

2,95 \$

Volume 25, numéro 6

FÉVRIER 1987

QUÉBEC SCIENCE

LE MAGAZINE SANS FRONTIÈRES

LE COEUR

DE LA DERNIÈRE CHANCE

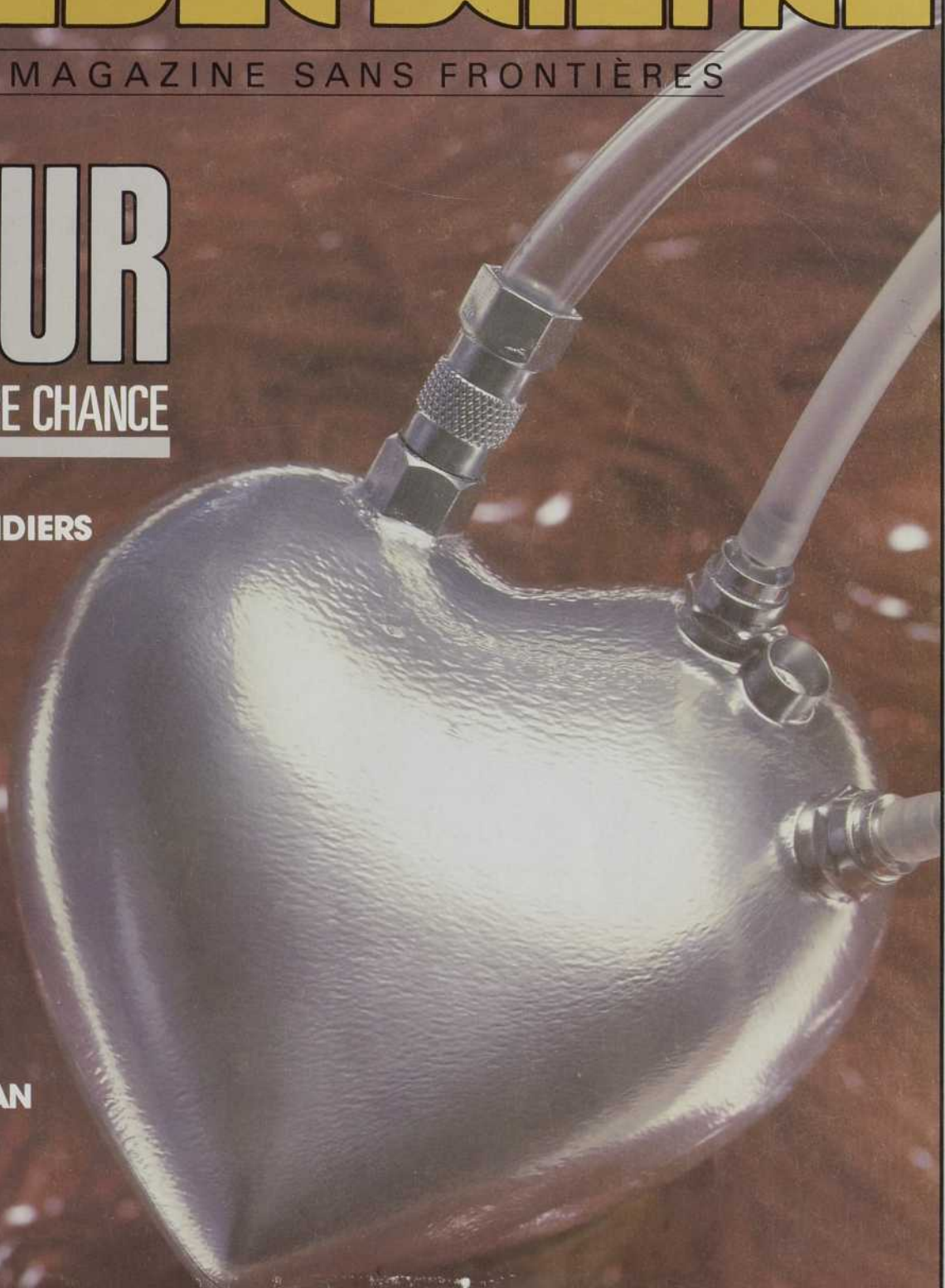
**PAKISTAN :
LES CONTREBANDIERS
DU NUCLÉAIRE**

**DES JETS
DANS LE CIEL
AMÉRINDIEN**

**GLACIERS
D'ALASKA**

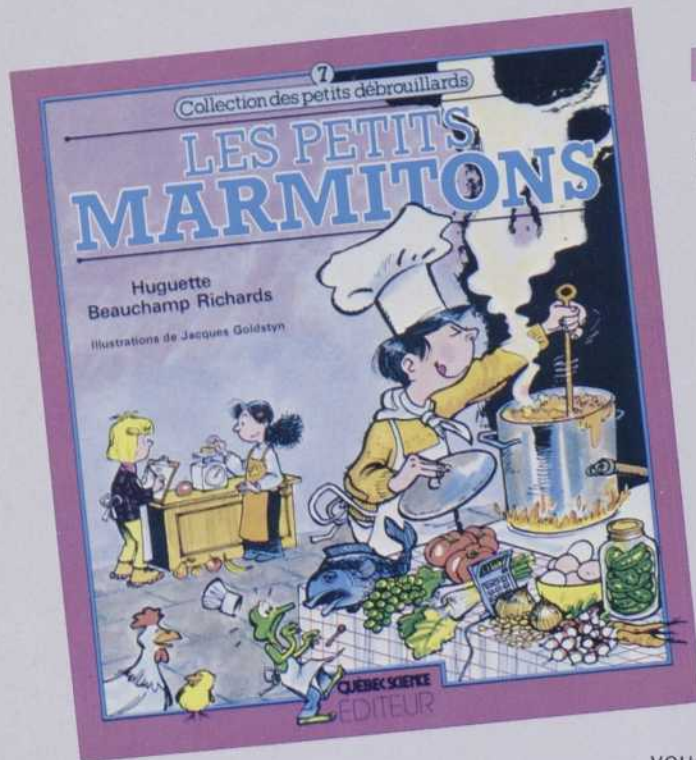
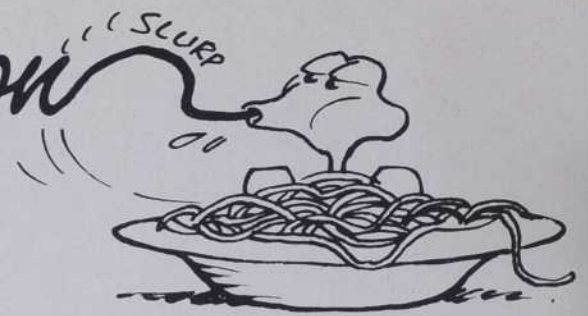
**L'HABIT FAIT
LE POISSON**

**TAZIEFF :
RENCONTRE
AVEC UN VOLCAN**



Une nouvelle parution
dans

LA COLLECTION DES PETITS DÉBROUILLARDS



LES PETITS MARMITONS

par Huguette BEAUCHAMP RICHARDS
adjointe du professeur Scientifex
Illustrations de Jacques Goldstyn
96 pages, 9,95 \$

Mon adjointe Huguette Beauchamp Richards a montré à mes jeunes assistants, Caroline, Simon et les autres, comment préparer des mets succulents... et nutritifs.

Vous cherchez de nouvelles idées pour vos repas du midi à l'école? pour une fin de semaine en camping? pour l'anniversaire d'un-e ami-e? Mes petits marmitons vous présentent quelques-unes de leurs meilleures recettes.

Un-e petit-e débrouillard-e doit aussi s'intéresser à la nutrition. Vous découvrirez dans ce livre ce que contiennent vos aliments, quel est le rôle des protéines, des vitamines et des autres nutriments qui s'y cachent, comment vous nourrir sainement.

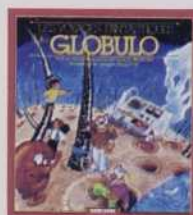
Avec ses recettes, ses expériences toutes «scientifex» pour votre laboratoire culinaire et ses informations précieuses sur la nutrition, *Les petits marmitons* est l'instrument idéal pour tout-e petit-e débrouillard-e qui aime bien manger.

Professeur Scientifex

DANS LA MÊME COLLECTION



Le petit débrouillard
128 pages
8,95 \$
(couverture souple)



Les voyages fantastiques de Globulo
104 pages, 8,95 \$
(couverture souple)



Jardinez avec le professeur Scientifex
148 pages, 9,95 \$
(couverture souple)



66 nouvelles expériences
144 pages
12,95 \$



Encore des expériences
120 pages
12,95 \$



L'Animalerie des petits débrouillards
96 pages, 8,95 \$

Ces livres sont en vente dans les LIBRAIRIES. Pour les régions non desservies, commander à :
Québec Science Éditeur, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1 Tél. : 657-3551, poste 2860
Joindre votre paiement.

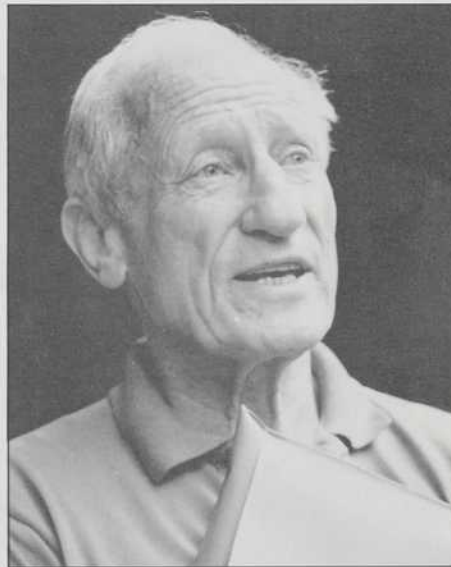
Le ministère des Affaires culturelles du Québec a contribué au financement de cette annonce publicitaire.



Page 16



Page 24



Page 42

ENQUÊTES / REPORTAGES

Le cœur de la dernière chance

Claude Forand

Le cœur artificiel, summum de la technologie médicale, peut prolonger la vie, mais dans quelles conditions et à quel prix?

16

Des jets dans le ciel amérindien

Benoît Chapdelaine

Agressés sur leur territoire, les Amérindiens affrontent le géant OTAN

24

Glaciers d'Alaska

Texte et photos: Ève-Lucie Bourque

Ces rivières de glace qui labourent les paysages nordiques

30

L'habit fait le poisson

Anne-Marie Champagne et Pierre Blier

La morphologie d'un poisson peut nous indiquer comment et de quoi il se nourrit

34

Pakistan: les contrebandiers du nucléaire

Jean-Pierre Rogel

Comment détourner impunément les technologies nucléaires civiles à des fins militaires

38

Tazieff: rencontre avec un volcan

Gilles Drouin

Un homme à l'énergie débordante, explosif, pour qui défier est un mode de vie

42

ACTUALITÉS

Parapsychologie: des preuves, s.v.p.	7
Énergie: l'économie à l'ordre du jour	9
Des ingénieurs ingénieux	10
Spéléologie: les dessous de l'Espagne	11
Amiante: dernier round	13
Les messagers du cerveau	49
Santé: 15 000 personnes à l'écoute	50
Dynamitage: attention aux roches volantes	51

CHRONIQUES

Post-scriptum Le mot du rédacteur en chef	5
Infopuce Apprivoiser l'informatique	14
Boîte à livres Nous avons lu pour vous	54
Cinésience La science à l'écran	55
En vrac Les p'tits mots de la fin	56
Mois prochain	57

N

OUVEAUTÉS

aux PRESSES de l'UNIVERSITÉ du QUÉBEC

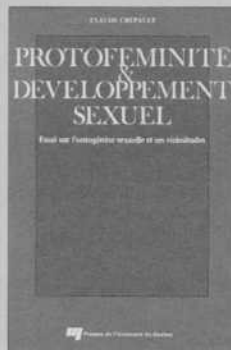
LA CITÉ COOPÉRATIVE CANADIENNE- FRANÇAISE

Jean-Pierre COLLIN
Presses de l'Université
du Québec
INRS-Urbanisation
1986, 184 pages,
14,95 \$



Au milieu des années cinquante, dans la municipalité rurale de Saint-Léonard-de-Port-Maurice, la Coopérative d'habitation de Montréal construit plus de 650 maisons unifamiliales pour ses membres. À travers elle, les syndicats nationaux, l'Action catholique et le secteur coopératif travaillent au même but: procurer à *chaque famille sa maison*. Ce projet «alternatif» de société urbaine pour les salariés canadiens-français illustre l'atmosphère sociopolitique du Québec entre la Grande Dépression et la Révolution tranquille.

L'auteur a rencontré des artisans de la Coopérative d'habitation de Montréal et constitué une vaste documentation. Il situe, raconte et analyse une période encore vivante qui intéressera, à divers titres, les témoins de l'époque, les historiens, les intervenants sociaux et le grand public.



PROTOFÉMINITÉ & DÉVELOPPEMENT SEXUEL

Essai sur l'ontogénèse
sexuelle et ses vicissitudes
Claude CRÉPAULT
1986, 184 pages,
14,95 \$

Parler de développement psychosexuel, c'est se référer presque automatiquement à la théorie freudienne selon laquelle la fille doit passer par la masculinité pour accéder à la féminité.

Pour mettre en évidence l'hypothèse inverse, l'auteur applique à la vie post-natale le principe mis de l'avant par l'embryologie moderne à l'effet que le programme de base soit femelle: il se trouve ainsi amené à reconnaître l'existence d'une féminité primaire commune aux deux sexes. La masculinité apparaît alors comme une construction secondaire nécessitant, pour son développement, la mise en veilleuse des composantes féminines de base et l'émergence des pulsions agressives.

Protoféminité et développement sexuel trace les grandes lignes de l'évolution de la différenciation sexuelle et émet des hypothèses originales sur le développement de la féminité et de la masculinité de même que sur l'ontogénèse de la fonction érotique. La deuxième partie de l'ouvrage porte sur la relation existant entre les déviations sexuelles et les conflits d'identité de genre.

En vente chez votre LIBRAIRE ou chez l'éditeur, en postant ce coupon:

.....
Veuillez m'expédier:

	Prix	Quantité	Total
• PROTOFÉMINITÉ & DÉVELOPPEMENT SEXUEL	14,95 \$	_____	_____ \$
• LA CITÉ COOPÉRATIVE CANADIENNE-FRANÇAISE	14,95 \$	_____	_____ \$

Chèque Mandat postal
 Mastercard Visa n° _____
 Date d'expiration _____ Signature _____

Nom _____
 Adresse _____

 Code postal _____

Expédiez à: **Presses de l'Université du Québec**
 C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1
 Téléphone: 657-3551, poste 2860

Le magazine
QUÉBEC SCIENCE

2875, boul. Laurier, Sainte-Foy G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551
Abonnements: poste 2854; Rédaction: poste 2494

DIRECTION

Jacki Dallaire, directeur
Jean-Pierre Rogel, rédacteur en chef

RÉDACTION

Diane Dontigny, adjointe à la rédaction
Gérald Baril, Gilles Drouin, François Goulet,
François Picard, Pierre Sormany, Vonik Tanneau,
journalistes, collaborateurs réguliers
Claude Forand, correspondant à Toronto
Bernard Gianetto, correspondant à Paris
Ève-Lucie Bourque, recherches iconographiques

PRODUCTION


Richard Hodgson, conception graphique
Line Nadeau, réalisation graphique
Raymond Robitaille, typographe
Alain Vézina, photo couverture
Les ateliers graphiscan ltée
séparation de couleurs
Imprimerie Canada inc., Sillery, Québec
photogravure et impression

PUBLICITÉ

Marie Prince
2875, boulevard Laurier
Sainte-Foy, Québec G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551, poste 2842

COMMERCIALISATION

René Waty, directeur de la commercialisation
Nicole Bédard, abonnements
Messageries dynamiques, distribution en kiosques

 Presses de l'Université du Québec
Québec Science

Abonnements

Au Canada: Régulier: (1 an/12 nos):	25,00\$
Spécial: (2 ans/24 nos):	44,00\$
Groupe: (1 an/12 nos):	23,00\$
(10 ex. à la même adresse)	
À l'étranger: Régulier: (1 an/12 nos):	35,00\$
Spécial: (2 ans/24 nos):	61,00\$
À l'unité:	3,50\$

Voir le coupon d'abonnement à la fin du magazine

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

Le soutien financier du magazine QUÉBEC SCIENCE est assuré par ses lecteurs, ses annonceurs, l'Université du Québec, le Fonds FCAR pour l'aide et le soutien à la recherche, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, ainsi que le Programme d'appui fédéral à la sensibilisation du public à la science et à la technologie.

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, premier trimestre 1987, ISSN-0021-6127.
Répertorié dans POINT DE REPÈRE.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 1952. Port de retour garanti. Port payé à Québec.
Télex: 051-31623

Membre de:



CPPA

© Copyright 1987 — QUÉBEC SCIENCE —
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC.
Tous droits de reproduction, de traduction
et d'adaptation réservés.

Post-scriptum

LE MOT DU RÉDACTEUR EN CHEF

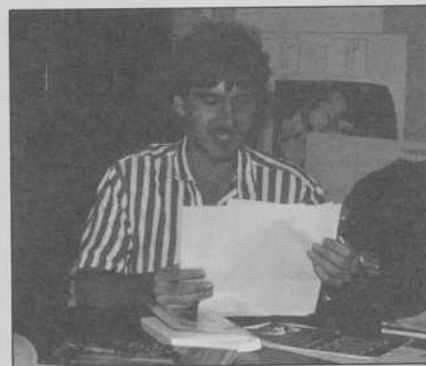
La science nous séduit souvent par sa puissance d'évocation de lendemains meilleurs. De ce point de vue, les greffes de cœur artificiel sont une des grandes réussites fascinantes des dernières décennies. Et la formidable petite machine du docteur Jarvik est le prototype du «success story».

Mais chaque réussite a son côté d'ombre. Notre collègue Claude Forand, qui a suivi ces histoires de cœurs artificiels depuis cinq ans, s'est intéressé, cette fois, aux limites et aux ombres entourant les greffes de cœur. «Pour mettre dans une perspective sociale une réussite médicale spectaculaire», disait-il avant de lancer son enquête. Car il est évident que, quels que soient les battages médicaux et médiatiques de ces exploits chirurgicaux, il y a une question de choix de société qui se pose: doit-on consacrer toutes ces énergies et ces sommes d'argent pour faire avancer cette voie particulière de recherche en médecine? Pour qui, et pourquoi?

Il y a quelques mois, Gilles Drouin a rencontré un volcan, à Rimouski. Rassurez-vous... nous voulions seulement souligner l'énergie et la vigueur que dégage Haroun Tazieff, le plus réputé des volcanologues. Comme celui-ci a récemment participé, au plus haut niveau gouvernemental, à des missions de planification de la prévention des catastrophes naturelles, il en avait long à dire, et cela nous donne un intéressant portrait d'un scientifique passionné.

Passion: c'est aussi un mot qui relie bien les auteurs des deux autres articles de ce numéro. Anne-Louise Champagne et son collègue Pierre Blier sont passionnés de biologie marine et nous offrent cette vulgarisation très vivante sur la forme des

poissons. Quant à Ève-Lucie Bourque, son œil photographique la conduit là où sa passion de la découverte la mène. Et cette fois, c'était en Alaska, sur le bord d'un glacier menaçant. Des images «sans frontières».

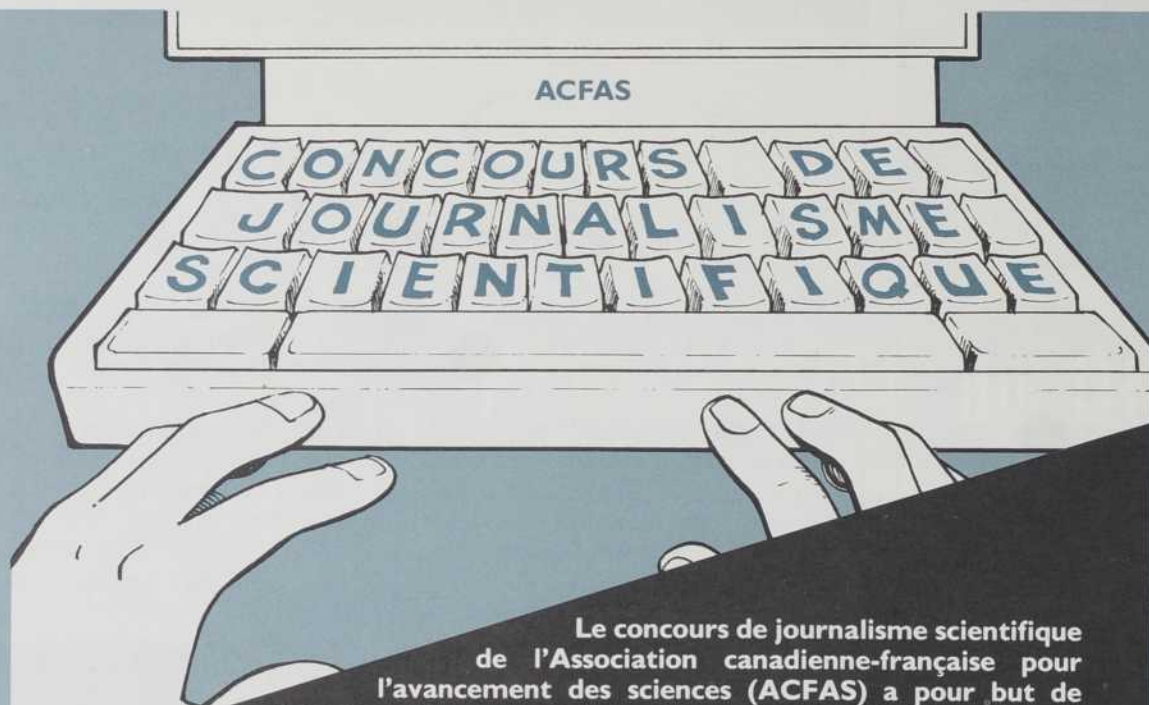


Ève-Lucie Bourque

Benoît Chapdelaine (notre photo) est un jeune journaliste qui a remporté, l'an dernier, le concours de journalisme scientifique du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science. Au cours d'un stage à Québec Science, il a préparé ce dossier sur l'impact des vols à basse altitude sur les Amérindiens.

Nous repartons vers les rivages internationaux, avec l'article que je vous propose sur les «contrebandiers du nucléaire». Ou comment le vol de technologies nucléaires pour faire des bombes se poursuit à l'échelle de la planète, quasiment impuni malgré les risques énormes que cela fait courir à la stabilité mondiale. De véritables bombes à retardement, réelles, mais peu remarquées.

Jean Pierre Rogel



Le concours de journalisme scientifique de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS) a pour but de favoriser l'émergence de nouveaux communicateurs scientifiques. Les personnes intéressées doivent présenter un article sur un thème scientifique ou technologique dont le contenu est vulgarisé. Le thème choisi peut provenir aussi bien des sciences humaines, des sciences physiques ou des sciences de la nature. Jusqu'à trois lauréats seront choisis et auront la possibilité d'effectuer un stage de trois mois dans l'un ou l'autre des organes de presse participants tout en étant gratifiés d'une bourse de 4 000 \$.

Admissibilité

- Sont admissibles à ce concours tous les résidents du Québec, hommes ou femmes, n'ayant jamais occupé d'emploi à temps plein dans un organe de presse, ni déjà tiré la majeure partie de leurs revenus d'une activité de rédacteur scientifique ou de journaliste à la pige.
- Ne sont pas admissibles, les lauréats des concours précédents.

Modalités de participation

Les candidats devront présenter, à partir d'un thème à contenu scientifique ou technologique de leur choix, quatre exemplaires d'un dossier comprenant :

- une description de l'ensemble de leurs recherches : lectures, interviews et démarches préparatoires à la rédaction ;
- un article inédit de 5 à 10 feuillets, dactylographié à double interligne sur du papier blanc de format 215 mm sur 280 mm ;
- leur curriculum vitae.

Les quatre exemplaires du dossier devront parvenir à l'ACFAS au plus tard le 28 février 1987. Aucun dossier, ou pièce de dossier, ne sera retourné aux candidats.

Critères d'évaluation

1. Le niveau de langue, la qualité de l'écriture journalistique et le degré de vulgarisation ;
2. le sens critique du journaliste et son esprit de synthèse ;
3. la qualité de la recherche, la diversité des entrevues et de la documentation ;
4. la portée sociale du sujet traité.

Le jury tiendra également compte de la polyvalence du rédacteur, c'est-à-dire de son aptitude à traiter un sujet débordant du cadre de sa formation scolaire ou professionnelle.

Les résultats

- Selon la qualité des travaux présentés, trois prix au plus seront attribués.
- Les décisions du jury sont finales et sans appel.
- L'ACFAS annoncera le nom des gagnants à la fin du mois d'avril 1987.

Stage de formation

Chacun des lauréats, dans l'ordre de son classement, choisira celui des organes de presse participants où il désire effectuer un stage d'une durée de trois mois, aux dates de son choix. Pour cette période, il recevra, en guise de salaire, une allocation de 4 000 \$. Les organes de presse participants pourront recevoir, sur présentation de pièces justificatives, un remboursement des frais d'encadrement du stagiaire pouvant aller jusqu'à 2 500 \$.

**L'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, 2730, chemin de la Côte Ste-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7
Téléphone : (514) 342-1411**

Ce concours est commandité par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec

PARAPSYCHOLOGIE

DES PREUVES, S.V.P.

Récemment, la réputée revue britannique *Nature* consacrait, pour la première fois de son existence, sa couverture et six de ses pages à un long article sur les phénomènes paranormaux. Son auteur, David F. Marks, psychologue à l'Université d'Otago (Nouvelle-Zélande), faisait le point sur la recherche scientifique dans ce secteur controversé. Son constat en étonnera plusieurs: après plus de 80 ans d'enquête, il n'existe aucune preuve de l'existence de phénomènes paranormaux (PSI).

Dans la jungle du paranormal où se côtoient des phénomènes aussi disparates que la photographie Kirlian, la télépathie, la précognition, la réincarnation, la télékinésie et bien d'autres «para-merveilles», c'est probablement la parapsychologie qui a réalisé les tentatives d'investigation les plus sérieuses. À preuve, ses praticiens se sont regroupés à l'intérieur d'associations et on retrouve même, dans quelques universités, des chaires de parapsychologie. Mais, selon le psychologue néo-zélandais, la parapsychologie ne progresse pas. Chaque nouveau venu doit partir de presque rien. Il donne l'exemple de la précognition et des perceptions extrasensorielles pour lesquelles la parapsychologie n'a pu réaliser une seule démonstration reproductible.

Ce problème fondamental de la réplication hante toujours la proto-science. Certains parapsychologues de renom l'admettent; ils admettent également que les meilleurs indices en faveur du PSI proviennent d'expé-



Illustration: Jacques Goldstyn

riences qui cachent des vices de conception. Ils ajoutent cependant voir dans ces maigres résultats la présence indéniable du PSI. David Marks croit, lui, que des expériences mal conçues ne prouvent rien, d'autant plus que, depuis dix ans, un comité indépendant pour l'examen scientifique des phénomènes paranormaux (CSICP), composé de scientifiques et de spécialistes de la prestidigitation et de l'illusionnisme, a accumulé un dossier noir de fraudes, d'erreurs et d'incompétences, qui constitue un record inégalé par aucune autre science (voir *Québec Science*, septembre 1980).

La véritable percée dans le monde de la parapsychologie reste donc à venir. Selon M. Marks, un examen de la «littérature» disponible indique qu'on en est loin. Deux parapsychologues, C. Hakers et R. Hyman, en arrivent à la même conclusion après un examen systématique des études accumulées.

Contrairement aux croyances populaires charriées par certains médias, l'existence des phénomènes paranormaux semble donc loin d'être prouvée. Le PSI ne fait pas acte de présence souvent et, lorsqu'il daigne se montrer, on retrouve souvent dans le protocole expérimental un vice

dont il aurait profité. Plus curieux, une fois l'erreur corrigée, le PSI semble s'évanouir. Ajoutons que certains phénomènes considérés paranormaux ont été expliqués sans nécessiter la présence d'un quelconque PSI. Deux exemples: le phénomène des sourciers (*Québec Science*, février 1981) et la marche sur le feu (*Québec Science*, février 1986). Pourtant, des millions de gens de par le monde croient à la réalité des phénomènes paranormaux. Certains s'estiment capables d'en produire sur demande, plusieurs prétendent en avoir observés. Pourquoi?

Le psychologue néo-zélandais apporte quelques réponses. Il existe, bien sûr, plusieurs facteurs psychologiques. Un élément domine cependant: nos traditions culturelles baignent dans le religieux et le magique, et la pensée scientifique est un acquis très récent dans l'histoire humaine. On retrouve, sous ce fond magico-religieux, des processus psychologiques qui favorisent la croyance au paranormal. Un exemple: il existe chez l'être humain une tendance naturelle à s'appuyer sur ses expériences personnelles plutôt que sur la simple réalité pour chercher une confirmation de ses croyances. Et ces croyances ne se transforment pas nécessairement quand elles sont confrontées à de nouveaux faits; elles ont plutôt tendance à les déformer. Ainsi, pour certaines personnes, les larmes de sang de la célèbre statue de Sainte-Marthe-sur-le-Lac demeurent une réalité indiscutable.

Point important, la revue *Nature* étant lue dans le monde entier, l'article de David F. Marks aura sûrement permis à une diaspora scientifique diversifiée de s'interroger sur cette protoscience qui n'en finit plus de faire du «sur place».

Claude de Launière

Si quelqu'un veut chercher sérieusement la vérité, il ne doit donc pas choisir l'étude de quelque science particulière: car elles sont toutes unies entre elles et dépendent les unes des autres.

Descartes

UNE ÉNERGIE OMNIPRÉSENTE

Elle est à la source de la vie même. Nous devons notre existence au rayonnement que nous recevons constamment, filtré par l'atmosphère, de cette énorme fournaise nucléaire que nous appelons le Soleil. L'énergie nucléaire est omniprésente non seulement dans les rayons du Soleil mais aussi, à divers degrés, dans le roc et dans le sol que nous foulons ainsi que dans des objets d'utilisation quotidienne comme les récepteurs de télévision et les détecteurs de fumée. Dans nos os même, nous l'emportons du berceau à la tombe.

Tout est fait d'atomes qui, lorsque leur structure est perturbée, dégagent de l'énergie. Ils émettent un rayonnement, aussi appelé radiations, qui varie dans des fréquences allant de très basses à très élevées. Les basses fréquences servent, par exemple, aux communications radio. Les plus hautes fréquences forment le rayonnement ionisant puisqu'elles produisent des ions, des particules chargées électriquement, lorsqu'elles entrent en interaction avec d'autres matériaux. C'est à ces dernières que la plupart d'entre nous pensent en entendant le mot «radiations».

Nous avons appris à tirer nombre d'avantages de la production et de l'utilisation du rayonnement ionisant. Au Canada, l'exploration des applications pacifiques de l'énergie nucléaire est la responsabilité de l'Énergie Atomique du Canada, Limitée, une société d'État fédérale créée voilà près de trente ans. L'EACL est surtout connue pour avoir mis au point le réacteur CANDU, qui fournit maintenant près de douze pour cent de l'électricité canadienne et s'est taillé à l'échelle internationale la réputation d'être l'une des filières nucléaires les plus sûres, les plus fiables et les plus efficaces.

Mais l'histoire de la technologie nucléaire ne s'arrête pas à la production d'électricité. Bien d'autres applications pacifiques lui ont été trouvées.

Au Québec, l'EACL construit actuellement une installation d'irradiation industrielle, en collaboration avec un organisme de renommée mondiale, l'Institut Armand-Frappier. La technologie de l'irradiation, employée auparavant surtout pour stériliser les fournitures médicales, peut avantageusement remplacer ou compléter les procédés, chimiques ou autres, qui servent maintenant à préserver la fraîcheur des aliments. L'irradiation des aliments, un procédé qui ne laisse aucune trace de radioactivité dans la nourriture, offre un potentiel extraordinaire d'amélioration de la qualité des réserves alimentaires mondiales et d'extension du temps durant lequel on peut conserver sa fraîcheur à un aliment.

Cette technologie pourrait aussi, entre autres, résoudre le problème croissant que pose l'évacuation des déchets dans les pays industrialisés. Elle pourrait offrir une solution de rechange propre et économique à la stérilisation des déchets municipaux, agricoles et industriels, solution qui permettrait de les recycler à des fins productives. Bientôt, grâce aux ressources combinées de l'EACL et de l'Institut Armand-Frappier, le Québec mettra à la disposition des utilisateurs industriels et de ceux qui explorent le potentiel du traitement aux rayons ionisants, les installations de formation les plus perfectionnées au monde.

Depuis bien des années, l'EACL est à la pointe du progrès en matière de médecine nucléaire grâce à ses appareils de traitement du cancer et à sa production de radio-isotopes utilisés dans les diagnostics médicaux et l'imagerie des organes.

En collaboration avec l'Institut neurologique de Montréal, l'EACL va encore plus loin avec la mise au point du Therascan 3128, qui fera faire des pas de géant dans l'étude et le diagnostic de l'épilepsie et des accidents cérébro-vasculaires.

Les produits des diverses technologies nucléaires peuvent maintenant contribuer à minimiser certains problèmes qui affectent l'humanité depuis des temps immémoriaux. Par exemple, il est possible de limiter les populations d'insectes nuisibles tels que la mouche tsé-tsé grâce à un programme de stérilisation aux radiations. Les radio-isotopes peuvent faciliter le repérage des sources d'eau dans les régions semi-désertiques. Tous ces avantages tangibles résultent des recherches qui se font en permanence sur les applications pacifiques des technologies nucléaires.

Puisqu'elle exploite le deuxième plus important établissement de recherche au Canada, l'EACL contribue également dans une large mesure à la mise au point des technologies qui aideront le Canada à préserver la vigueur de son économie. Les activités des laboratoires de l'EACL à Chalk River, en Ontario, et à Whiteshell, au Manitoba, tirent toutes leur origine dans les recherches menées sur les technologies nucléaires, mais elles ont souvent des ramifications dans d'autres domaines. Ces deux centres sont le carrefour de nombreuses disciplines scientifiques et techniques telles que la chimie, la biologie, la physique, la science des matériaux et les études environnementales. Ils offrent leur soutien aux autres divisions de l'EACL mais aussi à un grand nombre d'entreprises privées.

Voilà près de trente ans que L'Énergie Atomique du Canada, Limitée démontre que l'atome, s'il est utilisé à des fins constructives, peut engendrer des technologies qui améliorent la qualité de notre existence. Elle continuera sans nul doute à le faire durant bien des années encore.

Pour plus de renseignements, s'adresser à:

Communications EMR
580, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4
Téléphone: (613) 995-3065



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

Canada

ÉNERGIE

L'ÉCONOMIE À L'ORDRE DU JOUR

Ça ne pollue pas, ça fonctionne sans carburant et ça roule sans moteur (mais, disons-le, la batterie fait un bruit douteux); un véhicule électrique de type wagonnette et son chauffeur étaient mis à la disposition des quelque 224 participants au tout premier congrès de la jeune Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie qui s'est tenu en octobre dernier dans la métropole. Ils étaient 37 exposants étalant appareils, prototypes, modèles d'expériences réussies, ayant tous un but commun: l'économie d'énergie.

Mais pourquoi parler d'économie d'énergie maintenant alors que la crise du pétrole est bel et bien terminée et que les industriels comme les gros propriétaires d'immeubles pourraient être tentés de s'adonner de nouveau aux joies du gaspillage? «N'oublions pas que cette baisse n'est sans doute que temporaire, explique le président de l'AQME, André Chalifour. Et on n'a enregistré aucune chute des prix de l'électricité et du gaz naturel. C'est justement aujourd'hui qu'il faut protéger nos acquis en ne relâchant pas notre vigilance. L'économie d'énergie a une valeur écologique, elle accroît le pouvoir d'achat, elle améliore souvent le confort, élimine la surchauffe. Durant la crise de 1976 à 1982, chacun, dans son coin, s'est serré la ceinture; il est grand temps de mettre les expériences en commun. C'est la nécessité des échanges dans ce domaine qui a amené la création de l'AQME.»

L'Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie compte à peine un an d'âge et regroupe déjà 350 membres, dont des entreprises aussi importantes qu'Hydro-Québec et Gaz Métropolitain. D'ores et déjà, elle organise des colloques et distri-

bue à ses adhérents une revue trimestrielle favorisant les échanges d'information et donnant l'heure juste sur les technologies nouvelles. Bientôt, on mettra sur pied un centre de documentation et on compte s'auto-financer dans deux ans. Les membres: les gros propriétaires immobiliers et les industriels. «Mais ultimement, affirme André Chalifour, on espère rejoindre le simple citoyen par le moyen de messages radiodiffusés ou autres. On veut qu'au Québec, l'économie d'énergie soit l'affaire de tout le monde.»

Au premier congrès de l'AQME, les conférenciers invités s'adressaient à un public de connaisseurs, qui s'étaient eux-mêmes colletés avec les problèmes d'énergie. Exposés sur la biomasse forestière, les déchets humains, la rentabilité des éoliennes, l'énergie solaire, sous le thème *La maîtrise de l'énergie, comment la réaliser?*: on avait résolument misé sur l'information. Fait intéressant, plusieurs membres sont venus raconter leur propre expérience. On a appris, entre autres, que l'hôpital Saint-Sauveur de Val-d'Or avait modifié son système de chauffage pour utiliser comme carburant les résidus de bois disponibles localement. On a appris également qu'une industrie comme Catelli en est venue à récupérer la chaleur de ses eaux de rejet au moyen d'un outillage complexe.

Pourtant, ce qui frappait le plus parmi les exposés des participants, c'est que la plupart des économies réalisées dans les secteurs industriels et immobiliers résultaient non pas de l'installation d'appareillages coûteux mais plutôt d'une lutte contre le gaspillage. Comme l'expliquait Normand Prigent, des Rôtisseries Saint-

Hubert: «Les utilisateurs sont les premiers responsables des économies réalisées.» Dans cette chaîne de restaurants coopératifs, on a réussi à économiser 15% de l'énergie utilisée en luttant tout simplement contre les mauvaises habitudes: les lumières allumées en permanence, les friteuses toujours en ébullition, etc. Pour motiver les membres de leur personnel, ces rôtisseries ont même entrepris de leur redonner une partie des économies générées à l'intérieur d'une année. «Entre 1976 et 1982, affirme le président de l'AQME, les épargnes globales en termes d'énergie, au Québec, ont été de l'ordre de 30%. Or, sur ce nombre, les deux tiers des économies ont été réalisées grâce à une meilleure gestion des équipements déjà existants. Le grand ennemi, c'est le gaspillage. Et au fond, c'est bien là le message que l'AQME veut véhiculer au public et à ses membres.»

Odile Tremblay

L'AUTO-MÉDICATION À L'HÔPITAL?

(D'après *Business Week*) Les National Health Institutes américains ont, dans une étude récente, chanté les louanges d'une certaine forme d'automédication dans les hôpitaux. L'idée serait de permettre aux patients de s'administrer les médicaments selon un flot régulier plutôt que de recevoir une dose plus massive une fois la douleur devenue intolérable. Le calmant peut être injecté par une petite pompe reliée à un tube intraveineux. Le médecin pourrait programmer la pompe de façon à ce qu'il y ait un intervalle minimal entre les injections. Abbott Laboratories, le leader dans le domaine des *pain pumps*, en propose un modèle pour la somme de 2 200\$ US. La compagnie soutient que le système permet une économie de médicament et de travail.

DES INGÉNIEURS INGÉNIEUX

Les trouvailles en matière d'économie d'énergie ne fleurissent pas uniquement dans les cerveaux fertiles des chercheurs attachés aux grosses entreprises. En fait, ce sont souvent de simples ingénieurs qui, dans la pratique de leur profession, en viennent à trouver des solutions au gaspillage. C'est ce qu'a fait, à Québec, le groupe-conseil Therméca, une firme de jeunes ingénieurs qui, dans ce domaine, a eu des initiatives tout à fait originales.

La scène se déroule dans un lavoir du faubourg Saint-Jean-Baptiste à Québec. Depuis quelques semaines, dans le cadre d'une entente fédérale-provinciale sur les économies d'énergie, Therméca y a implanté un système destiné à récupérer la chaleur dégagée par les 16 sècheuses du lieu.

L'éolienne de la station radio
dans Charlevoix



Therméca

Grâce à un simple échangeur air-air, cette énergie est réintroduite dans le circuit pour préchauffer l'air qui alimente les sècheuses. Le procédé est simple et permettra, estiment les ingénieurs, de récupérer 25% de l'énergie autrefois gaspillée; l'entreprise économisera ainsi près de 85 000 \$.

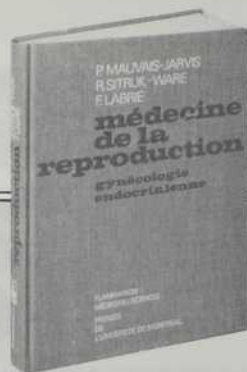
Autre innovation adaptée cette fois à nos climats: un bâtiment entièrement à l'abri du gel. La seule source calorifique utilisée: l'énergie solaire passive. L'expérience de Therméca prouve qu'un bâtiment construit avec un système d'isolation et de vitrage savamment calculé peut traverser l'hiver québécois sans nécessiter de chauffage. La formule pourrait être adaptée notamment à des chalets d'hiver, des campements éloignés, des postes de relais ou des abris d'urgence.

Troisième projet et non le moindre: grâce à une subvention fédérale, Therméca, avec la collaboration des ingénieurs-conseils Berthier, Deschamps et associés, a développé un nouveau système d'alimentation pour un émetteur radio, en combinant énergie éolienne et diesel. Il s'agit du poste radio MF dans Charlevoix qui, à cause de l'éloignement, aurait normalement requis l'installation coûteuse de plusieurs répéteurs. Les vents forts au sommet du mont des Éboulements se joindront donc au diesel pour constituer une source d'énergie moins polluante et beaucoup plus économique.

Odile Tremblay

Un homme devrait être versé dans diverses sciences, et posséder une tête raisonnable, philosophique, et, dans une certaine mesure, mathématique, pour être un poète excellent et accompli.

John Dryden



MÉDECINE DE LA REPRODUCTION Gynécologie endocrinienne

P. Mauvais-Jarvis,
R. Sitruk-Ware, F. Labrie
*Les découvertes les plus récentes
dans le domaine de l'endocrinologie,
les applications de choix
thérapeutiques judicieuses
et efficaces.*

Tome I, 520 p. 87 \$
Coédition: Flammarion, Paris

MÉDECINE DE LA REPRODUCTION MASCULINE

Dirigé par le professeur
P. Mauvais-Jarvis
Édité par G. Schaison, P. Bouchard,
J. Mahoudeau, F. Labrie

*Toutes les pathologies responsables
de stérilité masculine
abordées de façon exhaustive.*
Tome II, 500 p. 75 \$
Coédition: Flammarion, Paris

L'INDUSTRIE PÉTROCHIMIQUE

Lucien Gendron
*Excellent ouvrage
de vulgarisation scientifique.
Principaux procédés industriels
actuels de fabrication des
grands produits (environ 200).*
140 p. 15 \$

HYDRO-QUÉBEC la société de l'heure de pointe

Philippe Faucher,
Johanne Bergeron
*La stratégie d'entreprise
d'Hydro-Québec:
une gestion décevante
de nos ressources*
224 p. 19,95 \$



Les Presses de
l'Université de Montréal
C.P. 6128, succ. «A», Montréal
Québec, Canada, H3C 3J7
Tél.: (514) 343-6929

SPÉLÉOLOGIE

LES DESSOUS DE L'ESPAGNE

C'est le moment de la métamorphose. Pas très loin de du gouffre, au camp de base, les spéléologues se font une deuxième peau, celle des visiteurs d'abîmes. Ils enfilent une combinaison plastifiée, orange ou jaune, relativement ajustée sur des sous-vêtements bien isolants, chaussent leurs bottes de plongée, puis une deuxième paire en caoutchouc. Des gants, en caoutchouc aussi, protègent mains et avant-bras. Un harnais du style parachutisme enserre leur abdomen.

Le casque protecteur, lui, est doté du «troisième œil» des profondeurs, cette lumière de faible puissance qui prendra le relais du soleil, révélera l'environnement par portions de dix mètres. Les spéléologues, tournés vers l'abîme, installent les cordes, commencent leur descente vers un néant humide, froid et inhospitalier.

En août dernier, 18 Québécois entreprenaient l'exploration de l'un des plus grands gouffres du monde, la Torca Uriello, situé au nord de l'Espagne, à 25 kilomètres de la côte Atlantique, dans le majestueux massif des Picos de Europa. Un kilomètre «vertical» sépare l'entrée du gouffre de la rivière souterraine. Cependant, il leur a fallu en parcourir le double, tantôt suspendus dans un puits aussi haut qu'un édifice de 15 étages, tantôt rampant pendant des centaines de mètres dans des passages extrêmement étroits.

Ce puits d'entrée constituait d'ailleurs un des endroits les plus risqués à franchir. «De la glace épaisse souvent de plus d'un mètre couvre ses parois en permanence. Le fait de progresser à plusieurs dans cette enceinte réchauffe l'atmosphère. Des pans de glace peuvent alors se détacher, de me souligner Daniel Caron, spéléologue invétéré et coor-



Daniel Caron

donnateur du groupe. Cela s'est d'ailleurs produit. Aussi, pour nous déplacer dans ces endroits à haut risque, nous utilisons une technique de progression particulière qui permet d'évoluer avec le maximum de sécurité. Ainsi le groupe ne s'étale pas sur toute la hauteur du puits; il emprunte un circuit préétabli, évitant avec soin les endroits où la glace semble plus instable.»

Cette expédition a nécessité plus d'un an de préparation. Pendant cette période, bien sûr, l'entraînement en vue d'acquérir une excellente forme physique a été la priorité de chacun des 18 participants. Tous n'étaient pas des spécialistes, mais chacun possédait le goût de la découverte qui alimente le feu sacré de tout spéléologue. Lors des réunions préparatoires, ils se sont fixé un objectif collectif: que le plus grand nombre possible de participants atteignent la profondeur d'un kilomètre. Six y sont parvenus parce qu'ils étaient plus expérimentés. Quant aux autres,

ils ont battu leur propre record personnel de descente, soit 300 mètres pour certains, 600 mètres pour d'autres.

Pour atteindre ce kilomètre dans les dix jours que durait l'expédition, ils ont utilisé un matériel perfectionné qui permettait une progression extrêmement rapide. Voilà une vingtaine d'années, les spéléologues transportaient un matériel imposant, bivouaquant sous terre. Mais en raison des contraintes importantes qu'impose le milieu, on préfère maintenant miser sur la rapidité des déplacements, partir en exploration pendant 20 à 24 heures, revenir au camp de base une journée ou deux, le

temps de se reposer. Une autre équipe prend alors la relève.

Les équipes, formées de deux à trois personnes, installent à tour de rôle les cordes sur lesquelles le spéléologue fixe un descendeur pour contrôler sa vitesse de descente vers les profondeurs. La remontée, elle, s'effectue avec deux bloqueurs, sorte de mâchoires métalliques qui permettent une traction solide. Les spéléologues se hissent alors selon une technique qui rappelle les mouvements de la chenille verte, en contorsions calculées, munis de lourds sacs fusiformes contenant leur matériel. «Certains s'endorment même en pleine paroi, suspendus dans leur harnais, le temps de laisser un compagnon remonter une portion du puits», remarque Daniel.

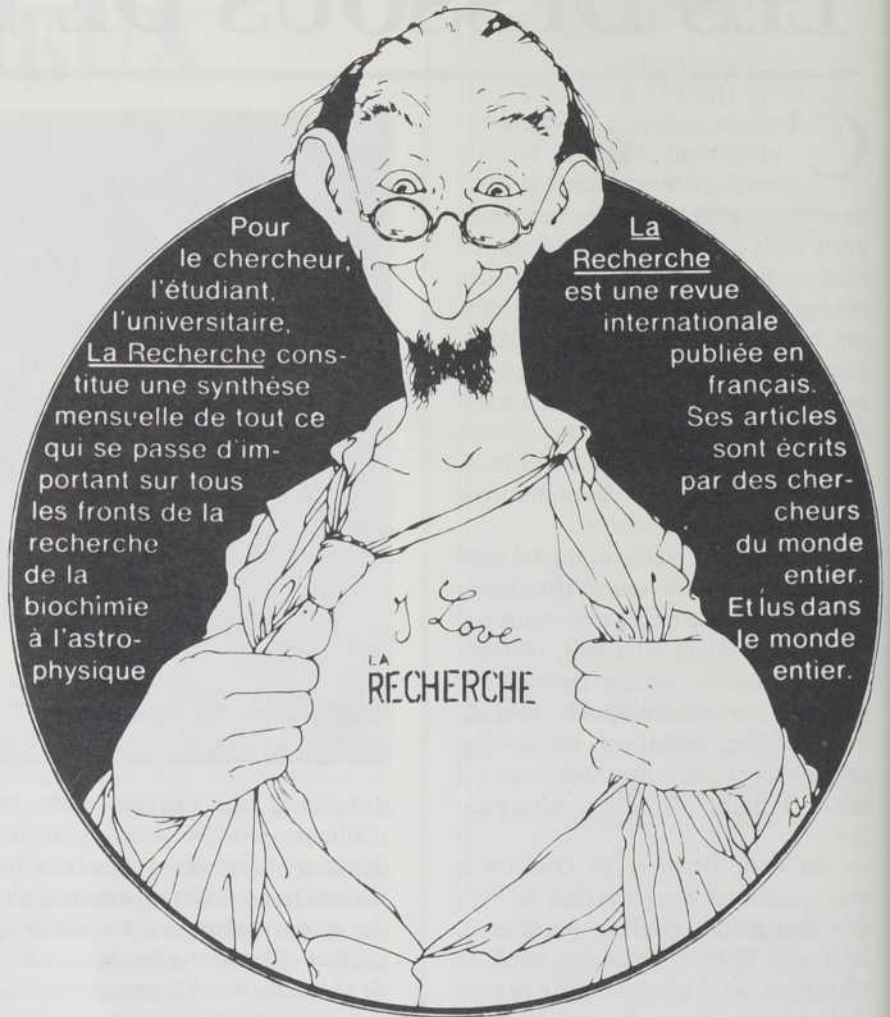
Pour cheminer sereinement dans les entrailles de la terre, les spéléologues doivent se libérer de la «pression psychologique du retour à la surface». Une préparation inadéquate se traduira par un retour prématuré à la surface. Certains abandonnent après quelques heures seulement, convaincus d'être physiquement exténués. «Une fois à l'air libre, poursuit Daniel, ils s'aperçoivent qu'ils sont encore en forme et qu'ils ont de l'énergie; ils ne savent pas discerner une fatigue psychologique d'une véritable fatigue physique. Cela s'est produit durant l'expédition. Mais en ayant la possibilité de se reposer, on finit par s'acclimater progressivement.»

Durant dix jours, des Québécois ont vibré en découvrant un des visages obscurs de l'Espagne. Ils ont paré de teintes vives le gouffre sombre de la Torca, juste avant les pluies de l'automne qui transformeront le gouffre en une immense gouttière, ses parois communiquant avec la surface par de multiples fissures.

Ève-Lucie Bourque

Daniel Caron a signé avec Michel Beaupré, un livre sur la spéléologie intitulé *Découvrez le Québec souterrain*, publié chez Québec Science Éditeur en 1986.

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



Offre spéciale *

Je désire souscrire un abonnement d'un an (11 nos) à la Recherche au tarif de 36 dollars canadiens au lieu de 46,75 dollars (prix de vente au numéro). Un délai minimum de huit semaines interviendra entre la date de la demande d'abonnement et la réception du premier numéro. L'abonné(e) le sera pour un an, à compter du premier numéro reçu.

nom _____

adresse _____

pays _____

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

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

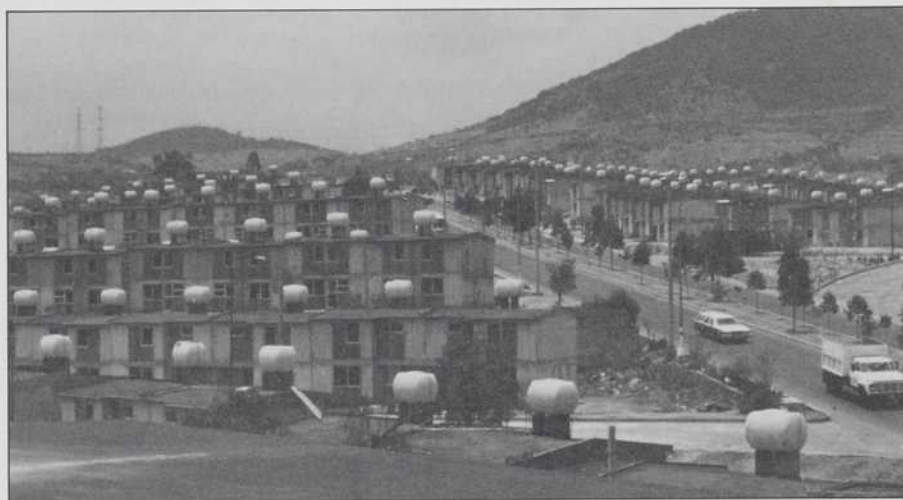
Le directeur de la mise en marché ou le responsable des ventes qui déterminerait les priorités de la recherche. Voilà, à peine exagérée, la conception de la recherche et du développement qui se profile dans le domaine de l'amiante. Une conception à laquelle se ralliaient la majorité des participants au colloque sur la recherche technologique dans le secteur de l'amiante organisé l'automne dernier par le Centre de recherches minérales (CRM). «Les gens sont en train de restructurer complètement la recherche dans ce secteur», constate Marc-Denis Everell, directeur général du CRM. Depuis que, vers la fin des années 70, le gouvernement québécois a opté pour la régionalisation des recherches dans l'Estrie, le CRM ne fait pratiquement plus de recherches sur l'amiante. Par ce colloque, il voulait plutôt jouer un rôle de catalyseur des discussions.

Il faut dire que depuis une quinzaine d'années, l'industrie de l'amiante avait délaissé presque complètement la recherche. Les principaux travaux ont été menés par la division de la recherche de l'Institut de l'amiante et par Ceram-SNA, une filiale de la Société nationale de l'amiante avec la collaboration, dans les deux cas, de l'Université de Sherbrooke. Les aspects toxicologiques de l'amiante et de ses substituts, les conditions d'utilisation de la fibre d'amiante de même que le développement de nouveaux produits ont été au centre de cet effort de recherche et développement.

Ceram-SNA est d'ailleurs déjà en train de prendre le tournant. «Nous allons continuer à développer de nouveaux produits mais nous entendons aussi nous mettre plus à l'écoute des besoins du marché», a précisé son directeur, Maurice Lacasse. Dorénavant, plutôt que de mettre l'accent sur le développement de nouveaux produits pour ensuite essayer de les lancer sur le marché, Ceram-SNA s'attachera surtout à résoudre les problèmes techniques liés à l'utilisation de l'amiante et à améliorer les produits existants. Incidemment,

AMIANTE

DERNIER ROUND



Jacques Duminigan, Institut de l'amiante

Au Mexique, l'amiante-ciment est utilisé, entre autres, pour la fabrication de réservoirs d'eau chauffée par le soleil sur le toit des maisons.

cette société a déjà effectué une enquête auprès des utilisateurs de l'amiante pour avoir un bon aperçu des besoins immédiats de ceux-ci. Cette approche «marketing» implique donc l'amélioration des processus de transformation de l'amiante et des modes d'utilisation de celui-ci. Elle n'exclut pas nécessairement la recherche fondamentale sur la fibre elle-même pour arriver, par exemple, à une transformation plus efficace.

Finalement, compte tenu d'une concurrence internationale de plus en plus féroce, la «nouvelle» recherche devra tout faire pour abaisser les coûts de production et pour obtenir une fibre de meilleure qualité. «Une qualité constante de la fibre et des caractéristiques précises font maintenant partie des négociations de vente de la fibre d'amiante; nous devons être en mesure d'offrir ces services pour garder et agrandir notre clientèle», a expliqué Jean Dupéré, président de LAB Chrysotile Inc., de Thetford Mines.

Devant la menace de fermeture de l'important marché américain, l'industrie de l'amiante relègue de plus en plus sérieusement du côté des

pays en voie de développement. Un marché plus ouvert et moins réglementé dans lequel l'amiante représente un matériau attirant en raison de son faible coût et de sa technologie simple et abordable. D'ailleurs, l'Institut de l'amiante offre dans ces pays des séminaires de formation intensive aux utilisateurs.

Et le financement de la recherche? Selon Gary Nash, président de l'Institut de l'amiante, «l'industrie est prête à investir dans la recherche technologique mais elle veut d'abord savoir combien les gouvernements sont prêts à mettre là-dedans». Dans le contexte économique actuel et compte tenu de la conjoncture dans le secteur de l'amiante, ni les gouvernements ni les industries ne se sont risqués à avancer des chiffres. Avec les coups durs que l'amiante a encaissés depuis quelques années, l'industrie s'est «rétrécie»; il ne reste plus que deux producteurs privés: LAB Chrysotile et J.M. Asbestos. Il devrait donc leur être plus facile de s'entendre sur une stratégie globale de relance de l'industrie.

Gilles Drouin

POUR TOUS LES GOÛTS

Parmi les nouveaux logiciels mis sur le marché, certains attirent l'attention plus que d'autres. Mentionnons, par exemple,



Broderbund's Toy Shop, qui permet d'imprimer sur papier les différents éléments de jouets tels que des voitures et des avions miniatures. Il suffit ensuite de les découper et les coller sur du carton et de les assembler. Parmi les best-sellers aux États-Unis, on remarque aussi *Leather Goddesses from Phobos*, un jeu où les participants doivent sauver la Terre de l'invasion de femmes venues d'une autre planète pour faire des Terriens leurs esclaves sexuels. On y a même prévu une touche sur laquelle on peut presser pour revenir discrètement et rapidement au logiciel de tableur ou de traitement de texte...

INFORMATIQUE SUBAQUATIQUE

Bob Pedan, un Australien, a mis au point un ordinateur amphibie que l'on peut, à la rigueur, utiliser dans son bain, mais qui est plus particulièrement conçu pour les plongeurs qui participent à des fouilles archéologiques subaquatiques ou ceux qui font de la recherche pétrolière. L'écran à cristaux liquides se porte au bras du plongeur, à la façon d'une montre. Cet ordinateur devrait apparaître sur le marché en 1987 si les tests sur le terrain qui ont lieu actuellement se révèlent positifs.

VENTES EN BAISSÉ

Selon l'Electronic Industry Association, les ventes de micro-ordinateurs ont baissé de 8% aux États-Unis au cours des neuf premiers mois de 1986, comparativement à la même période l'année précédente. Elles sont passées de 54,8 milliards de dollars à 49,6 milliards. Par contre, les ventes des autres appareils électroniques (téléviseurs, magnétophones, magnétoscopes, amplificateurs...) ont augmenté de 8%. Cependant, on constate que, dans ce domaine, les Américains préfèrent de plus en plus acheter des produits étrangers (75% des ventes), ce qui a entraîné une baisse des emplois en électronique.

NOUVEAU 32 BITS

La compagnie américaine AT&T dévoile son nouveau microprocesseur 32 bits, le WE 32200, deux fois plus rapide que le plus rapide 32 bits sur le marché jusqu'à présent. Cette puce sera le cœur d'un des prochains ordinateurs multi-usagers et multitâches produits par AT&T. Comme le WE 32200 ne coûte que 500\$ US, on peut s'attendre à voir bientôt apparaître des super-ordinateurs personnels relativement bon marché, mais aussi puissants que des mini-ordinateurs à plus de 100 000\$ aujourd'hui.

ON EN PARLE...

Artificial Intelligence Corp., une compagnie de Waltham, au Massachusetts, a présenté à la presse en décembre un logiciel de base de données nouveau genre. Il a été développé par des spécialistes en intelligence artificielle et il fonctionne avec la parole, aussi bien pour l'entrée des données que pour l'énoncé des résultats.

PROGRAMMEURS RECHERCHÉS

Selon une étude effectuée dernièrement par Technical Service Council, un service de placement de Toronto, on constate actuellement une forte demande de programmeurs expérimentés, surtout dans les domaines des bases de données, de la conception assistée par ordinateur et des réseaux. Mais il y a très peu de débouchés pour les autres, surtout ceux qui ne savent programmer qu'en COBOL.

INFORMATIONS SUR TOUS

Le Groupe de recherche informatique et droit lançait en octobre le livre *L'identité piratée*. Il rend compte des résultats d'une enquête sociologique et juridique sur les bases de données à caractère personnel dans le secteur privé. Ce livre édité par la Société québécoise d'information juridique se vend 29\$.

INFO.: Pierre Girard
(514) 842-8741

PORTRAIT DU PIRATE

Selon l'Américain John Maxfield, qui vient de publier un livre sur les pirates d'ordinateur (*hackers*), il y a actuellement dix fois plus de pirates qu'il y a quatre ans. Il affirme que la plupart des systèmes peuvent être rejoints par un jeune de 14 ans avec seulement 200\$ d'équipement. Sur les 5 000 babillards électroniques (*Computer Bulletin Board*) accessibles aux États-Unis, près de 2 000 donneraient des informations aux candidats pirates. Et le plus cocasse, c'est que 25 de ces babillards environ sont tenus par des as du piratage et disposent d'un système de sécurité au moins aussi développé que celui des services informatiques du Pentagone. Portrait type du



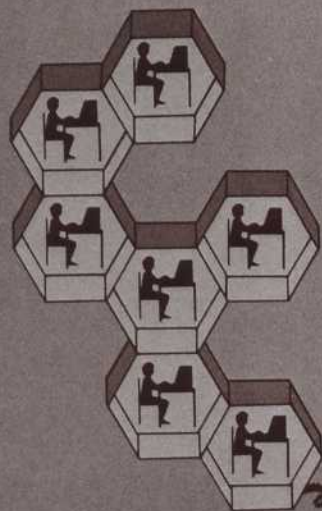
pirate: garçon entre 14 et 18 ans disposant d'un bon ordinateur, très intelligent, bon étudiant, issu de la classe moyenne et habituellement solitaire. Sa source privilégiée de renseignements: les poubelles des services informatiques.

On peut écrire à l'auteur de cette chronique ou laisser un message par courrier électronique sur Infopuc (INFOPUC) ou CompuServe (ID 72135, 1410).

INFOPUQ

LE SERVICE D'INFORMATION PAR ORDINATEUR

pour tous



Courrier
Conférences



Banques
d'information

LE COEUR

DE LA DERNIÈRE CHANCE

**Le cœur artificiel,
summum de la technologie médicale,
peut prolonger la vie,
mais dans quelles conditions et à quel prix?**

CLAUDE FORAND

William Schroeder, un Américain de 53 ans, semblait bien parti. Dans les jours qui suivirent l'implantation d'un cœur artificiel permanent dans sa poitrine, en novembre 1984, on nous le montra à la télévision, blaguant et buvant de la bière dans son lit d'hôpital. Puis les choses se mirent à aller mal: Schroeder subit une série d'embolies cérébrales qui le laissèrent paralysé, incapable de reconnaître même son épouse. Le coup de grâce survint en novembre 1985, lorsqu'une attaque détruisit la majeure partie de son cerveau. Il sombra dans un profond coma. Le 12 août dernier, son médecin — en accord avec la famille — mit le cœur artificiel hors circuit. Après 620 jours d'espoir...

Avec Schroeder disparaissait donc le cinquième et dernier survivant à l'implantation d'un cœur artificiel permanent. Une épopée scientifique qui vit le jour en 1982 avec le regretté Barney Clark. Le rêve de 20 années d'efforts.

Lorsque William Schroeder entra en salle d'opération, il n'avait plus rien à perdre. Comme ses prédécesseurs, il s'était engagé par écrit à accepter tous les risques inhérents à une procédure encore expérimentale, mal connue. En échange d'un court sursis devant la mort, il a accepté de vendre son corps à la science.





Avant lui, Barney Clark avait déclaré: «Si je peux contribuer à faire avancer la science, mon existence n'aura pas été vaine.» Ce dentiste à la retraite survécut 112 jours à l'opération, cloué dans son lit d'hôpital et sans vraiment reprendre conscience. Son décès fut attribué à des difficultés circulatoires. Aujourd'hui, même si Schroeder vient de démontrer que cette mécanique faite de métal et de plastique pouvait fonctionner pendant plus d'un an et demi sans flancher d'un seul battement, on se demande si Clark n'avait pas tort...

Le goût de vivre fut loin d'être suffisant: la convalescence de Schroeder — et celle des autres avant lui — fut compliquée par une série d'embolies cérébrales et d'infections reliées à la nature synthétique de cette mécanique fabriquée par l'homme.

Dans les années 40, le docteur Wilhem Kolff, un pionnier des transplantations, avait servi cette mise en garde: «La greffe d'organes ne doit pas seulement prolonger la vie, disait-il. Elle doit aussi la rendre plus agréable...»

Ce ne fut pas le sort qu'ont connu les transplantés du cœur artificiel. Et face à la misérable qualité de vie des receveurs, le débat sur les vertus et les vices du cœur artificiel vient de reprendre de plus belle aux États-Unis.

Chez nous, la discussion est loin d'être théorique. En mai dernier, des chirurgiens de l'Hôpital civique d'Ottawa procédaient à une première canadienne en implantant temporairement un cœur artificiel dans la poitrine d'une femme de 41 ans. Et deux centres de cardiologie, Notre-Dame à Montréal et Saint Michaels à Toronto, font aussi de l'œil à cette technique révolutionnaire.

VIVRE À TOUT PRIX

La possibilité de remplacer un organe malade par un autre sain passionne l'être humain depuis longtemps. C'est au 16^e siècle qu'un chirurgien italien, Tagliacozzi, développa une

technique de greffe de peau devant servir à réparer les nez perdus lors des duels. Et en 1912, Alexis Carrel obtenait le prix Nobel pour ses travaux sur la transplantation de veines et d'organes. Mais c'est surtout au cours des 20 dernières années que les greffes cardiaques ont connu un essor sans précédent.

Et pourquoi pas? Le cœur humain est une grosse pompe. En le remplaçant par une pompe mécanique, les scientifiques courent la chance de prolonger l'existence de milliers de malades.

Le jeu en vaut la chandelle: 650 000 Nord-Américains meurent chaque année de maladies cardiovasculaires. En 1967, le docteur Christian Barnard, du Cap en Afrique du Sud, surmonta la plupart des embûches connues et réussit la première greffe cardiaque. Un exploit médical qui souleva de vives controverses morales. Mais ce brillant chirurgien avait une réponse toute prête: «Entre une agonie inutile et une chance à accorder à un mourant, dit-il, aucune hésitation possible.»

Depuis, plus de 500 greffes cardiaques ont été réalisées dans le monde. Malgré cela, les critères de sélection très rigoureux ont largement limité la transplantation de cœur aux malades en phase terminale. Sans oublier que la pénurie d'organes constitue toujours un problème de taille, puisqu'il est souvent impossible de trouver le bon donneur au bon moment. Et un cœur prélevé ne se conserve guère plus de trois heures...

Cela explique l'intérêt pour des solutions de rechange comme le cœur artificiel. Dès 1957, T. Akutsu, du Centre national de recherches cardiovasculaires d'Osaka au Japon, parvint après dix ans d'efforts à faire vivre un chien pendant deux heures avec un cœur artificiel. En 1969, le docteur Denton Cooley, de Houston, réussit à faire battre durant 65 heures une pompe mécanique dans la poitrine d'un homme en attente d'une greffe cardiaque. Les problèmes juridiques que connut Cooley à la suite du décès du patient ne sont pas étrangers au fait qu'il faudra attendre



Barney Clark, le premier à recevoir un cœur artificiel, en 1982. Il survécut 112 jours à l'opération sans vraiment reprendre conscience.

11 ans toute nouvelle tentative. Puis le Jarvik-7, un cœur artificiel mis au point par le chercheur américain Robert Jarvik au début des années 80, est le premier prototype à se substituer pour de bon au cœur humain.

Actuellement, il existe une douzaine de modèles différents de cœurs artificiels qui ont connu plus ou moins de succès lors des essais chez des animaux. L'un d'eux, le Penn State, est mû grâce à une capsule contenant du sel. Le sel est chauffé par un courant électrique passant à travers la peau. Sa chaleur dilate d'hélium d'un réservoir implanté dans la cage thoracique, qui, à son tour, actionne le cœur artificiel. Certains modèles, comme le Penn State, sont, au point de vue conception et fonctionnement, très différents du Jarvik-7 qui fait pour l'instant l'objet des essais expérimentaux autorisés par le Food and Drug Administration (FDA), organisme de contrôle américain.

UN CŒUR MÉCANIQUE

Le Jarvik-7 est légèrement plus petit et plus lourd que l'organe vital qu'il remplace. Son poids est de 300 grammes, alors que le cœur d'une personne adulte pèse en moyenne

20 grammes de moins. Il est fait de polyuréthane, d'aluminium, de nylon et de fibres artificielles. Son coût est d'environ 20 000 \$ US.

Au cours de la chirurgie, le patient est relié à un appareil cœur-poumons qui le maintient en vie pendant que l'équipe médicale retire les deux ventricules malades et implante le cœur artificiel. Ce dernier est en fait une mécanique qui se substitue aux deux ventricules, les deux compartiments inférieurs de notre cœur qui pompent le sang dans les poumons et le système circulatoire.

Puisque les oreillettes — qui forment la cavité supérieure du cœur — ne sont pas touchées lors de la chirurgie, elles continuent de sécréter le facteur natriurétique atrial (FNA), assurant ainsi une régulation très précise de la pression artérielle et du volume sanguin. La découverte récente de cette hormone peptidique a mis en lumière le fait que le cœur n'est pas simplement une pompe mais aussi une glande endocrine qui continue d'agir sur plusieurs centres de régulation vitaux de notre organisme, même lorsqu'un cœur artificiel est greffé. En cas d'ablation non seulement du ventricule mais aussi de l'oreillette, le fonctionnement du FNA serait alors perturbé. Ce qui expliquerait en partie les complica-

tions médicales vécues par Barney Clark, selon un rapport médical de l'Utah.

Chaque ventricule synthétique comporte une sorte de diaphragme flexible relié à un tube de deux mètres de long et par lequel passe l'oxygène. Les deux tubes sortent du corps juste en-dessous de la cage thoracique. Ils sont eux-mêmes reliés à un compresseur extérieur, portatif ou bien de la taille d'un réfrigérateur. L'air comprimé du compresseur gonfle les diaphragmes, qui repoussent le sang à travers les valves menant aux poumons et à l'aorte. Ce qui fait battre le cœur.

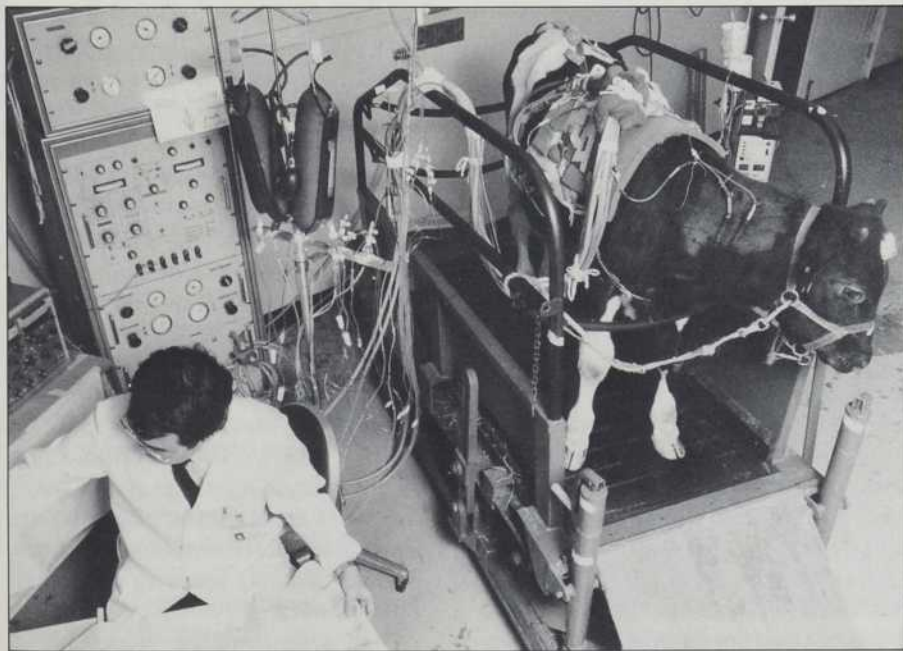
40 MILLIONS DE BATTEMENTS PAR ANNÉE

Le Jarvik-7 peut théoriquement prolonger la vie d'environ trois ans. Cinq, dans le meilleur des cas. «La prothèse est conçue pour durer cinq ans. Mais dans le corps humain, sa durée peut être plus courte, environ trois ans. En fait, on ne sait pas très bien combien de temps peut vivre le porteur d'un cœur artificiel. Ce qu'on sait, par contre, c'est qu'il n'aurait pas survécu une seule journée sans l'opération», fait valoir le docteur

William DeVries, le seul chirurgien actuellement habilité par le FDA américain à effectuer ces implantations.

L'objectif visé par les chercheurs: mettre au point une mécanique capable de fonctionner sans risque de panne durant dix ans et dont les nuisances ne soient pas insupportables. À lui seul, le bruit produit par le fonctionnement des prothèses, compresseurs et éléments du système de surveillance apparaît à plusieurs chirurgiens comme une agression intolérable. Les recherches portent sur les systèmes de régulation, les sources d'énergie et les nouveaux matériaux, notamment pour remplacer les pompes fragiles et bruyantes.

Depuis la mort de Schroeder, le FDA a adopté la ligne dure: DeVries et son équipe de l'hôpital Humana de Louisville, dans l'Utah, sont autorisés à effectuer trois autres implantations permanentes. Mais chacune devra faire l'objet d'un examen minutieux. On tente en particulier d'enrayer la formation de caillots dans les matériaux synthétiques. Ces dépôts risquent de provoquer de fâcheuses embolies, comme ce fut le cas pour Schroeder. Ses quatre prédécesseurs avaient tenu le coup pendant 10, 112, 229 et 488 jours.



Pendant 20 ans, on a expérimenté le cœur artificiel sur des animaux, mais on aurait appris davantage depuis 1982, en l'implantant chez des humains.

D. Goldberg / Sigma

Fait à noter, DeVries et son équipe furent étonnés de constater, dès la chirurgie de Barney Clark en 1982, que l'organisme serait en quelque sorte capable d'autoréguler le flux sanguin circulant à l'intérieur du cœur artificiel, selon que le patient est actif ou au repos. En principe, cette mécanique peut fonctionner environ 40 millions de fois par année.

LE DÉFI DE LA MINIATURISATION

En principe seulement. Le docteur Louis-Conrad Pelletier, de l'Institut de cardiologie de Montréal, ne croit pas que le cœur artificiel remplace un jour le cœur humain dans les techniques de transplantations cardiaques. «Le cœur artificiel pose d'énormes problèmes qu'on est loin d'avoir résolus de façon élégante», fait valoir ce chirurgien. En fait, on pourrait parler d'un véritable défi technologique...

D'abord, le choix des matériaux qui entrent dans la composition de la chambre ventriculaire, dont le revêtement est en contact avec le sang. À ce jour, tous les matériaux évalués risquent de provoquer la formation de caillots en raison de leur nature synthétique. Un risque sérieux. Ce qui explique qu'une équipe médicale de Boston travaille actuellement sur un prototype de cœur artificiel dont la paroi serait tapissée de cellules du même type que celles du muscle cardiaque.

De plus, il faut considérer l'usure mécanique du cœur. Si une pièce ne fonctionne plus, que fait-on? Lorsque Barney Clark reçut son cœur artificiel, l'un des deux ventricules fit défaut en moins de 13 jours! Il fallut le remplacer d'urgence.

Enfin, on n'a pas résolu le problème de l'énergie de façon satisfaisante. On a vu Schroeder traîner avec lui un compresseur portatif bruyant. Mais on peut difficilement concevoir qu'un individu trimballerait une valise jusqu'à la fin de ses jours afin de pouvoir fonctionner «normalement», fait valoir le docteur Louis-Conrad Pelletier.

Ottawa Civic Hospital



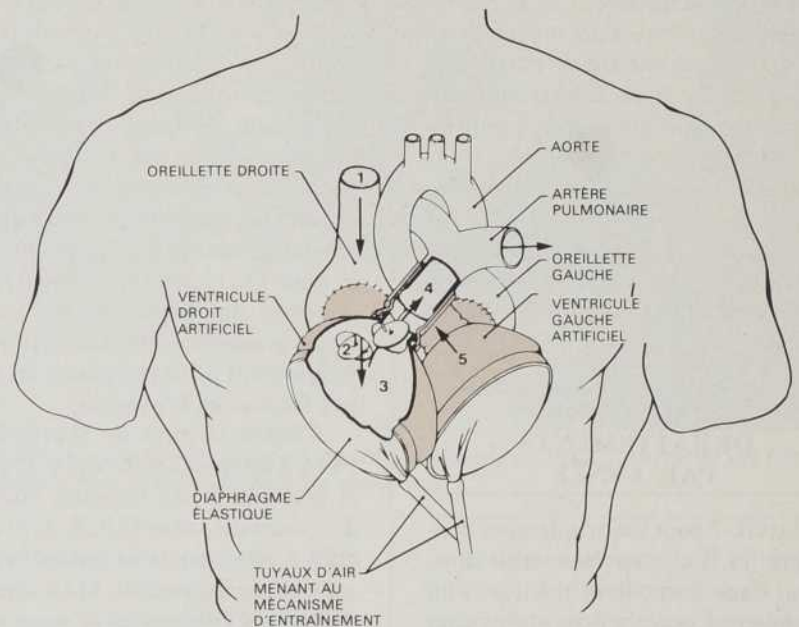
Le cœur artificiel Jarvik

Le compresseur portatif est déjà une nette amélioration sur la version précédente, beaucoup plus grosse. Mais la vraie miniaturisation de l'équipement énergétique du cœur artificiel constitue pour l'instant un obstacle quasi insurmontable. En fait, l'Institut national de la santé aux États-Unis consacre ses efforts (et ses budgets) à mettre au point un cœur artificiel alimenté à l'électricité, pouvant être implanté en totalité dans l'organisme. Ce cœur artificiel, prévoit-on, pourrait devenir une réalité pour des milliers de Nord-Américains dès la fin des années 80.

RÉSERVÉ AUX PATIENTS « FINIS »

Pour le moment, on en est encore loin. En fait, le palmarès des receveurs du cœur artificiel depuis le début du programme expérimental en 1982 n'a rien d'éloquent. Des cinq patients qui ont reçu cette mécanique — dans chaque cas un modèle Jarvik-7 fabriqué par Symbion Inc. — trois sont décédés en moins d'un an (10, 112 et 229 jours). Deux autres,

COMMENT FONCTIONNE LE CŒUR ARTIFICIEL JARVIK



1. Le sang pénètre dans l'oreillette droite naturelle du cœur en passant par les veines caves supérieure et inférieure.
2. Il entre dans le ventricule droit artificiel par le biais d'une valve unidirectionnelle.
3. Le diaphragme élastique est rempli d'air à l'aide de tuyaux branchés au mécanisme d'entraînement externe.
4. La pression ainsi créée dans le diaphragme pousse le sang, en passant par une autre valve unidirectionnelle, dans les artères pulmonaires pour être oxygéné dans les poumons.
5. Le sang retourne au ventricule gauche artificiel par l'oreillette droite naturelle, pour être dirigé vers l'aorte et de là dans tout le corps.

Murray et Schroeder, ont survécu un peu plus d'une année, mais avec une qualité de vie misérable. Faut-il laisser tomber le cœur artificiel?

«Non, soutient le cardiologue Régent Beudet, de l'hôpital Notre-Dame à Montréal. Je ne vois rien d'immoral dans ces travaux. On ne pouvait plus se satisfaire de l'acquis expérimental obtenu à partir des essais sur des animaux.» Un point de vue partagé par l'équipe de l'Utah, qui affirme en avoir appris davantage depuis 1982 qu'en 20 ans d'expériences animales, notamment sur le problème de positionnement des pompes ainsi que l'étude du fonctionnement circulatoire et des divers organes.

Mais lorsque le docteur Beudet a annoncé son intention d'aller de l'avant et de procéder à l'implantation d'un cœur artificiel, il s'est heurté à l'opposition du docteur Nicolas Steinmetz, un membre du conseil d'administration du Conseil régional de la santé et des services sociaux du Montréal métropolitain (CRSSMM). Selon Steinmetz, il s'agit encore d'un «gadget expérimental et on ne devrait pas s'attendre à ce que notre système de santé défraie les coûts reliés au cœur artificiel».

Un argument qui remet sur la sellette le besoin réel en cœur artificiel. Après le rêve du cœur artificiel

«disponible immédiatement pour tous et à bon marché» que certains groupes de scientifiques ont savamment entretenu depuis les années 70, il faut aujourd'hui déchanter: face aux échecs actuels, les organismes de santé américains ne prévoient tout au plus que 150 implantations d'ici 1990, et encore là, ces prévisions portent surtout sur des cœurs artificiels temporaires, mis en place pour deux années au maximum.

En réalité, un nombre très restreint de malades pourront bénéficier de cette technique. Il s'agit d'un traitement sophistiqué, peu accessible et réservé à une minorité de patients: l'élite des patients «finis». «Les critères de sélection sont tellement rigoureux que le choix des receveurs se limite aux malades en phase terminale, fait valoir le docteur George Annas de l'Université de Boston. Le receveur doit avoir le cœur en si mauvais état que la greffe représente l'ultime chance de survie. Ce qui augure mal pour sa qualité de vie future», précise-t-il. William Schroeder n'en avait que pour deux semaines à vivre. Avant lui, Barney Clark souffrait de cardiomyopathie, une maladie qui gonfle le cœur et entraîne fatalement la mort.

L'implantation d'un cœur artificiel est envisageable chez un malade inapte à recevoir un cœur humain pour des raisons pratiques, dont l'âge supérieur à 55 ans (Barney Clark avait 62 ans) ou des complications diverses (William Schroeder était un diabétique rendu à bout de souffle).

De même, le malade ayant un système immunitaire qui l'expose à un rejet précoce pourra possiblement envisager cette solution. Ou encore en situation d'urgence, lorsqu'aucun greffon humain n'est disponible. Dans ce dernier cas, le cœur artificiel temporaire pourra permettre un court sursis devant la mort.

EN ATTENDANT UN CŒUR HUMAIN

Devant les complications actuelles liées à l'implantation d'un cœur artificiel permanent, certains chirurgiens optent plutôt pour une implantation

temporaire, le temps de trouver un cœur humain apparié pour une greffe cardiaque. La formule gagne du terrain aux États-Unis, où dix implantations de ce genre ont jusqu'à maintenant été autorisées par le FDA.

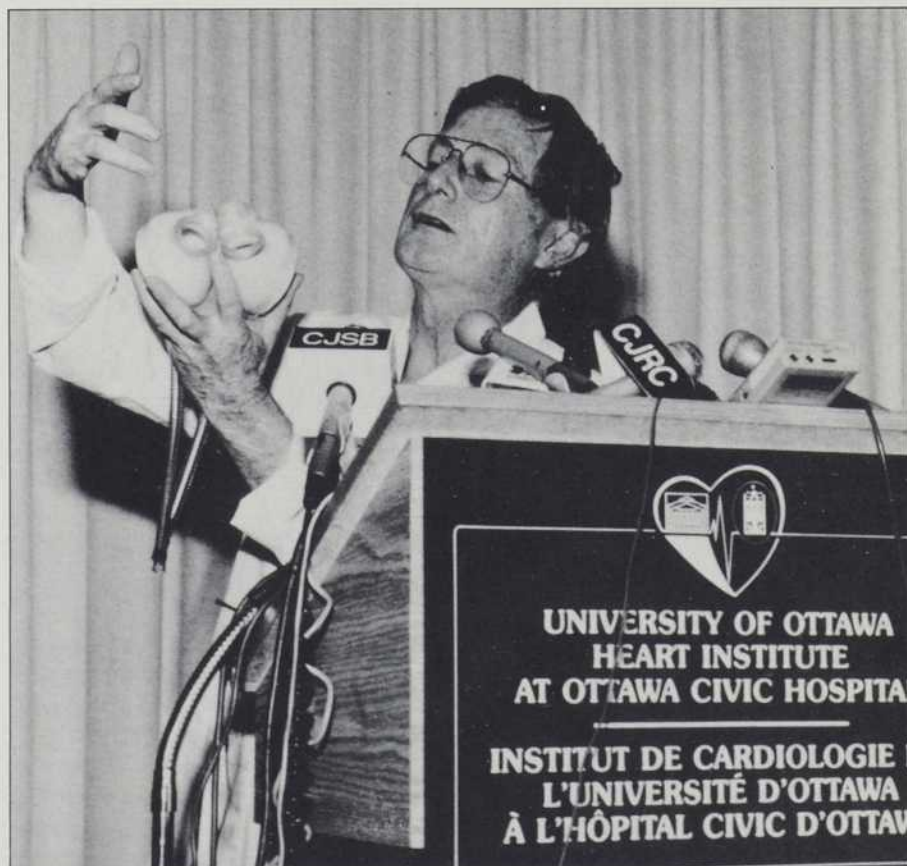
Ce fut aussi le cas à l'Hôpital civique d'Ottawa. En mai dernier, l'équipe du docteur Wilbert Keon a implanté une prothèse dans la poitrine de Mme Noëlla Leclair, 41 ans, dont l'état, s'aggravant, avait nécessité deux pontages coronariens.

«Nous avions convenu d'implanter le cœur artificiel pour une semaine au maximum, explique le docteur Keon. Ce court laps de temps devait permettre, en principe, d'éviter les risques d'infection et d'embolies liés à une implantation permanente. Effectivement, ce fut le cas. Ce délai nous a entretemps permis de dénicher un cœur humain apparié à la patiente. Une semaine plus tard, nous avons procédé à la véritable transplantation cardiaque.» Fin

octobre, un autre patient du docteur Keon a reçu un cœur artificiel durant moins de 15 heures cette fois, soit le temps de lui transplanter un cœur humain.

L'équipe d'Ottawa entend poursuivre des implantations temporaires, le temps que soient résolus les problèmes liés à l'implantation permanente. Mais même dans sa version temporaire, le cœur artificiel n'est pas offert à n'importe qui. À Ottawa, on prévoit au plus cinq cas par année, notamment des patients dépendant de l'appareil cœur-poumons pour leur survie.

Cependant, même dans sa version temporaire, l'implantation du cœur artificiel a aussi des détracteurs. D'une part, elle ne règle pas le problème de fond des greffes cardiaques: la pénurie de cœurs humains. L'an dernier aux États-Unis, 500 patients ont reçu un cœur humain. Autant sont décédés, faute d'organes disponibles. D'autre part, le système risque



Le docteur Wilbert Keon qui, avec son équipe, a effectué la première greffe canadienne d'un cœur artificiel. Le Jarvik fut implanté chez la patiente pendant une semaine, le temps de lui trouver un vrai cœur.

La mise au point du cœur artificiel n'est que la résultante d'une série de progrès importants survenus en cardiologie depuis trois décennies. Parmi ceux-ci:

1952: Mise au point de la première valve mécanique. Le docteur Charles Hufnagel, de l'Université Georgetown, lançait l'ère des «pièces de rechange» avec sa valve aortique en plastique.

1953: Première utilisation de l'appareil cœur-poumons. Cette grosse machine prend la relève du cœur pour accomplir les fonctions circulatoires du sang et le purifier. De plus, elle facilite la survie lors d'une opération à cœur ouvert.

1953: Tubes de dacron. Le docteur Michael DeBakey invente les tubes synthétiques en dacron pour remplacer les artères endommagées. Plus tard, il met au point une pompe cardiaque en plastique, implantée dans la poitrine et qui, mue de l'extérieur, effectue le travail normal du cœur pendant la convalescence.

1967: Première transplantation cardiaque. Le chirurgien Christian Barnard, d'Afrique du Sud, greffe le premier cœur humain à Louis Washkansky, un épicier âgé de 55 ans. Ce



Le docteur Christian Barnard

D. Goldberg / Sygma

dernier vivra durant 18 ans. Le second patient du docteur Barnard ne vivra qu'un an et demi. Après un enthousiasme hâtif, les greffes cardiaques perdent leur attrait: 80% des patients meurent en moins d'un an.

1967: Premier pontage aorto-coronarien. Le docteur René Favoloro, de l'Hôpital de Cleveland, prélève un vaisseau sanguin dans la cuisse d'un patient et le greffe au cœur, de façon à détourner le flot sanguin de la partie obstruée de l'artère coronarienne. Depuis cette réussite, 120 000 Américains — 12 000 Canadiens — subissent un pontage coronarien chaque année.

1967: Arrivée sur le marché des bêta-bloquants. Le FDA américain approuve l'usage du propranolol — le premier bêta-bloquant — dans le traitement des arythmies cardiaques. Ce groupe de médicaments est aussi utilisé dans le traitement de l'hypertension et la prévention des rechutes cardiaques. Sous leur effet, le cœur ralentit la force de son action de pompage, réduisant ainsi sa demande en oxygène.

1980: Cyclosporine. Le docteur Norman Shumway, de l'Université Stanford, ouvre la porte à l'usage de la cyclosporine lors des greffes cardiaques. Ce médicament s'avère efficace en supprimant l'action des cellules qui rejettent la substance étrangère à l'organisme (le cœur greffé).

1981: Introduction des bloqueurs du calcium. Ceux-ci empêchent le calcium, essentiel à la contraction du muscle cardiaque, d'être absorbé par les cellules musculaires des vaisseaux sanguins. On favorise ainsi la détente des parois des artères.

1982: Le cœur artificiel. Le docteur William DeVries implante le premier cœur mécanique, modèle Jarvik-7, dans la poitrine de Barney Clark. Le patient survivra 112 jours.

de fausser les priorités: la santé du receveur est jugée tellement précaire qu'on le place immédiatement en tête de liste pour une transplantation cardiaque. Ce qui peut vouloir dire greffer un cœur humain à un candidat dont les chances de survie sont faibles au départ...

Néanmoins, le cœur artificiel implanté de façon temporaire possède pour l'instant une longueur d'avance

sur l'implantation permanente et les risques d'infection, d'embolies et autres troubles qui accompagnent celle-ci. Selon le docteur David Roy, du Centre de bioéthique de Montréal: «Le cœur permanent prolonge la vie en entraînant plusieurs complications qui font du patient un légume. Je ne crois pas que l'on puisse justifier cela d'un point de vue éthique...» □



Investissez pour la vie :

Quand on rêve d'immortalité, on se voit en compagnie de ses arrière-petits-enfants ou même de ses descendants encore plus lointains.

L'immortalité ne réside pas dans les choses qu'on laisse derrière soi mais bien dans les gens qu'on a aimés pour le meilleur et pour le pire.

En faisant une place, dans votre testament, à la Société canadienne du cancer, vous avez la responsabilité d'apporter encore quelque chose à ceux qui vous survivront.

Voyez-vous, on peut vaincre le cancer. Le taux de survie des patients atteints du cancer dépasse déjà les 50 % au Canada.

Donnez donc la vie en héritage à ceux qui vous suivront en ce bas-monde. Ce sera, pour vous, une belle façon de vous rendre immortel.

Si votre notaire ou vous-même voulez en connaître davantage sur la Société et sur ce que nous faisons, téléphonez ou écrivez à la Société canadienne du cancer.

Cette annonce est publiée à titre de service public.



L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC



Créée en 1968 par l'Assemblée nationale, l'Université du Québec constitue aujourd'hui un réseau implanté dans sept villes et rayonne, en outre, dans quelque 35 sous-centres.

Le réseau compte 11 établissements: **six universités constituantes** — l'Université du Québec à Montréal (UQAM), l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), l'Université du Québec à Hull (UQAH), l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT); **deux écoles supérieures** — l'École nationale d'administration publique (ENAP), l'École de technologie supérieure (ETS); **deux instituts de recherche** — l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), l'Institut Armand-Frappier (IAF); **un établissement de formation à distance** — la Télé-université (TÉLUQ).

L'Université du Québec regroupe aujourd'hui une communauté universitaire de plus de 74 000 étudiants, 1 800 professeurs réguliers et 3 000 employés non-enseignants.

L'Université du Québec offre 366 programmes d'études de 1^{er} cycle, 87 programmes d'études de 2^e et 3^e cycles.

Elle rassemble aussi une communauté scientifique travaillant sur plus d'un millier de projets de recherche recensés et disposant annuellement de 28 millions de dollars en subventions, contrats et commandites.



Université du Québec

LE RÉSEAU DE L'EXCELLENCE

DES JETS DANS LE CIEL AMÉRINDIEN

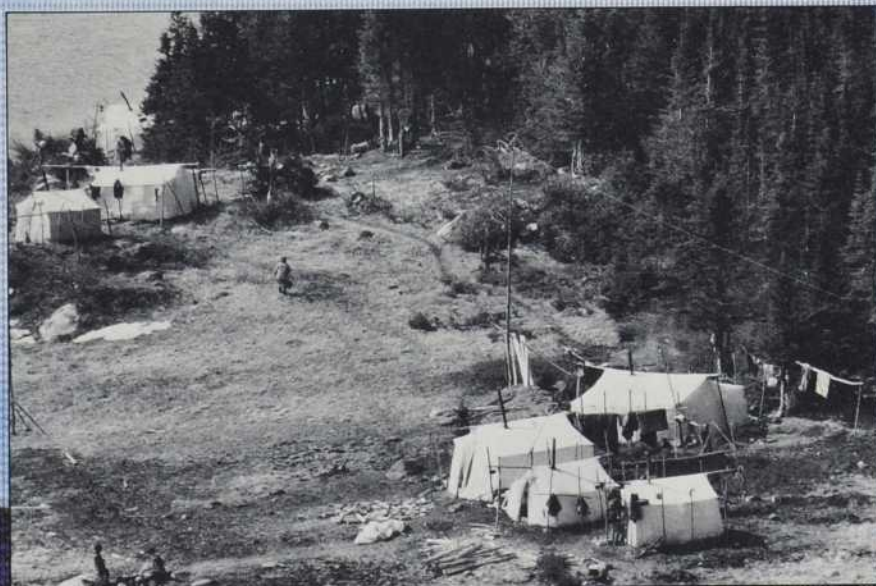
**Agressés sur leur territoire,
les Amérindiens affrontent le géant OTAN**

È *cologistes et militaires, c'est bien connu, n'ont jamais eu beaucoup d'estime les uns pour les autres. Le conflit de famille s'est d'ailleurs pratiquement transformé en guerre ouverte en juillet 1985 avec le sabotage par un commando français du Rainbow Warrior, ce navire de Greenpeace devenu symbole de la lutte antinucléaire dans le Pacifique Sud.*

Au Canada, après avoir protesté contre les missiles Cruise en 1982-1983, les écologistes s'en prennent maintenant aux vols à basse altitude. Mais sur la ligne de front, on ne retrouve pas Greenpeace ou un quelconque groupuscule de gauche, mais des Naskapis, Montagnais et autres Amérindiens qui en ont assez de se faire surprendre en forêt par des jets militaires volant à 30 mètres au-dessus du sol, parfois moins. Les bruyants chasseurs F-4, Tornado ou Phantom sont aussi perçus comme une menace pour la faune et la flore nordiques.

Entre mars et novembre prochains, 5 000 sorties en rase-mottes des Forces aériennes allemandes, britanniques et hollandaises auront lieu au Labrador et dans le Nord-Est québécois. Des F-18 canadiens s'exercent déjà dans la région du Lac Saint-Jean et à Cold Lake, en Alberta. Et ce n'est pas tout.

BENOÎT CHAPDELAINÉ

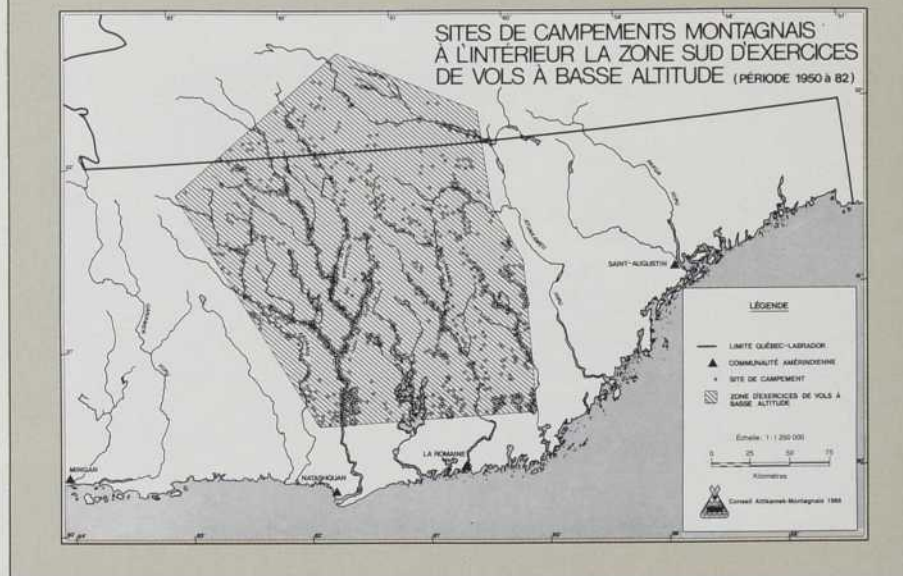
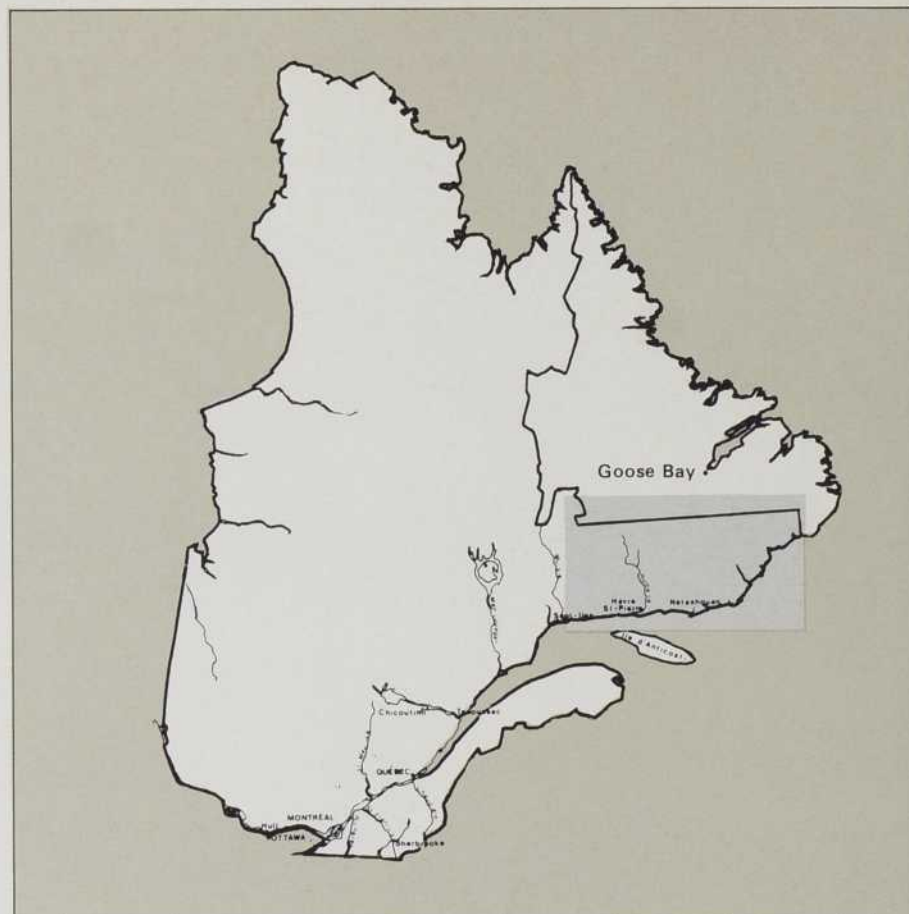


En additionnant des renseignements distribués au compte-gouttes par la Défense nationale, on a pu apprendre que le Strategic Air Command des États-Unis et l'agence de défense canado-américaine NORAD ont demandé récemment la permission d'effectuer de nouveaux exercices de vol à basse altitude au Canada. Le premier couloir aérien envisagé s'étend de la pointe est du Grand lac des Esclaves, dans les Territoires-du-Nord-Ouest, à la base militaire de Cold Lake, en Alberta. Le second corridor relie Fort Nelson, dans le nord de la Colombie-Britannique, à la côte du Pacifique. Chaque corridor, d'une longueur d'environ 1 000 kilomètres, doit servir aux énormes bombardiers B-52 et aux chasseurs FB-111, tous aptes à transporter des armements nucléaires. Les B-52 peuvent voler à une hauteur variant entre 400 et 1 600 mètres. Les FB-111 peuvent descendre à environ 150 mètres, le nombre élevé de montagnes en Colombie-Britannique empêchant d'aller beaucoup plus bas. Ces opérations permettraient aussi d'exercer les F-18 canadiens à détecter des cibles volant près du sol, sans parler des possibilités de simulation d'attaque par système électronique.

UNE APPROCHE PRUDENTE AVEC LES CARIBOUS

Officiellement, on n'a pas donné le feu vert pour ces vols. Réagissant aux protestations des quelques résidents de ce territoire, des Indiens Dènès déjà échaudés par la chute d'un missile *Cruise* près de Tuktoyaktuk en février 1986, la Défense nationale a commandé à la firme Environmental Sciences Limited (E.S.L.), de Vancouver, une étude d'impact sur l'environnement. Et c'est seulement lorsque cette étude sera complétée, assure Anthony Dawnes, le responsable des questions environnementales pour les Forces canadiennes, que les couloirs aériens seront disponibles pour l'entraînement des Américains.

De ses bureaux de Vancouver, Mauris Zallen, chargé de recherche



en environnement pour E.S.L., affirme que l'étude se basera principalement sur la littérature déjà existante sur les vols à basse altitude. Les résultats risquent donc d'être similaires à ceux du major Landry qui avait lui aussi approfondi cette question en 1981 pour la base militaire de Goose Bay, au Labrador.

Le major Landry avait alors conclu que les vols n'avaient pas d'effets négatifs sur l'environnement, à la condition que les appareils évitent les régions côtières où se trouvent de fortes concentrations d'oiseaux... et d'humains! Le rapport recommandait également une «approche prudente» avec les caribous

dont on connaît mal la réaction aux vols à basse altitude. Enfin, le major Landry prédisait déjà à cette époque que les Naskapis et les Montagnais vivant dans cette région allaient maintenir leur opposition et utiliser les vols pour publiciser leurs revendications territoriales.

Bernard Cleary, le bouillant chef-négociateur du Conseil attikamek-montagnais, n'est évidemment pas de cet avis. Selon lui, les autochtones n'ont aucunement besoin d'exagérer l'effet des vols à basse altitude pour faire pression sur les négociations en cours avec les gouvernements fédéral et provinciaux. «Qu'ils viennent faire des vols à basse altitude à Montréal ou sur les plaines d'Abraham à Québec, ils vont voir si on exagère! s'exclame-t-il énergiquement de son bureau de la vieille capitale. Imaginez l'Indien qui est à pêcher tranquillement dans son canot; quand un jet lui passe à 100 pieds au-dessus de la tête, quel effet que ça peut faire?»

DES VOLS STRESSANTS POUR LE CŒUR

Les adversaires des vols à basse altitude qui ont lieu chaque année dans le Nord québécois et au Labrador ont reçu en novembre dernier un appui de taille. Après Greenpeace, les évêques, les centrales syndicales et les pourvoyeurs, la Fédération internationale des Droits de l'Homme, représentée chez nous par la Ligue des droits et libertés, s'est en effet prononcée pour l'arrêt des vols, pour des raisons avant tout d'ordre juridique. «On se comporte comme si ce territoire n'appartenait pas aux Indiens. Ils n'ont même pas été consultés!» s'offusque Francine Fournier, l'une des cinq membres de la délégation internationale qui s'est rendue à Goose Bay en mai dernier.

Richard Bargaen, un médecin américain pratiquant à proximité d'un site d'exercices militaires au Nevada, faisait aussi partie de la délégation. Il considère que ce ne sont pas les problèmes auditifs découlant du bruit des avions qui menacent le plus la santé humaine. Selon lui, le principal danger est le



DÉBAT SUR LES CARIBOUS

Pour évaluer l'effet des vols en rase-mottes sur les caribous, le professeur Harrington a fixé sur une dizaine d'entre eux des radio-émetteurs qui permettent de connaître continuellement leur position et de suivre leurs déplacements. Il a demandé que les jets militaires survolent la moitié de ces caribous; l'autre moitié, non survolée, sert de groupe témoin. Le professeur croit que si les caribous sont dérangés par les vols, ils auront tendance à se déplacer beaucoup plus que ceux du groupe témoin.

Les pourvoyeurs du Nouveau-Québec sont déjà convaincus, eux, de l'effet négatif des exercices militaires sur les troupeaux de caribous. Leur représentant à Québec, Alain Métoch, apporte comme preuve que, depuis 1980, le troupeau du fleuve George s'éloigne continuellement des zones survolées et délaisse ses pâturages du Labrador de plus en plus tôt pour s'enfoncer toujours plus au sud du Québec. Les caribous ont franchi plus de 1 000 kilomètres entre le 15 juin et le 15 septembre 1986. «On a même vu cette année, pour la première fois, des caribous se promener à Schefferville!» s'exclame Métoch, qui demande que l'on cesse au moins les vols au-dessus des aires de mise bas et de pâturages printaniers.

Plusieurs biologistes s'intéressent aux caribous croient plutôt que ceux-ci se déplacent d'abord à cause de leur nombre imposant. En dix ans, le troupeau du fleuve George est passé de 100 000 à 600 000 têtes. «La toundra du Labrador est relativement petite pour un tel troupeau, affirme

Fred Harrington. Ils ont besoin de beaucoup plus d'espace et se déplacent surtout pour trouver de la nourriture.»

Selon Jean Huot, biologiste à l'Université Laval, aucune étude n'a encore démontré si les vols de jets militaires à basse altitude nuisaient ou non aux caribous. Mais dans le passé, des expériences avec des Cessna ou des hélicoptères ont permis de conclure que certains troupeaux étaient dérangés par les activités humaines et que d'autres ne l'étaient pas.

Françoise Patenaude, une spécialiste du comportement animal qui a étudié la faune du Nord québécois pendant deux ans, se range du côté de l'association des pourvoyeurs et croit que les caribous, comme les petits rongeurs, sont probablement touchés par les vols militaires. «À l'approche de tout bruit nouveau, indique-t-elle, les castors et les rats musqués deviennent très agités, très nerveux et ont tendance à fuir. Il y a danger qu'ils cessent de se reproduire.»

De leur côté, les Montagnais dénigrent l'étude du professeur Harrington en lui reprochant de ne pas se pencher sur le troupeau de caribous le plus touché par les vols en basse altitude, soit celui du fleuve George. Le biologiste Jean Huot, lui, ne croit pas que les différences de déplacement qui seront peut-être observées entre animaux survolés et ceux non survolés seront forcément liées aux vols en rase-mottes. Bref, le débat continue de s'étendre, et ce à des milliers de kilomètres des principaux intéressés, les caribous eux-mêmes.

stress physique et psychologique causé par un avion qui vous surprend en rase-mottes à une vitesse de 1 000 kilomètres à l'heure. La réaction nerveuse qui en découle déstabilise les systèmes immunitaire et cardiovasculaire, ce qui mène dans certaines circonstances à un arrêt cardiaque. Le docteur Bargen, familiarisé avec les vols à basse altitude qui ont lieu aux États-Unis, ne croit cependant pas que les vols au-dessus du Labrador et du Québec soient dangereux au point de provoquer des crises cardiaques, mais il précise qu'il existe pour l'être humain un seuil de tolérance qu'il ne faudrait pas dépasser.

Pour le brigadier-général Terrence Liston, responsable de l'information pour les Forces armées canadiennes à Ottawa, il ne fait aucun doute que les Montagnais et les Naskapis sont survolés parce qu'ils le veulent bien. Ils refusent d'indiquer, comme le font les Inuit du Labrador, les lieux précis où ils vont à la chasse. S'ils le faisaient, assure le général, aucun avion ne les dérangerait à ces endroits.

Guy Bellefleur, du conseil de bande de La Romaine, une petite communauté montagnaise de la Basse-Côte-Nord fermement opposée aux vols à basse altitude, ne voit pas les choses du même œil. Selon lui, il est impossible d'indiquer systématiquement les zones de chasse car les chasseurs sont en déplacement perpétuel. «On ne va pas là-bas pour s'asseoir et prendre des vacances, lance-t-il. On va y chercher notre nourriture de base!»

Les Montagnais de La Romaine croient que les exercices militaires nuiront au gibier. Ils déclarent avoir remarqué une baisse du nombre de caribous, de castors et de sauvagine dans le secteur où ont lieu les vols. Si les données gouvernementales semblent indiquer elles aussi une baisse du nombre de castors, il en est autrement des caribous et des chevreuils pour lesquels, au Labrador et dans le Nord québécois, on enregistre plutôt une augmentation. Une étude des réactions du caribou aux vols à basse altitude a d'ailleurs été com-



C'est leur nourriture de base que les Amérindiens se procurent par la chasse et la pêche.

mandée par le gouvernement de Terre-Neuve à un biologiste de l'Université Saint Vincent à Halifax (voir l'encadré «Débat sur les caribous»). Elle sera terminée à la fin de 1987.

DES CF-18 AU LAC-SAINT-JEAN

L'attention publique s'est beaucoup portée sur la base militaire de Goose Bay au cours des derniers mois. Les virulentes campagnes de presse des Amérindiens y sont pour beaucoup, de même que la possibilité que l'OTAN y établisse un site d'entraînement au coût d'un demi-milliard de dollars. Pourtant, d'autres citoyens mènent aussi une lutte, plus discrète, contre les vols à basse altitude qui ont lieu dans la région du Saguenay—Lac-Saint-Jean.

À Bagotville et à Chicoutimi, des citoyens ont porté plainte à plusieurs reprises et ont demandé que cessent les vols au-dessus de leur domicile. Un protestataire, menaçant des appareils avec son fusil, a même réussi à attirer l'attention du ministre de la Défense à Ottawa. Une autre personne a déclaré que le mortier de sa cheminée se démantelait à la suite des passages de réactés, ce qui n'a pu être prouvé. Un agriculteur de Girardville

a découvert dans son jardin d'étranges fragments de laine métallique jetés par des chasseurs à haute altitude. Le ministère québécois du Loisir, de la Chasse et de la Pêche a demandé à la base de Bagotville d'analyser ces fragments; les militaires ont répondu en juillet dernier ne pas être en mesure d'identifier de quel type d'appareil militaire ils provenaient, sans donner plus de détails.

Selon Jean-Claude Bacon, professeur au département de mines et métallurgie de l'Université Laval, ces flocons métalliques, qui ressemblent aux glaçons dont on décore les arbres de Noël, réfléchissent et brouillent les ondes radar en formant un mur aérien en suspension. Les opérateurs-radars ennemis perçoivent alors sur leur écran des signaux semblables à ceux que provoqueraient une flotte de bombardiers. «Tout le monde dans le métier sait ça», précise Bacon, qui ajoute en avoir lui-même ramassé sur le site de son chalet dans le nord-est de la Mauricie, où les exercices du genre sont particulièrement fréquents.

Mais les protestations les plus fortes sont venues de la ville de Chicoutimi et du gouvernement du Québec. Des résidents de Chicoutimi



Ce chasseur, volant à une altitude de seulement 30 mètres, semble frôler presque le sommet des arbres.

se sont plaints du bruit excessif produit par les jets militaires, allant même jusqu'à remettre en question l'utilité de la base de Bagotville. Quant au gouvernement du Québec, excédé par le nombre de plaintes provenant de vacanciers en colère, il a formellement demandé en mars 1984 que la Défense nationale cesse tout exercice aérien au-dessus du parc de la vallée de la Jacques-Cartier.

Règle générale, les Forces armées se sont pliées aux demandes des citoyens et elles ont enjoint leurs pilotes d'éviter certains secteurs ou de modifier leur plan de vol. Dans la

petite municipalité de Laterrière, située en bout de piste de l'aéroport de Bagotville, la mairie se déclare satisfaite des arrangements consentis par le commandant de la base. Désormais, les F-18 décollent davantage en direction opposée du village, ce qui devrait diminuer de moitié le bruit incommodant les résidents. Mais si les Forces obtiennent comme prévu leur champ d'exercice de tir à l'Ascension, au nord du lac Saint-Jean, l'activité à la base militaire de Bagotville, soupçonnée par les pacifistes d'entreposer des armes nucléaires, ira certainement en augmentant.

LA MILITARISATION EN CAUSE

Dans son rapport préliminaire sur les vols à basse altitude dans le secteur de Goose Bay, l'Association canadienne d'hygiène publique accorde une place prépondérante au conflit culturel qui oppose blancs et Amérindiens. Un autre conflit, d'ordre éthique celui-là, divise par ailleurs les partisans d'une Défense nationale lourde et entraînée et les citoyens qui ne veulent pas d'armements autour d'eux. C'est également à travers cette lunette qu'il faut voir les condamnations des vols à basse altitude et des différentes activités militaires au Canada et dans le monde.

En février 1986, un avocat ouest-allemand déposait une plainte en Cour suprême au nom de sept concitoyens qui déclaraient avoir subi des lésions corporelles à la suite d'exercices en rase-mottes. Dans ce pays fortement militarisé, au moins la moitié du territoire fait régulièrement l'objet de vols à une hauteur variant entre 75 et 100 mètres, comparativement à une infime partie du Canada où les avions peuvent cependant voler à 30 mètres.

L'avocat ouest-allemand a perdu sa cause. Le 15 mai dernier, la Cour suprême de Stuttgart déclarait parfaitement légaux tous les exercices nécessaires pour assurer la sécurité nationale, malgré les inconvénients que pouvaient causer certaines manœuvres. □



Bon souffle



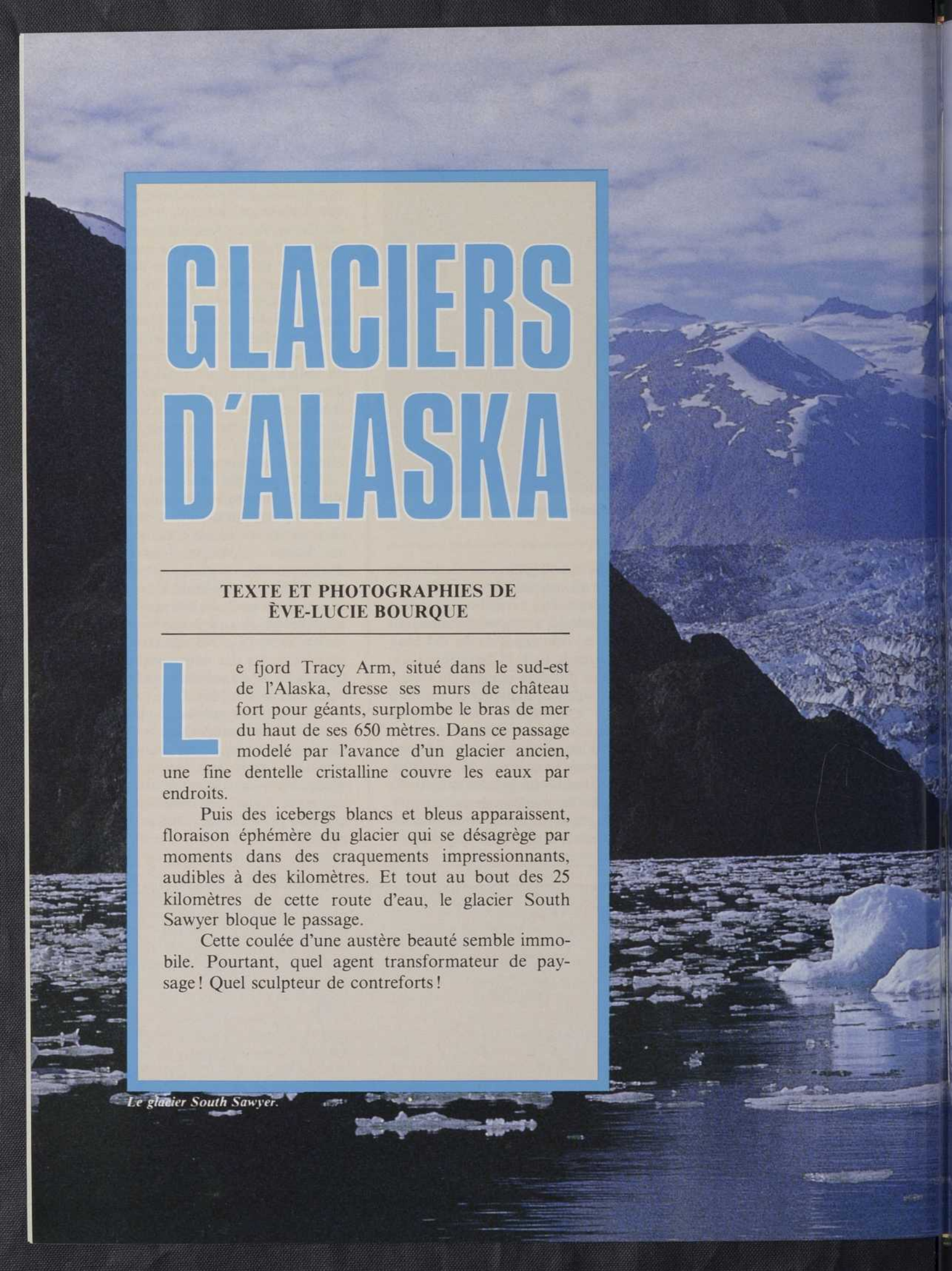
Bonne bouffe



Bonne forme

LA PARTICIPATION, ÇA PERFECTIONNE





GLACIERS D'ALASKA

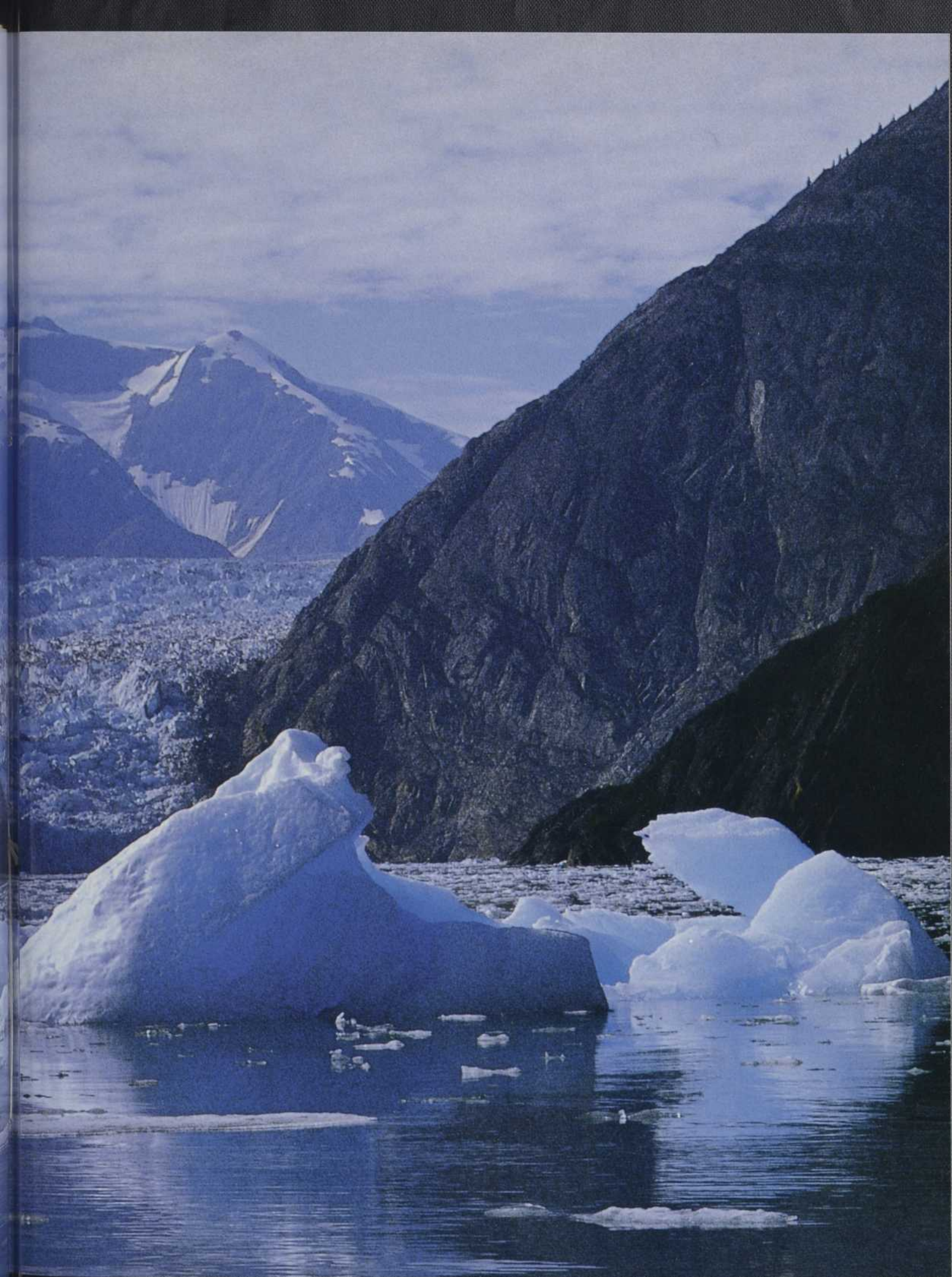
TEXTE ET PHOTOGRAPHIES DE
ÈVE-LUCIE BOURQUE

Le fjord Tracy Arm, situé dans le sud-est de l'Alaska, dresse ses murs de château fort pour géants, surplombe le bras de mer du haut de ses 650 mètres. Dans ce passage modelé par l'avance d'un glacier ancien, une fine dentelle cristalline couvre les eaux par endroits.

Puis des icebergs blancs et bleus apparaissent, floraison éphémère du glacier qui se désagrège par moments dans des craquements impressionnants, audibles à des kilomètres. Et tout au bout des 25 kilomètres de cette route d'eau, le glacier South Sawyer bloque le passage.

Cette coulée d'une austère beauté semble immobile. Pourtant, quel agent transformateur de paysage ! Quel sculpteur de contreforts !

Le glacier South Sawyer.



UNE NEIGE NOURRICIÈRE

La naissance, la vie et la mort de tous les glaciers du monde se ressemblent. Ils prennent tout d'abord naissance dans d'immenses champs de glace. Celui qui alimente le South Sawyer totalise 1800 kilomètres carrés et constitue le point de départ d'une trentaine d'autres glaciers.

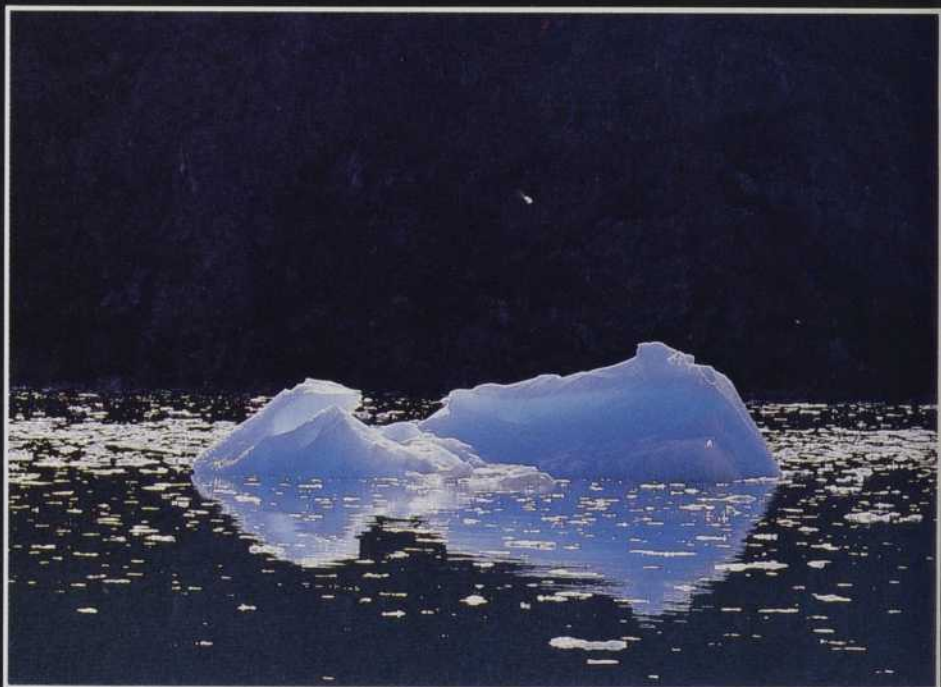
Ce sont les nombreuses précipitations de neige qui nourrissent champs de glace et glaciers. Dans la région du sud-est de l'Alaska, elles totalisent plus de 30 mètres par année. L'air humide venant du Pacifique se refroidit en passant au-dessus des hauts sommets de la chaîne côtière. Et pendant qu'il pleut abondamment sur la côte, il neige en montagne.

Toute une dynamique entre en œuvre pour transformer la neige en glace dans ces véritables congélateurs à ciel ouvert. Ainsi, la neige qui s'accumule tend à se transformer en cristaux de glace sous son propre poids. La neige fraîche possède une densité de 0,1 à 0,35. En se compactant, elle se transforme en névé (densité 0,5 à 0,8), puis en glace proprement dite lorsque la densité tend vers 0,91.

À l'augmentation de la densité correspond un accroissement de la dimension des cristaux de glace. De plus, les eaux de fonte, en s'infiltrant dans les pores de la glace, contribuent également à accroître la dimension des cristaux. À la fin du processus de densification, leur taille varie beaucoup, allant de quelques millimètres à quelques dizaines de centimètres.

On a calculé que, pour le glacier South Cascade, situé dans l'État de Washington, cette transformation de la neige en glace s'effectue en trois ou quatre ans et nécessite un ensevelissement d'environ dix mètres. À proximité du pôle Sud, un résultat similaire n'est obtenu qu'après quelques milliers d'années et un enfouissement de plus de 150 mètres de profondeur.

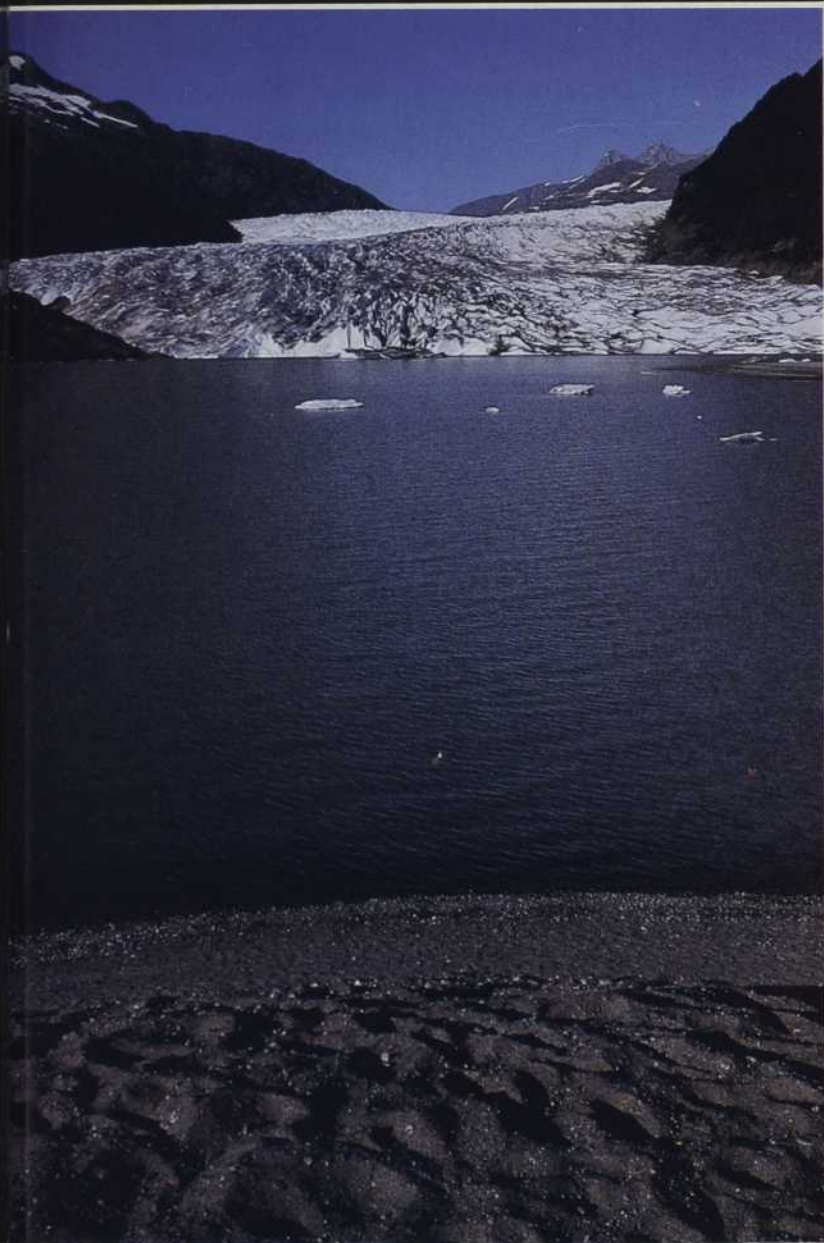
Le glacier South Sawyer fond plus vite qu'il n'avance. En l'espace d'environ 75 ans, une forêt composée principalement de résineux tapisse les parois du fjord. ▶



▲ La glace formée sous pression réfléchit le bleu.



Le cœur d'un iceberg ! Fissurée par l'eau, la glace réfléchit maintenant toute la lumière. ▶



3



4



5

▲ Le centre d'observation du glacier Mendenhall.

DU COURANT DANS LE GLACIER!

Le glacier South Sawyer mesure 40 kilomètres et le Mendenhall (photos 3, 5), la moitié. Ils avancent d'un à deux mètres par jour. Ce «courant» résulte des forces exercées par leur propre poids.

Avec une pente aussi faible que six degrés et un épaissement critique de 40 mètres, la glace est capable de se mettre en mouvement. Elle devient plastique. Les cristaux se déforment et glissent les uns sur les autres. À la base, le glacier a tendance à fondre à cause de la pression exercée par son propre poids. L'eau ainsi obtenue sert à le lubrifier et il peut alors entreprendre sa descente entre les montagnes.

Même si le South Sawyer et le Mendenhall avancent régulièrement, ils fondent encore plus rapidement, ce qui provoque un recul respectif de 100 mètres et de 15 mètres. Depuis environ 300 ans, ces glaciers perdent régulièrement du terrain, permettant ainsi à la végétation de couvrir les contreforts (photo 1). Ils perdent aussi de leur masse en vèlant, c'est-à-dire en s'émiettant dans l'eau du fjord Tracy Arm et du lac Mendenhall.

Les crevasses et les fissures fraîches striant la face du glacier ainsi que certains icebergs se teintent d'un bleu plus ou moins prononcé (photo 2). C'est que les cristaux de glace formés sous pression jouent le rôle de véritables prismes sélectifs. En effet, ils absorbent la lumière blanche, excepté le bleu qu'ils réfléchissent.

Cependant, lorsqu'ils commencent à fondre, des fissures les parsèment. Ils blanchissent progressivement parce qu'ils finissent par réfléchir la lumière blanche. Puis ils deviennent relativement transparents (photo 4). Peu à peu, les cœurs d'icebergs finissent par se mêler à l'eau, par disparaître sous la masse d'un ciel chargé de nuages de neige. □

P L'habit fait le N POISSON

La morphologie d'un poisson peut nous indiquer
comment et de quoi il se nourrit

ANNE-LOUISE CHAMPAGNE et PIERRE BLIER



Louis Bernatchez

Paresseusement tapi dans un bosquet d'algues, un brochet semble se reposer. Un observateur inexpérimenté pourrait croire qu'il dort. Erreur! M. Brochet fait ce qu'il fait de mieux: il attend. Il attend que passe devant lui l'imprudent goujon et alors, sans hésitation, il bondira sur lui et, dans 70% des cas a-t-on calculé, il le bouffera sans remords.

Pendant ce temps, infatigable, increvable, son lointain cousin le thon nage sans répit. Marathonien accompli, il pourchasse sans cesse sa

nourriture. D'ailleurs, fait amusant, s'il croise beaucoup plus de proies que le brochet, il ne réussit, lui, qu'une attaque sur cinq.

Ce n'est pas d'hier que les biologistes s'intéressent à la façon dont nagent les poissons: les premières observations à ce sujet dateraient d'il y a 2 500 ans et proviennent de l'Inde. Aristote non plus n'a pas dédaigné ces questions et, si elles ne sont plus acceptées aujourd'hui, ses hypothèses ont quand même survécu jusqu'au 19^e siècle.

C'est alors qu'apparaissent de nouvelles techniques permettant de faire

des études plus poussées sur la locomotion des poissons. Il s'agit, par exemple, de la cinématographie qui a permis de décortiquer leurs mouvements. Ou des bassins expérimentaux où l'on peut induire des courants d'eau. Grâce à ces technologies, on a pu étudier le déplacement des poissons sous un nouvel angle: la relation forme-fonction.

Qu'on y pense seulement un instant: un chasseur à l'affût comme le brochet et un marathonien comme le thon n'ont sûrement pas les mêmes caractéristiques morphologiques ni physiologiques. Le premier doit



Un marathonien et un sprinter: le premier, le thon (ci-dessus), et le second, le brochet (ci-contre), se différencient par leur morphologie correspondant bien au mode de locomotion que chacun a adopté pour se procurer sa nourriture.

Gilbert Van Ryekevorsel

développer une puissance maximale en un court laps de temps; l'autre maintient une vitesse impressionnante durant de longues périodes: le sprinter et le marathonien, quoi!

Les principales différences morphologiques entre le brochet et le thon concernent le profil, la hauteur du pédoncule caudal (l'endroit où la queue s'attache au reste du corps) et les nageoires. La façon dont nagent ces deux espèces — en faisant onduler corps et queue — explique l'importance de ces caractéristiques. Elle diffère ainsi de celle de plusieurs espèces de poissons plus petits qui se

serviront surtout de leurs nageoires paires (pectorales et pelviennes). Ce dernier type de propulsion est utilisé surtout à faible vitesse et pour effectuer des manœuvres délicates.

Mais revenons à nos moutons, en l'occurrence thon et brochet. À première vue, le brochet peut sembler mieux équipé pour se déplacer en faisant onduler corps et queue, puisqu'il apparaît plus robuste. Mais son corps massif rendrait assez coûteux, en termes d'énergie, les parcours prolongés. En fait, chaque espèce est équipée au mieux pour répondre à ses propres besoins.

QUAND LE BIOLOGISTE DEVIENT PHYSICIEN

En raison de leurs modes de locomotion, les deux poissons doivent vaincre des forces différentes de résistance imposée par l'eau. En effet, le brochet, qui exécute un départ brusque, doit vaincre principalement la force d'inertie de l'eau, tandis que le thon, tout au long de son parcours, doit lutter contre la friction de l'eau qui le freine. Le brochet a donc intérêt à développer pendant un court moment le plus de puissance locomotrice possible. Le thon déve-

loppera plutôt des puissances relativement élevées, mais en s'assurant les plus faibles dépenses énergétiques s'il veut nager longtemps.

Dans les deux cas, la morphologie répond aux besoins de locomotion. Le thon présente un profil caréné qui diminue la friction de l'eau, celle-ci glissant mieux sur son corps. Mais c'est au niveau de la queue que résident les plus importantes adaptations, puisque c'est cette région du corps qui contribue le plus généreusement à la poussée. Le pédoncule caudal étroit du thon, sa queue haute, la possibilité d'avoir une bonne amplitude de battement de queue en même temps qu'une faible ondulation du reste du corps, contribueront à réduire l'effort que doit fournir le poisson.

Le brochet, lui, cherche non pas à diminuer ses efforts, mais bien à accélérer le plus possible et rapidement. La large surface de ses nageoires médianes (anales, dorsales et caudales) et sa grande souplesse lui permettront d'utiliser une grande partie de son corps pour créer la poussée.

UN PEU D'EXOTISME

Tous les poissons ne sont cependant pas de grands chasseurs. Par exemple, dans les récifs de corail, on peut rencontrer de tout petits poissons, en forme de losange, qui se nourrissent de tout ce qui pousse ou vit sur le corail. Ces poissons doivent souvent se déplacer dans des milieux étroits et un peu tordus, qu'on qualifie élégamment de «géométriquement complexes». Ces poissons sont forcément petits, ils ne sont pas nécessairement très rapides et n'ont pas beaucoup d'endurance; mais grâce à leurs nageoires bien adaptées, ils peuvent se diriger dans n'importe quelle direction et sont capables de maintenir des positions un peu extravagantes.

Chez ces petits poissons, les nageoires ont migré vers l'avant au cours d'un lent processus évolutif. Les nageoires pectorales et pelviennes sont maintenant sur le même axe vertical et près de la tête. Cette dis-



Louis Bernatchez

Certains poissons sont qualifiés de généralistes car ils possèdent des caractéristiques propres aux sprinters aussi bien qu'aux marathoniens. C'est le cas de cette carpe commune.



Louis Bernatchez

Comme ces petits poissons exotiques ayant la forme de losange, notre crapet soleil, grâce à sa forme aplatie et à la position avancée de ses nageoires pelviennes, peut effectuer des déplacements rapides et précis.

position, associée à leur forme de losange, leur permet de piquer du nez et d'aller brouter dans des coins difficiles d'accès.

SPÉCIALISTES VS GÉNÉRALISTES

Les trois groupes qu'on vient de décrire, malgré leurs différences, ont

quelque chose en commun. Ce sont des «spécialistes», c'est-à-dire que leur morphologie semble parfaitement adaptée au mode de locomotion que leur impose leur régime alimentaire. Autrement dit, si on demandait à un ordinateur de dessiner un poisson chasseur à l'affût, le résultat ressemblerait probablement à un brochet.

C'est ce qui a donné l'idée aux chercheurs qui s'intéressent à la locomotion des poissons d'essayer de les regrouper en fonction de leur morphologie et de leur mode alimentaire. Ainsi, en regardant un poisson, on pourrait en partie prédire son mode alimentaire grâce à sa forme.

C'est un biologiste anglais, Paul Webb, qui a établi un tel modèle. En tant que spécialiste des poissons, M. Webb a étudié plusieurs aspects de leur locomotion avant d'établir son modèle global. Celui-ci divise selon leur dispersion et leur mobilité les organismes qui peuvent servir de nourriture aux poissons.

Le modèle montre que les poissons ou les mammifères marins tels que le thon, le marsouin ou le béluga, qui ont tous un physique et des habitudes de marathoniens, exploitent tous une nourriture à la fois dispersée et mobile, c'est-à-dire des poissons qui se déplacent beaucoup et souvent en banc, par exemple la sardine. Les sprinters comme le brochet ou le crapaud de mer se rabattent sur un même type de proie, soit des poissons solitaires qui se déplacent peu, comme le meunier. Ces proies sont généralement disponibles à proximité, de

sorte que les chasseurs, un peu paresseux, n'auront pas à trop se déplacer. Par ailleurs, les habiles manœuvres des losanges leur permettent d'aller chercher les petites particules alimentaires bien camouflées. On voit donc que chacun des spécialistes exploite une ressource bien déterminée de sorte que leurs gammes de nourriture ne se recoupent généralement pas.

Dans ce modèle un type de nourriture est sous-exploité. C'est celui des petites particules qui flottent à découvert, comprenant le plancton et des organismes benthiques. Il s'agit d'une source alimentaire abondante. Or, comme l'exploitation de ces ressources peut demander des performances de sprinter, de marathonien ou de manœuvre, elle intéresse la majorité des poissons qui sont dits «généralistes», conjuguant les aspects des différents spécialistes.

Cela rend difficile la classification des poissons selon leur morphologie et leur mode alimentaire. Et pour la compliquer encore davantage, des variables écologiques autres que le mode alimentaire interfèrent également. Ainsi un généraliste se nourrissant de benthos peut devenir la proie

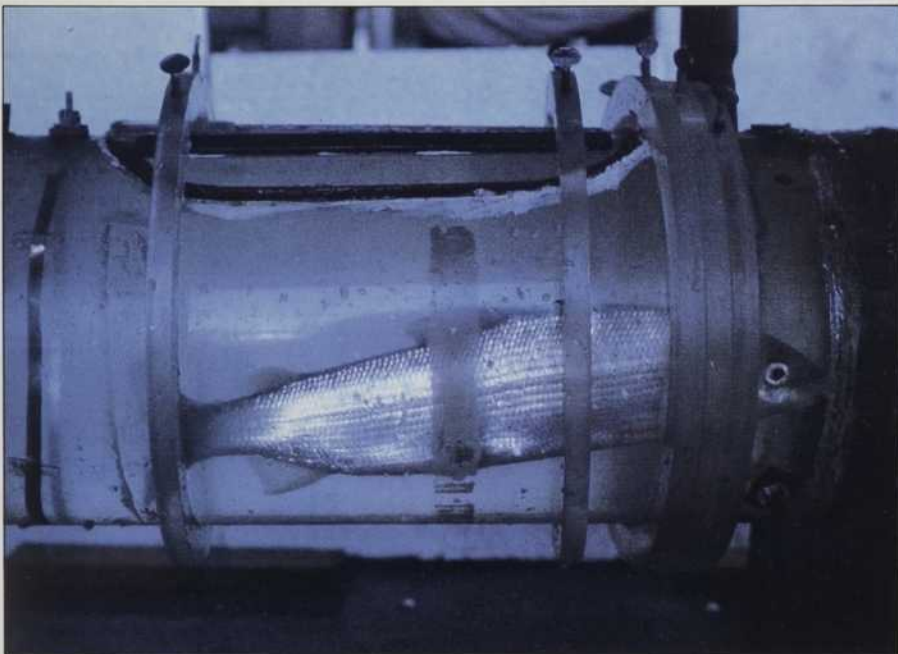
d'un poisson plus gros. On comprend donc l'intérêt qu'il a de développer ses aptitudes à effectuer des départs brusques!

Le milieu de vie du poisson peut aussi influencer sa morphologie. Un exemple: les gobiosomidés qui vivent dans les zones littorales sont soumis à l'action de la marée. Pour éviter d'être emportés, ils ont développé l'adaptation suivante: leurs nageoires pectorales et péloviennes sont soudées, de sorte qu'ils peuvent s'agripper par succion au fond marin.

Le cycle vital exige aussi certaines adaptations spéciales. Un poisson comme l'épinoche, qui a un comportement de cour très raffiné, devra être capable de jouer des nageoires pectorales pour inviter la femelle à pondre dans le nid qu'il a construit. Par contre, à d'autres moments de sa vie, il devra nager sur de longues distances. Il réunit donc des caractéristiques propres à deux spécialistes au moins.

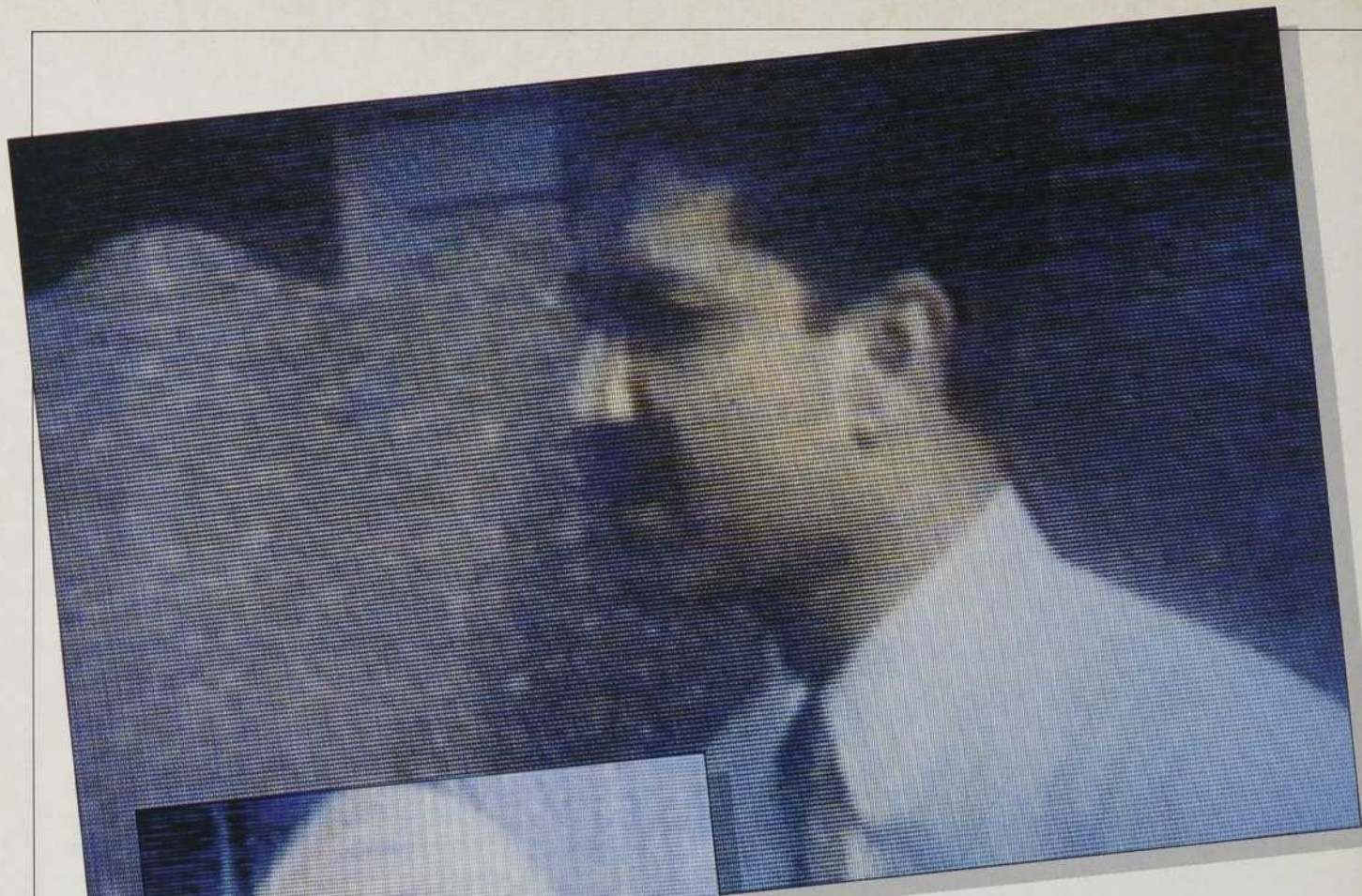
C'est pourquoi le modèle de Webb suscite quelques oppositions. Selon Julian Dodson, zoologiste à l'Université Laval, le modèle tend à expliquer l'évolution des formes chez les spécialistes en fonction de leur stratégie alimentaire. Mais les généralistes y sont difficiles à classer parce que chez eux se mélangent les caractéristiques physiques de deux ou trois types de spécialistes. Et on est forcé de conclure qu'ils se nourrissent un peu de tout... ce qui n'apporte pas de connaissance vraiment nouvelle et qui enlève au modèle la capacité de prédiction qui intéresserait les écologistes. L'intérêt du modèle de Webb réside donc dans le fait qu'il permet de comprendre un peu le pourquoi de la diversité des formes et de retracer en partie le chemin de l'évolution.

Décidément, on a beau avoir beaucoup appris depuis Aristote, il faut reconnaître que la nature est encore réfractaire à toute classification artificielle! Mais le modèle de Webb permettra au moins aux pêcheurs d'expliquer pourquoi ils ont perdu l'énorme thon qui se débattait si énergiquement au bout de leur ligne... □



Louis Bernatchez

On étudie la quantité d'énergie que dépense un poisson en nageant à l'aide d'un appareil appelé respiromètre, qui mesure la quantité d'oxygène consommé par le poisson. Le docteur Dodson et M. Bernatchez ont ainsi pu observer le grand corégone.



Abdul Qadir Khan, chef du programme secret de fabrication d'une bombe atomique pakistanaise, alors qu'il séjournait aux Pays-Bas dans les années 70.



Montréal, août 1980. Ces deux Canadiens d'origine étrangère sont arrêtés pour exportation illégale vers le Pakistan de pièces électroniques pouvant servir à fabriquer une bombe atomique.



PAKISTAN

LES CONTREBANDIERS DU NUCLÉAIRE

Comment détourner impunément
les technologies nucléaires civiles à des fins militaires

JEAN-PIERRE ROGEL

Il y a sur le boulevard Jean-Talon, à Montréal, un petit magasin de pièces électroniques, au milieu d'un ensemble de bureaux et d'entrepôts. Rien de bien spectaculaire, et on a peine à croire que c'est de ce magasin anonyme qu'a opéré, il y a sept ans, un réseau d'espions industriels reliés au gouvernement du Pakistan.

Pourtant, les faits sont là, et l'accusation formulée en 1980 contre trois employés de la firme Serabit Electronique était bien étayée. Ils étaient accusés d'avoir exporté illégalement vers le Pakistan des pièces de matériel électronique achetées au Canada et pouvant servir à la fabrication d'une bombe atomique.

Leur procès s'est déroulé à Montréal en 1984. Deux des inculpés ont été reconnus coupables et condamnés à 3 000\$ d'amende. Mais celui que la GRC décrivait comme le chef du réseau a été acquitté à l'issue du procès.

Aujourd'hui, en 1987, certains experts considèrent que le Pakistan possède de fait la bombe atomique et va devenir le huitième membre du club des pays dotés de l'arme atomique. Officiellement, ce club pos-

sède six membres: les États-Unis, l'U.R.S.S., la Grande-Bretagne, la France, la Chine et l'Inde. Depuis plusieurs années maintenant, il faut y ajouter Israël, bien que ce pays n'ait pas reconnu officiellement posséder des armes atomiques (les révélations d'un technicien du programme secret israélien il y a quelques mois ne laissent pourtant aucun doute à ce sujet).

Tout cela sur une planète où les détenteurs du «secret atomique», les grandes puissances, ont mis sur pied des organismes internationaux de contrôle de façon à rester les seuls à disposer de ces armes dissuasives, tout en favorisant l'accès de tous à l'énergie nucléaire pacifique. Or, la connaissance de certaines technologies clés permet de passer de l'une à l'autre, subrepticement. Et certains pays ne se sont pas privés d'essayer de le faire, en se glissant dans les contradictions des pays occidentaux et la concurrence capitaliste des firmes qui «vendent des services», parfois sans que leurs gouvernements soient au courant. Si les avatars de l'Argentine et de l'Afrique du Sud sont bien connus, ceux du Pakistan le sont moins. Et le portrait des efforts soutenus de ce pays depuis 15 ans pour se doter en secret de la bombe met en lumière une étrange contrebande, dans le monde entier, de technologies dites sensibles.

LE CHOC
DE LA BOMBE INDIENNE

New-Delhi, 18 mai 1974. À la surprise du monde entier, l'Inde fait exploser une bombe atomique dans un désert situé à l'ouest du pays. L'explosion confirme que le gouvernement de madame Indira Gandhi a détourné la technologie nucléaire civile achetée aux pays occidentaux pour l'utiliser à des fins militaires.

Cette révélation arrive comme un choc, en particulier pour le Canada qui a vendu, dès 1963, un réacteur Candu de recherche à l'Inde. L'accord bilatéral spécifiait que le combustible du réacteur ne pouvait être utilisé qu'à des fins pacifiques, mais pour les experts, il est évident que c'est du plutonium 239 provenant de ce réacteur qui a été utilisé pour fabriquer la bombe indienne.

Le Canada met donc fin abruptement à sa coopération nucléaire avec l'Inde. Il continue toutefois à coopérer en ce domaine avec son voisin et farouche ennemi, le Pakistan, à qui il a fourni une centrale, installée près de Karachi...

Ce que l'on ne sait pas à l'époque, c'est qu'à la suite du test de la bombe indienne, la Commission de l'énergie atomique du Pakistan a aussitôt mis sur pied un programme secret visant à doter le plus tôt possible ce pays de sa propre bombe atomique.

L'homme qui est à la tête de ce programme s'appelle Abdul Qhadir Khan. Au début des années 70, cet ingénieur en métallurgie est allé étudier aux Pays-Bas et en Allemagne. De retour dans son pays, il a écrit à ses anciens collègues et obtenu de l'information confidentielle sur les usines d'enrichissement de l'uranium, une étape essentielle pour la fabrication d'une arme nucléaire.

Puis en 1977, il achète d'un industriel allemand nommé Albrecht Migule une installation complète permettant de convertir l'uranium en hexafluorure d'uranium. L'usine lui est livrée clés en main pour six millions de dollars, par un convoi de 52 camions qui font la route de Francfort jusqu'à Islamabad, au nez et à la barbe des douaniers.

UNE FILIÈRE CANADIENNE

Il manque encore bien des éléments aux Pakistanais pour disposer d'une bombe véritable, notamment les parties électriques et électroniques.

Dans un premier temps, Abdul Qhadir Khan va les obtenir d'un réseau d'espions établis aux États-Unis. Puis, comme l'étau des contrôles internationaux se resserre autour du Pakistan, dont les intentions sont devenues très évidentes, le chef du programme secret songe à utiliser le Canada pour se procurer du matériel électronique.

C'est alors qu'il fait appel à d'anciens amis d'étude, devenus citoyens canadiens et établis à Montréal. Il leur demande du matériel spécialisé dont il fournit une liste très précise. Et bientôt, des caisses anonymes, au contenu identifié vaguement, prennent l'air à bord de vols commerciaux vers le Pakistan.

Il faut attendre le printemps 1980 pour que les douaniers de Mirabel et la GRC découvrent le trafic et portent des accusations contre la firme Serabit Electronique de Montréal.

Au bout du compte, on peut considérer qu'après avoir subtilisé toutes ces pièces dans différents pays occidentaux, le Pakistan possède aujourd'hui, de fait, une bombe atomique, même si celle-ci est d'une

puissance modeste et d'une technique peu raffinée. C'est ce que nous a confirmé Leonard Spector, conseiller senior au Carnegie Endowment for Peace de Washington et l'un des experts les plus réputés dans le domaine de la prolifération nucléaire. M. Spector, qui a effectué un voyage au Pakistan en juin dernier, maintient qu'«il y a encore une certaine ambiguïté dans la situation actuelle du programme secret du Pakistan. Mais les éléments de preuve de l'existence d'une bombe utilisable s'accumulent au fil des mois.» Les derniers obstacles techniques à la mise au point d'un engin nucléaire rudimentaire de faible puissance auraient été franchis récemment.

Ainsi, le 11 juillet 1985, le réseau américain ABC rapportait que, selon des sources des milieux du renseignement, le Pakistan venait de réussir un test secret du mécanisme détonateur de la bombe. Cette information a été niée par les autorités pakistanaises, mais a été confirmée par de bonnes sources à Washington.

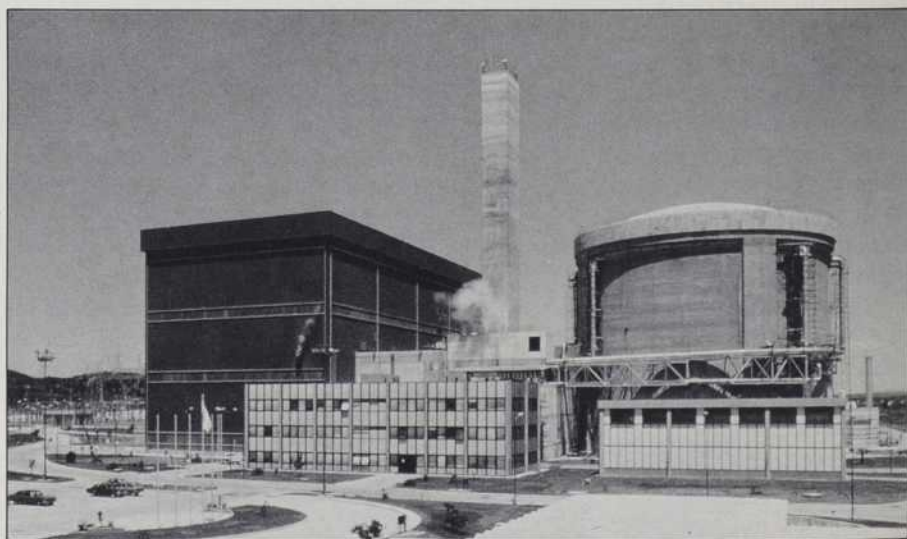
De plus, nous avons appris que le Pakistan avait obtenu en janvier 1986 une des dernières pièces d'équipement nécessaires au test final de sa bombe atomique. Ce matériel aurait été acheté à la compagnie suédoise Scandiflash et exporté via Hambourg

et Karachi, en passant par une série de compagnies fictives et d'intermédiaires. Au printemps dernier, des allégations avaient fait l'objet d'articles de presse en Suède.

DES CONTREBANDIERS IMPUNIS

En réalité, la boucle est bouclée et on peut se demander à quoi servent les contrôles internationaux de non-prolifération nucléaire, lorsque certaines compagnies privées se livrent à une concurrence farouche sur le plan commercial et acceptent de vendre des technologies en fermant plus ou moins les yeux sur leur destination finale.

À l'échelle des pays, le résultat final ne semble guère mieux, puisque les contrebandiers du nucléaire sont rarement arrêtés, et encore plus rarement condamnés. Dans l'affaire pakistanaise, au cours des dix dernières années, seulement huit poursuites ont été intentées par quatre pays, dont le Canada, contre des individus ayant volé des technologies nucléaires à but militaire, ou bien contre des compagnies ayant violé les lois d'exportation. Et le tout n'a donné lieu qu'à un total de 16 000 \$ d'amende et de 15 mois de prison!



Le réacteur Candu d'Embalse, en Argentine, construit par Énergie atomique du Canada, a probablement été utilisé par les militaires argentins dans le cadre de leur programme clandestin d'armement nucléaire dans les années 70. Mais tout indique que le président Raoul Alfonsín a démantelé ce programme au cours des trois dernières années, avant qu'il aboutisse à une bombe atomique.



C'est grâce à l'information secrète obtenue par Abdul Qhadir Khan aux Pays-Bas sur cette usine du consortium Urenco que le Pakistan a pu construire sa propre usine d'enrichissement d'uranium, une étape clé pour la fabrication d'une bombe atomique.

Pour faire une bombe atomique, il faut d'abord se procurer des plans d'un engin crédible. Bien que certaines informations soient encore classées «top secret», on considère que n'importe quel groupe bien organisé peut franchir cette étape assez facilement.

Le problème technique majeur est celui du combustible nucléaire: il faut, au minimum, 25 kilogrammes d'uranium très enrichi, ou 8 kilogrammes de plutonium. Aucun de ces matériaux n'existe dans la nature et, pour les obtenir à partir de l'uranium 238 naturel, on doit avoir accès à des technologies très complexes et très coûteuses.

- **La voie de l'uranium enrichi à 90% ou plus d'uranium 235.** Si un pays possède des réacteurs à eau légère, il a déjà, du fait même, de l'uranium enrichi à 3% comme combustible. S'il réussit à contourner les contrôles internationaux de l'A.I.E.A. et à bâtir en secret une usine d'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse — ce n'est pas une mince affaire, car c'est très gros, très cher, très complexe —, il lui faut aussi un laboratoire de conversion du gaz d'hexafluorure en oxyde solide ou en métal, encore une usine sophistiquée et encombrante.

- **La voie du plutonium.** Là aussi, on part d'un réacteur nucléaire. Celui-ci brûle de l'uranium, dont une faible

partie se transforme alors en plutonium. Mais extraire ce plutonium du combustible usé n'est pas facile: il faut amener les barres usées dans une usine, les dissoudre dans l'acide nitrique et entamer une longue et délicate série de réactions chimiques. Toutefois, si un pays veut tricher à ce niveau, il a intérêt à posséder un réacteur CANDU, à uranium naturel et eau lourde, parce qu'on peut charger et décharger les barres de combustible sans interrompre le fonctionnement de la centrale. On peut donc détourner plus facilement les barres irradiées pour usage clandestin, encore qu'il y ait des contrôles internationaux stricts, soit de la part de l'A.I.E.A., soit de la part du pays vendeur, dans ce cas le Canada.

Ces usines de retraitement du combustible irradié font aussi appel à des technologies de pointe, qui doivent être entourées d'un savoir-faire scientifique peu banal et d'un accès continu aux matériaux de base: une mine d'uranium sur place, ou encore des vols réguliers d'uranium naturel ou traité.

En fait, il est clair que la complexité des «chemins pour la bombe» a jusqu'ici prévenu la prolifération, mais il est aussi clair que la multiplication des centrales nucléaires civiles dans le monde augmente les risques de détournement du nucléaire civil vers le militaire.

vigoureuses la plupart du temps, il s'agit plus, selon Spector, d'établir une meilleure coordination des forces gouvernementales pour venir à bout des contrebandiers du nucléaire. Ainsi on éviterait des incidents aussi

ridicules que l'acquittement d'un individu contre qui on possède une preuve accablante de culpabilité, mais qu'on a négligé de communiquer aux autorités compétentes parce qu'on n'en saisissait pas l'importance. C'est ce qui s'est passé avec un autre Pakistanais, Nazir Vait, qui, à Houston en 1984, a été acquitté d'exportation illégale de krytrons — des sortes de commutateurs pour bombes — parce que deux fonctionnaires n'avaient pas bien lu certains documents incriminants.

ISOLER TOUS LES KADHAFIS

Évidemment, cela ne règlera pas tous les cas de contrebande de matériels ou de technologies nucléaires. Cela ne rendra pas non plus les conséquences internationales de tels vols de technologie forcément dramatiques pour les pays concernés. Après tout, le Pakistan va accéder au club atomique après 15 ans d'efforts secrets, et on ne s'attend pas réellement, dans les milieux informés, à ce que les Américains crient au meurtre et arrêtent aussitôt leur aide économique à ce pays en guise de représailles. Avec la poursuite de la guerre en Afghanistan, les États-Unis ont trop besoin de cet allié fidèle, au sud. C'est la politique pragmatique qui gouverne, plus que les grands principes. Même chose pour les vols discrets de compagnies israéliennes ou les trocs accomplis avec des firmes d'armements américaines, dont les échos ont filtré dans la presse ces dernières années.

À ce rythme lent de «transferts non voulus de technologies», comme disent les fonctionnaires, on risque de se réveiller, bon gré malgré, avec 10 ou 12 puissances nucléaires d'ici l'an 2000. Ce ne sera peut-être pas la catastrophe que prévoyaient les pessimistes en 1970, mais cela n'a rien de très réjouissant de penser à un régime Kadhafi doté de l'arme atomique. À l'heure actuelle, c'est sur cette peur que se fonde la non-prolifération, au-delà des traités: il reste à savoir si elle sera suffisante pour enrayer la contrebande nucléaire. □

Selon Spector, tout cela est très insuffisant. Le spécialiste considère que les sanctions devraient être renforcées en Europe. Pour le Canada et les États-Unis, où les lois sont assez strictes et où les poursuites ont été

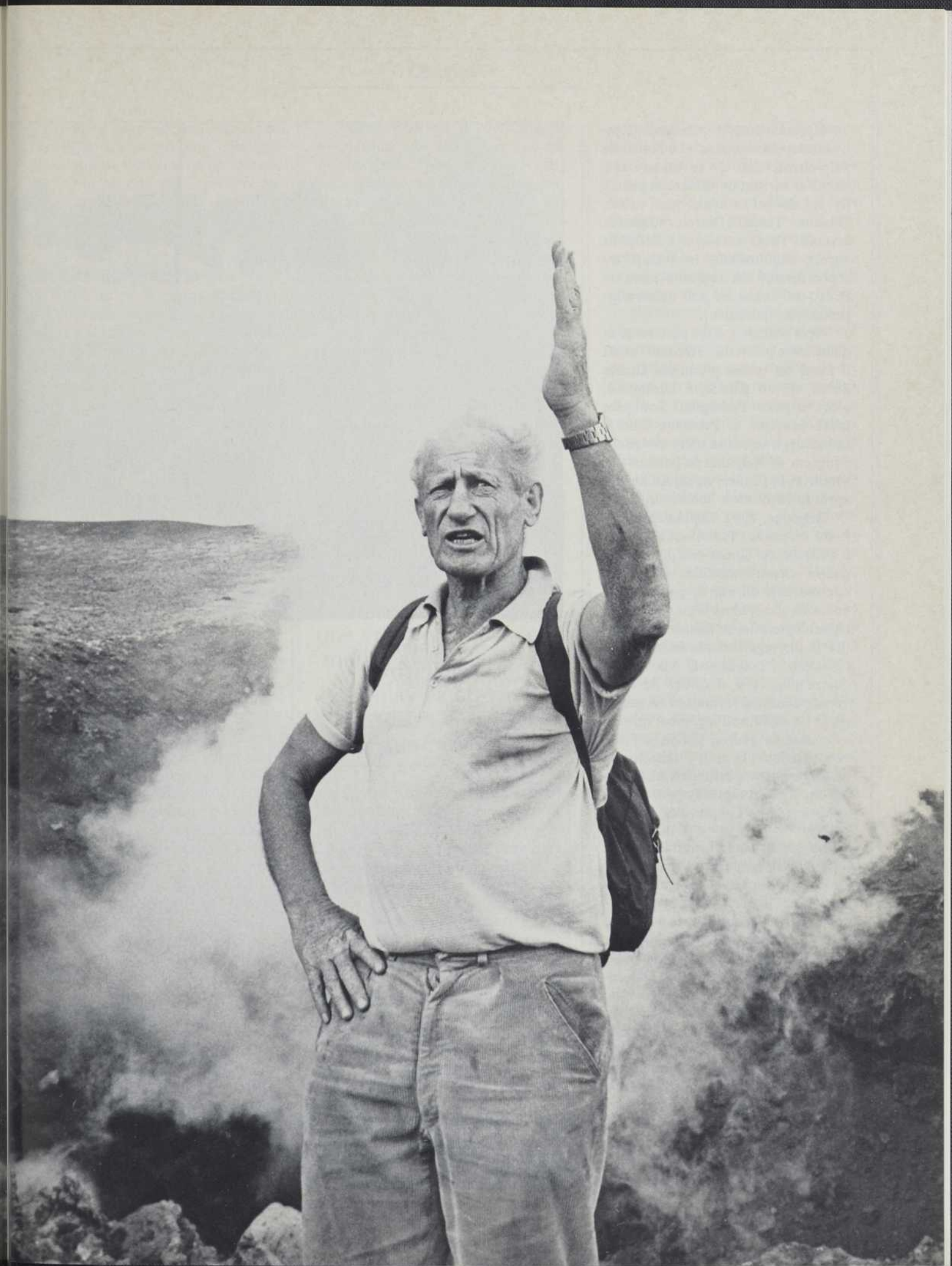
Tazieff

RENCONTRE AVEC UN VOLCAN

Un homme explosif, à l'énergie débordante,
pour qui défier est un mode de vie

GILLES DROUIN

« **A** 72 ans, je suis le plus vieux joueur de rugby au monde », se plaît à dire Haroun Tazieff. Ce célèbre volcanologue, bien connu pour ses nombreux documentaires sur les volcans, est aussi un sportif dans l'âme. « J'ai toujours placé ma vie sous l'enseigne de l'activité physique et du sport », raconte-t-il. Champion de boxe amateur de Belgique dans sa jeunesse, Tazieff croit sincèrement à l'importance de l'effort dans la vie. « Il faut savoir souffrir pour se maintenir à des hauts standards, surtout lorsqu'on fait de la compétition. » Il fait encore son petit jogging quotidien. « J'ai horreur du jogging mais je le fais parce que je crois qu'il est important de maintenir un esprit sain dans un corps sain. Alors je cours et je continue, même si les jambes me font un peu mal et que le « palpitant » me va un peu vite. »



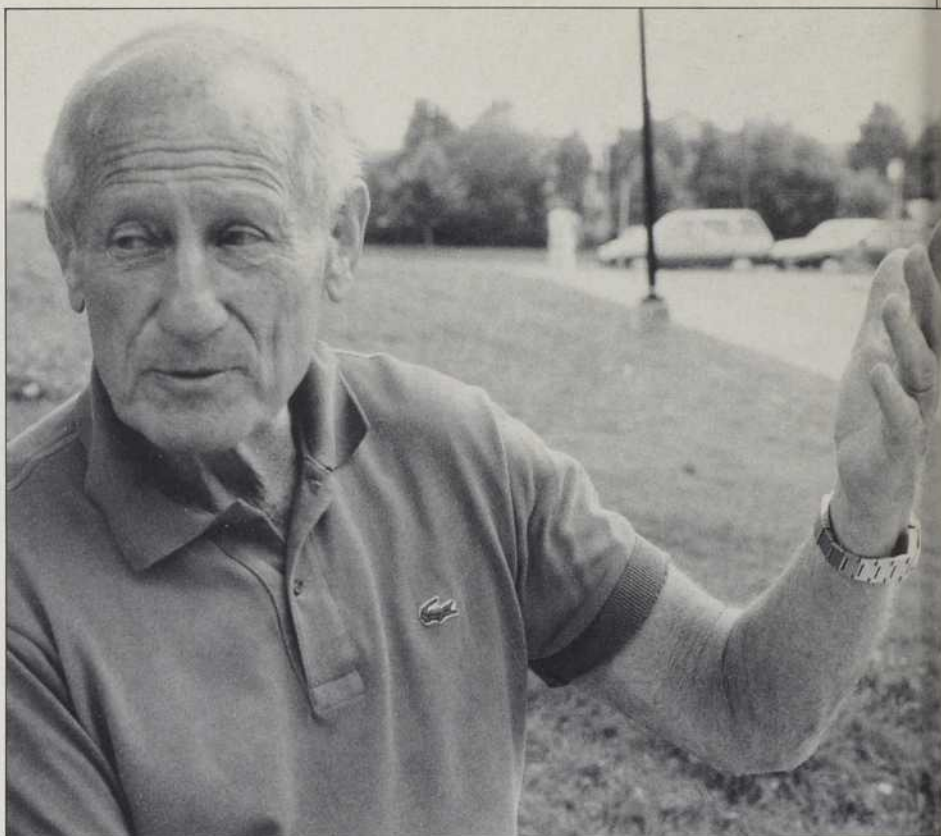
Haroun Tazieff pratique l'alpinisme depuis toujours. «Le plaisir de l'alpinisme, c'est de se vaincre soi-même et surtout de vaincre sa peur.» Si le danger n'avait pas existé, Haroun Tazieff l'aurait sûrement inventé. Toute sa vie, il a défié. Et encore aujourd'hui, le regard du septuagénaire est toujours plein de ce feu qui anime les gens qu'on n'intimide pas facilement.

Né à Varsovie d'un père russe et d'une mère polonaise, Haroun Tazieff a passé les toutes premières années de sa vie en Russie, à Leningrad, alors appelée Petrograd. Son père mort pendant la Première Guerre mondiale, il suivra sa mère lorsqu'elle émigrera en Belgique en passant par l'Italie et la France, quelques années après la révolution bolchévique.

Belgique, 1937. Diplôme d'agronome en poche, Tazieff est attiré par les forêts du Grand-Nord. Mais la guerre viendra modifier ses plans. «Je me suis dit que la guerre allait durer six mois, alors je me suis inscrit en géologie afin de mieux comprendre le paysage lorsque je faisais de l'escalade», raconte-t-il. Six ans de guerre plus tard, il sortira de l'université avec une formation en géologie et un diplôme d'ingénieur minier. «Pendant la guerre, j'allais à l'université le jour; la nuit, j'étais dans la résistance et je participais aux opérations de sabotage des ponts et des voies ferrées.» Toujours ce goût du risque!

En 1945, il part pour le Congo belge où il rencontrera sa grande passion: les volcans. «C'était le 1er mars 1948, je m'en souviens précisément parce que la coupure a été très nette dans ma vie», souligne-t-il. Tazieff travaillait alors comme ingénieur des mines. Un jour, le grondement d'une éruption volcanique atteint ses oreilles. «Sans hésiter, j'ai télégraphié à mon supérieur immédiat pour obtenir la permission d'aller observer ce phénomène. Je n'ai pas attendu la réponse (positive d'ailleurs) et je me suis rendu immédiatement sur place.»

«Ce fut un véritable coup de foudre», se rappelle-t-il, l'œil brillant. «J'avais et j'ai toujours trois grandes



«Le plaisir de l'alpinisme, c'est de se vaincre soi-même et surtout de vaincre sa peur.»

motivations pour étudier les volcans. D'abord, j'étais fasciné par le volcan et son spectacle grandiose, ensuite, l'alpiniste qui est en moi tenait à relever le défi de ces sommets en feu et finalement je voulais comprendre le phénomène.»

Le travail et le passe-temps allaient se fondre ensemble, à la vie, à la mort. Pendant cinq mois, il n'a vécu que pour «son» volcan. «J'ai trouvé un gars qui était assez naïf pour me prêter sa caméra 16 mm (rare à l'époque) et je suis parti avec quelques instruments de mesure.» De retour en Belgique, il mettra un an à écrire son rapport et à préparer son «petit film». Il allait ensuite faire le tour de quelques auditoriums universitaires européens pour finalement être lancé dans le monde des communications de masse. Du même

coup, Tazieff entreprenait la double carrière de volcanologue et de vulgarisateur, à un moment où la volcanologie était moribonde.

«Il fallait tout recommencer pratiquement de zéro, la guerre avait quasiment balayé les volcanologues, ceux qui restaient avaient été privés de leur champ d'étude depuis presque dix ans», explique-t-il. Il a dévoré les quelques livres de référence disponibles à l'époque et le reste, il l'a appris en grim pant sur les pentes des volcans et en longeant les cratères bouillonnants. Sa triple formation d'agronome, d'ingénieur des mines et de géologue le préparait bien à cet apprentissage. «Je suis un autodidacte de la volcanologie», lance-t-il avec fierté.

En 1952, il s'installera définitivement en France. «À partir de 1960, j'ai joué les Cassandra, j'ai passé mon temps à dire que la France allait être frappée par un tremblement de terre majeur.» En fait, Tazieff est modeste car, lorsqu'il prenait la parole, les gens l'écoutaient. Ses interventions ne passaient pas inaperçues. L'EDF (l'Hydro-Québec français) a pris

rapidement ses appels au sérieux et dès 1970, on y effectuait déjà des recherches sur la sécurité des barrages et sur les mesures à prendre en cas de catastrophes. Il ne l'apprendra cependant qu'au moment de son entrée au gouvernement.

En 1981, le président français, François Mitterrand, l'appela pour lui offrir un poste de ministre dans son gouvernement. «J'ai refusé parce que je n'ai aucune mémoire des noms et des visages et un ministre, ça doit être en mesure de reconnaître rapidement les gens.» Mais après maintes discussions, il acceptera d'être nommé au nouveau poste de commissaire aux risques naturels majeurs.

Pendant son séjour au gouvernement, Tazieff a eu la responsabilité des recherches sur les moyens de prévention et de mitigation des catastrophes naturelles. Séismes, inondations, glissements de terrain, avalanches et, pour la France d'outre-mer, cyclones et volcans, tout y est passé. «Nous nous sommes rendu compte que la philosophie de l'organisation des secours en cas de catastrophe était sensiblement la même, peu importe la catastrophe.»

Après deux ans, le commissariat est devenu une délégation aux risques majeurs. «Ne me demandez pas pourquoi, je ne le sais pas», s'exclame-t-il pour souligner son peu d'intérêt pour les titres. Le qualificatif «naturel» disparu, son travail englobait maintenant les catastrophes technologiques causées par l'homme. Puis en 1984, il est devenu secrétaire d'État auprès du premier ministre Laurent Fabius. Ce poste donnait encore un peu plus de poids à son œuvre de sensibilisation.

En 1986, le gouvernement français tombe et le Cabinet change. Sa fonction sera abolie par le gouvernement Chirac, mais la mission sera confiée au ministre de l'Environnement, Alain Carignan.

Aujourd'hui, Haroun Tazieff est à la «retraite». Une retraite qui est pour le moins active. Le ministre

« Il est relativement facile de prévoir une éruption volcanique mais, paradoxalement, cela ne sert à rien. »

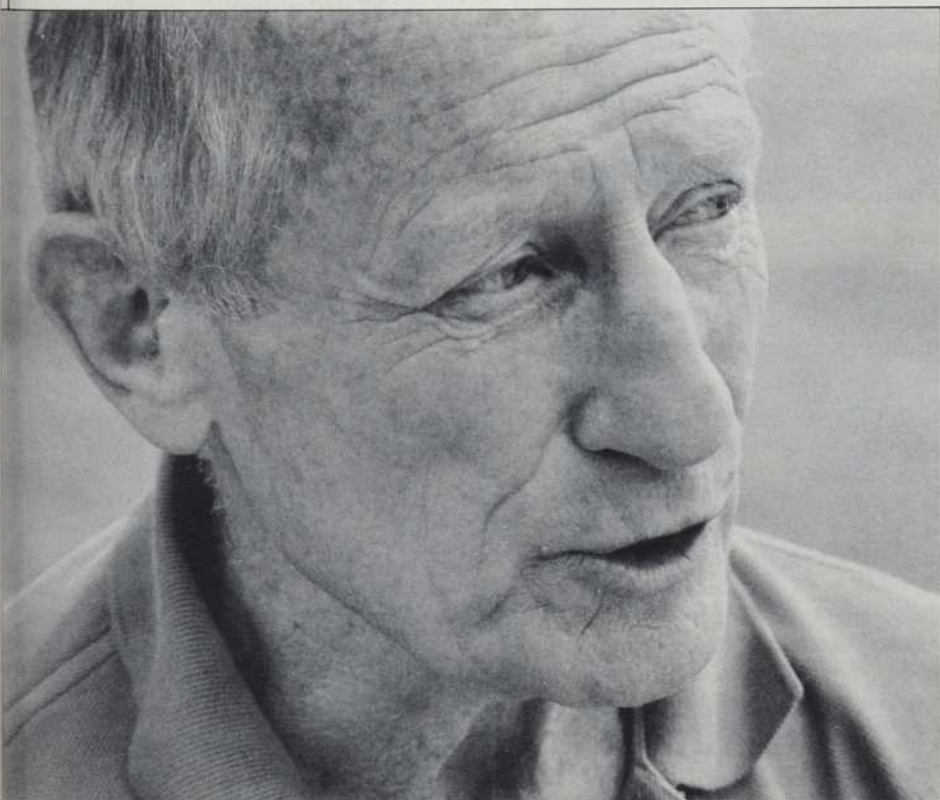
Carignan lui a demandé de poursuivre son œuvre. «Nous avons donc mis sur pied 11 comités pour inventorier les menaces de catastrophes dans le département d'Isère (dont Carignan est le préfet) en France. Dans cette région à haut risque, on retrouve des centrales nucléaires, des usines chimiques, des barrages. Il y a également des risques d'avalanches, de glissements de terrain et de tremblements de terre. Ces comités avaient pour mandat d'identifier les sources de danger dans cette région, de les classer par ordre de priorité et d'indiquer les mesures envisagées et le coût de ces mesures. Le tout fait dans le but de prévenir les catastrophes et d'en atténuer les impacts.

Mais la prévention est-elle vraiment possible? L'ex-secrétaire aux risques majeurs parle: «La prévention passe dans certains cas par la prévision et c'est possible pour la plupart des phénomènes naturels, comme dans le cas des éruptions volcaniques. Mais c'est à peu près impossible dans le cas des risques technologiques parce que, la plupart du temps, la catastrophe est due à l'erreur humaine. Quelquefois, il y a une «paille dans l'acier», c'est-à-dire quelque chose qui aurait dû fonctionner mais ne l'a pas fait.»

Il poursuit. «Il est relativement facile de prévoir une éruption volcanique mais, paradoxalement, cela ne sert à rien. Je ne connais pas une seule éruption qui ait été redoutable à son début. Il y a un paroxysme dangereux environ une ou deux fois sur cent.»

Le mont Saint-Helens est l'exemple type. L'éruption avait débuté le 27 mars mais l'explosion a eu lieu le 18 mai. «Il est difficile de savoir si l'éruption sera violente ou non. Seul un bon volcanologue qui dispose d'un bon équipement peut y parvenir», insiste-t-il.

Sur la compétence des volcanologues, Haroun Tazieff en a long à dire. «En réalité, il y a peu de volcanologues compétents dans le monde actuellement, une douzaine tout au plus», tranche-t-il. Son premier critère: «Les volcans, ça s'étudie sur place, sur le terrain. Il faut les voir en



Raymond Lemieux

action pour les comprendre. Aujourd'hui, poursuit-il, les volcanologues font du terrain jusqu'à l'âge de 35 ou 40 ans, puis ils retournent dans leur bureau d'université, préférant la sécurité et les pantoufles.»

Tazieff devient encore plus mordant et amer. «Depuis l'affaire de la Soufrière (la Guadeloupe) en 1976, le charlatanisme a fait un bond en avant énorme. Le professeur Allègre, qui est un bon scientifique mais qui ne connaît rien en volcanologie, a pris la vedette pendant un mois en disant que l'éruption serait dangereuse. Moi, je disais le contraire. Or, j'avais raison, il ne s'est rien passé», raconte-t-il sur un ton rancunier, quoiqu'il s'en défende bien. «La volcanologie est spectaculaire et elle permet aux gens qui en parlent et se présentent comme volcanologues d'avoir une renommée presque instantanément. Je sais de quoi je parle puisque j'ai été un des premiers à connaître ça. La célébrité attire les

géologues et les géophysiciens comme une lampe attire les papillons. Ils feraient n'importe quoi pour avoir leur nom dans le journal ou passer à la télévision», clame-t-il.

**« Il y a peu
de volcanologues
compétents
dans le monde
actuellement,
une douzaine
tout au plus. »**

Parfois, cette incompétence coûte cher. «On aurait pu sauver la vie des 24 000 personnes qui sont mortes dans la coulée de boue du volcan Nevado del Ruiz (Colombie) si le gouvernement colombien n'avait pas écouté les dizaines de pseudo-volcanologues qui ont défilé devant lui.

L'éruption du Nevado était attendue et il aurait été possible d'installer un système de surveillance et de pratiquer un plan de secours, explique-t-il. Mais les politiciens sont ignares, continue-t-il, ils n'y connaissent rien et sont incapables de faire la différence entre un vrai spécialiste et un charlatan.» Selon lui, l'information est la seule arme efficace pour combattre cette ignorance et ce charlatanisme. «L'information passe par les journalistes et les enseignants du primaire et du secondaire, bien plus que par l'université», estime-t-il.

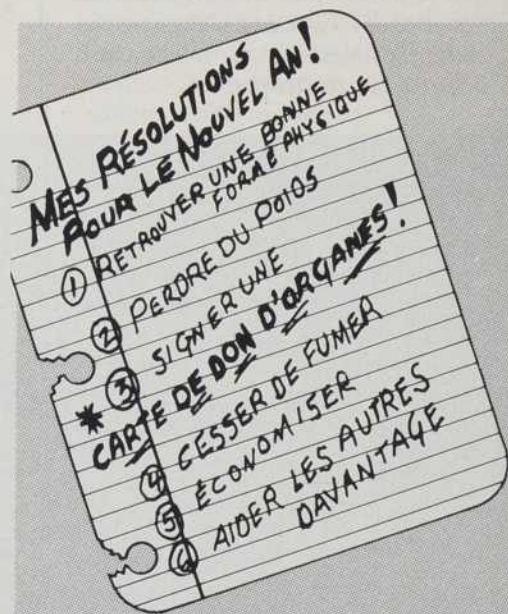
À travers ses dénonciations vitrioliques, Haroun Tazieff continue à vivre dangereusement, à provoquer et à défier. À 72 ans, il voit encore des défis à relever. Il envisage d'aller grimper sur une montagne de l'Antarctique, peut-être cette année, question de ne pas perdre la main. Comme un vieux volcan, il demeure plein d'énergie. Et on ne sait jamais quelle force aura la prochaine explosion. □



BONNES CHAUSSURES



BONNE FORME



**La vie . . .
le don le
plus précieux!**

**LA PARTICIPATION,
ÇA PERFECTIONNE!**



Repères

SCIENCE, TECHNOLOGIE ET SOCIÉTÉ

Les bureaux ... tiquent

Rappelez-vous les prévisions du début des années 80: elles annonçaient une implantation massive de la bureautique avant 1985. Aujourd'hui, il faut se rendre à l'évidence: cet objectif ne se réalisera pas avant 1990.

Ce délai s'explique notamment par la récession qui a marqué le début des années 80, et aussi par un manque de préparation et de planification des entreprises et de leurs dirigeants. Dans bon nombre d'entreprises, des quantités importantes de machines à traitement de texte, de micro-ordinateurs et de terminaux sont restés dans les entrepôts, faute de plan d'insertion dans les différents services, mais aussi faute de logiciels efficaces.

Les entreprises semblent maintenant plus prudentes dans leurs choix. Mais si elles planifient maintenant les achats de matériel et de logiciels, elles ne considèrent pas toujours l'interaction de ces outils avec les utilisateurs dans les différents postes de travail, ainsi que la formation intégrée du personnel et des cadres qui sont appelés à travailler quotidiennement avec ces technologies.

Un certain nombre de constatations peuvent être ici résumées à partir de recherches que nous avons menées principalement dans les banques, les compagnies d'assurances et certains services administratifs. Elles confirment ce qui ressort aussi dans d'autres études menées dans des pays d'Europe de l'Ouest dont l'Allemagne, la France et l'Italie. Il faut cependant mettre en garde contre toute tentation de généralisation.

Les transformations de l'organisation dans ces branches du tertiaire s'orientent principalement selon deux stratégies d'informatisation presque opposées, mais qui peuvent être appelées à se côtoyer dans une même entreprise: le taylorisme de bureau et la bureautique intégrée.

Au Québec, c'est le premier modèle qui est le plus répandu dans les entreprises et les services apparentés au tertiaire. Le taylorisme de bureau se caractérise par une utilisation de la machine à traitement de texte comme machine à écrire améliorée. Certaines fonctions seulement sont réellement en opération. La division des tâches demeure parcellisée et répond davantage à des impératifs de bureaucratisation que d'automatisation. Il n'y a pas de bouleversements majeurs des modes de gestion et des structures d'autorité. Les cadres professionnels utilisent le micro-ordinateur pour une partie de leurs tâches. Ce n'est pas le cas des cadres supérieurs et des dirigeants d'entreprises, du moins dans l'exercice de leurs fonctions de gestionnaires.

La bureautique intégrée quant à elle se caractérise par l'utilisation de la micro-informatique non seulement comme technologie de production mais aussi comme technologie de gestion. C'est à ce titre qu'elle fait de plus en plus partie des outils quotidiens des dirigeants d'entreprises et des cadres supérieurs. Ce modèle nécessite l'intégration des différentes fonctions dans l'entreprise et des divers paliers hiérarchiques ainsi que le regroupement de tâches accomplies par certaines catégories du personnel subalterne. Les processus de décision sont marqués par le recours à ces outils, les logiciels constituant des armatures et les banques de données proposant des contenus qui interfèrent directement avec les modes traditionnels d'autorité.

Au niveau des postes subalternes, la bureautique intégrée permet une revalorisation des contenus de tâches, un accroissement des qualifications requises pour les exercer et surtout une recomposition des postes de travail. Les tâches de conception, nécessitant un savoir professionnel, peuvent alors être accrues et les tâches routinières, minimisées.

L'argument des impératifs technologiques ne peut plus servir de paravent à une division des tâches parcellisées à l'extrême entraînant une déqualification croissante des postes de travail et des travailleurs et travailleuses qui y sont affectés. Les entreprises du tertiaire sont actuellement à la croisée des chemins. Taylorisme accru ou bureautique intégrée, quels choix seront les leurs? A l'heure de la micro-électronique, les bureaux ... tiquent.

Céline Saint-Pierre, CREST

LES STATS DE REPERES

Indice de créativité (nombre de brevets délivrés par 100 000 habitants) de 1980 à 1982, au Japon: **34,33**.

Indice de créativité de 1980 à 1982, au Canada: **6,02**.

Principal usage anticipé par les consommateurs avant l'acquisition d'un micro-ordinateur domestique: **éducation**.

Principal usage après l'acquisition: **traitement de texte**.

Inséminations artificielles facturées à la Régie de l'assurance-maladie du Québec en 1971: **159**.

Inséminations artificielles facturées à la Régie de l'assurance-maladie du Québec en 1984: **6 810**.

Sources: Fondation Forum européen de management, Report on International Competitiveness.

Serge Proulx, département de communication, UQAM, ministère de la Santé et des Services sociaux, Conseil du statut de la femme.

Repères est publié conjointement par le Centre de recherche en évaluation sociale des technologies et Québec Science grâce au soutien financier du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science.

Charles Halary, directeur
François Goulet, responsable

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, premier trimestre 1986, ISSN 0831-6171.

Bulletin REPÈRES, CREST, UQAM
CP 8888, Succ. A, Montréal, QC
H3C 3P8
Tél.: (514)282-4018

On peut aussi consulter Repères ou laisser un message à INFOPUQ, la banque de données informatique, numéro d'utilisateur: QC10977.

P.A.P.P.A.!

Mères porteuses, mères d'emprunt, de substitution, de remplacement, mères subrogées ... Selon Louise Vandelac, sociologue à l'Université du Québec à Montréal, rien dans le nouveau vocabulaire de la procréation ne désigne de façon spécifique les géniteurs, initiateurs et principaux bénéficiaires des contrats d'engendrement, qui peuvent nager allégrement dans les limbes du non-dit ... De plus, selon elle, l'expression mère porteuse est inexacte: la mère transmet aussi son patrimoine génétique et met l'enfant au monde, alors que le terme "porteuse" suggère un rôle d'incubateur. Après une analyse épistémologique poussée, elle en vient à remplacer, non sans humour, "mère porteuse" par "programmation anténatale paternelle de la procréation et de la progéniture achetée", c'est-à-dire P.A.P.P.A.!

Femmes au travail

En Norvège, deux sociologues de l'Institut pour la recherche sociale dans l'industrie (IFIM) se sont intéressées aux entreprises qui embauchent des femmes ingénieures et ont conclu que ces entreprises étaient plus "dynamiques" que leurs concurrentes. Par dynamiques, les auteures entendent des entreprises aux structures décentralisées, où le travail en équipe est valorisé et où les tâches ne sont pas strictement définies. Par contre, les entreprises qui offrent moins de possibilités d'emplois aux femmes ingénieures ont en commun une hiérarchie forte et une division du travail rigide. Selon les auteures, les entreprises du secteur public entrent surtout dans cette deuxième catégorie, ce qui est en contradiction avec l'opinion généralement admise qui veut qu'une bureaucratie rigide protège mieux les femmes contre la discrimination.

IFIM, 7034 Trondheim - NTH, Norvège

Citation du mois

"«Toutes les grandes découvertes ont été faites par erreur». Vous souvenez-vous de mon ami Archimède? Plus vous avez de subventions de recherche, plus vous

prenez de temps pour faire "l'Erreur", c'est le corollaire!..."

Jean-René Chénard, dépt. sciences du comportement humain, UQAT, dans une communication présentée à COM 90, une conférence par télématique organisée par le service de communications de l'Université du Québec.

Télé-détection et sciences sociales

Depuis août dernier, des chercheurs du département de géographie de l'Université de Sherbrooke, spécialistes de télé-détection, collaborent avec le Centre d'études urbaines et régionales de l'Université Católica Madre y Maestra de Santiago, en république Dominicaine, dans le cadre d'une étude sur la dégradation de l'environnement physique. Subventionné par le centre de recherches en développement international

(CRDI), le projet se distingue par l'association d'une technologie de pointe, la télé-détection, et l'analyse sociale des causes de cette dégradation accélérée. Le volet télé-détection est déjà avancé: les cartes de l'île, produites grâce aux données du satellite Landsat, mettent en évidence la dégradation de la couverture forestière ainsi que la désertification de plusieurs secteurs.

Liaison

Biologistes comme cobayes

On peut les apercevoir à l'occasion sur le lac Memphrémagog: un sociologue observant des biologistes observant du plancton. Roger Krohn, du département de sociologie de l'Université McGill, étudie les processus qui mènent ces biologistes à faire des découvertes. Selon lui, la science, comme toute autre institution, ne connaît pas tout de son propre fonctionnement. Contrairement aux philosophes des sciences, qui déclarent que seules la logique, la méthodologie et

l'expérimentation sont les bases des découvertes, Roger Krohn croit que les intérêts professionnels, idéologiques, sociaux et économiques sont aussi des facteurs déterminants de la méthode scientifique. "Si nous voulons vraiment examiner la science comme une entreprise sociale, nous ne pouvons plus faire de distinction entre la logique et l'intuition", explique-t-il.

McGill Reporter

À noter

Du 15 au 19 novembre dernier se tenait au Danemark le colloque "Women Challenge Technology", sur les femmes et la technologie. Les communications, près de 1 000 pages, sont regroupées en quatre volumes que l'on peut se procurer pour 20 \$US à l'adresse suivante:

Annette Kolmos, Faggruppen Teknolog og Samfund
Inst. of Development and Planning, U. of Aalborg
P.O. Box 159, 9100 Aalborg, Denmark 08-15-85-22

Le Journal de Réflexion sur l'Informatique est publié quatre fois par année par l'Institut d'Informatique de Namur, Belgique. Il aborde le sujet sous plusieurs angles: culture, droit des négociations, etc. Pour renseignements:

Administration du Journal de Réflexion sur
l'Informatique, Institut d'Informatique
rue Grandgagnage, 21, B-5000, Namur, Belgique.

À lire

Collectif d'auteurs de la Télé-Université, Micro-informatique, entreprises et société, Agence d'Arc Inc. Montréal.

André Billette, Jacques Piché, Travailler comme des robots: enquête auprès des auxiliaires de saisie de données, Presses de l'Université du Québec, Québec, 1986.

À suivre

Montréal

10 au 12 février 1987

Salon de la fabrication automatisée, au palais des congrès de Montréal.

Renseignements: Macgregor Shows, (416)479-3939

Montréal

18 au 22 mai 1987

Congrès du centenaire du génie canadien

Ottawa

19 au 22 mai 1987

55e congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS), Université d'Ottawa.

Pour proposer une communication ou un colloque, communiquer avec l'ACFAS, au (514) 342-1411.

LES MESSAGERS DU CERVEAU

Depuis une vingtaine d'années, on connaît l'action des neurotransmetteurs, ces substances produites au niveau du cerveau et du système nerveux et qui transmettent des messages ou donnent des ordres à l'ensemble de l'organisme. Elles ont pour nom adrénaline, noradrénaline, dopamine, sérotonine. Malgré leur découverte récente, on les qualifie maintenant de classiques puisque tout un nouveau réseau de neurotransmetteurs a été identifié. Ces derniers viennent parfois jouer le trouble-fête en réduisant l'effet des «classiques», ou même en s'y opposant. On ne connaît pas avec précision ces différents effets de modulation. Pour mieux s'y retrouver, le Club de recherches cliniques du Québec (CRCQ) a décidé de consacrer un symposium aux relations entre les deux types de neurotransmetteurs, dans le cadre de sa rencontre annuelle de septembre dernier.

Mieux connaître le rôle des nouveaux neurotransmetteurs pourra amener, entre autres, la mise au point d'autres moyens de soulager la douleur. En effet, certains miment les effets de la morphine et sont donc en mesure de servir d'analgésique. Cependant, explique le docteur Simon Lemaire de l'Université d'Ottawa, ces substances ont également des effets secondaires. Par exemple, elles font baisser la tension sanguine. Cela expliquerait le fait que les personnes qui font une chute d'un édifice élevé meurent avant de toucher le sol. L'appréhension d'une douleur intense provoquerait la libération d'une quantité importante d'endorphine qui entraînerait à son tour une baisse extrême de la pression sanguine et

éventuellement la mort. On devra donc trouver le moyen de maintenir une tension sanguine normale si l'on veut tirer profit de l'effet analgésique de ces opiacés endogènes. On pourrait en effet augmenter leur production au moyen de stimulation électrique. Par ailleurs, le pouvoir analgésique de l'acupuncture s'expliquerait par la libération d'endorphine. Des recherches effectuées en Chine ont en effet démontré que l'injection de substances qui bloquent l'action des neurotransmetteurs au pouvoir analgésique, neutralise également les effets de l'acupuncture.

Si certains neurotransmetteurs peuvent soulager la douleur, d'autres, au contraire, la déclencheront. C'est le cas de la substance P. Cependant, comme l'a démontré le docteur Réjean Couture de l'Université de Montréal, cette substance fabriquée en périphérie du cerveau, en plus de déclencher la douleur, retourne illico sur les lieux d'une blessure, par exemple, pour faire rougir ou enfler la peau. Dans ces cas, réussir à réduire la quantité de ce neurotransmetteur serait bénéfique pour les personnes qui n'ont subi qu'une lésion partielle d'un nerf, mais dont le membre demeure trop enflé sous l'action de la substance P.

De leur côté, les docteurs William Rostene et Paul Bédard entrevoient d'autres applications concrètes du contrôle de l'action des nouveaux neurotransmetteurs. Par exemple, les personnes atteintes de la maladie de Parkinson souffrent d'une carence en dopamine, un neurotransmetteur classique. Mais même en administrant un produit synthétique, la L-Dopa, on est souvent incapable de

stopper tout à fait la maladie à cause d'une carence en neurotensine, un des nouveaux neurotransmetteurs. Pour l'instant, on ne peut simplement injecter la neurotensine, car elle ne franchit pas la barrière hémato-encéphalique qui contrôle l'accès des différentes substances au cerveau.

Par ailleurs, on a étudié les relations entre un «classique», la sérotonine, et deux des «nouveaux» qui l'accompagnent, le TRH et la substance P. Selon différentes séquences d'application, il devient possible d'influencer les motoneurones et éventuellement les muscles. On pourrait ainsi stimuler les muscles de personnes souffrant de certaines paralysies ou, à l'inverse, éliminer les spasmes qui affligent certains paraplégiques dont les lésions de la moelle épinière sont partielles.

Les recherches sur les nouveaux neurotransmetteurs en sont encore à leurs balbutiements. Au cours des prochaines années, la liste des maux qu'il sera ainsi possible de soulager risque fort de s'allonger.

Gilles Parent

CASQUES INTELLIGENTS

(D'après *New Scientist*) Ces temps-ci, les militaires américains rêvent d'un casque de combat très spécial. Il permettrait de détecter et d'interpréter les champs magnétiques qui proviennent du cerveau. Dans un premier temps, il serait utilisé avec les pilotes d'avion pour détecter leurs défaillances lors d'opérations stressantes. Plus tard, il pourrait servir à contrôler les mouvements d'une armure robotisée pour les fantassins. Le casque «intelligent» transmettrait à l'armure les mêmes ordres que ceux donnés par le cerveau du soldat à ses membres.

SANTÉ

15 000 PERSONNES À L'ÉCOUTE

Rejoindre 15 000 personnes dans 35 pays différents, pendant quatre jours pour un séminaire, c'est déjà pas mal. Les rejoindre sans en déplacer aucun, c'est un tour de force. Le mérite de cette opération revient au Miami Children's Hospital, lors de l'organisation, en octobre dernier, d'un séminaire portant sur la survie et la santé des enfants. Leur secret? Il se résume en un mot: satellite. En effet, c'est par satellite que les conférences furent transmises dans chacune des villes des participants. À part les conférenciers réunis à Miami, personne n'a eu à se déplacer.

C'est depuis janvier 1986 que cet hôpital américain diffuse des téléconférences destinées aux professionnels de la santé travaillant principalement dans des pays économiquement faibles. Ces séminaires visent à aider des spécialistes à «rajeunir» leurs connaissances et à se familiariser avec les plus récents développements dans le domaine de la santé. Les conférences des experts dans le domaine sont traduites simultanément en plusieurs langues. La vidéo est utilisée en mode unidirectionnel pour diffuser l'information. Ainsi, de leur ville respective, les participants y assistent, sagement installés devant un appareil de télévision. Lors de périodes de questions prévues au programme, les participants peuvent au besoin rejoindre par téléphone les divers intervenants.

«En plus de limiter les coûts de déplacement et d'hébergement, ces séminaires électroniques évitent de vider une ville et quelquefois un pays de ses spécialistes», constate Pierre Patry, directeur du bureau de coopération extérieure de Télé-université,

de l'Université du Québec. L'objectif du Miami Children's Hospital est en fait d'établir un réseau de télé-médecine qui pourrait devenir un outil significatif dans la lutte contre la maladie chez l'enfant. En Amérique latine et aux Caraïbes seulement, des milliers d'enfants meurent chaque année des suites de maladies (la gastro-entérite, entre autres) qui pourraient être soignées ou évitées.

C'est pourquoi, en plus d'offrir des sessions de perfectionnement, l'hôpital investit également des efforts au chapitre de la médecine sociale préventive. Dans cette optique, un projet de collaboration, *Global Network for Mankind*, a été conclu entre le Miami Children's Hospital et Télé-université, spécialisée dans l'enseignement à distance. «Dans le cadre des ententes que nous avons conclues, précise M. Patry, nous devons, cette année, jeter les bases d'un programme éducatif qui couvrirait quatre grands secteurs reliés directement ou indirectement à la santé: médecine, agriculture (alimentation), administration (santé publique), communication. Pour chacun des domaines, nous devons trouver le chef de file québécois ou canadien qui sera à même d'identifier l'équipe, le centre de recherche ou encore l'université qui détient l'expertise au pays. C'est essentiellement la tâche dont nous devons nous acquitter en priorité.

«Pour ce qui est de la technique, poursuit Pierre Patry, nous proposons aux Américains un modèle de fonctionnement qui les intéresse. D'une part, nos coûts de production sont très faibles, entre autres du fait que nous filmions presque toujours en décor naturel: salle de cours, labo-

ratoire. Cette pratique permet également au conférencier (professeur, chercheur) de rester dans son milieu de travail, ce qui comporte, à l'occasion, des avantages évidents.

«D'autre part, même dans le cas d'un séminaire ou d'une conférence internationale, nous privilégions une façon de faire: laisser les intervenants dans leur milieu propre. Cela évite de déplacer et de regrouper dans un même lieu des conférenciers venus des quatre coins du monde, comme ce fut le cas pour les séminaires de l'automne à Miami. Nous les mettons plutôt en relation entre eux, à partir de leur salon, ou presque... La technique de la vidéo en mode bidirectionnel nous le permet et, à la Télé-université, nous l'exploitons. Encore une fois, cela diminue les coûts et évite des déplacements fastidieux à tous ces spécialistes. Comme vous voyez, blague-t-il en guise de conclusion, les missionnaires à soutane ont maintenant fait place aux missionnaires électroniques.»

Madeleine Huberdeau

LES VACCINS OUBLIÉS

(D'après *Santé du monde*) Bien que 60% des enfants des pays en voie de développement reçoivent une première dose de vaccin contre la diphtérie, le tétanos, la coqueluche et la poliomyélite, 40% seulement recevront la troisième dose. Selon un rapport de l'Organisation mondiale de la santé, la vaccination reste sous-utilisée malgré une campagne énergique de promotion. L'OMS a lancé en 1974 un programme pour vacciner tous les enfants contre ces quatre maladies, plus la rougeole et la tuberculose. La rougeole fait encore chaque année 2,1 millions de morts, le tétanos du nouveau-né 840 000 et la coqueluche, 600 000. La poliomyélite fait 270 000 invalides par année. La Chine n'est pas incluse dans ces sombres statistiques.

DYNAMITAGE

ATTENTION AUX ROCHES VOLANTES

En 1986, au moins deux accidents majeurs se sont produits au Québec à cause de l'utilisation inadéquate d'explosifs. Le plus spectaculaire remonte au printemps dernier. À Sainte-Julie, en banlieue de Montréal, un homme assis tranquillement sur son parterre reçut en pleine poitrine une « pierre volante » et mourut sous le choc. Plus récemment, à la fin du mois d'octobre, une résidence de Rock Forest fut criblée de roches dont certaines mesuraient 30 centimètres de diamètre. Les trois personnes qui se trouvaient à l'intérieur n'ont pas été blessées, mais elles se posent sûrement de sérieuses questions sur le respect de mesures de sécurité lors de l'utilisation d'explosifs.

Selon Martin Bergeron, ingénieur à la mine d'amiante d'Asbestos, de tels incidents peuvent être facilement évités grâce à deux méthodes de calcul développées récemment en Suède et aux États-Unis. Ces méthodes permettent de déterminer la distance maximale à laquelle atterrissent les projectiles. Elles présentent cependant un inconvénient majeur : elles coûtent beaucoup trop cher pour ce qu'elles rapportent. La probabilité qu'une roche aille s'écraser sur un piéton, une résidence ou une voiture à proximité du site de dynamitage est si faible que beaucoup d'entrepreneurs préfèrent se baser sur leur bonne vieille « jugeotte », avec les risques et périls que cela comporte.

André Dupras, un des responsables de la sécurité sur les sites de construction à la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), précise que les accidents reliés au dynamitage résultent généralement de charges trop fortes ou

mal recouvertes, d'une utilisation inadéquate du pare-éclats (genre de matelas de caoutchouc), ou encore d'une faille non détectée dans le terrain. Ce dernier cas serait à l'origine de l'accident de Rock Forest et de celui de la carrière Miron, sur l'île de Montréal, en décembre 1985.

Le Code de sécurité pour les travaux de construction au Québec oblige les entrepreneurs à se servir de pare-éclats lorsqu'ils font usage d'explosifs à proximité de bâtiments, de chemins de fer ou de lignes de distribution électriques. Cette mesure, souvent négligée sur les chantiers, ne serait pas toujours nécessaire et serait rarement économique. Aussi le gouvernement québécois a-t-il demandé à l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail (IRSST) d'effectuer des tests sur les sites de dynamitage afin d'établir une norme précise d'utilisation des pare-éclats. L'IRSST doit remettre les résultats de son étude avant la fin de l'année.

On assiste par ailleurs à une baisse générale du nombre d'accidents de travail reliés à l'utilisation d'explosifs. Dans les années 30, 250 ouvriers canadiens, en moyenne, étaient ainsi blessés et près d'une centaine en mouraient annuellement. Aujourd'hui, on dénombre chaque année une vingtaine d'accidents dont un ou deux mortels. Dans les principales mines et carrières du Québec, le taux moyen d'accidents est de deux par année depuis 1977.

Benoît Chapdelaine

Si un ver à soie donnait le nom de ciel au petit duvet qui entoure sa coque, il raisonnerait aussi bien que le firent les anciens, en donnant le nom de ciel à l'atmosphère.

Voltaire



25 ANS DE
SOLIDARITÉ
et d'aide au
développement
international

Les volontaires du
SUCO
travaillent en
voTRE nom

avec les femmes déplacées par la sécheresse au Mali, dans le seul laboratoire médical de la côte Atlantique du Nicaragua et avec les femmes des régions minières du Pérou.

Seuls vos dons permettent d'entreprendre les projets que le SUCO gère en votre nom.

**Oui, je suis prêt-e à
aider.**

**Voici mon don pour les
projets
SUCO**

25\$ 35\$ 50\$

100\$ autres _____\$

Nom _____

Adresse _____

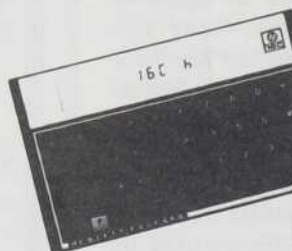
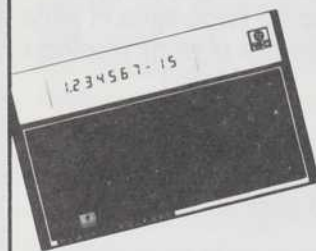
Ville _____

Code postal _____

S.V.P. émettre vos chèques au nom du SUCO.
Vos dons sont déductibles. Vous recevrez un
reçu pour fin d'impôt bientôt.

**Merci du SUCO, 3738, rue
St-Dominique, Montréal, Qc
H2X 2X9 (514)288-3412**

De l'opération
mathématique
au traitement
informatique



hp HEWLETT
PACKARD

à la mesure de vos besoins...
Quels qu'ils soient !

coopoly

5000 Jean-Talon ouest
(près de Décarie)

3 4 0 - 4 4 8 7

AVEZ-VOUS

IN

L'Institut national de la recherche scientifique et son centre de recherche sur l'eau (INRS-Eau) peuvent devenir pour vous une occasion unique de relever le défi dans un secteur d'avenir.

L'INRS-Eau vous offre :

- Un programme de maîtrise qui développe le savoir-faire des candidats dans la solution des problèmes qui se posent aux sociétés modernes;
- Un programme de doctorat qui pousse la formation des chercheurs vers de nouveaux sommets dans des domaines de pointe.

Le candidat inscrit à l'un de ces programmes bénéficie d'un encadrement multidisciplinaire de haute qualité et a accès à un service de documentation spécialisé dans le domaine de l'eau, à des services d'informatique puissants et diversifiés, ainsi qu'à des laboratoires de recherche équipés pour aborder les divers problèmes.

ONGÉ À DES ÉTUDES DE MAÎTRISE OU DE DOCTORAT...

RS - EAU

Si vous êtes enclin à relever le défi de la recherche, l'INRS-Eau vous invite à vous confronter à des problèmes inhérents au domaine de l'eau aussi divers que la modélisation mathématique des écoulements, les répercussions des pluies acides, l'érosion des berges, les technologies d'assainissement et la biotechnologie, l'approfondissement des connaissances fondamentales sur la dynamique chimique et biologique du milieu aquatique, la valorisation de la biomasse, l'application de la télédétection et le traitement d'images, le contrôle administratif de la pollution, l'analyse de politique et l'approche décisionnelle dans le secteur de l'eau.

Renseignements

Pour obtenir plus de renseignements sur l'un ou l'autre de ces programmes d'enseignement, sur les conditions d'admission particulières à chacun, ainsi que sur l'aide financière disponible, veuillez remplir la carte-réponse.

J'aimerais obtenir des informations sur le programme de: maîtrise doctorat

Écrivez en lettres DÉTACHÉES

NOM _____

PRÉNOM _____

ADRESSE _____

Code postal _____

UNIVERSITÉ FRÉQUENTÉE _____

DÉPARTEMENT _____

LIEU DE TRAVAIL _____

PROFESSION _____

Retournez à: **INRS-Eau**

Responsables de l'enseignement
Institut national de la recherche scientifique
Case postale 7500, Sainte-Foy, Québec
G1V 4C7



Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique

BOÎTE À LIVRES

N O U S A V O N S L U P O U R V O U S

LE CERVEAU PLANÉTAIRE

Joël de Rosnay
Olivier Urban, Paris, 1986
298 pages, 22,95\$

Un auteur américain déplorait récemment que les livres écrits sur ordinateur souffraient des limitations de l'écran. Les phrases y sont courtes. La logique y est morcelée, comme si chaque page-écran devait se suffire à elle-même. Le dernier livre de Joël de Rosnay souffre un peu de ce syndrome.

Le cerveau planétaire, en fait, ce n'est pas un livre, mais une courte-pointe. Une collection de réflexions de quelques pages à peine, comme autant de «chroniques» que l'auteur aurait pu publier au fil des semaines dans un quotidien imaginaire.

Chroniques d'inégale valeur, d'inégale profondeur, mais de Rosnay, avouons-le, n'est jamais ennuyeux. Il se répète parfois, comme lorsqu'il se fait le chantre du nouveau réseau télématique planétaire auquel il avait déjà consacré un livre en 1984 (*Branchez-vous*, publié en collaboration avec son épouse, chez le même éditeur). Il sombre parfois dans la facilité, comme ce chapitre un peu gnangnan sur les «recettes pour manager». Mais quand on ne cherche pas dans ce livre une démarche trop rigoureuse, quand on n'y voit que ce que l'auteur y a mis, des fragments de réflexion, comme un jeu amusant d'association d'idées entre l'actualité, les statistiques économiques et sociales, les technologies nouvelles et les libres lectures de l'auteur, alors on se prend à aimer ce personnage qui tisse avec autant d'aisance la nouvelle toile technologique, dans un monde qu'il semble prêt à inventer à mesure. Et tant pis si le titre et l'introduction promettaient un peu plus: si le livre amuse, s'il ouvre assez de pistes pour le lecteur aux prises avec le changement, que lui deman-

der de plus? Lecture rafraîchissante, en somme. Un livre de vacances, en fait, pour ceux qui iront au soleil cet hiver.

Pierre Sormany

ZOO

Si les bêtes parlaient,
si le public savait

Louise Beaudin
Éditions Michel Quintin
Waterloo, 1986
254 pages, 14,95\$

Voici un livre destiné au grand public curieux de la vie quotidienne d'un jardin zoologique. En dehors des heures d'ouverture, dans la pouponnière des félins ou dans l'enclos des wapitis, Louise Beaudin nous fait partager son expérience de vétérinaire au Jardin zoologique de Granby. Le livre qu'elle nous présente est un peu son journal de bord, un témoignage dont on termine la lecture avec la conviction que les zoos régionaux ont encore fort à faire pour atteindre les objectifs que leur fixent les années 80: éducation du public et conservation des espèces.

Au fil de la lecture, cependant, on se lasse de toutes ces anecdotes, de toutes ces flèches décochées au directeur, aux gardiens, aux membres du conseil d'administration. Louise Beaudin veut de toute évidence nous faire voir les failles d'un système basé non sur le respect des animaux mais sur les fins touristiques et, souvent, le prestige personnel des gestionnaires bénévoles du zoo. Chaque page apporte son lot d'incidents parfois cocasses, parfois banals, fréquemment inquiétants.

Son principal mérite est sans doute de susciter des questions sur l'organisation interne d'un jardin zoologique, sur les buts qu'il poursuit ou néglige de poursuivre, sur la pertinence même de se doter de telles institutions si elles impliquent les bourdes relatées. La dernière

page tournée, on aurait envie de lire un document où ces questions seraient exposées directement, accompagnées des éléments de réponse déjà fournis par d'autres jardins zoologiques et de leur possibilités d'application. Dans un tel livre, le témoignage d'une vétérinaire constituerait un chapitre instructif.

Louise Desautels



POUR L'AFRIQUE, J'ACCUSE

René Dumont
Plon
collection Terre Humaine
Paris, 1986, 458 pages, 39,95\$

René Dumont fait partie de cette catégorie de gens, peu nombreux, qui consacrent leur vie à une cause. À 83 ans, en sa qualité d'agronome mais aussi comme observateur des conditions socio-économiques des pays africains, il présente un bilan critique de la situation de ce continent et, plus particulièrement, des pays du Sahel.

Il écarte d'abord un mythe, celui selon lequel tous les problèmes de l'Afrique sont dus à un climat trop aride. La sécheresse existe, certes, mais elle serait amplifiée et peut-être même provoquée par une déforestation excessive, par exemple, qui empêche la formation d'humidité et affecte le climat tout en entraînant l'érosion des sols.

Puis viennent les accusations. René Dumont ne manque pas de fustiger la Banque mondiale qui encourage davantage les cultures d'exportation, arachide, coton, etc., plus susceptibles de rembourser les dettes des pays, au détriment des cultures vivrières qui assurent beaucoup mieux la subsistance des paysans. Plus loin, il dénonce la construction de ces deux barrages, le Diama et le Manantali, planifiés par les ingénieurs des pays riches et qui auront coûté 800 millions de dollars lorsque terminés. Jusqu'à maintenant, ces barrages n'ont donné que de piètres résultats pour la production de l'électricité et pour l'irrigation tout en causant des torts sérieux à l'environnement. Avec le même montant, on aurait pu, explique Dumont, reboiser, forer des puits, construire des retenues d'eau et des diguettes anti-érosives, et ce dans plus de 40 000 villages.

Du même souffle, René Dumont accuse les élites locales de vivre dans un faste exagéré. Pour nous en convaincre, il reproduit, dans une page du livre, le menu d'un repas gargantuesque offert pour le nouvel an dans un hôtel de Dakar. Puis il y a l'absence de politique de contrôle des naissances, bloquée par des croyances religieuses ancestrales et que personne ne tente de faire évoluer. La collaboratrice québécoise de René Dumont, Charlotte Paquet, se penche, pour sa part, sur la situation des femmes, situation qui n'est guère meilleure que celle des bêtes de somme.

Pour l'Afrique, j'accuse nous propose un regard lucide et complet sur les véritables causes des problèmes africains et sur les solutions possibles. Un livre à lire pour tous ceux qui s'intéressent à l'avenir de ce continent et aux problèmes environnementaux dans leur ensemble.

Gilles Parent

Depuis quelques mois, la presse quotidienne fait sporadiquement état d'une grande polémique au sujet du coloriage de films originellement produits en noir et blanc. D'un côté, ceux qui ont mis au point un système permettant de changer des «vieux films plates» en marchandise attrayante et, à l'opposé, ceux qui font les films et qui aimeraient bien sauvegarder la dignité du noir et blanc.

La plupart des cinéastes qui s'opposent au coloriage des films noir et blanc ont eux-mêmes réalisé des œuvres monochromes alors que la couleur était disponible depuis longtemps. Pour eux, il est impensable que quelqu'un annule avec la couleur tous les efforts investis pour peindre et raconter avec la palette des ombres et des lumières.

Stanley Kubrick, Woody Allen, John Huston, Billy Wilder, Warren Beatty et de nombreux autres cinéastes, critiques et archivistes s'élèvent également contre le fait de présenter des films coloriés par ordinateur comme des originaux. Dernièrement, un réalisateur américain outré déclarait à un journaliste: «Ce qu'ils font, c'est lever la patte pour pisser sur nos films!»

Le procédé, appelé *colorization* et mis au point par les Studios Hal Roach de Los Angeles, est assez simple. Après avoir transféré le film en vidéo, un certain nombre d'images-clés sont choisies pour chaque plan du film à colorier. Puis, à l'aide d'un ordinateur équipé d'une tablette graphique, les couleurs pour chacune de ces images sont choisies parmi 50 000 teintes différentes et transférées dans les sections d'image déterminées. Enfin, le logiciel effectue automatiquement le remplissage des images intermédiaires.

La motivation des mages hollywoodiens n'est pas un secret. Ils prévoient retirer des béné-

TRAÎTRISE EN COULEURS!



Casablanca, un chef-d'œuvre du noir et blanc menacé par le coloriage.

Collection Cinémathèque québécoise

fices substantiels non seulement de la diffusion d'anciens films sur les grandes chaînes de télévision, mais également des ventes de cassettes vidéo sur lesquelles pourront être enregistrées des œuvres considérées jusqu'ici comme invendables. Et le potentiel est énorme puisque la quantité de films noir et blanc actuellement en archives est estimée à 17 000 aux États-Unis et à environ 30 000 dans le reste du monde.

Pour Robert Daudelin, directeur de la Cinémathèque québécoise et membre du comité directeur de la Fédération internationale des archives du film (FIAF), le coloriage des œuvres noir et blanc est une entreprise désastreuse. Une telle «histoire de fou», dans les mots du conservateur, n'aurait jamais pu se produire avec la peinture, la sculpture, ou même la littérature. Pour avoir vu quelques échantillons de ce que donne le

procédé de *colorization*, le directeur de la Cinémathèque qualifie le résultat de «grotesque».

Contrairement à ce que certains pourraient penser, les détracteurs de la *colorization* ne s'opposent pas au progrès, encore moins à la couleur. D'ailleurs, les archives cinématographiques recèlent de nombreux films coloriés à la main, souvent selon la technique du pochoir, dès les débuts du cinéma. Qu'on se souvienne, entre autres, d'un film que certains qualifient de premier western de l'histoire du cinéma, *The Great Train Robbery*, où, quand les bandits célèbrent leur forfait en dansant un quadrille, les robes des dames font un si joli pastel en mouvement.

À l'époque où certains films furent coloriés à la main, c'était cependant selon la volonté des auteurs du film. Le réalisateur fournissait même au laboratoire des indications précises sur les

couleurs à utiliser. Ce qui est projeté aujourd'hui pour des films comme *Casablanca* et *Le faucon maltais* est bien différent. Les tenants du coloriage jugent que les films noir et blanc sont tristes et ils veulent leur mettre du rouge aux joues.

Toujours selon Robert Daudelin, la polémique autour de la *colorization* soulève plus globalement la question de la diffusion des films à la télévision. En effet, le simple fait d'emprunter le canal vidéo dénature l'essence même du montage cinématographique. Le spectateur étant confronté devant sa télévision à 30 balayages par seconde plutôt qu'à 24 apparitions-disparitions d'images, comme cela se produit au cinéma, sa perception du même film n'est pas la même dans les deux cas.

Que la télévision soit différente du cinéma, en soi, ce n'est pas un problème. À long terme, le média électronique a d'ailleurs plus de possibilités que le film d'offrir aux créateurs un moyen d'expression puissant et sans contrainte. Ce qui est déplorable, c'est la réduction, dans l'immédiat, d'une œuvre cohérente et signifiante à des dimensions autres que les siennes et la livraison à un public averse d'images d'un produit appauvri plutôt qu'amélioré.

Il ne faut pas s'attendre à une victoire des défenseurs du noir et blanc. Il y a trop gros à perdre pour les distributeurs et les diffuseurs. On peut seulement espérer que la qualité des procédés de coloriage s'améliore et que les versions originales restent disponibles en cinémathèque. De même, on peut souhaiter que les quelques réalisateurs qui peuvent encore se le permettre (il y a deux ans Denys Arcand disait ne plus pouvoir le faire à cause de la disparition des services pour le noir et blanc) nous offrent encore quelques rêves en clair-obscur.

Gérald Baril

UN COUP DE VIEUX POUR BOISEI

Le vent souffle dans les branches de l'arbre généalogique des hominidés. En effet, la découverte au Kenya d'un crâne d'australopithèque *boisei* datant de 2,5 millions d'années remet en question la lignée généralement admise des australopithèques: après *A. afarensis* venaient, dans l'ordre, *A. africanus*, *A. robustus* et *A. boisei*. Mais l'individu que viennent de découvrir l'anthropologue britannique Richard Leaky et l'Américain Alan Walker a 300 000 ans de plus que le dernier fossile connu de cette espèce. Il serait donc plus ancien que *A. robustus* qui ne serait que son cousin d'une autre lignée issue de *A. afarensis*. Comme si ce n'était pas déjà assez compliqué...

UN CŒUR GROS COMME ÇA!

«Bien sûr, il boit trop, mais il a bon cœur.» Phrase connue. Que l'ivrogne ne soit pas forcément un méchant homme, on veut bien le croire. Mais ce qui semble plus sûr, c'est qu'il a le cœur gros. Les travaux du docteur Maurice Hirst, pharmacologue à l'Université Western, en Ontario, ont en effet démontré que l'alcool avait un effet sur la taille du cœur. En étudiant l'action de l'éthanol sur les glandes surrénales, le docteur Hirst a constaté une hypertrophie cardiaque chez les rats exposés à des taux d'alcool élevés; le poids de leur cœur avait augmenté de 25%. Ce phénomène serait dû indirectement à l'alcool qui stimule la production d'adrénaline par les glandes surrénales. Soumis à une demande plus forte, le muscle cardiaque augmente en poids et en volume. Mais à l'opposé du cœur de l'athlète, qui grossit lui aussi, celui de l'alcoolique n'augmenterait pas en efficacité. Au contraire, il risque de ne plus pouvoir se contracter normalement.



SENTEZ-MOI, DOCTEUR!

L'odorat, ce sens trop souvent négligé, revient à la mode. Un roman à succès, des essais, un gros dossier dans *National Geographic*, il prend vraiment la vedette. C'est peut-être le moment pour nos médecins de revenir à des méthodes de diagnostic un peu oubliées de nos jours et qui pourtant ont fait leurs preuves. Il n'y a pas si longtemps, les médecins se fiaient beaucoup à leur nez pour détecter la maladie. Ils savaient, par exemple, que la typhoïde avait une odeur de pain chaud, que la fièvre jaune sentait la boucherie et que de fortes effluves de cellier sur les pansements indiquaient presque à coup sûr une infection au *Pseudomonas*. De nos jours, la médecine se fie beaucoup plus aux livres et aux laboratoires pour faire un diagnostic. Pourtant, quand il faut faire vite, les sens reprennent leurs droits et, dans les services d'urgence de certains hôpitaux,



on apprend aux médecins à détecter à l'odeur un empoisonnement à l'arsenic, à la mort-aux-rats ou un coma diabétique. Quand on ne sait rien du malade et qu'il est incapable de parler, on peut gagner du temps en se fiant à ses sens. Mais pour cela, il faut les avoir exercés...

AUSSI CULOTTÉ QU'UN COUCOU!

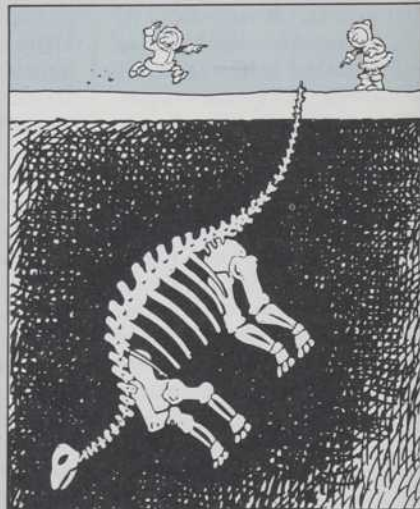
Même s'il annonce le printemps, le coucou n'a pas très bonne réputation. Il a en effet la fâcheuse habitude d'aller pondre ses œufs dans le nid d'autres oiseaux et de s'envoler en leur laissant sa progéniture sur les bras. Un culot rare, qu'on croyait même unique dans le règne animal. Eh bien non! Il paraît qu'un poisson-chat qui vit dans le lac Tanga-

nika, en Afrique, a tout autant de toupet, si ce n'est plus.

Lui, c'est carrément dans la bouche d'un autre poisson qu'il dépose ses œufs. Après l'éclosion, les jeunes poissons restent quelque temps dans la bouche de leur parent adoptif qui, il faut quand même le préciser, élève de la même manière ses propres rejetons.

LES DINOSAURES ÉTAIENT PARTOUT

Jusqu'ici, on avait trouvé des restes de dinosaures sur tous les continents, sauf dans l'Antarctique. C'est chose faite. Des chercheurs argentins ont découvert leurs traces sur l'île de James Ross, au sud de l'Amérique latine, dans des couches géologiques vieilles de 70 millions d'années. On a donc une raison de plus de penser que les dinosaures ont occupé la totalité des terres émergées. Mais cela ne veut pas dire qu'ils vivaient sur la glace, jouant au ballon avec les icebergs. À cette époque de la préhistoire, le continent antarctique ne se trouvait pas au pôle Sud, mais à une latitude plus tempérée. Cette découverte de la présence de grands sauriens sur ces terres apporte d'ailleurs une preuve de plus à la théorie de la dérive des continents.



MOIS PROCHAIN

DROGUES

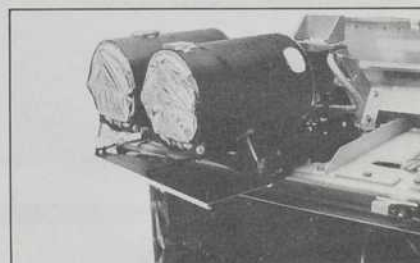
Rhapsody, Ève, Ecstasy, Adam: des noms de parfums capiteux? Ils désignent plutôt quelques-unes de ces drogues synthétiques qui sortent de laboratoires clandestins. De plus en plus fortes, mais aussi souvent mortelles. Un reportage de Claude Forand

SOCIÉTÉ

L'expérimentation de nouveaux médicaments sur des animaux a ses limites. Il faut bien un jour les administrer à des humains. Qui sont ces cobayes et comment les recrute-t-on? Et dans quelles conditions se font les expériences? Un article de Raymond Lemieux

TÉLÉ-COMMUNICATIONS

De retour d'une tournée des grands centres de technologie de pointe de l'Ouest canadien, François Goulet nous présente certaines facettes du savoir-faire que le Canada a développé dans le domaine des télécommunications spatiales



VOUS DÉMÉNAGEZ?

Collez, dans l'espace disponible, l'étiquette qui se trouve sur la page couverture de votre magazine

Indiquez votre nouvelle adresse sur le coupon d'abonnement à droite

Date du changement d'adresse _____

Allouez environ 5 semaines pour le changement d'adresse

Collez l'étiquette ici

ABONNEZ-VOUS!

CHEZ VOTRE LIBRAIRE PARTICIPANT
OU EN NOUS FAISANT PARVENIR CE COUPON D'ABONNEMENT

Au Canada: Abonnement régulier (1 an/12 numéros): 25 \$
 Abonnement spécial (2 ans/24 numéros): 44 \$
 À l'étranger: Abonnement régulier (1 an/12 numéros): 35 \$
 Abonnement spécial (2 ans/24 numéros): 61 \$
 En France: Abonnement régulier (1 an/12 numéros): 180 FF.t.t.c.
 Abonnement spécial (2 ans/24 numéros): 300 FF.t.t.c.

Abonnement Réabonnement Changement d'adresse

31	NOM	60
61	PRÉNOM	80
9	NUMÉRO	RUE
29	VILLE	PROVINCE
49		68
		74
		APP 28
		TÉLÉPHONE
		69
		CODE
		74

Chèque Compte Visa Mastercard n° _____
 Mandat postal Date d'expiration _____
 Signature _____

Faites votre chèque à l'ordre de:
 QUÉBEC SCIENCE, 2875, boul. Laurier, Sainte-Foy G1V 2M3

Pour informations: 657-3551, poste 2854
 Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de: DAWSON FRANCE, B.P. 40, 91121, Palaiseau, Cedex
 Tarifs en vigueur jusqu'au 1er juin 1987

ÉVALUATION DU NIVEAU CONCEPTUEL par la méthode du paragraphe à compléter

Rachel DESROSIERS-SABBATH — ISBN 2-7605-0402-6, 1987, 128 pages, 11 \$

Enfin un ouvrage de diagnostic pédagogique en français! Ce test semi-projectif peut être administré aux adultes, aux adolescents et aux jeunes qui terminent le cycle des études primaires.

La mesure du niveau conceptuel renseigne sur la façon dont une personne appréhende un objet de connaissance ou sur la complexité de son système conceptuel. Ce test n'est pas une mesure de l'intelligence, mais plutôt une évaluation de la manière d'interagir dans une situation d'apprentissage.

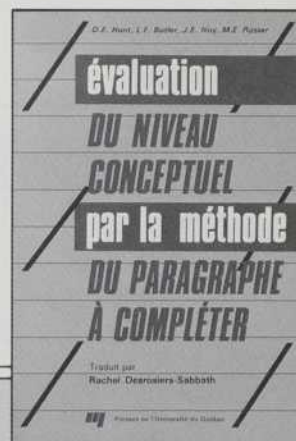
Le test informe l'apprenant sur un aspect important de son style d'apprentissage. Pour les enseignants, il est relativement facile à interpréter et leur fournit des données de base pour adapter leur enseignement à la clientèle cible; en effet, ils peuvent ainsi déterminer plus rationnellement le degré de structuration des interventions. La mesure du niveau conceptuel est aussi un élément de réponse aux différences individuelles des apprenants.

Dans la démarche des enseignants vers un système de modèles d'enseignement, le diagnostic pédagogique est un important régulateur et, par le fait même, devient un instrument privilégié.

Les utilisateurs de ce test pourront également se procurer des Formulaires d'opinions personnelles afin d'évaluer le niveau conceptuel des apprenants auprès desquels ils travaillent.

L'auteure

Rachel DESROSIERS-SABBATH est professeure au Département des Sciences de l'éducation à l'Université du Québec à Montréal.



Ce livre est en vente dans les LIBRAIRIES. Pour les régions non desservies, commander aux:
Presses de l'Université du Québec, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1
Téléphone: 657-3551, poste 2860

AIDEZ CLAUDE ST-JEAN

à remporter la victoire sur l'ataxie de Friedreich

Depuis 15 ans, Claude livre une lutte acharnée à cette maladie mortelle.

Comme tous les ataxiques, Claude a besoin que la recherche progresse très vite.

ENVOYEZ VOS DONS

pour financer la recherche et l'amélioration des conditions de vie des personnes atteintes.



Fondation Claude St-Jean
C.P. 3725, succursale B
Montréal, Qué. H3B 3L7

**JE GAGE
SUR MA
VICTOIRE!**

Si vous désirez recevoir un
reçu pour fins d'impôt.

Nom: _____

Adresse: _____

Attention!

N'OUBLIEZ PAS
la chronique de

QUÉBEC SCIENCE

sur les ondes de
CKAC

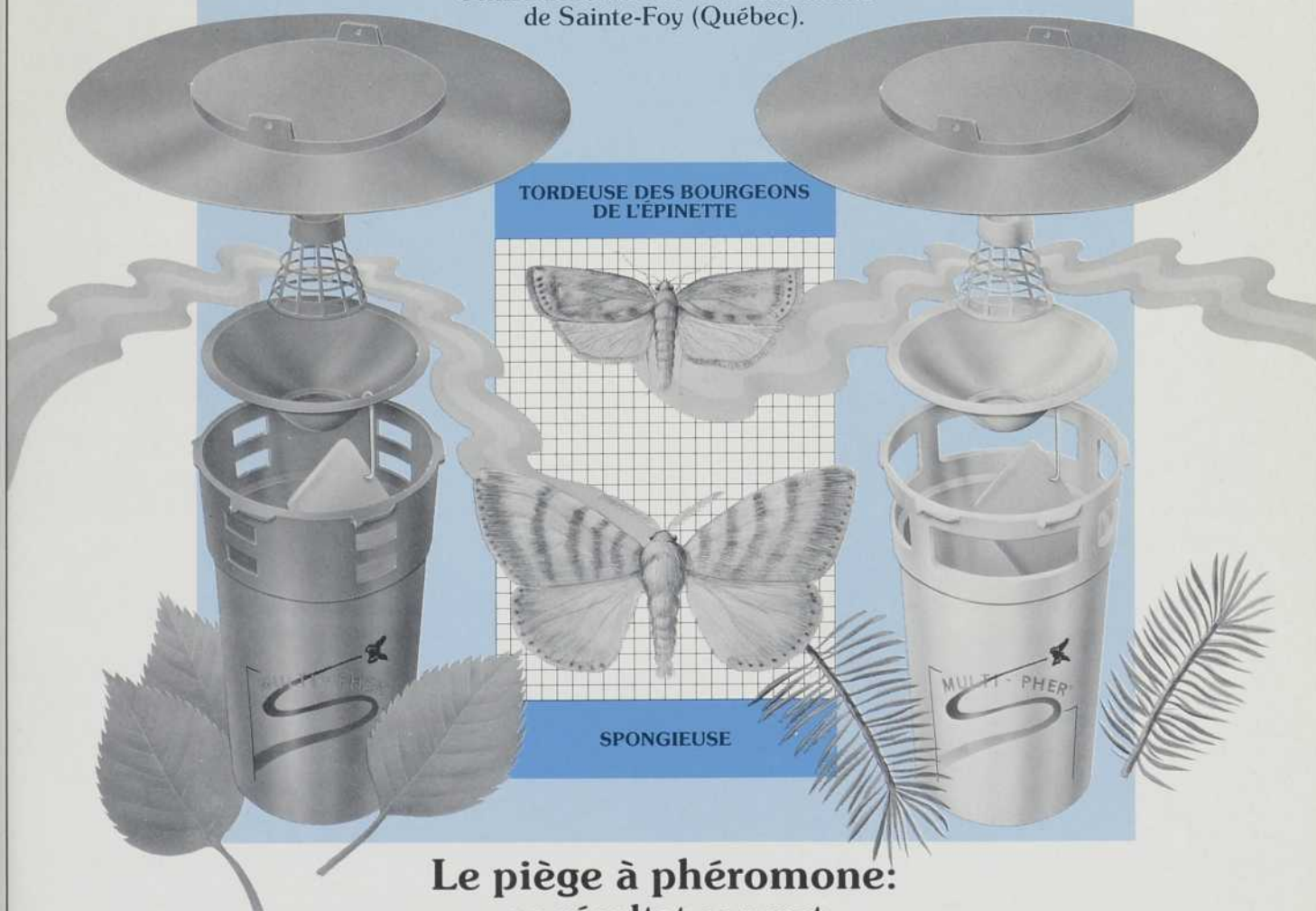
et ses stations
affiliées,

tous les mardis à
17 h 40

UNE BONNE IDÉE DANS L'AIR

Détecter la présence d'insectes nuisibles,
mesurer les changements de populations et
prédire parfois plusieurs années à l'avance l'apparition
d'une nouvelle infestation, voilà l'originalité et le potentiel du piège
à phéromone Multi-Pher.[®]

Maintenant en usage au Québec, au Canada et aux États-Unis,
ce piège à phéromone a été mis au point au
Centre de foresterie des Laurentides
de Sainte-Foy (Québec).



**Le piège à phéromone:
un résultat concret
de la recherche
scientifique.**



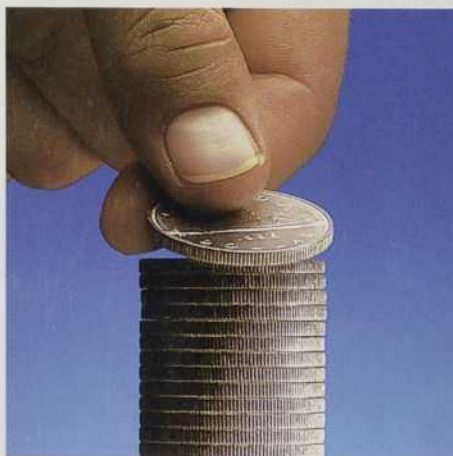
Gouvernement
du Canada
Service
canadien des
forêts

Government
of Canada
Canadian
Forestry
Service

Canada

Au total, 2 milliards injectés chaque année dans notre économie

Hydro-Québec, une des plus importantes sociétés de services publics du monde, injecte chaque année plus de 2 milliards de dollars au Québec. Grâce à ses achats de biens et de services, elle soutient annuellement plus de 55 000 emplois directs et indirects. Elle contribue ainsi largement à notre prospérité. Hydro-Québec est également un moteur de notre



développement. Avec ses tarifs, parmi les plus bas en Amérique du Nord, elle attire chez nous de nouvelles entreprises, et donne à celles qui y sont déjà un avantage important vis-à-vis des concurrents étrangers. Dynamisme industriel et technologies nouvelles: une autre façon pour Hydro-Québec de contribuer à notre qualité de vie.

L'ÉLECTRIFICITÉ

