au point de congélation. On dit de ces gouttelettes qu'elles sont **surfroidies**. Les nuages en contiennent d'immenses paquets, plus ou moins surfroidis.

Selon la théorie la plus largement répandue, l'hésitation que manifeste l'eau à geler provient du fait que les molécules de la glace possèdent un arrangement cristallin bien particulier. Ce serait seulement lorsque le mouvement désordonné des molécules les conduit soudainement en nombre suffisant dans cette configuration privilégiée que la glace peut prendre forme. Toute petite surface solide donnerait une chance aux molécules de se placer correctement. Les nuages ne pourraient naître sans impuretés de semence, d'où leur ensemencement avec des cristaux d'iodure d'argent. Le drame, c'est que les lignes constituent des semences remarquablement efficaces. Lorsqu'elles se retrouvent dans les nuages, sur la Côte-Nord, par exemple.

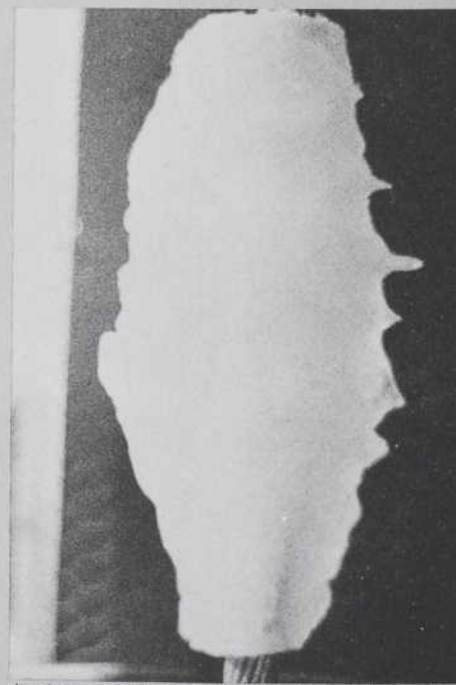
## DES MANCHONS DE GLACE

Jusqu'à tout dernièrement, l'aviation a été la principale bénéficiaire des recherches sur l'englacement. Maintenant que les avions à réaction volent au-dessus des nuages, le givrage ne pose que des problèmes momentanés, pendant la traversée des stratus et autres... « us »!



▲ TYPES D'ENGLACEMENT — On observe trois types d'englacement suivant les conditions de température et la vitesse du vent.

▼ UN MANCHON DE GLACE — À l'Université du Québec à Chicoutimi, le Professeur P.C. Luan travaille à reconstituer des manchons de glace sous diverses conditions de température et d'humidité.



dr phan cong luan, univ. du québec à chicoutimi

Ces études ont défini trois principales formes d'englacement: le givre mou, le givre dur et le verglas. Les deux givres apparaissent surtout lorsque l'objet touche aux gouttelettes surfroidies des nuages. Le verglas s'observe au niveau du sol, quand l'eau de pluie gèle une fois tombée.

Le **givre mou** s'accumule principalement en montagne, par vent faible et temps froid. Chaque gouttelette surfroidie se solidifie presque instantanément au contact du conducteur, avant l'arrivée de la suivante. Cette glace emprisonne beaucoup de bulles d'air. Ceci lui confère une densité moyenne, une structure granulaire et une couleur blanchâtre. Au fur et à mesure que le givre s'accumule sur la face exposée au vent, le câble tourne sur lui-même et le givre mou finit par l'entourer. Heureusement, son adhésion est faible et des secousses fortes suffisent à le faire tomber.

Lorsque c'est le vent qui est plus violent et la température moins basse, la congélation des gouttelettes surfroidies est plus lente. L'eau a le temps de s'écouler contre la surface et d'éliminer les bulles d'air. Le **givre dur** obtenu possède une structure en couches alternées, claires et opaques.

Les gouttes elles-mêmes tentent bien de favoriser la formation d'une couche de glace claire, mais un écart de  $-3$  degrés Celsius donne un avantage décisif au givre mou. En effet, la thermodynamique veut que seule la partie de la goutte qui touche au conducteur gèle instantanément. Elle

a le temps de céder une partie de sa chaleur au reste de la goutte. Ce transfert de chaleur accorde un court répit avant la solidification. Mais, plus la température est froide et plus la fraction qui gèle instantanément est importante. Il y a tout de même toujours une enveloppe de glace qui vient cimenter plus ou moins solidement le givre.

Quant au verglas, on l'observe souvent sur les pare-brise d'autos. C'est une couche de vraie glace, transparente et ferme. Il apparaît à la suite d'une pluie dans un milieu à température voisine du point de congélation (de  $0$  à  $-2$  degrés Celsius) où soufflent de violentes rafales. Les conditions très critiques favorables au verglas ne durent généralement que très peu de temps. Cependant l'épaisseur de la glace enrobant les câbles peut atteindre  $10$  cm. Avec un tel dépôt, l'excédent de poids sur les câbles sous-tendus entre deux tours du réseau à  $735$  kilovolts de l'Hydro-Québec se chiffre alors à quelque  $85$  tonnes. Sur toute la longueur du réseau actuel ( $5\,000$  km), un dépôt de ce genre représenterait un alourdissement de près de un million de tonnes de glace.

### UNE ATMOSPHÈRE EN SANDWICH

Lors de l'effondrement d'avril 1973, la stratification thermique de l'atmosphère a permis l'impact conjugué des nuages givrants et de la pluie verglaçante.

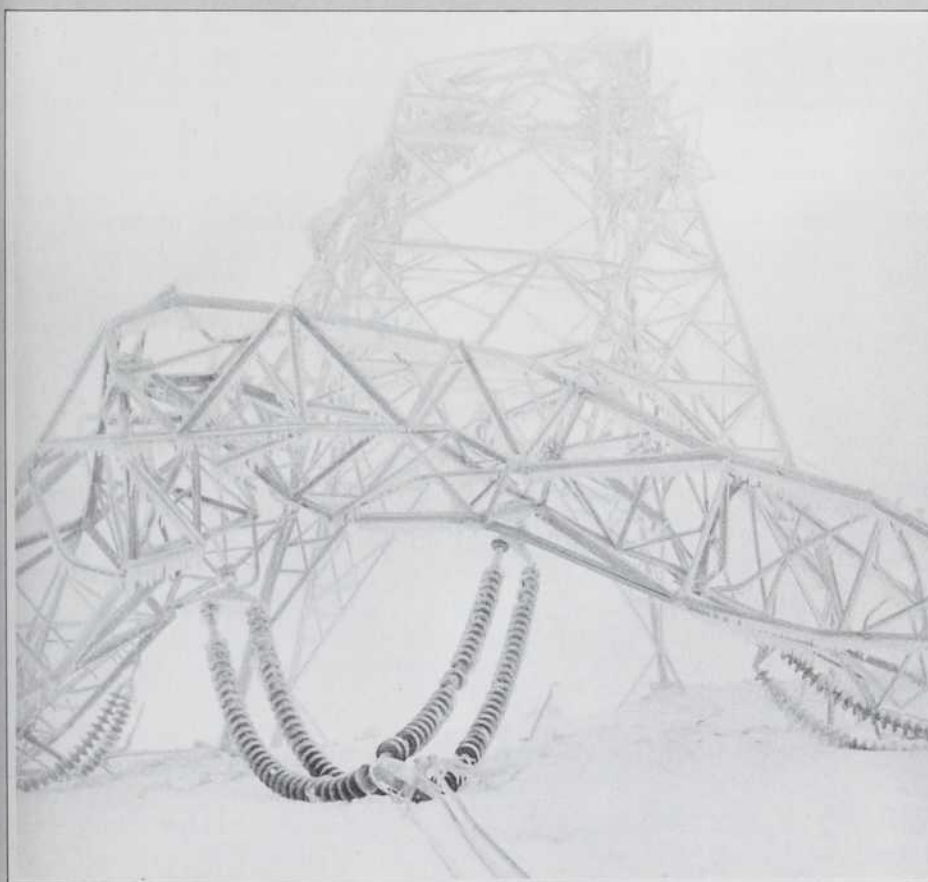
Normalement, le profil thermique de l'atmosphère indique une diminution constante de  $2$  degrés Celsius par  $300$  mètres d'ascension. Les 28 et 29 avril 1973, l'atmosphère au-dessus de la Côte-Nord avait l'allure d'un sandwich: une couche d'air froid emprisonnée entre deux couches d'air chaud. De cette façon, les gouttes de pluie surfroidissaient en traversant la couche d'air coincée entre  $1\,200$  et  $300$  m. En même temps, une bonne partie des gouttelettes demeuraient trop petites pour précipiter. Elles se déplaçaient en altitude pour donner le nuage givrant. La limite inférieure de celui-ci traînait à  $120$  m du sol. Pendant  $60$  heures, les conducteurs ont subi cet assaut de liquide surfroidi. De plus, sur les pics contre lesquels venait buter la tempête, les vents ascendants ont favorisé la suspension aérodynamique des gouttelettes les plus grosses. C'est sur ces barrières montagneuses que l'accumulation de glace a été la plus considérable. C'est là que les premiers conducteurs ont cédé et qu'a commencé l'écrasement en cascade des pylônes.

Jusqu'ici, l'Hydro-Québec a tout de même bénéficié d'une chance inespérée dans ses malchances. La première catastrophe de 1969 a eu lieu avant que les lignes de Churchill Falls n'alimentent le réseau. Tandis qu'en 1973, la panne est survenue pendant le weekend du retour à l'heure normale. Mais advenant l'effondrement des lignes à l'automne, il faudrait trouver ailleurs l'électricité de la Côte-Nord. La région est inaccessible à l'équipement de génie pendant sept à huit mois par année. Une des trois lignes de Churchill Falls, endommagée le 13 novembre dernier, devra attendre jusqu'à l'été prochain pour être réparée!

Toutefois le «Noël noir» de l'année dernière a laissé à beaucoup un souvenir amer. La tempête qui s'est alors abattue sur une grande partie du Québec a été la cause des pires semaines qu'ait connues l'Hydro-Québec. Les régions touchées: Québec et ses environs, ainsi que le bas du fleuve. Les principaux dégâts ont d'abord été occasionnés par le verglas qui a rompu les lignes, puis par le soudain dégel qui, en libérant les fils de la glace accumulée, leur a permis de reprendre leur position normale, créant ainsi des balancements des câbles au cours desquels plusieurs courts-circuits se sont produits.

Entre le 20 et 27 décembre, quelque  $130\,000$  abonnés ont été touchés par des pannes plus ou moins longues, soit plus de  $300\,000$  personnes. La région de Québec à elle seule, a été le théâtre de plus de  $75\,000$  pannes. Pour réparer les dégâts, l'Hydro-Québec a dû faire appel à

◀ **SOUS LE POIDS DE LA GLACE** — Pour fixer les tarifs d'électricité, l'Hydro-Québec a prévu que le réseau durerait  $50$  ans. Cependant, les lignes à très haute tension qui partent de Churchill Falls risquent de se rompre à tous les cinq ans sous le poids de la glace. Une trentaine de pylônes se sont déjà effondrés entre 1969 et 1973.



hydro-québec

un grand nombre d'employés: plus de 250 dans la région de Québec et quelque 200 dans le bas du fleuve (près de 4 pour cent des 12 012). On estime à deux millions de dollars, dont 1,5 million dans la seule région de la Capitale, les dégâts matériels du Noël noir.

## ÉPINETTES DÉCAPITÉES

Des milliers de témoins silencieux se doutaient bien que ce genre de catastrophe arriverait. Une très grande partie des épinettes noires des montagnes du nord de la province ont déjà eu la tête cassée par le givre. Ceci démontre une autre caractéristique de la dynamique du givre.

Les objets les plus minces possèdent une efficacité de capture beaucoup plus élevée. Un cylindre de grande section modifie les lignes de l'écoulement du vent dans une région plus importante au devant de lui. Il envoie une sorte d'avertissement qui permet à une grande fraction des gouttes de l'éviter. L'effet préventif d'un fil mince est presque nul. Il capture presque toutes les gouttes charriées par le flot d'air qu'il coupe. A mesure que l'englacement se poursuit, l'efficacité de capture diminue tellement avec l'augmentation de la

section qu'un diamètre limite est atteint. Ce diamètre maximum dépend de la grosseur des gouttelettes et de la vitesse du vent. Les petites ont plus facilement tendance à suivre l'écoulement de l'air et à éviter l'obstacle. L'inertie des plus grosses leur fait traverser le flot et frapper plus souvent le conducteur. Pour un vent de 70 km/heure, des gouttelettes de dix micromètres donnent un diamètre maximum de 60 cm de givre autour d'un cylindre.

La tête des épinettes noires, de section plus petite que le tronc, ont donc un poids de givre plus considérable à supporter. L'ingénieur forestier Lucien Rivest, de Québec, consulté par l'Hydro-Québec, a même réussi à faire parler ces témoins décapités. Il a prouvé que la cassure de la tête provoquait un stress caractéristique. Ce n'est qu'au bout d'une dizaine d'années que l'épinette noire blessée retrouve son rythme de croissance normal. L'épaisseur des anneaux du bois démontre ceci de façon incontestable. De plus, ce choc est tout à fait différent de celui causé par une maladie. L'étude des épinettes noires de la région a démontré qu'on pouvait s'attendre à une tempête comme celle d'avril 1973, au moins à tous les 20 ans.

## DES CALORIFÈRES POUR CÂBLES

Plusieurs solutions ont été envisagées pour diminuer les risques dus à l'englacement. M. André Timascheff, de l'IREQ, préconise le remplacement des faisceaux de quatre conducteurs par des gerbes de deux conducteurs au diamètre agrandi. Par contre, les performances électriques des paires de conducteurs n'ont pas encore été étudiées et cette solution n'a pas été retenue. De son côté, le Pr Phan Cong Luan, de l'Université du Québec à Chicoutimi (voir *Québec Science*, décembre 1974), a étudié l'adhérence du givre sur divers matériaux. Les graisses, les huiles et le silicone donnent de bons résultats, mais on n'envisage pas encore l'application de ces résultats. Les chercheurs de l'UQAC considèrent aussi la génération de chaleur dans les câbles et les vibrations forcées comme moyens possibles pour prévenir une trop grande accumulation de glace. Pour protéger les tours, on pourrait permettre le glissement des conducteurs dans leurs pinces, ou encore leur relâchement au sol à partir d'une certaine charge seuil.

Faute de temps, aucune de ces solutions n'a été retenue lors de la reconstruction des lignes effondrées en 1973. On s'est contenté d'ajouter des pylônes, de renforcer les chaînes d'isolateurs et d'utiliser des conducteurs plus solides.

En 1969, les compromis avec le climat s'avéraient impossibles. On disposait aussi de plus de temps. On a déplacé quelque 60 km de lignes en bas des sommets dans des vallées protégées. La pratique des arpenteurs de favoriser les trajets de sommet en sommet ne vaut plus même si elle permet des portées plus grandes.

La plupart des études à long terme portent maintenant sur les 6 000 km de lignes à 735 kV qui nous alimenteront de la baie James. Pour celles-ci, on a envisagé de renforcer considérablement les câbles. Les tours s'écrouleraient avant le bris des conducteurs, ce qui éviterait le débâlement soudain, responsable des effondrements en cascade. Mais le choix des corridors les plus favorables du point de vue climatique a constitué l'effort majeur. Maintenant, on sait qu'il faut diviser la région en deux zones, chacune avec ses pylônes de conception appropriée. La traversée des Laurentides exigera les lignes les plus solides. Plus près de la baie James on pourra se permettre d'économiser. On n'y a pas décelé d'épinettes décapitées. M. Laflamme demeure aussi persuadé que les changements climatiques



hydro-québec

◀ **UNE FORÊT DE GLACE** — Chaque année, les gardes forestiers de la Côte-nord sont témoins de l'ensevelissement des forêts sous la glace. Insensible à leurs avertissements, l'Hydro-Québec y a pourtant fait passer les lignes à 735 kV qui se rendent jusqu'à Churchill Falls. On n'a eu qu'à s'en mordre les doigts, lors de l'effondrement d'avril 1973.

induits par le projet de la baie James n'invalideront pas les conclusions tirées des données météorologiques recueillies jusqu'à présent.

À plus court terme, la société d'État solidifie graduellement les points les plus vulnérables du réseau actuel, en particulier sur le mont Bélair, près de Québec, et à Saint-David. Un vaste programme de cueillette de données sur le verglas, renseignements non disponibles chez les services météorologiques gouvernementaux, a été mis sur pied. Trente-cinq «verglasmètres» conçus par M. Laflamme ont été distribués à autant d'observateurs disséminés à travers la province. De plus, d'autres appareils ont été installés sur les tours du réseau micro-ondes de l'Hydro. Ils mesurent en temps réel le rythme d'accumulation du givre. Ceci devrait au moins éviter l'effet de surprise.

## DES AUTOROUTES ÉLECTRIQUES

Les quatre cinquièmes de l'électricité consommée au Québec le sont sur une mince bande de territoire, entre Montréal et Québec. Mais les grandes sources de houille blanche se trouvent à des centaines de kilomètres au nord-est, le long des rivières Manicouagan, Outardes et Churchill. L'éloignement de ces sources occasionne une autre série de problèmes.

L'énergie électrique n'étant pas stockable, bien que les ingénieurs de l'Hydro-Québec y pensent sérieusement (voir *Québec Science*, mai 1974), un lien direct doit relier les turbines de ces régions inhabitées aux centres urbains du Sud. Et, malgré la blessure qu'elles infligent au paysage, les lignes de transmission aériennes demeurent le moyen le plus économique pour transporter ces gigawatts (milliards de watts).

Pour conserver aux lignes leur efficacité de 90 pour cent (10 pour cent de l'énergie se perdant entre les barrages et les centres de distribution du sud), il devient nécessaire d'employer des voltages d'autant plus élevés que les quantités à transporter et les distances à parcourir sont grandes. Ce voltage exprime, en fait, la vigueur avec laquelle le courant électrique cherche à s'établir entre deux points. En portant celui-ci à 735 000 volts, les ingénieurs de l'Hydro-Québec prenaient le leadership mondial du transport de l'électricité par lignes aériennes.

Nouvelle technologie, nouveaux problèmes. Un câble porté à une tension aussi élevée regorge tellement d'énergie que celle-ci s'échappe à la moindre occasion. Par analogie, la vapeur circulant dans un tuyau exerce une pression sur les parois du tube. De même, le fluide électrique cherche à circuler sur la périphérie extrême du conducteur. C'est pourquoi les câbles électriques comprennent une âme d'acier, pour la solidité, autour de laquelle s'enroulent des brins d'aluminium conducteur. Même là, le courant survolté

a tendance à s'écartier du cœur du conducteur vers l'extérieur. Chaque aspérité du fil équivaut à un «trou» et permet au fluide électrique de s'échapper. Lorsqu'il pleut, par exemple, chaque goutte qui s'allonge sous le câble donne une chance à l'énergie électrique de s'échapper vers le sol.

Pour diminuer cette pression électrique, il serait préférable d'utiliser un conducteur de grand diamètre. Mais son poids serait prohibitif. Il y a une solution: créer l'illusion d'un câble de grande section. Il suffit de le diviser en plusieurs petits câbles parallèles. L'Hydro-Québec a adopté des faisceaux de quatre conducteurs de 30 mm de diamètre, formant un carré de 457 mm de côté, pour ses lignes de 735 kilovolts. Pour les futures lignes de 1 200 et 1 500 kV, les chercheurs de l'Hydro-Québec ont étudié des faisceaux comptant jusqu'à dix conducteurs.

À l'heure actuelle, chaque ligne de 735 kV comporte trois faisceaux de quatre conducteurs. Un corridor compte de une à trois lignes. La configuration en quadrilatère doit être maintenue sur des milliers de kilomètres. S'en chargent des entretoises installées à tous les 66 mètres, sortes de bras de métal munis de pinces. En 1965, la première ligne à 735 kV était terminée. A la fin de la présente année, le réseau comprendra 5 000 km de lignes à 100 000 dollars le kilomètre. Pour fixer nos tarifs d'électricité, l'Hydro-Québec a prévu une durée du réseau de 50 ans. Électriquement parlant, ce réseau est une grande réussite internationale. Restent les problèmes mécaniques. Un ennemi insidieux exerce un travail de sape continu. Toutes les sections de ligne perpendiculaires aux vents dominants qui soufflent parallèles à la vallée du Saint-Laurent subissent présentement l'usure accélérée d'un nouveau type de vibrations éoliennes.

## AU GALOP

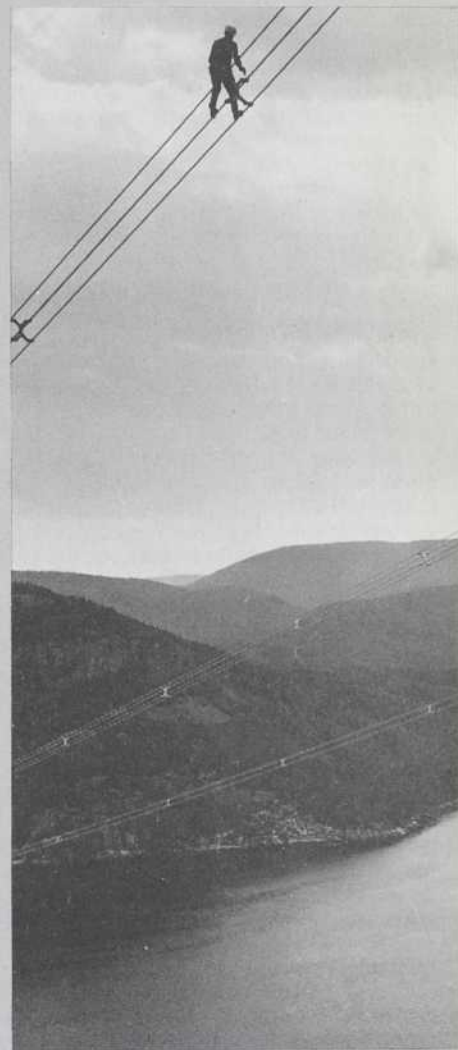
Exposés à tous les vents, les fils électriques traditionnels à un brin connaissent deux grands types d'oscillations, le galop et les vibrations éoliennes.

Une ligne galoppe lorsqu'elle est saisie d'ondulations qui la parcourent dans le sens de la longueur. L'amplitude de ces oscillations à très basse fréquence 0,1 à 1 cycle par seconde peut atteindre 12 mètres. Parfois, les conducteurs se touchent et déclenchent des arcs électriques qui occasionnent des interruptions de courant. Le galop impose aussi des déboursés supplémentaires considérables. Il faut prévoir des dégagements verticaux et latéraux additionnels. Dans la province voisine, l'Hydro-Ontario étudie activement le galop. Jusqu'ici, l'Hydro-Québec a été plutôt épargnée.

Les vibrations éoliennes, proprement dites, constituent le second type d'oscillations classiques. Leur amplitude se mesure en

millimètres. Leur fréquence, par contre, varie entre dix et 100 cycles par seconde. On les combat efficacement en accrochant aux câbles des masses équipées de ressorts qui ressemblent à des haltères. Heureusement, les vibrations éoliennes diminuent d'intensité à mesure qu'augmente le nombre de brins d'un faisceau.

C'est néanmoins à ce moment qu'apparaît un nouveau type de vibration, le galop de sillage. Ces oscillations se manifestent seulement dans des faisceaux de conducteurs. Elles exigent des interactions entre câbles pour s'amorcer, en particulier lorsqu'un conducteur se place dans le sillage d'un autre. Après quelques minutes d'un vent d'à peine 10 km/heure, le galop de sillage se développe jusqu'à maturité. À ce moment, les paires de conducteurs des faisceaux de 735 kV jouent à s'éloigner et à se rapprocher l'une de l'autre, de une à trois fois par seconde. Avec un vent favorable seulement dix pour cent du temps, une fréquence de deux cycles par seconde signifierait tout de même 32 500 000 galops de sillage en 50 ans. Mais déjà, après moins du cinquième de ce temps, il a fallu remplacer toutes les entretoises de la section du corridor qui traverse le fleuve, à l'île d'Orléans, près de Québec.



hydro-québec

Jusqu'ici, en effet, le vent a soufflé du bon bord pour l'Hydro-Québec, explique M. Noël Souchereau, responsable de la construction des lignes. Les vents dominants descendent la vallée du Saint-Laurent d'ouest en est, parallèlement aux lignes de transmission. Seulement, à la hauteur de l'île d'Orléans et au nord de Sept-Îles, lorsqu'elles remontent vers Churchill Falls, les lignes coupent perpendiculairement au vent. Sur ces sections on a observé une usure accélérée des entretoises et des équipements soumis au galop. Avec les 6 000 km de lignes qui devront transporter l'énergie électrique de la baie James, la société d'État n'aura pas cette chance. Les vents dominants couperont les corridors à angle droit. La lutte contre le galop est donc devenue une priorité de la recherche. On évalue à trois milliards de dollars le coût des seules autoroutes à électrons du grand projet qui doublera la puissance actuelle de l'Hydro-Québec.

## UNE LIGNE DANS LE VENT

Afin de cerner le problème —et de trouver des solutions— M. Louis Cloutier de l'Institut de recherche en électricité du Québec (IREQ) a dirigé la construction sur les Îles-de-la-Madeleine de la plus importante ligne expérimentale au monde. Il souffle sur cet archipel du Golfe un vent de 30 à 60 km/heure pendant 100 à 150 jours par année. Un ensemble de caméras et d'accéléromètres enregistre tous les pas de danse des câbles. Analysés par les ordinateurs de l'IREQ, ces données permettront l'élaboration d'un modèle mathématique complet du galop de sillage. En même temps, la division aéronautique du Conseil national de recherches à Ottawa effectue des études en soufflerie.

Jusqu'ici, on a établi, hors de tout doute, la nécessité d'espacer les entretoises à des intervalles irréguliers. Car si les intervalles ont la même longueur, toutes les sous-portées ont la même fréquence naturelle d'oscillation et entretiennent mutuellement leur galop. Des intervalles de longueurs différentes éliminent cette syntonisation. De plus, on a constaté qu'on pouvait rapprocher les conducteurs des futurs faisceaux de six, huit et dix conducteurs beaucoup plus qu'on ne le croyait.

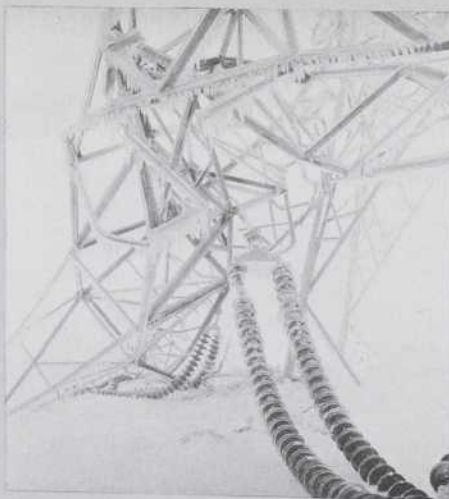
Pourtant, souligne M. Albert Watts, chercheur de l'IREQ, détaché à Ottawa pour participer aux études en soufflerie, il suffirait d'incliner le faisceau de quatre conducteurs de 22,5 degrés ou plus, par rapport au vent. Le galop n'aurait pas de chance puisqu'il n'y aurait plus de conducteur dans le sillage d'un autre. Mais les ingénieurs en électricité rejettent cette solution, car elle rapproche l'un des conducteurs du sol et augmente ainsi les pertes. De même, si le carré formé par les quatre conducteurs était maintenu parfaitement à plat par rapport au sol, l'effet du sillage serait nul. Encore là, il faut oublier cette solution. La construc-

tion économique des lignes ne permet pas de viser à une telle perfection. Il y a toujours une légère inclinaison du faisceau précisément dans la région d'instabilité, entre 0 et 22,5 degrés.

L'utilisation d'entretoises aux bras flexibles, qui absorbent l'énergie des oscillations, est la solution la plus répandue. Mais elles coûtent jusqu'à 240 dollars l'unité, prix considérable comparé aux 40 dollars d'une entretoise rigide. Étant donné qu'il faut trois fois 50 entretoises par kilomètre de ligne, l'ingénieur qui trouvera un moyen d'utiliser exclusivement des entretoises rigides aura amplement justifié son salaire. Cela explique pourquoi on n'a pas craint de lancer le projet de la ligne expérimentale des Îles-de-la-Madeleine malgré son coût de 2,3 millions de dollars, devant les 6 000 km de lignes à construire pour la baie James.

Malgré son coût élevé, cette ligne expérimentale pourrait permettre une économie de près de 60 millions de dollars lors de la réalisation de la suite du projet hydro-électrique de la baie James. En effet, le coût global de l'installation d'entretoises à ressort, sur les 6 000 km de lignes à construire, serait de 72 millions de dollars par rapport à 12 millions de dollars avec l'utilisation d'entretoises rigides.

Les chercheurs de l'Hydro-Québec auront bientôt maîtrisé tous les facteurs qui peuvent entraîner des bris de lignes et, par conséquent, des pannes d'électricité. Bien sûr, il restera toujours les tremblements de terre, les glissements de terrain et les sabotages. Mais s'il n'en tient qu'aux spécialistes de l'Hydro-Québec, les artères électriques de notre société vivront bien plus que 50 ans. La fiabilité générale du réseau est présentement de 99,96 pour cent. Cela signifie qu'aussitôt que vous avez dépassé trois heures et demie de «noirceur», vous êtes dans une région défavorisée. Surveillez votre montre —à ressort ou à pile— et vous saurez à quel point les autoroutes électriques tiennent le coup.



## Bibliographie

Alcide Ouellet, *La Météo*, Les éditions de l'Homme, 1971

J. Granier, *Les phénomènes vibratoires*, Presses Universitaires de France, Coll. Que sais-je?, no 323

D. Viaut, *La météorologie*, Presses Universitaires de France, Coll. Que sais-je?, no 89



# LE HOCKEY ÇA S'APPREND

par Georges Larivière

Pour devenir champion de hockey, ou simplement bon joueur, il ne suffit plus d'être costaud ou de sauter, dès l'âge de six ans, sur une patinoire en s'appuyant sur son bâton de hockey et de compter des buts. Un conditionnement physique intense et régulier, ajouté à une riche hérédité, s'avère une recette de succès bien meilleure pour former des joueurs de hockey que les cris des spectateurs et les dollars qu'ils rapportent.

En 1956, l'Union soviétique déléguait aux jeux olympiques de Cortina d'Ampezzo, sa première équipe de hockey et, à la surprise de tous, remporta la médaille d'or. Cette victoire, ainsi que les autres qui suivirent, ne semblait pas inquiéter outre mesure les Canadiens, maîtres incontestés du hockey mondial. D'ailleurs, nos meilleurs joueurs de hockey, les professionnels, les vrais, les durs, n'étaient pas admis à ces compétitions. Cependant en septembre 1972, lors de la première série entre l'équipe canadienne et les étoiles soviétiques, ces derniers ont démontré qu'ils étaient de taille à rivaliser avec les meilleurs joueurs du monde. Ce qui désespéra le plus les joueurs et les spectateurs canadiens, c'était de découvrir que les Soviétiques avaient, en si peu de temps, rattrapé sinon dépassé notre meilleur calibre de jeu. La leçon fut encore plus dure à avaler quand, en septembre dernier, l'équipe canadienne réussit à n'arracher qu'une seule victoire et trois joutes nulles comparativement à quatre victoires pour l'équipe russe. Le public n'est pas près de l'oublier non plus!

Au niveau amateur, les résultats de nos confrontations avec les équipes européennes ne furent pas plus encourageants. Pour ne mentionner que celle-là, citons cette série de défaites très humiliantes qu'une équipe midget soviétique infligeait aux midgets du Québec l'hiver dernier, poussant «l'insulte» jusqu'à gagner certaines joutes avec des marges de plus de douze buts.

Les équipes professionnelles ont rapidement pris conscience de la qualité et des mérites des joueurs européens. Leur nombre augmente chaque année au sein des équipes professionnelles. Certains de ces joueurs, rejetés par l'équipe nationale de leur pays, viennent aisément grossir les rangs des nombreuses équipes de l'AMH ou de la LHN (par exemple, Nedomansky et Hadberg).

## CESSER DE JOUER À L'AUTRUCHE

Mais stoppons là le sombre tableau de nos défaites. Ces quelques exemples suffisent amplement à démontrer que notre suprématie incontestée appartient au passé. Pire encore, ces succès, aussi répétés que douloureux, auraient dû inciter les responsables à chercher les véritables lacunes de notre système de développement et à prendre les mesures pour corriger la situation. Au contraire, ces derniers se sont contentés d'expliquer au moyen de faux prétextes et d'excuses les déboires des équipes canadiennes, si bien qu'au cours des dernières décennies, le hockey canadien a régressé au point que plusieurs équipes européennes ont réussi à nous dépasser très rapidement.

Au Canada, on n'a encore planifié aucun programme de développement qui viserait à former de jeunes joueurs de hockey de

► UN ENTRAÎNEMENT CONTINU — L'entraînement des joueurs de hockey soviétiques se poursuit durant toute l'année. Leur conditionnement physique se maintient à un niveau élevé durant leurs vacances. On ne peut pas en dire autant de nos professionnels.

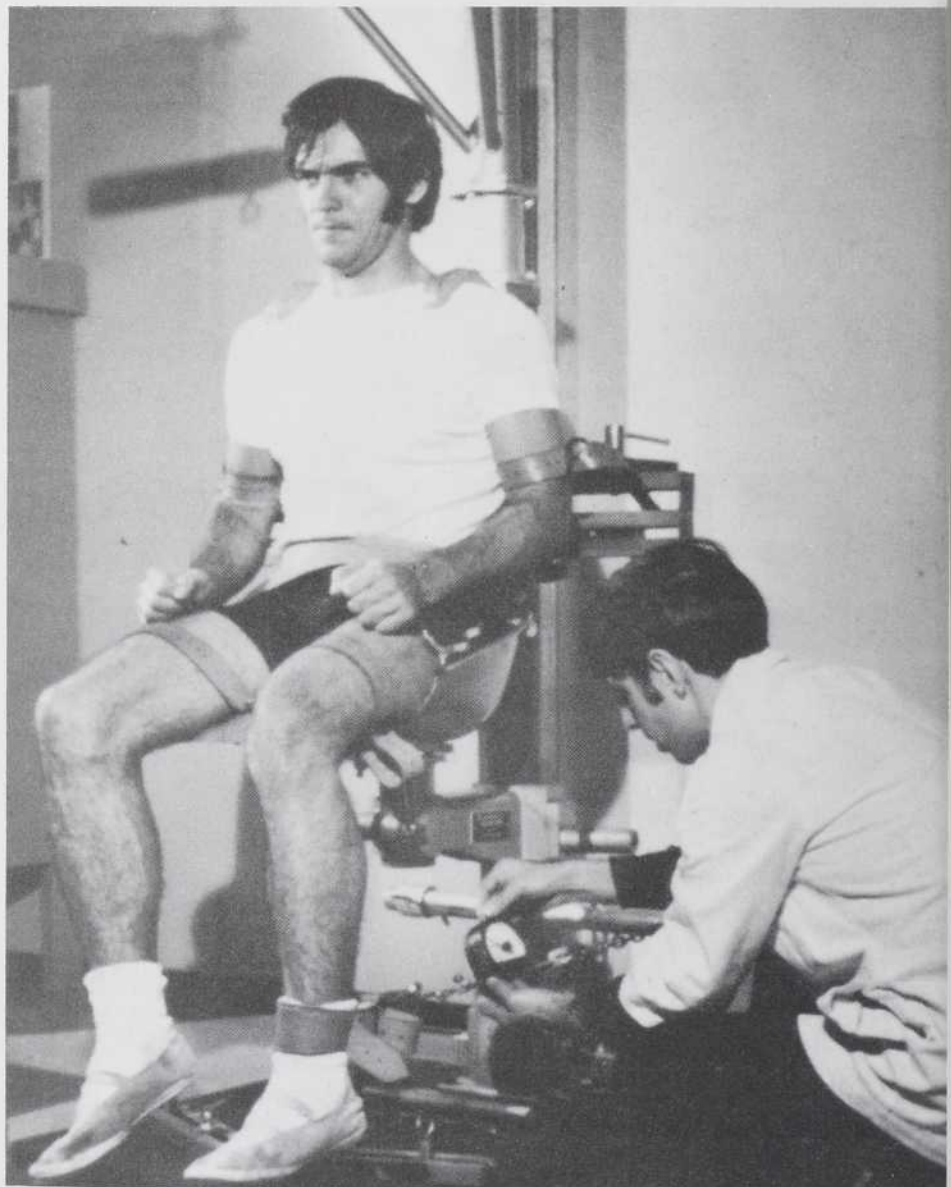
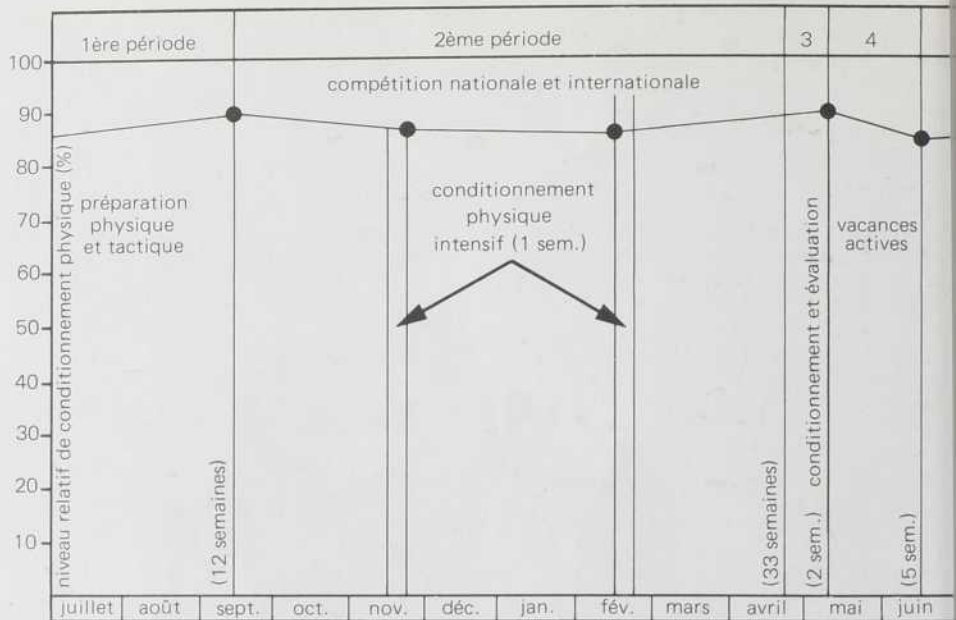
calibre supérieur. Il ne s'agit pas d'adopter intégralement les programmes préconisés par certaines nations européennes. Toutefois, nous disposons présentement de données scientifiques sur l'activité physique et la préparation des champions suffisantes pour définir les éléments essentiels à la formation d'un athlète de pointe au hockey. La formation d'un joueur d'élite ne renferme pas de secret. Cependant on doit satisfaire certaines conditions si l'on veut arriver, dans un laps de temps relativement court, à former, avec succès, des joueurs supérieurs. Depuis deux ans, un groupe de recherche et de développement dans notre sport national, au département d'éducation physique de l'université Laval, s'est employé à préciser certains des éléments essentiels à la formation d'un joueur de hockey complet. Comme plusieurs autres activités sportives, le hockey devra de plus en plus faire appel à la science s'il veut progresser car il est des déterminants de la performance d'un joueur qu'il faut absolument considérer dans tout programme de formation.

## LE POIDS DE L'HÉRÉDITÉ

L'hérédité joue un rôle prédominant sur la performance possible d'un athlète. Certains entraîneurs poussent même l'audace jusqu'à croire que pour devenir un champion, l'athlète doit choisir ses parents avec beaucoup de soin car, pour atteindre un niveau de performance supérieur, il se doit de posséder un code génétique approprié. La recherche dans ce domaine est relativement peu avancée mais elle indique que le code génétique de l'athlète constitue l'un des premiers facteurs ayant un impact sur la performance sportive. Certaines caractéristiques biométriques, par exemple la grandeur, sont déterminées à 90 pour cent par l'hérédité et ainsi ne peuvent presque pas être influencées par l'entraînement. Par contre, d'autres caractéristiques, plus plastiques, peuvent être améliorées par un programme d'entraînement adéquat.

Des études récentes nous permettent de préciser le type morphologique qui caractérise le mieux le joueur de hockey de fort calibre. Professionnel ou amateur, il possède certains caractères physiques spécifiques et indispensables au succès. Par une série de mesures anthropométriques, on peut quantifier la morphologie d'une personne et utiliser ces valeurs pour fins d'identification ou de comparaison. On recueille ces données directement sur

► TIREZ FORT — Bien immobilisé sur cette chaise, le sujet applique toute sa force à déplacer la jambe. Un tensiomètre mesurera cette force musculaire statique. On peut répéter l'épreuve avec chacun des membres.



le sujet grâce à des instruments de mesure de haute précision. Par la méthode de Heat Carter qui repose sur les mesures du poids, de la taille, du pli adipeux, de la circonférence et du diamètre des membres, on calcule ce que l'on appelle des «composantes» du morphotype du joueur de hockey.

Ces trois composantes, désignées sous les vocables d'endomorphie, mésomorphie et ectomorphie, constituent en somme une description très détaillée de la morphologie d'une personne dans ses trois aspects primaires. Représentées par des valeurs numériques, elles sont toujours données dans le même ordre. La première composante, ou l'endomorphie, désigne le pourcentage relatif de graisse (adiposité). La deuxième, la mésomorphie, représente le degré de développement relatif du système musculo-squelettique d'un individu. En d'autres mots, elle identifie les personnes qui ont une charpente osseuse imposante, ainsi qu'un degré important de développement musculaire.

La troisième composante, ou l'ectomorphie, se rapporte à la «linéarité» relative des individus. On la calcule à partir du rapport qui existe entre la taille et la racine cubique du poids. L'ectomorphie caractérise les individus relativement grands, dont les membres sont effilés et minces. Pour chacune de ces trois composantes, l'attribution d'une valeur faible signifie un bas niveau de développement de la composante concernée.

## BOBBY HULL : LE JOUEUR IDÉAL

Le somatotype de toute personne est en grande partie héréditaire, mais peut être influencé également par un programme bien adapté de conditionnement physique ou par la pratique intensive d'un sport. Il est important de connaître, pour le développement d'un jeune joueur, les caractéristiques physiques des meilleurs joueurs de hockey. Les études récentes sur le somatotype nous indiquent que, par rapport à une population normale, le joueur de hockey amateur ou professionnel possède toutes les caractéristiques inhérentes au mésomorphe, c'est-à-dire aux individus fortement développés sur le plan musculaire.

Les joueurs de hockey de l'équipe nationale de la Tchécoslovaquie, qui sont soumis à un entraînement physique très intensif, axé entre autres sur le développement de la force et de la puissance musculaire, ont une valeur plus élevée au point de vue mésomorphique que les professionnels canadiens. Le même phénomène peut être constaté chez les jeunes joueurs canadiens d'élite (catégories pee-wee ou bantam) qui possèdent eux aussi un somatotype mésomorphique supérieur à la moyenne des jeunes du même âge. Parmi les joueurs professionnels dont le somatotype fut calculé, Bobby Hull, auquel on attribua les valeurs 1 - 7 - 1, représente

w.b. edwards inc.



▲ POUR ÉCOUTER LE COEUR — Afin d'obtenir l'électrocardiogramme d'un sujet même durant l'effort, on munit celui-ci d'un appareil portable. L'enregistrement se fait alors sur bande magnétique et, à la fin de l'exercice, sera retranscrit sur papier pour l'examen.

l'exemple d'un joueur de hockey avec un fort développement musculaire.

Le classement des athlètes spécialisés dans divers sports, en fonction de leur somatotype, permet de déceler très tôt dans leur carrière ceux qui détiennent les attributs physiques indispensables pour briller dans la pratique du sport choisi. Ainsi, par exemple, un jeune joueur de hockey de seize ans qui présente un somatotype évalué à 6 - 3 - 2, c'est-à-dire à dominance endomorphique, a très peu de chance d'exceller dans ce sport. Mais si grâce à un héritage biologique adéquat, à un programme d'entraînement physique approprié et à une pratique intensive d'une activité sportive, il réussit à présenter un somatotype à forte prédominance mésomorphique se rapprochant des composantes 2 - 6 - 1,5, il détient alors les caractéristiques biométriques nécessaires pour devenir un champion. Certes, on rencontre beaucoup d'exceptions à la règle quand il s'agit des joueurs de deuxième ou de troisième ordre, mais il devient de plus en plus évident que les joueurs les plus prolifiques dans le hockey canadien, Howe, Hull, Richard et Béliveau entre autres, étaient tous des mésomorphes.

Pour exceller, le joueur de hockey doit posséder plusieurs autres attributs physiques dont les recherches de plus en plus nombreuses nous permettent de préciser la nature et l'importance relative. Soulignons que les professionnels canadiens hésitent très souvent à se soumettre à ce genre de mesures qui consistent, au moyen de tests de laboratoire, à évaluer le degré de conditionnement physique. Les entraîneurs canadiens utilisent très peu ces modes d'évaluation alors que leurs collègues européens basent leur program-

me d'entraînement sur les mesures effectuées en laboratoire. De tels tests, en plus d'estimer la condition physique de l'athlète, s'avèrent indispensables pour connaître les éléments physiques qui priment chez le joueur de hockey.

## UN JOUEUR ROBOT

Au laboratoire des sciences de l'activité physique du département d'éducation physique de l'université Laval, des athlètes de différentes disciplines se sont soumis à ces tests. Parmi eux, figure un assez grand nombre de joueurs de hockey pour que l'on puisse tracer un portrait robot des diverses qualités physiques indispensables à la pratique de ce sport. En plus d'être très utile pour l'athlète, la connaissance de ces caractéristiques inhérentes aux meilleurs joueurs de hockey, se révèle très importante pour les entraîneurs eux-mêmes.

Les mesures biométriques, notamment celles du poids et de la taille, nous permettent d'évaluer le degré de développement du système squelettique du joueur. Normalement, les valeurs mesurées chez de jeunes adeptes du hockey indiquent qu'ils se situent légèrement au-dessus de la moyenne de la population au point de vue du poids et de la taille. Ces valeurs deviennent nettement supérieures chez les joueurs des catégories junior et professionnel. Ceci peut être attribué en partie au processus de sélection qui élimine très tôt ceux qui ne possèdent pas la taille et le poids nécessaires pour s'imposer avec succès dans la pratique de ce sport de contact.

Les mesures anthropométriques, notamment celles de l'adiposité effectuées sur différentes parties spécifiques du corps humain, servent à déterminer la composition et la répartition des tissus adipeux du corps humain. Le pourcentage de graisse admissible ainsi estimé, varie chez l'athlète en fonction de l'activité sportive pratiquée. Généralement, un pourcentage relativement peu élevé favorise une meilleure performance sportive. Car l'athlète n'est pas incommodé par une charge supplémentaire et peut arriver à travailler plus efficacement.

Chez le joueur de hockey, le pourcentage de graisse devrait varier aux alentours de 7 pour cent mais, règle générale, il est très élevé chez les professionnels nord-américains. Cependant, grâce à un entraînement physique adéquat, on peut le réduire sans nécessairement diminuer le poids de l'athlète. La masse adipeuse cède alors la place à une masse musculaire beaucoup plus efficace au point de vue du rendement. Normalement, chez le joueur de hockey, la masse adipeuse se concentre dans la région abdominale. Des exercices localisés peuvent la diminuer tout en ayant un effet positif sur la musculature abdominale.

CARACTÉRISTIQUES	CATÉGORIES DE JEU					valeur visée <sup>b</sup>
	pee-wee 10-12 ans	bantam 12-14 ans	midjet 14-16 ans	junior <sup>a</sup> moins de 20 ans	professionnels <sup>a</sup>	
<b>PLAN BIOMÉTRIQUE</b>						
poids (kg)	41,4	51,0	71,1	77,0	75,9	82,0
taille (cm)	149,6	159,0	171,9	177,3	175,2	185,0
% de graisse	15,4	14,0	11,6	8,6	10,0	7,0
<b>PLAN MUSCULAIRE</b>						
somme des forces (kg)	75,6	92,4	118,2	132,1	119,4	161,0
somme des forces par unité de poids (kg/kg)	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	2,0
nombre de redressements assis par min.	46,7	40,8	38,8	47,3	44,6	60,0
<b>PLAN ORGANIQUE</b>						
charge maximale de travail (watts)	208,3	244,1	324,0	358,3	333,3	420,0
charge maximale de travail (watts/kg de poids)	5,1	4,8	4,6	4,7	4,4	5,1
fréquence cardiaque maximale (bat./min.)	203,0	197,0	203,0	193,0	185,0	186,0
consommation maximale d'oxygène (ml/kg/min)	56,4	55,2	54,6	58,4	54,1	64,6

a. Valeurs rapportées par Bouchard et al sur les Remparts et les Nordiques de Québec tel que mesurées durant la saison 1972-1973. Mouvement, vol. 9, no. 1, 1974.

b. Pour un rendement supérieur au hockey professionnel.



Paul Langlois

## LES «PEE-WEE», PLUS MUSCLÉS QUE LES «PRO»

Le hockey sur glace exige un fort développement des muscles. Lors de l'évaluation d'un athlète en laboratoire, les qualités musculaires les plus souvent mesurées sont la force et la résistance. On peut définir la force musculaire comme la capacité d'un groupe de muscles à développer une haute tension lors d'une contraction maximale. Au cours de la croissance, elle augmente progressivement pour atteindre une valeur maximale entre 20 et 30 ans. La résistance, par contre, est cette capacité que possède un groupe de muscles à produire un travail très intense dans une période de temps relativement courte.

Par rapport à des athlètes de d'autres disciplines sportives, il faut admettre que les joueurs de hockey sont faibles sur le plan musculaire. Rares sont les professionnels qui veulent bien se soumettre à des programmes intensifs visant à augmenter leur force musculaire. Pourtant, constamment sollicités lors d'une joute, la force et la résistance font souvent la différence entre une performance médiocre et supérieure.

Les valeurs mesurées chez les professionnels sont de beaucoup inférieures à celles anticipées pour un rendement supérieur. Le point faible des joueurs canadiens se situe au niveau des membres supérieurs et de la région abdominale. Lorsque l'on établit le rapport entre la somme des forces mesurées et le poids corporel du joueur, on constate qu'il diminue progressivement de la catégorie «pee-wee» (1,8) à la catégorie «professionnelle» (1,6). Le joueur de calibre international doit viser un rapport de 2,0 s'il désire n'accuser aucune faiblesse sur le plan musculaire.

La résistance des muscles abdominaux, habituellement très faible chez les gens sédentaires, se mesure en faisant exécuter le plus de redressements assis possible en une minute. Les joueurs professionnels soumis à ce test n'ont pas obtenu des valeurs supérieures à celles de la catégorie «pee-wee». Ce critère d'évaluation est très important vu la nécessité d'une bonne musculature abdominale au hockey. Il faut toutefois mentionner que l'équipement du joueur de hockey protège très peu la région abdominale exposée à des blessures, parfois assez graves.

## MANQUE DE SOUFFLE

Par la mesure de la consommation maximale d'oxygène, on peut évaluer l'efficacité du système de transport d'oxygène ainsi que la capacité maximale de travail

◀ **POUR SE FAIRE DES MUSCLES** — Un programme d'entraînement physique approprié peut améliorer grandement certaines qualités physiques: par exemple, ces exercices sur une bicyclette ergométrique. La charge de travail est augmentée progressivement et favorise le développement des muscles dont le cœur.

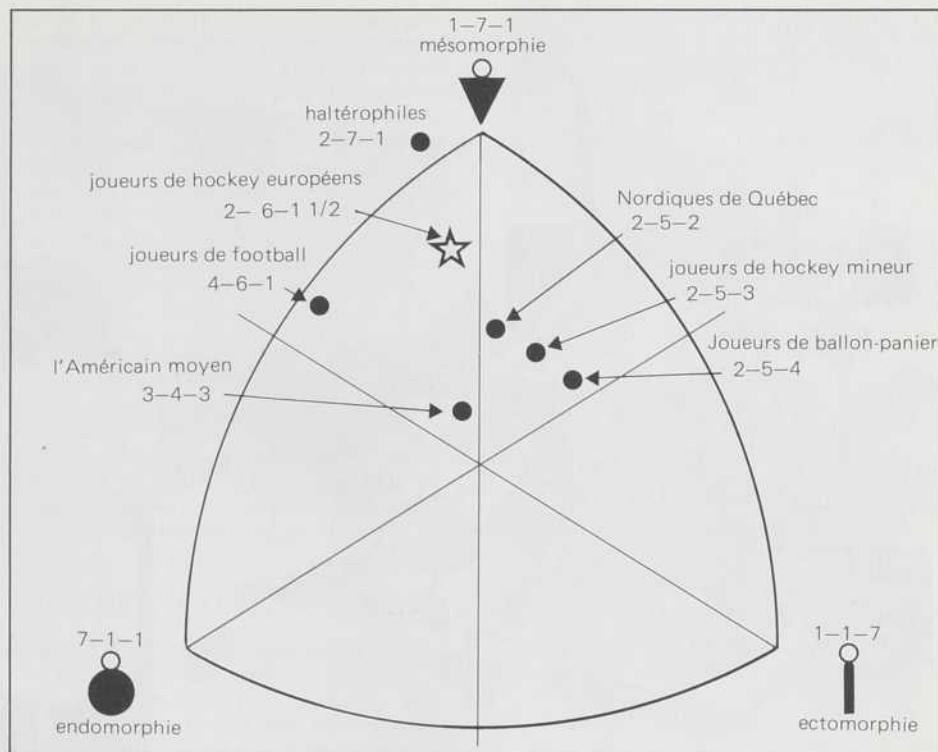
► **DES MUSCLES AVANT TOUT** — L'endomorphie, la mésomorphie et l'ectomorphie constituent les trois composantes du morphotype d'un athlète. Toujours présentées dans le même ordre, on considère qu'elles sont faibles si leur valeur est inférieure à 2, moyennes si elles se situent entre 3 et 5, et supérieures quand entre 6 et 8. Le joueur de hockey idéal serait de type mésomorphe, tout en muscles. Bobby Hull en est un bel exemple avec des valeurs de 1-7-1.

chez les joueurs de hockey. Ce test qui nécessite de l'équipement spécialisé et des techniciens bien entraînés, s'effectue en laboratoire dans des conditions standard. Pour cette évaluation, nous exigeons que l'athlète travaille sur une bicyclette ergométrique qui nous permet de quantifier de façon précise l'intensité et la durée du travail à accomplir. La charge de travail qui varie en fonction de l'âge du joueur, est augmentée progressivement afin d'amener le joueur à un effort maximal. Elle s'exprime en watts ce qui correspond à un joule/seconde. Durant ce travail, la fréquence cardiaque est régulièrement enregistrée et l'individu, relié à un appareil à circuit fermé qui mesure la consommation d'oxygène au cours de l'effort. La consommation d'oxygène se définit sommairement comme la capacité du système cœur/poumon à fournir l'oxygène nécessaire aux muscles sollicités lors d'un effort physique. Elle constitue présentement la meilleure estimation disponible de l'endurance organique.

La consommation maximale d'oxygène exprimée en litres par minute s'accroît en fonction de la catégorie des joueurs de hockey. Toutefois, lorsque l'on tient compte du poids corporel des individus, nous obtenons un rapport semblable pour tous les joueurs sans distinction de leur catégorie que ce soit des pee-wee ou des professionnels. Ceci démontre bien que, sur le plan de l'endurance organique, le joueur de hockey professionnel ne répond pas aux exigences souhaitées. Dans certaines disciplines sportives qui sollicitent grandement le système cardio-respiratoire, la consommation maximale d'oxygène des athlètes peut atteindre des valeurs de l'ordre de 90 ml/kg/min. Chez les joueurs de hockey, elle devrait dépasser 60 ml/kg/min si l'on désire un rendement supérieur.

## MAIGRE RÉSISTANCE

La résistance organique, autre qualité indispensable, consiste en la capacité du joueur à fournir un effort en absence d'oxygène (travail anaérobie). Elle est nécessaire pour effectuer un travail très intense pendant une période relativement courte n'excédant pas 45 secondes. Les recherches n'ont pas encore réussi à lever l'ambiguïté quant à l'importance relative de la résistance et de l'endurance organique au niveau de la performance du joueur de hockey. Toutefois ces deux qualités organiques font partie d'un continuum et dépendent de la capacité que possèdent le cœur, la circulation sanguine et la respiration de fournir un travail physique intense.



L'évaluation des joueurs de hockey sur les plans biométrique, musculaire et organique démontre clairement que les professionnels n'ont pas atteint un niveau de développement qui leur permettrait un rendement supérieur en situation de jeu. Il est déplorable de constater que des joueurs pee-wee obtiennent des valeurs comparables et parfois supérieures à celles des professionnels. De plus, ces derniers, pour l'ensemble des mesures effectuées en laboratoire, sont de beaucoup inférieurs aux meilleurs athlètes de d'autres disciplines sportives.

Malheureusement, on possède très peu de données sur les caractéristiques physiques et physiologiques des joueurs européens. Toute comparaison s'avère difficile. Cependant l'observation de leur performance au jeu nous laisse supposer qu'ils jouissent d'un meilleur développement de ces qualités.

Les caractéristiques, les valeurs mesurées chez les joueurs de hockey, de même que celles des meilleurs spécialistes de d'autres disciplines sportives, nous ont permis d'extrapoler les valeurs requises pour un rendement supérieur au hockey. Très peu de joueurs professionnels possèdent un niveau de conditionnement physique suffisant pour atteindre ces valeurs théoriques. Cependant, si l'on adopte un programme d'entraînement bien planifié qui tient compte de la spécificité du hockey, ils peuvent y arriver.

## L'ENTRAÎNEMENT PLUTÔT QUE LA COMPÉTITION

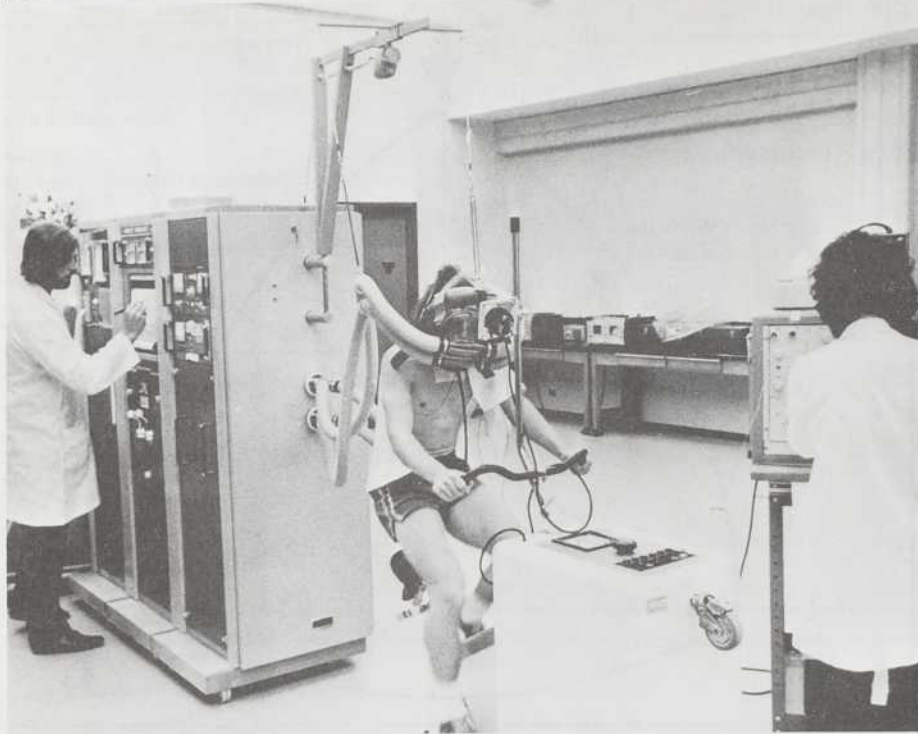
Comparables en ce qui concerne « l'héritage biologique », les joueurs russes et

canadiens se différencient par le développement des qualités musculaires, organiques et perceptivo-cinétiques requises pour un rendement supérieur au hockey. Ces diverses qualités jouent un rôle plus ou moins prépondérant suivant les habilités de base impliquées. Par exemple, pour le patinage, le lancer et la mise en échec, les qualités organiques et musculaires priment alors que pour la passe, la réception de la rondelle, la feinte et la mise au jeu, les qualités d'ordre perceptivo-cinétiques sont de première importance. L'exploitation maximale de ces diverses qualités en vue d'un rendement optimum manque considérablement dans notre système de formation.

Un programme d'entraînement physique approprié peut influencer considérablement ces qualités très plastiques en certains cas. Chez les équipes européennes, le conditionnement physique constitue l'un des premiers critères de sélection des joueurs de l'équipe nationale. À preuve, lors de la série Canada/Russie de 1972, deux des meilleurs joueurs soviétiques ne participèrent qu'occasionnellement aux rencontres en raison d'un manque d'entraînement physique. Du côté canadien, les « pro » préfèrent avant tout la compétition et cherchent à réduire au minimum les heures d'entraînement.

## UN MÉTIER À PLEIN TEMPS

Chez les Soviétiques, la période initiale de préparation physique et tactique de début de saison dure environ trois mois. Durant cette période critique, le joueur de hockey développe les qualités musculaires, organiques et perceptivo-cinétiques dont il se servira en compétition. Il effectue alors une grande variété d'exercices à faible



▲ **MESURE DE L'ENDURANCE ORGANIQUE**  
En laboratoire, un appareillage très complexe permet de mesurer l'endurance organique. Il s'agit de déterminer, au cours d'un effort sur une bicyclette ergométrique, la consommation maximale d'oxygène de même que la fréquence cardiaque. Ces mesures peuvent aussi être effectuées lors d'un effort dans la position horizontale.

intensité axés surtout sur le développement de la vitesse de déplacement et de la force musculaire (65%), sur l'endurance organique et musculaire (20%), ainsi que sur l'agilité (15%).

La deuxième période se caractérise par la compétition au niveau national et international. Elle ne délaisse pas pour autant le programme de conditionnement physique qui prend place sur glace et hors glace, en gymnase. Elle comprend deux phases bien distinctes d'une durée d'environ dix jours pendant lesquels on soumet les joueurs à un programme très intense de conditionnement physique que les joutes seules ne suffisent pas à améliorer en raison de leur manque d'intensité.

La troisième période, très importante, débute immédiatement après le championnat mondial de hockey amateur et se destine également à l'entraînement et aussi à l'évaluation de la condition physique des joueurs. Le joueur subit alors une série de tests en vue d'évaluer sa forme physique afin d'établir un programme de conditionnement physique approprié à chacun, qu'il faudra suivre durant la quatrième période de l'entraînement. Au cours de cette dernière (qui constitue les «vacances actives» du joueur), celui-ci doit maintenir sa condition physique au niveau préalablement établi à partir des mesures de laboratoire. Ainsi, lors des vacances actives qui précédaient la série Canada/URSS de 1972, la consommation maximale d'oxygène des joueurs de l'équipe nationale de l'URSS, soit la meilleure mesure de l'endurance organique, n'a subi en moyenne qu'une baisse minime de 2,9 ml/kg/min. Ceci démontre bien jusqu'à quel point les joueurs soviétiques respectent les directives de leurs dirigeants en continuant à s'entraîner régulièrement même durant leurs vacances. En fait, ils consacrent une moyenne de deux heures par jour au conditionnement physique et cela, 365 jours par année!

En Union soviétique de même qu'en Tchécoslovaquie, les bonnes équipes de

## RECHERCHES SUR LE HOCKEY

w.b. edwards inc.



▲ Dr Georges Larivière

Le hockey fait l'objet d'une recherche très active depuis quelques années. L'université Laval, avec son groupe de recherche et de développement sur le hockey, au laboratoire des sciences de l'activité physique du département d'éducation physique, se retrouve vraiment à la fine pointe de cette recherche. Animé par MM. Gaston Marcotte, Georges Larivière, Claude Thiffault et Jean-Charles Gravel, ce groupe est le seul au Canada à travailler de façon permanente sur le hockey. Il contribue aussi à la formation de

nouvelles compétences dans ce domaine. Ainsi, trois Canadiens auront bientôt terminé leur thèse de maîtrise ou de doctorat sur un sujet se rattachant à ce sport. De plus, l'université Laval sera le lieu de rencontre des chercheurs et des entraîneurs lors du deuxième colloque sur la recherche appliquée au hockey, en avril 1975. Cet événement national sera suivi, en 1976, d'un symposium international sur le hockey.

Cette équipe de recherche ne tardera pas à avoir une renommée internationale. Déjà l'auteur de cet article, le Dr Georges Larivière, fut le conférencier invité lors du stage national pour les entraîneurs de hockey de la Tchécoslovaquie qui vient tout juste de se terminer.

Les recherches du laboratoire des sciences de l'activité physique ne se limitent pas au hockey. Elles portent aussi sur l'analyse de la performance, sur la physiologie de l'effort, sur les mesures en sciences de l'activité physique et enfin sur l'enseignement de l'éducation physique.

Tous les aspects de l'activité sportive intéressent de plus en plus le monde scientifique comme en fait foi le congrès scientifique mondial qui se tenait au début de décembre à Moscou. Le thème, «le sport dans la société moderne», y attira des représentants de toutes les disciplines, tant des spécialistes en éducation physique, que des physiologistes, ou des sociologues, ou des psychologues.

catégories «pee-wee», «bantam», «midget» et «junior», doivent également suivre un programme très intense de conditionnement physique. Les jeunes Canadiens eux aussi réservent beaucoup d'heures à la pratique du hockey. Toutefois, ils sont très souvent laissés à eux-mêmes sans aucune directive en ce qui concerne la nature, la fréquence, la durée et l'intensité d'un programme de conditionnement adapté à leurs besoins.

Le conditionnement physique n'est qu'un des principaux éléments du programme de formation d'un joueur d'élite au hockey. En Union soviétique, par exemple, on prévoit à l'intérieur de ce programme, des périodes d'évaluation de la condition physique, de supervision et de contrôle médicaux, d'analyse de joutes, de préparation mentale, d'études théoriques de la technique et des règlements de jeu. Pour devenir de vrais professionnels du hockey, il faut pratiquer et étudier intensément ce sport afin d'en maîtriser tous les aspects. **C'est véritablement un métier à plein temps.**

## LE SOCCER AMÉLIORE LE HOCKEY

Un autre facteur important distingue les joueurs de hockey canadiens et russes, soit l'intelligence tactique. Celle-ci peut se définir comme la capacité du joueur à analyser une situation de jeu en sport collectif et à y apporter une réponse adéquate. Lors d'une joute de hockey, tout joueur reçoit beaucoup d'informations de la part des adversaires et de ses coéquipiers. Ces informations qui arrivent à un rythme accéléré doivent être perçues et immédiatement analysées par le joueur qui ne doit retenir que les plus importantes pour initier immédiatement une réponse favorable.

Celle-ci doit obligatoirement être basée sur la réalité du jeu. Les joueurs canadiens en général possèdent assez d'habiletés techniques pour initier la bonne réponse. Cependant, ils n'arrivent pas à percevoir correctement le déroulement du jeu proprement dit d'où, très souvent, une réponse inadéquate par rapport aux situations de jeu. Le problème ne se situe pas au niveau de la technique mais plutôt à celui du choix de la réponse requise. Cette intelligence stratégique se développe grâce à la pratique intensive de certains sports collectifs tels que le soccer ou le handball, pratique que les entraîneurs russes n'hésitent pas à encourager chez leurs propres joueurs. Il est déplorable que les joueurs de hockey canadiens se limitent à la pratique intensive d'un seul sport collectif réduisant de beaucoup le développement de leur intelligence tactique.

Le hockey soviétique se caractérise par cette capacité que possède le joueur de se déplacer en fonction de la rondelle, de ses partenaires et de ses adversaires. Ceci suppose un sens aigu de l'observation, primordial pour comprendre le déroule-

ment du jeu et réagir positivement aux différents stimuli qui dictent au joueur intelligent la réponse la plus appropriée. **La rapidité du hockey n'est pas une excuse suffisante pour laisser à l'improvisation une place trop importante.** La rapidité du joueur à reconnaître une situation de jeu et à négocier cette situation d'une manière collective offre d'immenses possibilités. Dans un sport collectif tel que le hockey, l'intelligence tactique d'une équipe se manifeste surtout au niveau de l'harmonie commune qui unit les joueurs d'une même équipe et facilite l'exécution d'une réponse appropriée. Les joueurs canadiens manquent d'entraînement dans ce domaine car ils ne tiennent pas compte au cours du jeu, des informations qui leur parviennent sans cesse. Les réponses sont malheureusement trop souvent stéréotypées et en complète discordance avec le déroulement du jeu.

## QUE DE LACUNES À COMBLER!

Pour la formation de joueurs de hockey de fort calibre, de nombreuses autres conditions doivent être satisfaites. Plusieurs d'entre elles ne sont pas respectées dans notre système actuel ce qui peut expliquer, jusqu'à un certain point, les faillites de nos équipes sur la scène internationale. Parmi les lacunes les plus importantes, on doit compter le manque d'administrateurs permanents dûment qualifiés et l'incompétence des entraîneurs en général. De plus, il faut mentionner l'utilisation inefficace des facilités à la portée des joueurs et de leurs entraîneurs et le manque de planification des séances d'entraînement sur glace. On devrait aussi établir un nouveau système de regroupement des joueurs par catégorie qui tiendrait compte autant de leur niveau de performance que de leur âge. De plus, un contrôle devrait s'exercer sur l'entraînement des joueurs exceptionnels. On doit aussi déplorer l'absence d'un programme de développement canadien visant à établir des priorités fondamentales entre le hockey de développement et le hockey de compétition.

Plusieurs autres raisons pourraient expliquer partiellement le recul du hockey canadien depuis quelques années sur la scène internationale. Par contre, il ne s'agit pas d'adopter intégralement les méthodes préconisées par certains pays européens, car leur programme de formation s'adapte parfois très difficilement à notre réalité canadienne. Nous avons présentement au Canada tous les éléments nécessaires pour changer très vite nos méthodes de formation de joueurs de hockey. Il ne nous manque que le réalisme nécessaire pour accepter qu'on ne naît pas joueur de hockey: on le devient.

documentation photographique, gouv. québec



## Bibliographie

*Spécial Hockey*, dans *Mouvement*, revue publiée par l'Association des professionnels de l'activité physique du Québec, vol. 9, mars 1974.

Claude Bouchard, J. Brunelle, P. Godbout, *La préparation d'un champion*, Éditions Pélican, Québec, 1973

Association canadienne du hockey amateur, *Cahier de préparation des entraîneurs de hockey, niveau 1, 2, 3*. Brochure disponible en écrivant à 333, River Road, Ottawa, Ontario.

# L'Université du monde

par  
Jean Baroux

L'aide qu'apportent les pays riches aux régions sous-développées présente souvent un côté paternaliste et même intéressé. L'Université des Nations Unies, à laquelle le Canada devrait collaborer davantage, offre le moyen de les rendre autonomes et de leur permettre de profiter des progrès de la science.

karsh, ottawa



▲ LE CANADA À L'HONNEUR — Dr Roger Gaudry qui s'est déjà distingué en tant que recteur de l'Université de Montréal et président du Conseil des sciences du Canada, met une fois de plus le Canada sur la carte du monde par sa nomination à la première présidence du Conseil de l'Université des Nations Unies.

«Il n'est guère de milieu qui soit mieux disposé à une *action communautaire* que celui des scientifiques car leurs préoccupations et leurs travaux transcendent les frontières, il n'est guère de terrain qui exige davantage une *coopération entre les peuples* que celui de la recherche et des techniques avancées, car même les pays les plus puissants s'épuisent à poursuivre leurs travaux isolément.» (M. Louis Leprince-Ringuet)

Action communautaire, coopération entre les peuples: voilà deux thèmes qui reviennent en leitmotiv dans les projets de l'ONU et de l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture).

Un petit entrefilet discret paru dans les quotidiens, il y a quelques mois, annonçait brièvement la nomination du Dr Roger Gaudry, recteur de l'Université de Montréal et président du Conseil des sciences du Canada, à la première Présidence du Conseil de l'ONU (Université des Nations Unies). Ceci marque l'étape principale de la mise sur pied de l'ONU, qui prend ainsi son essor, et souligne la place importante qu'occupe le Canada dans cette nouvelle entreprise pacifique.

Dans l'introduction de son rapport annuel, en septembre 1969, l'ancien Secrétaire général de l'ONU, M. U. Thant, a exprimé le vœu suivant: «J'estime que le temps est venu de considérer sérieusement la création d'une Université des Nations Unies, d'un caractère vraiment international, et qui œuvrerait pour la paix et le progrès. Cette institution emploierait des professeurs d'origines très diverses; ses étudiants et étudiantes viendraient de tous les pays

du monde et seraient de cultures différentes. Vivant et travaillant ensemble dans une ambiance internationale, ils parviendraient ainsi à mieux se comprendre. Dès le début de leurs études, ils seraient à même d'abattre les barrières qui séparent les nations et les cultures, et qui suscitent incompréhension et méfiance...»

Ce but est aujourd'hui atteint, grâce à l'initiative de pionniers qui ont utilisé les moyens mis à leur disposition par l'ONU, l'UNESCO et l'UNITAR (Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche).

L'ONU a créé l'UNITAR, dont le but principal est d'aider à la formation de cadres pour les pays en voie de développement, afin que ces derniers participent plus efficacement aux travaux de l'ONU.

## S'INSTRUIRE, C'EST S'ENRICHIR

L'UNESCO groupe environ 130 pays et a pour objectif de contribuer à la paix et la sécurité du monde en encourageant la collaboration des nations dans les domaines de l'éducation, de la science et de la culture. Déjà, près d'un milliard d'organismes scientifiques poursuivent des objectifs semblables à celui de l'UNESCO: promouvoir des échanges constructifs, une meilleure compréhension entre les membres de même discipline et le bien-être de l'Humanité en général. Toutefois, il manquait encore un organisme de recherche et de coordination au niveau international.

Au milieu de l'année 1973, la population mondiale s'élevait à 3,86 milliards d'hom-

mes, dont 2,204 milliards en Asie seulement. On estime qu'en l'an 2000, la population s'élèvera à 6,494 milliards d'hommes, dont 3,777 milliards vivant en Asie.

Dans 170 pays comptant une population de plus de 3,6 milliards d'habitants, nous avons recensé 300 académies, 3 560 sociétés savantes, 3 670 instituts de recherche, 1 101 universités et 3 976 collèges et universités techniques. Quel est le sort des 200 millions d'hommes dont les pays ne sont dotés d'aucune institution qui leur permettrait d'acquérir les connaissances auxquelles aspire l'humanité?

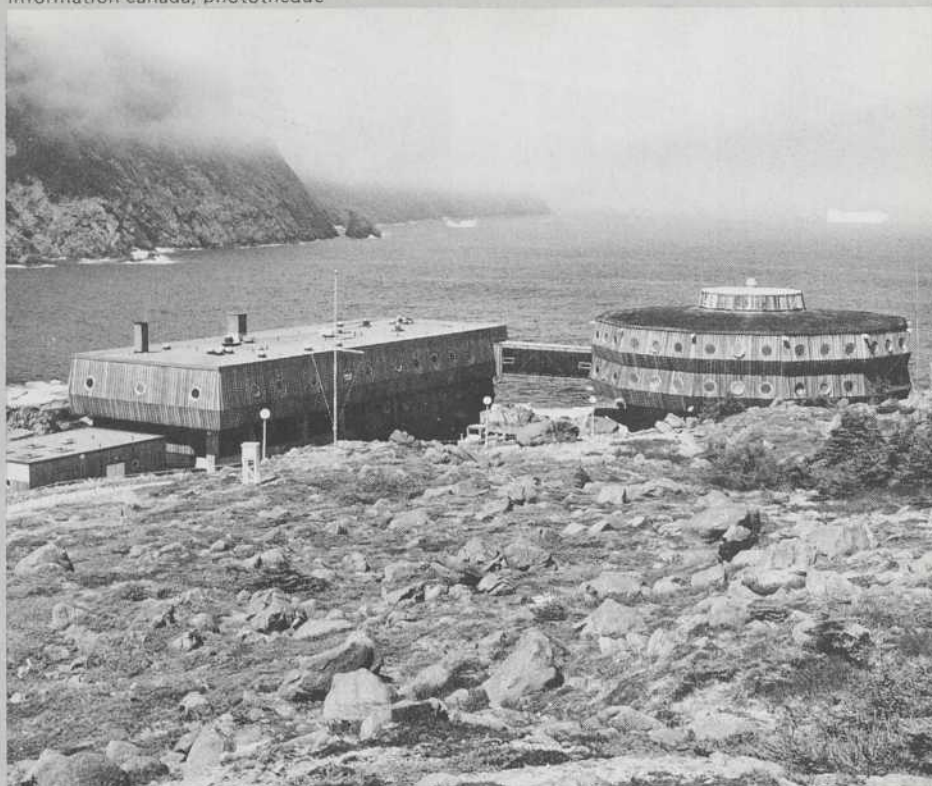
Qu'en est-il des pays en voie de développement dont les moyens intellectuels ou financiers précaires ne permettent pas l'établissement d'institutions en nombre suffisant? Parmi les 170 pays impliqués, 47 comptent une population de 195 millions qui ne dispose, au total, que de 29 universités. Que deviendra ce sombre bilan au tournant du siècle? C'est là que la clairvoyance de M. U. Thant entre en jeu. En décembre 1973, l'assemblée générale de l'ONU adoptait, sous son impulsion, la charte de l'ONU. Sur 130 pays qui ont participé au vote, 120 ont appuyé le projet et dix se sont abstenus: ceci représente un soutien quasi-universel.

En décidant de créer l'Université des Nations Unies, l'Assemblée générale de l'ONU a insisté pour qu'elle soit conçue comme un ensemble décentralisé d'établissements universitaires jouissant des libertés et de l'autonomie universitaires. L'ONU doit comprendre un organe central de programmation et de coordination et un réseau d'établissements affiliés, intégrés dans la communauté universitaire mondiale. Elle doit se consacrer à des recherches, orientées vers l'action, sur les problèmes généraux les plus urgents relatifs à la survie, au développement et au bien-être de l'humanité, et donner une formation approfondie à de jeunes savants et chercheurs.

## PAIX AUX HOMMES DE BONNE VOLONTÉ

Les programmes de recherche des centres devraient porter notamment sur la coexistence entre les peuples de cultures, de langues et de systèmes sociaux différents. Ils viseront à favoriser les relations pacifiques entre les États et la préservation de la paix et de la sécurité, la protection des droits de l'Homme, l'évolution et le développement dans les domaines social et économique. Ils s'attaqueront aux problèmes de l'environnement et de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, et chercheront des applications aux résultats de la recherche scientifique fondamentale et à la technologie. La charte adoptée par l'Assemblée générale répond à ces desseins.

Par l'intermédiaire de son réseau mondial décentralisé de centres et de programmes



▲ VIVRE DE LA MER — Les ressources alimentaires du monde ne pourront peut-être plus répondre aux besoins croissants de la population du monde. L'aquaculture, élevage du poisson et culture des plantes et autres espèces marines, constituera peut-être la solution de demain. Le laboratoire de recherche sur les sciences de la mer de Logy Bay, près de Saint-Jean, Terre-Neuve, s'y intéresse particulièrement. Ce domaine se revêt d'une grande importance pour les régions sous-développées mais celles-ci ne disposent pas encore d'une main-d'œuvre qualifiée pour aménager leurs ressources.

de recherche et de formation, l'ONU a pour tâche de promouvoir, d'entreprendre, de stimuler et de coordonner la recherche et la formation de haut niveau. Elle participera à la formation d'experts nationaux et internationaux, en leur donnant l'occasion d'acquérir des connaissances professionnelles modernes, notamment au sujet de problèmes qui nécessitent une collaboration interdisciplinaire. Elle s'efforcera de remédier à l'isolement intellectuel des membres des communautés universitaires et scientifiques des pays en voie de développement, isolement qui a trop souvent pour conséquence d'inciter ses membres à s'expatrier dans les pays développés, ou à entreprendre des travaux déjà effectués dans d'autres pays dans des domaines similaires. L'exode des cerveaux prive les pays en voie de développement des ressources humaines dont ils ont le plus besoin.

Quatre éléments principaux forment l'ossature de l'Université des Nations Unies. Le Conseil de l'Université (ou Conseil d'administration) comprend 24 membres, choisis à titre individuel, de différentes nationalités. Le Recteur, responsable devant le Conseil, est chargé de diriger et d'administrer la programmation et la coordination de l'Université. Le siège social de l'Université (situé à Tokyo), se charge de l'élaboration, de la coordination, du soutien, de l'administration et du financement du programme global de l'université. Des centres et programmes de recherche et de formation seront établis dans les pays en voie de développement et dans les pays développés.

unesco/eric schwab



▲ VERS L'AUTONOMIE — Les pays en voie de développement pourront profiter de l'Université des Nations Unies pour former des techniciens et des scientifiques autochtones et ainsi devenir moins liés à l'aide paternaliste des pays riches.

ray mcfadden



## OUVREZ VOS BOURSES

Pour éliminer toute contrainte, le financement de l'UNU est basé uniquement sur la contribution volontaire des pays, des fondations, des universités et organismes de subvention.

La première tâche des pionniers de l'UNU est de convaincre leurs gouvernements respectifs de l'importance de ce projet pour l'avenir du genre humain, de ses libertés, de son bien-être.

Le Japon a déjà versé 100 millions de dollars au Fonds de dotation de l'UNU et prendra à sa charge toutes les dépenses d'équipement nécessaire à l'établissement du Centre à Tokyo. Il s'engage également à participer à la création d'unités de recherche dans les pays en voie de développement ainsi qu'à l'établissement d'une unité de l'UNU au Japon. Cette participation imposante a certainement influencé le choix de Tokyo comme Centre principal de l'UNU. Pour sa part, la République fédérale allemande a offert d'établir, à Constance, un institut de recherches en télécommunications, qui s'intégrera au réseau de l'UNU. Plusieurs pays ont aussi offert une participation financière pour l'installation d'instituts satellites de l'UNU sur leur territoire. C'est le cas du Kenya, de la Turquie, d'Israël et de l'Italie. D'autres étudient la possibilité d'une participation concrète ou simplement l'affiliation à l'UNU d'instituts existants et dont les objectifs cadrent avec ceux de l'UNU: l'Autriche, la Belgique, le Chili, la Côte d'Ivoire, le Dahomey, le Danemark, l'Égypte, l'Équateur, l'Espagne, la France, le Koweït, Malte, les

Pays-Bas, la Roumanie et la Tunisie. Pour leur part, les États-Unis ne se sont pas engagés au niveau gouvernemental, mais ont plutôt proposé que des fondations, des universités et d'autres organismes privés apportent leur contribution à l'UNU.

Au Canada, il est question que le gouvernement fédéral aide financièrement à la mise sur pied de l'UNU, mais le montant de cette contribution n'a pas encore été révélé.

## PRÉVENIR PLUTÔT QUE GUÉRIR

Par le truchement du Centre de recherche pour le développement international (CRDI) et de l'Agence canadienne pour le développement international (ACDI), le Canada participe déjà activement à l'aide aux pays en voie de développement. Toutefois, même si des problèmes urgents peuvent être résolus grâce aux efforts conjugués de l'ACDI et du CRDI, les pays développés devraient s'orienter davantage vers la prévention. Les anciennes puissances colonisatrices ont négligé la formation intellectuelle, scientifique, technique et administrative des peuples aujourd'hui en voie de développement et doivent maintenant en assumer toute la responsabilité.

Contribuer à la formation d'élites intellectuelles, scientifiques et technocratiques dans les pays en voie de développement, c'est faciliter grandement la tâche de leurs gouvernements. Ceux-ci peuvent alors confier les responsabilités de planification, d'organisation et d'administration de leurs

affaires intérieures à leurs propres ressortissants. Le paternalisme ou l'intérêt commercial qui déteignent sur l'aide directe apportée à ces pays disparaissent lorsque, traités sur un pied d'égalité, on les invite à puiser aux mêmes sources de connaissances que les nôtres.

Selon le Dr R. Gaudry, président de l'UNU, le Canada y consacrerait approximativement 12 millions de dollars en versements échelonnés sur 5 années. Mais cette somme est-elle suffisante? Le Canada pourrait plutôt affecter une part raisonnable de son budget d'aide aux pays en voie de développement directement à l'UNU, en se rappelant qu'il vaut mieux prévenir que guérir. Notons que le budget de l'ACDI s'élève à 733 millions de dollars pour l'exercice 1974-1975.

Notre pays pourrait aussi participer à l'UNU par la création d'un centre d'étude scientifique et technologique du pergélisol et de son environnement. Ce centre pourrait être établi au-delà du 60ième parallèle en sol canadien. Nous pourrions ainsi aider les pays qui se préoccupent de l'écologie, de l'exploration et de l'exploitation des ressources naturelles dans les régions froides du globe. Dans ce domaine particulier, nous pourrions, du même coup, rendre de grands services à l'hum-

office national du film



▲ UN APPORT CANADIEN — En raison de ses frontières maritimes à l'est comme à l'ouest, le Canada met un accent particulier sur les recherches en océanographie. Il pourrait ainsi mettre à la disposition de l'UNU un institut de recherches en ce domaine.

nité et œuvrer dans notre propre intérêt. D'autre part, un institut canadien d'océanographie pourrait joindre ses efforts à ceux de l'UNU. Possédant le plus grand plateau continental du monde, le Canada mettrait ainsi un banc d'essai international à la disposition des scientifiques et technologues intéressés aux recherches en eaux froides. Enfin, les pays en voie de développement bénéficieraient largement de l'établissement au Canada d'un Institut de politique scientifique. Dans ce domaine, les gouvernements et la communauté scientifique canadienne ont acquis une solide réputation, reconnue à l'échelon international.

## ABATTRE LES FRONTIÈRES

Voici dans ses grandes lignes ce que sera l'avenir immédiat de l'UNU, d'après son président: «... La nomination du Recteur sera effectuée prochainement par le secrétaire général de l'ONU, en consultation avec le Directeur général de l'UNESCO, sur les recommandations du Conseil de l'UNU. Dès sa nomination, le Recteur assurera la responsabilité des opérations de mise sur pied des programmes et l'intervention de l'ONU cessera.

Le problème majeur demeure d'ordre financier. Au départ, l'UNU devra donc

s'acharner à porter son Fonds de dotation à 500 millions de dollars, afin d'acquiescer son indépendance et d'établir sa permanence. L'Université devra veiller constamment à ce que ses propres instituts, comme ceux qui lui seront affiliés, évitent d'entreprendre des travaux déjà en cours ailleurs dans le monde.

De nos jours, les problèmes de l'humanité sont perçus à l'échelle mondiale. Population, nourriture, environnement, océans, exploitation des ressources, communications et compréhension entre les peuples, tous ces problèmes débordent largement les dimensions d'un pays et ne peuvent pas être résolus à l'intérieur de frontières nationales. D'où la nécessité de créer des organismes qui, à la mesure de la planète, s'intéressent à des solutions globales, indispensables à la survie de l'Humanité.»

## Bibliographie

*Compte-rendu de la 53e session du Conseil économique et social des Nations Unies*, E-5155, 1972

*Communiqué ONU*, SG-SM-1834, mars 1973

*Compte-rendu de la 28e session de l'Assemblée générale des Nations Unies*, 52, septembre 1973

*30 jours d'Europe*, no 189, avril 1974

*Communiqué des Nations Unies sur l'UNU*, 3 mai 1974

A.H. Abelson, *Identifying and Moving the World National Goals*, Science, vol. 164, The World of Learning, 1973-1974

*World Population Data*, Population Reference Bureau Inc., Washington, 1973

# LE PÉTROLE

## D'UN RAFFINEMENT A L'AUTRE

par Gilles Provost

Nous vivons à l'ère des produits artificiels. Le pétrole en est la source. Les bas de nylon de ces dames, les vêtements de tissu synthétique, le plastique du téléphone et de votre stylo jusqu'à l'essence qui alimente votre automobile, rien n'y échappe, même pas vos poumons et l'eau que vous buvez.

La crise du pétrole, dont on n'a pas su déceler à temps les signes précurseurs, illustre magnifiquement le rôle essentiel de l'industrie pétrolière dans la civilisation occidentale actuelle: fermez le robinet du pétrole et les grandes puissances vont s'effondrer comme des châteaux de cartes dans un chaos indescriptible. Sans essence, sans huile à chauffage, sans lubrifiants, sans asphalte, sans fibres synthétiques, sans caoutchouc, sans plastique, l'univers que nous avons construit ne pourrait survivre.

La pierre d'assise de ce vaste monde de la pétrochimie, c'est manifestement la raffinerie, vaste usine à transmuter l'or noir. Pourtant, combien de citoyens ont une idée un peu claire de son fonctionnement? Le citoyen ordinaire en sait fort peu de choses: tout ce qu'il peut dire, c'est que cela sent mauvais, cela occupe beaucoup d'espace, il y a un grand nombre d'énormes réservoirs et cela semble extrêmement compliqué... Les poètes ajouteront peut-être que, dans la nuit, cette tuyauterie toute illuminée fait penser à un vaste paquebot égaré sur la terre ferme...

L'auteur de ces lignes n'en saurait lui-même guère plus s'il n'avait eu l'occasion d'être le seul représentant des médias d'information présent lors d'une session de trois jours organisée à Montréal à la fin de septembre pour permettre aux experts de l'industrie pétrolière et aux fonctionnaires des divers niveaux de gouvernement de s'expliquer les uns les autres le fonctionnement des raffineries, la pollution que cela provoque et les moyens à prendre pour satisfaire aux nouveaux règlements canadiens en la matière.

### DES RECETTES ASSAISONNÉES

La façon la plus simple d'aborder les raffineries, c'est probablement de jeter d'abord un coup d'œil aux caractéristiques exigées des produits qui en sortent et notamment de l'essence pour automobiles. Avant tout, les 40 raffineries canadiennes doivent d'abord satisfaire les besoins des citoyens du pays. Or, la moitié des 35 millions de gallons de pétrole consommés chaque jour le sont sous forme d'essence.

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, l'essence «ordinaire» est loin d'être facile à définir. C'est en réalité un mélange d'un très grand nombre de produits différents qui confèrent chacun des propriétés particulières au produit final. Leur température d'ébullition qui varie normalement entre 39 et 220 degrés Celsius, constitue le seul point commun à tous ces hydrocarbures. Ceci dit, chaque compagnie, et même chaque raffinerie, possède normalement sa propre recette qui diffère aussi en fonction des propriétés particulières du pétrole brut utilisé, de la saison, des autres produits que l'entreprise doit fabriquer au même moment, de l'état et de la nature des installations, etc. En d'autres termes, on cherche toujours à produire le plus d'essence de la plus haute qualité possible en utilisant moins d'additifs et en maximisant la marge de profit. La résultante de toutes ces contraintes dicte finalement la composition exacte de l'essence qui alimentera votre automobile.

On classe d'abord les diverses catégories d'essence en fonction de leur **volatilité**. Ainsi, les hydrocarbures légers ont tendance à se vaporiser aisément et facilitent le démarrage. Par contre, s'ils sont trop fortement représentés, l'essence s'évapore trop rapidement et les vapeurs peuvent même provoquer des pannes en s'accumulant dans la pompe à essence. Les hydro-

carbures de grosseur intermédiaire, pour leur part, améliorent les accélérations et facilitent le réchauffage du moteur lors du démarrage. Enfin, les molécules les plus lourdes augmentent la puissance totale et l'économie à condition de ne pas être présentes en trop grande quantité. Auquel cas, elles nuisent à la vaporisation de l'essence et entraînent une combustion incomplète. Ces caractéristiques très diverses expliquent pourquoi les fabricants varient leur «recette» d'essence en fonction de la saison: on augmente la partie lourde en été pour éviter de bloquer le fonctionnement de la pompe à essence et on fait le contraire en hiver pour faciliter le démarrage.

### L'INDICE D'OCTANE, VOUS CONNAISSEZ?

L'indice d'octane constitue la deuxième caractéristique importante d'une essence. Contrairement à ce que croient beaucoup de gens, cette valeur ne mesure aucunement la proportion d'octane dans le combustible mais plutôt la tendance au «cognement» de l'essence dans un moteur donné. Sur cette échelle de référence, le point zéro correspond à la tendance au cognement de l'heptane et le point 100 à celle de l'octane. Il existe évidemment des combustibles avec un indice d'octane supérieur à 100.

Le moteur a tendance à «cogner» lorsque la combustion du carburant provoque une élévation trop rapide de la pression et de la température. Il se produit alors une violente explosion avant que le combustible restant n'ait pu se consumer normalement. Cette explosion ébranle la mécanique sans pour autant occasionner une force motrice très importante. C'est un peu comme si on voulait projeter une boule de quille à coup de masse. Bien que spectaculaire, la boule roulerait à peine... si elle résistait au choc! Au contraire, un lancer normal permet d'appliquer la force de façon plus progressive, d'où un bien meilleur résultat. De même, la combustion d'une essence à haut indice est telle que le risque de cognement s'en trouve réduit. La conception du moteur joue évidemment un rôle tout aussi important. Le taux de compression des gaz dans le cylindre constitue le principal facteur. Si ce taux est élevé, on obtient un meilleur rendement thermique, à condition d'utiliser un taux d'octane plus fort. Par contre, un moteur à faible compression se contente d'une essence à indice plus faible. Dans ce cas, une essence à fort indice d'octane n'améliorera nullement le rendement.

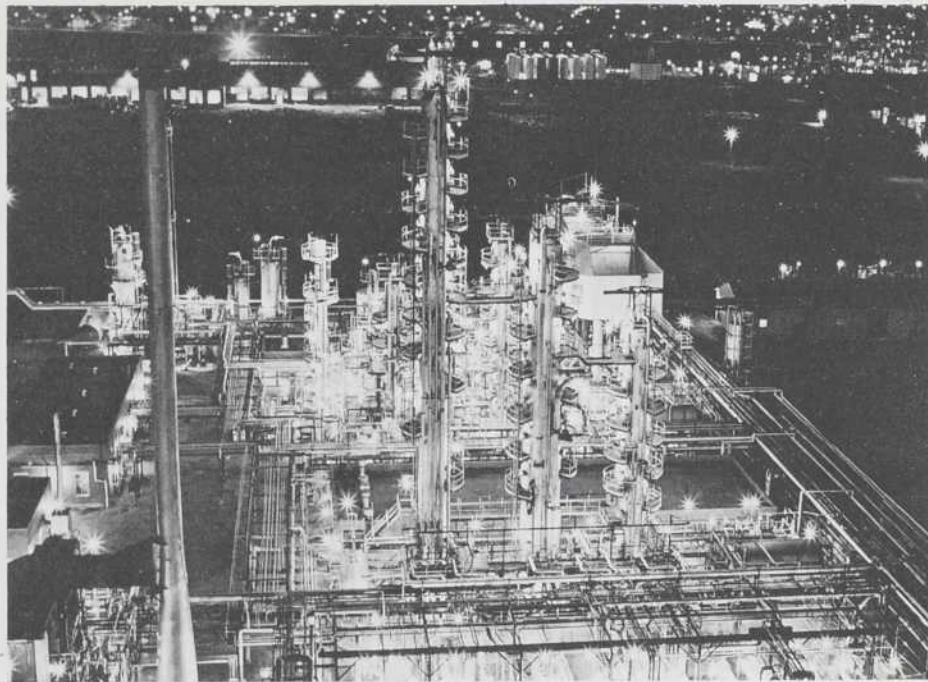
Pour accroître l'indice d'octane, le raffineur doit normalement augmenter la quantité des chaînes d'hydrocarbures saturés dotées de nombreuses branches latérales. Les soléfines et les aromatiques (non saturés) offrent aussi beaucoup d'intérêt, mais ils ont l'inconvénient de se dégrader avec le temps et leur présence en quantité exagérée provoque une fumée

noire. Sans entrer dans la longue liste des additifs incorporés à l'essence pour des raisons diverses, il faut mentionner spécialement le tétraéthyle de plomb qui augmente grandement l'indice d'octane lorsqu'ajouté en quantité très faible. Jusqu'à maintenant, les entreprises pétrolières ont profité de cette caractéristique pour réduire l'ampleur des opérations nécessaires à l'obtention des produits à haut indice d'octane naturel. Cependant la suppression de cet additif dans les essences destinées aux automobiles les plus récentes devient nécessaire par suite de l'utilisation des pots d'échappement catalytiques qui diminuent la quantité de polluants. Le plomb empoisonne ces catalyseurs...

## PAS SI BRUT QUE ÇA...

Ces changements posent certainement des contraintes aux raffineurs qui, après tout, ne font que transformer un produit bien précis, c'est-à-dire le pétrole brut. Enfin... encore une fois, il faut bien s'entendre avant de parler d'un produit «précis»! Le brut, plus encore que l'essence, est lui-même un mélange assez fantastique d'un très grand nombre d'hydrocarbures saturés contaminés de soufre, d'azote, d'oxygène ou de métaux comme le fer, l'arsenic, le chrome, le vanadium. Chaque brut est même unique puisque sa composition varie à l'intérieur de chaque gisement. Si on descend de quelques mètres ou si on se déplace de quelques centaines de mètres, la composition changera. Évidemment, les variations deviennent encore bien plus importantes d'un pays à un autre. C'est ce qui permet malgré tout aux raffineries d'exercer un certain contrôle sur le type de bruts qu'elles utilisent. À l'intérieur du pays, par contre, les pipelines charrient souvent des mélanges d'origines différentes en proportions très variables dans le temps. Les raffineries doivent donc être en mesure de s'adapter à ces conditions très diverses.

Le pétrole se caractérise en grande partie par sa densité, les crus les plus lourds ayant normalement tendance à fournir une plus grande proportion de fractions lourdes (goudrons, asphaltes, huiles lourdes). En pratique, pourtant, cette tendance générale souffre plusieurs exceptions en fonction de la structure moléculaire particulière des composants présents dans le pétrole brut. Aussi on préfère souvent classer plutôt les pétroles selon d'autres critères, d'où trois grandes catégories. Dans la première catégorie, on retrouve les **pétroles à base de paraffines** (structures en chaînes) qui contiennent une forte proportion de cires et permettent d'obtenir des lubrifiants de haute qualité. Viennent ensuite les **pétroles à base de naphthènes** qui présentent plutôt une forte proportion de matériel asphaltique très lourd. Les huiles qu'on en tire sont généralement beaucoup plus sensibles à l'influence de la température. Heureusement, on a maintenant trouvé le moyen de contourner cette difficulté et on en extrait des



▲ Installations de production d'hydrocarbures légers et de polymérisation.

huiles de première qualité. En troisième lieu, les **pétroles de type mixte** tiennent à la fois des deux catégories précédentes et sont les plus répandus.

## ... ET SALÉ EN PLUS

La **quantité de soufre** fournit aussi un autre critère pour distinguer les divers types de pétroles bruts. Plus précisément, à moins qu'on ne veuille se limiter à la production d'huiles lourdes, c'est moins la quantité totale de soufre qui importe que la forme chimique particulière sous laquelle ces atomes de soufre s'y retrouvent. Ainsi, par opposition aux pétroles «doux», on a aussi des pétroles «aigres», riches en hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ) ou en mercaptans. L'hydrogène sulfuré, comme les mercaptans, possède une odeur épouvantable. En plus, il est très toxique. On cherche généralement à éliminer ces produits en raison de leur odeur. Par contre, on les incorpore aux gaz domestiques afin de faciliter la détection des fuites: ce sont les mercaptans qui donnent au gaz propane (ou naturel) sa senteur caractéristique. Dans ces composés, l'atome de soufre se place entre un atome de carbone et l'atome d'hydrogène qui peut s'y rattacher.

Enfin, il faut signaler la présence de sels dissous, mêlés à une faible proportion d'eau. Leur quantité oscille généralement entre 10 et 20 kg par millier de barils de brut, mais elle peut aller jusqu'à plus de 75 kg pour certains bruts du Koweït. Le dessalage est d'ailleurs le premier traitement auquel on soumet le pétrole brut au début du raffinage. Cette étape cruciale vise à éviter la formation de dépôts dans les conduites et dans les échangeurs de chaleur. Certains sels libèrent aussi de l'acide chlorhydrique qui provoque une

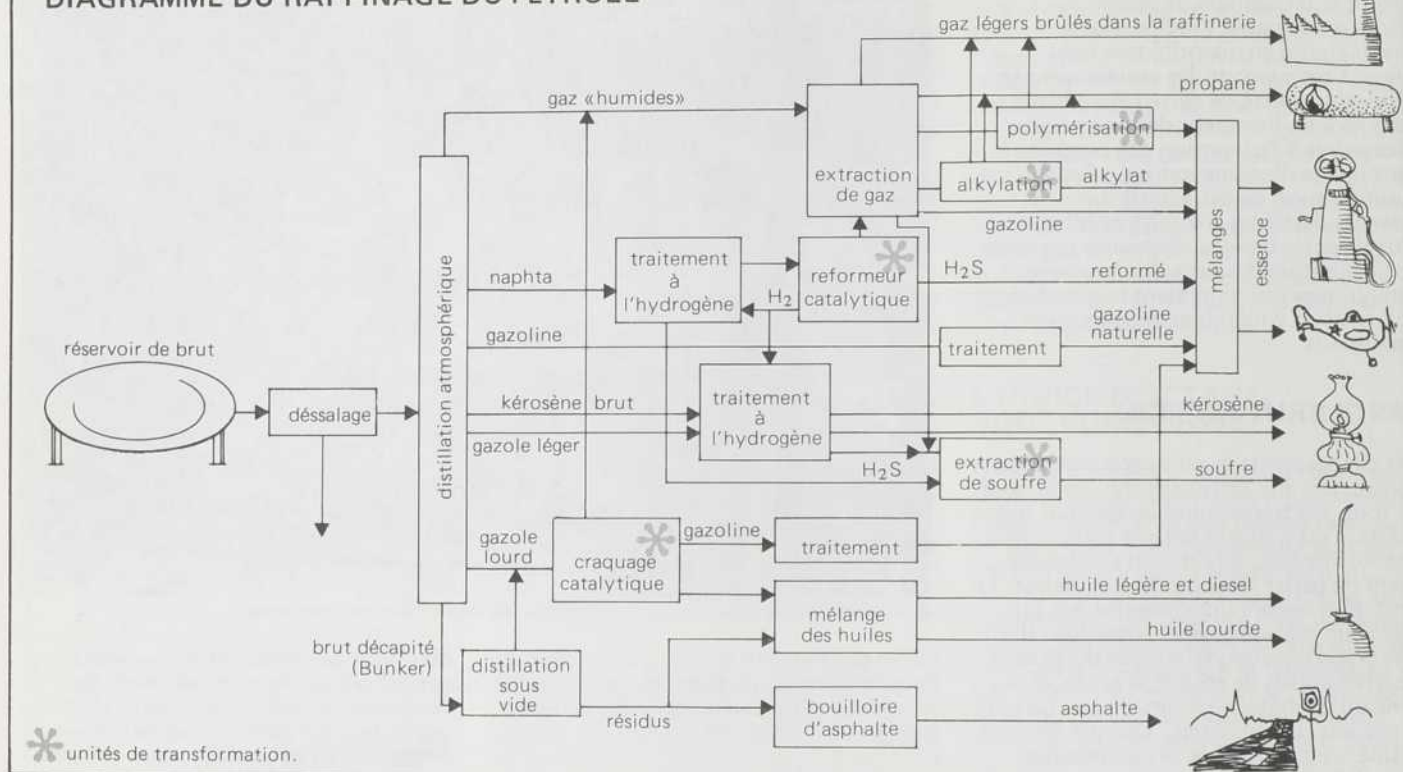
corrosion catastrophique. Dans certains cas, les sels peuvent empoisonner les catalyseurs utilisés. L'opération de dessalage consiste à ajouter jusqu'à 5 pour cent d'eau au pétrole brut pour former une émulsion instable. L'eau se charge ainsi des sels dissous et les gouttelettes de saumure s'agglutinent progressivement les unes aux autres. La séparation de l'eau chargée de sels se fait généralement à l'aide d'un fort champ électrique alternatif. Dans d'autres installations plus anciennes, on utilise plutôt un démulsiifiant chimique qui contribue à séparer les deux phases. On envoie la saumure recueillie à l'usine de traitement tandis que le pétrole subit l'étape du raffinage proprement dit.

## ON DISTILLE MÊME LE PÉTROLE

De façon générale, on peut dire qu'une raffinerie se décrit avant tout comme une gigantesque installation de distillation: la majeure partie des étapes consistent à séparer les constituants du pétrole brut à l'aide d'un grand nombre d'ébullitions et de condensations. On tire ainsi parti du fait que tous les produits n'ont pas la même tendance à l'évaporation. Des produits plus volatils verront donc leur concentration augmenter dans la vapeur par rapport à la phase liquide en ébullition. La différence de composition entre la vapeur et le liquide sera d'autant plus prononcée que les produits à séparer se trouveront en quantités égales. Par contre, l'efficacité de la séparation diminue à mesure qu'on approche de la séparation complète.

C'est pourquoi on aura recours à un système de distillation en cascade où la multiplication des étapes permettra d'obtenir le degré de pureté désiré. Ces

## DIAGRAMME DU RAFFINAGE DU PÉTROLE



étapes se feront à l'intérieur de tours à distillation fractionnée où la vapeur produite à un niveau vient barboter dans un liquide situé à un niveau supérieur, plus riche en produit volatil. La vapeur se condensera donc dans ce liquide plus froid, mais cette condensation dégage elle-même suffisamment de chaleur pour provoquer l'ébullition d'une partie du liquide. (Plus riche en produits volatiles, ce dernier devient relativement facile à faire bouillir.) La vapeur qui se forme, contient encore plus de produits volatiles et elle va à son tour barboter à un niveau supérieur... De la sorte, on recueille finalement au sommet de l'installation un produit de la pureté désirée.

Cependant, on en condense une partie qu'on réinjecte dans la tour de distillation sous forme de liquide afin d'entretenir le courant de liquide descendant. Ce liquide est de plus en plus dépourvu de sa fraction facile à évaporer à mesure qu'il descend de niveau en niveau. On récupère finalement au bas du système un produit liquide totalement dépourvu de sa partie volatile. En pratique, chaque niveau est formé d'une sorte de plateau percé d'une multitude de petites cheminées par où la vapeur peut monter. Un capuchon placé au-dessus de chaque cheminée force cette vapeur à barboter dans le liquide avant de s'échapper.

### COMME UN OEUF À LA COQUE

Une telle tour de distillation alimentée à l'aide d'un mélange déjà vaporisé consti-

tué en fait une «tour de rectification», la rectification d'une vapeur consistant à la débarrasser de ses parties les plus lourdes. Le phénomène d'extraction inverse est aussi possible: c'est le strippage (stripping, en anglais). Dans ce deuxième cas, l'alimentation se fait par le haut de la tour de distillation et sous forme liquide. L'opération a alors pour but de libérer ce liquide de ses parties plus volatiles.

Le strippage exige aussi une source de vapeur et de chaleur à la base du système afin de provoquer un courant ascendant de vapeur. Le plus souvent, on recourt à la simple vapeur d'eau en prenant soin de la surchauffer pour qu'elle ne se condense pas en eau à l'intérieur de la tour de strippage. Normalement, les produits impliqués sont insolubles dans l'eau et la tension de vapeur de l'eau s'ajoute à celle des produits à vaporiser. De la sorte, on provoque l'évaporation de composants qui bouilleraient normalement à des températures bien supérieures. D'autres gaz inertes peuvent aussi remplacer la vapeur d'eau mais leur utilisation cause souvent des problèmes difficiles à résoudre.

En plus de jouer avec les températures, les raffineurs modifient aussi les pressions. Aucun liquide ne peut bouillir si la pression extérieure est supérieure à celle de la vapeur qui lui est caractéristique et qui mesure sa volatilité. La pression ambiante empêche alors la formation de bulles gazeuses à l'intérieur du liquide. À température constante, il est donc évident qu'une baisse de pression favorise l'ébulli-



Imperial Oil

- ▲ Tours de craquage
- B: Distillation sous vide

- A: Fours évaporateurs
- B: Tour de séchage
- C: Tour de reformage
- D: Tour d'absorption

tion, et inversement (c'est justement ce phénomène qui rend si difficile la cuisson des œufs à la coque à haute altitude: comme la pression atmosphérique y est plus faible, l'eau bout à moins de 100 degrés Celsius. L'œuf plongé dans cette eau bouillante cuit donc moins rapidement).

Les raffineries exploitent les faibles pressions quand une température trop élevée détruirait les produits à extraire. La création d'une dépression permet alors l'ébullition à basse température. L'inverse de la distillation sous vide est évidemment possible: on utilise la distillation sous pression pour faciliter la condensation des hydrocarbures trop légers qui sont plutôt gazeux aux températures ambiantes (méthane, éthane, propane, etc). On peut même combiner les deux mécanismes pour retirer une fraction «légère» sous pression et provoquer ensuite une deuxième distillation simplement en abaissant la pression. On appelle alors ce procédé la distillation à éclair («flash distillation»).

## PLEIN GAZ

Ceci dit, revenons-en maintenant à notre pétrole brut débarrassé de la saumure. On commence par le chauffer assez pour vaporiser toutes les parties légères et on introduit ensuite ce mélange à la mi-hauteur d'une grande tour de distillation atmosphérique («topping unit»). La partie située au-dessus du point d'alimentation se comporte comme une tour de rectification en extrayant les parties plus lourdes de la vapeur. La partie inférieure de la tour agit comme une installation de strippage à la vapeur et dégage les parties plus volatiles du liquide lourd. Aux deux extrêmes, on recueille donc, d'une part, des gazolines légères et des gaz et, d'autre part, du «brut décapité», c'est-à-dire de l'huile «Bunker C» très épaisse. Des ouvertures pratiquées aux niveaux intermédiaires permettent aussi de récupérer des produits de caractéristiques intermédiaires. Chacun des liquides ainsi recueillis est traité dans une colonne de strippage particulière et les gaz obtenus, réinjectés dans la tour de distillation originale.

En somme, on en tire donc, par ordre de densité croissante (ou de volatilité décroissante, ce qui revient au même) les gaz dits «humides», la gasoline, le naphta, le kérosène, le gasole (gas oil) léger, le gasole lourd et le Bunker C.

Les gaz «humides» (riches en hydrocarbures relativement lourds comme le butane) sont orientés vers le système de récupération. Il s'agit d'une condensation sous pression: les gaz sont d'abord comprimés à quatre atmosphères pour permettre aux



armour landry



documentation photographique, gouv. québec



produits moins volatiles de se condenser. Dans un deuxième temps, on porte la pression à 26 atmosphères pour obtenir une nouvelle gamme de condensats plus légers. Les gaz qui ont résisté à ce traitement se dissolvent alors dans une huile légère pour subir finalement une séparation par distillation. On oriente les gaz dits «secs» (méthane et éthane surtout) vers la chaufferie où ils servent de combustible.

La gasoline, elle, est acheminée vers un **stabilisateur** qui consiste en fait en une installation de strippage sous pression destinée à la débarrasser des gaz légers qui, de toutes façons, s'échapperaient peu à peu en créant un fort danger d'explosion. Ces gaz sont ensuite traités avec les gaz «humides» pendant qu'on dirige la gasoline naturelle stabilisée directement vers le poste de mélange des essences. Une partie du naphta peut aussi suivre le même chemin. Les autres groupes de produits partiellement isolés sont distillés à nouveau et savamment mélangés pour produire les huiles à chauffage et les combustibles diesel.

Quant au bunker, on le soumet à une distillation sous vide pour ne pas endommager ses constituants. Le résidu le plus

lourd s'en va vers l'usine d'asphalte tandis que les fractions plus légères servent, conjointement avec le gasole lourd, à l'obtention des diverses catégories de lubrifiants ainsi que les cires de paraffines.

Théoriquement, le raffinage pourrait cesser ici puisqu'on peut produire presque tous les produits désirés simplement à l'aide de la distillation. Pourtant, les techniques décrites ne permettent guère de changer les proportions des divers constituants du brut original. On se rend compte aisément, par exemple, que la quantité d'essence à haut indice d'octane disponible de cette façon est extrêmement limitée. Si on voulait répondre à la demande avec ces seuls moyens, il faudrait raffiner des quantités invraisemblables de brut et on aurait d'énormes surplus de résidus lourds sur les bras.

## FABRIQUER DES GROSSES MOLECULES

Aussi une deuxième catégorie de procédés de raffinage s'impose. Cette fois, il s'agit non seulement de séparer des produits existants, mais aussi de s'attaquer à modifier leur structure chimique afin d'augmenter leur valeur. Cela consiste à fabri-

# l'ABC de la pétrochimie

La chimie du pétrole se confond en pratique avec les fondements de la chimie organique puisque le pétrole provient de la décomposition sous pression de produits organiques enfouis dans le sol au cours des millénaires qui nous ont précédés. Et la chimie organique, c'est avant tout celle des hydrocarbures, c'est-à-dire des chaînes de carbone (C) combinées à de l'hydrogène (H). Il peut évidemment y avoir d'autres atomes mais ils feront surtout figure «d'impuretés» et de «pollution» aux yeux de l'industrie pétrolière.

Au départ, notons que le carbone a quatre valences, soit quatre possibilités de se fixer à un autre atome. L'hydrogène n'en a qu'une. Aussi, la molécule la plus légère de la pétrochimie est le gaz méthane:  $\text{CH}_4$ . On peut aussi remplacer un hydrogène par un autre carbone pour obtenir l'éthane en comblant toutes les valences libres par un hydrogène:  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$  (ou  $\text{C}_2\text{H}_6$ ). On peut ainsi poursuivre la chaîne et obtenir des molécules de plus en plus longues: propane (3 carbones), butane (4C), pentane (5C), hexane (6C), heptane, octane, etc. Plus on allonge la chaîne et plus les molécules produites ont un point d'ébullition élevé. Les plus petites se présentent sous forme gazeuse à température et pression ambiante alors que les plus longues (au-delà de 12 ou 14 C) ressemblent plutôt à des cires. Les hydrocarbures en chaînes constituent d'ailleurs la famille des paraffines.

Comme rien n'oblige les atomes de carbone à se placer bout à bout, on peut aussi avoir des chaînes latérales en remplaçant par un carbone un des atomes d'hydrogène du centre de la molécule. De cette façon, on obtient plusieurs molécules d'architecture différente avec les mêmes sortes d'atomes.

On peut aussi recourber les chaînes de façon circulaire. Les anneaux les plus stables comportent six atomes (cyclohexanes) mais on trouve fréquemment des cyclo-pentanes et des cycloheptanes. Enfin, rien n'empêche de greffer des chaînes rectilignes sur ces anneaux... Tous ces produits forment la grande famille des hydrocarbures saturés parce que toutes les valences disponi-

bles sur les atomes de carbone sont individuellement occupées par un atome d'hydrogène. Au sein de cette famille, les deux principales catégories sont les paraffines (chaînes rectilignes) et les cycloparaffines, aussi appelées naphènes.

Même si les pétroles bruts ne contiennent que des hydrocarbures saturés, les raffineries produisent aussi une autre grande catégorie d'hydrocarbures qualifiés, ceux-là, de «non-saturés». Ce groupe inclut notamment toutes les molécules qui contiennent des atomes de carbone liés entre eux par deux valences simultanément. En général, ces molécules sont moins stables que les premières parce que l'atome de carbone doit littéralement se tordre pour pouvoir fixer simultanément deux de ses valences à un autre atome similaire. Il sera donc relativement facile de saturer les hydrocarbures non saturés en cassant une des deux liaisons et en ajoutant deux atomes d'hydrogène supplémentaires.

Parmi les non-saturés, on distingue aussi des structures en chaînes (groupe des oléfines) et des structures circulaires (groupe des aromatiques, ainsi nommés en raison de leur odeur assez prononcée et relativement agréable). Les oléfines comportent notamment l'éthylène ( $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ ), le butylène ( $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ ), etc. Ce sont les matériaux de base de l'industrie des polymères, fibres synthétiques et plastiques.

Les aromatiques, eux, ont comme structure de base celle du benzène: cette structure possède une excellente stabilité grâce aux tensions qui y sont relativement réduites. On peut évidemment y greffer des chaînes rectilignes saturées pour obtenir des produits très importants comme le toluène et le xylène (en ajoutant respectivement un ou deux groupes  $\text{CH}_3$ ). Une telle structure laisse aussi place à un nombre énorme d'isomères de même composition mais de forme différente. Enfin, on peut joindre deux noyaux benzéniques l'un à l'autre en mettant des atomes de carbone en commun. Selon le nombre de noyaux ainsi accolés, on obtiendra successivement les naphthalènes, les anthracènes, etc.

quer des molécules plus grosses avec des produits volatiles (polymérisation et alkylation), d'améliorer l'indice d'octane des gasolines ou des naphas disponibles (reformage) ou de casser les grosses molécules en vue d'obtenir des produits plus légers (craquage).

De tous ces procédés, le craquage est sans conteste le plus important puisqu'il rend possible la transformation de toutes les parties lourdes en essence. Vers 1919, on a introduit le **craquage thermique** où l'on tirait parti de la décomposition des molécules lourdes à haute température (450 degrés Celsius) et sous forte pression. La faible efficacité de ce système a conduit à son abandon presque total. En 1936, apparaissait le **craquage catalytique** qui fournit davantage de gasoline à haut indice d'octane. Des catalyseurs améliorés, comme le zéolite, ont permis l'obtention d'un excellent rendement.

Malheureusement, le bris des molécules d'hydrocarbures laisse un grand nombre de valences libres au bout des chaînes de carbone. Faute d'hydrogène pour s'y attacher, les procédés mentionnés provoquent la formation de dépôts de coke à la surface des catalyseurs qu'il faut constamment régénérer. Le rendement s'en trouve diminué d'autant car le coke accapare des atomes de carbone qui ne sont plus disponibles pour le combustible lui-même. Pour contrer ce problème, les raffineries ont progressivement introduit depuis 1960 le procédé de l'**hydrocraquage** qui consiste à insuffler de grandes quantités d'hydrogène sous pression dans le réacteur pour réduire la formation de coke et ainsi augmenter le rendement. Cette technique fonctionne à haute pression (150 atmosphères) et ne nécessite aucun catalyseur.

## MARIER LES PETITES

La deuxième grande catégorie de procédés de transformation au sein des raffineries sert à corriger les effets exagérés du craquage en combinant des molécules trop petites en unités plus intéressantes. Dans le langage pétrolier, la **polymérisation** désigne une opération bien plus spécifique que dans le langage général. Elle consiste à fabriquer des oléfines à six ou huit carbones à l'aide d'un catalyseur (acide phosphorique) et à partir d'hydrocarbures non saturés comme le propylène et le butylène. Les produits obtenus sont dotés de nombreuses branches, ce qui leur confère un excellent indice d'octane. Malgré cela, plusieurs raffineurs trouvent plus rentable d'éviter la polymérisation et de vendre directement l'éthylène et le propylène à l'industrie chimique où ils servent de matières de base.

Ces raffineries préfèrent alors avoir recours à l'**alkylation** qui consomme moins d'oléfiniques puisqu'on les combine alors à un hydrocarbure saturé doté de nombreuses branches comme certains isobutanes. Le produit de cette réaction est stable (parce

que saturé) et son niveau d'octane très élevé. Les alkylats sont même les principaux constituants des carburants d'aviation ou des essences ordinaires. Les deux principaux systèmes d'alkylation courants diffèrent par leur catalyseur (acide sulfurique ou fluorhydrique), mais ils exigent tous deux une désulfuration préalable des produits traités et causent des problèmes de pollution atmosphérique ou aquatique (sans pour autant battre les procédés de craquage qui détiennent les records à cet égard). La polymérisation et l'alkylation produisent tous deux une gamme assez large de produits que l'on sépare par distillation fractionnée.

Sans doute faudrait-il faire mention ici des fours à asphalte dans lesquels on provoque aussi une forme de polymérisation des molécules lourdes pour en augmenter la taille davantage. On utilise alors un four dans lequel on insuffle de l'air sous pression. Cela produit une oxydation, l'hydrogène libéré formant de l'eau. En quittant la molécule libérée, l'hydrogène laisse derrière elle des liens électriques qui deviennent disponibles pour relier entre elles des molécules de petite taille.

Le reformage, troisième grande catégorie de transformations, ne veut pas modifier la taille des molécules traitées mais plutôt provoquer un changement de structure à l'intérieur de la gamme des gasolines. Partant de la gasoline naturelle ou encore de naphtha directement issu de la distillation du brut, on fabrique, grâce à ce procédé, des hydrocarbures cycliques, saturés ou non. La forme de reformage la plus répandue se nomme souvent «**platformage**», car le platine sert de catalyseur. Ce procédé exige aussi une atmosphère d'hydrogène, ce qui n'est guère difficile à réaliser vu que le reformage produit normalement beaucoup plus d'hydrogène qu'il n'en consomme. On connaît d'ailleurs un grand nombre de variantes de la technique, en fonction des produits particuliers que l'on veut obtenir ou des diverses méthodes utilisées pour régénérer le platine qui tend à «s'empoisonner» rapidement. Il faut absolument le recycler en raison de son prix très élevé. Dans beaucoup de cas, le platformage sert exclusivement à la fabrication intensive de produits aromatiques (absents du pétrole brut).

## LES RAFFINERIES FACE À LA POLLUTION

La plupart des procédés de raffinage produisent une grande variété de produits polluants qu'on retrouve soit dans les produits pétroliers eux-mêmes soit, en fin de compte, dans la vapeur et dans l'eau utilisée comme support à la majorité des transformations. Les principales formes de pollution proviennent de l'hydrogène sulfuré, des mercaptans et des autres composés de soufre, ainsi que de l'ammoniac, des phénols, des cyanures, des acides organiques, etc.,... sans compter les huiles, évidemment.

Les techniques d'épuration des produits pétroliers eux-mêmes sont généralement bien rodées parce que ce type d'épuration s'impose par la logique même du raffinage et par les caractéristiques exigées du produit fini. Quant à l'épuration des effluents chargés de tous les produits indésirables... le moins qu'on puisse dire, c'est que l'intérêt a été moins spontané!

Les techniques classiques de nettoyage des hydrocarbures se classent parmi les méthodes de **nettoyage humide**. Ce nettoyage se fera avec de l'eau additionnée de soude caustique ou d'un autre produit capable de retenir les composés à extraire. Le système «mérox», le plus répandu, constitue une des variantes possibles. Tout cela aboutit à la formation d'une saumure dans le pétrole traité et la séparation des deux phases s'obtient souvent à l'aide d'un champ électrique alternatif comme dans l'opération de dessalage du pétrole brut. Le nettoyage humide est surtout efficace pour retirer les produits malodorants ( $H_2S$  et mercaptans).

Les raffinerie se tournent aussi progressivement vers un autre procédé nommé **nettoyage à l'hydrogène** (hydrotreating). Il s'agit alors d'utiliser le surplus d'hydrogène disponible à l'étape du reformage pour opérer une transformation catalytique de tous les composés soufrés en hydrogène sulfuré. L'avantage de ce procédé, c'est qu'il élimine en même temps la plus grande partie des composés azotés et qu'il améliore notablement l'indice d'octane et la stabilité des produits nettoyés. On gagne donc sur tous les tableaux.

Regroupés avec tous les autres gaz pollués, ceux issus du nettoyage à l'hydrogène circulent dans une solution de di-éthanolamine qui absorbe l'hydrogène sulfureux. Suivra un nettoyage à la soude afin d'extraire les mercaptans.

## GULF SE CHAUFFE AU SOUFRE

Ces diverses méthodes de nettoyage ne font pourtant que retarder le problème puisque toute la contamination passe dans l'eau de lavage. En théorie tout au moins, ces eaux «aigres» pleines de mercaptans et d'hydrogène sulfuré sont ajoutées à toutes les autres eaux gravement contaminées et orientées vers un «strippeur d'eau sale». (Toujours en théorie, on tente aussi de ne pas mélanger inutilement les eaux très polluées avec les eaux moins sales, pour faciliter le traitement). Dans le strippeur, on effectue une simple distillation à la vapeur qui extrait les composés de soufre et l'ammoniac. On utilise, dans la raffinerie, les composés soufrés à titre de combustible, produisant du  $SO_2$  qui est ensuite dégradé en soufre pur à l'aide d'un catalyseur à l'alumine. En pratique, toutes les raffinerie de l'Est montréalais ont jugé bon de centraliser leurs opérations d'extraction du soufre à la compagnie Gulf. Cette dernière obtient ainsi suffisamment de  $SH_2$  pour satisfaire presque tous ses besoins en combustible...



▲ UN ALAMBIC GÉANT — Vue d'ensemble d'une raffinerie.

Il y a quelques années, on déversait l'eau résiduelle dans les cours d'eau sans guère de traitement additionnel, à l'exception d'un bassin de décantation et de flottage des huiles. Les gouvernements interviennent pourtant de plus en plus dans ce domaine et le Canada vient justement de promulguer de nouveaux règlements et des directives à cet égard. Une grande partie du travail de surveillance repose pourtant entre les mains des provinces qui semblent moins empressées à agir... Malgré tout, le Québec doit publier ces jours-ci son propre projet de règlement (pratiquement copié sur le document fédéral...). Lorsqu'elles entreront en vigueur, ces nouvelles normes devraient réduire grandement la pollution causée par les raffineries. Cela impliquera l'installation de meilleurs systèmes d'épuration des eaux usées. (En ce qui concerne l'air, la situation est déjà beaucoup plus acceptable. Les mauvaises odeurs incommodes beaucoup plus les citoyens et les compagnies ont été contraintes d'agir plus tôt.)

## NETTOYER L'EAU AVEC DE L'AIR

Un des procédés les plus prometteurs, à l'heure actuelle, semble le recyclage des eaux issues du strippeur d'eau sale, directement dans le dessaleur de pétrole brut. Cette eau convient très bien au dessalage et on obtient en même temps une élimination de 80 à 90 pour cent des phénols qui restent plutôt avec le brut lorsque le partage des deux phases se réalise. Ces phénols sont ensuite détruits par les méthodes normales de raffinage.

Que l'on passe ou non par le dessaleur, l'eau de l'effluent doit aussi s'acheminer vers les bassins de décantation qui permettent aux huiles légères de flotter vers la surface et aux boues lourdes de se déposer au fond avec tous les solides en suspension. Toutefois, la présence possible d'émulsifiants (soude, détergents) affecte gravement le rendement de ces bassins en empêchant le bris de l'émulsion.

Les nouvelles normes ont aussi pour effet d'imposer l'utilisation d'une deuxième décantation dans un bassin au fond duquel on insufflera de l'air en bulles très petites. A condition de rajouter un flocculant au mélange, ces bulles se fixeront aux particules en suspension et les porteront vers la surface. On obtient ainsi une bien meilleure séparation.

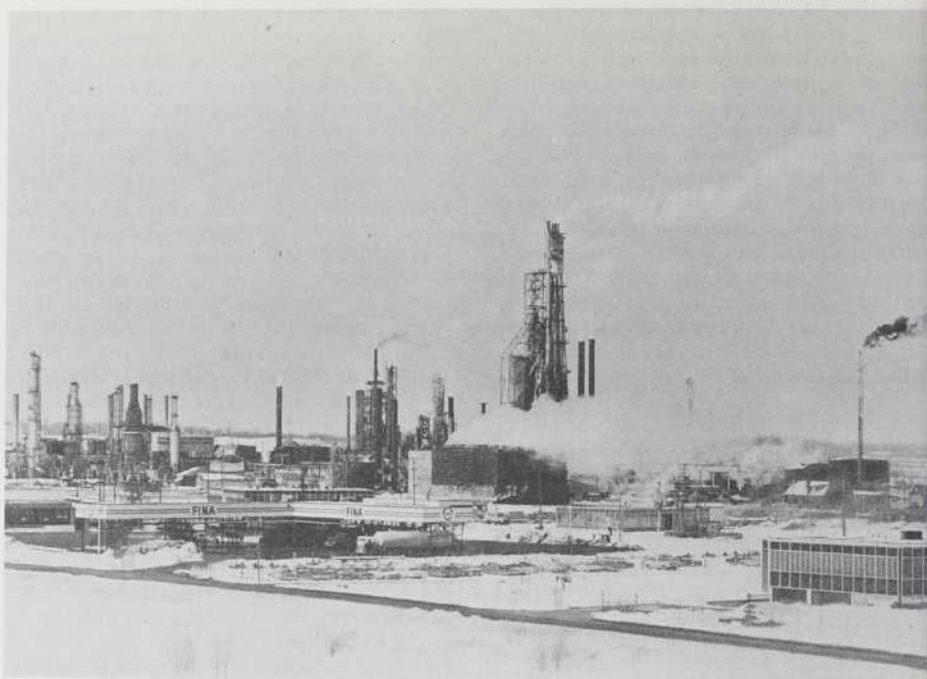
De plus, toutes les raffineries devront dorénavant se doter d'un traitement biologique destiné à éliminer complètement les phénols et les produits organiques résiduels. Pour ce faire, on aura recours à des bactéries qui digèrent les produits indésirables et les transforment en gaz carbonique inoffensif. Cette transformation se fait dans de grands bassins très fortement oxygénés. Malheureusement, ces populations bactériennes sont très vulnérables aux changements imprévisibles dans la composition des eaux à traiter. Un accident peut facilement toutes les tuer d'un seul coup et il faut alors plusieurs jours pour remettre le système en opération.

## DES TRUITES-TÉMOINS

En pratique, les représentants de l'industrie pétrolière avouent que tout serait relativement simple si les raffineries fonctionnaient sans aucune interruption. Pourtant, des arrêts s'avèrent nécessaires pour assurer l'entretien de l'appareillage et les pannes sont parfois inévitables. Chacun de ces événements produit inévitablement des quantités de pollution très supérieures à la normale et il devient impossible de tout épurer à moins de multiplier plusieurs fois la taille des installations d'épuration. On n'a pas encore vraiment trouvé de remède à cette difficulté.

Il est aussi intéressant de noter que l'on cherche maintenant à réduire de beaucoup la consommation d'eau et les nouvelles normes interdisent aux futures installations de consommer plus de 90 000 litres d'eau brute par 1 000 barils de pétrole brut. Les raffineries existantes en utilisent actuellement jusqu'à quatre fois plus. Elles ont d'ailleurs intérêt à réduire cette quantité car tout ce liquide doit d'abord être épuré avant toute autre utilisation. Cela devient assez onéreux.

La directive qui pose pourtant le plus de problèmes à l'industrie pétrolière vise à réduire la toxicité générale des effluents. Cette caractéristique est souvent difficile à mesurer, la toxicité de chaque produit étant considérablement affectée par la présence des autres et par l'acidité ou la température du milieu aquatique. Le «*ne plus ultra*» de la surveillance sera donc assuré par des truites qui devront survivre dans l'effluent des raffineries malgré leur santé des plus fragiles. Cela occasionne des maux de tête réels aux responsables des raffineries et certains voudraient bien que tout cela ne se révèle qu'un mauvais rêve qui se terminerait en queue de poisson!



▲ LE RESPECT DE L'AIR — Les habitants des villes sont sensibles à la pollution de l'air par les raffineries. Aussi celles-ci se sont-elles attachées à diminuer la quantité de déchets rejetés dans l'atmosphère. Cependant elles manifestent moins de respect pour la qualité de l'eau des effluents.

▼ LE PÉTROLE SUR L'EAU — Les navires sont largement utilisés pour transporter le pétrole. Que deviendrait le fleuve Saint-Laurent si un de ces pétroliers s'échouait sur ses rives.



documentation photographique, gouv. du québec

## Bibliographie

Institut Français du Pétrole, recherches et témoignages, *L'exploitation des gisements hydrocarbures*, Editions Technip, Paris, 1974

Paul Ceuzin, *Des mines de pétrole*, Sciences et Avenir, octobre 1973

Michel A. Bestougeff, *L'origine du soufre dans le pétrole*, La Recherche, mai 1974

## SANTÉ

# Pour enrayer la blennorragie

Les chercheurs espèrent enfin venir à bout de la blennorragie. Cette maladie connaît depuis quelques années une forte recrudescence. Ainsi pour 1973, on rapporte, juste au Canada, environ 45 300 cas de blennorragie alors qu'on en comptait approximativement 41 000 cas en 1972.

C'est une petite bactérie fragile de la forme d'un haricot (*Neisseria gonorrhoeae*) qui engendre cette maladie. Elle affecte principalement la muqueuse urétrale de l'homme ainsi que celle du vagin et du cervix de la femme. La médecine fait face à deux problèmes importants lorsqu'il s'agit de traiter cette maladie: la difficulté de diagnostiquer l'infection, ainsi que le fait qu'une première infection par gonocoques ne confère pas de protection immunologique contre une réinfection.

Une culture de bactéries ou bien un examen microscopique de frottis prélevés sur les malades permettent habituellement de déterminer la nature de l'infection. Cependant, 20 à 30 pour cent des personnes infectées par *N. Gonorrhoeae* ne présentent aucun symptôme clinique habituel. Mais bientôt, il sera peut-être possible de contourner cet obstacle. Le Dr M. Perry, de la section d'immunochimie du Conseil national de recherches, en collaboration avec les Dr B.B. Diena et F. Ashton, du ministère de la Santé et du Bien-Etre Social, travaille, en effet, à mettre au point un vaccin et un moyen de diagnostiquer rapidement cette maladie.

En observant les cultures de gonocoques, on s'est aperçu que les colonies subissaient des transformations morphologiques en vieillissant. Elles évoluent du type 1 au type 4 en perdant leur virulence. Ces changements s'accompagnent entre autres de la disparition des pili, structures filiformes sur la paroi cellulaire. De plus, le Dr Perry a démontré une différence entre ces deux types au niveau du lipopolysaccharide (LPS), un des éléments constituant cette paroi. Ce composé comprend trois parties, un lipide (graisse), un noyau central, constitué d'un complexe de sucres, et une longue chaîne d'hydrate de carbone ou polysaccharide. Cette dernière partie porte le site antigénique qui provoque la formation d'anticorps dans le sang de la personne infectée. Elle est absente dans le LPS des cellules de type 4 non virulentes. De plus, en examinant les souches de *N. gonorrhoeae* qui proviennent de différents malades, il devient de plus évident que cette partie diffère selon l'origine. Ce dernier fait expliquerait qu'on ne puisse développer une protection immunologique après une première infection car on peut de nouveau être infecté par une bactérie provenant d'une souche différente contre laquelle nos anticorps ne valent rien.

Le Dr Perry procède actuellement à un inventaire des différents gonocoques et à l'étude de leur structure. Il semble de plus en plus évident que les différentes sources présentent toutes la même structure noyau-lipide. On pense que ce noyau, associé à une protéine de grande dimension, pourrait constituer un vaccin efficace contre toutes les souches de gonocoques. D'ailleurs, ce vaccin est actuellement en essai. De plus, on pourrait utiliser les LPS gonococciques et les parties du polysaccharide pour diagnostiquer rapidement les infections. En les injectant sous la peau, une réaction immunologique se produit avec les anticorps du malade, ce qui entraîne en peu de temps une rougeur, ou une inflammation, localisée.

Une fois les dernières mises au point techniques terminées, il ne restera plus qu'à vaincre les dernières résistances de la société et à amener les gens à ne plus considérer cette maladie,

entre autres, comme une cause de déshonneur. C'est alors seulement qu'une campagne de vaccination serait possible, peut-être le seul moyen d'enrayer la progression de cette maladie.

# Le cerveau rend sourd

Si les gens âgés souffrent d'une diminution de leur acuité auditive, c'est parce que certains nerfs, qui jouent un rôle «clef» dans l'audition, sont bouchés par des débris de cellules du cerveau.

Le Dr Martin L. Feldman et son équipe de chercheurs, du Centre médical de l'Université de Boston, qui a découvert ce phénomène, rapporte aussi que le nombre des connexions qui relient les cellules cérébrales entre elles diminue peu à peu avec l'âge. Le traitement des informations sensorielles est donc entravé par des «bouchons» de cellules mortes.

Utilisant des rats âgés de 3 à 30 mois (ce qui correspond à 20 et 80 ans chez l'homme), les chercheurs ont examiné les connexions nerveuses, appelées synapses, localisées le long des dendrites (ramifications des cellules nerveuses). Les photographies indiquent que les jeunes bêtes possèdent des dendrites riches en synapses ayant la forme de branches couvertes d'épines. Chez les vieux rats, le nombre des synapses se voit réduit du tiers environ.

Antérieurement, les recherches sur le vieillissement cérébral avaient surtout porté sur la diminution du nombre des cellules nerveuses. Les travaux du Dr Feldman indiquent maintenant qu'à mesure qu'un animal vieillit, il perd, certes, un bon nombre de cellules nerveuses mais qu'en plus, l'information est de moins en moins bien acheminée vers les cellules résiduelles.

Selon le Dr Feldman, ces observations pourraient s'appliquer directement à l'homme et améliorer notre compréhension du phénomène du vieillissement. Pour appuyer ses dires, il souligne que toutes les parties importantes du système auditif du rat ont leur pendant chez l'homme.

# Adaptation au froid

De nombreux chercheurs tentent, depuis longtemps, de percer le secret de l'adaptation au froid chez les Esquimaux et les Lapons. Tous ont noté que les réactions thermiques des Esquimaux, soumis à des conditions normales d'exposition au froid, semblent paradoxalement opposées à celles des peuples vivant dans les conditions climatiques beaucoup moins rigoureuses des pays chauds où la nudité est de rigueur. Plutôt que de présenter une réaction vaso-constrictrice (diminution du calibre des vaisseaux sanguins par contraction de leurs fibres musculaires), comme c'est le cas des équatoriaux, les Esquimaux réagissent contre une baisse de température par une abondante circulation sanguine vers les tissus périphériques (vers les mains, par exemple), provoquant ainsi une surprodu-

tion de chaleur. Ainsi, si l'Esquimau souffrait d'un problème de température corporelle, c'en serait un de chaleur excessive plutôt que de froid, problème se manifestant lors du déploiement d'une grande activité physique, à la chasse ou en excursion, alors qu'il est bien emmitoufflé dans son anorak.

Pour que le corps dissipe efficacement la chaleur, par évaporation de la sueur, il faut une bonne «aération» que ne permettent pas les vêtements esquimaux étanches, si ce n'est pour le visage. Les sueurs perlant sur les surfaces du corps, empêchées de s'évaporer par des vêtements très étanches, pourraient devenir inconfortables et même dangereuses pour l'Esquimau en pleine activité dans le froid mordant du Nord. On pourrait même se demander si les chasseurs du Nord ne «crèvent» pas de chaleur, même par des froids de -30 degrés Celsius?



**SUEURS FROIDES** — Le système sudoripare de l'Esquimau, différent de celui du Caucasiens, s'est très bien adapté aux conditions rigoureuses de l'environnement polaire. A Igloolik, où les chercheurs canadiens ont effectué leurs travaux, la température oscille entre 5 degrés Celsius, en juillet, et -30 degrés Celsius, en janvier, descendant parfois jusqu'à -60 degrés Celsius.

MM. O. Schaeffer, du Northern Medical Research Unit d'Edmonton, P. Greidanus et D. Leung, de l'Université d'Alberta, et J.A. Hildes, du Northern Medical Unit de l'Université du Manitoba, ont uni leurs efforts pour étudier ce curieux phénomène. Ils ont d'abord noté que les Esquimaux transpirent à profusion du visage lorsqu'ils travaillent, alors que le reste du corps demeure relativement au sec. Il en ont déduit que les Esquimaux se sont adaptés au froid par le biais de leurs glandes sudoripares qui manifestent une activité conditionnée par leur habitat et leur habillement. Afin de vérifier cette hypothèse, ces chercheurs ont comparé l'activité des glandes sudoripares, pour des régions données du corps, chez des Esquimaux par rapport à celle de sujets témoins de race Caucasiennne (soit de race blanche).

En tout, 58 adultes mâles (37 Esquimaux et 21 Caucasiens) ont été examinés sous diverses conditions d'activité et de température. Les chercheurs canadiens ont utilisé un stimulus pharmacologique appelé *bethanechol* (agent parasymphathomimétique stimulant le système nerveux parasymphathique) pour simuler la transpiration lors d'un effort physique.

Dans leur compte rendu publié dans le *Journal Canadien de Physiologie et de Pharmacologie* d'octobre dernier, ils indiquent que déjà des tests préliminaires, menés à l'Hôpital Charles Camshell (à Edmonton), appuyaient cette hypothèse de transpiration préférentielle du visage.

Forts de cette première expérience, les chercheurs se rendirent ensuite à Igloolik, au Nord de la péninsule de Melville (Territoires-du-Nord-Ouest) où leurs travaux allaient confirmer ce résultat préliminaire.

Chez les Nordiques, les pieds et les jambes transpirent de 10 à 20 pour cent moins que chez les Caucasiens, alors que pour le tronc, cette différence atteint jusqu'à 60 pour cent. Les seules régions corporelles pour lesquelles les glandes sudoripares sont plus actives chez l'homme du Nord que chez le Sudiste sont les parties exposées du visage d'où l'Esquimau transpire deux fois plus que le Caucasiens.

L'activité des glandes sudoripares du menton, qui est souvent recouvert de frimas chez les gens du Nord, est de 37 pour cent plus grande que chez les Caucasiens, alors que le front protégé par la traditionnelle coupe de cheveux esquimaude (cheveux tombant jusqu'aux sourcils) transpire dans une proportion de 25 pour cent inférieure au front caucasien. Ces différences d'activité sudoripare entre Esquimaux et Caucasiens constituent une adaptation physiologique au froid et prémunissent les Esquimaux contre les rigueurs de l'Arctique. Elles reflètent aussi la traditionnelle habitude des Esquimaux à se promener à visage découvert et la relative absence du système pileux facial chez ces gens.

Ces différences d'activité sudoripare entre Esquimaux et Caucasiens se chiffrent ainsi: dans un rapport de 2 à 1 pour le nez et les joues; de 1 à 2 pour le tronc; 1 à 3 pour les extrémités supérieures; 1 à 4 pour les extrémités inférieures; et 1 à 5 pour les pieds. Ces valeurs font ressortir les distances entre les parties vitales du corps, beaucoup mieux protégées du froid chez le Nordique que chez le Sudiste.

La réduction d'activité sudoripare des parties bien vêtues du corps de l'Esquimau, particulièrement pour les parties périphériques comme les jambes et les pieds, les plus menacées par le froid, convient très bien au climat de l'Arctique, constituant un excellent exemple d'adaptation physiologique et morphologique aux nécessités de la vie dans le Nord.

Malheureusement, les Esquimaux, «contaminés» par l'intrusion des Blancs dans le Nord, tendent de plus en plus à adopter notre mode de vie (confort moderne et méthodes de chasse) et s'en sentiront sans doute très incommodés si la tendance se poursuit. Au moins, une chose est certaine: «Tout le monde sait qu'il est impossible de vendre un réfrigérateur à un Esquimau... et bientôt, il en sera de même des fameux antisudorifiques pour aisselles!»

## LA CONSTRUCTION ET LES COMMUNAUTÉS NORDIQUES

Petit chef-d'œuvre de concision et de clarté, ce rapport intéressera toute personne (aussi peu spécialisée soit-elle en la matière) désireuse de connaître les préoccupations et les techniques de la construction nordique, des structures au contrôle de la pollution en passant par les implications psychologiques.

**PROCUREZ-VOUS LE AU PRIX DE \$4.00 EN VOUS ADRESSANT A:**

L'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences  
2730, Chemin Côte Ste-Catherine  
Montréal. Tél.: (514) 342-1411

# Cherchez la femme!

« Ils semblaient si fascinants que tous les «grands cerveaux» s'y sont intéressés », disait le Dr Jocelyn Bell Burnell, de l'Université de Cambridge, à propos des pulsars qu'elle a découverts.

L'un des grands cerveaux captivés par ces nouveaux objets célestes fut le Professeur Antony Hewish, co-lauréat du prix Nobel de Physique 1974, pour «son importante contribution à la découverte des pulsars».



À L'ÉCOUTE DES PULSARS — Le nouveau radiotélescope de l'Observatoire Mullard à Cambridge (Royaume-Uni). De conception révolutionnaire, il équivaut à une seule antenne qui aurait 5 kilomètres de diamètre. C'est grâce à cet appareil que le Dr Jocelyn Bell Burnell a découvert les pulsars.

En fait, le Professeur Hewish a conçu les plans et réuni les fonds pour la construction d'un radiotélescope capable de détecter des radio sources à variations rapides. Pour sa part, le Dr Burnell fut chargée des observations et de l'analyse des données recueillies. Elle examina un grand nombre de radio sources «scintillantes» qui avaient attiré l'attention du Professeur Hewish. Cependant, elle s'aperçut vite que des «bruits» nouveaux se manifestaient périodiquement à chaque balayage d'une certaine région du ciel.

Le Professeur Hewish crut d'abord qu'ils étaient d'origine humaine (causés par des centrales thermiques ou des usines voisines), mais cette possibilité fut vite écartée. Il devenait indéniable qu'il s'agissait là d'une source céleste et il décida de l'utiliser pour calibrer le radiotélescope. Finalement, il devint clair que Mme Burnell avait découvert un nouveau type d'objet céleste d'une grande importance: les pulsars (pour pulsating stars).

Peu après, Mme Burnell trouva trois autres pulsars qu'elle décrit brièvement à la fin de sa thèse de doctorat, en appendice.

D'autre part, le Professeur Hewish et ses collaborateurs participèrent à des colloques internationaux et présentèrent la fameuse découverte. Immédiatement, les astronomes de l'Observatoire de Jodrell Bank, disposant d'un télescope certes de grand diamètre (75 mètres) mais munis d'instrumentation conventionnelle, ont pu observer le pulsar d'abord détecté par Mme Burnell et confirmer ainsi sa découverte. Fait curieux, tout à l'honneur de Mme Burnell, plusieurs observatoires avaient déjà capté des signaux provenant de pulsars bien avant l'annonce faite par l'Université de Cambridge, mais les avaient tout simplement catalogués au rang des bruits de fond et d'interférences, sans plus.

Le Dr Burnell se dit néanmoins ravie que le Professeur Hewish ait eu le prix Nobel et mentionne qu'elle n'a fait que son travail et que n'importe qui utilisant le radiotélescope de l'Observatoire Mullard aurait découvert les fameux objets, pour peu qu'il ait été minutieux.

Mme Burnell a maintenant quitté Cambridge pour se rendre à l'Université de Southampton. Elle continue toutefois à travailler de temps à autre à l'Observatoire où elle a découvert le premier pulsar.

## Halte à la croissance

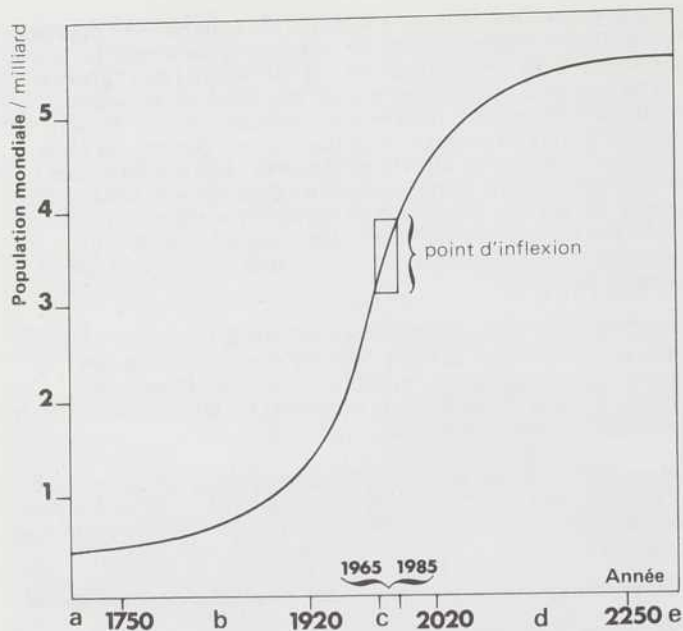
La formation du Club de Rome, il y a quelques années, et la publication du rapport Meadows au début des années 70 marquaient un tournant radical dans la «futurologie»... Pour la première fois des scientifiques imaginaient un avenir terrestre qui n'avait rien du traditionnel «paradis» de science-fiction.

On percevait l'écart de plus en plus grand entre les nations riches et les nations pauvres, ou entre les classes riches et pauvres de chaque nation, en concluant qu'aucun progrès social ne pouvait conduire à l'égalité dans la paix... De plus en plus, la course à la richesse rapprochait d'ailleurs le spectre de l'épuisement des ressources... Et la nouvelle conscience des exigences de l'environnement faisait apparaître comme irréversibles certaines détériorations: pollution, concentration urbaine grandissante, bureaucratie de plus en plus lourde, etc... L'industrialisation elle-même devenait un mal! Enfin, les pessimistes regardaient la crise de la contestation, vers la fin des années 60, comme la première d'une longue série de «crises de conscience» de plus en plus violentes.

À ces craintes, cristallisées par les penseurs «inquiets» du Club de Rome, le groupe du prof. Dennis Meadows, du Massachusetts Institute of Technology vint projeter un éclairage nouveau: celui de l'ordinateur. En extrapolant simplement les courbes exponentielles de croissance de population (accroissement à un pourcentage fixe) ainsi que les courbes d'épuisement des ressources et de destruction de l'environnement, l'ordinateur établissait qu'une grave crise ne pouvait manquer de venir à court terme (entre l'an 2000 et 2040 selon les hypothèses retenues, au niveau des progrès technologiques et des options politiques). C'est de là que vient leur célèbre cri d'alarme: «Halte à la croissance!».

Le Hudson Institute, groupe de chercheurs qui faisaient autorité en matière de prévision du futur, avant la naissance du Club de Rome (on leur doit le best-seller «L'an 2000», vision plutôt optimiste de l'avenir terrestre), ne pouvait demeurer insensible à cette attaque en règle de l'optimisme traditionnel.

Leur réponse: les courbes de croissance ne sont pas exponentielles, mais «logistiques»... C'est en interprétant à tort les statistiques récentes que l'équipe Meadows aurait fait erreur.



- a. Société pré-industrielle
- b. Industrialisation partielle  
Europe Amérique du Nord et Japon
- c. Industrialisation mondiale  
et début de la société de consommation de masse
- d. Industrialisation complète  
consommation de masse et premières sociétés post-industrielles
- e. Société post-industrielle

Une courbe logistique commence comme une exponentielle (croissance à pourcentage fixe), mais présente un « point d'inflexion » (renversement des tendances) à partir duquel la croissance se poursuit à un rythme naturellement décroissant.

Au niveau de la population, affirment les membres du Hudson Institute, l'apparition des méthodes contraceptives, l'éducation populaire, et certains cataclysmes naturels ont déjà permis de franchir ce point d'inflexion, et on doit reviser toutes les prévisions de population qui seraient, aujourd'hui, à la baisse. De même, au plan de la protection de l'environnement, les premières critiques commencent à porter fruit, et le rythme de détérioration diminue. Le cri d'alarme du Club de Rome ferait d'ailleurs lui-même partie des mécanismes d'auto-contrôle de la société, au moment de traverser ce point d'inflexion.

Pour raffiner son modèle de croissance logistique, le Hudson Institute a mis sur pied un vaste programme de travail qui devrait commencer dès l'année prochaine, pour se terminer vers 1977: rédaction d'études préliminaires sur les problèmes d'alimentation de la planète; séries de conférences d'étude sur les problèmes mis en évidence par le Club de Rome (1975); publication subséquente de 5 ou 6 volumes en 1976 (scénarios de croissance; démographie et utilisation des terres; solutions alimentaires; solutions pour l'énergie; solution au problème des ressources; solution à la pollution); une autre série de conférences suivies de publications pour raffiner les scénarios proposés...

Tout cela devrait déboucher, estime l'organisme américain, sur des conférences mondiales visant à choisir les meilleurs stratégies d'application des scénarios proposés. Ces conférences auront probablement lieu en 1977.

## Les esquimaux "déboissolés"

De l'Alaska au Groenland, en passant par les Territoires-du-Nord-Ouest, les Esquimaux sont frappés par de graves épidémies de maladies mentales, d'un haut taux de suicides et d'un grand nombre de meurtres depuis que les Blancs ont commencé à envahir leur territoire, dès la fin de la seconde guerre mondiale.

C'est du moins la conclusion à laquelle sont arrivés les scientifiques qui ont participé au Troisième Symposium International sur la Santé en régions circumpolaires tenu à Yellowknife (Territoires-du-Nord-Ouest).

Le Professeur F.A. Milan, de l'Université de l'Alaska, y a souligné que le taux de suicides, chez les Esquimaux, a triplé en moins de 15 ans alors que celui des meurtres doublait au cours de la même période.



documentation photographique, gouv. du québec

Même si la plupart des médecins se congratuleraient sur les bénéfices que les Esquimaux ont pu tirer de la médecine moderne, en combattant les maladies au sein des peuplades du Nord, ils n'en ont pas moins fait mention de l'incapacité flagrante de la psychiatrie en milieu esquimau. Il est impossible de soigner ces gens par des méthodes conventionnelles surtout à cause des problèmes de communication. Les consultations psychiatriques traditionnelles rebutent profondément les Esquimaux qui s'offensent de la trop grande intimité des relations patient-médecin et considèrent comme futile et enfantin de se confier au psychiatre.

La seule solution consiste à former des «guérisseurs» autochtones qui, eux, pourront aider leurs congénères. En Alaska, région où les Esquimaux sont les plus durement touchés par l'«invasion» des Blancs, un programme spécial a déjà été mis en œuvre pour former près de 200 aides (dont des spécialistes en psychiatrie) qui se rendront dans plus de 150 petits villages pour aider leurs frères.

Avec l'exploration toujours croissante des régions nordiques, le Canada doit se préparer à rencontrer les mêmes problèmes que l'Alaska, et avec la même gravité. Nos dirigeants devraient s'inspirer des études qui y ont été faites avant que la situation des 30 000 Esquimaux du Nord Canadien ne devienne trop grave.

## PARUTIONS RECENTES

### LE SYSTÈME MÉTRIQUE, Tables de conversion ultra-rapides



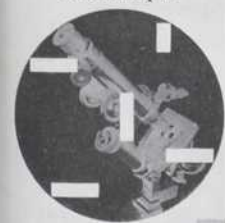
par Arthur T. Shapiro, Éditions La Presse, Montréal, 1974, 62 pages, \$1.25

Convertissez-vous, ça presse! Le passage de notre désuet système de mesure au rationnel système métrique, vous réserve des surprises. Bientôt, il ne sera plus question d'acheter une pinte de lait, une livre de beurre, ou même un 40 onces... Ils n'existeront plus que sous la forme du litre, et du kilogramme... De même, les milles, les degrés Fahrenheit, céderont la place aux kilomètres et aux degrés Celsius. Le livre de M. Shapiro aidera justement ceux qui voudront bien en consulter les tableaux de conversion, à mieux tolérer la transition et, peut-être même à leur éviter de se faire rouler lors de leurs achats.

Pour une fois qu'on peut «changer le système», profitons-en.

**POUR UNE BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE** François Russo, Collection Points, Éditions du Seuil, Paris, 1972, 224 pages, \$3.05

François Russo  
Pour  
une bibliothèque  
scientifique



Nos excuses de recenser à la toute fin de 1974 un volume paru en 1972: nous venons tout juste d'en prendre connaissance. Mais *Pour une bibliothèque scientifique* nous a paru répondre à ce point à des préoccupations documentaires maintes fois exprimées par plusieurs de nos lecteurs que nous pensons être facilement pardonné. Le lecteur non spécialisé y

trouvera des références de base dans toutes les disciplines de la science contemporaine ainsi que sur les questions actuelles. Le tout précédé d'une présentation générale des disciplines et de leur évolution récente et suivi d'un index des sujets facile à consulter.

### LES TRUSTS DU MÉDICAMENT

CHARLES LEVINSON  
**LES TRUSTS  
DU  
MÉDICAMENT**



par Charles Levinson, Le Seuil, Paris, 1974, 160 pages, \$7.50

60 à 90 pour cent des sommes dépensées aux États-Unis pour l'achat de médicaments prescrits résulteraient d'ordonnances inutiles ou irréflechies. Selon un éminent médecin américain, au moins 80% de toutes les ordonnances d'antibiotiques n'auraient jamais dû être écrites. Lors du fameux procès de la tétracycline, il a été établi que pour un prix de fabrication qui variait, pour 100 capsules, entre \$1.59 et \$3.87, le prix de vente au pharmacien était de \$30.80 et le prix de vente à la consommation de \$51. Le valium-librium, dont le prix de production était en 1970 de \$35 le kilogramme (\$200 en incluant le coût de finition et présentation) se détaillait au Canada... \$4 870 le kilo, soit 140 fois le prix de production. L'industrie pharmaceutique américaine dépense environ \$3 000 de publicité par an et par médecin. Des études menées aux États-Unis, entre 1966 et 1969, portant sur 4 300 formules de 2 800 médicaments ont donné les résultats suivants: 11 pour cent des produits ont été déclarés sans effet, 47 pour cent d'une efficacité douteuse, 27 pour cent d'une efficacité probable alors que seulement 15 pour cent ont été reconnus efficaces. Des 37 milliards de doses d'amphétamines produites chaque année aux États-Unis, 30 pour cent sont détournées du marché officiel; et sur les 100 milliards de doses de barbituriques produites, le taux de «détournement» s'élève à 50 pour cent.

Ce sont là quelques-uns seulement des faits et chiffres cités par Charles Levinson dans sa «présentation» de ces grandes dames que sont les multinationales de l'industrie pharmaceutique (dont la plus grande, soit dit en passant et pour ne pas rester sur la seule impression des chiffres cités plus haut, dont la plus grande donc, et de loin, est suisse). Une anecdote

encore, mais qui en dit long: une industrie américaine décide de s'installer à Porto-Rico, où elle fabriquera entre autres un médicament pour... stimuler l'appétit. Grinçant...

Bref, le livre de Levinson n'est pas un livre. C'est un réquisitoire.

Yanick Villedieu

### L'INVASION PHARMACEUTIQUE

J.-P. Dupuy / S.Karsenty  
L'invasion  
pharmaceutique



aux Éditions du Seuil, Paris

par Jean-Pierre Dupuy et Serge Karsenty, Le Seuil, Paris, 1974, 272 pages, \$7.50

La santé se porte mal. Les médicaments aussi. Ils sont dangereux, à tel point qu'il a fallu inventer un mot pour qualifier les maladies qu'ils engendrent: iatrogène. Ils sont souvent inefficaces, dans des proportions que certains estiment à 90%. Enfin, c'est connu comme 6 fois 2 doses par jour font 12, on en fait une surconsommation quasi échevelée.

Qui est responsable de cet état de choses? Le médecin qui n'y va pas avec le dos de la cuiller en rédigeant sa prescription? Le malade, ce croqueur de pilules, qui «en redemande» aussi facilement qu'il se mouche? La toute puissante et toute multinationale industrie pharmaceutique, qui vend sa soupe au premier pour qu'il la fasse avaler au second? L'État payeur, complice, au mieux impuissant, au pire acoquiné, de la troisième?

Un peu plus, un peu moins, tout le monde en prend au passage pour son rhume dans le livre de Dupuy et Karsenty. Le médecin par exemple, chez qui «la mémoire pharmaceutique se substitue peu à peu à la mémoire médicale». Le malade, qui balance toujours plus ou moins entre deux conceptions, celle du «médecin-garagiste» et celle du «médecin-confesseur». L'industrie, qui dépense au moins deux fois plus en publicité qu'en «recherche» (et quelle recherche! Symptomatique, hasardeuse, coûteuse, non coordonnée et qui plus est, plus que rarement fondamentale). Quant à l'État, ce n'est plus le rhume qu'il faut diagnostiquer...

Mais si l'industrie peut jouer impunément au petit jeu de la pilule et du hasard, c'est que la pièce maîtresse de cette morbide mécanique réside au fond dans le rapport médecin-malade. Une analyse fouillée de cette liaison dangereuse montre que c'est

le médicament qui en est le principe central. Mais le médicament dans ses utilisations non techniques. Le médicament à qui les deux partenaires demandent de régler des problèmes pour lesquels il n'est pas fait, fusse-t-il un vulgaire placebo. « Notre société n'est pas seulement une société de consommation, écrivent les auteurs, c'est une société de prothèse. » Une société atteinte de toutes sortes de maux pour lesquels elle n'a qu'une seule réponse, le médicament. Une société qui « médicalise le mal-être ».

La situation est bloquée, constatent les deux chercheurs du Centre de recherche sur le bien-être, car pour « dé-médicaliser le mal-être », c'est à un changement en profondeur des règles du jeu qu'il faudra en arriver. Et ils proposent pour finir quelques points de départ pour les discussions qui pourraient peut-être permettre de débloquer cette situation — ce qui n'est pas inutile dans cette moderne histoire d'invasion où « on a affaire à une problématique qui n'est plus du tout celle de la guérison ».

Yanick Villedieu

## FAUNE DE L'ARRIÈRE-PAYS

Service canadien de la Faune, Ottawa, distribué gratuitement sur demande

La série « Faune de l'arrière-pays » vient de s'enrichir de huit nouvelles monographies. Le lièvre d'Amérique, les lagopèdes, le petit garrot, le bison d'Amérique, le Morillon à tête rouge, l'engoulevant bois-pourri, le harfang des neiges et le colibri à gorge rubis s'ajoutent à la petite « ménagerie » de la « Faune de l'arrière-pays » qui comptait déjà 44 sujets.

Écrites par des spécialistes, ces courtes monographies décrivent les mœurs, l'habitat, l'environnement, les habitudes alimentaires et plusieurs autres aspects de la vie des animaux canadiens.

On peut obtenir cette série gratuitement en s'adressant à: Service canadien de la Faune, a/s Colette Duhaime, Ministère de l'Environnement, Place Vincent Massey, Hull (Québec).

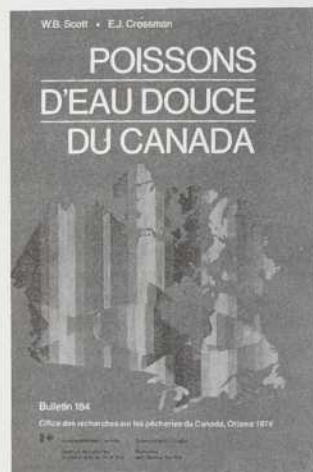
## POISSONS D'EAU DOUCE DU CANADA

W.B. Scott et E.J. Crossman, ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer, Ottawa, 1974, 1 026 pages, \$9.75

Tous ceux qui s'intéressent aux habitants de nos rivières et de nos lacs, pêcheurs ou non, seront heureux d'apprendre que le ministère de l'Environnement du Canada vient de publier l'édition française de sa monographie sur les poissons d'eau douce du Canada.

Cet ouvrage a été réalisé par deux spécialistes en ichtyologie (zoologie des poissons), les Drs W.B. Scott et E.J. Crossman,

qui sont attachés au Royal Ontario Museum où se trouve la plus importante collection de poissons d'eau douce au Canada. Ces deux chercheurs, avec l'aide de toute une équipe, ont consacré près de sept ans à ce travail. Ils ont dû faire preuve de beaucoup de persévérance, plusieurs des espèces étudiées n'habitant plus leur aire originelle ou ayant disparu totalement.



Au début de ce livre, on trouve des croquis qui illustrent clairement les caractères anatomiques des poissons. Ainsi, le lecteur pourra se familiariser avec les différents termes qu'il retrouvera lors de la description des espèces. Suit la clé des familles (guide permettant d'identifier le poisson) et, avant la description de chacune d'elles, une clé détaillée des espèces qui les composent. Ces guides s'accompagnent souvent de dessins qui aident à visualiser les traits qui différencient chaque groupe.

À la description complète de chaque espèce s'ajoutent des cartes grâce auxquelles il est possible de repérer rapidement la distribution de chacune. On y retrouve aussi beaucoup de renseignements sur leur biologie ainsi que sur leurs rapports avec l'homme. Ceux qui veulent en apprendre davantage sur la faune ichtyologique canadienne consulteront avec profit la liste des publications importantes sur ce sujet que les auteurs ont rassemblée au début de ce volume.

Illustré abondamment, de conception claire et ordonnée, riche de renseignements et peu coûteux, ce volume nous semble essentiel à tous ceux qui s'intéressent aux poissons des eaux douces du Canada.

## EN VRAC

### BONBONS MÉCHANTS

Bien des gens sont sans doute restés incrédules vis-à-vis d'une nouvelle parue la fin de novembre dernier dans la plupart des quotidiens du Québec et reprise ensuite par les grandes agences, sans que les journalistes n'aient songé à en vérifier la teneur: **la consommation de sucre diminuerait la capacité physique des athlètes!** Il s'agissait en fait d'un communiqué-pirate apparemment rédigé dans un esprit de vengeance sur le papier servant aux communiqués habituellement émis par le Bureau de l'information de l'Université de Montréal. Le communiqué allait même jusqu'à affirmer qu'une expérience menée avec un club de hockey amateur prouvait que la performance physique du « groupe sans sucre » s'était accrue de 63%, alors que le groupe qui consommait régulièrement bonbons, chocolat et gomme à mâcher avait vu sa capacité physique diminuer jusqu'au point d'incompétence. Enfin — au mépris des connaissances scientifiques les plus élémentaires — le communiqué affirmait que la digestion des sucreries enlevait de l'énergie au corps au moment de la partie qui exigeait le plus d'efforts et d'habileté. Comme on le sait, les media sont tombés dans le panneau, alors que les compagnies de chocolat et autres confiseries ont tout de suite protesté. Elles avaient mille fois raison: le sucre ne produit que de l'énergie à court terme, énergie qu'il faut d'ailleurs s'empresser de « brûler » au cours d'une bonne partie de hockey ou autre, si l'on ne veut pas alourdir son bilan énergétique. Le directeur du Bureau de l'information de l'Université de Montréal, M. Louis Martin-Tard, a bien sûr nié catégoriquement et énergiquement la nouvelle et s'est mis furieusement en quête du coupable. Celui-ci, aux dernières nouvelles, était pratiquement « cerné ». Il s'agirait d'une vengeance. Et quelle vengeance! C'est à croire que les journalistes sont à ce point terrorisés par les nouvelles scientifiques qu'ils en oublient la base même de leur métier: vérifier tout nouveau!

### DU SANG POUR MONTRÉAL

Il en va des cités comme de tout organisme vivant ou artificiel: l'équilibre doit y régner. Voilà pourquoi les décisions ayant trait à l'urbanisme s'avèrent si importantes qu'elles peuvent engendrer la mort ou la maladie d'une ville à plus ou moins long terme. Ainsi, par exemple, la construction de la tour de Radio-Canada dans l'Est montréalais constitue un véritable gaspillage aux yeux du directeur du service d'urbanisme de Montréal, cité par *La Presse*. « On a pris 10 hectares de terrain pour un bâtiment qui n'en requiert que 3, prenant la place de 650 à 700 logements pour ensuite entraîner l'affaiblissement commercial de la rue Ste-Catherine est. » L'urbaniste fonde également assez peu d'espoir sur l'apport

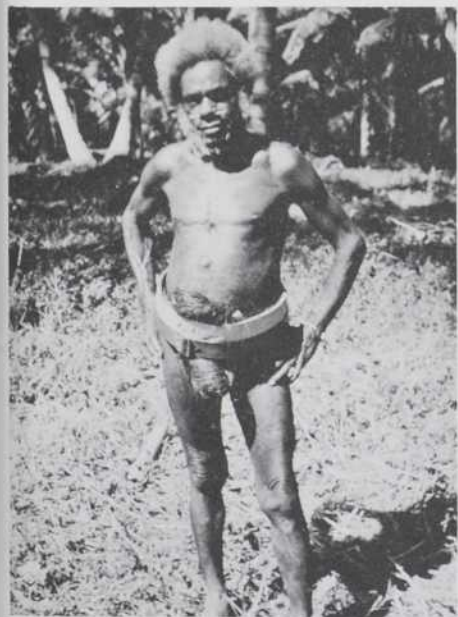
culturel de Radio-Canada à la vie du Centre-sud de Montréal. Au contraire, la construction de l'Université du Québec au coin des rues St-Denis et Ste-Catherine apportera un regain de vitalité au quartier, contribuant ainsi à combler un vide créé dans les années 20, par suite du déménagement de l'Université de Montréal là où l'on sait.

## DU VERT POUR QUÉBEC

Bien des gens —et pas des plus conservateurs— croyaient la région de Québec définitivement envahie par le béton. Qu'ils se rassurent. Une étude récemment dévoilée par le quotidien *Le Soleil*, préconise l'aménagement de couloirs de verdure, de promenades, du canotage et de cyclo-tourisme en été, du ski de fond et du patinage en hiver, et tout cela à moins de 15 minutes de votre logis, où que vous demeuriez dans la région de Québec! Comment? Tout simplement en aménageant presque tous les cours d'eau et leurs abords et en y ajoutant plusieurs sections des lignes de l'Hydro-Québec, de façon à relier ces corridors de verdure aux parcs déjà existants comme les plaines d'Abraham, le Bois de Coulonge, le parc Victoria (agrandi), le parc de Neufchatel, l'Aquarium, le parc du littoral, la base de plein air de Sainte-Foy, le Jardin zoologique, etc... Un vrai petit paradis, quoi! Ce ne sont là que des projets, mais, qui sait...? L'eau dépolluée de la rivière Saint-Charles aura peut-être un effet bénéfique sur le cerveau des autorités pour le prix d'un ou deux milles d'autoroute...

## SUR MESURE SEULEMENT —

Alors que les fabricants de sous-vêtements masculins prêts-à-porter se livrent une lutte sans merci pour conquérir la clientèle occidentale avec des produits sans cesse plus seyants et confortables, les hommes «Big NEMBAS» ont trouvé une solution sur mesure à ce problème: un gros étui pénien retenu par une ceinture d'écorce.



L'explication d'une telle pratique relève, bien sûr, davantage de l'ethnologie que du marketing. Quant à la photographie, elle provient du ciné-spectacle «Peuples oubliés des Nouvelles-Hébrides» commenté par le Dr Louis Nedjar dans la série «Les grands explorateurs» présentée par le Groupe La Laurentienne.

## UN NUAGE D'ALCOOL

Après les bonbons, c'est au tour de l'alcool. Mais il s'agit d'une nouvelle moins facilement vérifiable: des savants d'un observatoire d'Arizona ont découvert de l'éthanol —de l'alcool pur et simple— dans un immense nuage de gaz situé dans l'espace interstellaire, à 30 000 années-lumières. Malheureusement —il ne faut pas se réjouir trop vite!—, l'alcool en question n'existe qu'en proportions infinitésimales (une molécule d'éthanol pour mille molécules de gaz divers, parmi lesquels prédomine l'hydrogène). Ce n'est pas encore demain que l'on verra des petits hommes verts en état d'ébriété!

## TENEZ-VOUS BIEN

Le Future Report du 21 octobre 1974, publié chaque semaine par l'Association américaine de recherche sur le futur, établit qu'aux États-Unis (et, sans doute aussi, au Canada) en l'an 2000, il en coûtera 121 dollars à un infortuné père de famille pour acheter une paire de chaussures à son enfant (nous souhaitons que les familles ne soient pas nombreuses!), 15 dollars pour un tube de pâte dentifrice, 5 080 dollars pour un télé-couleurs, 57 000 dollars pour une automobile et ce, si l'inflation se maintient au taux «raisonnable» de 10,1% par année. Enfin, suprême consolation pour vous (pas pour nous!) notre calculatrice de poche indique que pour la maigre somme de 21.008 dollars, vous pourrez vous abonner à notre magazine, soit 1.75 dollar l'exemplaire ou le prix d'un huitième de tube de pâte dentifrice... L'avenir de l'édition ne représente vraiment pas de quoi se rincer les dents...

## LES GAGNANTS

Plusieurs centaines d'abonnés ont participé au concours lancé en octobre dernier dans le but de recruter de nouveaux Québécois scientifiques. Les deux chanceux qui, à la suite d'un tirage au sort parmi les participants, se sont mérités respectivement 50 et 25 volumes de la collection MARABOUT-UNIVERSITÉ, gracieuseté du groupe Sogides distributeur de Marabout pour le Québec, sont MM. Daniel Massé, de Granby et Bernard de Vriendt, de Ste-Foy. Les deux gagnants sont étudiants, le premier au niveau collégial (il se destine à la psychologie) et le second, au niveau universitaire (il est en première «génie mécanique»). Sur cette photo prise lors de la remise des prix, on aperçoit M. Michel Dumas, directeur général des relations publiques de l'Université du Québec, M. Bernard de Vriendt, M. Jean-Marc Gagnon, directeur du maga-



zine, M. Robert Després, président de l'UO et M. Daniel Massé. Mme Huguette Laurent, sympathique attachée de presse du groupe Sogides, n'a malheureusement pas pu participer à la cérémonie. Félicitations aux heureux gagnants et merci à tous nos abonnés!

## PETIT PROBLÈME Lourd DE CONSÉQUENCES

Le président Ford et le secrétaire général du parti communiste soviétique se sont entendus, au début de décembre dernier, pour fixer à 2 400 le nombre total des «vecteurs nucléaires» que chacune des deux superpuissances pourra détenir jusqu'en 1985. A la lumière des données exposées dans l'article de MM. Albert Legault et Georges Lindsay intitulé *La logique de l'apocalypse* et paru dans notre numéro de juin 1974 (pp. 28 à 33), déterminer les effets de cette entente sur les possibilités respectives des États-Unis et de l'URSS de se lancer dans une guerre nucléaire. Nous attendons vos réponses.

## R.S.V.P.

On l'a vu le mois dernier: les extraterrestres existent et il n'est plus besoin d'interroger Dieu lui-même pour établir la véracité d'une telle affirmation. Cependant, nous n'avons que bien peu de chances de communiquer avec l'une quelconque de ces civilisations. Il ne faut pas pour autant négliger d'inscrire la Terre à l'annuaire galactique. Voilà pourquoi, lors de l'inauguration de la nouvelle antenne du plus grand radio-télescope du monde, celui de l'observatoire d'Arecibo (comportant une antenne parabolique de 300 mètres de diamètre), à Porto-Rico, a-t-on expédié un message à destination de la constellation «Messier-13» en bordure de la Voie lactée. Le message leur parviendra dans 25 000 ans. Si quelque «savant» vivant en ces lieux parvient à décoder le message, sa réponse devrait nous parvenir —toujours à la vitesse de la lumière— très exactement en l'an 49 974. Peut-être qu'à ce moment serons-nous complètement désintéressés de la science ou, plus simplement, n'existerons-nous plus, du moins sous notre forme actuelle?

# LE MOIS PROCHAIN

## LES MASS-MEDIA ET NOUS

Radio, télévision, journaux, modèlent notre mode de pensée. La plupart nous conditionnent à ne voir qu'un monde harmonieux où les problèmes sont le lot de ceux qui ne cherchent partout que la bête noire.

## L'AMÉNAGEMENT DE L'EST DU QUÉBEC

Plutôt qu'à un aménagement, c'est à un déménagement que les habitants de cette partie du Québec ont eu à faire face jusqu'ici. Les besoins de la population ne comptent pas: ce sont les forces politiques et économiques externes au territoire qui détiennent le véritable pouvoir de l'aménager.

## VIVRE SOUS LA MER

La plongée sous-marine n'est plus seulement un sport à pratiquer dans les eaux chaudes et claires des tropiques. Elle est devenue un travail très spécialisé... que seules les compagnies pétrolières peuvent se payer.

## LE REBOISEMENT DU SAHEL

L'avance du désert risque de condamner les 25 millions d'habitants du Sahel à la famine à perpétuité. On cherche, par des méthodes appropriées de reboisement, à freiner la désertification et à récupérer fermes et pâturages. Une entreprise gigantesque qui se compare aux efforts des Pays-Bas pour repousser la mer.

# 12 PRENEZ-EN UNE DOUZAIN

Le système métrique (même s'il est d'usage courant depuis plus de 5 ans dans nos pages) n'est pas près de battre nos tarifs d'abonnement à la douzaine: \$6 (étudiant) et \$8 (régulier) pour 12 numéros par année. Logiquement, dans un système à base 10, nous serions justifiés de ne publier que 10 numéros par année. Et, peut-être, pour \$10... Mais nous ne sommes pas logiciens. Un mensuel, ça doit paraître à chacun des 12 mois de l'année et ça doit être moins cher à la douzaine!

Veuillez abonner pour 12 mois/12 numéros

Nom .....

Adresse .....

Code postal .....

Ci-joint  un chèque ou  mandat postal au montant de \$..... (\$6, étudiant; \$8, régulier; \$15, étranger).

Postez le tout au **MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE**  
Case postale 250  
Sillery, Québec  
G1T 2R1

# VOUS DÉMÉNAGEZ?

Dites-le nous d'avance.

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

Nom: .....

Numéro d'abonné: .....

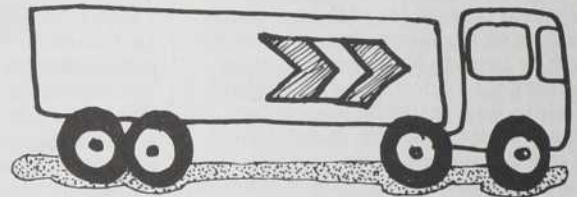
Ancienne adresse: .....

CODE POSTAL: .....

Nouvelle adresse: .....

CODE POSTAL: .....

Date d'entrée en vigueur: .....



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

# LA CARTE MONDIALE DU FOND DES OCÉANS

Veuillez me faire parvenir \_\_\_\_\_ exemplaire(s) de la CARTE MONDIALE DU FOND DES OCÉANS au prix de \$6.00 chacun\*.

Ci-joint la somme de \$\_\_\_\_\_ en chèque ou mandat postal à l'ordre des PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC.

\*Ajouter \$0.60 pour les frais de manutention et d'envoi. N.B. Pour les commandes de 2 exemplaires et plus, ces frais sont réduits à \$0.30 par exemplaire.

NOM .....

ADRESSE .....

numéro                      rue                      appartement

CODE POSTAL .....

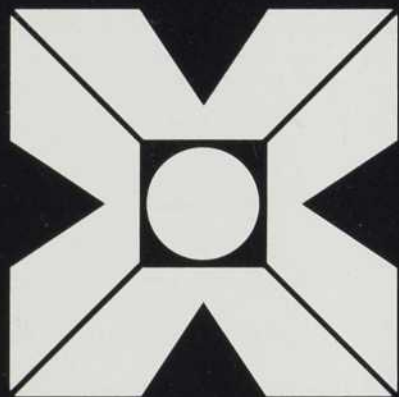
ville

TÉLÉPHONE .....

Découpez le coupon de commande et retournez-le accompagné de votre paiement à:

**LES PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC**  
Case postale 250, succursale N  
Montréal, Québec

# UN COURS PAS COMME LES AUTRES



## COOP-001

La télé-université, c'est l'Université du Québec partout au Québec, dans 80 centres répartis sur tout notre territoire, dans les grandes villes et les métropoles régionales bien sûr, mais aussi dans nombre de petites localités.

Et pour la deuxième année consécutive, la Télé-université vous offre, à la session d'hiver '75, un cours qui a fait ses preuves auprès de 4000 Québécois enthousiastes: COOP-001.

COOP-001, c'est un cours d'initiation à la coopération qui s'adresse à tous ceux qui comme administrateur, employé ou membre d'une coopérative désirent contribuer au développement du mouvement.

COOP-001, c'est aussi un ensemble original de moyens pédagogiques efficaces.

- une série de 10 émissions télévisées
- un guide de l'étudiant (méthode de travail)
- un document de références (textes des professeurs)
- un dossier ouvert (textes complémentaires)
- des séminaires (rencontres pédagogiques)

Vous recevrez chez vous toute la documentation nécessaire.

Vous participerez à 4 séminaires lors desquels les groupes visionnent les émissions de télévision. C'est autant d'occasions de rencontres et d'échanges avec des gens intéressés au mouvement coopératif.

Les frais d'inscription et de scolarité sont de \$57.50. Vous pouvez vous inscrire à COOP-001 en vous procurant une fiche d'inscription dans une coopérative, ou adressez-vous, avant le 19 janvier 1975 à:



Université du Québec  
Télé-université  
2875, boulevard Laurier  
Sainte-Foy, Québec  
G1V 2M3  
Téléphone: (418) 657-3551

REÇU LE  
 16 JAN. 1975  
 BIBLIOTHÈQUE NATIONALE  
 DU QUÉBEC

# LA CARTE MONDIALE DU FOND DES OCÉANS

Cette page reproduit un tout petit fragment de la carte que tout esprit curieux se doit de posséder. Dans son entier, elle mesure 68 cm X 104 cm, est imprimée en couleurs sur carton glacé et coûte \$6.00 l'exemplaire.

Commandez-la dès aujourd'hui en remplissant et retournant le coupon en page 50.



RADAR  
 BIBL NAT DU QUEBEC  
 1700 ST DENIS  
 MONTREAL 129

00503

OFFRE EXCLUSIVE À NOS LECTEURS