

2,95 \$

Volume 25, numéro 11

JUILLET/AOÛT 1987

QUÉBEC SCIENCE

LE MAGAZINE SANS FRONTIÈRES

Tension SOUS LES LIGNES

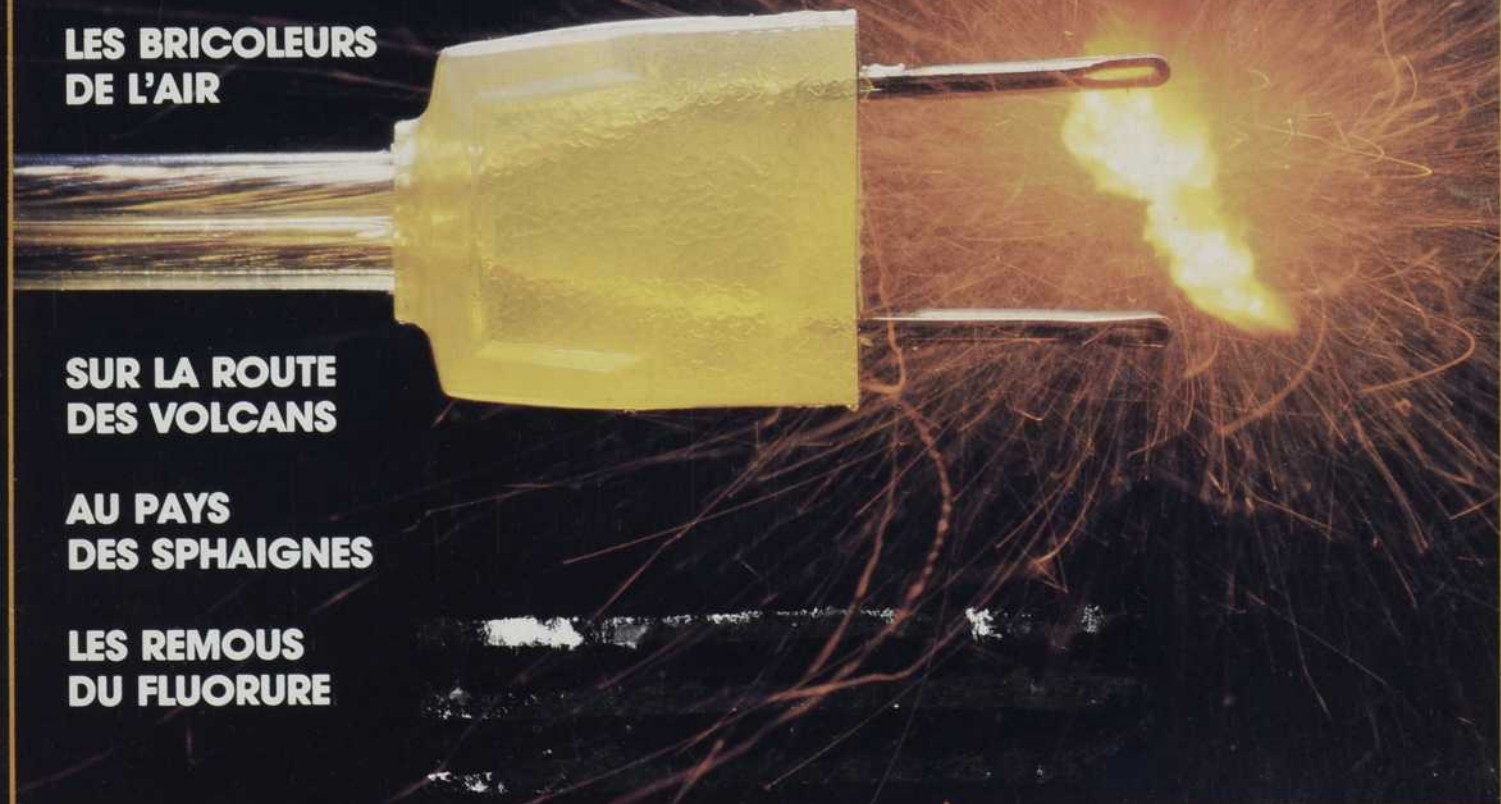
**MOFFAT OU EINSTEIN?
TOUT EST RELATIF**

**LES BRICOLEURS
DE L'AIR**

**SUR LA ROUTE
DES VOLCANS**

**AU PAYS
DES SPHAIGNES**

**LES REMOUS
DU FLUORURE**



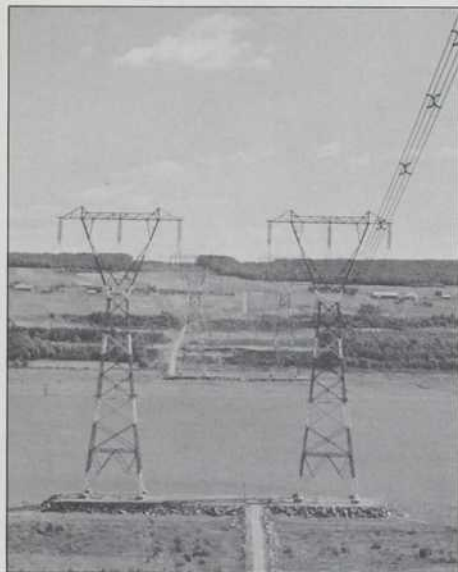
SECRÉTAIRE *moderne*

LE MAGAZINE QUI S'ADRESSE
À PLUS DE 500 000 SECRÉTAIRES
ET EMPLOYÉS DE BUREAU AU QUÉBEC

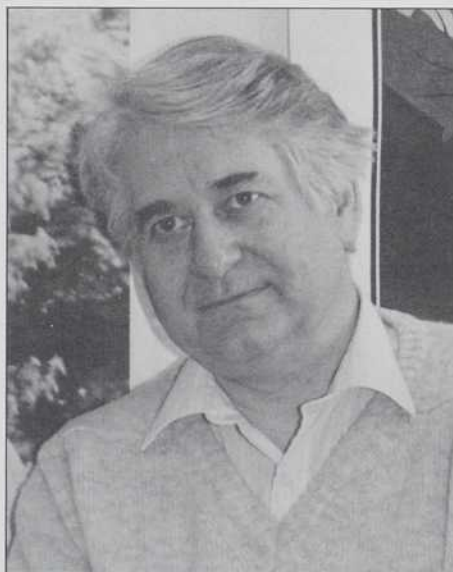
VENDU PAR ABONNEMENT OU EN KIOSQUE
AU QUÉBEC ET EN ONTARIO



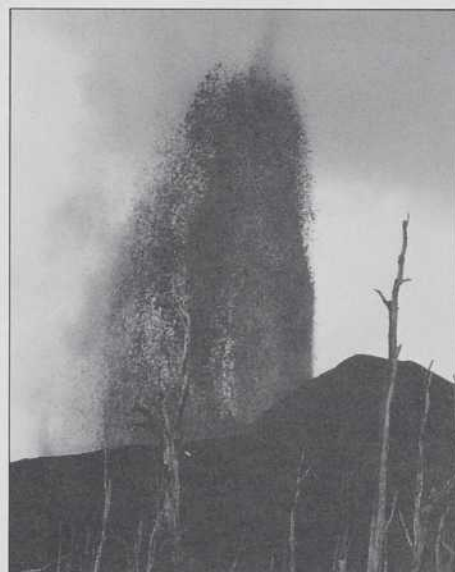
TÉLÉPHONEZ-NOUS!
514 662 2414



Page 16



Page 22



Page 30

ENQUÊTES / REPORTAGES

Tension sous les lignes

Gilles Drouin

Champ électrique, champ magnétique, effet couronne...
Notre santé a-t-elle quelque chose à craindre
des lignes à haute tension?

16

Moffat ou Einstein? Tout est relatif

Claude Forand

Le physicien John Moffat
propose une nouvelle théorie de la relativité,
qui prolongerait celle d'Einstein

22

Les bricoleurs de l'air

Gilles Parent

De loopings en piqués,
les adeptes de l'aéromodélisme sont fiers
de leurs joujoux de compétition

27

Sur la route des volcans

Ève-Lucie Bourque

Moins provocants que le Vésuve ou l'Etna,
les volcans d'Hawaï n'en couvent pas moins des colères
qu'il faut surveiller de près

30

Au pays des sphaignes

Élaine Hémond

À la fois jardin botanique, musée biologique
et exploitation commerciale, la tourbière révèle
aux curieux des richesses insoupçonnées

38

Les remous du fluorure

Benoît Chapdelaine

Malgré un taux de carie encore anormalement élevé,
10% seulement des Québécois
boivent de l'eau fluorurée. Pourquoi hésite-t-on?

42

ACTUALITÉS

Spécial ACFAS	7
Eau: Montréal à contre-courant	13
Physique: créateur d'Univers	47
Astrophysique: l'Univers rajeunit	48
Aérodynamisme: Riblets, Lebu et compagnie	49
Matériaux: les composites à la mer	51
Cancer: un dépistage précoce	52
Santé mentale: pour ou contre la stérilisation	54

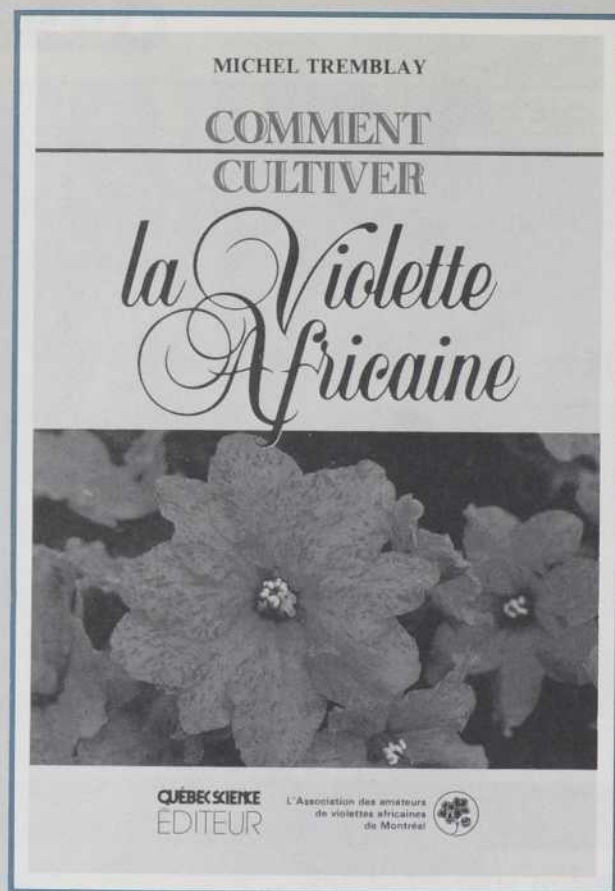
CHRONIQUES

Post-scriptum	Le mot du rédacteur en chef	5
Infopuce	L'informatique à votre portée	12
Boîte à livres	Nous avons lu pour vous	55
Cinéscience	La science à l'écran	56
Mois prochain		57
En vrac	Les p'tits mots de la fin	58

NOUVEAUTÉ

COMMENT CULTIVER LA VIOLETTE AFRICAINNE

Michel TREMBLAY
Québec Science Éditeur / Association des amateurs
de violettes africaines de Montréal
1987, 104 pages, 9,95 \$



Vous voulez obtenir des violettes africaines dignes d'une exposition, voici l'ouvrage que vous attendiez!

Dans un langage accessible et à l'aide de plusieurs dessins et photographies en couleurs, l'auteur nous fait part de sa vaste expérience sur les terreaux, l'éclairage, l'arrosage et les engrais. Il explique les différentes techniques de reproduction, comment et quand transplanter ainsi que les périodes de floraison. Il nous enseigne sa propre technique d'hybridation et nous décrit la procédure à suivre pour enregistrer une nouvelle variété.

Botaniste autodidacte, **Michel Tremblay** s'adonne depuis plusieurs années à la culture des plantes d'intérieur, mais la violette africaine est sa spécialité. À Los Angeles, en 1985, lors de l'exposition nationale américaine, l'une de ses violettes africaines hybrides remportait le titre de croisement de l'année.

Ce livre est en vente chez votre **LIBRAIRE**.
Pour les régions non desservies, commandez chez l'éditeur en postant ce coupon :

	Prix*	Quantité	Total	
Q 059 • COMMENT CULTIVER LA VIOLETTE AFRICAINE	9,95 \$	_____	_____ \$	Nom _____
* Prix sujet à changement sans préavis.				Adresse _____
<input type="checkbox"/> Chèque <input type="checkbox"/> Mandat postal / <input type="checkbox"/> Mastercard <input type="checkbox"/> Visa n° _____				_____
Date d'expiration _____ Signature _____				_____
				Code postal _____
Expédiez à : Presses de l'Université du Québec C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1 Tél.: 657-3551, poste 2860				

Le magazine
QUÉBEC SCIENCE

2875, boul. Laurier, Sainte-Foy G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551 — Abonnements: poste 2854
Rédaction: 831-0790

DIRECTION

Jacki Dallaire, directeur

RÉDACTION

Vonik Tanneau, adjointe à la rédaction
Gérald Baril, Gilles Drouin, François Goulet,
François Picard, journalistes,
collaborateurs réguliers
Claude Forand, correspondant à Toronto
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/11 nos):	25,00\$
Spécial: (2 ans/22 nos):	44,00\$
Groupe: (1 an/11 nos):	23,00\$
(10 ex. à la même adresse)	
À l'étranger: Régulier: (1 an/11 nos):	35,00\$
Spécial: (2 ans/22 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, troisième 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

Le numéro de juillet-août 1987 dont vous lisez présentement un exemplaire complète la 25^e année de publication de *Québec Science*. Il y a de quoi fêter, bien sûr: rares sont les magazines québécois qui peuvent se vanter d'une aussi grande longévité. Aussi avons-nous pensé jaloner l'année marquant notre premier quart de siècle d'une série d'améliorations dont nos lecteurs noteront l'apparition au fil des prochains numéros.

D'abord un premier changement: *Québec Science* passe de 12 à 11 numéros par année. Cela peut sembler un recul. Mais, à nos yeux, il s'agit d'un recul pour mieux entreprendre notre second quart de siècle! La publication de 11 numéros par année est en effet une pratique de plus en plus courante chez les nouveaux mensuels. Cette décision permettra d'absorber sans coup férir la baisse traditionnelle de la publicité et des ventes du mois d'août et d'accorder des vacances bien méritées à la petite équipe chargée de produire *Québec Science*. Nos abonnés n'y perdront rien puisque l'échéance de leur abonnement se trouve automatiquement reportée d'un numéro. Cette décision permet également d'éviter une hausse du prix de l'abonnement annuel qui restera à 25\$ toute l'année du 25^e anniversaire de *Québec Science*. Les autres changements à venir consisteront essentiellement en des améliorations surtout rédactionnelles qui, nous l'espérons, seront de nature à vous plaire.

En plus du prix canadien de journalisme scientifique remporté par Diane Dontigny pour son article sur le rhume des foins paru dans le numéro de juin 1986, un second honneur est venu couronner la 25^e année de publication de *Québec Science*: Jean-Pierre Rogel (qui fut

rédauteur en chef du magazine de 1979 à 1987) a reçu le second prix, catégorie Science, des Grands prix du magazine canadien 1986, pour ses deux articles sur «La défense à la mode Reagan» parus dans les numéros de novembre et de décembre 1986 de *Québec Science*. Félicitations!

Certes, en 25 ans de publication, les collaborateurs de *Québec Science* ont reçu assez de prix d'excellence pour s'envoler dans les nuages et y rester accrochés. Aussi avons-nous voulu éviter ce risque en vous présentant, non pas un article sur les fusées, mais un texte de Gilles Parent sur des avions qui ne sauraient voler bien haut, mais n'en constituent pas moins des petits chefs d'œuvre d'ingéniosité technologique: les modèles réduits et télé-guidés! Pour dissiper tout nuage, Claude Forand a interviewé le physicien de l'Université de Toronto, John Moffat, qui remet en cause l'interprétation électromagnétique de la théorie d'Einstein. Enfin, toujours au-dessus du plancher des vaches, Ève-Lucie Bourque nous présente son très beau reportage sur les volcans d'Hawaï.

Traitant d'un sujet beaucoup plus terre à terre que tous les jardiniers amateurs et professionnels connaissent bien, la tourbe, Élane Hémond réussit à nous passionner par sa très instructive visite dans une tourbière.

Enfin, Benoît Chapdelaine et Gilles Drouin font le point respectivement sur deux questions controversées: la fluoruration de l'eau et les effets des lignes à haute tension sur la santé (notre couverture), des lignes omniprésentes sur les routes de nos vacances.



Directeur général



FONDATION
QUÉBÉCOISE
EN
ENVIRONNEMENT

La Fondation québécoise en environnement, organisme à but non lucratif, a comme objectif de promouvoir la qualité de l'environnement par l'information, l'éducation et la recherche.

DEVENEZ AMI(E) DE LA FONDATION

La Fondation québécoise en environnement C.P. 1055, Succursale Desjardins
Montréal, Québec H5B 1C2

NOUVEAUTÉ

VÉLO

Mode
d'emploi

"Le guide indispensable"

Auteurs: Michel Labrecque
Jean-François Pronovost

Préface: Pierre Foglia



L'information la plus à jour
sur le vélo:

- le choix de votre bicyclette
- la sécurité routière, le nouveau code
- l'entretien et la réparation
- le pédalage et les techniques sur route
- la planification d'un voyage au Québec et à l'étranger

Format: 5 1/2 x 8 1/2 po
Nombre de pages: 180
Abondamment illustré

IPAQ

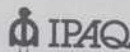
PRIX: 12,95 \$

Nouveauté publiée en collaboration avec:



Desjardins

Publicité subventionnée par le ministère des Affaires culturelles du Québec



Disponible dans plusieurs librairies
ou faire parvenir le coupon à:
Institut du plein-air québécois
80, rue Frontenac
Rivière-du-Loup, Qc G5R 1S8
(418) 867-1550

Nom: _____

Adresse: _____

Code postal: _____

VÉLO-MODE D'EMPLOI

PRIX	QUANTITÉ	TOTAL
12,95 \$	x	

FRAIS D'ENVOI: 1,50 \$

CH-INCLUS:

NO CARTE:

DATE D'EXPIRATION: _____

PAIEMENT:

CHÈQUE

VISA

MANDAT

MASTERCARD

SIGNATURE: _____

BIO MEGA



Yvan Guindon, Ph.D.

M. Jacques Gauthier, président-directeur général des laboratoires Bio-Méga inc., est heureux d'annoncer la nomination du Dr. Yvan Guindon au titre de directeur scientifique de la société.

Docteur en chimie organique de l'Université de Montréal, M. Guindon occupait auparavant le poste de directeur principal de la chimie thérapeutique chez Merck Frosst Canada Inc.

Renommé au sein de la communauté scientifique pour ses recherches en chimie fondamentale et thérapeutique, M. Guindon est l'auteur de nombreuses publications parues dans des revues scientifiques à diffusion internationale. Il est également détenteur d'une vingtaine de brevets portant sur des applications pharmaceutiques.

Filiale à part entière du Groupe SGF, la société Bio-Méga est une entreprise orientée principalement vers la recherche et le développement dans le domaine de la santé humaine et animale, y compris la biotechnologie. Elle possède déjà une solide expertise dans les secteurs de la chimie thérapeutique, de la biochimie, de la pharmacologie et du diagnostic.

Actualité

NOUVELLES DU QUÉBEC ET D'AILLEURS

S P É C I A L *Du 19 au 22 mai dernier, l'Université d'Ottawa accueillait le 55e congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS). Véritable festival de la science, le congrès de l'ACFAS permet à quelques milliers de chercheurs et d'étudiants d'échanger leurs idées, tantôt dans le décor froid des salles de cours, tantôt dans l'ambiance plus chaude des nombreuses activités sociales typiques à ce congrès (Connaissez-vous les Acfadollars?). En tout, plus de 1 700 communications scientifiques et 70 colloques font de ce congrès l'événement de l'année pour les scientifiques francophones du Canada. Nous vous en présentons un échantillon, forcément tout petit.*

ACEAS

IMAGE: UN PORTRAIT D'ALZHEIMER

La maladie d'Alzheimer pourrait être causée par un virus introduit dans l'ADN de l'embryon lors de sa conception. Voilà l'hypothèse avancée pour expliquer certains résultats préliminaires obtenus au sein du tout nouveau projet de recherche IMAGE. «Il faudra cependant attendre la Saint-Valentin 1988 pour que le nombre de cas étudiés soit significatif», prévient Denis Gauvreau, de l'INRS-Santé.

IMAGE est une ambitieuse entreprise dans laquelle sont engagés quelque 450 médecins, chercheurs et techniciens provenant de diverses institutions universitaires, des hôpitaux et de cabinets privés. Nommée d'après les premières lettres de «Investigation de la maladie d'Alzheimer: génétique et épidémiologie», l'étude que pilote M. Gauvreau se propose de suivre à la trace la maladie d'Alzheimer au sein de la population du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Son originalité: elle n'attend pas que les cas se déclarent au jour le jour, mais scrute toute la population Jeanne et Saguenayenne des 130 dernières années. Cette enquête est



Gouvernement du Québec

rendue possible grâce au fichier de population monté au début des années 80 par une équipe de l'Université du Québec à Chicoutimi. Le fichier contient plus d'un demi-million de données recueillies dans les registres paroissiaux de la région: baptêmes, mariages, décès. Les informa-

tions de divers recensements complètent cette banque informatisée. On peut ainsi reconstituer les arbres généalogiques, qui sont d'autant plus intéressants que, au cours du siècle, dans cette région, plusieurs générations se sont chevauchées, la benjamine d'une famille de 15 enfants pou-

vant fort bien avoir le même âge qu'un de ses neveux.

IMAGE tente donc de repérer les cas actuels d'Alzheimer. Il établit ensuite les lignées familiales de l'individu atteint et cherche des indices de la maladie chez ses aïeux et leurs descendants — des facteurs héréditaires sont peut-être en cause. On espère ainsi reconstituer l'histoire de la maladie d'Alzheimer au sein d'un large groupe humain. «Notre but, explique Denis Gauvreau, est de créer un modèle expérimental dynamique qui révélera la cause de la maladie d'Alzheimer. Pour l'instant, on ne dispose d'aucun modèle, qu'il soit animal, bactériologique ou chimique.»

Le projet IMAGE lance ses sondes dans plusieurs directions. «On se compare à une mosaïque, illustre M. Gauvreau. De l'ensemble se dégagera le portrait global de l'Alzheimer. Mais on pourra aussi se locali-

ser sur le moindre détail.» Parmi les volets de recherche qui alimentent IMAGE: la clinico-pathologie (identification indéniable des cas), l'épidémiologie (indices de facteurs de risque), la génétique (transmission), la socio-démographie (répartition des cas), la toxicologie environnementale (sources de pollution). De plus, le cerveau des personnes atteintes d'Alzheimer est prélevé dès le décès, ainsi que des échantillons de lymphocytes et de fibroblastes. On cherche dans ces tissus biologiques lésions, indices d'infection ou de réaction immunitaire. «Le cerveau lui-même, souligne M. Gauvreau, ne constitue peut-être pas l'origine de la maladie d'Alzheimer. Il serait plutôt la station de fin de service de cette pathologie.»

Amorcée l'an dernier, IMAGE a jusqu'à maintenant identifié 400 cas possibles. Une centaine d'entre eux, retenus comme plus que probables,

ont déjà fait l'objet d'observations épidémiologiques. Cette étude préliminaire a réservé une double surprise aux chercheurs: les dates de naissance de ces personnes se concentrent autour d'années particulières et la mortalité infantile générale connaît des sommets ces mêmes années. Ce qui tend à valider l'hypothèse de l'attaque virale. Un facteur extérieur qui reste à identifier mettrait plus tard en branle l'action du virus et cet avènement serait amplifié par des facteurs reliés au vieillissement. Mais on doit attendre qu'une plus grande proportion du millier de cas d'Alzheimer pressentis soit identifiée hors de tout doute pour avancer des explications valables.

Louise Desautels

— *Que me conseillez-vous d'aller visiter?*
— *La planète Terre, lui répondit le géographe. Elle a bonne réputation.*

Le petit prince (Antoine de Saint-Exupéry)

L'ALUMINIUM AU ROBINET

L'eau potable de la ville de Laval, au nord de Montréal, contiendrait de fortes proportions d'aluminium qui, en hiver, dépassent un jour sur deux les concentrations recommandées (0,05 mg/l). Le pire, c'est que cet aluminium provient de l'usine d'épuration d'eau de la ville. En effet, dans ces usines, on utilise du sulfate d'aluminium pour accélérer le processus par lequel les particules en suspension se déposent au fond des bassins. On nomme ce procédé la floculation. Actuellement, le sulfate d'aluminium est un des agents de floculation les plus utilisés par les usines d'épuration.

L'étude a été réalisée par Marco Bosisio, biochimiste de l'École polytechnique de Montréal. Il a comparé la teneur en aluminium des eaux de

robinet de Laval et de Montréal, où on n'utilise pas de sulfate d'aluminium pour traiter les eaux. Dans le cas de Montréal, les taux moyens étaient de 0,015 mg/l en été et 0,008 mg/l en hiver. À Laval, le taux estival était de 0,036 mg/l et le taux hivernal de 0,046 mg/l. M. Bosisio s'appuie sur ces différences non négligeables pour soupçonner le sulfate d'aluminium.

Le taux d'aluminium est plus élevé en hiver parce que la température froide de l'eau rend le sulfate moins efficace et qu'il faut donc augmenter la dose pour obtenir un aussi bon résultat. Pour expliquer la différence entre les concentrations d'hiver et d'été à Montréal, M. Bosisio a émis l'hypothèse que le choc acide du printemps (lorsque la neige acidifiée

fond) favorise la mise en circulation d'aluminium présent naturellement dans l'environnement. Il n'a pu cependant vérifier cette hypothèse.

Autrefois considéré comme inoffensif pour la santé humaine, l'aluminium a été depuis quelques années relié à un certain nombre de maladies neurologiques comme la maladie de Parkinson, la sclérose en plaques latérale et la maladie d'Alzheimer. On ne sait toutefois pas avec précision sous quelle forme ce métal lourd agit sur l'organisme ni à partir de quelle dose il peut être considéré comme toxique.

L'étude n'a pas comparé l'importance relative de l'aluminium provenant du robinet et de celui émanant d'autres sources domestiques potentielles. On sait, par exemple, qu'un chaudron ou une bouilloire en aluminium peuvent libérer de l'aluminium lorsqu'ils sont chauffés.

Gilles Drouin

Le progrès est une confortable maladie.

E. E. Cummings

DÉCOLONISER LA SCIENCE

« Dans les pays du Tiers monde, les transferts de la technologie du Nord ne sont pas innocents. Ils entraînent des conséquences imprévisibles souvent néfastes pour la population. Prenez l'exemple des antibiotiques. Ils ont la réputation de sauver des vies. Chez nous, ils sont vendus sans ordonnance, au marché, et les gens en consomment pour un simple mal de tête. Alors quand une épidémie se déclare, comme la fièvre typhoïde au Mexique, en 1979, le médicament n'a plus d'effet. »

Mohamed Labri Bouguerra, chimiste à l'Université de Tunis, se défend bien d'être venu livrer à l'ACFAS un plaidoyer contre la Science. Il dit lancer plutôt un appel afin que la recherche scientifique en pays sous-développé s'intensifie, possiblement grâce à un soutien — financier et humain — de la part des pays riches. Mais cette recherche, insiste-t-il, doit absolument se rapprocher des besoins et des réalités du Sud et prendre ses distances par rapport aux progrès scientifiques américains ou européens, afin de prévoir les conséquences de leur application dans un nouveau contexte.

M. Bouguerra s'est fait connaître à travers le monde pour ses prises de position au sujet de l'usage des pesticides dans le Tiers monde. Héritant souvent des produits jugés trop nocifs pour l'Occident, les pays sous-développés investissent des sommes colossales pour acquérir des pesticides dont on se demande encore s'ils sont efficaces, mais dont on est certain qu'ils constituent une menace pour l'environnement et pour la santé de la population.

Le chimiste blâme sans détour les grosses compagnies qui exportent avec pour seul objectif de faire des



Unesco/Jack Ling

profits. Mais il dénonce également la mentalité qui prévaut au sein de la communauté scientifique, tant au Nord qu'au Sud. « Les sujets de recherche qui répondent aux problèmes du Tiers monde, souligne-t-il, n'intéressent pas beaucoup les comités de lecture des revues spécialisées !

Et comme nous sommes tous formés à Paris, Boston ou Montréal, nous sommes détachés des réalités nationales; nous courons après la reconnaissance scientifique comme tous nos confrères. Cela produit des choses curieuses comme la mise au point d'un alliage destiné aux sous-marins nucléaires dans une université située en plein cœur de l'Afrique! Ou encore, des études sur le vieillissement, alors que plus de la moitié de notre population n'a pas 20 ans et que la mortalité infantile est encore très élevée... »

M. Bouguerra souhaiterait plutôt que des expériences comme celle de l'Université de Bombay se multiplient. Là-bas, on a mis au point un four qui réduit la consommation de bois de 40%, diminuant de beaucoup la trop lourde tâche des femmes qui doivent chaque jour se mettre en quête de combustible. Il cite encore l'utilisation, en Afrique du Nord, des rejets d'usines d'extraction de l'huile d'olive, avec lesquels on pense bientôt produire un gaz essentiel aux grosses pétrolières qui devaient jusqu'ici l'importer.

« Bien entendu, soupire Mohamed Baguerra, tout cela serait plus facile si tous les pays en voie de développement étaient gouvernés démocratiquement... »

Louise Desautels

LA SCIENCE PROMISE

Un examen des programmes électoraux des trois principaux partis politiques québécois entre 1960 et 1985 révèle que la science et la technologie ne représentaient que 3,6% des intentions d'engagement de ces partis. L'analyse a été effectuée par une équipe de l'Université Laval dirigée par le politologue Réjean Landry. M. Landry a souligné que les engagements politiques des partis avaient pris une nette tendance technologique au cours des dix ou quinze dernières années. « Dans les années 60, à l'exception du CRIQ, tous les centres de recherche créés étaient

orientés vers la recherche plus fondamentale, alors qu'aujourd'hui les centres sont pratiquement tous à vocation technologique », a-t-il précisé. Toutefois, lors de la dernière élection, la proportion des engagements à caractère scientifique et technologique a grimpé autour des 9%. Le Parti québécois tenait d'ailleurs un discours plus orienté sur la technologie que le Parti libéral. Ironiquement, soulignons que le taux de 3,6% équivaut à peu près à la place qu'occupe l'information scientifique dans les quotidiens et médias électroniques québécois.

LA FLORIDE AU 50^e PARALLÈLE

Au Québec, l'accumulation de gaz carbonique dans l'atmosphère pourrait élever la température hivernale d'une trentaine de degrés d'ici 100 ans. Un groupe de géographes de l'Université de Montréal, dirigé par Bhawan Singh, a tenté d'estimer les conséquences d'un tel bouleversement sur l'agriculture, la foresterie et la demande énergétique de la province.

Au sud du Québec, la durée de la saison de croissance serait augmentée d'environ un mois, ce qui permettrait la culture de nouveaux fruits et légumes (notamment le raisin). Plus au nord, certains territoires

dont la terre est réputée fertile, comme l'Abitibi et le Lac-Saint-Jean, ne connaîtraient plus leurs premières gelées au mois d'août et pourraient diversifier leurs cultures. Par contre, un climat plus aride sur tout le Québec entraînerait une plus grande dépendance envers l'irrigation.

Du côté de la foresterie, on noterait une réduction pouvant aller jusqu'à 40% de la superficie de forêt boréale — présentement exploitée avec profit. Le bois franc envahirait ce terrain. Quant à la demande énergétique, elle diminuerait en hiver (chauffage) et augmenterait en été (climatisation). On prévoit aussi une

meilleure production hydro-électrique aux installations actuelles, due à une hausse du volume d'eau dans les bassins nordiques.

Un conférencier du Centre canadien du climat, Stewart Cohen, a soutenu que le changement climatique était déjà amorcé. Il a cité en preuve l'avancement vers le nord des cultures de blé de l'Ouest canadien.

Le gaz carbonique (CO₂) est émis principalement par nos automobiles. Il s'accumule dans l'atmosphère, créant un effet de serre: la couche gazeuse laisse pénétrer les rayons du soleil, mais retient ceux que la surface terrestre réfléchit normalement. On évalue aujourd'hui à 15% l'augmentation de dioxyde de carbone dans l'air. L'hypothèse retenue par le modèle qu'emploie l'équipe de Bhawan Singh prévoit que la quantité de CO₂ aura doublé avant l'année 2100.

Louise Desautels

LE NID EST DANS LE PNEU



Les montagnes de pneus usagés qui «agrémentent» souvent notre panorama champêtre ne sont pas seulement de bons refuges pour les rats. Ils

sont aussi d'excellents sites de nidification pour les moustiques. Une étude de Réal Gaudreau, du Groupe de recherche sur les insectes piqueurs de l'Université du Québec à Trois-Rivières, montre que l'eau qui s'accumule à l'intérieur des pneus contient une forte concentration de larves de plusieurs espèces de «maringouins». Certains spécimens peuvent constituer de bons vecteurs de maladies comme l'encéphalite, pour les animaux et les humains. Le problème environnemental bien connu se double donc d'une menace épidémiologique potentielle. En attendant qu'on trouve le moyen d'éliminer efficacement ces pneus (ce qui semble en bonne voie), les chercheurs recommandent de les entreposer à plat en plein soleil de façon que l'eau s'évapore rapidement. Surtout, ne les brûlez pas! L'épaisse fumée noire contient d'importantes quantités d'agents très polluants, comme les hydrocarbures et les BPC.

LES CLSC EN DOUCE

Une enquête réalisée par trois chercheuses de l'École des sciences infirmières de l'Université Laval révèle que 48,7% des CLSC comptent des travailleurs qui pratiquent des thérapies douces dans le cadre de leur emploi. Ce sont les infirmières qui ont le plus recours à ce type de thérapies. La réflexologie, le toucher thérapeutique, le shiatsu, la polarité, l'homéopathie, l'acupuncture et la phytothérapie reviennent le plus souvent. Un peu plus de 92% des CLSC ont participé à l'enquête. «Il ne s'agit que d'une étude très partielle qui nous a surtout permis de débayer le terrain et de vérifier s'il y a autant de gens qu'on le croit qui utilisent les thérapies douces dans les CLSC», a confié Nicole Rousseau, une des membres du groupe. Le groupe poursuivra ses recherches en essayant, entre autres, de mieux définir les thérapies douces dans le cadre d'une approche globale de la santé, dite approche holistique.

LES PRIX DE L'ACFAS

Prix André-Laurendeau
(études humaines):
LAURENT MAILHOT

Professeur d'études humaines à l'Université de Montréal, M. Mailhot est une figure de proue du monde de la littérature québécoise et française. Spécialiste mondialement reconnu d'Albert Camus, Laurent Mailhot étudie aussi la littérature québécoise. Il a rapidement débordé la littérature pour toucher à l'histoire et à la sociologie de notre culture.

Prix Marcel-Vincent
(sciences sociales)
GÉRALD A. BEAUDOIN

M. Beaudoin est un expert en droit constitutionnel dont les travaux ont grandement stimulé les sciences juridiques au Canada. Gérald A. Beaudoin a toujours été soucieux des implications sociales de ses travaux. Ses écrits ont souvent débordé le cadre juridique pour déboucher dans le champ des sciences humaines.

Prix Joseph-Armand-Bombardier
(innovation technologique):
MARCEL GAGNON

M. Gagnon est le directeur du Centre de recherches appliquées à l'alimentation de l'Institut Armand-Frappier. Il est un chef de file de la technologie alimentaire au Canada. Il a mis au point un catalasimètre, un appareil facile d'usage qui permet de détecter rapidement les contaminations bactériennes dans une vaste gamme de produits alimentaires. Il a supervisé l'établissement du premier irradiateur alimentaire canadien.

Prix Jacques-Rousseau
(interdisciplinarité):
MICHAEL FLORIAN

Professeur d'informatique à l'Université de Montréal, Michael Florian est particulièrement connu pour ses travaux concernant la planification des réseaux de transport. Il a su allier génie, recherche opérationnelle, mathématiques et informatique. Le système EMME/2, mis au point sous sa direction, est utilisé pour la planification des réseaux multimodaux de transport urbain dans plus de 25 villes de par le monde.

Prix Léo-Pariseau
(sciences biologiques):
GUY LEMIEUX

Néphrologue à l'Hôtel-Dieu de Montréal et professeur à l'Université de Montréal, Guy Lemieux a reçu ce prix pour ses travaux en physiologie rénale. Ce spécialiste des reins s'est particulièrement signalé par ses études sur les mécanismes de contrôle du système rénal permettant la production et l'excrétion d'ammoniaque dans l'urine, maintenant ainsi l'équilibre du milieu intérieur.

Prix Urgel-Archambault (sciences
physiques et mathématiques):
STEPHEN HANESSIAN

Chimiste de l'Université de Montréal, M. Hanessian s'est distingué par la mise au point d'une nouvelle approche conceptuelle de synthèse de produits naturels. Ses travaux trouvent application notamment dans la production d'antibiotiques. Stephen Hanessian est aussi un expert consultant et un conférencier fort recherché.

Prix Michel-Jurdant
(environnement):
MICHEL MALDAGUE

Professeur à la faculté de foresterie de l'Université Laval, il s'est distingué entre autres dans le domaine de la gestion rationnelle des ressources naturelles, le développement et l'aménagement. Il a participé à la création de plusieurs réserves de la biosphère. Membre de la commission permanente de l'éducation de l'Union internationale pour la conservation de la nature, son travail de pionnier s'est manifesté dans les années 70 par la création du Conseil québécois de l'environnement.

Prix ACFAS/Northern Telecom
(enseignement des sciences):
Sœur ESTELLE LACOURSIÈRE

Professeur de biologie à l'Université du Québec à Trois-Rivières, Sœur Lacoursière est une passionnée de la nature et particulièrement des plantes. Elle a publié de nombreux ouvrages et affiches de vulgarisation. *L'herbier médicinaux*, *L'arbrrier québécois*, *L'étang*, *L'érablière* sont autant d'outils d'enseignement et d'apprentissage bien connus des jeunes et des enseignants. Elle est également active dans la conservation de la nature.

La Banque nationale, Alcan, IBM Canada, la Fondation J.-A. Bombardier, Hydro-Québec, Bell Canada et Le Devoir commanditent les bourses de 2 500\$ qui accompagnent les prix de l'ACFAS.



**LA FÉE INFORMATIQUE
DU BUREAU**

La compagnie américaine DEST met en vente un nouvel appareil qui devrait réjouir toute personne qui travaille dans un bureau: le *PC Scan Plus*. Cette petite merveille technologique est capable de recopier d'elle-même n'importe quelle page de texte dactylographié ou produit par une imprimante. On peut ainsi archiver les lettres reçues, réutiliser une partie de leur contenu, mettre dans la mémoire de l'ordinateur un document écrit à la machine, du temps où les ordinateurs personnels n'existaient pas. Et en plus, cet appareil permet de reproduire les graphiques, les photos et les logos, pour les réutiliser en micro-édition, avec des logiciels comme *Ventura* ou *Page-Maker*. Le *PC Scan Plus* fonctionne sur IBM PC ou compatible et il existe aussi en version Macintosh.

INFO.: DEST, (408) 946-7100

**THE SOURCE
CHANGE DE MAINS**

La compagnie Reader's Digest Association Inc. vient de vendre *The Source* à un groupe de financiers de New York, Welsh, Carson, Anderson and Stowe. Ce service d'information par ordinateur créé en 1979 compte actuellement plus de 60 000 membres et ses revenus ont dépassé 14 millions de dollars en 1986. Les nouveaux propriétaires ont décidé d'investir plus dans des services d'information que dans des services de communication, qui ressemblent trop à ceux que l'on trouve ailleurs.

TOUJOURS PLUS PUISSANTS

La compagnie ontarienne Packard Bell annonce la mise en marché de son MS-DOS multi-usagers qui permet d'utiliser un ordinateur Packard Bell VT286 AT avec jusqu'à huit terminaux. Un système type comportant un AT, un disque dur de 80 Mo et 4 Mo de RAM, un moniteur couleur et 4 terminaux coûte seulement 18 458\$ canadiens. Même si on ajoute une imprimante à laser, une entreprise peut s'en tirer avec un investissement de moins de 25 000\$, comparativement à près de 100 000\$ pour un système de même puissance il y a seulement deux ans. INFO.: Packard Bell, (416) 479-5700 ou 1-800-521-7979

LE RÉSEAU S'AGRANDIT

Le service de courrier électronique américain Dialcom vient de s'associer à Canadian National afin de permettre aux usagers de CNCP d'entrer en communication par courrier électronique avec des usagers d'autres services du même genre à travers le monde, en se servant du protocole X.400, créé par Dialcom.

L'ORDINATEUR-RÉPONDEUR

Le dernier cri des répondeurs automatiques est un ordinateur IBM PC qui utilise la carte d'extension PC Dial/Log et le logiciel *Votrax*. Relié au réseau téléphonique, l'ordinateur peut alors composer des numéros de téléphone, parler pour laisser des messages (avec l'accent anglais), répondre au téléphone comme n'importe quel répondeur, enregistrer les messages sur disquette et même les faire suivre à un troisième numéro. Vous pouvez l'essayer en téléphonant au Michigan au (313) 588-2926.

INFO.: VOTRAX/CMC, (313) 588-0341



SÉCURITÉ POUR TOUS

Le gouvernement américain a décidé de rendre publics les conseils qu'il donne à ses employés en matière de sécurité informatique, afin d'aider davantage les entreprises privées qui ont des problèmes avec des services informatiques accessibles par téléphone. Le *Computer Security Guide for Dial-up Lines* (publication PB86-213097/NAC) décrit différentes façons de protéger les systèmes et les données. INFO.: National Technical Information Service, 5285 Port Royal Road, Springfield, VA 22161.

UN MOUCHARD... RENTABLE

Selon une étude effectuée par la compagnie Frost & Sullivan, on note actuellement aux États-Unis une véritable explosion de la vente des logiciels qui permettent de relever la destination des communications téléphoniques faites à partir d'un bureau et combien elles ont coûté. Les entreprises pourront ainsi limiter l'utilisation abusive du téléphone par leur personnel et découvrir des moyens moins coûteux d'effectuer certaines communications, en particulier en se servant davantage du courrier électronique. La firme de consultants estime que le marché pour ce genre de logiciels passera de 179 millions de dollars en 1986 à 797 millions en 1991.

**AGENCE DE PRESSE
POUR MACS**

Depuis le 23 mars, l'agence de presse américaine Associated Press offre un nouveau service d'envoi de graphiques destiné aux médias qui se servent d'ordinateurs Macintosh. Les membres du service AP Acces doivent payer des frais d'adhésion de 150\$. Par la suite, ils accèdent par modem à une banque de dessins dans laquelle ils choisissent ceux dont ils ont besoin: cartes météorologiques, graphiques boursiers, relevés de statistiques...

François Picard

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



Ève-Lucie Bourque

EAU

MONTRÉAL À CONTRE-COURANT

La taxe d'eau vient d'être abolie à Montréal. Le Ralliement des citoyens de Montréal et le nouveau maire, Jean Doré, ont tenu leur promesse électorale après leur accession à l'hôtel de ville de la métropole en novembre dernier. Alain Duhamel, attaché politique auprès du président du Conseil exécutif de Montréal, explique que la taxe d'eau, qui est aussi en fait une taxe de services, a été abolie pour le secteur résidentiel, de manière à répartir les coûts de l'eau sur l'ensemble de l'assiette foncière. «La mesure, dit-il, vise à éviter que les assistés sociaux paient leur eau aussi cher — 60\$ par année par logement — que les riches et veut ainsi éliminer une taxe régressive.»

Cette mesure socialement progressiste a toutefois suscité plusieurs critiques sur le plan environnemental. Marcel Couture, président de l'Association québécoise des techniques de l'eau (AQTE), a déclaré que l'initia-

tive de Montréal était une mesure rétrograde, un pas en arrière. Selon Guy Courchesne, qui a dirigé en 1985 une étude de l'AQTE sur les compteurs d'eau et la tarification de l'eau, il n'y a pas eu de réflexion globale sur l'abolition de la taxe et ses conséquences à Montréal. «La seule incitation à l'économie de l'eau vient d'être éliminée, l'eau va être vue comme un bien totalement gratuit et inépuisable.»

Pourtant, l'eau a un prix, et ce prix va augmenter au cours des prochaines années avec la construction d'usines de traitement nécessaires pour satisfaire la consommation croissante et surtout avec la mise en service des installations d'assainissement des eaux usées. «Il faut traiter l'eau deux fois, remarque Guy Courchesne: une fois avant la distribution et une autre avant de la rejeter dans l'environnement. Éviter le gaspillage de l'eau est donc doublement intéressant. En Ontario, où une très

forte proportion des eaux usées est épurée, 76% de la population est facturée au compteur.»

Au Québec, ce n'est le cas que pour 11% de la population. Parmi les villes importantes utilisant ce système, on retrouve Saint-Laurent, Sainte-Foy, LaSalle, Brossard et Saint-Léonard. Sherbrooke se prépare à les imiter. L'effet des compteurs semble incontestable: les expériences québécoises et les études américaines et européennes concluent à une réduction de 30 à 50% de la consommation d'eau. Les citoyens, plus conscients du prix de l'eau, réduisent le gaspillage (fuites, arrosage excessif, consommation exagérée pour la piscine, etc.). Un cas flagrant est fourni par la ville d'Anjou. Celle-ci abandonnait en 1975 l'utilisation des compteurs résidentiels, pour «économiser à court terme sur la lecture des compteurs», selon Guy Courchesne. Trois ans plus tard, la consommation d'eau par habitant avait augmenté de 35%!

D'après l'AQTE, les frais inhérents à l'utilisation de compteurs d'eau (coût des compteurs amorti sur 15 ans, installation, entretien, lecture, gestion) tournent autour de 20\$ par compteur par année. La rentabilité économique reliée à la baisse de consommation dépend de la situation particulière de chaque municipalité: certaines achètent leur eau à d'autres villes, d'autres ont des usines de traitement récentes ou des frais d'exploitation plus ou moins élevés selon la qualité de l'eau captée. L'étude de l'AQTE conclut à la rentabilité de l'installation de compteurs dans presque tous les cas, surtout si l'on tient compte des coûts d'assainissement de l'eau. Selon Guy Courchesne, l'installation de compteurs pourrait faire économiser annuellement à une municipalité jusqu'à un million de dollars par tranche de 100 000 habitants. Au Québec, le tarif moyen de l'eau est de 0,25\$ le mètre cube (1 000 litres) et la consommation résidentielle moyenne est de 230 litres par jour par personne: pour une famille de quatre personnes, la dé-

pense tournerait donc autour de 80\$ par année.

L'AQTE recommande que la taxe d'eau, courante au Québec, soit remplacée par un mode de tarification qui tienne compte de la consommation réelle, comme on le fait pour l'électricité et le gaz. Les ministres québécois et canadien de l'Environnement sont aussi favorables à cette mesure et à l'installation de compteurs. Dans ce contexte, la ville de Montréal semble aller à contre-courant. «Montréal aurait pu faire de la taxe d'eau une taxe progressive, conclut Guy Courchesne, ou encore demander au ministère des Affaires sociales de tenir compte du coût de l'eau dans le calcul des prestations des assistés sociaux, comme il le fait déjà pour l'électricité.» À quand une tarification équitable de l'eau?

Raynald Pepin

DES BACTÉRIES ÉPURATRICES

L'eutrophisation, vous connaissez? C'est un processus par lequel un cours d'eau devient trop encombré de matière organique. Cette matière organique peut provenir, entre autres, de déversements d'eaux usées d'égouts municipaux ou de l'érosion des sols agricoles. Elle consomme alors trop d'oxygène et peut provoquer la prolifération exagérée d'algues, nuire à la survie d'espèces fauniques et entraîner d'autres déséquilibres écologiques. L'eutrophisation peut aussi se produire en aquaculture, puisqu'on ajoute constamment de la matière organique sous forme de nourriture pour les poissons.

Grâce à une nouvelle technique appliquée par la firme Aquarecherche de North Hatley, on peut corriger la situation en ensemençant les



Richard Hodgson

cours d'eau de bactéries épuratrices. La technique est en phase d'implantation à travers le monde. Dans un lac des Cantons de l'Est, des essais ont démontré une réduction de 40% de la matière organique dans certaines parcelles du lac, en moins d'un mois. Autre avantage: dans un contexte piscicole, ce procédé provoque une diminution de l'ammoniac et du phosphore dans les effluents d'un cours d'eau.

ENFIN! UNE FOIRE DE TECHNOLOGIES À LA MESURE DE VOTRE INDUSTRIE

Venez y exposer vos technologies à des acheteurs de plus de vingt pays. Profitez de l'occasion pour vendre vos brevets, pour conclure des ententes de fabrication sous licence ou pour étendre votre réseau de distribution.

Transtech International 87, c'est une autre manière de faire des affaires. À la mesure de votre capacité et des marchés auxquels vous avez accès.

Du 25 au 29 novembre, au Palais des Congrès de Montréal.

Réervations:
Tél. (514) 340-4266
Telex. 05826852

UNE RÉALISATION DU **CIIM** Centre d'innovation Industrielle/Montréal

AVEC LA COLLABORATION DE **Gouvernement du Canada** **Gouvernement du Québec**

COMMANDITAIRE PRINCIPAL **Gaz Métropolitain**

TRANSTECH INTERNATIONAL 87

UNE RICHESSE QUE L'ON CROYAIT PERDUE

Aussi surprenant que cela puisse paraître, les régions de l'Estrie et de la Beauce furent autrefois un lieu de prédilection pour les chercheurs d'or. Au cours du XIXe siècle, plusieurs sociétés minières et d'innombrables aventuriers en quête de fortune fouillaient les rivières aurifères de la région. En 1898, la production cumulative des prospecteurs se chiffrait à plus de 2 000 000 \$, somme considérable à l'époque. Malheureusement, le XXe siècle vit la fin de cette industrie. Depuis la fermeture en 1964, de «Beauce Placer» à Saint-Simon-les-Mines, on n'extrait plus une seule once d'or dans la région. Le temps des grandes ruées semblait bel et bien à jamais révolu.

Mais aujourd'hui, la situation n'est plus aussi désespérée. De nombreuses sociétés minières, ébranlées par la récession, sont plus que jamais intéressées à exploiter cette valeur stable qu'est l'or. En outre, depuis la crise dans l'industrie de l'amiante, qui a entraîné de nombreuses mises à pied, le gouvernement fédéral a décidé de diversifier les ressources et de créer les emplois dans l'Estrie et la Beauce. Dans ce contexte, Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR) a décidé de faciliter la tâche des sociétés minières qui cherchent de nouveaux gisements d'or. C'est pourquoi la Commission géologique du Canada (CGC), un secteur d'EMR, a effectué ce qu'elle appelle un «levé géochimique des minéraux lourds alluvionnaires» dans les régions touchées.

Ces levés, effectués en 1984 et 1985, comportaient plusieurs phases. Durant la première phase du levé géochimique, on a prélevé dans des ruisseaux plusieurs centaines d'échantillons d'alluvions pour en extraire les minéraux lourds (sables noirs) en vue d'analyses. Pour ce faire, on s'est d'abord servi d'une drague à sluice portable, un appareil capable d'aspirer du fond des ruisseaux les dépôts de sédiments pour ensuite en concentrer les sables noirs. Deuxièmement, on a soumis les échantillons d'alluvions à l'action d'un séparateur à spirale dans le but de produire, par gravité, des concentrés purs de minéraux lourds. Ensuite, grâce aux analyses chimiques, les scientifiques ont déterminé, pour chaque site de prélèvement, la concentration de 26 éléments, parmi lesquels on retrouvait de l'or. Enfin, on a tracé des cartes de distribution où figurent ces concentrations, regroupées ensemble par des courbes indiquant les teneurs semblables.

L'établissement de la carte terminée, il restait encore à interpréter les résultats. En examinant la carte de distribution de l'or, on s'est aperçu que les concentrations du précieux minerai formaient des traînées parallèles orientées dans la direction de la glaciation, soit vers le sud-est. De plus, à l'origine de certaines traînées, on a remarqué des gisements de sulfures polymétalliques aurifères déjà connus. Ces constatations ont mené à la conclusion suivante: il y a environ 10 000 ans, les glaciers auraient arraché et traîné sur une bonne distance une partie de la couche supérieure de ces gisements, et l'auraient incorporée aux épais dépôts de till glaciaire, abondants dans la région. Après la fonte des glaces, les rivières actuelles auraient soutiré l'or de ces dépôts glaciaires et l'auraient concentré dans leurs bassins pour produire les placers ou gisements d'or alluvionnaire exploités au XIXe siècle.

Forts de cette hypothèse, les responsables du levé géochimique sont convaincus qu'il y a lieu d'explorer l'Estrie et la Beauce afin d'y découvrir de nouveaux gisements. Les terrains les plus propices aux recherches d'or seraient situés en aval de certaines traînées. Aussi a-t-on recommandé aux prospecteurs de faire des fouilles au sud du lac Saint-François, à l'est du lac Mégantic, et dans les monts Sutton/Notre-Dame. La CGC flairé également la présence de gîtes aurifères quelque part dans les monts Stoke.

Au cours de l'échantillonnage, on a trouvé des pépites d'or dans 72 ruisseaux. Intéressés par les résultats du levé, plusieurs prospecteurs et sociétés minières ont déjà manifesté leur intention d'en tirer parti lors des travaux d'exploration. D'autres ont dit vouloir prospecter les régions où l'on pourrait découvrir les nouveaux gisements primaires. Cette dernière entreprise s'avère plus risquée, mais aussi plus rentable lorsqu'elle est couronnée de succès. Dans les deux cas, le rôle de la Commission géologique consistait à suggérer les sites les plus prometteurs.

Une fois conseillés, les prospecteurs et les sociétés ont examiné les diverses possibilités selon leurs propres critères techniques, pratiques et économiques. Certains ont estimé que le jeu en valait la chandelle et sont passés à l'action. C'est ainsi qu'en 1985, on a jalonné plus de 22 000 hectares de terrain. Qui sait? L'industrie de l'or en Estrie et en Beauce vit peut-être une deuxième jeunesse...

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

L'Hon. Marcel Masse,
Ministre

Hon. Marcel Masse,
Minister

Canada

Tension

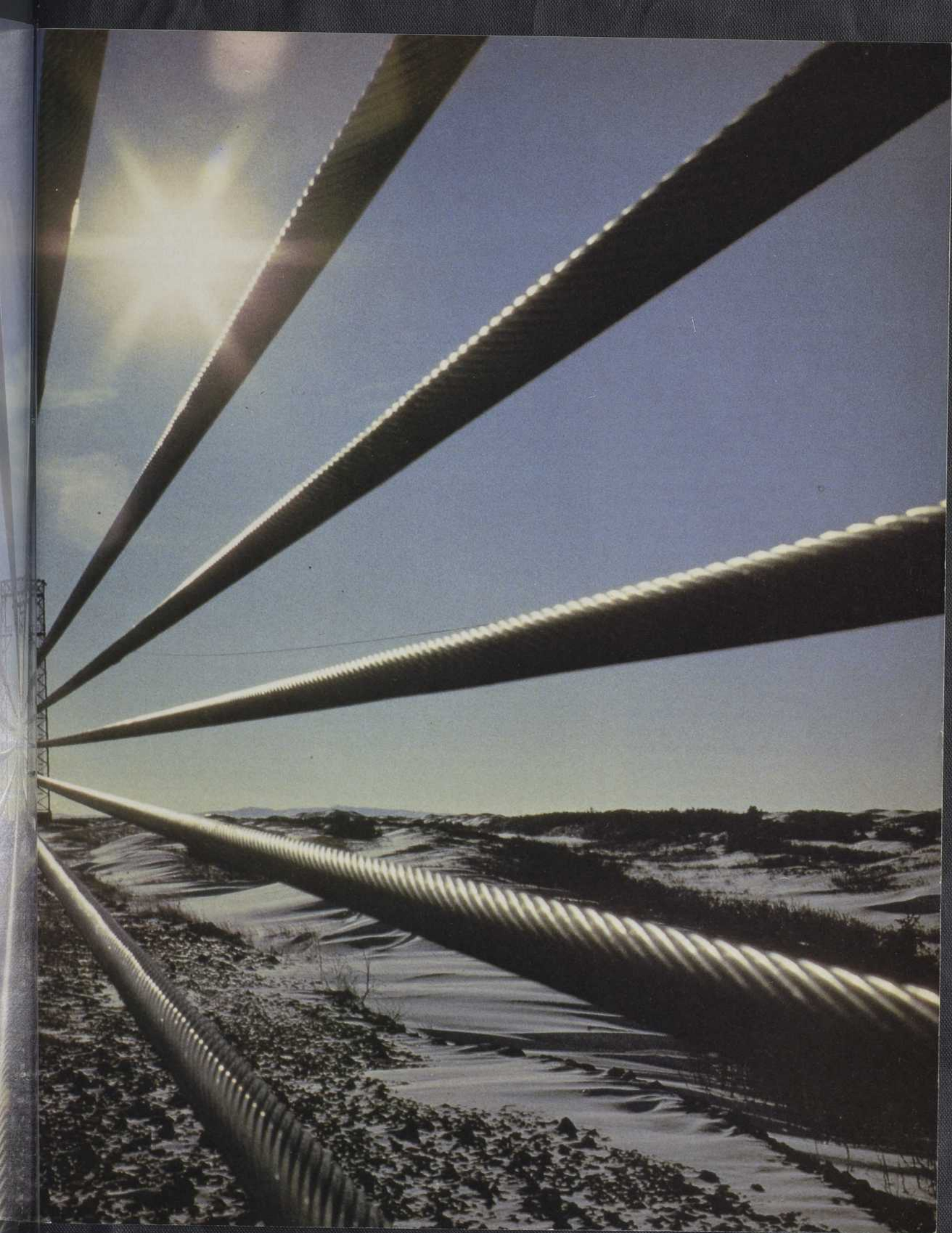
SOUS LES LIGNES

Champ électrique,
champ magnétique, effet couronne...
Notre santé a-t-elle
quelque chose à craindre des lignes
à haute tension?

GILLES DROUIN

Notre civilisation ne tient qu'à un fil... électrique. Coupez le courant et tout tournera au ralenti. Je ne connais pas une seule ville qui ne soit enveloppée d'une véritable toile d'araignée de câbles électriques. Ces câbles, il y en a tellement qu'on finit par oublier leur omniprésence et leur utilité. Jusqu'au jour où des représentants de l'araignée débarquent dans votre cour et vous annoncent qu'une ligne à haute tension y passera bientôt, au nom de l'avenir économique du pays.

Alors, peu à peu, vous reviennent toutes ces histoires qui courent sur ces lignes à haute tension. Le léger choc électrique ressenti en passant dessous; les vaches qui produisent moins de lait; les orignaux qui hésitent à franchir les emprises, ces passages défrichés sur le parcours des lignes; le curieux bruit qui s'amplifie sous la pluie; l'école américaine qu'on a éloignée d'une ligne; quelques cas de cancer et quoi encore? Tout à coup, ces pylônes, symboles de notre savoir-faire national, se métamorphosent en autant de points d'interrogation. L'angoisse vous envahit. Ma santé est-elle en danger?



Malgré son utilisation répandue, l'électricité, ubiquiste et invisible, conserve une aura mystérieuse. S'il nous était possible de la voir, nous en serions sans doute pris de vertige ou peut-être même carrément terrorisés. Devant nos yeux, des myriades de particules vives exécuteraient une danse hallucinante mais ordonnée. Une chorégraphie dont la physique nous révèle la clé.

En simplifiant, on peut dire que, lorsqu'un courant électrique passe dans un fil, il produit un champ électrique, un champ magnétique et un effet couronne qui favorise la production d'ions (voir encadré: «Les champs des lignes»). On connaît bien le «comportement» électro-magnétique d'une ligne à haute tension en courant alternatif. Des masses de données ont été recueillies là-dessus, notamment lors de la mise en service des lignes à 735 000 volts (735 kV) qui relient les centrales de la Côte-Nord à la métropole. On connaît un peu moins celui des lignes en courant continu, une nouveauté au Québec (il en existe trois autres au Canada).

En ce qui concerne les effets biologiques, le courant alternatif n'offre qu'une certitude de plus que le courant continu: il y a davantage d'études (contradictoires) à son sujet. Il semble toutefois que les champs électriques constituent le sujet d'inquiétude le plus important. Mais, aussi bien vous le dire tout de suite, personne actuellement ne peut dire catégoriquement si le champ électrique, le champ magnétique ou les ions produits par des lignes électriques sous différentes tensions ont, oui ou non, un impact nocif sur la santé des travailleurs ou des gens qui vivent à proximité. Une ignorance qui se comprend. «Il y a eu relativement peu de recherches sur ce sujet, parce que les toutes premières études n'ont pas donné de résultats spectaculaires très clairs. Les scientifiques n'ont pas tendance à continuer de chercher dans des directions où il ne semble rien y avoir», explique le docteur Pierre Lajoie, du Département de santé communautaire (DSC) du CHUL, à Sainte-Foy. Lors

des audiences publiques sur la ligne en courant continu Radisson-Nicolet-Des Cantons, alias la sixième ligne, le docteur Lajoie est une des rares personnes à avoir présenté un mémoire traitant des effets sur la santé d'une ligne à haute tension.

ALARA

Aussi diffus que soit le phénomène, un certain nombre d'études sur les effets biologiques des lignes à haute tension ont été publiées jusqu'ici. Souvent contradictoires, ces recherches éveillent pourtant de sérieux doutes chez les gens qui se préoccupent de la santé publique. Dans ce domaine, on essaie d'appliquer le

principe ALARA, sigle qui signifie *As Low As Reasonably Achievable*. Un principe qui veut que l'on fasse courir le minimum de risques à la population, particulièrement dans les cas où on ignore les effets sur la santé. «Dans le doute, abstiens-toi», pourrait-on dire plus simplement. Une approche avec laquelle le docteur Michel Plante et Claude Cardinal, deux des responsables du dossier à Hydro-Québec, ne sont pas entièrement d'accord. «On ne peut tout de même pas établir des normes à partir de simples soupçons», soutiennent-ils.

Mais pour le moment, revenons un peu en arrière. La controverse sur les effets biologiques néfastes des champs électriques a véritablement

LES CHAMPS DES LIGNES

Le champ électrique est proportionnel à la tension de la ligne. Il s'exprime en volts par mètre (V/m). L'intensité du champ électrique au sol dépend principalement de la tension et de la hauteur de la ligne. Le champ atteint donc un maximum autour du conducteur (le fil) et décroît au fur et à mesure que l'on s'en éloigne. Par exemple, pour une ligne de transport en courant alternatif de 735 kilovolts (kV), on obtient un champ électrique à la bordure de l'emprise qui peut varier de 8 à 10 kV/m, alors que pour une ligne de 120 kV/m il sera de 2 à 3 kV/m. Dans une maison, où un courant de 110 à 220 volts circule, on enregistrera des champs électriques de 1 à 10 V/m. À proximité d'une bouilloire, d'un réfrigérateur ou d'un téléviseur, ces champs peuvent varier de 10 à 250 V/m. À une intensité de 7 kV/m (en courant alternatif), notre corps perçoit le champ électrique par un léger hérissement des poils. En courant continu, il faut atteindre de 20 à 25 kV/m pour ressentir les mêmes effets.

Le champ magnétique, lui, dépend de la vitesse à laquelle le courant circule dans la ligne et de la hauteur de celle-ci. Plus la demande est grande, plus il y a une différence de potentiel entre deux parties de la ligne, plus l'électricité se déplacera vite, plus le champ magnétique sera élevé. Ce champ s'exprime en *tesla*. Le champ magnétique d'une ligne à haute tension en courant alternatif, toujours calculé à la bordure de l'emprise, équivaut à peu près au champ naturel

de la Terre, soit de 20 à 50 microteslas (millionième de tesla). En courant continu, il est encore plus faible.

L'effet couronne est un champ électrique qui se forme à proximité des conducteurs. C'est lui qui est responsable du bruit de friture caractéristique des lignes à haute tension. Son importance augmentera en présence de pluie ou de fines particules en suspension. L'effet couronne favorise la production d'ozone et d'ions. La production d'ozone demeure très négligeable pour les deux types de courant et ne constitue un sujet d'inquiétude pour personne. Les ions sont des atomes qui ont perdu ou gagné un électron. Ils sont chargés négativement ou positivement. Sur une ligne en courant alternatif, les ions positifs et négatifs tendent à s'annuler en raison de l'alternance de la polarité du conducteur. En courant continu, où il n'y a pas de tel changement, les ions s'accumuleront aux pôles de signes opposés. On estime que 20% de ions produits peuvent être transportés jusqu'à un kilomètre des pôles par la pluie ou le vent. Le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) a d'ailleurs recommandé que la largeur des zones d'emprise soit réévaluée et que l'opportunité d'un périmètre de sécurité soit étudiée pour tenir compte de ces ions voyageurs dont les effets sur la santé sont également controversés. Toutefois, un élargissement des emprises aurait un impact environnemental important en raison, entre autres, de l'entretien que requerraient de telles zones.



Eve-Luce Bourque

Cette ligne électrique longe des habitations de Limoilou, à Québec. Elle alimente la papeterie Reed. En plus d'être inesthétique, elle constitue peut-être un danger pour les résidents.

commencé en 1972, au moment où l'hémisphère occidental a pris connaissance des résultats d'une étude soviétique réalisée quelques années auparavant. Des chercheurs de l'URSS rapportaient que des travailleurs préposés à l'entretien des postes électriques de haute tension se plaignaient fréquemment de fatigue, de maux de tête, d'irritabilité, de douleur cardiaque, de troubles de mémoire et de concentration, de même que de maux de gorge. Leur pouls et leur pression sanguine variaient beaucoup. On notait aussi un affaiblissement des mécanismes de régulation de la chaleur du corps et divers désordres dans le fonctionnement du système nerveux. Des études en laboratoire sur des animaux corroborèrent ces résultats.

Au cours des années 70, quelques études nord-américaines ont porté sur des travailleurs exposés à de forts

champs électriques. Aucune n'a démontré d'effets négatifs sur la santé. Après une revue de la littérature scientifique sur le sujet, les docteurs Andrew Marino et Robert Becker concluaient qu'une exposition occasionnelle aux champs électro-magnétiques de lignes à haute tension ne présentait pas de risques pour la santé. Ils soulevaient cependant la possibilité qu'une exposition prolongée à des champs supérieurs à 2,5 kV/m entraîne des effets biologiques, sans pour autant être en mesure de préciser la nature de ceux-ci.

Toutefois, en 1979, une étude de Nancy Wertheimer et Ed Leeper, de l'Université du Colorado, raviva la controverse. Les deux chercheurs signalaient un taux de leucémie deux fois plus élevé chez les enfants vivant près d'une ligne à haute tension. Mais l'étude comportait un certain nombre de lacunes majeures qui rendaient

ses conclusions pratiquement invalides. En fait, cette étude plaçait deux éléments côte à côte: la proximité de lignes électriques et la prévalence d'un type de cancer. Les liens entre les deux ne sont pas évidents. Peut-être y avait-il un ou plusieurs autres facteurs environnementaux plus importants. Par exemple, l'étude ne livrait aucune information sur le milieu scolaire. Quoi qu'il en soit, l'inquiétude était suffisante pour justifier d'autres recherches.

Plusieurs équipes essayèrent de répéter les expériences de Wertheimer et Leeper sans parvenir à obtenir des résultats similaires. Toutefois, en novembre dernier, l'épidémiologiste américain David Savitz, de l'Université de la Caroline du Nord, annonça qu'il avait trouvé un taux cinq fois plus élevé de leucémie chez les enfants vivant à 15 mètres et 7,5 mètres de lignes de répartition. Ces lignes relient les grandes lignes de transport aux lignes de distribution aux consommateurs. Cette étude, rapportée par le magazine américain *Science News*, comblait certaines lacunes de celle de Wertheimer, mais en comportait d'autres; l'échantillon, par exemple, était un peu faible. Encore ici, la relation lignes-cancer n'était pas très évidente.

Du côté des compagnies productrices d'électricité, le scepticisme reste fortement de mise. «Toutes les études réalisées jusqu'ici ne se sont pas souciées de quantifier l'exposition aux champs électriques», souligne le docteur Michel Plante. Une opinion que partage d'ailleurs David Savitz. Dans un survol des études épidémiologiques portant sur l'incidence de leucémie chez les travailleurs exposés aux champs électromagnétiques, il conclut que «ces études ont une portée limitée [...] à cause d'une absence de caractérisation de l'exposition». Il ajoute: «Néanmoins, les opérateurs de radio, télégraphe et radar, les employés du téléphone et des compagnies d'électricité, de même que les ingénieurs en électronique et en électricité, ont montré les résultats les plus consistants, qui justifient d'autres études pour vérifier les dangers pour la santé.»

ON ATTEND L'ÉTUDE

Le problème fondamental semble donc être la difficulté de faire l'Étude épidémiologique sans faille qui montrera des liens évidents. L'épidémiologie semble une discipline où rien n'est jamais parfait, rien n'est jamais certain et où tout semble toujours à recommencer. « Dans une étude épidémiologique, il y a toujours moyen de trouver une petite erreur, un vice de procédure qui invalide les résultats », admet Michel Plante.

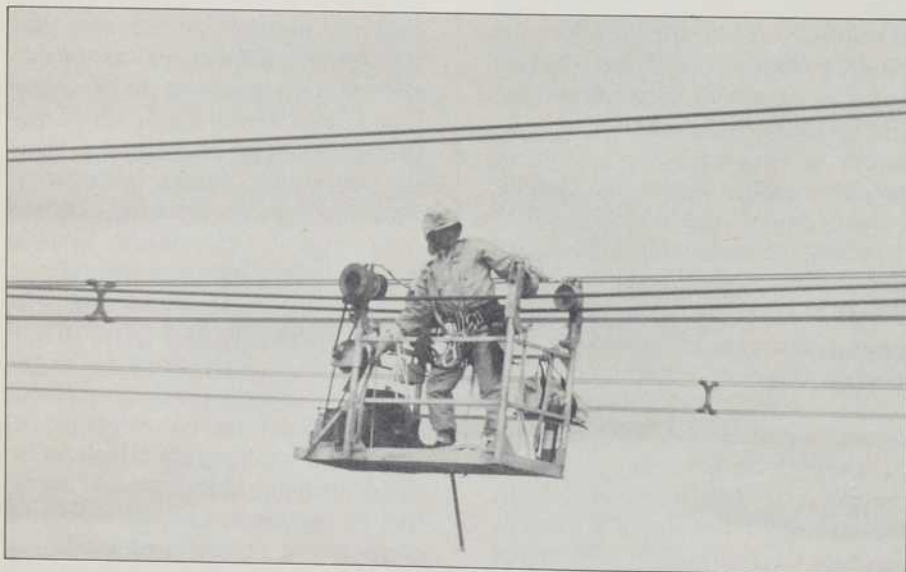
La recette est pourtant connue. Pour faire une bonne étude épidémiologique, il faut d'abord avoir un échantillon valable. Ne pas tenter de tout mesurer en même temps. Tenir compte des facteurs qui peuvent biaiser l'étude. Avoir une hypothèse de départ claire. Utiliser de bonnes méthodes statistiques. Et bien sûr, quantifier les expositions.

« Il est toujours difficile d'avoir une population suffisante et de bien isoler les facteurs, explique le docteur Pierre Lajoie. C'est pourquoi il est plus facile d'étudier des populations captives comme des travailleurs. » Dans ce cas, il est plus aisé de faire le suivi sur de longues périodes ou de vérifier si le sujet est en contact avec d'autres agents nocifs pour sa santé.

Malgré le scepticisme, l'effort de recherche pour comprendre et quali-

fier les effets des lignes électriques sera accentué au cours des prochaines années. Aux États-Unis, une équipe de l'Université du Maryland poursuit présentement des études en laboratoire pour vérifier les résultats obtenus sur les cellules tumorales par Jerry Phillips, du Cancer Therapy and Research Center, à San Antonio (Texas). Les travaux de Phillips ont montré une croissance anormale des cellules cancéreuses exposées à un champ électrique de très basse fréquence (0-300 Hz), du même type que ceux produits par des lignes à haute tension. Ces cellules cancéreuses étaient de 60 à 70% plus résistantes aux cellules naturelles qui peuvent les tuer. Un tel résultat pourrait expliquer les taux anormalement élevés de cancer rapportés par les études précédentes. Cette étude ouvre à tout le moins la porte à de nouvelles recherches au niveau cellulaire, qui pourraient expliquer comment un champ électrique agit sur les tissus humains.

L'Electrical Power Research Institute (EPRI), l'équivalent américain de l'Association canadienne de l'électricité (ACE), consacrera environ deux millions de dollars à des recherches sur des travailleurs du téléphone et à la vérification des résultats obtenus par Wertheimer, Leeper et Savitz, lors de leurs travaux.



Hydro-Québec

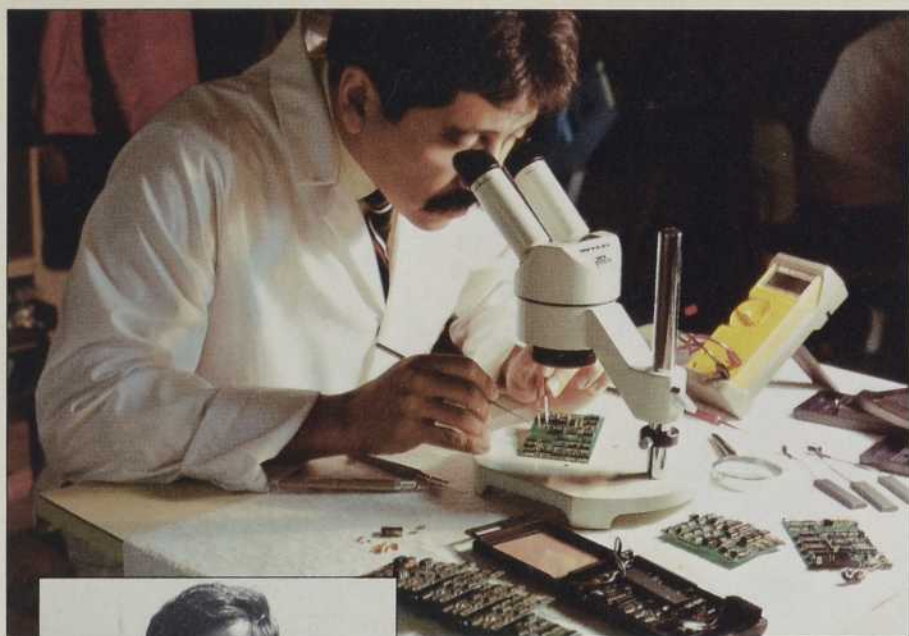
Ce travailleur vérifie des lignes de 735 kV sous tension. À cette distance, les champs électromagnétiques sont à leur maximum. Jusqu'ici, aucune étude n'a démontré que ces champs avaient un effet néfaste sur la santé de ces employés.

Commercialisé en 1946 sans avoir subi de tests d'inocuité, le 2,4-D est largement employé au Canada par les compagnies productrices d'électricité pour l'entretien des emprises de lignes de transport électrique et surtout par les fermiers canadiens qui arrosent ainsi environ huit millions d'hectares de cultures annuellement. Au début de l'automne dernier, deux études ont remis en cause l'inocuité de cet herbicide. Une l'a relié à l'apparition de tumeurs cérébrales chez les rats de laboratoire, alors que l'autre l'associait au développement de cancer du système immunitaire chez des fermiers du Kansas.

Agriculture Canada, qui vérifie l'inocuité de ce genre de produits, a donc entrepris l'analyse de toutes les données disponibles sur le 2,4-D. Dépendant des résultats de cette analyse, les doses maximales permises pourraient être abaissées ou alors le 2,4-D pourrait être carrément banni. Dans un tel cas, tous les utilisateurs devraient en cesser l'emploi même s'ils en ont déjà obtenu l'autorisation antérieurement.

Hydro-Québec a également recours à l'entretien mécanique pour empêcher la végétation de reprendre le dessus sur les emprises des lignes à haute tension. La coupe mécanique est généralement effectuée par des compagnies spécialisées ou par les propriétaires des lots environnants. Cependant, Hydro-Québec estime que cette méthode coûte de trois à quatre fois plus cher que l'entretien chimique. C'est pourquoi, là où leur utilisation est autorisée par le ministère de l'Environnement du Québec, responsable de l'émission des permis, Hydro préfère recourir aux herbicides. Elle utilise un mélange de différents produits dont le principal est justement le 2,4-D. Ces mélanges sont nécessaires pour élargir le spectre d'action, car aucun des produits utilisés ne peut détruire toutes les variétés d'arbustes qui colonisent les emprises. Au total, le 2,4-D représente 75% des herbicides utilisés par Hydro-Québec. Les arrosages se répètent selon un cycle qui varie de trois à dix ans. Pour les cinq prochaines années, Hydro-Québec devra entretenir 110 000 hectares d'emprises, dont 59% avec des herbicides.

L'usage des phytocides pour l'entretien des emprises sera étudié de plus près lors d'une prochaine commission du BAPE. Hydro-Québec a déjà déposé une étude d'impact au ministère de l'Environnement concernant un arrosage aérien d'une ligne de la Côte-Nord.



LA DOSE AVANT TOUT

Plus près de nous, Hydro-Québec lancera très bientôt un important programme de recherche sur les effets biologiques. Dans son plan d'action, Hydro prévoit réaliser une étude épidémiologique sur l'incidence de cancer et l'exposition aux champs électriques et magnétiques. Un échantillonnage a déjà été fait pour cette étude. Une vingtaine d'employés de la société ont porté un dosimètre 24 heures par jour pendant une semaine. Le dosimètre mesure les champs électromagnétiques auxquels sont exposés les travailleurs. «Nous pourrions avoir une meilleure idée de l'exposition des travailleurs, identifier les postes les plus exposés et estimer l'importance des sources autres que celles reliées au travail», explique le docteur Michel Plante. Le dosimètre, mis au point à l'Institut de recherches d'Hydro-Québec, constitue en quelque sorte le fer de lance, et la fierté, des études de cette société. Léger et

Ce dosimètre permettra de mesurer l'exposition aux différents champs. Mis au point à l'IREQ, il pourrait être utilisé également en France pour des études épidémiologiques similaires à celles menées par Hydro-Québec.

compact, il n'est pas encombrant. Il permettra enfin cette fameuse quantification des champs, clé de voûte des recherches sur les effets biologiques des lignes électriques. «Nous voulons prendre le temps de faire une étude qui sera sans faille», souligne Michel Plante. Toute une promesse!

Hydro-Québec a aussi d'autres projets de recherche dans ses cartons. Cancérogénécité des champs électriques et magnétiques chez l'animal de laboratoire, études *in vitro*, effet des ions atmosphériques, effets sur la santé du bétail en sont les principaux. Hydro mettra également sur pied un centre d'information sur les effets de ces champs et fera une mise à jour de sa brochure *Le point sur les effets de lignes à haute tension*. À Hydro-Québec, on semble fort soucieux d'informer le public et de soigner une image écorchée par les dernières audiences publiques de 1983 et 1987 sur les lignes à courant continu.

UN SEUIL CRITIQUE

Il faut comprendre que l'enjeu de telles recherches est colossal. Si les lignes électriques ont des effets biologiques négatifs, il faudra établir des

normes, un seuil critique à ne pas dépasser. Plus ce seuil sera bas, plus il y aura d'installations électriques qui seront touchées par ces nouvelles normes. Alors, ce ne sera plus seulement la conception des lignes à haute tension qu'il faudra repenser, mais peut-être aussi celle des lignes de distribution qui décorent votre cour arrière et peut-être même une foule d'appareils électriques. Toute la technologie de l'électricité serait remise en question!

Avec une telle mise, on comprendra aisément que certains s'inquiètent de voir toutes les cartes dans les mains d'Hydro-Québec, à la fois juge et partie. Le docteur Pierre Lajoie est un de ceux qui préféreraient que ces recherches soient confiées à un organisme neutre. Sa recommandation a d'ailleurs été prise en compte par le Bureau des audiences publiques sur l'environnement (BAPE). Pour un prochain projet de lignes à courant continu, le BAPE demande à Hydro-Québec de faire le point sur la question des effets sur la santé de ce type de lignes et de soumettre cette opinion à un comité d'experts indépendants regroupés par le ministère de la Santé et des Services sociaux.

Pour leur part, Michel Plante et Claude Cardinal ne semblent pas s'en faire outre mesure. «Nous aurons recours aux méthodes scientifiques reconnues et nous sommes suffisamment responsables pour admettre qu'il y a du danger si nos études le démontrent», soutiennent-ils. Cependant, ils s'accordent pour dire qu'il y a peu de chances d'établir des liens précis entre une quelconque forme de cancer et les champs électriques. «Ce sont somme toute des champs très faibles», rappelle Claude Cardinal.

Jusqu'ici, l'insuffisance des recherches a fait en sorte que les effets biologiques des lignes électriques n'ont pas été considérés comme un facteur pouvant influencer le choix d'un tracé de lignes de transport de l'électricité. Les prochaines audiences sur ce sujet, alimentées par d'autres études, seront probablement plus houleuses. Un jour ou l'autre, il faudra bien répondre à la question: y a-t-il danger pour la santé? □



Moffat ou Einstein?

TOUT EST RELATIF

**Le physicien John Moffat
propose une nouvelle théorie de la relativité,
qui prolongerait celle d'Einstein**

« **S**i John Moffat réussit, Einstein ira au tapis... » Dans l'arène de boxe de la physique moderne, les paris vont bon train.

L'enjeu: une nouvelle théorie de la relativité. Possiblement un prix Nobel! Dans le coin gauche, le prétendant John Moffat, physicien à l'Université de Toronto. Dans le coin droit, Albert Einstein, tenant du titre depuis trois quarts de siècle, et dont la théorie de la relativité générale a bouleversé la physique moderne.

À son bureau de l'université où il me reçoit, ce chercheur discret mais controversé met tout de suite les choses au clair: « Je ne cherche pas à détrôner Einstein. La physique progresse en améliorant les idées admises. Et Einstein n'a jamais été complètement satisfait de sa théorie de la relativité. Il cherchait une théorie

plus générale, qui unifierait toutes les forces de l'univers... »

On sait que durant les 35 dernières années de sa vie, Albert Einstein se creusa les méninges pour tenter d'unifier l'électromagnétisme et la gravitation en une seule théorie. Ce qui donna lieu en 1947, huit ans avant sa mort, à la théorie de la gravitation. Mais Einstein resta insatisfait: il avait tenté sans succès de mettre au point une théorie où la matière serait incluse géométriquement.

UNE THÉORIE PLUS RICHE

Au cours des années 70, John Moffat reprit le casse-tête classique d'Einstein et tenta à son tour de régler la question. Il devint bientôt évident que la seule façon d'y arriver était d'abandonner l'interprétation électromagnétique de la théorie d'Einstein

(et donc le photon, qui constitue le rayonnement électromagnétique).

Sur le plan mathématique, John Moffat dut s'écarter de la conception d'Einstein, qui reposait sur la géométrie riemannienne (Riemann) et faisait appel à la notion de symétrie. « C'est un outil très limitatif, qui m'a contrarié pendant des années », avoue aujourd'hui John Moffat.

Pour surmonter ces limites, John Moffat mit au point une théorie que l'on dit plus complexe que celle d'Einstein, mais aussi dotée d'une structure mathématique différente. Elle fait appel à une géométrie non riemannienne, basée cette fois sur une structure non symétrique. Cette théorie a notamment recours au tenseur métrique, une forme de langage qui permet d'énoncer une équation invariable, et qui reste valable peu importe le système de référence.

«C'est une théorie dont la structure mathématique très riche permet en quelque sorte de prolonger — et non pas de mettre au rancart — la théorie d'Einstein, en limitant les contraintes mathématiques du modèle original», fait remarquer le physicien Pierre Savaria, adjoint de recherche du professeur Moffat.

En 1979, John Moffat proposa pour la première fois sa théorie non symétrique de la gravitation (en abrégé: NGT), pour remplacer la théorie de la relativité d'Einstein (1919) expliquant le fonctionnement de la gravitation. Depuis, la réaction de la communauté scientifique internationale a été glaciale ou, pour le moins, sceptique.

«C'était prévisible, explique John Moffat, en haussant les épaules. Einstein est considéré avec raison comme un monument en physique. Sa théorie classique est une véritable œuvre d'art. Mais elle comporte des défauts.»

Pour l'instant, John Moffat accepte d'être pointé du doigt. Il sait bien qu'il n'est pas le seul: lorsqu'Einstein lui-même a publié sa théorie, le monde scientifique l'a boudé. À l'époque, les lois de la mécanique classique unifiées par Newton dominaient la physique depuis 200 ans. Einstein vint chambarder ces notions admises en revisant les concepts d'espace et de temps absolus prônés par Newton.

«La théorie de la relativité d'Einstein mettait les scientifiques de l'époque mal à l'aise, explique John Moffat. Notamment parce qu'elle était beaucoup plus compliquée que celle de Newton. C'est aussi le cas avec ma théorie. Elle est plus complexe que celle d'Einstein. Je peux comprendre la réticence de certains chercheurs, dit-il. Ils sont satisfaits de la théorie d'Einstein et n'ont pas envie de tout reprendre à zéro pour étudier la mienne.»

«Les réactions sont diverses, poursuit John Moffat. Les spécialistes de la théorie de la relativité générale d'Einstein ne changeront pas de point de vue. J'attends depuis 1979 qu'on me démontre que j'ai tort. Mais personne ne bouge. Quant aux

autres physiciens, ils ignorent ma théorie tout simplement. L'astronomie binaire à laquelle j'ai recours est peu connue.»

La réaction de ses collègues lui a fait comprendre l'importance de la sécurité d'emploi à l'université. «Je fais l'objet de plusieurs pressions, dit-il. En physique, les empêcheurs de tourner en rond comme moi ne sont pas très appréciés, surtout en recherche fondamentale. La sécurité d'emploi me permet de donner libre cours à mes travaux.»

DÉCROCHEUR ET ARTISTE

Pourtant, celui qui remet en question la théorie d'Einstein est venu sur le tard à la physique. Né à Copenhague

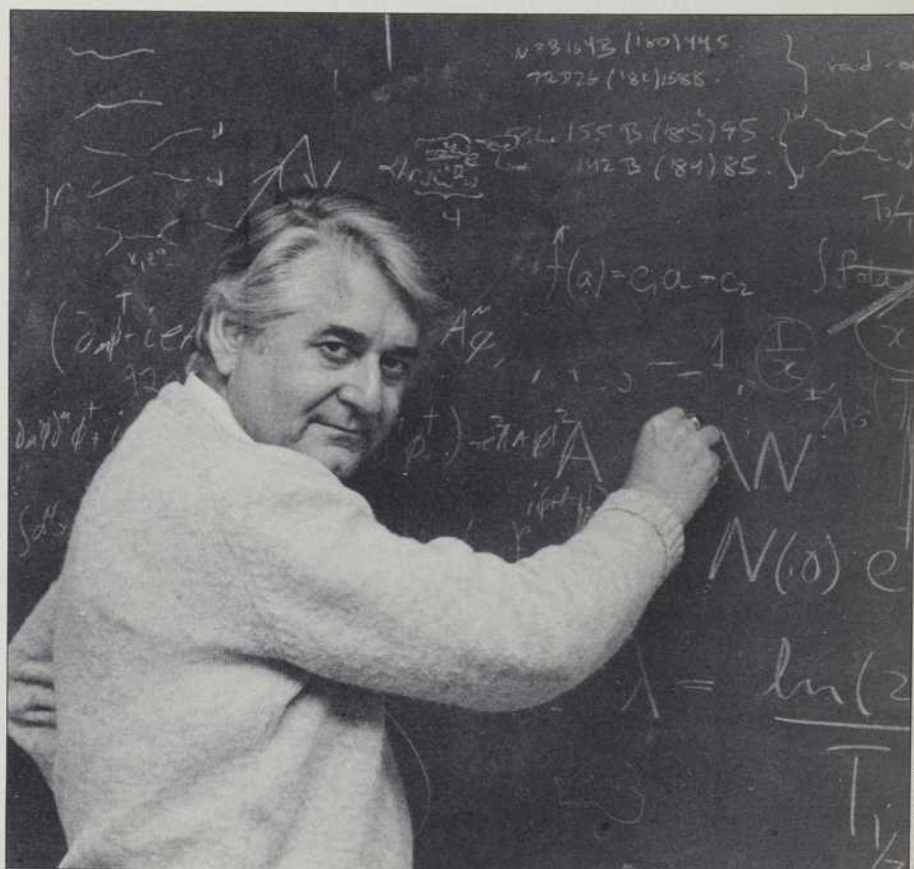
«En physique, les empêcheurs de tourner en rond comme moi ne sont pas très appréciés.»

(Danemark), il sera un enfant de la guerre, fuyant avec sa famille pour éviter les bombardements. Cette enfance perturbée en fera un décrocheur qui s'enfuit de l'école à 16 ans et s'expatrie à Paris à la fin des années 40, pour étudier la peinture abstraite avec Serge Poliakoff.

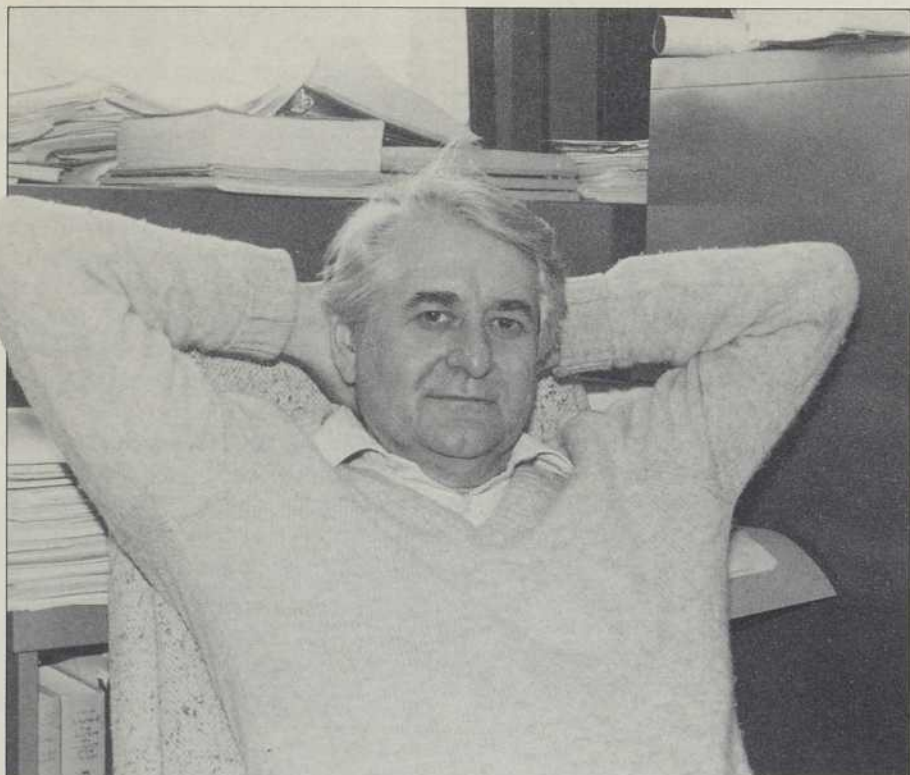
«L'art est un phénomène instantané, dit-il. On accroche une toile sur un mur, et les visiteurs aiment ou n'aiment pas. Tandis qu'en physique, l'imagination est en quelque sorte emprisonnée dans une camisole de force: toute démarche scientifique doit être prouvée et vérifiable.»

Dans le Paris d'après-guerre, les toiles de John Moffat ne se vendent pas. Il survit de peine et de misère. En désespoir de cause, il rentre à Copenhague. Durant un an, le jeune homme de 19 ans occupera ses longues journées à fréquenter les bibliothèques publiques. Il lit tout ce qui lui tombe sous la main. Surtout les ouvrages de vulgarisation scientifique. Puis, tout bascule soudainement.

«J'ai vite découvert que j'avais une facilité étonnante à comprendre



Claude Forand



Claude Forand

des équations mathématiques très complexes», raconte John Moffat. La preuve: en une année seulement, il accumule un bagage scientifique équivalent au baccalauréat en physique! Admis à Cambridge, il décroche un doctorat en physique quatre ans plus tard. Après quelques années en recherche au Maryland, il est embauché comme professeur à l'Université de Toronto en 1964.

DES ÉCARTS IMPORTANTS

Lorsqu'il était étudiant, Moffat écrivit à Einstein à plusieurs reprises pour lui exprimer ses doutes sur la théorie de la relativité générale. «Je n'espérais pas de réponse, mais à ma grande surprise, Einstein corrigea mes observations», se souvient le physicien de Toronto. Une correspondance régulière s'installa entre les deux scientifiques. Dans l'une de ses lettres, John Moffat décrit la complexité de leurs échanges: «Nous faisons face à une boîte noire, impossible à ouvrir, dont nous essayons d'identifier le contenu par tous les moyens possibles...»

La théorie de la relativité générale d'Einstein explique que la gravité est

Einstein n'a jamais été complètement satisfait de sa théorie de la relativité.

quadrimensionnelle et peut, de façon étonnante, courber l'espace et ralentir le temps. Des masses importantes comme le Soleil, supposa Einstein, pourraient réussir à modifier cet espace-temps, tout comme le Soleil impose une orbite elliptique à la trajectoire d'une planète.

Comme Einstein, John Moffat accepte l'idée que la géométrie de l'espace et du temps autour du Soleil ou d'une étoile soit elliptique. Mais là s'arrête toute comparaison. Selon la théorie de Moffat, l'orbite des planètes ou des étoiles serait sensiblement différente de l'orbite prévue par la théorie de la relativité d'Einstein.

Cet écart n'est peut-être pas très important à l'intérieur de notre système solaire, puisque la gravitation est relativement faible. Mais lorsqu'on l'applique à des champs gravitationnels importants ou même à la formation de l'Univers, ces écarts peuvent devenir considérables...

En extrapolant la théorie actuelle de la gravitation, les experts en cosmologie tentent d'expliquer la formation de l'Univers. Toute remise en question de cette théorie exigerait alors une nouvelle interprétation de l'origine de l'Univers.

Lorsque Moffat publia d'abord sa théorie de la gravitation non symétrique en 1979, il n'avait aucun moyen de la vérifier expérimentalement. Mais depuis, plusieurs découvertes récentes, notamment sur le système solaire en général et sur les systèmes binaires, tendent à vérifier ses travaux. «Si ces découvertes confirment ma théorie, il faudra bien qu'elle soit acceptée un jour ou l'autre», soutient John Moffat.

Il y a deux ans, Moffat prit connaissance des travaux des astronomes Guinan et Maloney, de l'université Villanova, en Pennsylvanie. Ces deux chercheurs venaient d'obtenir des informations déroutantes sur le système binaire DI Herculis, situé à 2 000 années-lumière de la Terre, dans la constellation d'Hercule. Un système binaire comprend deux étoiles qui bougent autour d'un centre de gravité commun.

Selon leurs observations, la précession (mouvement) de l'orbite de ce système binaire était sept fois moindre que celle prévue par la théorie d'Einstein. Intéressé, Moffat contacta les deux chercheurs, obtint copie de leurs données et les analysa à la lumière de sa propre théorie non symétrique de la gravitation. Ses résultats parurent en 1984 dans *The Astrophysical Journal*, une publication pourtant très conservatrice. «La théorie d'Einstein sur la gravitation ne concorde pas avec les données expérimentales obtenues du système DI Herculis. La mienne le fait...», indique John Moffat.

UN SOLEIL APLATI?

Un autre système binaire semble confirmer la pertinence des travaux du chercheur torontois. Les résultats préliminaires de l'observation du système AS Cam par des Soviétiques indiquent un écart semblable dans la prévision du mouvement des étoiles

par la théorie de la relativité générale... et coïncident de nouveau avec les prévisions de John Moffat.

«C'est une chance que ces deux systèmes binaires possèdent des propriétés leur permettant de vérifier la relativité», fait remarquer le physicien Moffat. En fait, chacune des deux étoiles formant un système est assez distancée, bien que suffisamment massive pour que les effets liés à la relativité puissent être mesurés. La plupart du temps, de tels effets sont très faibles.

Plus récemment, le fardeau de la preuve démontrant la pertinence des calculs de John Moffat s'est alourdi. Pendant longtemps, on a cru que l'orbite de la planète Mercure autour du Soleil constituait la meilleure démonstration de la justesse de la théorie de la relativité. En fait, son mouvement semblait en harmonie parfaite avec les prédictions d'Albert Einstein.

« Si ces découvertes confirment ma théorie, il faudra bien qu'elle soit acceptée un jour ou l'autre. »

Tout comme Newton trois siècles avant lui, Einstein avait présumé que le Soleil était une grosse boule parfaitement ronde. Or, les travaux des physiciens Hill, Goode et Bos, de l'Université de l'Arizona, viennent de démontrer que le Soleil serait plutôt aplati à ses deux pôles. De plus, en découvrant que la vitesse de rotation du Soleil est plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur, ils purent déterminer que la distorsion résultante exercerait une plus grande force gravitationnelle que ne le ferait une sphère parfaite.

Conséquence: en utilisant leurs données pour vérifier les équations d'Einstein, ces scientifiques américains conclurent à un taux d'erreur de 1,7% dans les calculs d'Einstein sur la trajectoire espace-temps de Mercure autour du Soleil. «Si la théorie d'Einstein doit être modifiée, ce n'est plus sa théorie», fit remarquer Henry Hill, à la suite de sa découverte. Et les équations de John Moffat sur la trajectoire de Mercure se vérifient, si l'on tient compte de cette forme aplatie du soleil.

Même si ces découvertes récentes apportent de l'eau au moulin de John Moffat, le physicien ne crie pas victoire. «Il reste encore plusieurs difficultés techniques à résoudre», admet-il, préférant conserver l'attitude critique de l'homme de science. «J'essaie constamment de démolir ma propre théorie, explique John Moffat. Pour l'instant, je n'y suis pas encore arrivé...» □



CEPAL
VACANCES CLUB

“Toucher à tout sans s'en faire”

“Par jeu
Pour le plaisir de l'aventure
Cépal, c'est tout bon.”

Nos forfaits comprennent:

- Les transferts de Jonquière à Cépal si nécessaire.
- L'hébergement tel que choisi.
- Les repas pris à la cafétéria, ainsi que les pique-niques en excursion.
- Des animateurs à votre service.
- Le matériel nécessaire à la pratique des activités.

Réservations (418) 547-5728

Lors de votre réservation, versez 30% du montant, par chèque, à **Cépal**, 3350, Saint-Dominique, C.P. 963 Jonquière (Québec) Canada G7X 7W8

LES BRICOLEURS DE L'AIR

De loopings en piqués, les adeptes de l'aéromodélisme sont fiers de leurs joujoux de compétition

Texte: GILLES PARENT — Photos: BRIGITTE OSTIGUY



Juin 1949, un bijoutier de Québec place une bombe à bord d'un avion de Québécois. Quelques minutes après le décollage, l'appareil s'écrase près de Baie-Saint-Paul. Mai 1985, cette histoire donne lieu à un film et il faut reproduire la scène de l'écrasement. Comment procéder? C'est simple, on construit un modèle réduit téléguidé qui s'écrase dans un décor. Ceux qui ont vu le film *Le crime d'Ovide Plouffe* n'ont certainement pas eu conscience du subterfuge.

Si vous doutez encore des possibilités des aéromodélistes de faire «comme les vrais», il suffit d'une promenade par un beau dimanche après-midi d'été pour vous convaincre du contraire. Sur un terrain aménagé, éloigné des habitations, vous verrez quelques-uns de ces pilotes chevronnés en train d'astiquer leurs appareils tout près des pistes d'atterrissage. On oublie vite le bruit strident des petits moteurs deux-temps, fasciné que l'on est par les prouesses de ces gens de l'air un peu spéciaux.

Du décollage à l'atterrissage, les avions téléguidés se comportent comme de vrais avions. Mais comme les risques sont moins grands, on se permet quelques acrobaties. Ici, c'est un avion qui exécute des figures parfaites, en forme de huit. Plus loin, un hélicoptère fait un looping en faisant claquer les pales de son rotor. «Les appareils miniatures peuvent faire beaucoup plus que les vrais appareils dont ils sont inspirés. Le rapport entre la puissance du moteur et le poids de l'appareil est de beaucoup plus élevé», m'explique Simon Lemieux, du Club des modélistes de Sainte-Foy. Voilà pourquoi un Cessna 310 ou un hélicoptère miniatures peuvent effectuer des acrobaties aériennes alors que les vrais appareils en sont incapables.

Ils sont environ 1 500 au Québec, ces acrobates de la télécommande. L'ingénieur nucléaire y côtoie le travailleur de la construction. La plupart ont passé des dizaines, voire des centaines d'heures à monter leurs appareils. Ceux-ci peuvent être achetés en kit ou, pour les plus bricoleurs, faits entièrement maison, à partir d'un plan. Les modèles de bas de gamme ne dépassent guère un mètre de longueur. D'autres sont deux ou trois fois plus gros. Leur moteur a une puissance équivalente à celle d'une scie à chaîne ou d'une mobylette. Les amateurs les plus scrupuleux seront fidèles aux caractéristiques des modèles originaux, surtout lorsqu'ils datent d'une autre époque. Ils iront jusqu'à reproduire les détails de l'habillement du pilote: casque de cuir, lunettes et foulard.



À l'inverse, ceux qui ne jurent que par les performances se doteront d'un avion de chasse à hélice encastrée, qui simule un moteur à réaction, et dont la vitesse peut atteindre 300 kilomètres à l'heure!

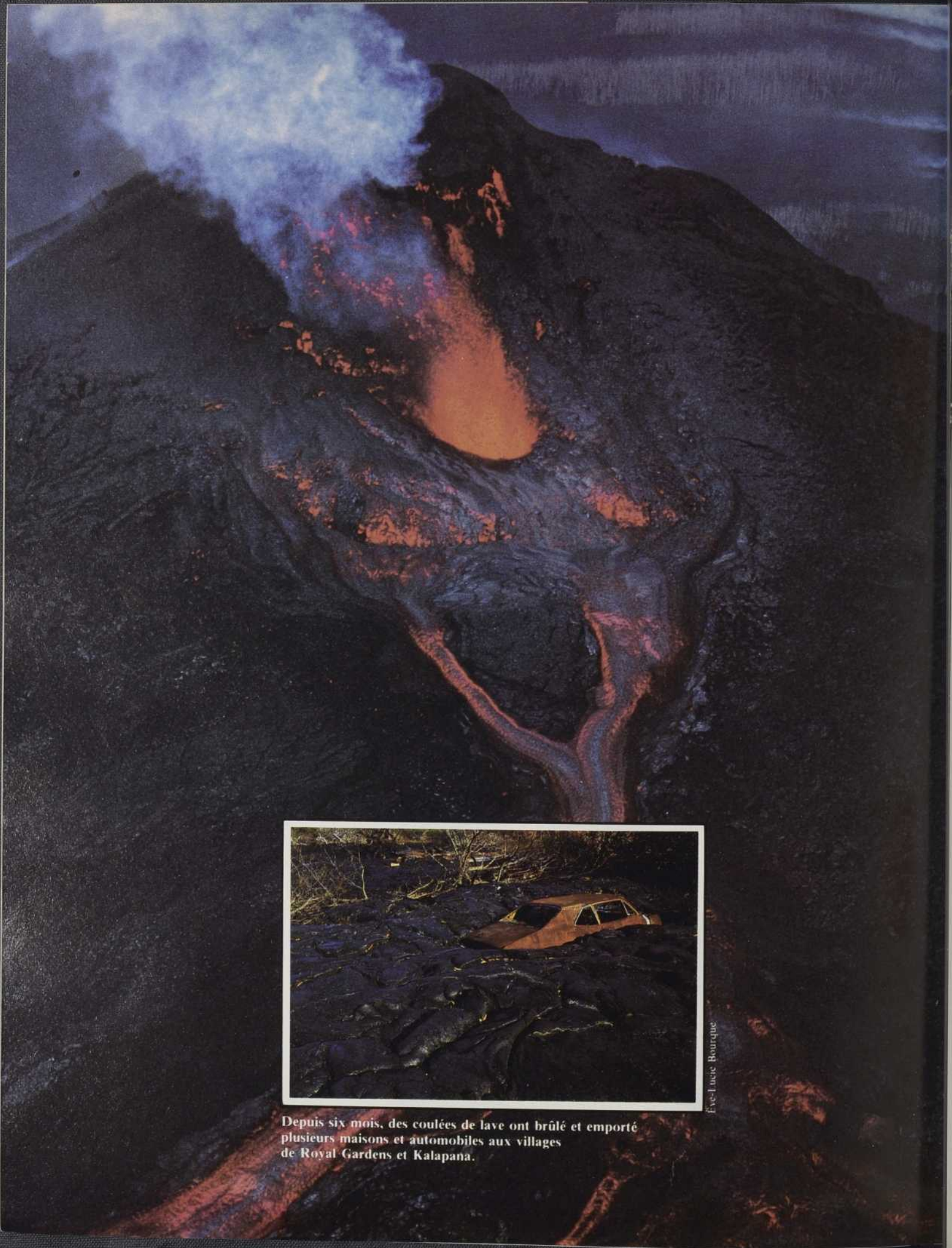
Les aéromodélistes profitent des améliorations qu'offre l'électronique. Les télécommandes les plus perfectionnées sont dotées d'une mémoire qui permet, sur simple pression d'un bouton, d'exécuter une figure préalablement enregistrée. Les hélicoptères sont équipés d'un gyroscope électronique qui corrige automatiquement la trajectoire de l'appareil advenant, par exemple, un coup de vent latéral.





Certains vont jusqu'à installer des caméras vidéo et s'en servent pour filmer des endroits inaccessibles. On peut surveiller le vol de l'appareil à partir d'un écran vidéo.

Il n'en faut guère davantage pour imaginer quelconque militaire ou terroriste ajouter de vraies bombes à un appareil et... Mais laissons de côté cette mauvaise science-fiction. Il est de loin préférable d'aller faire un tour, un dimanche après-midi ensoleillé d'été, et de s'amuser des acrobaties aériennes que nous offrent les aéromodélistes... □



Eye-Luce Bourque

Depuis six mois, des coulées de lave ont brûlé et emporté plusieurs maisons et automobiles aux villages de Royal Gardens et Kalapana.

SUR LA ROUTE DES VOLCANS

**Moins provocants que le Vésuve ou l'Etna,
les volcans d'Hawaï n'en couvent pas moins des colères
qu'il faut surveiller de près**

ÈVE-LUCIE BOURQUE

H

awaï, dimanche, 25 mars 1984. Peu de temps après minuit, les astronomes en mission au télescope de l'Observatoire Canada-France-Hawaï, perché au sommet du volcan endormi Mauna Kea, commencent à s'inquiéter. Sur l'écran, les objets célestes bougent dans tous les sens. Le télescope, ce monstre de stabilité avec sa masse de quelques tonnes, vibre imperceptiblement, se comportant comme un véritable sismographe. Une éruption serait-elle imminente? Les astronomes, eux, ne sentent rien.

Un coup de téléphone éclair à l'Observatoire hawaïen des volcans, situé au sud de l'île, confirme leur intuition: les 47 sismographes jalonnant le territoire enregistrent effectivement les tremblements de terre typiques précédant une éruption. Moins d'une heure trente plus tard, le ciel nocturne semble marqué au fer rouge. L'éruption commence.

Du sommet du Mauna Loa situé plus au sud coulent deux rivières de lave, qui finiront par s'arrêter au bout de quelques heures. Les parois du volcan, distendues par la pression qu'exerce la montée du magma, se fissurent à deux endroits. Tout d'abord à 3 300 mètres, où est éjecté un spectaculaire mur de lave haut de 20 étages et long de deux kilomètres. Puis à 2 700 mètres, une rivière incandescente s'échappe d'une fissure et commence à couler vers l'est, directement vers la ville de Hilo. Les autorités civiles s'appêtent à faire évacuer la population de 32 000 habitants, mais le flot s'arrêtera à moins de huit kilomètres des portes de la ville.

Le Mauna Loa a cessé toute activité depuis. Par contre, le Kilauea, volcan le plus actif de l'île, entre en éruption régulièrement depuis janvier 1983. De la lave coule d'une zone de fracture située sur son flanc est. Trop régulièrement d'ailleurs, au goût des habitants du sud-est de l'île. En effet, les villages Royal Gardens et Kalapana regroupent quelques centaines de résidents et se situent à quelques kilomètres à peine de cette nouvelle source de lave. Depuis décembre 1986, elle a emporté plus de 50 maisons, envahi des kilomètres de rues et attisé la peur de ces habitants de la côte.

MESSAGES D'OUTRE-TERRE

Royal Gardens, février 1987. Mon véhicule gravit lentement la pente abrupte qui mène à l'extrémité nord de ce secteur. De chaque côté de la rue, des maisons très distantes les unes des autres se dressent sur le flanc de la montagne. Mais bientôt, c'est le cul-de-sac. Une coulée noire de lave refroidie occupe toute la largeur de la rue et doit bien faire cinq mètres de haut. Juste en avant d'elle, une vache attachée à un piquet broute nonchalamment un petit coin d'herbe. Le contraste entre cette énorme masse suspendue dans sa course et l'animal est saisissant. De plus, cette coulée s'est miraculeusement arrêtée à quelques mètres à peine d'une maison qu'on a sûrement dû abandonner durant l'alerte, pour quelques jours ou quelques semaines, le temps de s'assurer de la stabilité de la lave en train de durcir. J'emprunte un petit chemin perpendiculaire, mais une autre coulée, refroidie elle aussi, bloque le passage.

Il s'agit du même type de lave, la a'a. Les scientifiques ont repris ce mot hawaïen pour désigner cette lave très visqueuse, à l'aspect extrêmement tourmenté. La a'a avance en produisant des grincements et un bruit caractéristique de vitre brisée, comme si un bulldozer se frayait un passage sur un chemin fait de piles de grands morceaux de verre, les faisant éclater.

Une douzaine de plaques tectoniques forment la croûte terrestre. Ces plaques se déplacent les unes par rapport aux autres, certaines se rapprochant et d'autres s'éloignant. La grande majorité des volcans actifs se situent à l'intersection des plaques tectoniques qui s'affrontent. D'autres volcans entrent cependant en éruption très loin des zones de friction; mais ils comptent pour moins de 1% de l'activité volcanique mondiale. On retrouve ainsi, à l'intérieur même des plaques, plus de 100 de ces régions volcaniques particulières.

L'origine de ces régions est demeurée mystérieuse jusqu'en 1963. Cette année-là, le géophysicien canadien J. Tuzo Wilson, de l'Université de Toronto, propose l'hypothèse du «point chaud» (*hot spot*) pour tenter de cerner les causes de l'émergence de l'archipel hawaïen au beau milieu de la plaque océanique Pacifique.

Pourquoi, en effet, le magma migre-t-il à travers la plaque solide?

D'après Wilson, il s'agirait d'un panache de matière en fusion provenant des grandes profondeurs de la terre qui remonterait à la surface. Cette ascension de magma se traduit par un point anormalement chaud, le volcan.

En ce moment, il n'y a pas de bruit si ce n'est le son de quelques feuilles bruissant au vent. Toutefois, même si le ciel est d'une transparence sans pareille, l'atmosphère qui règne me semble bien lourde, lourde de l'attente et de l'appréhension de ces habitants à la merci du volcan. Obstins, ils ne semblent pas près d'abandonner leur maison, leur coin de terre.

Un petit camion-citerne jaune passe dans la rue pour aller ravitailler en eau quelques maisons du secteur. En effet, depuis la coulée de décembre 1986, le système d'aqueduc a été détruit, de même qu'une portion de route reliant directement Royal Gardens à Kalapana. Pour atteindre ce village côtier situé à quelques kilomètres à l'est et où se trouvent le marché et l'école, les habitants de Royal Gardens doivent faire un détour de 130 kilomètres. Pour cette raison, certains habitants à l'esprit aventureux ont commencé à faire la navette au-dessus de la coulée durcie mais encore très chaude.

La plaque dérive constamment vers le nord-ouest au-dessus de ce panache fixe. Ce déplacement aurait formé au fil des millénaires les îles hawaïennes et toute la chaîne sous-marine qui se prolonge jusqu'à la latitude des Aléoutiennes, en Alaska.

Les îles composant l'État d'Hawaï ont été datées en procédant à l'analyse de leurs principales coulées de lave. Les résultats obtenus renforcent l'hypothèse du «point chaud» de Wilson, puisque le chapelet d'îles est effectivement de plus en plus ancien lorsqu'on se dirige vers le nord. L'île d'Hawaï a moins de 0,7 million d'années — et la lave continue d'être déversée principalement sur les flancs du Kilauea —, tandis que l'île de Kauai, au nord, a entre 5,6 et 3,8 millions d'années.

Certains scientifiques croient que le «point chaud» possède un diamètre d'un peu plus de 300 kilomètres. Le magma migrerait vers la surface en empruntant une série de passages verticaux ressemblant au réseau ramifié des racines d'un arbre. Chaque «racine» se trouve directement reliée à la zone de fusion et apporte une certaine quantité de liquide à la chambre magmatique, un genre de grande caverne souterraine qui sert de réservoir au volcan.

Au début de février, les autorités annoncent la réouverture du tronçon affecté. On a asphalté la coulée. Des signaux routiers prient les automobilistes de ne pas dépasser le 25 kilomètres à l'heure sur cette portion de route et de ne pas s'arrêter. Néanmoins, tous stationnent, poussés par la curiosité. Touristes aux chemises fleuries, armés de jumelles et résidents habillés très sobrement entreprennent un petit pèlerinage, marchant sur le bord de la route. Une chaleur insistante émane du sol. Et de chaque côté du tronçon, figés dans la lave à tout jamais, dépassent quelques automobiles ainsi que des fragments de tôle tordue ayant déjà servi à recouvrir les toits de ces maisons qui n'existent plus.

Ici, la coulée est de type pahoehoe (oé-oé), une lave beaucoup plus liquide que la a'a. Elle sèche en formant à sa surface des replis et des torsades. Lors de sa descente, elle passe en émettant un genre de sifflement monocorde, un chhhhhhh. On la qualifie de lave cordée et la a'a, de



Eve-Lucie Bourque

Un photographe américain porte un masque de cuir pour se protéger de la chaleur émanant des percées où on peut voir couler les rivières de lave.



Eve-Lucie Bourque

Les percées donnent des indices aux volcanologues sur le transport de la matière en fusion sous la carapace durcie.

scoriacée. La pahoehoe peut éventuellement se transformer en a'a, et c'est la perte de gaz, perte occasionnée lors de la descente, qui causera cette transformation, cet épaissement.

La nuit, au même endroit sur ce tronçon d'autoroute, le paysage prend une allure encore plus drama-

tique. Un peu plus haut, sur le flanc du volcan, on peut voir le début d'une nouvelle coulée qui forme une bande rouge. Ici et là, en amont de la pente, de la matière en fusion perce la surface noire en train de refroidir, la piquant de points rouges. Parfois, un arbre prend feu et flambe comme une torche. Il est facile de repérer la

zone d'éruption située à quelques kilomètres, parce que le ciel reflète avec intensité l'éclat de la lave présente dans la zone de fissure est du volcan Kilauea. Les gens observent, fascinés, et ne parlent presque pas. Il fait chaud et, dans l'obscurité, on dirait que l'odeur de roussi et de lave s'intensifie.

Des volcanologues ont déjà remarqué, à plusieurs reprises, des comportements particuliers de la lave a'a dans certains secteurs de Royal Gardens. Ainsi, en terrain plat, contrairement à ce que l'on pourrait croire, il faut s'attendre à ce que la coulée prenne de la vitesse, pouvant avancer de 33 mètres par minute. Ce type de lave, ordinairement réputée pour sa relative lenteur, a déjà failli couper toute possibilité de retraite à d'hardis observateurs.

La a'a peut aussi provoquer des explosions singulières et extrêmement dangereuses à plus de 100 mètres du lieu de la coulée. En effet, en coulant sur la verdure et en brûlant les racines, la a'a produit une certaine quantité de gaz, composé principalement de méthane. Ce gaz se propage à travers des fissures, se concentre tellement à certains endroits qu'il finit par exploser.

UN PARFUM DE LAVE

Les secteurs où se produisent les coulées sont l'objet d'une patrouille régulière. Deux géologues de l'Observatoire hawaïen des volcans ont en effet la responsabilité de mettre à jour cette avance sur des cartes très précises. Le travail se fait évidemment en hélicoptère, en ratissant toute la zone touchée par l'éruption. Christina Heliker est l'une des deux géologues chargés de cette mission. Cette grande femme dans la trentaine me dit avec une voix très grave, de cette gravité que donne la lourdeur de certaines responsabilités: «Une des parties les plus importantes de notre travail consiste à évaluer les risques que représentent ces coulées pour les zones habitées, parce qu'en cas de danger imminent, nous avons le devoir d'informer les autorités responsables de l'évacuation.»

J'ai eu la chance de pouvoir l'accompagner dans son travail et de la suivre dans son périple au cœur de la zone interdite du volcan actif. Il me faut tout d'abord remplir une condition : revêtir une combinaison ignifugée, porter une très solide paire de bottes de marche, me munir d'épais gants de cuir, parce que le dessus de la croûte de lave s'effrite facilement, formant des aiguilles qui percent la peau. Un masque à gaz restera aussi constamment suspendu à son cou, au cas où.

L'hélicoptère me prend dans un stationnement tout près de la mer, à la limite du parc national des volcans. Le paysage commence à défilé. Nous survolons bientôt Royal Gardens, où alternent coulées noires et bandes de végétation quasi intacte. Puis le terrain se transforme, s'assèche ; des troncs blanchis et sans écorce couchés sur le sol pavent certaines sections. Au travers, quelques lignes rubis — des coulées en mouvement — serpentent, forment un pont entre cette section et une grande plaine de lave durcie s'étendant à perte de vue.

Après quelques minutes de vol, le paysage s'est complètement vitrifié. La lave, en durcissant, forme à la surface une mince pellicule de verre d'un gris noir, que la lumière du jour fait briller. À quelques endroits, là où la carapace a cédé, apparaissent des rivières incandescentes qui coulent impétueusement. On appelle ces percées des *skylights*, des fenêtres donnant aux volcanologues des indices quant à l'organisation de ce réseau caché, appelé familièrement la «plomberie» du volcan. Ce réseau transporte le magma venant des profondeurs, qui prend le nom de lave dès qu'il atteint la surface.

Le pilote atterrit sur une petite colline couverte de verdure, îlot bien étrange dans cette mer figée en surface mais parcourue de labyrinthes. Nous sommes maintenant dans une section de la zone de fracture est du Kilauea, la zone active. Un camp de base installé en permanence permet d'observer, la nuit, le Pu'u O'o et ses environs.



Eve-Lucie Bourque

Installée au camp d'observation du Pu'u O'o, Christina Heliker mesure les déformations du sol à l'aide d'un appareil au laser.



Eve-Lucie Bourque

Des coulées de pahoehoe (grises) et de a'a (noires) couvrent une section du flanc du volcan.

Le Pu'u O'o constitue un cône volcanique de 230 mètres de hauteur, résultat de la fissure qui s'ouvrait dans la zone de fracture lors de l'éruption majeure de 1983. Le cône se forme en partie à cause de l'empilement progressif des couches de lave. Ce genre de cratères parsèment les zones de fractures est et ouest du volcan Kilauea; ils constituent en quelque sorte des répliques minuscules, qui montrent bien, à petite

échelle, le processus de création du massif volcanique hawaïen. En effet, le massif a émergé du Pacifique par empilement successif de couches de lave. Mais ici, quel gigantisme! Le Mauna Loa, mesuré à partir du fond océanique, dépasse l'Everest, la plus haute montagne du monde!

Entre ce cône et l'îlot de verdure, un important lac de matière en fusion se trouve constamment alimenté et drainé par des orifices invisibles.



Ève-Lucie Bourque

Des longues fissures du volcan, s'échappent des nuages de vapeur. Plus on approche du sommet du Kilauea, plus la terre «fume». C'est ici que les volcanologues de l'Observatoire hawaïen des volcans ont leur repaire, dans un édifice surplombant l'impressionnante *caldeira* du Kilauea, au bord d'une falaise de 120 mètres. (Une *caldeira* est un cratère volcanique de plus d'un kilomètre et demi de diamètre; celle du Kilauea mesure trois kilomètres sur cinq.)

Cela fait 75 ans que l'on surveille les volcans sur l'île d'Hawaï. Ce fut à l'origine l'œuvre d'un pionnier de la volcanologie, T.A. Jaggar, qui partit du principe qu'une surveillance accrue des volcans diminuerait le nombre de catastrophes. Maintenant, une vingtaine de spécialistes composent les effectifs et se partagent laboratoires et bureaux. «Nous avons comme mandat d'effectuer une surveillance extrêmement fine de la région, explique Thomas L. Wright, directeur du Centre. Nous utilisons de nombreuses méthodes pour obtenir des données sur les cycles éruptifs — l'analyse des gaz, par exemple. (Notre photo montre un prélèvement de gaz.) Mais il y en a deux qui constituent l'épine dorsale du système de surveillance: l'enregistrement des déformations du sol, à

l'aide de stations géodésiques disposées à des endroits stratégiques sur l'île, et les relevés que nous faisons nous-mêmes régulièrement sur le terrain.» Sous l'effet de la poussée du magma, les parois du volcan se déforment, se gonflant un peu à la manière d'un ballon. Il est donc possible de prédire le début d'une éruption quand les parois s'élèvent, s'accroissent, et la fin du cycle lorsqu'elle se rabaisse. Le sol peut se déformer verticalement et s'étirer horizontalement, ce qui donne lieu à toute une série de mesures.

«Il y a aussi un réseau de 51 sismographes qui enregistrent, entre autres, les tremblements de terre associés à la montée du magma, poursuit M. Wright. Les données de la plupart des stations sont envoyées par radio à l'Observatoire.» Depuis juillet 1986, un chercheur-sismologue, Carol Johnson, s'occupe de systématiser les nombreuses données provenant des sismographes. «J'avais déjà mis au point un logiciel lorsque je travaillais à Pasadena sur les séismes occasionnés par la faille de San Andreas, dit-il. Aujourd'hui, ce logiciel permet d'analyser beaucoup plus de tremblements de terre, environ 12 000 par an. Et un autre logiciel permet de connaître instantanément la profondeur à laquelle se produit le séisme relié à la montée du magma.»

Juste avant de partir pour la randonnée, Christina effectue des mesures à l'aide d'un appareil au laser, pour vérifier le degré de déformation de terrain occasionné par le gonflement du volcan. Elle prend également en note l'épaisseur globale de la carapace de lave. Puis commence la

marche sur cette surface chauffée à maints endroits par les rivières souterraines. Parfois, lorsqu'il s'agit de conduits importants, la chaleur crée juste au-dessus une zone d'air trouble, comme lorsqu'on regarde le paysage à travers l'air chauffé par un grand feu. Ce vacillement important de l'air

révèle donc la présence des rivières. Des dépôts de soufre marquent en sillons inégaux, de temps à autre, la surface de certaines portions de la carapace et signifient carrément «danger», «à contourner», puisqu'éventuellement une fenêtre pourrait s'y former.

Il fait très chaud et l'air devient irrespirable lorsqu'on s'approche des percées. Mais l'épaisseur de nos vêtements nous protège de la chaleur. Près de l'une d'entre elles, on entend la lave couler en faisant un bruit de vagues se cassant sur les parois d'une falaise. La lave jaune atteint une température de plus de 1 150 °C et passe environ sept mètres plus bas. Les rebords de la percée sont ramollis et le brassage de la lave fait vibrer la carapace sous nos pieds. Tout à côté du lac de lave, Christina recueille de nombreux spécimens de lave durcie, frais de quelques jours. Ils seront envoyés dans un laboratoire de Denver, au Colorado, pour une analyse pétrologique fine. Les différents éléments chimiques composant la lave sont ainsi régulièrement inventoriés.

Le vent souffle dans la mauvaise direction et rabat des gaz toxiques. Au retour, Christina prend le temps d'examiner le matériel coulant à l'intérieur de certains tubes de lave qu'on voit à travers les percées. Ces tubes se forment lorsque la lave commence à refroidir partiellement tout autour d'une coulée. Cet isolant permet à la lave d'effectuer de grands trajets, tout en restant liquide. D'ailleurs, ce point préoccupe en ce moment les volcanologues, car l'éruption est continue et des tubes de lave se rendant jusqu'à la mer pourraient se développer à l'intérieur de la surface durcie et menacer encore plus les propriétés présentes et futures.

Pour le moment, les rivières de lave bifurquent mystérieusement sous terre à un certain point et, par comparaison, ce n'est qu'un très faible pourcentage de lave qui atteint la côte. Depuis 1983, une surface d'environ 45 kilomètres carrés aurait cependant été couverte par les coulées. Mais l'observation la plus originale de la journée fut sans

conteste une observation sonore; assises depuis quelques minutes et confortablement appuyées contre un repli de pahoehoe en forme de coussin, un retentissant «Blomp» suivi de «Glou Glou» ressemblant au bruit caractéristique d'un bon vieux chauffage à eau chaude se mettant en marche en plein hiver, nous fit sauter. Juste sous nous, à quelques mètres, nous venions «d'assister au passage de la lave dans un des systèmes de raccordement, ce qui est très intéressant!», de préciser Christina d'un ton «scientifique»!...

BOMBARDER LES COULÉES?

Avant que la lave n'atteigne les abords de la ville de Hilo en 1983, les autorités ont sérieusement songé à bombarder cette coulée afin d'en modifier le cours. Des expériences relativement convaincantes avaient déjà eu lieu à Hawaï en 1935 et 1942 pour le Mauna Loa, et Kilauea; une des coulées du Kilauea avait été déviée en 1955 à l'aide d'un mur de terre et de roches.

La méthode du refroidissement de la lave par arrosage a, elle aussi, déjà porté fruit. On se souviendra des efforts accomplis par les Islandais en 1973 pour dévier une coulée de 300 mètres de front qui menaçait le port de Heimaey. Durant plus de trois semaines, une équipe arrosa la lave à l'eau de mer en se servant de 43 pompes et de 30 kilomètres de tuyaux et parvint ainsi à la figer suffisamment pour l'arrêter.

À Kalapana, en décembre dernier, les pompiers de la municipalité réussirent à sauver une maison en faisant dévier une coulée de la même manière. Mais comble de malchance, la lave détruisit le système d'aqueduc à la fin de la journée et des voisins qui avaient réclamé le même service assistèrent à la destruction de leur maison. Mais pourquoi ne pas bombarder les coulées en ce moment? Selon Christina, «le problème est d'ordre légal. Que se passera-t-il en effet si la coulée déviée se dirige sur une autre propriété? Le problème ne peut être réglé de cette manière».



Et d'ailleurs peut-il l'être lorsque la lave coule souvent et en abondance...

À Hawaï, beaucoup de gens se font à l'idée qu'ils pourront un jour ou l'autre perdre leur maison. L'épreuve est évidemment beaucoup plus pénible pour les propriétaires que pour les locataires. La population est fondamentalement superstitieuse et, d'après Christina, «les gens ont tendance à croire qu'il ne faut tout simplement pas se mêler des affaires de Pélée, la déesse des volcans». Certains organisent des petites cérémonies, où ils offrent entre autres à la déesse des bouteilles de gin pour chercher à l'apaiser. Quoi qu'il en soit, à la fin mars 1987, le tronçon d'autoroute repavé était à nouveau recouvert de lave. D'après Christina, «il n'y a pas de signes précurseurs qui annoncent la fin de l'éruption. Et ceci demande que nous soyons extrêmement vigilants, parce qu'il y a un

risque évident pour les habitants vivant sur cette portion de la côte». Heureusement, depuis de nombreuses années, on ne déplore la perte d'aucune vie humaine, les géologues assurant un pont de communication indispensable entre la population et les autorités.

Pas très loin de Kalapana, à moins d'une heure de route, des arbustes poussent sur une ancienne coulée de a'a et portent des fleurs brillant d'un rouge incandescent sous l'effet des derniers rayons de soleil. Cette vision me ramène instantanément à cette heure passée sur l'autoroute, la nuit, à observer la lave piquant de points rouges la surface noire de la coulée en train de durcir. Deux tableaux saisissants, presque identiques, comme si la nature se chargeait elle aussi, par mimétisme, de parer les flancs du volcan d'un éclat superbe mais inoffensif. □

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 (TELUQ).

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



Par un beau dimanche matin d'avril, Rivière-Ouelle voit débarquer une petite troupe de touristes à l'allure et aux intérêts inusités. Habillés comme des chasseurs, mais armés seulement d'appareils photos et de musettes, notre petit groupe avance vers ces terrains maudits des premiers colons. Un homme les guide. C'est un spécialiste des tourbières: Robert Gauthier. L'un des premiers scientifiques québécois à vraiment s'intéresser à cet écosystème très spécial.

Le chercheur arpente d'un large pas la partie exploitée de la tourbière. Tout en marchant, il explique comment cette tourbière, classée au rang des calamités depuis plusieurs siècles, est devenue une exploitation rentable.

Le paysage y est à la fois sauvage et domestiqué. De longues planches en série sont séparées par d'étroits canaux de drainage. Toutes les arêtes de cet environnement semblent tirées à la règle. La tourbe est un matériau compact qui peut se couper en tranches lorsqu'il est humide, se broyer et se compresser. La texture semble exercer un attrait sensuel sur chacun. À tour de rôle, nous nous penchons pour toucher, sentir, émettre la tourbe.

La couleur chocolat, tantôt au lait tantôt noir, de ces grands rectangles donne une touche chaleureuse à ces figures géométriques. Au milieu des surfaces exploitées, un parc d'engins bizarres nous intrigue. «Ce sont des aspirateurs à tourbe», explique Robert Gauthier. Les exploitants, après avoir drainé la tourbière, broyé le couvert végétal de mousses et d'arbustes et aéré mécaniquement la couche de surface, procèdent par aspiration pour récupérer uniquement la tourbe séchée.» L'opération de séchage semble importante. Même en ce dimanche matin, un employé herse avec un engin mécanique ces hectares de manne horticole. Pas question de gaspiller ce soleil exceptionnel d'avril!

UNE LENTE DÉCOMPOSITION

La troupe avance vers l'est. C'est la limite de la zone exploitée. Les yeux

de Robert Gauthier brillent. Nous voici vraiment dans son royaume. Les exploitants lui ont promis d'épargner une partie de la tourbière. Pour ce chercheur, et pour toute notre société qui l'ignore cependant, ces hectares de tourbière constituent une mine de renseignements sur l'évolution biologique et géologique. Comme les autres scientifiques spécialistes des tourbières, il croit que ces écosystèmes font partie des archives de notre planète et constituent souvent des fossiles importants pour l'avancement des connaissances.

fen. Les *bogs*, ou tourbières ombrotrophes, sont alimentées exclusivement d'eaux de précipitations, alors que les minérotrophes, ou *fens*, sont principalement parcourues d'eaux venues d'abord en contact avec un sol minéral.

La tourbière de Rivière-Ouelle est un *bog*. La tourbe y a un pH très acide, généralement inférieur à 4. Dans la partie vierge que nous visitons, le tapis est surtout composé de sphaignes, dont la sphaigne brune (*Sphagnum fuscum*). Ces végétaux, que les néophytes nomment commu-

ÉLAINE HÉMOND

AU PAYS DES SPHAIGNES

*À la fois jardin botanique, musée biologique
et exploitation commerciale, la tourbière révèle
aux curieux des richesses insoupçonnées*

Notre guide nous explique alors le processus de formation de la tourbe. Ce processus nécessite deux bilans excédentaires: celui de la matière organique, dont la production doit l'emporter sur la décomposition, et celui de l'eau. Le sol, malgré l'évapotranspiration, doit rester gorgé. En fait l'eau est le facteur essentiel; sa stagnation rend le milieu asphyxiant, d'où un effet sélectif sur les micro-organismes et le ralentissement marqué des processus biochimiques de décomposition.

Les tourbières sont ombrotrophes ou minérotrophes. Robert Gauthier, pour désigner ces deux catégories, a préconisé l'utilisation dans le langage scientifique des termes anglais, plus simples, de *bog* et

nément des mousses, sont, sur leurs parties supérieures, de couleur variant du brun au rouge. Si on en arrache une poignée, on constate que le bas de la tige est plus clair et peu décomposé. Cette mousse, comme toutes les sphaignes, croît pratiquement indéfiniment. C'est sa décomposition très lente par la base qui finit par former l'épais tapis spongieux qu'est la tourbe.

Une tourbière comporte une couche minimum de 40 centimètres de tourbe; cette épaisseur peut aller jusqu'à 10 mètres. La tourbière est vivante lorsque l'entourbement se poursuit. Ce processus peut être bloqué par l'assèchement. C'est un des dangers d'une exploitation outrancière des tourbières.

DES BONZAÏS
SAUVAGES

À une question sur la croissance annuelle des sphaignes, Robert Gauthier répond par une démonstration. En fouillant minutieusement dans le tapis de sphaignes, il déniché une petite pousse d'épinette. À l'aide d'une loupe, il recherche sur la tige les couronnes de cicatrices laissées par les écailles des bourgeons annuels. Il en dénombre dix sur cette pousse dont la tige était enfouie de 17 centimètres. Il ressort donc de cette démonstration qu'à cet endroit précis, les sphaignes ont poussé en moyenne de 1,7 centimètre par année.

Le phénomène de la pousse des épinettes dans les sphaignes est très curieux. L'acidité du sol et, surtout, la carence en éléments nutritifs dans la tourbe rendent la croissance des arbres extrêmement difficile. Une petite épinette de 25 centimètres de hauteur nous a dit, grâce aux anneaux comptés sur sa coupe, qu'elle avait 17 ans. Dans un sol normal cette épinette serait un bel arbre. Ainsi freinées dans leur croissance, les épinettes n'arrivent pas à un développement normal. Nichés dans une cuvette de sphaigne, ces petits arbres finissent par marcotter et par former un buisson d'épinettes.

Ces touffes prennent vite une allure pitoyable pour enfin dépérir totalement. Des centaines de petites pousses d'épinettes viennent pourtant prendre la relève un peu partout dans les sphaignes. Des petits mélèzes laricins tentent également leur chance. Ils sont cependant moins nombreux et, étant isolés, moins visibles. L'âge d'un mélèze de moins de 30 centimètres de haut, que l'on qualifierait presque de bonzaï, a été évalué à 26 ans.

Tout à coup, au milieu de cette cour des miracles arboricole, un magnifique pin blanc resplendissant de santé vient narguer les visiteurs. La troupe incrédule se tourne vers le scientifique amusé qui prévoyait la réaction. «Ça fait partie des énigmes qu'il me reste à résoudre. Quelques beaux spécimens de pins blancs se trouvent ainsi bien adaptés à la tourbière. Ces individus sont rares, c'est vrai, mais ils existent et je voudrais bien savoir pourquoi!»

UN JARDIN MYSTÉRIEUX

Songeurs nous continuons la visite de ce paradis spongieux qu'est la tourbière. Nos pas font bouger la calotte de tourbe et nous avons l'impression de marcher sur un immense matelas pneumatique.



L'acidité du sol et la carence d'éléments nutritifs dans la tourbe rendent la croissance des arbres extrêmement difficile et en font presque des bonzaïs naturels.

La tourbe a beaucoup servi de combustible dans certains pays nordiques. En Russie, aujourd'hui encore, certaines centrales électriques s'alimentent de cette matière organique. C'est en fait un combustible médiocre, mais abondant et bon marché.

Autrefois, la tourbe servait également de litière pour le bétail, d'amendement organique pour les cultures et même d'isolant dans la construction. Tous ces usages ont disparu sauf en ce qui concerne l'horticulture et l'agriculture. Ainsi la tourbe de carex, appelée aussi terre noire, s'utilise pour enrichir les sols. La tourbe de sphaigne, beaucoup plus pauvre, sert plutôt d'élément de croissance pour certaines plantes qui ont des besoins en acidité. Elle sert également à emballer, pour le transport, les arbustes et certaines plantes. Mélangée à des sols trop sablonneux, la tourbe de sphaigne est appréciée pour sa capacité de rétention des eaux. Ici au Québec, c'est à tort qu'on emploie le mot tourbe pour désigner le gazon en rouleaux.

Les Amérindiens et Inuit avaient découvert que, grâce à leur grande capacité d'absorption et à la stérilité relative attribuable à leur acidité, ces mousses convenaient comme couches pour les bébés et comme serviettes hygiéniques.

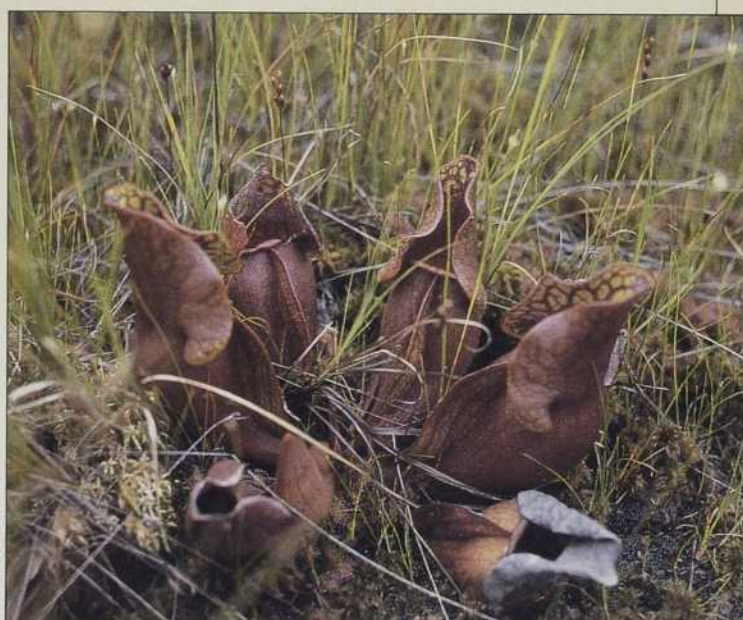
C'est dans le même esprit que, plus récemment, la tourbe servit d'éponge pour absorber des huiles répandues accidentellement. Cette vocation dépolluante de la tourbe contribuera peut-être, dans l'avenir, à limiter certaines catastrophes écologiques.

UN GUIDE DES TOURBIÈRES

Dans sa série consacrée aux plantes sauvages, le groupe Fleurbec sortira un septième volume en septembre. Ce livre proposera une étude de la végétation des milieux humides. Ceux que cette balade dans la tourbière aura laissés sur leur faim pourront y trouver des renseignements sur plus de 65 espèces de plantes, dont 20 spécifiques au milieu des tourbières.

Ainsi, il sera possible d'y apprendre les caractéristiques des plantes insectivores des tourbières qui sont, outre la saracénie, la drosera et l'utriculaire. Des photos illustreront ces descriptions et l'on pourra admirer, entre autres, la magnifique orchidacée des tourbières qui fleurit en juin: le calopogon.

Fleurbec prévoit, pour cette nouvelle parution, une formule originale de lancement grand public. À Montréal, une grande rencontre-pique-nique sera proposée aux amateurs de nature.



Robert Gauthier

Une colonie de l'orchidée *Arethusa bulbosa* dans une tourbière de la côte ouest de Terre-Neuve.

Une touffe de feuilles de la sarracénie pourpre (*Sarracenia purpurea*) dressées en attente de leurs proies.

Devant nous, sur le tapis moiré des sphaignes brunes, plusieurs centaines de plantes, en forme de calice, vertes et rougeâtres, tendent leurs gueules ouvertes. «Sarracénie, plante carnivore!» Un mouvement de recul se fait sentir. Robert Gauthier, plus brave, arrache une feuille pour nous la faire voir. À cette époque plus rouges que vertes, les sarracénies se présentent un peu comme de petites lampes d'Aladin. Une grande lèvre, ourlée et velue à l'intérieur, semble constituer le piège pour les insectes curieux ou assoiffés. Sa texture est rigide et coriace. Si on l'ouvre, on s'aperçoit qu'après les poils de la mandibule, un entonnoir glissant, on dirait presque paraffiné, conduit les victimes directement au terme de leur voyage. Dans le gosier, si l'on peut dire, un liquide digestif attend les proies dont nous retrouvons encore quelques débris. Ces feuilles des sarracénies forment une couronne d'où sortira la fleur.

Dans le même voisinage, des atocas, petites boules rouges uniques semblent tombées du ciel. Notre guide déracine et nous montre le minuscule plant de cette baie, plus souvent associée à la dinde qu'à la tourbière.

La tourbière s'avère un jardin. Le thé du Labrador voisine avec le petit daphné appelé aussi *Cassandra caly-*

culata. Ses fleurs blanches en clochettes rappellent le muguet.

Deux canards apeurés prennent leur envol à quelques mètres. Robert Gauthier nous avoue que ces volatiles lui montrent ainsi le chemin d'un étang qu'il veut nous faire voir. Ordre est donné de ne pas s'aventurer trop près. Ces mares conservent, elles aussi, un atavisme carnivore. La tendance à l'accroissement ou à la diminution de la surface des mares reste également une énigme pour le chercheur. Une autre sorte de sphaignes surnage dans les étangs; les sphaignes flottantes (*Sphagnum cuspidatum*).

Robert Gauthier nous désigne un bouquet gris-vert au milieu des sphaignes brunes. Il s'agit ici de lichens. Rares dans cette partie de la tourbière, ils forment par contre ailleurs un véritable tapis. Craquants et cassants par temps sec, ils deviennent spongieux dès que l'hygrométrie change.

UNE MINE ARCHÉOLOGIQUE

La flore des tourbières est riche en espèces étroitement spécialisées et rares. Il ne s'agit pas seulement de curiosités pour les écologistes, mais souvent d'incontestables fragments de la végétation tardi-glaciaire. C'est ainsi que les tourbières constituent, au sens strict, des musées naturels où

sont conservés des types de milieux et d'espèces en voie de disparition.

La tourbe, milieu acide et hermétique, fossilise parfaitement toutes les structures organiques qui s'y trouvent emprisonnées. Des pollens, spores et autres microfossiles, des restes d'animaux et de végétaux et parfois même des cadavres entiers et intacts y furent trouvés. Pensons par exemple à l'*Homme de Tollund*, ce personnage de l'Âge de fer, trouvé dans un marais danois et dont les traits du visage n'avaient aucunement été altérés.

La couverture végétale des tourbières constitue donc un piège à pollen et à spores particulièrement efficace. Rénovée chaque année, elle archive ses proies régulièrement par le jeu de la croissance verticale de ses mousses. Ainsi cette stratification régulière permet d'établir une chronologie relativement précise. Les tourbières ont, de cette façon, fourni des données considérables sur l'histoire de la végétation et les successions climatiques, notamment pour les 15 000 dernières années.

Il est presque une heure. Un vol d'outardes vient distraire les curieux randonneurs de ce dimanche matin. Les pieds dans la mousse de cette encyclopédie d'histoire naturelle qu'est la tourbière, ils avaient oublié l'heure... et la faim. □

Les remous du FLUORURE

**Malgré un taux de carie encore anormalement élevé,
10% seulement des Québécois boivent de l'eau fluorurée.
Pourquoi hésite-t-on?**

On ne compte plus les études scientifiques ou pseudo-scientifiques sur la fluoruration. Depuis 50 ans, cette question est ressassée, analysée de tous bords tous côtés sans jamais faire l'unanimité dans les laboratoires, quoi qu'en disent les partisans de cette mesure. Une nouvelle étude vient-elle d'être publiée qu'elle sera portée aux nues par les uns et dénigrée par les autres. Dans ce dernier cas, on invoquera des erreurs méthodologiques, de mauvaises références, une manipulation des données ou bien encore un parti pris évident en faveur de l'une ou l'autre des parties. Bien malin le chercheur qui prétendra avoir enfin tranché le débat, même si la majorité des corps médicaux, surtout aux États-Unis, recommandent la fluoruration.

Les promoteurs de la fluoruration y voient plusieurs avantages: bien que plus de 99% de l'eau distribuée par un aqueduc municipal ne soit pas bue, c'est la mesure la plus économique de prévention de la carie dentaire, la plus efficace et celle qui rejoint le plus de gens à la fois. En règle générale, on observe un abaissement de moitié du nombre de caries des enfants dans une municipalité où

l'eau est fluorurée depuis au moins dix ans. Le nombre d'enfants sans carie augmente de cinq à six fois sinon plus, alors que chez les adultes les caries primaires (première attaque d'une surface par la carie) diminuent de 20% et les caries secondaires (reprise de la carie), de 60%, en comparaison des gens vivant dans une zone non fluorurée.

Le fluorure de calcium existe déjà à l'état naturel dans certaines eaux. C'est cependant du fluorure de sodium qui est ajouté à l'eau potable, à cause de sa plus grande solubilité. Les effets bénéfiques sont les mêmes, affirment généralement les chimistes favorables à la fluoruration. C'est le cas entre autres du docteur Luc Trahan, biochimiste à la Faculté de médecine dentaire de l'Université Laval et porte-parole de l'Ordre des dentistes du Québec en matière scientifique.

Selon le docteur Trahan, il existe de plus en plus de données démontrant une action bénéfique de la fluoruration chez les personnes âgées. Celles qui ont toujours vécu dans des régions fluorurées verraient leurs dents se déchausser beaucoup moins rapidement, soit dans une proportion de 40 à 60% de moins que les personnes ayant peu ou jamais consommé de l'eau fluorurée. Quant à

la fluorose dentaire, de l'avis de plusieurs observateurs, elle ne survient que dans les zones où l'eau est excessivement fluorurée, soit 2,5 parties par million, alors que la norme, au Québec par exemple, est de 1,2 partie de fluorure par million, ou milligramme par litre d'eau.

FLUOR ET CANCER

En 1975, un certain John Yiamouyiannis publie un rapport controversé dans lequel il affirme que la fluoruration accroît les risques de cancer. Pour arriver à cette conclusion, il compare les statistiques de mortalité entre les villes américaines fluorurées et non fluorurées. Son étude sert de modèle aux opposants à la fluoruration, alors qu'elle est fortement discréditée dans les milieux médicaux, qui invoquent des erreurs méthodologiques. L'Institut national du cancer des États-Unis dénonce le rapport et continue d'appuyer la fluoruration. Yiamouyiannis gagne cependant des appuis, et ses travaux font le tour du monde. Depuis ce temps, toute personne qui s'oppose à l'ajout de fluorure dans l'eau potable est soupçonnée d'appartenir à la National Health Federation, une organisation californienne parrainée par Yiamouyiannis.



Le fluorure se présente sous forme d'acide liquide. La valve de contrôle permet d'en régler le débit en fonction de la quantité d'eau filtrée.

D'autres études comparatives, nullement publicisées par les promoteurs de la fluoruration, rejettent par ailleurs le lien de cause à effet entre la fluoruration et l'amélioration de la santé dentaire.

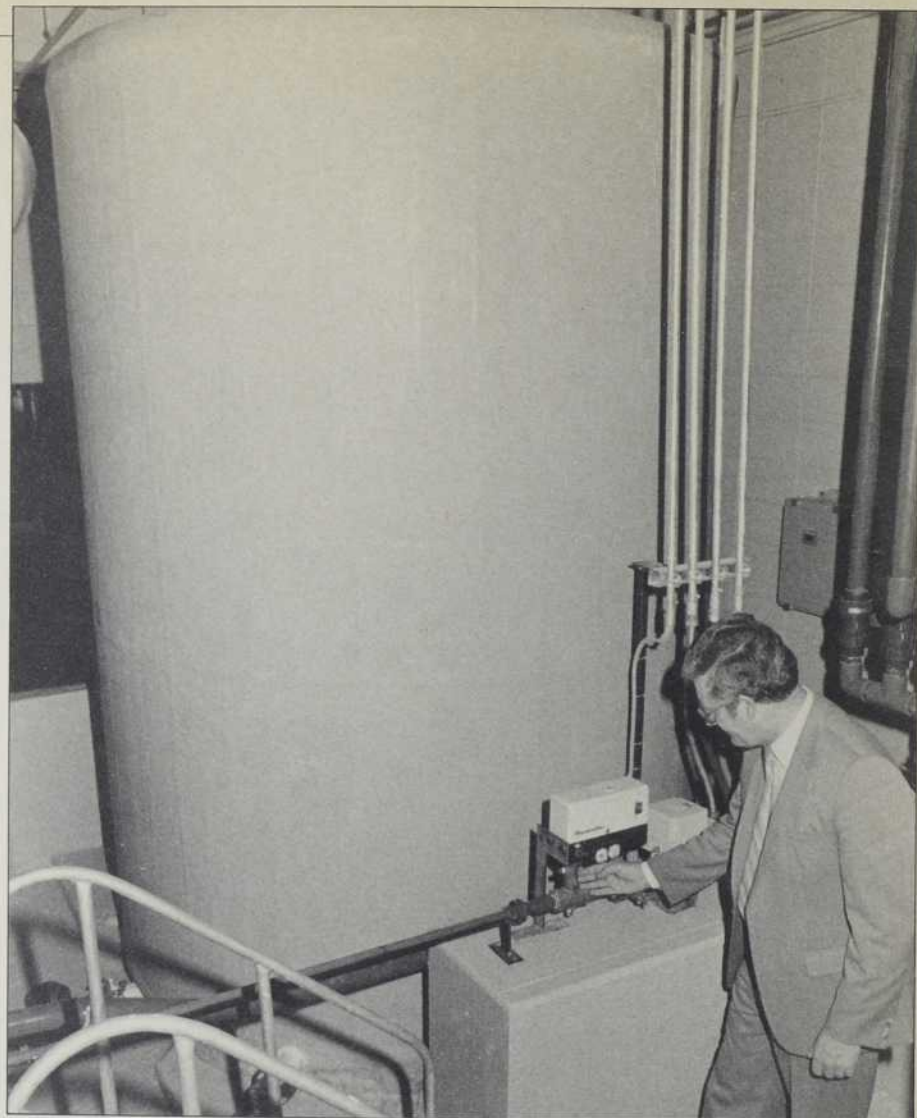
En Nouvelle-Zélande, 55% des aqueducs municipaux distribuent de l'eau fluorurée. John Colquhoun a été pendant 12 ans responsable des services dentaires de la région d'Auckland, la métropole du pays. En comparant les relevés dentaires des 20 000 élèves de son district en fonction du revenu de leur famille en 1981, il a constaté que pour une même classe sociale, les enfants provenant de zones non fluorurées avaient moins de caries que ceux des zones fluorurées. Il met donc fortement en doute la validité de la fluoruration.

Un certain Glass avance pour sa part que l'amélioration générale de la santé dentaire des citoyens s'explique par la seule utilisation accrue du dentifrice et des comprimés au fluorure depuis 1953. Il appuie ses dires sur une étude menée dans deux villes du Massachusetts où le nombre de caries chez les enfants a diminué de 50% en 20 ans, sans que l'on ait recours à la fluoruration.

PLUS DE DENTISTES DANS 40 ANS?

L'Ordre des dentistes du Québec, comme pratiquement toutes les associations médicales nord-américaines, reconnaît les vertus du dentifrice et des comprimés au fluorure et considère que la fluoruration améliorera davantage la santé dentaire des citoyens. «Pour que l'Ordre revienne sur sa décision, affirme le président Marc Boucher, il faudrait une preuve irréfutable que la fluoruration est nuisible à la santé.»

Mais n'est-il pas paradoxal que les dentistes recommandent une mesure réduisant la carie? La carie



Eve-Luce Bourque

n'est-elle pas leur principal gain-pain? «Si dans 40 ans il n'y a plus de dentistes à cause de la fluoruration, j'espère que la population du Québec nous érigea un monument!» plaisante le docteur Boucher. Plus sérieusement, il fait remarquer que les maladies parodontales, principale cause de perte des dents après 40 ans, garantissent en quelque sorte la survie de la profession.

Les quelque 3 000 dentistes québécois n'ont jamais voté leur accord sur la fluoruration. Selon Marc Boucher, c'est un principe qui va de soi, et l'Ordre fait confiance à des institutions comme l'Association dentaire américaine ou l'Organisation mondiale de la Santé. «Si un dentiste québécois se prononçait publiquement contre la mesure, nous ferions certainement une conférence de presse et une campagne publicitaire pour rétablir les faits», précise-t-il.

«Un paquet de dentistes sont contre la fluoruration mais s'ils le

disent, ils vont se faire clouer au pilori!» s'exclame le biochimiste Pierre Morin, certainement le numéro un du mouvement anti-fluoruration au Québec. Selon lui, aucun membre du groupe Fluoraction, la coalition québécoise pour la fluoruration (voir encadré) n'a la compétence requise pour se prononcer sur le sujet. «Ils ne seraient jamais retenus comme témoins-experts par un tribunal! Quant aux dentistes, ils n'ont pas la formation épidémiologique nécessaire», souligne-t-il.

Si les associations médicales américaines et internationales approuvent la fluoruration, laisse entendre le docteur Morin, c'est parce qu'elles sont victimes du lobby des services de santé publique des États-Unis, eux-mêmes infiltrés par les industries désireuses de se débarrasser de leurs résidus de fluorure.

Les industries productrices de fluorure ne sont pourtant pas légion. Ce sont surtout des alumineries et



Eve-Lucie Bourque

FLUORACTION, DU LOBBYING À L'AMÉRICAIN

Fluoraction naît en 1985 à la suite d'une enquête sur la santé dentaire des Québécois. Celle-ci révèle que le taux de carie est anormalement élevé comparé à celui de nos voisins ontariens et américains où l'eau est davantage fluorurée. Comme la distribution de comprimés et rince-bouche au fluorure dans les écoles manque de popularité, les départements de santé communautaire conviennent que la fluoruration est le seul moyen d'améliorer sensiblement la santé dentaire des Québécois. Il ne reste plus qu'à convaincre les autorités des villes encore non fluorurées d'adopter cette mesure. Et ça marche bien: selon Michel Bissonnette, une quinzaine de municipalités sont actuellement en voie d'adopter la fluoruration au Québec.

La moitié des 100 000 dollars dont dispose Fluoraction annuellement provient directement du ministère de la Santé et des Services sociaux. L'Ordre des dentistes, l'Association des hôpitaux, la Fédération des CLSC et surtout l'Association des départements de santé communautaire du Québec jouent également un rôle majeur dans le financement de la coalition. Avec cet argent, Fluoraction fait du *lobbying*, «une approche stratégique», selon l'expression même de son président. Un groupe spécial d'intervention (GSI) est chargé de visiter les municipalités, les départements de santé communautaire et les CLSC afin de les informer sur les

techniques et les avantages de la fluoruration. Le groupe se donne aussi pour mandat de dissiper les craintes semées par les ténors de l'anti-fluoruration au Québec: le docteur Morin et les naturopathes, les Bérêts blancs (le journal *Vers demain*), les mouvements écologistes, etc.

En cas d'élection municipale comme à Montréal l'automne dernier, les promoteurs rencontrent chaque candidat pour lui faire part personnellement de la pertinence d'une bonne mesure de prévention dentaire. Fluoraction essaie aussi de convaincre les ministres de l'Environnement et de la Santé de se prononcer publiquement en faveur de la mesure, question de noyer une fois pour toutes les protestations comme celles de l'AQTE et les craintes qu'elles suscitent.

Le mode de fonctionnement de Fluoraction, qui jouit des services du responsable des services dentaires au ministère de la Santé et des services sociaux, n'est pas sans créer de remous. Les opposants québécois à la fluoruration n'aiment pas cette campagne de *lobbying* à l'américaine et ils ne se gênent pas pour la dénoncer. Il est d'ailleurs remarquable que l'Association québécoise des techniques de l'eau (AQTE) retire son appui à cette cause au moment où Fluoraction est en pleine fébrilité, ayant obtenu le vote favorable des conseils d'administration d'une soixantaine de CLSC et de départements de santé communautaire au Québec.

À la console, un technicien vérifie les données transmises par les appareils de contrôle.

des fabricants d'engrais chimiques. Au Québec par exemple, sur les 150 000 \$ de fluorure distribué dans les usines d'épuration, la presque totalité provient de la compagnie CIL et de sa concurrente, la société Minerals & Chemicals. Le fluorure représente 0,6 % des ventes totales de CIL en une année, ce qui comprend la distribution aux industries comme aux municipalités. Au bureau de CIL, à Lachine, on assure que la compagnie ne finance pas Fluoraction et n'a aucune position officielle sur la fluoruration. «Si on fabriquait le produit au Québec, peut-être qu'on prendrait position», affirme le porte-parole Marc Germain. Mais le fluorure distribué par CIL provient actuellement de sa filiale américaine Stanchem.

DRAPEAU A DIT NON

En principe, tous les Québécois devraient boire de l'eau fluorurée depuis dix ans. Une loi a en effet été votée en 1975, accordant deux ans aux municipalités québécoises pour franchir l'étape de la fluoruration. C'était compter sans l'opposition du maire Drapeau qui a menacé de poursuivre Québec si les Montréalais étaient obligés de boire de l'eau fluorurée. Une telle mesure constitue selon lui un affront aux libertés civiles.

L'influent politicien obtint en 1977 un moratoire à la loi 88, moratoire toujours en vigueur. Depuis lors, même si elles sont fortement encouragées à le faire, les municipalités ne sont plus obligées de fluorurer leur eau.

La publication du rapport Bundoock par le Conseil consultatif de l'environnement, en 1979, nuit autant, sinon plus, aux partisans de la fluoruration. *The Quebec Study*, comme on l'appelle aux États-Unis, s'oppose radicalement à la fluoruration, en rendant hommage aux études de John Yiamouyiannis. Comme ses semblables, ce document suscite une

Toutes les deux heures, le technicien fait un test en laboratoire pour vérifier le dosage administré à l'eau.

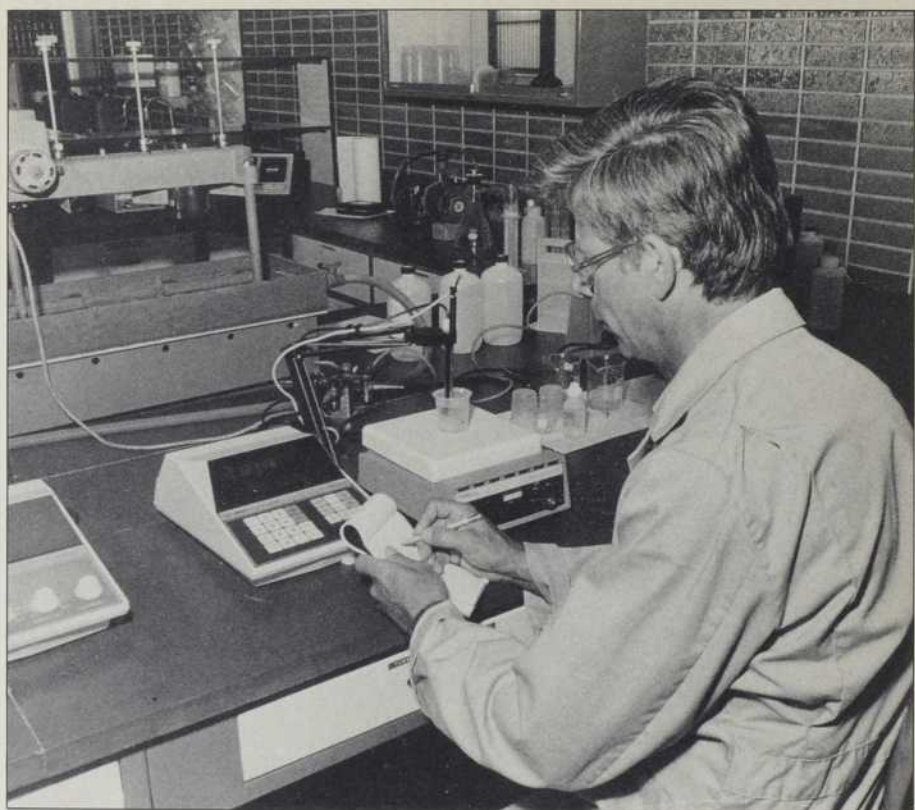
avalanche de commentaires, tantôt favorables, tantôt défavorables.

Dès lors, c'est la déchirure entre le ministère québécois de l'Environnement et celui de la Santé. Le premier, soumis par la loi au ministère de la Santé sur cette question, se retrouve avec un rapport défavorable entre les mains, mais doit tout de même continuer d'encourager la fluoruration. Québec s'engage à payer tous les frais d'installation, de mise en marché et d'approvisionnement en fluorure pour les municipalités qui décident d'aller de l'avant. Le rapport Bundock, dont le docteur Pierre Morin est l'un des coauteurs, devient un fardeau gênant pour le gouvernement.

Sentant le besoin de prendre position dans ce dossier, l'Association québécoise des techniques de l'eau (AQTE) se prononce en 1973 et en 1979 en faveur de la fluoruration. Coup de théâtre à l'automne 1986: l'AQTE retire son appui au moment où la ville de Québec reprend la mesure après quelques années d'interruption. Selon le président du comité sur les additifs chimiques, Claude Marengo, une revue de la littérature scientifique des dernières années démontre que le débat est loin d'être clos.

«Sur 1 000 études épidémiologiques, dit-il, 900 sont bâties avec une méthodologie qui ne permet pas d'établir de lien de cause à effet. Il n'y a pas de groupe de contrôle, ce qui fait qu'on peut tirer n'importe quelle conclusion des statistiques d'observation!» Même le président de Fluoraction, Michel Bissonnette, déplore qu'il n'y ait pas eu d'étude fondamentale sur la fluoruration depuis au moins 20 ans.

Une telle étude, s'appliquant à déterminer chimiquement les effets du fluorure sur les cellules humaines, aurait au moins l'avantage d'apporter un éclairage nouveau et surtout moins contestable sur la question. «Une étude de ce genre coûte très



Eve-Lucie Bourque

cher, indique le biochimiste Luc Trahan. Et celles qui ont eu lieu dans le passé ont généralement valables encore aujourd'hui.»

La nouvelle position de l'AQTE n'embête pas seulement les gens de Fluoraction. Le Rassemblement des citoyens de Montréal, élu en novembre dernier, avait promis de fluorurer l'eau de la métropole. Or, selon le

porte-parole, Alain Leclerc, plusieurs conseillers du RCM songent maintenant à adopter l'attitude de l'AQTE. Mais la responsable du dossier à la ville de Montréal, Léa Cousineau, n'a guère l'intention de lambiner et désire présenter le projet de fluoruration au conseil municipal cet automne. «Si l'AQTE a quelque chose à nous dire, elle se manifestera pendant les procédures normales», déclare-t-elle.

Qu'en pensent les plus directement concernés, les consommateurs? D'après un sondage Omnibus effectué en avril 1986, 52% des Québécois sont favorables à la fluoruration, 28% s'y opposent et 20% sont indécis. Ce sondage a aussi établi que les personnes en faveur de cette mesure avaient, en moyenne, des niveaux de scolarité et de revenu élevés. Mais la révélation la plus spectaculaire est qu'un Québécois sur deux croit boire de l'eau fluorurée. Quand on sait que la proportion réelle est d'une personne sur dix, on peut s'interroger sur la qualité de l'information qui parvient au public et sur l'intérêt qu'il veut bien accorder à cette question. □

FRES • CHIFFRES • CHIF

- Actuellement, 650 000 Québécois consomment de l'eau fluorurée, soit 10% de la population.
- En Ontario, au Manitoba et aux États-Unis, la fluoruration touche 55% de la population.
- Au Canada, une personne sur trois boit de l'eau fluorurée artificiellement.
- Dans le monde, 300 millions de personnes consomment de l'eau fluorurée. Elles sont concentrées surtout en Amérique du Nord.
- Québec, Trois-Rivières, Ottawa, Washington, New York et Toronto figurent parmi les villes où l'eau est fluorurée.

PHYSIQUE

CRÉATEUR D'UNIVERS

La revue américaine *Physics Letters* publiait récemment un article intitulé «Obstacle à la création d'un Univers en laboratoire». Le titre fait sourire et semble devoir davantage à la fiction qu'à la science. Pourtant l'auteur de cet article est un physicien du MIT, réputé pour ses travaux en cosmologie, Alan H. Guth.

Le point de départ de son hypothèse est la théorie de l'Univers inflatoire, une théorie saluée comme l'une des plus intéressantes des dernières années et qu'il a lui-même mise au point au début de la décennie, afin de combler certaines lacunes laissées par la théorie standard de l'Explosion initiale. Car le fameux *Big Bang* laisse bien des questions sans réponse. Ainsi, les spécialistes se sont longtemps penchés en vain sur les causes de l'uniformité, à grande échelle, de l'Univers. Personne, par exemple, ne pouvait comprendre que le rayonnement fossile (ce rayonnement thermique cosmique issu du *Big Bang*) soit le même en tout point de l'Univers. La théorie inflatoire propose une réponse. Se basant sur les principes de la mécanique quantique et en utilisant par analogie les phénomènes de transition de phase (ce terme désigne simplement le passage d'un état de la matière à un autre, par exemple l'eau qui gèle...), Guth suggère qu'en ses tout premiers moments l'Univers a connu une expansion formidable, une «inflation». Au cours d'une période d'environ 10^{-32} seconde le diamètre de l'Univers aurait augmenté d'un facteur supérieur à 10^{50} . La densité d'énergie libérée aurait entraîné une spectaculaire production de particules. Par la suite, l'Univers aurait

poursuivi sa croissance à la vitesse prévue par le modèle standard de l'Explosion initiale.

Même si certains ont jugé que les bases physiques du modèle inflatoire sont très faibles, cette théorie a trouvé, de par les réponses qu'elle apporte, un nombre croissant d'adhérents, au point où l'on peut dire qu'elle est maintenant généralement admise.

Or, l'admission des principes de la mécanique quantique à l'échelle cosmique ouvre des horizons nouveaux et permet notamment de concevoir la création de matière à partir de presque rien.

Par déduction théorique, Guth a conclu qu'il est possible, peu probable mais possible, qu'une certaine région de l'Univers, un trou noir par exemple, puisse en arriver sous certaines conditions à connaître un phénomène d'inflation. Ces conditions qu'il cherche en ce moment à

identifier pourraient entraîner la formation de ce que certains ont appelé un anévrisme cosmique; c'est-à-dire qu'une région de l'espace serait amenée à former une sorte d'excroissance qui, pour un observateur, aurait toutes les apparences d'un trou noir classique. Ce trou noir en arriverait littéralement à créer son propre espace et son propre temps, se dissociant alors à tout jamais de l'Univers dont il est issu. Peut-être un tel trou noir existe-t-il présentement quelque part dans l'Univers...

On peut même, et c'est ce que Guth a fait, pousser le raisonnement jusqu'au bout, et estimer qu'une fois identifiées toutes les conditions provoquant ce phénomène, l'homme pourrait un jour, en supposant que la technologie le permette, provoquer la formation d'un nouvel Univers. En fait, Guth croit que quelques kilos seulement de matière pourraient suffire à la naissance d'un Univers. À



Télescope Canada-France-Hawaii

condition cependant que cette matière soit compressée jusqu'à une densité de l'ordre de 10^{75} grammes par centimètre cube!

On le voit, la chose n'est pas pour demain. En fait, non seulement les travaux de Guth n'ont pas été confirmés par des observations astronomiques, mais dans l'état actuel des connaissances son hypothèse apparaît même invérifiable. Faut-il pour cela la considérer comme une stérile spéculation? Qu'apporte cette hypothèse au-delà de l'exercice intellectuel?

D'abord, affirme l'astronome René Racine de l'Université de Montréal, l'exercice intellectuel est en lui-même extrêmement intéressant. Admettre la possibilité d'existence de plusieurs univers, même «déconnectés» les uns des autres, peut s'avérer très fructueux et ouvrir des avenues nouvelles. On peut à partir de ces idées, par analogie ou dérivation, comprendre d'autres phénomènes qui se passent dans notre propre Univers. Qui sait si certaines

de ses propriétés ne découlent pas du fait qu'il a été créé à partir d'un autre univers? Ces travaux, à vrai dire, semblent traduire un renouveau de l'enthousiasme scientifique. Il n'est pas exagéré, toujours selon M. Racine, de parler d'une renaissance au niveau des idées sur les propriétés de la matière. On assiste depuis quelques années à une remarquable effervescence intellectuelle en physique. Le lien de plus en plus serré entre la physique des particules et la mécanique quantique donne lieu à des échanges particulièrement stimulants.

Au début du siècle, les progrès de la science qui ont mené à la relativisation des fondements même de la physique sont venus ébranler la confiance de ceux qui croyaient pouvoir un jour tout expliquer. Des travaux semblables à ceux que mène Guth expriment un optimisme retrouvé et promettent des développements spectaculaires dans les toutes prochaines années.

Robert Verreault

LES ARBRES STRESSÉS

Selon plusieurs experts en horticulture urbaine, réunis à Chicago, il est urgent que les grandes villes nord-américaines se dotent de stratégies innovatrices pour cultiver des arbres en ville. «Nos arbres sont stressés par cet environnement brutal de béton, d'automobiles et de gens qui les maltraitent», constate notamment Nina Bassuk, de l'Université Cornell. S'appuyant sur une étude des arbres de Manhattan, elle affirme que les conditions environnementales de ces arbres sont quasiment celles d'un désert. Conclusions? D'abord sélectionner des arbres plus résistants au stress; puis les planter plus souvent en groupe, et non en rangées; gérer cet environnement globalement, en tenant compte de tous les facteurs, et pas seulement de l'ensoleillement et de l'humidité; jouer sur la complémentarité des espèces; et puis, ah, oui... les protéger, éduquer le public au respect, à la douceur!

ASTROPHYSIQUE

L'UNIVERS RAJEUNIT

Une équipe de chercheurs canadiens et américains estime avoir enfin trouvé l'âge «précis» de l'Univers: 10 milliards et 300 millions d'années, à deux milliards d'années près. Cette découverte contredit beaucoup d'estimations précédentes, et rajeunit notre Univers de quelques milliards d'années.

Le nouveau résultat a été obtenu à partir de l'étude des étoiles naines blanches, a dévoilé en conférence de presse l'astrophysicien québécois Gilles Fontaine, lui-même engagé dans les recherches.

«Les naines blanches, explique M. Fontaine, sont les vieillards ou les cadavres de la population d'étoiles de la galaxie. On leur donne ce nom

parce qu'elles sont cent fois plus petites que le Soleil, et que les premières naines découvertes étaient de couleur blanche. En calculant leur vitesse de refroidissement, nous avons pu obtenir l'âge de la galaxie. Nous nous sommes ensuite basés sur la théorie du *Big Bang*, selon laquelle toutes les galaxies seraient apparues au même moment. Nous avons alors additionné l'âge de notre galaxie au milliard d'années — les scientifiques s'entendent au moins sur ce chiffre! — qui ont séparé l'explosion initiale, le *Big Bang*, du moment de la formation des galaxies.

«Habituellement, poursuit le chercheur de l'Université de Montréal, les astronomes basent leurs calculs de

datation de l'Univers sur les distances et les vitesses d'éloignement des galaxies. Or les galaxies sont difficilement observables, même avec les meilleurs télescopes; le taux d'erreur est donc très élevé dans l'évaluation de ces données. Les étoiles naines en revanche sont plus proches et peuvent être observées beaucoup plus facilement. Il y a donc moins de risque d'erreurs.»

Le professeur Fontaine a déjà fait part des résultats de son équipe dans quelques universités. «L'accueil a généralement été très bon», affirme-t-il, confiant que cette théorie sera mondialement reconnue d'ici deux ans dans le monde des astrophysiciens.

Prochaine étape: l'installation de photomètres dans des observatoires du monde entier pour préciser encore plus l'âge véritable de l'Univers.

Benoît Chapdelaine
Service Hebdos-science

De récentes découvertes en matière d'aérodynamisme pourraient conduire à une telle amélioration de l'efficacité des transports commerciaux par avion que, selon plusieurs spécialistes, les voyages à vitesse supersonique deviendraient, dès l'an 2000, aussi économiques que les actuels vols subsoniques. Ces nouvelles techniques pourraient tout autant s'appliquer aux navires, ainsi qu'à l'amélioration de l'écoulement à l'intérieur des pipelines et même éventuellement, des vaisseaux sanguins.

Les ingénieurs en aéronautique ont en effet trouvé plusieurs façons de réduire considérablement les frictions que subissent les avions en vol, et qui doublent leur consommation d'énergie.

L'une des toutes récentes innovations consiste en de simples rubans adhésifs collés sur les parois des avions et dont la surface présente des petits sillons de quelques millièmes de centimètre de large. L'idée à l'origine de ce genre de ruban, baptisé *riblet*, repose sur la surprenante découverte que la circulation d'un liquide se fait mieux dans un tuyau de section triangulaire que par le traditionnel cylindre. Les sillons microscopiques des *riblets* ont donc ce profil triangulaire qui diminue la friction de l'air et réduit d'autant les turbulences.

Conçus conjointement par la NASA et la société 3M, ces rubans sont collés de manière que les sillons soient alignés dans le sens de la circulation du fluide. Des essais en soufflerie ont confirmé que la friction sur des surfaces couvertes de *riblets* est réduite de 8%, ce qui équivaldrait à une économie annuelle en carburant de quelque 10 milliards de dollars.

L'inventeur, Michael Walsh, du Centre de recherche Langley de la NASA, s'attend donc à ce qu'on installe des *riblets* sur les avions de ligne d'ici deux ou trois ans. Il rappelle que le dessous de la coque du voilier américain Stars & Stripes, gagnant de la coupe America, était

AÉRODYNAMISME

RIBLETS, LEBU ET COMPAGNIE



Anneaux LEBU montés en tandem autour du fuselage d'un avion.

recouvert de ruban *riblet*. Par ailleurs, la société Boeing a l'intention de mettre prochainement à l'essai un gros porteur 757 dont 90% de la surface sera couverte de *riblet*.

Une autre technique étudiée par la NASA permettrait de briser les grandes turbulences en de petits tourbillons, grâce à une série d'anneaux aérodynamiques ceinturant le fuselage des avions. Quelques anneaux, montés sur le pourtour de la carlingue, à intervalles de 12 à 18 mètres, réduiraient de beaucoup la friction. Cette technique est baptisée LEBU — pour *Large Eddy Breakup Device* (dispositif de brisure des grands tourbillons). Une combinaison de *riblets* et de LEBU, placés aux bons endroits sur les avions, pourrait donner des résultats très intéressants.

Une troisième technique vise à créer un «effet laminaire», c'est-à-dire un écoulement très régulier d'air, sans aucun tourbillon, au-dessus de la voilure des avions. En laboratoire, les ingénieurs réussissent à obtenir un

tel effet sur des objets de forme optimale et parfaitement lisses. Cependant, la moindre imperfection, même microscopique, sur la surface peut engendrer des tourbillons.

Les techniques d'usinage actuelles ne permettent pas de construire des ailes suffisamment lisses pour bénéficier d'un flot laminaire. Mais l'introduction de nouveaux matériaux, notamment les composites faits de plastique et de fibre de carbone, devrait rendre possible la construction d'avions parfaitement aérodynamiques.

Cependant, même si l'on parvient à fabriquer de tels avions, il faudra en plus faire en sorte que le bord d'attaque des ailes demeure parfaitement lisse, car les infimes traces laissées par l'impact des gouttes de pluie, des particules de glace et surtout des insectes suffisent à provoquer des perturbations. Les ingénieurs expérimentent donc une gamme de techniques permettant de protéger la voilure des avions à l'aide, notamment, d'un bouclier anti-insec-

tes ou d'un système de nettoyage des ailes en vol!

La conception d'avions à voilure laminaire nécessitera encore énormément de recherches. Par contre, certaines découvertes sur la dynamique des fluides sont déjà mises à profit pour améliorer l'écoulement dans les égouts et les boyaux d'arrosage des pompiers. De plus, les chirurgiens espèrent appliquer un jour ces connaissances à la circulation du sang dans des artères obstruées.

Claude Lafleur

Sources: *The New York Times* et *Aviation Week*

LA MÉNINGITE À L'IAF

IAF Biochem International, une société publique lancée par l'Institut Armand-Frappier, a obtenu les droits exclusifs de commercialisation d'un vaccin pour la prévention de la méningite de type B. Cette forme de méningite est la plus répandue chez les enfants de moins de cinq ans, et il n'existait jusqu'ici aucun vaccin pour la prévenir (voir *Québec Science*, août 1986, p. 9). Bien qu'il soit pour l'instant difficile d'évaluer précisément le marché potentiel d'un tel vaccin, on estime que plus de 10 millions d'enfants nord-américains sont susceptibles d'être vaccinés. Toutefois, la mise au point du vaccin prendra encore au moins deux ans. IAF Biochem négocie présentement avec une grande compagnie pour la commercialisation du produit en Amérique du Nord et s'appête à faire la même chose pour l'Europe. Ce vaccin est le fruit du travail d'une équipe du CNRC, dirigée par Harold Jennings. Les droits de développement, de fabrication et de commercialisation du vaccin ont été vendus par la Société canadienne des brevets et d'exploitation, une société d'État, chargée de protéger toute technologie élaborée au sein de l'appareil gouvernemental.

À DEUX DOIGTS DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Pour tous les amateurs de science-fiction, le nom de Spock est immédiatement accolé au célèbre officier scientifique du vaisseau *Entreprise*. Son sang-froid, sa rigueur intellectuelle et, surtout, sa logique imperturbable fascinent ses admirateurs depuis quelques décennies. Le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) a également son SPOC. C'est un projet sur la simulation des procédés minéralurgiques.

SPOC est un logiciel conçu pour assister l'ingénieur minéralurgiste dans l'évaluation et l'amélioration des procédés utilisés en minéralurgie. Les programmes du logiciel contiennent des modèles mathématiques, appliqués en une suite logique représentant les différentes étapes du procédé de simulation du traitement des minéraux telles que l'échantillonnage, la calibration, etc. Cette partie de l'expertise de l'ingénieur minéralurgiste transférée au système informatisé a les caractéristiques d'une science.

CANMET avait déjà accès, au début des années 70, à certaines de ces techniques de simulation. Le langage Fortran, un langage-machine codé au moyen de cartes perforées, permettait de procéder à des simulations sommaires. Vers la fin des années 70, l'apparition massive sur le marché de terminaux à temps partagé, reliés à un système central, permettait à CANMET d'équiper ses laboratoires et de répandre les connaissances acquises sur la simulation par ordinateur.

De 1980 à 1986, on mettait au point le logiciel SPOC en y incorporant les dernières innovations en matière de simulation par ordinateur. L'application sélective de cette méthodologie, contenue dans une série de 18 volumes, a été transférée en 1985 sur des disquettes compatibles avec les systèmes classiques de micro-informatique offerts sur le marché. Ainsi, en avril 1986, CANMET était en mesure de fournir à l'industrie canadienne une méthodologie complète d'évaluation et d'optimisation des procédés de traitements des minerais assistée par ordinateur.

Ce transfert technologique élargira le champ de diffusion du nouveau logiciel. En effet, les possibilités de la micro-informatique, et ses prix très abordables, réduisent l'investissement minimal requis pour obtenir l'équipement de base nécessaire aux dirigeants d'entreprise. Dorénavant, l'entreprise privée pourra tirer du logiciel du projet SPOC son plein potentiel. Mis sur le marché en avril 1986, le logiciel du projet SPOC a été acquis par plus de 120 entreprises et organismes canadiens ou internationaux.

En plus de continuer à améliorer le logiciel et de l'utiliser comme outil de recherche, CANMET assume la formation des utilisateurs du milieu industriel qui deviendront à leur tour des personnes-ressources dans leur secteur respectif.

Dorénavant, CANMET se penche résolument sur la mise au point de systèmes experts pour le dépistage de problèmes d'opération, la formation d'opérateurs et la commande automatique. La partie «art» de l'expertise de l'ingénieur minéralurgiste comporte les connaissances autres que celles décrites par les mathématiques appliquées. On peut la simuler à l'aide de systèmes experts.

Grâce aux systèmes experts, on devrait parvenir à uniformiser l'opération des procédés de traitements en alliant rapidité d'exécution et interprétation des données disponibles, avec la même confiance que si l'on recourait à l'ingénieur le plus qualifié. Cependant, le système expert doit être considéré comme un complément de l'intelligence humaine et non comme un système autonome et indépendant de l'expert minéralurgique.

La qualité de la recherche doit être améliorée pour préserver et accroître la productivité industrielle. L'industrie minérale canadienne bénéficiera ainsi de techniques de simulation des procédés de traitements plus aptes à répondre à leurs attentes. Et c'est en utilisant au maximum ses ressources naturelles et intellectuelles qu'elle pourra y parvenir.

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

L'Hon. Marcel Masse,
Ministre

Hon. Marcel Masse,
Minister

Canada

MATÉRIAUX

LES COMPOSITES À LA MER

Blotti entre le Saguenay et le Saint-Laurent, Tadoussac rêve de grands voiliers conquérants battant pavillon québécois, fiers représentants de la nouvelle génération des multicoques. Légers et rapides, avec un gréement qui ressemble à une aile de Boeing à l'atterrissage, ils partent à l'assaut des grandes courses, emmenant avec eux le rêve québécois...

Quand les rêveurs se font techniciens, le rêve prend forme. Le Centre Multicoques Tadoussac (CMT) prévoit ouvrir ses portes cet été, après plus de deux ans d'études et de recherches, aidé jusque-là par une participation du gouvernement fédéral.

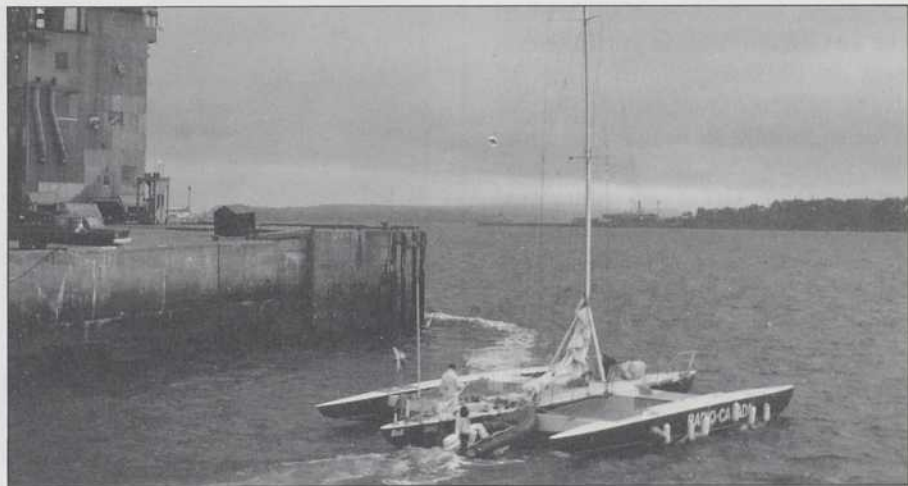
Le directeur général, Clément Boivin, skipper et consultant au CRIQ, assisté dès le début par Jean-Louis Renaud, consultant technique au Centre de production automatisé du Cégep de Jonquière, a élaboré avec ce dernier le plan d'entreprise.

L'originalité de celle-ci est qu'elle utilise une nouvelle technologie de mise en œuvre des composites qui permet d'obtenir, de façon rentable, sur de très grandes pièces, un matériau performant qui pourra dans certains cas remplacer d'autres techniques de fabrication.

Un composite est un matériau qui contient deux ou plusieurs substances distinctes. Il en existe de deux types: ceux à matrice polymérisée, comme la fibre de verre, et ceux à matrice métallique. À cette matrice, on ajoute un second matériau, d'habitude sous forme de fibres continues. En d'autres mots, la matrice sert de liant et répartit les contraintes. Ses propriétés doivent donc allier rigidité, résistance et légèreté.

On utilise de plus en plus les composites dans l'industrie aéronautique, pour diminuer le poids des appareils et accroître la charge utile. L'industrie automobile s'y intéresse aussi depuis quelques années. Mais ils sont encore une nouveauté en construction nautique.

Un multicoque «gagnant» se doit d'être léger pour être le premier à



Jacques Côté et Michel Hamel

franchir la ligne d'arrivée, mais ses coques doivent être résistantes. Le principe de base d'une structure sandwich est d'avoir un matériau très résistant aux endroits les plus sollicités. «L'idéal, dit Clément Boivin, serait d'échelonner, en s'écartant d'une zone neutre, c'est-à-dire là où il n'y a pas d'effort, des matériaux de plus en plus résistants. Ce qui reviendrait dans certains cas à changer de matériaux tous les dixièmes de millimètre.»

«Nous n'en sommes pas encore à appliquer des solutions aussi complexes, ni au CMT, ni ailleurs. Mais déjà nous utilisons deux matériaux ou plus, ce qui permet d'obtenir des structures dont les caractéristiques sont intéressantes, comparativement à une structure construite avec un seul matériau.»

Au Centre Multicoques Tadoussac, on utilisera donc des matériaux performants (fibres de verre, de carbone, de kevlar, enveloppées de résine), à l'extérieur d'une matrice formée de mousse, de bois et ou de nid d'abeille.

Il n'existe au Canada aucun fabricant reconnu de voiliers de hautes

performances qui intègre dans son entreprise un ensemble de services (conception, ingénierie, fabrication, formation), comme le font les entreprises européennes. Le CMT a donc de bonnes chances de faire sa place tant sur le marché québécois que canadien et américain. D'autant plus que le Centre Multicoques Tadoussac fera appel à une entreprise européenne pour le savoir-faire technologique. L'entreprise française CDK Composites a en effet décidé de s'associer avec le CMT, en contrepartie d'une certaine participation au capital-action.

Mais le CMT ne fera pas que fabriquer des multicoques de hautes performances. Il se propose aussi de créer une école de formation des équipages, de faire de la recherche et développement, de participer aux événements-courses organisés par Voile internationale Québec et d'ouvrir un service d'entretien et de réparation. On y fabriquera aussi en série des produits nautiques de hautes performances, pour les plaisanciers, et des structures composites de grandes dimensions.

Lise Mermier

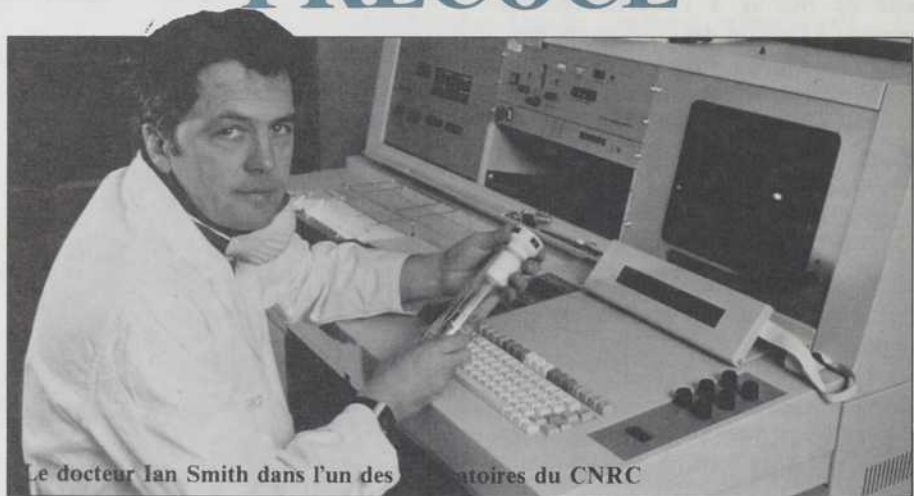
La Société canadienne du cancer estime que cette année 50 000 Canadiens décéderont du cancer, dont plus de 12 000 au Québec. Peste des temps modernes, le cancer est la deuxième cause de décès au pays après les maladies cardio-vasculaires. En 1986, près de 40 millions de dollars ont été versés à la recherche au Canada. D'ici la fin de l'année, près de 100 000 personnes apprendront qu'elles ont un cancer, portant ainsi à 300 000 le nombre de celles qui suivront des traitements pour cette maladie. Grâce aux traitements qu'elles auront reçus, au moins la moitié d'entre elles vivront encore et auront pu vaincre la maladie dans cinq ans.

L'efficacité de ces traitements dépend pour une large part de la précocité du dépistage des quelque 1 000 différents types de cancer connus. C'est pourquoi de nombreuses équipes de recherche sont présentement engagées dans une course pour la mise au point de méthodes simples de dépistage du cancer à partir de prélèvements sanguins. Ainsi, une équipe française s'intéresse à un acide particulier présent en plus grande quantité dans le sang des cancéreux, le LASA. À Montréal, un groupe de l'Institut Armand-Frappier travaille à la mise au point d'un test qui permet de repérer un antigène associé au cancer du sein.

C'est dans cette foulée que s'inscrivent les recherches du chimiste Ian Smith, du Conseil national de recherches du Canada d'Ottawa, qui vient de mettre au point avec son équipe un nouveau test sanguin qui permet de détecter la présence du cancer chez un individu, en utilisant la technique de résonance magnétique nucléaire. La méthode consiste à séparer les composantes du sang, à identifier ses composés et à mesurer leur comportement par la résonance magnétique nucléaire (RMN). Cette technique permet de mesurer l'absorption des ondes par l'échantillon dans la région des radiofréquences. La fréquence absorbée indiquera donc le caractère du composé. C'est ce qui contribuera

CANCER

UN DÉPISTAGE PRÉCOCE



Le docteur Ian Smith dans l'un des laboratoires du CNRC

Rente Binet

à obtenir le comportement qui signale la présence du cancer.

La principale caractéristique de ce test sanguin est qu'il permet de diagnostiquer, avec une simple prise de sang, la présence du cancer, avant même l'apparition des premiers symptômes. Même s'il ne permet pas de localiser le cancer ou d'en déterminer le type, il donne l'alerte aux médecins, qui assurent alors un suivi rigoureux et peuvent agir à temps pour soigner le patient.

À la pointe sur le plan mondial, la découverte de l'équipe de Ian Smith est le fruit d'un an de recherche et d'une collaboration avec une équipe de chercheurs australiens dirigée par Carolyn Mountford, de l'Institut Ludwid de l'Université de Sydney. L'hôpital général, l'hôpital civique et l'Université d'Ottawa ont aussi participé aux travaux.

Six chercheurs canadiens et six australiens ont mis la main à cette recherche, évaluée à 250 000\$. Les deux équipes sont quotidiennement en communication, ce qui leur permet d'échanger leurs données et d'approfondir davantage leur recherche. Le test de dépistage a pu jusqu'à maintenant être effectué sur 65

patientes atteintes du cancer des ovaires et, dernièrement, dans quelques cas, du cancer du colon. On évalue à presque 100% l'efficacité du test pour diagnostiquer la présence du cancer. Le pourcentage diminue à 50% pour les patientes en phase de traitement.

Ce type de test exige la participation de spécialistes et l'utilisation d'appareils très perfectionnés et très coûteux. C'est pour cette raison qu'il ne peut être employé à une large échelle dans tous les hôpitaux. Par contre, d'ici un an ou deux, le docteur Ian Smith croit pouvoir mettre au point un test chimique avec des anticorps contre les glycolipides, qui sera spécifique au cancer et pourra se présenter sous la forme d'une petite trousse, ressemblant au réflectomètre qui mesure le taux de glycémie chez les diabétiques. Récemment, des entreprises spécialisées d'Edmonton ont manifesté le désir de s'associer au chercheur afin de commercialiser cette trousse de diagnostic, qui sera éventuellement accessible au grand public. C'est donc dire que nous ne sommes pas loin de l'auto-dépistage du cancer.

Christine Bordeleau



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Postes d'attachés de recherche — 1988

pour des recherches en science et en génie,
dans les laboratoires du
CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA

Le Conseil national de recherches est le principal organisme de recherche du Canada. Les travaux de laboratoire du CNRC couvrent la plupart des domaines des sciences physiques, des sciences biologiques et de l'ingénierie.

Les candidats aux postes d'attachés de recherche doivent avoir reçu récemment un doctorat ès Sciences (Ph.D.), ou une maîtrise dans un des domaines du génie, ou être sur le point d'obtenir un de ces diplômes avant d'entrer en fonction.

Les postes d'attachés de recherche sont accessibles aux ressortissants de tous les pays, même si la préférence est accordée aux citoyens canadiens.

Les attachés de recherche seront nommés au personnel du Conseil national de recherches pour une période déterminée. Ils se verront offrir les mêmes salaires et avantages dont jouissent présentement les membres permanents du personnel. En guise d'exemple, le salaire actuel au niveau du doctorat est de 33 661 dollars par année.

La nomination initiale portera, en général, sur une période de deux ans et pourra être renouvelée sujet au rendement de l'attaché de recherche et selon les besoins de la Division.

On peut obtenir un formulaire spécial d'inscription auprès du Bureau des attachés de recherche, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0R6.

Date limite d'inscription :
le 30 novembre 1987

Canada

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

NOUVEAUTÉS aux Presses de l'Université du Québec



FAILLITE ET INSOLVABILITÉ

Marc CHABOT
176 pages, 13 \$

Ce volume examine les principales règles relatives à la liquidation et au redressement d'entreprises lorsqu'elles sont insolvables.

Quels sont les recours qui s'offrent aux créanciers en pareilles circonstances?

Quel sera l'impact d'une faillite pour les parties en présence étant donné les droits des créanciers garantis?

Comment élaborer une proposition qui soit attrayante?

* * *

ÉTAT DE L'ÉVOLUTION DE LA SITUATION FINANCIÈRE

Nouvelle perspective

Anne FORTIN et Marc CHABOT
124 pages, 11 \$



Cet ouvrage explique comment dresser l'état de l'évolution de la situation financière dans sa nouvelle forme, tout en faisant référence à la norme de l'ICCA. Dix problèmes résolus permettent au lecteur possédant une formation de base en comptabilité de mieux saisir l'exposé.

Veillez m'expédier:

	Prix	Quantité	Total
P 00 0276			
• FAILLITE ET INSOLVABILITÉ	13 \$	_____	_____ \$
P 00 0278			
• ÉTAT DE L'ÉVOLUTION DE LA SITUATION FINANCIÈRE	11 \$	_____	_____ \$
			_____ \$

* Prix sujet à changement sans préavis.

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
Tél.: 657-3551, poste 2860

SANTÉ MENTALE

POUR OU CONTRE LA STÉRILISATION?

Être une femme, un homme, vivre sa sexualité, devenir enceinte, donner naissance à un enfant... Les handicapés intellectuels peuvent-ils assumer ces expériences de vie? Ces individus, atteints dès la naissance d'une incapacité d'apprendre, de raisonner et de suivre un cheminement social normal, sont-ils en mesure de prendre vraiment soin d'eux-mêmes et de leurs enfants? Quelle est la responsabilité de la société et du corps médical dans ces circonstances? La stérilisation est-elle finalement la meilleure façon de régler le problème?

D'après les statistiques de l'Office des handicapés du Québec, 3% de la population adulte active est identifiée comme déficiente mentale, 85% de ces gens étant des déficients légers.

En 1984, sur 196 000 personnes considérées comme handicapées intellectuelles, 15 à 20% seulement étaient nées de parents anormaux, indique René Falardeau, directeur de l'Association pour déficients mentaux de la région de Québec. «C'est insuffisant pour prétendre que la stérilisation peut être une méthode de prévention contre la transmission de la déficience mentale», déclare le docteur Richard Gagné, généticien au Centre hospitalier de l'Université Laval, à Québec.

Actuellement, en matière de prévention de la déficience intellectuelle, seules les méthodes de dépistage par prélèvements sanguins permettent d'agir à temps. «Au Québec, comme presque partout en Occident, précise le docteur Gagné, on dépiste à la naissance des maladies qui causeraient un retard mental si elles n'étaient pas détectées et traitées à temps.» Les principales sont la phé-

nycolotonurie, maladie qui se guérit par un sérieux régime alimentaire, et l'hypothyroïdie qui, elle, se soigne par prise d'hormones.

«Ces maladies, comme certaines autres, n'ont pas encore de sources génétiques reconnues, ajoute le docteur Gagné. Si le National Institute of General Medical Sciences indiquait en 1971 que, sur les 3% de déficients mentaux de la population américaine, les quatre cinquièmes des cas avaient une composante génétique, on ne connaît cependant pas encore les facteurs responsables.»

En fait, la question de la stérilisation des déficients intellectuels touche plusieurs volets de la vie. De l'adolescence à la maturité sexuelle, plusieurs d'entre eux et d'entre elles sont reconnus pour leur incapacité à «prendre soin d'eux-mêmes». Entourant ce dernier point, l'histoire de Ève, une jeune adulte frappée de déficience mentale et d'un important problème de communication, et dont la mère veuve exigeait la stérilisation, est devenue un cas typique en jurisprudence.

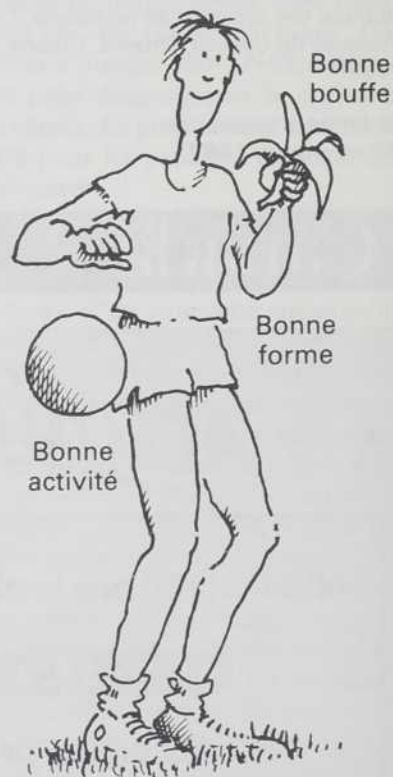
Après six ans de délibérations, la Cour suprême du Canada a statué, en octobre 1986, «qu'aucun magistrat ne pouvait enlever à un malade mental, sauf si sa santé est en jeu, le privilège de donner la vie». La Cour suprême a fait siennes les conclusions des études démontrant que les parents atteints de déficience mentale ont autant d'affection et d'attention pour leurs enfants que les autres personnes et que, si ces parents peuvent avoir de la peine à se débrouiller, bien d'autres gens éprouvent des difficultés à élever des enfants. «C'est là un problème social qui ne se résout pas par la stérilisation, mesure sévère,

traumatisante, irréversible», a conclu le juge.

Le cas Ève constitue maintenant une référence pour les 1 500 membres des associations pour déficients mentaux du Québec. Leurs objectifs: remettre aux handicapés mentaux le droit de disposer librement de leur corps et de prendre eux-mêmes la décision concernant une stérilisation possible, si celle-ci est conseillée.

«Alors que, dans les années 50, on pratiquait des hystérectomies systématiques chez les filles déficientes de 10 à 12 ans, aujourd'hui, aucune stérilisation ne se fait chez des personnes de moins de 18 ans. Nos associations ont donc déjà gagné la course de quelques bons kilomètres», conclut Mme Monique Robitaille, présidente de l'Association pour déficients mentaux du Québec.

Marielle Thibault



LA PARTICIPATION,
ÇA PERFECTIONNE

PARTICIPATION

BOÎTE À LIVRES

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

Michel Crozon
La matière première

La recherche des particules
fondamentales et de leurs
interactions



**LA MATIÈRE
PREMIÈRE**

Michel Crozon
Le Seuil, Paris, 1987
388 pages, 34,95\$

«À petites particules, grosses expériences.» Michel Crozon illustre par cette formule lapidaire l'activité de la physique qui s'acharne à explorer toujours plus intimement la matière. Il brosse dans son livre, *La matière première*, une fresque monumentale et saisissante de l'évolution de cette science, de la découverte des «rayons cathodiques» (les électrons), en 1895, à l'horizon théorique et instrumental de l'an 2000. Tout y passe: histoire, nouvelles particules, expériences marquantes, développements théoriques, instrumentations, débats scientifiques, aspects politiques, sociologiques et presque... religieux. Une somme, rien de moins.

L'auteur a réussi l'exploit de rendre accessible à un assez grand nombre une science qui est, même «pour la plupart des autres physiciens, un domaine largement ésotérique, une science à part». Michel Crozon arrive à ordonner, à expliquer assez bien pour qu'un lecteur ayant une culture scientifique minimale (de niveau collégial) ait l'impression de s'y retrouver dans cet étrange monde des particules dites élémentaires. Les particules quantiques ont des propriétés drôlement déroutantes, et les théories qui leur sont associées sont très abstraites et réservées à quelques milliers d'initiés: s'y retrouver

ne veut donc pas dire tout comprendre, mais c'est déjà un bon pas. L'auteur prend la peine de bien prévenir les lecteurs au départ: «Un voyage aux confins des connaissances n'est pas une simple partie de plaisir.» La lecture du livre demande donc une attention soutenue et... du temps. Mais le propos soutient amplement l'intérêt.

Michel Crozon met en relief les fils conducteurs qui ont guidé la physique des particules dès ses débuts: les expériences de diffusion, de collision qui, de Rutherford à aujourd'hui, restent la base de notre connaissance microscopique de la matière; les instruments toujours plus gigantesques et plus coûteux; les méthodes de détection, souvent basées sur l'ionisation d'un milieu; la prolifération intempestive des particules, malgré l'espoir des physiciens de réduire la matière à quelques constituants ultimes. Les mises en évidence des nouvelles particules, neutron, positron, particules étranges, quarks, bosons W et Z, sont abondamment décrites. L'auteur situe aussi les lecteurs dans le domaine théorique, esquisant l'électrodynamique quantique, l'idée des quarks, la chromodynamique quantique, le modèle standard actuellement accepté et les plus conjecturales supersymétrie et théorie des supercordes.

Le livre aborde également le rôle du milieu scientifique, son organisation, la structure nécessitée par la logistique lourde et coûteuse de la physique des particules: par exemple, les publications scientifiques dans ce domaine sont aujourd'hui signées par des équipes de 50 à plus de 100 physiciens. Sont traitées aussi les relations avec le milieu industriel et militaire, les applications pratiques — pas très nombreuses au demeurant — de cette science et aussi les liens importants qu'elle a noués avec la cosmologie et la théorie du *Big Bang*. Le livre se termine avec un glossaire et un

index complets et très utiles, ce qui n'est pas courant dans ce genre d'ouvrage.

Au moment où les États-Unis mettent en branle, au coût de six milliards de dollars, la construction du supercollisionneur supraconducteur, voilà une lecture qui éclaire bien ce domaine plutôt hermétique. Un bel exemple de vulgarisation réussie.

Raynald Pepin



**VOCABULAIRE DU
MICRO-ORDINATEUR**

Marie-Ève de Villers
Office de la langue française
Les Publications du Québec
1986, 67 pages, 3,95\$

La micro-informatique en français, vous connaissez? Il y a de fortes chances pour que l'anglais et le français se mêlent étrangement dans vos conversations à propos des *bugs* du dernier logiciel acheté ou copié. Les Publications du Québec vous proposent une brochure pour mettre de l'ordre dans tout cela. Vous apprendrez à dire «touche de service» plutôt que «control key», «papier thermosensible» plutôt que «thermal», «mémoire tampon» plutôt que «buffer», «traceur» plutôt que «plotter» et vous ferez connaissance avec près de 300 autres termes de la micro-informatique. Quelques illustrations nous permettent de mettre le mot juste sur chaque élément d'un système micro-informatique. *Vocabulaire du micro-ordinateur* constitue un outil de plus pour survivre à la révolution informatique... en français.



**LÉONARD DE VINCI,
INGÉNIEUR
ET ARCHITECTE**

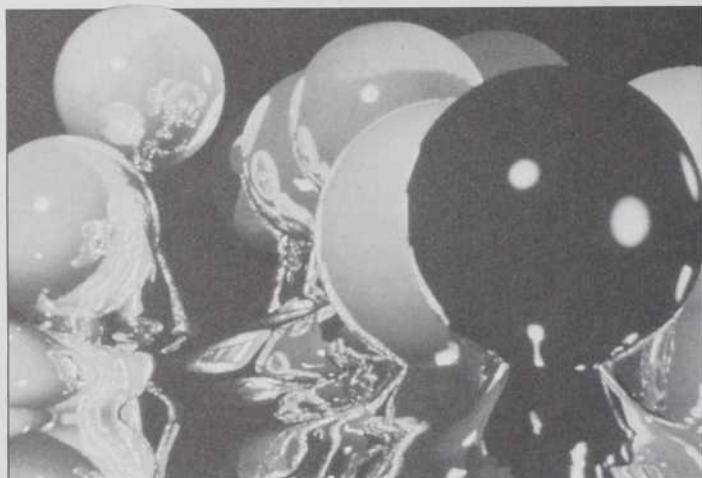
Musée des beaux-arts
de Montréal
Montréal, 1987
384 pages, 49,95\$

Les dix plus éminents spécialistes de Léonard de Vinci ont uni leur plume pour présenter et commenter les œuvres de ce génie de la Renaissance italienne dans le catalogue de l'exposition montréalaise consacrée à ses talents d'ingénieur et d'architecte. Cette exposition est d'ailleurs la plus importante jamais organisée sur Vinci. Le catalogue comprend une dizaine de chapitres, dont les titres parlent d'inventions, de machines impossibles, de théories scientifiques, d'urbanisme, de technologie et d'architecture. Comme l'exposition, le catalogue est international. Les auteurs sont français, italiens, britanniques et américains. Le livre a été produit à Montréal; la maquette conçue à Paris; l'impression et la reliure exécutées à Florence et Turin. L'ouvrage comprend près de 400 illustrations. Les 10 000 exemplaires en français du premier tirage devraient s'envoler rapidement. L'exposition, quant à elle, se déroulera jusqu'au 8 novembre, au Musée des beaux-arts de Montréal.

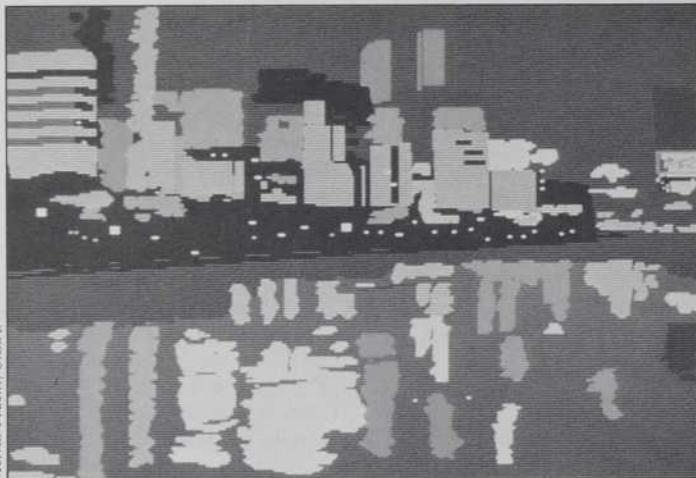
Ce catalogue devrait permettre d'en apprécier pleinement toute la richesse.

Gilles Drouin

IMAGES DU FUTUR '87



Melvin Pruett / U.S.A.



Melvin Scholl / Japon

Depuis le 4 juin et jusqu'au 20 septembre prochain le Vieux-Port de Montréal accueille la seconde édition de l'exposition internationale *Images du futur*. Pendant plus de trois mois, le grand public est invité à fréquenter, dans l'ancienne gare maritime Louis-Joliet, le monde fascinant des nouvelles technologies mises au service de l'art.

Les manifestations artistiques utilisant les technologies de pointe sont de plus en plus présentes dans notre environnement. La photographie et le cinéma, pourtant relativement récents, sont déjà remis en question et réinterprétés à la lumière du laser, de l'holographie, de l'ordinateur et du synthétiseur. À la télévision, dans la publicité, les salles d'exposition, les journaux, le théâtre, partout où la création artistique s'exerce, les images et les sons modelés par les nouveaux outils électroniques deviennent monnaie courante. Le phénomène s'impose et, sans fracas, déplace nos balises culturelles. À un tel point qu'il nous faut une exposition comme *Images du futur* pour nous faire prendre conscience de toute l'ampleur du mouvement.

L'année dernière, l'exposition organisée par la Cité des arts et des nouvelles technologies de

Montréal connaissait un franc succès. Soixante mille visiteurs étaient enregistrés, et la critique reconnaissait le caractère unique de l'événement. En 1987, *Images du futur* revient avec une gamme élargie d'œuvres et de manifestations. Cette année, sans pour autant délaisser les images de synthèse, on fait place aux environnements multimédias et multisensoriels. La vidéo, l'holographie, les images au laser et le son synthétique sont mis à contribution pour permettre au visiteur de promener son regard et de tendre l'oreille vers les années à venir. Dans cet esprit, un plus grand nombre d'ateliers démonstratifs et interactifs jalonnent cet été le parcours de l'exposition.

Images du futur '87 regroupe des créateurs et des œuvres d'un peu partout dans le monde. La participation du Japon, surtout, sera très remarquée, puisque ce pays est l'invité d'honneur cette année. En effet, une trentaine de sociétés et pas moins de 50 artistes nippons seront au rendez-vous de l'art électronique. Aux côtés de la France, invitée d'honneur en 1986 et pays où la production d'images de synthèse est très abondante, le Japon apparaît à l'avant-garde du développement des arts technologiques.

«De par sa nature même, ses supports étant en relation étroite avec les moyens de communication les plus évolués, l'art issu des nouvelles technologies est universel», dira Ginette Major, coprésidente de *Images du Futur '87*. Aussi est-il très difficile de distinguer dans l'ensemble de la production un style américain, ou européen, ou encore oriental. Cependant, Mme Major parle avec enthousiasme de l'originalité et de la créativité dont font preuve les Japonais. «Il y a également dans leurs œuvres, ajoute-t-elle, une présence de la lumière qui semble leur être exclusive.»

Les Japonais ont démontré dès le début un très grand intérêt pour *Images du futur*. Ils voulaient se faire connaître en

Occident, et Montréal pouvait être considérée, à maints égards, comme une porte sur l'Amérique; l'occasion était belle. Aussi les organisateurs de l'exposition ont-ils eu droit à une extraordinaire collaboration de la part des autorités nipponnes.

Images du futur '87 est donc très prometteuse, tant par la diversité que par la qualité des travaux qui y sont montrés. De plus, au cours de l'été, plusieurs événements compléteront le programme offert aux visiteurs. Entre autres, la première compétition officielle internationale de vidéos faits par ordinateur (catégories vidéos d'art et vidéos de fiction/narration) et un spectacle multimédias qui se donnera en soirée les fins de semaine.

LA OUANANICHE MALADE DE L'HOMME

L'érection de barrages hydro-électriques, le contrôle artificiel du niveau du lac Saint-Jean, la pollution et une pêche trop peu contrôlée ont provoqué une baisse considérable de la population de ouananiches. Pour exposer la situation, le cinéaste Carl Brubacher a réalisé un document vidéo de 53 minutes reconstituant l'histoire de notre saumon d'eau douce, depuis

l'établissement des premiers Blancs jusqu'à nos jours. Le film a été diffusé à Radio-Québec en mai dernier et est maintenant en distribution. Pour informations: Les Productions de la Chasse-Galerie Jonquière (418) 542-7026 ou 542-7327

Gérald Baril

MOIS PROCHAIN

TECHNOLOGIE

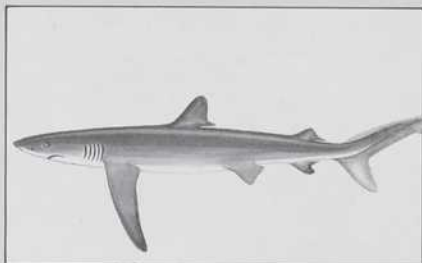
René Vézina constatera le retard à développer les technologies de production d'énergie douce (éolienne, solaire, etc.).

ENVIRONNEMENT

Fabien Gruhier commentera le récent rapport de la commission mondiale de l'ONU sur les grands problèmes de notre planète d'ici la fin du millénaire.

BIOLOGIE

Denis Choinière et Jean-Claude Belles-Îles décriront les sept espèces de requins qui visitent les côtes du Québec.



VOUS DÉMÉNAGEZ?

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

Date du changement d'adresse _____
 Indiquez votre nouvelle adresse sur le coupon d'abonnement à droite
 Allez 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/11 numéros): 25 \$
 Abonnement spécial (2 ans/22 numéros): 44 \$
 À l'étranger: Abonnement régulier (1 an/11 numéros): 35 \$
 Abonnement spécial (2 ans/22 numéros): 61 \$
 En France: Abonnement régulier (1 an/11 numéros): 180 FF.t.c.
 Abonnement spécial (2 ans/22 numéros): 300 FF.t.c.

Abonnement Réabonnement Changement d'adresse

31 NOM _____ 60
 61 PRÉNOM _____ 80 **B** **1**
 9 NUMÉRO _____ RUE _____ APP 28 7 8
 29 VILLE _____ PROVINCE 48 _____ TÉLÉPHONE _____
 49 _____ 68 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 septembre 1987

MYSTÈRE DANS L'ESPACE

Cela s'est passé début avril. Deux fois, le module de recherche Kvant, comportant un puissant télescope à ultra-violets et d'autres instruments scientifiques, manqua son arrimage à la station spatiale soviétique MIR. Au troisième essai, il y parvint presque, mais il manquait encore quelques centimètres pour qu'il s'encastre parfaitement dans le logement prévu. Deux cosmonautes sortirent alors de la station pour voir ce qui se passait. Quelle ne fut pas leur surprise de découvrir, coincé entre les deux engins, un sac de grosse toile. D'où pouvait bien provenir ce sac? Est-ce un petit homme vert distraité qui l'a oublié là ou appartient-il,



comme l'a suggéré un cosmonaute farceur, à un policier monté en douce à bord d'un vaisseau spatial pour surveiller s'il ne faisait pas d'excès de vitesse?

BAISER DE JUDAS?

Vous pensiez embrasser par amour, par affection, par attirance... Détrompez-vous. Vos raisons véritables sont beaucoup plus terre à terre. Un dermatologue américain a trouvé une explication scientifique à ce que vous preniez pour un élan naturel. D'après lui, le baiser est en fait un moyen déguisé d'aller chercher le sébum sécrété par les glandes sébacées des lèvres, du visage, du cou et d'autres parties du corps de l'autre personne. M. Nicholson fonde sa théorie du «butinage» sur l'étude de certains oiseaux qui renforcent leurs liens en échangeant du sébum par leur nourriture. Il fait peut-être un rapprochement un peu rapide avec nous.

QUEL CASSE-TÊTE!

Décidément, notre septième ciel se couvre sans cesse de nouveaux nuages. Le dernier s'appelle «céphalée coïtale bénigne». Impressionnant et menaçant, n'est-ce pas? Disons, plus simplement, qu'il s'agit de maux de tête provoqués par les relations sexuelles. Heureusement, c'est généralement sans gravité et relativement peu répandu, d'après ce qu'en dit Donald Johns, un neurologue de Boston, dans un article qu'il vient de publier sur ce sujet (encore que beaucoup de cas ne sont probablement pas rapportés). Les théories sur les causes de ce malaise sont nombreuses. Certains médecins ont dit qu'il était relié au stress et était, de ce fait, plus fréquent chez les gens qui avaient des relations sexuelles extra-conjugales compliquées; d'autres ont incriminé les positions acrobatiques, peu confortables. Mais, selon Donald Johns, le seul facteur déterminant, c'est l'orgasme. Chose certaine, cette céphalée, bénigne pour la santé, ne l'est sûrement pas pour la vie sexuelle...

DES VACHES TRANQUILLISÉES

Il n'y a pas si longtemps, les vaches regardaient passer les trains ou paissaient en toute quiétude dans les prés. Ce ne serait sûrement venu à l'idée de personne de leur prescrire des tranquillisants. Eh bien, les temps ont changé et aujourd'hui, les vaches, comme les poules, parquées dans leur enclos où elles peuvent à peine bouger, sont stressées. Et la sacro-sainte productivité s'en ressent. Pour ramener le calme, des chercheurs soviétiques ont mis au point des tranquillisants à faible effet qui neutralisent l'action des facteurs stressants chez les animaux et qui, selon eux, ne laissent aucune trace dans la viande, le lait ou les œufs.



UNE COLÈRE NOIRE



«La colère l'aveugle.» Voilà une expression plus réaliste qu'on ne le penserait à première vue. Des chercheurs de l'Université de Californie à San Francisco ont en effet découvert que certains traumatismes émotionnels pouvaient rendre temporairement aveugle. Cela est dû au décollement de la rétine dans la zone de vision la plus précise. Sur 33 personnes souffrant de ce problème, 30 avaient traversé des crises difficiles, au travail ou dans leur vie de couple, dans les jours ou les semaines précédant cette perte de la vue. Un charpentier de 41 ans aurait même perdu la vue d'un œil après avoir appris que sa femme le trompait. Peut-être aurait-il mieux fait de fermer les yeux?

REMÈDES À LA COLLE

La pilule est peut-être dure à avaler, mais elle passe souvent trop vite, a noté le biophysicien anglais David Harris. Beaucoup de médicaments ont été conçus pour libérer lentement leurs éléments actifs, afin de faire effet plus longtemps. Mais il arrive souvent qu'ils traversent trop rapidement notre système digestif. Le colon n'a alors pas le temps de les absorber complètement. Harris et son équipe de l'Université de Manchester ont donc eu l'idée d'ajouter une colle biodégradable dans les gélules de médicaments. Ils ont ainsi réussi à faire «tenir» la pilule jusqu'à neuf heures dans l'estomac d'un sujet!

Vonik Tanneau

ÉTALEZ VOTRE SCIENCE!

Si vous êtes un organisme à but non lucratif oeuvrant dans le domaine de la culture scientifique et technique au Québec:

vulgarisation, loisir, animation et muséologie scientifiques, sensibilisation et initiation du grand public à des connaissances et à des pratiques scientifiques et techniques.

Alors, vous pouvez avoir droit à une subvention accordée dans le cadre du

PROGRAMME DE SOUTIEN AUX ACTIVITÉS DE DIFFUSION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Par ce programme, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science veut apporter un appui financier à des projets visant à accroître la diffusion des connaissances scientifiques et techniques auprès du grand public.

Vous avez jusqu'au 10 septembre 1987 pour présenter un projet qui doit avoir une durée de six à douze mois et bénéficier de l'appui du milieu.

Pour obtenir le formulaire de demande et pour tout renseignement complémentaire, s'adresser au

*Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science
Direction du développement scientifique
1000, route de l'Église, 5^e étage,
Sainte-Foy (Québec)
G1V 3V9
Tél.: (418) 643-3008*



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Science

Québec

CETTE ANNÉE,

Parcourez

Profitez
au maximum
du plein air.

Découvrez
les parcs du
Québec.

Parcourez!

Pour plus de renseignements, communiquez avec l'un des bureaux régionaux du Ministère (voir les pages bleues du répertoire téléphonique sous la rubrique Loisir, Chasse et Pêche). **Bon été!**



Loisir, Chasse et Pêche
Québec

Québec