

SAUVEZ UN BÉLUGA
7 UNE CROISIÈRE (p. 50)

3,25 \$

Volume 30, numéro 2

OCTOBRE 1991

PER
7-69

QUÉBEC SCIENCE

LE QUÉBEC D'AVANT L'HISTOIRE

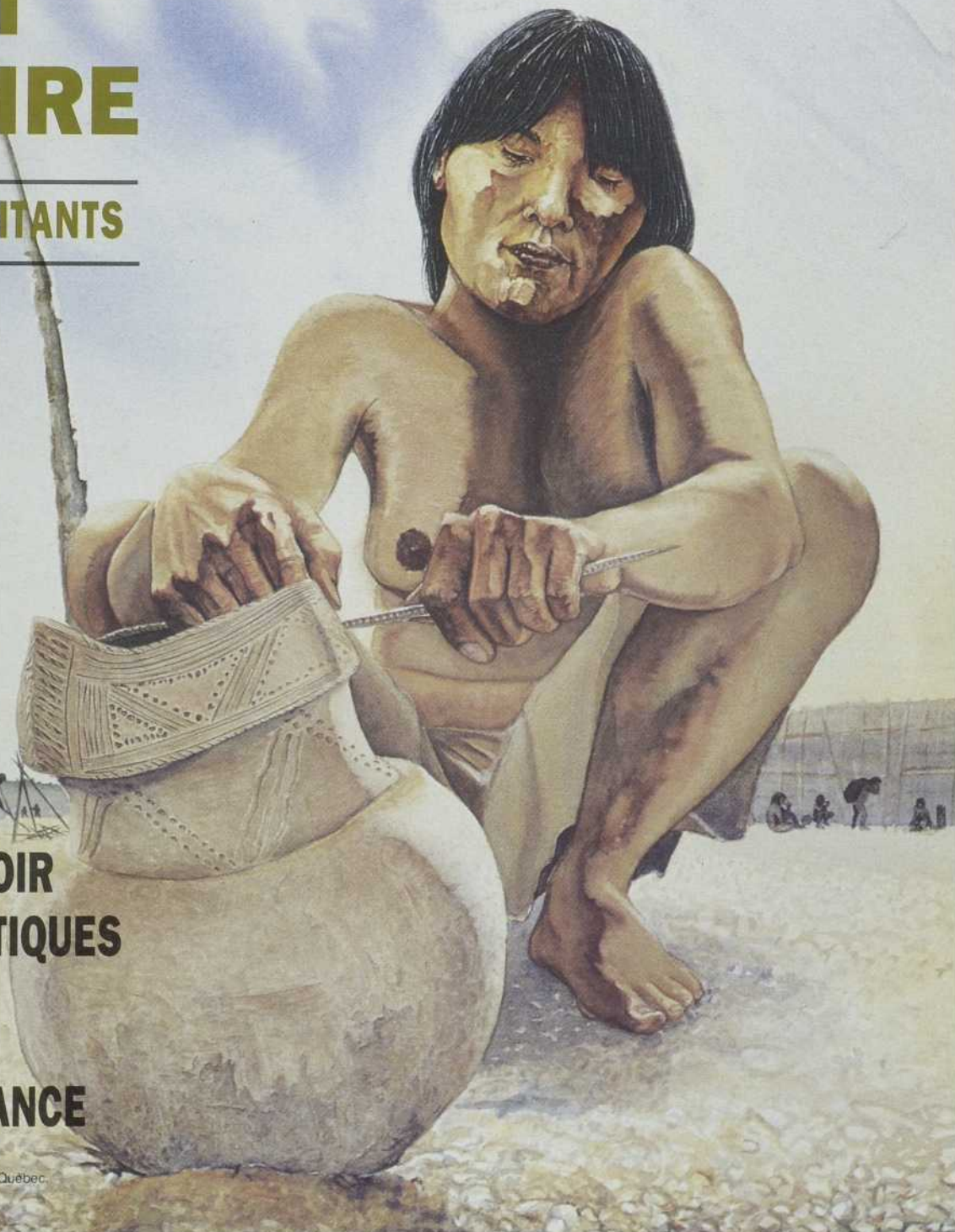
LES PREMIERS HABITANTS

ADARSAT
L'ŒIL DU CANADA
DANS L'ESPACE

AUTES
PERFORMANCES
LA FERME

UN SOUFFLE D'ESPOIR
POUR LES ASTHMATIQUES

GRANDE-BALEINE
INDIGUER LA MÉFIANCE



L'électricité et le développement durable, plus qu'un engagement

Satisfaire les besoins réels d'aujourd'hui et léguer les ressources aux générations futures afin qu'elles puissent en profiter. C'est la garantie que nous offrent l'hydroélectricité et les économies d'énergie.



Pour tout renseignement concernant Hydro-Québec, prière de composer le **1-800-ÉNERGIE**, quel que soit votre indicatif régional.



Hydro-Québec

ARTICLES

16 Radarsat L'œil du Canada dans l'espace

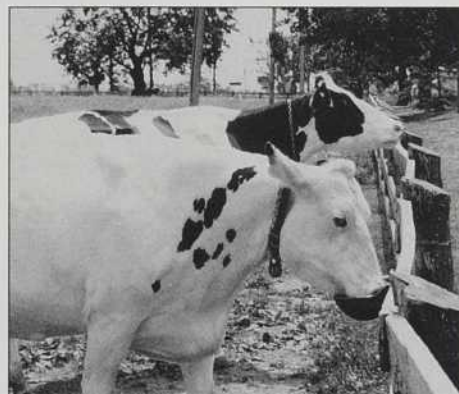
La nouvelle génération de satellites, alliée aux caractéristiques du radar, viendra révolutionner cette technologie déjà bien présente dans nos vies.
Par Benoît Chapdelaine



Page 16

21 Hautes performances à la ferme

Obtenir plus de lait et de viande, pour les producteurs, c'est affaire de gros sous. Les consommateurs, eux, craignent l'hormone de croissance.
Par Monique Lambert
et Denis de la Broisie



Page 21

30 Le Québec d'avant l'Histoire

La préhistoire n'est pas le seul fait des « vieux pays », et le Québec a, lui aussi, beaucoup à révéler sur les premiers habitants du Nouveau Monde.
Par Norman Leavy



Page 30

36 Un souffle d'espoir pour les asthmatiques

Personne ne peut vivre sans air ; pourtant, les asthmatiques en sont menacés régulièrement. Ils ont donc besoin de tout espoir que peut leur offrir la recherche.
Par Suzanne Philibert

40 Grande-Baleine Endiguer la méfiance

Développement hydro-électrique du Nord québécois : des milliers de mégawatts supplémentaires... et de kilomètres carrés de terres inondées sont source de controverse.
Par Raymond Lemieux



Page 40

CHRONIQUES

7 ACTUALITÉ

Focus sur la science
L'avenir est aux implants
Déjeunez pour votre cœur
Emmagasiner de l'électricité
Pour une science en français
Le langage : inné ou acquis ?
Une maladie québécoise ?
Des transistors neuronaux
Médicaments –
Des tests sur les humains
La recherche bioalimentaire au Québec
De l'eau sans sel, S.V.P.
Communication et gros sous
« En un clin d'œil »

46 LA DIMENSION CACHÉE

Du fil à retordre
Par Raynald Pepin

5 ENTRE LES LIGNES

6 COURRIER

48 EN VRAC

49 À LIRE

L'hiver nucléaire
La vie est belle.
Les surprises de l'évolution
Collection Explora

50 DANS LE PROCHAIN NUMÉRO

QUÉBEC SCIENCE, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an 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 attribuables à la rédaction. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.
Télex: 051-31623
Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Quatrième trimestre 1991, ISSN-0021-6127
Répertorié dans Point de repère et dans l'Index des périodiques canadiens.
© Copyright 1991 - QUÉBEC SCIENCE
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

Imprimé sur papier contenant 50 % de fibres recyclées et 20 % de fibres désencrées (post-consommation).



**QUÉBEC SCIENCE
EXPLORE**

*offre à ses membres une série d'avantages
tous plus intéressants les uns que les autres.*

(Pour devenir membre, voyez le coupon à la page 6.)



Voir page 4

- SATISFACTION GARANTIE**
- Vous pouvez retourner au fournisseur qui vous expédiera le produit commandé, toute marchandise (sauf un produit personnalisé) pour un remboursement complet, à condition de le faire dans les quinze (15) jours suivant la réception. L'article doit être retourné dans son emballage original, en parfait état et accompagné d'une copie de la facture. Vous devez également acquitter les frais de transport.
- AUCUN COLIS EXPÉDIE *PORT DU* NE SERA ACCEPTÉ.**

QUÉBEC SCIENCE

2875, boul. Laurier
Sainte-Foy (Québec) G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551 Abonnements: poste 2854
Rédaction: (418) 657-3551 poste 2426
On peut rejoindre la rédaction
de Québec Science par courrier électronique,
au numéro Infopuq QS 00100,
ou par télécopieur: (418) 657-2096

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION

Jacki Dallaire

Révision linguistique

Robert Paré

Recherches iconographiques

Ève-Lucie Bourque

Collaborateurs

Ève-Lucie Bourque, Claire Chabot,
Françoise Côté, Marie-Noëlle Delatte,
Pierre Dubois, Bernard Duchesne, Claire Gagnon,
Sylvie Gourde, Daniel Guérin, Elaine Hémond,
Monique Lambert, Yvon Larose, Lyne Lauzon,
Raymond Lemieux, Gilles Parent, Raynald Pepin,
Jean-Guy Rens, Sylvie Varin
Agence Science-Press (514) 522-1304

PRODUCTION

Conception graphique

Richard Hodgson

Illustration de la couverture

François Girard / Vidéantroph

Séparation de couleurs

Les ateliers haut registre inc.

Impression

Imprimerie l'Éclairer

COMMERCIALISATION

Promotion

Marie Prince

Publicité

Jocelyne Savard

Abonnements

Nicole Bédard

Distribution en kiosques

Messageries dynamiques

Québec Science remercie le gouvernement
du Québec de son aide financière accordée dans le
cadre du Programme de soutien aux revues
de culture scientifique et technique.

Membre de: The
Audit
Bureau
CPPA

Québec Science est produit gratuitement
sur cassette par l'Audiothèque,
pour les personnes handicapées de l'imprimé.
Tél.: (418) 648-2627

Abonnements

Au Canada: TPS incluse	1 an (10 numéros):	29,96 \$
	Groupe (10 ex./ même adresse):	26,75 \$
	2 ans (20 numéros):	52,43 \$
	3 ans (30 numéros):	72,76 \$
	À l'unité:	3,25 \$
À l'étranger:	1 an (10 numéros):	39,00 \$
	2 ans (20 numéros):	68,00 \$
	3 ans (30 numéros):	95,00 \$
	À l'unité:	4,00 \$

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de:
DAWSON FRANCE, B.P. 57
91871 Palaiseau, Cedex, France

Pour abonnement ou changement d'adresse:
QUÉBEC SCIENCE
C.P. 250, Sillery G1T 2R1

Entre les lignes

PROMESSES D'AVENIR

Personne ne peut dire de quoi demain sera fait, mais il n'en faut pas moins préparer l'avenir. Recherches et projets n'ont-ils pas justement cette mission? Aménager la rivière Grande-Baleine fait partie de l'immense projet hydro-électrique du Nord québécois. Comme l'indique Raymond Lemieux, cela signifie aussi inonder des milliers de kilomètres carrés de territoire, et tant les mouvements écologiques que les peuples autochtones s'alarment et protestent. Malgré les nombreuses études effectuées à ce jour, le ciel de notre avenir énergétique est encore sombre.

Autre forme d'énergie, l'alimentation fait aussi problème, et il faut accroître les rendements des productions animales, tels le lait et la viande. Pour ce faire, nous disent Monique Lambert et Denis de la Broise, les producteurs ont recours à l'hormone de croissance. Mais, là encore, consommateurs et groupes de pression s'inquiètent, et la solution de l'avenir n'en est peut-être pas une.

Tous les domaines de recherche, cependant, ne prêtent pas le flanc à pareille critique. Ainsi, le Canada lancera dans l'espace un satellite de nouvelle génération, mettant à profit la technologie du radar. Dans son article sur Radarsat, Benoît Chapdelaine décrit une percée indiscutable, dans un secteur résolument tourné vers l'avenir et ouvrant la voie à de multiples applications nouvelles.

La recherche médicale connaît peut-être de nombreux revers, mais elle s'ouvre parfois aussi sur d'intéressantes perspectives d'avenir. Tel est le cas, comme le rapporte Suzanne Philibert, des dernières découvertes sur le traitement de l'asthme, qui sont susceptibles de redonner « un souffle d'espoir » à quelque deux millions et demi de Canadiens.

Pour les archéologues et paléontologistes, l'objet d'étude n'est certes pas l'avenir, mais les perspectives sont intéressantes pour eux aussi. Norman Leavy, dans son intéressant article sur la préhistoire du Québec, passe en revue l'état de la recherche en ce domaine.

Il est aussi question d'avenir dans la chronique « Actualité », notamment concernant les implants, de plus en plus indispensables, et un festival du film scientifique. Raynald Pepin, quant à lui, ne perd pas le fil et nous révèle ce qui se trame dans le monde du textile.

Jacki Dallaire

FENDRE DU BOIS...

J'ai bien aimé votre article sur l'art de fendre du bois (« La dimension cachée », décembre 1990). Il est rare que l'on traite d'un sujet comme celui-là. Les gens pensent connaître de façon instinctive la manière d'utiliser une hache.

Retirer la hache coincée est souvent difficile et la technique de la bûche renversée, même si elle est efficace, demande beaucoup d'énergie.

Une autre technique, qui m'a été transmise par mon père, permet, une fois maîtrisée, d'effectuer le même travail avec moins d'effort. Elle consiste à faire en sorte que la hache ne s'enfonce jamais dans la bûche.

Comment peut-on fendre du bois sans que la hache ne s'enfonce dans la bûche ? Il s'agit d'appliquer, avec les poignets, un léger mouvement de rotation au manche de la hache, une fraction de seconde après l'impact entre le taillant et la bûche. Cela aura pour effet de faire basculer la tête de la hache et de faire éclater la section de bûche visée.

Pour commencer, je vous conseille d'utiliser une bûche de grand diamètre, sans nœud et plutôt courte. Il ne faut pas

s'attaquer au centre de la bûche, mais chercher à enlever des morceaux en partant de l'extérieur. Il faut tenir solidement le manche et avoir suffisamment de souplesse dans les poignets pour que la hache fasse une rotation de 90 degrés.

On peut ressentir un effet de résonance dans les bras, ce qui n'est pas très agréable, mais au fur et à mesure que vous maîtriserez la technique vous éviterez ce genre de mauvais coups. Le morceau n'éclatera peut-être pas du premier coup, mais même avec un coup droit, il faut souvent répéter la manœuvre.

En plus de dépenser moins d'énergie, vous prolongerez la vie des manches, car c'est souvent lorsque la hache est coincée que l'on brise le manche.

Quoiqu'il en soit, je suis de votre avis à l'effet que la meilleure méthode demeure l'emploi d'une fendeuse mécanique.

Benoît Soucy
Saint-Gérard-des-Laurentides

LECTEUR COLLECTIONNEUR

Je désire fortement compléter ma collection d'anciens numéros de *Québec Science*,

et me procurer ceux du *Jeune Scientifique*, par esprit scientifique mais aussi par besoin de collectionner.

Peut-être un de vos lecteurs souhaiterait-il se départir de ses anciens numéros ? Même s'ils étaient quelque peu « froissés », cela me permettrait de me procurer ceux qui me manquent et que je cherche depuis longtemps. Voici ceux que j'aimerais bien ajouter à ma collection :

- *Québec Science* :
volume 8, nos 3 à 6 ;
volume 9, nos 4 et 5 ;
volume 10, nos 2, 4, 5 et 6 ;
volume 11, n° 1 ;
volume 12, n° 4.

• *Le Jeune Scientifique* :

- volumes 1 à 7, nos 1 à 8 ;
volume 8, n° 1.

J'ai même quelques numéros du *Jeune Naturaliste*, mais j'ai (presque) abandonné l'idée de compléter ma collection pour cette revue...

Raymond Richard
920, rue Monique
Sainte-Dorothée, Laval (Québec)
H7X 2L4

OFFREZ UN ABONNEMENT-CADEAU OU UNE CARTE DE MEMBRE DE QUÉBEC SCIENCE ET OBTENEZ

**SUR VOTRE PROCHAIN RENOUVELLEMENT D'ABONNEMENT
OU DE CARTE DE MEMBRE DE QUÉBEC SCIENCE.**

Vous recevrez une confirmation de cet escompte par le retour du courrier.

Remplissez la carte-réponse ci-jointe et ajoutez-y votre chèque libellé à l'ordre de **QUÉBEC SCIENCE**.

Expédiez à QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Qc G1T 2R1

Vous pouvez aussi commander par téléphone au numéro (418) 657-3551, poste 2854.



Un événement d'envergure internationale, pour le Québec, est toujours à prendre au sérieux, particulièrement s'il s'agit d'un festival mettant à l'honneur science et technologie.

Le Québec est une terre où foisonnent les activités de culture scientifique et technique : plus de 160 établissements muséologiques, 900 clubs scientifiques, des expositions, une Quinzaine des sciences et, bien sûr, un Festival international du film scientifique.

Le Festival international du film scientifique du Québec est le seul événement du genre au Canada. Il a pour objectif de sensibiliser la population à l'importance de la science et de la technologie dans la société, et ce, grâce à la projection de films scientifiques, couplés à des soirées-événements et à des débats avec des personnes de renommée internationale.

Le Festival a aussi pour objectif d'encourager la production de films scientifiques, notamment en récompensant les meilleures productions québécoises et internationales.

Le premier Festival international du film scientifique s'est déroulé en 1990, durant la Quinzaine des sciences, à l'initiative de la Société pour la promotion de la science et de la technologie. Il avait pour thème l'environnement.

Le deuxième Festival se déroulera cette année du 21 au 27 octobre, simultanément à Québec, au Musée de la civilisation, et à Montréal, au Jardin botanique. Il aura pour thème *Les communications et l'environnement*. Y seront présentés près de 40 des meilleurs films scientifiques en provenance de 15 pays.

Trois volets composent le Festival cette année. Il y a d'abord la compétition internationale elle-même. Sept prix seront décernés, dont le Grand Prix Northern Telecom, le Prix du public et un prix spécial par Inspec-Sol Environnement

FOCUS SUR LA SCIENCE

Par Benoît GODIN



© Thierry Thomas

pour le meilleur film en environnement. Il y aura également une nouveauté : un prix pour les films institutionnels et d'entreprises.

Il y a ensuite les soirées-événements destinées au grand public. Notons cette année la présence de Hubert Reeves, invité d'honneur, qui présentera une conférence lors de l'ouverture officielle le 21 octobre, et l'organisation d'ateliers par Médialog (nouveau service d'accès multimédia de Communications Canada) et par les Petits débrouillards.

Enfin, à nouveau cette année, des projections spéciales pour le monde scolaire.

COMMUNIQUER SUR LES COMMUNICATIONS

Les technologies de la communication sont présentes dans tous les secteurs de la société aujourd'hui. Plusieurs estiment même qu'elles sont devenues incontournables. Certaines de ces technologies datent déjà de plus

Une image tirée du film L'île aux flamants, qui fera partie de la programmation de 1991 du Festival international du film scientifique du Québec.

de 100 ans. Le producteur français GlobeTrotter Network nous rappellera la naissance du téléphone (*Alexandre Graham Bell : invention du téléphone*), de la radio-télévision (*Du télégraphe à la télévision*) et de l'imprimerie (*Gutenberg : la naissance de l'imprimerie*).

On découvrira surtout, à travers ces trois films, les dessous souvent méconnus du travail de chercheur (qu'on pense aux difficultés du jeune Bell de 20 ans face à tous les inventeurs qui l'ont précédé), la difficile mise au point et la lente diffusion de nouvelles technologies en quête de financement (surtout avec un passé d'expériences non concluantes, comme ce fut le cas pour Gutenberg), et l'envergure des impacts socio-culturels de ces nouvelles technologies

(l'impact de l'imprimerie sur le savoir).

Les technologies plus récentes sont également à l'honneur. *Omni science : trois techniques d'enregistrement*, du producteur Coscient (Québec), présente les techniques de l'infographie, de l'holographie et du laser ; *Lexique-vidéo*, produit par La Villette (France), ouvre les pages d'un dictionnaire vidéo sur les nouvelles technologies de communication ; *Intelligences artificielles*, de Culture Production, scrute les technologies « intelligentes » de l'information ; et *L'espace au quotidien* présente les réalisations du transporteur spatial européen.



En 1990, le film danois *Skoven som forsvandt* (Jadis, il y avait une forêt) a remporté le Grand Prix Northern Telecom.

La communication, cependant, avant d'être un phénomène technique, est un phénomène naturel. Hydro-Québec nous fera voir l'importance de la vue dans les communications, grâce à un panorama des supports visuels et audiovisuels (*Les aides didactiques*) ; l'Université de Rennes (CREA) a plutôt choisi de montrer, à l'aide d'images infographiques, comment se perçoit la couleur (*Diagrammes*) ; le CNRS explore la technique vocale du chant diphonique, connue surtout en Asie centrale, où une seule personne chante à deux voix (*Le chant des harmoniques*).

La communication n'est pas qu'un phénomène humain ; elle est aussi

présente chez l'animal : le Canadien Jean-Louis Frund nous livrera ses observations sur le rituel de l'original (*Avoir du panache*) : des scènes inédites et inusitées entre l'homme et l'original.

Quant à la projection des films sur l'environnement, elle nous fera revivre les plus grandes catastrophes écologiques de ces dernières années : Tchernobyl, avec *Inside Chernobyl Sarcophagus*, de la BBC, la catastrophe de l'*Exxon Valdez*, avec *Black Tide*, du producteur américain Discovery Channel, et le déversement de pétrole dans le golfe Persique (*The Tide of War*).

Les forêts tropicales (*3-2-1 Contact Extra*), l'accumulation des déchets (*Garbage Tale*), la qualité des eaux (*Coastal Ocean in Crisis*), le transport de matières dangereuses (*Tessin : Angoisse-Express*), l'étude des nuages, pour suivre les traces de pollution atmosphérique (*The Clouds are Speaking*) font tous l'objet d'une projection spécifique. Une programmation toute d'actualité, donc.

LA VIE EN DIRECT

L'étude de plusieurs phénomènes biologiques

n'a été rendue possible qu'avec le développement d'instruments d'optique sophistiqués et d'apparition récente. On peut maintenant, par exemple, observer l'intérieur du corps en détail. Le CNRS propose ainsi des images magnifiques, au ralenti, de squelettes de vertébrés en mouvement (*Locomotion et rayons X*). L'observation au ralenti (20 fois) est ici rendue possible grâce à la technique de cinéradiographie à 500 images/seconde. Mais c'est *La naissance du cerveau*, gagnant du Festival du film scientifique de Palaiseau en France, qu'il faut voir absolument. On nous fait revivre le développement du cerveau, à partir

de la conception jusqu'à l'âge de huit ans, comme jamais il n'a été vu à l'écran.

L'œil de la caméra va encore plus loin : Amizané International révèle les recherches secrètes du CNRC, à Montréal, qui ont contribué à la mise au point de la première bombe atomique (*Bombe « A » à Montréal*).

Science Cartoon, du producteur français Pixi Box, nous emmène aux origines de la vie sur Terre et recherche la présence de la vie ailleurs dans l'univers, à l'aide des diverses sondes spatiales et du télescope spatial *Hubble*. Un voyage à travers le temps et l'espace.

Puisque cette expérience humaine du temps et de l'espace repose justement sur nos capacités de perception, l'ONF propose un film sur la perception et la mesure du temps (*Les miroirs du temps*).

Enfin, un regard sur la vie animale. *Les oies de Konrad Lorenz*, un film canadien sur l'observation et l'interprétation des comportements d'une troupe d'oies, à travers le regard de l'ethnologue bien connu Konrad Lorenz et de son équipe ; *L'île aux flamants*, un film sur le cycle de reproduction de ces merveilleux oiseaux.

Produit par la Cité des arts et des nouvelles technologies de Montréal, à l'initiative de la Société pour la promotion de la science et de la technologie, le Festival international du film scientifique du Québec est le fruit de la collaboration de plusieurs intervenants du milieu.

Au premier chef, notons le soutien de Northern Telecom, principal commanditaire pour une deuxième année consécutive.

Les gouvernements à tous les paliers, fédéral, québécois et municipal, apportent également leur appui : le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec, le programme Sciences et Culture Canada, Environnement Canada, la Ville de Montréal et le Musée de la civilisation du Québec.

LES ÉNERGIES NOUVELLES ET RENOUVELABLES



DU SOLEIL À L'HORIZON...

Les pays du Sud possèdent les plus vastes réserves d'énergie solaire de la planète. Ces réserves demeurent malheureusement, encore aujourd'hui, sous-utilisées.

Un grand projet commercial vient cependant de voir le jour. Cinq pays du Sahel (Gambie, Guinée-Bissau, Mauritanie, Sénégal et Cap-Vert) viennent de confier à une entreprise allemande la construction, d'ici à quatre ans et au coût de 25 millions de dollars, d'installations solaires pouvant produire un total de 640 kW d'électricité.

Ces stations devraient permettre d'alimenter 410 postes de pompage d'eau, 89 systèmes de réfrigération,

303 centres d'éclairage et 33 ensembles de batteries.

... ET LE VENT DANS LES VOILES

Pendant ce temps, plus au nord, certains pays développent l'énergie éolienne. Les Pays-Bas comptent déjà 1 000 moulins à vent, qui produisent 10 % de l'électricité du pays, soit l'équivalent de la consommation de la ville d'Amsterdam.

Le gouvernement néerlandais vient d'annoncer qu'il entendait investir plus de 300 millions de dollars durant les quatre prochaines années, pour la recherche et la construction de 2 000 moulins à vent. Le plus grand programme du genre depuis le 17^e siècle.

Source : *New Scientist*, 16 mars 1991.

DÉJEUNEZ POUR VOTRE CŒUR

Si vous avez des problèmes cardiaques, ne sautez surtout pas votre petit déjeuner. Selon la cardiologue Ranata Cifkova, de l'Université Memorial, à Terre-Neuve, le fait de ne pas déjeuner augmente la viscosité des plaquettes sanguines, ce qui aggrave les risques de troubles cardiaques. L'absence de petit

déjeuner chez plusieurs personnes pourrait même être l'une des raisons pour lesquelles les crises cardiaques sont plus fréquentes le matin. Dans une étude menée sur une trentaine de personnes, Ranata Cifkova a observé que la viscosité du sang redevient normale dès que l'on mange.

Agence Science Presse

L'AVENIR EST AUX IMPLANTS

À l'heure actuelle, redonner l'ouïe à un sourd ne relève plus de la science-fiction mais de la science biomédicale. Plus précisément du secteur des implants sensoriels, ces mini-appareils électroniques qu'on loge sous la peau. C'est sur les récents développements réalisés dans ce domaine que des spécialistes ont échangé lors du 59^e Congrès de l'ACFAS tenu à Sherbrooke, en mai.

Bien qu'encore jeune, la technique de stimulation électrique connaît une progression rapide, dans le domaine biomédical, et les implants sensoriels en sont un bel exemple : l'implant cochléaire redonne l'ouïe aux sourds ; l'implant urinaire corrige les problèmes vésicaux ; le stimulateur cardiaque garde le cœur en mouvement continu, etc.

Une première canadienne a eu lieu récemment à l'Hôtel-Dieu de Québec : un patient a reçu un implant cochléaire à huit canaux, alors que les implants cochléaires actuellement sur le marché n'en ont qu'un ou deux. « C'est comme jouer du piano avec huit doigts au lieu de deux », explique son concepteur, le professeur François Duval, de l'Université de Sherbrooke.

M. Duval et son équipe du département de génie électrique préparent déjà pour 1993 un implant cochléaire à seize canaux. « L'implant à seize canaux sera dix fois plus puissant et sept fois plus petit que son prédécesseur à huit canaux, affirme le professeur Duval. De plus, il pourra être utilisé chez les enfants de deux ans, sourds de naissance. » Selon le chercheur, cet implant sera suffisant pour la reconnaissance de la parole, ce que ne permet aucun autre implant à l'heure actuelle sans la lecture labiale.

Les implants cochléaires sont destinés aux malentendants profonds, handicapés des deux oreilles depuis moins de douze ans et ayant conservé l'usage de la parole. Pas plus gros qu'un carnet d'allumettes, l'appareil est logé sous la peau derrière l'oreille. Il se compose d'un récepteur-stimulateur

et d'un réseau d'électrodes qui stimule les nerfs auditifs.

Un processeur de parole, porté à l'extérieur comme un simple baladeur, analyse, sélectionne et codifie les sons. Cet appareil émet des signaux électromagnétiques que le récepteur-stimulateur, par le biais d'une petite antenne accrochée à l'oreille, recueille, décode et dirige sous forme de signaux électriques vers les électrodes. Et la personne entend.

On estime à environ 35 000 le nombre de Canadiens susceptibles de recevoir un implant cochléaire. À ce jour, une quarantaine de personnes, dont environ quinze Québécois, en ont reçu un. « Lorsqu'elles lisent sur les lèvres de leur interlocuteur, ces personnes peuvent retrouver jusqu'à 80 % de leur acuité auditive », a souligné la phonologue Johane Verville, de l'Université Laval.

Par ailleurs, du côté des implants urinaires, le département d'urologie de l'Hôpital Royal-Victoria, à Montréal, se classe parmi les leaders mondiaux dans le domaine. Le 3 juillet dernier, l'urologue Magdi Hassouna a pratiqué sa dixième implantation urinaire en deux ans. Cet hôpital est le seul au Canada à réaliser ce genre d'opération, et les neuf interventions précédentes ont toutes été couronnées de succès.

À ce jour, ce sont les paraplégiques, les quadraplégiques et les personnes souffrant de dysfonctions urinaires qui ont pu bénéficier de l'implant urinaire. Ces personnes peuvent désormais évacuer le contenu de leur vessie par la simple action d'une commande radio.

Yves Gagnon (ASP)

EMMAGASINER DE L'ÉLECTRICITÉ...

Plutôt que d'accroître les installations de production électrique, pourquoi ne pas emmagasiner l'électricité produite en surplus durant les périodes de basse consommation ? À cette fin, on connaît déjà les réservoirs d'eau ou les batteries.

Mais maintenant il y a aussi l'air.

Deux entreprises, l'une allemande et l'autre américaine,

ont fait le pari d'emmagasiner de l'air comprimé dans des mines de sel avoisinantes. Durant les périodes de basse consommation, une faible quantité d'énergie suffit à comprimer l'air dans la mine. Lorsque la demande d'électricité croît, l'air est évacué et chauffé, activant ainsi les génératrices d'électricité.

Source : *Nature*, 13 juin 1991.

... POUR LA VOITURE ÉLECTRIQUE

Le rêve de la voiture électrique devient réalité. On savait que Mercedes-Benz, BMW et Mazda avaient des programmes de recherche avancés, à cet égard, et même quelques modèles à l'état de prototypes. Mais voilà que GM se lance maintenant dans la course.

En mars dernier, le géant américain annonçait qu'il convertissait son usine de Lansing, au Michigan, en un centre pour la production d'une voiture électrique, qui doit être mise sur le marché en 1993. Un mois auparavant, GM avait conclu avec Ford et Chrysler une entente de collaboration de un milliard de dollars sur douze ans, afin

de mettre au point des modèles de batteries pour voitures électriques.

Cet intérêt des grands de l'automobile pour une technologie sans pétrole serait-il favorisé par le fait que maintenant, certains gouvernements offrent leur collaboration : subventions, programmes d'achats, etc. ? En France par exemple, le gouvernement a demandé à tous ses ministères d'acheter des modèles électriques pour leurs flottes automobiles...

On a souvent reproché aux législations et réglementations gouvernementales de retarder le progrès technologique. L'assertion se vérifie de moins en moins en matière d'environnement.

L'ÂGE DE L'UNIVERS DIMINUE

Le modèle classique du big bang, qui explique l'origine de l'Univers, est en panne. Depuis deux ans maintenant, les remises en question sont quasi hebdomadaires. Des mesures, des instruments de plus en plus perfectionnés fournissent des observations nouvelles, qui ne collent pas à la théorie.



René Racine

Deux chercheurs australiens et un chercheur québécois de l'Université de Montréal, René Racine, ont observé pour la première fois des étoiles dans une galaxie de la constellation de la Vierge. À l'aide d'un télescope optique dit adaptatif, c'est-à-dire un télescope qui corrige son image en réaction aux fluctuations atmosphériques, les chercheurs ont mesuré la brillance des étoiles, laquelle indiquerait que la galaxie est éloignée de 50 millions d'années, soit la moitié de ce que l'on croyait jusqu'à présent.

Les données laissent également croire que l'âge de l'Univers ne serait que de 10 milliards d'années.

Source : *New Scientist*, 15 juin 1991.

POUR UNE SCIENCE EN FRANÇAIS

Le peu de visibilité de la langue française, en matière de science, est devenu un problème préoccupant. En effet, seulement un faible pourcentage de la littérature scientifique francophone est cité par les travaux d'envergure internationale.

Longtemps, on a accusé la qualité de la recherche de langue française. Aujourd'hui, plusieurs croient que le problème est plutôt la mauvaise diffusion de cette recherche.

L'hypothèse de la piètre qualité vient cependant de refaire surface, défendue par des Français par surcroît. À l'occasion d'un récent colloque organisé par le ministère français de la Recherche, les participants

se sont fait dire qu'à peine 10 % des 1 500 revues scientifiques publiées en France étaient de niveau international.

La langue ne serait donc pas forcément en cause. À l'appui de cette hypothèse, une autre étude, réalisée par l'ISI (Information Science Institute), a récemment montré que les articles allemands, à l'opposé, étaient plus cités par les revues britanniques que les articles anglais eux-mêmes. Malgré une langue différente, donc, une bonne recherche aurait toutes les chances d'être reconnue...

Sources : *New Scientist*, 16 février 1991 ;
Science Watch, mars 1991.

LE LANGAGE : INNÉ OU ACQUIS ?

Dans la lignée des hypothèses du linguiste Chomsky, une chercheuse québécoise bien connue, Laura Ann Petitto, du département de psychologie de l'Université McGill, soutient que l'Homme possède une disposition innée au langage. La chercheuse publie ses résultats, en collaboration avec P. F. Marentette, dans la prestigieuse revue américaine *Science*.

Petitto a étudié le babil que font les enfants entre 10 et 14 mois. Elle l'a comparé à son équivalent chez les enfants sourds, le babil « manuel ». Elle a pu constater que les enfants normaux émettent un babil ayant un caractère phonétique et syllabique propre au langage adulte. C'est de cette façon que les enfants explorent, inconsciemment, les capacités du langage et acquièrent, avant même la connaissance d'une langue particulière, les possibilités du langage. Les enfants sourds procèdent au même apprentissage, au même rythme

et de la même façon : leur babil manuel possède déjà les caractéristiques linguistiques du langage adulte.

Ce qui fait dire à la chercheuse que l'acquisition du langage est liée à des capacités linguistiques innées (qui s'expriment ensuite soit verbalement, soit manuellement) et non au développement de mécanismes moteurs d'articulation.

Source : *Science*, 22 mars 1991.



Eve-Lucie Bourque

UNE MALADIE QUÉBÉCOISE ?

La majorité des gens souffrant de l'artériosclérose précoce, en Amérique, sont nés dans les régions situées entre Québec et le lac Saint-Jean. Une déficience génétique, appelée mutation 207 et qui affecte l'enzyme lipoprotéine-lipase, responsable de l'absorption et de la dégradation des graisses, serait à l'origine de cette maladie.

Telle est la découverte à laquelle ont contribué cinq chercheurs de la Faculté de médecine de l'Université Laval et dont les résultats ont été publiés dans la revue américaine *New England Journal of Medicine*.

La prévalence du gène déficient est de 1 cas sur 40 au Québec, alors qu'elle n'est que de 1 sur 500 sur le reste du continent. Aucun traitement n'est encore connu, mais on peut d'ores et déjà déterminer avec certitude si une personne est porteuse du gène responsable de la maladie.

Source : *New England Journal of Medicine*,
20 juin 1991.

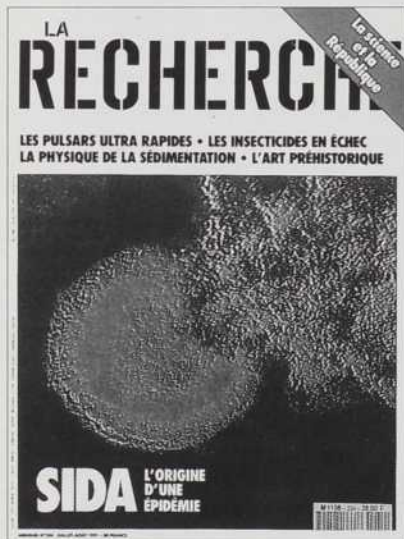
NOUVEAU REGARD SUR LES FONDS MARINS

Le gouvernement du Canada, l'Université du Nouveau-Brunswick et plusieurs industries se sont associés pour mettre au point une technologie d'exploration des fonds marins entièrement nouvelle. Les relevés sont effectués à l'aide d'un sonar multifaisceau, installé sur un véhicule téléguidé, le *Dolphin*. Celui-ci ressemble à une torpille et se déplace à deux ou trois mètres sous la surface de l'eau, ce qui lui permet de fonctionner par mauvais temps. Toutes les données sont compilées par ordinateur, pour être ensuite traduites en cartes marines par un cartographe. Si tout va comme prévu, cet ambitieux projet de 8,6 millions de dollars pourrait devenir une technologie exportable dès 1992.

Agence Science Presse



**PHYSIQUE, ARCHÉOLOGIE,
BIOLOGIE, CHIMIE,
MATHÉMATIQUES,
SCIENCES DE LA TERRE,
INFORMATIQUE, ETC.**



**CHAQUE MOIS,
LA RECHERCHE
SUIT, POUR VOUS,
L'ACTUALITÉ
INTERNATIONALE
DE TOUTES
LES DISCIPLINES
SCIENTIFIQUES**



**LA RECHERCHE
COUVRE
TOUS LES CHAMPS
DE LA SCIENCE
MODERNE**

11 NUMÉROS PAR AN DONT UN NUMÉRO SPÉCIAL

OFFRE PRIVILÉGIÉE D'ABONNEMENT

☐ Oui, je souscris un abonnement d'un an (11 numéros dont 1 numéro spécial) à LA RECHERCHE au tarif de 49 dollars canadiens seulement, au lieu de 65,45 dollars (prix de vente au numéro).

Nom _____

Adresse _____

Ville _____

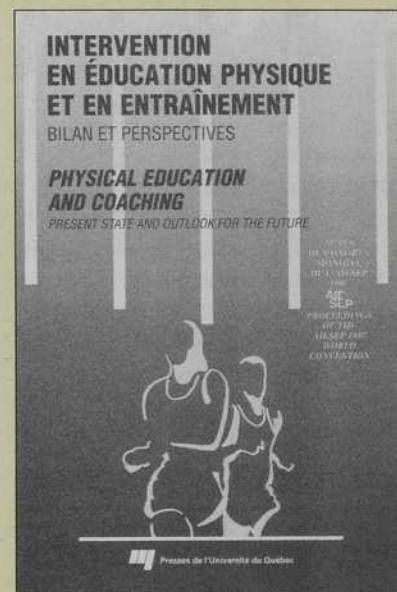
Province _____

Code postal _____

Bon à retourner accompagné de votre règlement à Dimedia, 539, bd Lebeau, Ville Saint-Laurent, P.Q. H4N 1S2.

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

INTERVENTION EN ÉDUCATION PHYSIQUE ET EN ENTRAÎNEMENT



Sous la direction de Jacques Dessureault
268 pages, ISBN 2-7605-0541-3

26,75 \$
TPS INCLUSE

- Un bilan des connaissances en éducation physique et en entraînement.
- Une évaluation des tendances actuelles et futures.

Un stimulant pour tous les intervenants intéressés par la pédagogie, l'évaluation, l'apprentissage, le curriculum et l'entraînement sportif.

EN VENTE CHEZ VOTRE LIBRAIRE

ou chez l'éditeur au (418) 657-3551, poste 2860.
Vous pouvez aussi indiquer le nombre d'exemplaires désiré dans la case placée à côté du prix, et expédier cette annonce avec votre paiement aux :

Presses de l'Université du Québec
C. P. 250, Sillery (Québec) G1T 2R1

Nom _____

Adresse _____

Code _____

Tél. () _____

☐ Chèque

☐ Mandat postal

☐ Visa

☐ MasterCard

Date d'expiration _____

Numéro _____

Signature _____

DES TRANSISTORS NEURONAUX

La biotique, vous connaissez ? C'est le mariage de la biologie et de l'électronique. Le but ultime est la fabrication de circuits à l'image du cerveau ou de circuits électroniques à base d'organismes vivants, grâce à la réactivité de ces derniers à l'électricité.

Un pas important dans la fabrication de tels circuits vient d'être franchi. Quatre chercheurs allemands sont parvenus à fabriquer

un « transistor » composé de neurones (les cellules du cerveau), reliés à un semi-conducteur de silicium.

En cherchant maintenant à développer à plus grande échelle cette découverte, on espère mieux comprendre les flux électriques qui transitent dans le cerveau... et en arriver à construire des ordinateurs à son image.

Source : *Science*, 31 mai 1991.



Roger Lemoyne / ACDI

MÉDICAMENTS DES TESTS SUR LES HUMAINS

Les médicaments sont habituellement mis sur le marché après une série de tests concluants, d'abord sur l'animal, ensuite sur l'être humain. Ce processus s'étend sur plusieurs années et coûte en moyenne jusqu'à 100 millions de dollars par médicament.

Cependant, la maladie ne peut attendre. Les patients atteints de certains cancers en phase avancée, par exemple, accepteraient volontiers un traitement non encore approuvé, dans l'espoir de prolonger leur vie.

L'organisme de réglementation américain, la Food and Drug Administration (FDA), permet aux compagnies pharmaceutiques de vendre, depuis plus d'un an déjà, des médicaments non encore reconnus pour le marché aux gens atteints du sida.

Une deuxième maladie vient de se voir accorder le même traitement. En effet, la FDA a autorisé la firme Warner-Lambert à vendre un médicament expérimental pour la maladie d'Alzheimer, avant même que ne soient prouvées hors de tout doute son efficacité et sa sécurité.

La seule condition imposée à la compagnie : qu'elle poursuive ses recherches et ses tests dans la prochaine année.

Source : *The New York Times*, 16 juillet 1991.

VAINCRE LA MALARIA

Il est bien connu que la recherche sur les maladies qui affectent les populations des pays du Sud est insuffisante, en comparaison des sommes investies dans le même domaine dans les pays du Nord. La malaria, cette maladie qui affecte 110 millions de personnes chaque année, principalement dans les pays du Sud, et qui coûte la vie à deux millions d'entre elles, en est un exemple.

Deux chercheurs américains viennent cependant de mettre au point un vaccin expérimental contre la malaria. Des tests positifs effectués sur la souris démontrent que le vaccin fait produire à l'organisme les anticorps réactifs aux protéines de surface du parasite responsable de la maladie. On prévoit que le vaccin pourrait être commercialisé d'ici à deux ans.

Source : *Science*, 31 mai 1991.

DU COURRIER POUR LA NASA

Par suite de l'accident de *Challenger*, en janvier 1986, plusieurs commissions d'enquête et groupes d'étude ont été mis sur pied pour réfléchir à l'avenir du programme spatial américain et suggérer des orientations.

Le dernier exercice du genre est celui d'un comité indépendant, formé par la NASA elle-même et dirigé par l'astronaute Thomas Stafford. Le comité a remis en juin un rapport dans lequel il recommande l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la mission sur Mars.

Pour produire ce rapport, 34 500 lettres (!) ont été adressées à des chercheurs, industriels et étudiants dans tous les États américains. Un excès de zèle, quand on sait qu'un échantillonnage d'entre 1 000 et 2 000 questionnaires suffit pour obtenir des résultats statistiquement significatifs.

Source : *New Scientist*, 22 juin 1991.



NASA

LA RECHERCHE BIOALIMENTAIRE AU QUÉBEC

Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) investit annuellement 24 millions de dollars en recherche et développement bioalimentaire, dans ses laboratoires répartis à travers la province. Le MAPAQ est actif dans les domaines

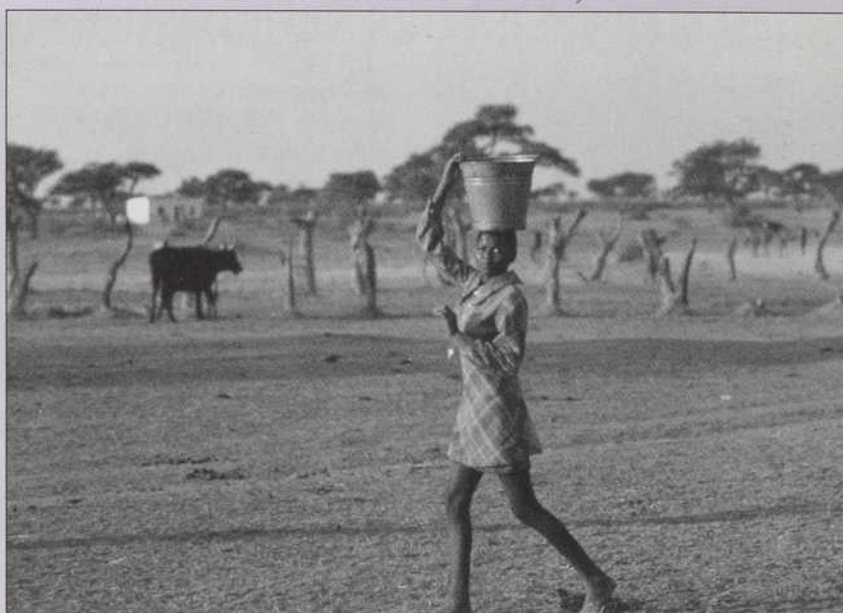
des productions végétales, des sols, des productions animales, des aliments et du génie.

Afin de maximiser les efforts réalisés dans ses laboratoires et stations de recherche, et ainsi d'augmenter les investissements des entreprises en R-D bioalimentaire, le MAPAQ vient de lancer une politique de partenariat, par laquelle il ouvre ses laboratoires à l'entreprise privée. Cette dernière pourra conclure des ententes avec le Ministère pour accéder à son expertise et à ses infrastructures et réaliser des projets de recherche conjoints. Le MAPAQ s'engage à céder à l'entreprise la propriété intellectuelle des procédés et méthodes mis au point dans le cadre de ces travaux, sans oublier que le fisc accorde déjà des crédits d'impôt pour les dépenses de Recherche et Développement des entreprises.

Premier pas concret dans cette direction : la création du Centre de recherche avicole à Deschambault (CRAD), auquel sont déjà associés neuf partenaires. L'aviculture (élevage de la volaille) est la troisième production agricole en importance au Québec. Elle représente, en 1990, 11,7 % des recettes agricoles, ou 437 millions de dollars.

Source : MAPAQ, Énoncé de politique ministérielle - R-D bioalimentaire, 1991.

DE L'EAU SANS SEL, S.V.P.



Neill McKee / CRDI

Ce n'est pas tout le monde qui a facilement accès à l'eau potable. Au Botswana, par exemple, près de 80 % du territoire est occupé par le désert. Les précipitations sont très faibles et les rares sources d'eau ont pour la plupart une forte concentration en sel, ce qui les rend impropres à la consommation. Si bien que plus de 500 000 Tswanas n'ont pas accès à l'eau potable, et près d'un enfant sur dix meurt à la naissance à cause de ce problème. Appuyés par le Centre de recherche pour le développement international (CRDI), des chercheurs

de ce pays ont mis au point un mini-système de dessalement de l'eau, conçu pour les petits plans d'eau des régions rurales. Installée dans une position légèrement inclinée au-dessus d'un bassin d'eau, une plaque de verre capte l'eau qui s'évapore sous l'action du Soleil. Cette eau est ensuite recueillie dans un réservoir. D'utilisation simple, ce système aide déjà plusieurs villages à s'approvisionner en eau potable, et on prévoit en étendre l'application à d'autres pays en développement.

Agence Science Presse

LE BURNOUT OU LE DEUIL DE LA PERFECTION

Dans les années 80, c'est le travail qu'on accusait d'être responsable du *burnout* ou, comme on l'appelle maintenant, de l'épuisement professionnel. Mais il faudrait aussi tenir compte de la personnalité, suggère la psychologue Francine Fontaine, de l'Université de Montréal, après avoir mené une recherche auprès de 329 infirmières victimes de *burnout*.

En effet, 71 % des personnes interrogées ont admis que des difficultés dans leur vie personnelle ou dans leurs relations avec les autres étaient à l'origine de leur problème.

D'ailleurs, le découvreur du *burnout*, l'Américain Freudenberger, décrivait cette affection, en 1974, comme « la maladie de l'âme en deuil de son idéal ». Elle toucherait donc surtout les gens qui cherchent la perfection, l'accomplissement total. Vite débordés par l'ampleur de la tâche, ils perdent confiance en eux-mêmes, vivent dans l'insécurité et font un *burnout*. L'épuisement les confronte alors à leur deuil, ce qui, selon Mme Fontaine, est un premier pas dans la résolution du problème.

Agence Science Presse

CITERNES : LE VIDE EST COMBLÉ

Selon les statistiques du ministère des Transports du Québec, plus de 37 % des camions-citernes effectuent leur voyage de retour vides. Pour les entreprises, les pertes sont considérables. Mais la mise au point d'un nouveau système de conteneur va probablement combler ces pertes. Financé par le ministère des Transports, la compagnie Termobil inc. a élaboré un système de conteneur, dans lequel la citerne

est repliée et sert de plancher pour le transport de marchandises générales. Ce conteneur, appelé Concertina, peut être installé dans tout genre de véhicules routiers. Après avoir subi une batterie de tests sur la route et au Centre d'essais pour véhicules automobiles de Blainville, le conteneur Concertina s'est révélé sans danger pour la sécurité routière et d'une solidité conforme aux normes actuelles. Vu ces résultats encourageants, la compagnie Termobil se propose de fabriquer et de commercialiser ce système à l'échelle canadienne et internationale.

Agence Science Presse

COMMUNICATION ET GROS SOUS

Vision 2000, un consortium composé de 21 entreprises canadiennes de l'informatique et des télécommunications, parmi lesquelles on retrouve Bell Canada, IBM Canada, Recherche Bell-Northern et SPAR Aérospatiale, a lancé en 1989 l'idée d'un ambitieux programme de recherche et développement (R-D) au coût de un milliard de dollars, échelonné sur les dix prochaines années.

Les choses, cependant, s'avèrent plus difficiles que prévu, selon *Research Money*, particulièrement en ce qui concerne le financement auprès du gouvernement fédéral.

Quinze projets, d'une valeur de 30 millions de dollars, ont été annoncés en juin : radio mobile, communication par satellite, fibre optique, interconnexion informatique, etc. *Research Money* affirme que la majorité des projets sont déjà entrepris ou sur le point de l'être. Vision 2000 n'y aurait ajouté que son logo.

Pas très réjouissant pour cette industrie canadienne qui, malgré de gros investissements en R-D, demeure celle qui investit le moins en recherche dans le monde occidental.

Source : *Research Money*, 19 juin 1991.

EN UN CLIN D'ŒIL

PAR L'AGENCE SCIENCE PRESSE

ÉTALEZ VOTRE SCIENCE

Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science a annoncé cet été qu'il verserait des subventions totalisant un million et demi de dollars à 46 organismes, dans le cadre de son « Programme de soutien aux activités de développement de la culture scientifique et techniques ». Les projets subventionnés vont de la création d'un jeu éducatif sur l'écologie des milieux humides à l'organisation d'un festival d'astronomie et d'aéronautique dans les Laurentides, en passant par la tenue d'ateliers entomologiques à l'Insectarium de Montréal. En plus des organismes traditionnellement voués à la vulgarisation scientifique, comme la Société de biologie de Montréal et le Conseil du loisir scientifique de l'Estrie, une dizaine de cégeps et d'universités ont reçu des subventions. Près de la moitié des projets retenus touchent les sciences biologiques ou l'environnement. De plus, le MESS versera 269 950 \$ à neuf organismes pour l'organisation d'expositions et de salons à caractère scientifique, comme l'exposition itinérante *Science et contes* de l'Université Laval.

POUR TOUT SAVOIR SUR LE GOLFE

Le golfe du Saint-Laurent : petit océan ou grand estuaire ? La réponse est sans doute dans les 359 pages de cet ouvrage, publié récemment par Pêches et Océans Canada. Ce livre, auquel ont participé cinquante chercheurs canadiens, fait suite au symposium tenu en mars 1989 à l'Institut Maurice-Lamontagne, à Mont-Joli. On y présente les résultats d'une variété de recherches en océanographie physique, chimique et biologique, en sédimentologie et en pêcheries. Coût : 54,95 \$, au Groupe Communication Canada, à Ottawa.

JÉSUS ET SA « GANG DE CHUMS »

La réprobation quasi unanime qui a accueilli le projet de six universitaires lavallois de traduire la Bible en « québécois » n'a pas ébranlé ses promoteurs. L'ex-gourou de la publicité Claude Cossette, maintenant à la Faculté des arts, s'est réjoui du battage publicitaire qui entoure ce projet, tandis que le directeur du Service de pastorale, Guy Saint-Michel, espère voir naître d'autres groupes de personnes désirant rendre la Bible plus accessible et plus « percutante ».

QUI S'INSTRUIT, ENRICHI LE QUÉBEC

Pour assurer le développement économique, scientifique et technique du Québec, la priorité doit être donnée à la formation d'une main-d'œuvre qualifiée. Tel est le principal point du rapport *Science et technologie - Conjoncture 1991*, remis par le Conseil de la science et de la technologie à la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science, à la fin de mai. Le Conseil prévoit que, d'ici l'an 2000, 64 % des emplois nécessiteront des études collégiales ou universitaires. Or, déplore le Conseil, la faiblesse des ressources des universités est un handicap sérieux, et les entreprises n'investissent pas assez dans la formation de leurs employés.

SERRES ET « ÉLECTRIFICACITÉ »

L'Université Laval a inauguré, au début de l'été, un important complexe de serres destiné à l'étude des électrotechnologies dans le chauffage des installations commerciales. Chacune des quatre serres utilise une technologie différente : eau chaude, air chaud et stockage thermique, infrarouge et thermopompes. La construction du complexe et les frais d'opération des trois premières années entraînent des débours de deux millions de dollars, financés par l'Université, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), Hydro-Québec, l'Association canadienne d'électricité, ainsi que plusieurs firmes privées. Une équipe de vingt-cinq personnes travaille au complexe. Les travaux, déjà en cours depuis l'automne dernier, semblent démontrer, pour l'instant du moins, une certaine supériorité du système de chauffage à eau chaude.

LA DOCTEURE THIBODEAU À L'HONNEUR

Le laboratoire de la Dre Lise Thibodeau, du Centre de recherche en virologie de l'Institut Armand Frappier, fait désormais partie d'un réseau international de recherche sur le sida, appelé « L'homme contre les virus ». Créé en 1988 sous l'égide de l'UNESCO, le réseau regroupe des équipes d'Amérique et d'Europe, dont celle du professeur Luc Montagnier. De plus, la Dre Thibodeau a été nommée membre correspondant de l'Académie européenne des sciences, des arts et des lettres.

RADARSAT

L'ŒIL DU CANADA DANS L'ESPACE

par Benoît CHAPDELAINE

La technologie du satellite radar constituera, par rapport au satellite optique de première génération, une véritable révolution.

Printemps 1996. Dans la mer de Beaufort, un brise-glace défie les flots à la rescousse d'un pétrolier prisonnier des glaces. Le capitaine du brise-glace scrute la carte qu'il a reçue par télécopieur et qui donne la position exacte des glaciers quelques heures plus tôt. L'image satellite montre les endroits où la glace est nouvellement formée, donc facile à briser, pour se frayer un chemin et libérer le pétrolier.

En Saskatchewan, un important producteur de blé vient d'apprendre les conditions précises de récolte en URSS. Il peut donc mieux planifier ses ventes, sachant si l'année sera bonne ou mauvaise pour les Russes.

Au siège social d'Hydro-Québec, boulevard René-Lévesque à Montréal, des ingénieurs montrent au premier ministre l'espace recouvert depuis le détournement de la rivière Grande-Baleine. Le premier ministre sera appelé à défendre le projet de développement hydro-électrique au cours des prochaines élections québécoises.

Science-fiction, que tout cela ? Non, simple avantage de la télédétection, ou « photographie » de la Terre par satellite.

En décembre 1994, 22 ans après le satellite américain *Landsat*, le Canada se joindra, avec *Radarsat*, au club restreint des propriétaires de satellites de télédétection. Ce projet d'un demi-milliard de dollars mijote depuis le milieu des années 70, mais Ottawa n'a donné le feu vert qu'en 1989, avec le premier contrat d'envergure accordé par l'Agence spatiale canadienne.

Radarsat fait partie de la deuxième génération de satellites de télédétection, une génération qui devrait faire ses preuves au cours de la présente décennie.

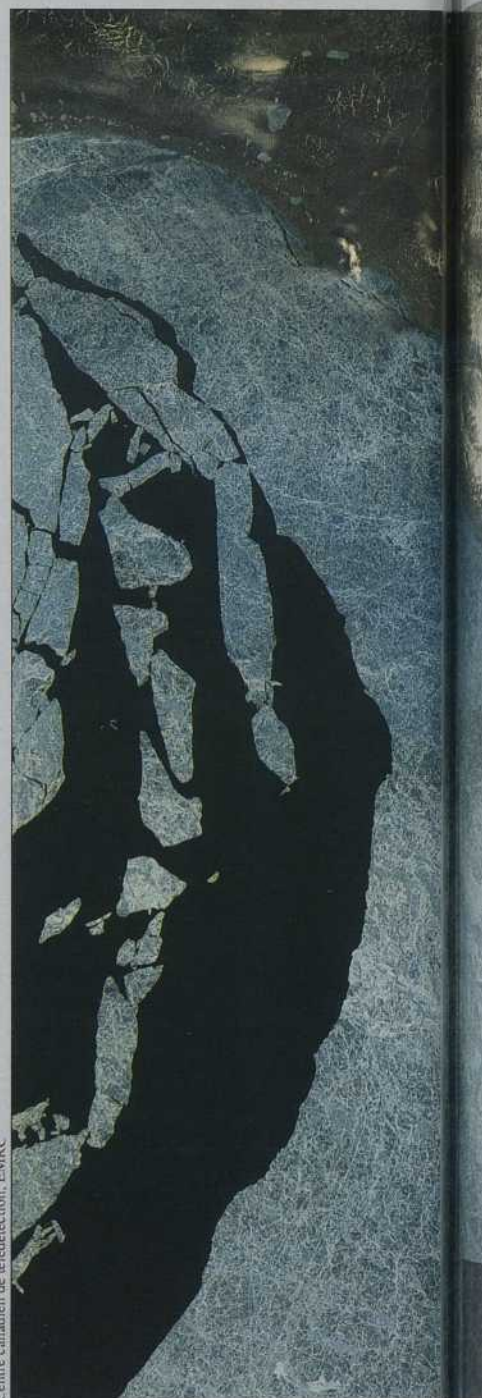
EN NOIR ET BLANC

Les satellites de télédétection américains *Landsat* et les satellites français *SPOT* déjà en orbite fonctionnent un peu comme des appareils photo, en fonction de la lumière du jour. Ces satellites optiques se basent sur le rayonnement du Soleil sur la Terre pour fournir de superbes images de notre planète. Ils sont cependant incapables de « lire » à travers les nuages ou l'obscurité. Ce sont là les satellites de première génération.

C'est sa capacité à percer nuages, brouillard et obscurité qui fera la force de Radarsat. Il apportera un complément d'information aux images actuellement produites par les satellites optiques dans les régions arctiques, là où la rapidité de dérive des glaces peut parfois rendre une carte désuète en quelques heures.

Les radars émettent des micro-ondes capables de percer la nuit, le brouillard ou les nuages, qui recouvrent une grande partie du globe. La sonde *Magellan*, qui nous a envoyé des

Centre canadien de télédétection, EMRC





Spar Aérospatiale

images de Vénus, se servait d'un radar pour percer l'épais couvercle nuageux de cette planète.

Il faut reconnaître que les images radars n'excitent guère l'imagination du profane, ne serait-ce que parce qu'à l'état pur elles apparaissent uniquement en noir et blanc.

Les satellites de télédétection, comme *Landsat* et *SPOT*, envoient aux stations réceptrices sur Terre des ondes qui sont ensuite traduites sous forme de chiffres, puis en mode graphique à l'écran. Ces satellites utilisent plusieurs fréquences, sensibles chacune à un aspect de l'environnement. Il est facile d'assigner des couleurs aux informations obtenues par chaque fréquence, de façon à élaborer une carte agréable à regarder et relativement compréhensible pour le profane.

Le radar à ouverture synthétique dont seront équipés *Radarsat* et *ERS-1* n'utilise qu'une seule des bandes du spectre électromagnétique, la bande C ou 5,3 giga-hertz. Avec une seule fréquence, il faut se contenter d'une image pan-chromatique, donc en noir et blanc. Il y a aussi le risque d'enregistrer des « bruits », sorte de distorsion qui correspond à une image de télévision embrouillée.

L'idéal est de « mélanger » les données radars à des images optiques pour rendre l'information plus complète.

« *Radarsat* n'a pas l'intention de remplacer les satellites optiques, signale Marcel Saint-Pierre, économiste en chef pour le programme *Radarsat*. Au contraire, il est là pour fournir l'information que les autres instruments ne peuvent donner adéquatement. Ce sera très souvent une source d'information complémentaire.

« Entre 1986 et 1988, écrit-il dans un document d'analyse, le Canada a reçu et classé 245 559 images de *SPOT*. Parmi celles-ci, seulement 8,9 % n'ont aucun nuage et 15,3 % sont considérées utilisables. »

LA COURSE AUX IMAGES

Les Américains avaient bien envoyé *Seasat* dans l'espace, à la fin des années 70. Le pauvre radar n'a fonctionné que quelques mois avant de s'éteindre,

mais on utilise, encore aujourd'hui, les données qu'il a transmises. Les Américains activent aussi des radars au cours des brèves missions de la navette spatiale.

En 1987, les Soviétiques ont lancé *Almaz-1*, et l'été dernier l'Agence spatiale européenne lançait *ERS-1* à l'aide d'une fusée *Ariane*. *ERS-2* doit suivre en 1994, puis ce sera la plate-forme *Columbus* en 1997-1998.

Le Japon compte envoyer dans les prochains mois *JERS-1*, qui sera équipé à la fois d'un système optique et d'un système radar. Tokyo mijote aussi un projet de plate-forme polaire pour 1995, destiné à voir s'il reste un peu d'ozone au bout du globe.

L'Inde est le premier pays en développement à s'être payé un satellite de télédétection, en 1988, et en a d'autres en chantier, en collaboration avec l'URSS, qui fournit les fusées.

La Chine, qui a déjà deux satellites météorologiques à son actif, coopère avec le Brésil pour lancer un satellite de télédétection en 1993.

Le Canada n'est donc pas le seul dans la course aux images, mais il a bien l'intention d'offrir le produit de meilleure qualité. Pour savoir comment il s'y prendra, rien de mieux qu'une visite des lieux où sera fabriqué ce satellite.

ÊTRE LES MEILLEURS

Un long édifice, à l'extrémité ouest de l'île de Montréal. Des planchers d'une propreté presque surréelle garnissent de longs corridors comme dans un hôpital. De faibles sonneries électroniques brisent régulièrement la sérénité des lieux : c'est l'appel aux responsables de l'entretien.

« Bureau de la Défense nationale », est-il écrit sur cette porte qui semble on ne peut mieux fermée. Le visiteur qui entre chez Spar Aérospatiale doit absolument être accompagné d'un membre du personnel, comme l'indique son macaron.

Après avoir traversé une salle qui ressemble à une fourmilière, tellement on y trouve des dizaines de personnes concentrées, à leur bureau de travail, le visiteur se retrouve chez Richard Cox, directeur du programme Radarsat.

Sympathique et courtois, l'homme, entouré de papiers et de maquettes de la fusée *Appolo* et de la navette spatiale, assume le défi de réaliser le premier satellite canadien de télédétection. Comme les responsables de l'Agence spatiale canadienne, Richard Cox est convaincu que *Radarsat* sera le satellite de télédétection le plus perfectionné lancé dans l'espace dans la première moitié de la décennie.

« C'est presque un satellite de la prochaine génération, dit-il. *Radarsat* sera le premier satellite radar vraiment opérationnel. Nous allons passer d'une phase intensive de recherche scientifique à une phase préopérationnelle, avec *ERS-1*, et opérationnelle, avec *Radarsat*. »

Le radar à ouverture synthétique, *Radarsat*, fait valoir M. Cox, permettra de balayer des couloirs de 50 à 500 km de largeur, avec une résolution variant de 10 à 100 m. Une telle résolution signifie que tout objet mesurant au moins 10 m sur 10 m, comme une maison ou un navire, sera capté par le radar.

Les satellites *ERS-1* et *JERS-1* ne sont pas munis de capteurs à balayage variable comme *Radarsat* ; le satellite européen ne capte pas des objets de moins de 30 m de côté, tandis que son collègue japonais ne verra pas ceux de moins de 18 m.

Radarsat offre aussi un avantage de taille : celui de capter la Terre avec

plusieurs angles d'incidence, contrairement à *ERS-1* et *JERS-1*. Avec deux angles, il est relativement facile de calculer la hauteur des obstacles rencontrés par les micro-ondes : bâtiments, glaciers, rochers, etc.

À l'origine, *Radarsat* devait transporter d'autres instruments que le radar à ouverture synthétique, comme un altimètre pour mesurer la hauteur des vagues. Mais ces instruments ont été abandonnés quand Ottawa a voulu réduire le coût du projet et que la Grande-Bretagne s'en est carrément retirée, en 1987.

N'empêche, « *Radarsat* aura de plus grandes capacités que les autres satellites », insiste Bob Ryerson, le président de la Société canadienne de télédétection.

L'ŒIL DU NORD

Radarsat sera placé sur une orbite polaire, de façon à observer quotidiennement le Grand Nord canadien. Les informations seront transmises aux stations de réception de Gatineau, au Québec, de Prince Rupert, en Colombie-Britannique, et de Fairbanks, en Alaska. Tous les pays qui en feront la demande pourront aussi recevoir les

Selon Richard Cox de Spar Aérospatiale, Radarsat « est presque un satellite de la prochaine génération ».



Benoît Charbonneau



Centre canadien de télédétection, EMIRC

Image obtenue grâce au radar à ouverture synthétique, placé à bord d'un avion Convair 580. Ce sont de telles images en noir et blanc que produira Radarsat.

Un des avantages du satellite sur ce système est la répétitivité.

données de *Radarsat*, dont la durée de vie utile prévue est de cinq ans.

Les provinces canadiennes auront un accès automatique aux données du satellite, puisqu'elles participent au financement du projet, tout comme le gouvernement américain, qui fournit la fusée de lancement *Delta II*. Le satellite pourra être orienté temporairement vers le pôle Sud, à des fins de recherche.

« Les Américains, dit Joe McNally, l'enthousiaste directeur du programme *Radarsat* à l'Agence spatiale, vont réaliser beaucoup d'études sur la glace dans l'Antarctique. Avec la Terre qui se réchauffe, ils essaient d'évaluer la quantité d'eau totale sur la calotte. On veut savoir combien de glace fondra avec deux ou trois degrés de plus. »

Radarsat a été créé à l'origine, sous l'impulsion de la crise pétrolière de la fin des années 70, dans le but d'augmenter la quantité d'information sur les régions arctiques. Il ne faudrait d'ailleurs pas se surprendre que le Centre national des glaces à Ottawa, qui relève d'Environnement Canada, soit le principal client de *Radarsat*.

Le Centre indique la position des glaciers aux navires qui circulent le long de nos côtes ou dans les Territoires du Nord-Ouest. Actuellement, ce sont des avions spécialement équipés de radars, qui tracent un relevé des glaciers dans les zones de circulation maritime.

Les satellites optiques ne sont pas réputés pour leur sensibilité aux glaciers, d'autant moins que les zones où ils se déplacent sont souvent couvertes de nuages. Le radar s'avère souvent l'unique source de renseignements. Un radar en orbite autour de la Terre peut balayer en une heure jusqu'à 500 fois plus de terrain qu'un radar de qualité équivalente installé à bord d'un avion.

« Envoyer des avions coûte une fortune, dit Bruce Ramsey, directeur du développement au Centre national des glaces. Nous pourrions diminuer le nombre de vols quand nous aurons accès aux images de *Radarsat*. Ce sera certainement plus économique pour nous. »

L'écho du radar varie selon l'épaisseur et l'âge de la glace, permettant ainsi aux scientifiques et responsables de navigation d'accumuler des données stratégiques sur le Grand Nord. « Quand on parle de radar opérationnel, l'information sur les glaces est le meilleur exemple, affirme Marcel Saint-Pierre. Nous allons pouvoir trai-

ter les données du satellite en trois heures et les transmettre immédiatement au Centre des glaces. »

LE RADAR PÊCHEUR, GARDE-CÔTE, FERMIER ET MINEUR

Le Centre des glaces intégrera les données radars dans son propre système informatique et, avec un peu de chance, le capitaine du pétrolier dans la mer de Beaufort pourra savoir le même jour ce que recèlent les eaux où il navigue et les endroits où la glace est très mince. Quant à savoir immédiatement, en temps réel, si un iceberg se dirige droit vers le navire, il vaut mieux pour cela ne pas trop compter sur l'œil électronique, 800 km plus haut. Qu'à cela ne tienne, il y aura toujours des avions équipés de radars en cas d'urgence.

Le secteur des pêches devrait aussi bénéficier de l'événement *Radarsat*. « On pense que ce sera possible de voir du plancton, explique Joe McNally. On pourra aussi détecter du pétrole sur l'eau ou des navires qui jettent leur pétrole pour nettoyer les cales. »

Par ailleurs, le Canada n'a que quelques menues frégates pour assurer sa souveraineté le long de ses côtes. *Radarsat* sera l'instrument idéal pour repérer les bâtiments de pêche intrus. Mais il ne pourra pas facilement détecter les sous-marins soviétiques ni même américains qui croisent dans nos eaux, le radar n'ayant pas une grande pénétration sous-marine.

Une importante étude économique menée pour le gouvernement canadien indique que c'est dans le secteur des glaces, de l'agriculture et des ressources naturelles que *Radarsat* pourra trouver ses principaux – et plus lucratifs – utilisateurs. Le marché, pour ces trois secteurs, était évalué en 1986 à respectivement 71, 132 et 195 millions de dollars.

À l'Université de Sherbrooke, au Centre d'application et de recherche en télédétection, le renommé chercheur Hugh Gwyn souligne l'intérêt du radar pour les agriculteurs. « Avec le radar, dit-il, on peut voir avec beaucoup de précision les variations d'humidité. On peut dire, par exemple, que telle zone

est 10 ou 15 % plus humide que telle autre. »

Le satellite optique *SPOT* fournit déjà aux producteurs un tableau des conditions de leur récolte au fur et à mesure que l'été avance, mais les données radars vont en principe apporter un supplément d'information fiable et surtout régulier. Un agriculteur n'aura plus à tempêter, même s'il est heureux qu'il pleuve, parce que la pluie arrive précisément au moment où le satellite passait au-dessus de son champ, le privant de renseignements capitaux.

La Commission canadienne du blé et les agriculteurs canadiens seront aussi heureux de mesurer annuellement les conditions de récolte dans les pays concurrents, plus aucun nuage ne pouvant leur bloquer la vue. Il s'agit là d'une arme stratégique, bien peu mise en évidence, mais qui milite d'autant plus en faveur de *Radarsat*.

À Boucherville, le géologue Michel Rheault travaille, de son côté, depuis plusieurs années avec les données de *SPOT* et de *Landsat* à des fins de prospection minière. Il compte bien ajouter à son arsenal la sensibilité de *Radarsat*. « Le radar, explique-t-il, va livrer une information importante sur l'accentuation du terrain ou les petites rugosités de surface. Le contraste entre des rugosités différentes peut indiquer certaines fractures dans le roc. Et les aurifères se retrouvent souvent dans des fractures. »

Michel Rheault estime que *Radarsat* apportera une information supérieure de 10 à 20 % sur ce que nous avons déjà. Au Québec, l'Abitibi pourrait profiter des données *Radarsat*, si on y détecte une nouvelle zone riche en minerais de valeur. Ce satellite sera-t-il à l'origine d'une nouvelle ruée vers l'or ?

Photosur Geomat a récemment terminé une étude du territoire qu'occupera le futur complexe NBR d'Hydro-Québec dans le Grand Nord québécois. Pour ce faire, elle s'est basée sur les informations fournies par des satellites optiques. « On a dû combiner des images de 1987, 1988 et 1989, dit Paul Briand, spécailliste en télédétection, pour pallier la présence de nuages. Ce serait plus simple d'avoir des images de la même année. »

DES PÔLES AUX TROPIQUES

Parmi les autres applications prévues pour *Radarsat*, il y a la cartographie des régions tropicales, elles aussi souvent couvertes de nuages en permanence. « Le Cameroun, dit Hugh Gwyn, n'a jamais été entièrement photographié, ni la Nouvelle-Guinée. »

Un expert du Centre canadien de télédétection à Ottawa a préparé un projet spécialement destiné à faire le portrait de l'Amazonie, un monde encore mystérieux même pour les géographes. Aux dernières nouvelles, cependant, Frank Ahern attendait une promesse de financement du Brésil et du Venezuela, avant d'envoyer un avion équipé d'un radar à ouverture

*Avec Radarsat,
quelques jours suffiront
pour obtenir
des images claires
des forêts tropicales,
dans des régions
qui sont souvent
couvertes de nuages
en permanence.*

synthétique cartographier une partie de la région. Si tout va bien, le Brésil pourrait bien acheter les données de *Radarsat* quand elles seront disponibles. « Le Canada a financé leur station de réception au sol, révèle Frank Ahern, mais il est difficile de spéculer sur l'avenir. En Afrique centrale, il n'existe encore aucune station de réception. »

Radarsat devrait être particulièrement utile pour illustrer la superficie des coupes forestières, légales et illégales. Le Québec, tout comme l'Amazonie, pourra en bénéficier.

Au Centre québécois de télédétection, au ministère de l'Énergie et des Ressources à Québec, une trentaine de personnes ont assisté, au printemps dernier, à une séance d'information sur *Radarsat*. Conclusion : le radar est un outil appréciable mais com-

plexe, qu'il faudra apprendre à apprivoiser. « On a besoin de travailler énormément avec les utilisateurs », convient Marcel Saint-Pierre, selon qui, par les années passées, on a trop misé sur la vente de la technologie au détriment de l'information.

Pour pallier cette lacune, le Canada a d'ailleurs confié à un consortium d'entreprises, *Radarsat International* (RSI), le soin de vendre les données obtenues par *Radarsat*, à l'exception de celles qui sont destinées aux gouvernements fédéral et provinciaux et au gouvernement américain. Font partie de ce consortium des géants comme Spar Aérospatiale et McDonnell Dettwiler. Le printemps dernier, John Hornsby, directeur des opérations pour *Radarsat International* à Ottawa, admettait cependant qu'aucune entreprise privée n'avait encore frappé à la porte du consortium pour acheter des données de *Radarsat*.

Actuellement, les ingénieurs de Spar Aérospatiale, à Sainte-Anne-de-Bellevue, se préparent à soumettre à des tests deux prototypes de *Radarsat*, l'un qui représente son réseau électrique et l'autre sa structure physique. Si tout va bien, la fabrication du véritable satellite débutera dans les prochains mois et sera terminée à l'automne 1993.

« Il y aura toujours des risques, dans tous les programmes de ce genre, affirme Richard Cox. Mais nous en éliminons beaucoup en combinant des technologies déjà disponibles et éprouvées. »

Le Canada n'a pas manifesté son intention de poursuivre le programme *Radarsat* en envoyant dans l'espace un deuxième satellite de télédétection, comme ont déjà prévu de le faire les Européens avec *ERS-2*. De toute évidence, Ottawa a d'abord besoin de savoir si cette première aventure spatiale en vaut le coût.

En ces années de restrictions budgétaires et de redistribution des juridictions, le gouvernement fédéral n'a certes pas carte blanche pour envoyer un autre demi-milliard de dollars dans l'espace, de l'argent qui après tout ne reviendra sur Terre, sous forme de retombées économiques, qu'au troisième millénaire à moins qu'il ne disparaisse entre-temps dans le néant. □

HAUTES PERFORMANCES À LA FERME

par Monique LAMBERT
et Denis de la BROISE

Si les producteurs voient dans l'hormone de croissance l'occasion d'accroître les rendements, ils craignent aussi les réactions négatives des consommateurs et autres groupes de pression.

Les scandales provoqués par les élevages de veaux et de poulets aux hormones, au début des années 80, ont semé dans l'esprit du public une méfiance qui ne semble pas près de s'éteindre. Féminisation de bébés mâles, viande cancérigène et apparition de seins chez certains hommes ont passablement refroidi la clientèle.

Aujourd'hui, les hormones utilisées en élevage sont rigoureusement sélectionnées et les quantités utilisées, soigneusement dosées. Appréciables dans plusieurs parcs d'engraissement et favorisant la reproduction, les hormones nous promettent pour bientôt plus de lait pour le même prix.



Depuis huit ans, le Pr Elliott Block poursuit des recherches sur la somatotropine, à la ferme expérimentale du Collège Macdonald.

VACHES GRASSES, VACHES MAIGRES

On utilise les hormones sexuelles (voir l'encadré « Qu'est-ce qu'une hormone ? »), œstrogène, progestérone et testostérone, pour augmenter la production de viande. Elles appartiennent toutes au groupe des stéroïdes, présentant la même structure moléculaire de base. On les dit anabolisantes, car leur action métabolique permet la synthèse des protéines et favorise la croissance des muscles. Celles qu'on retrouve actuellement sur le marché sont des substances chimiques de structure moléculaire identique aux hormones naturelles.

En 1956, l'acétate de trembolone et le diéthylstilbœstrol (DES) furent les premières hormones artificielles à voir le jour. Ces produits étaient en fait des analogues des hormones naturelles, c'est-à-dire des substances chimiques de structure moléculaire différente, mais avec des propriétés anabolisantes semblables : plus de viande pour la même ration alimentaire. On a mis du temps à réaliser que ces produits, maintenant interdits, comportaient des risques sérieux pour la santé humaine. Le cas du DES est particulièrement éloquent à cet égard : cet analogue de l'œstrogène, après avoir été métabolisé par l'organisme, se transforme en produits beaucoup plus toxiques que le DES lui-même.

Au Québec, pour l'engraissement des bovins, on utilise également le zéranol, qui stimule la production des hormones dans l'organisme de l'animal. Les stéroïdes et le zéranol sont administrés sous forme d'implants dans les oreilles, afin d'empêcher la contamination de la viande et pour permettre le relâchement graduel des substances actives dans le corps de l'animal. De rendement variable, ces produits accroissent l'efficacité alimentaire d'environ 8 à 12 %.

Les éleveurs québécois peuvent aussi avoir recours à des suppléments hormonaux alimentaires pour l'engraissement des femelles. De plus, certains antibiotiques, les ionophores, permettent d'obtenir des gains de poids de l'ordre de 6 à 8 %. Ionophores, suppléments hormonaux alimentaires et implants peuvent tous être utilisés simultanément sur le même animal.

QU'EST-CE QU'UNE HORMONE ?



Eve-Lucie Bourque

Les hormones sont des molécules véhiculées par le système circulatoire et qui permettent des échanges d'information entre les différentes parties de l'organisme. Elles sont produites par les glandes endocrines, dont le fonctionnement est en quelque sorte hiérarchisé. On pourrait comparer l'hypothalamus au p.-d.g. de la régulation hormonale : il sécrète des hormones responsables de l'hypophyse, qui elle-même contrôle des glandes subalternes, comme les ovaires et les testicules.

Agissant à doses infimes, les hormones permettent le bon équilibre des fonctions vitales. C'est ainsi que se manifestent la faim, la satiété, la sexualité ou les réactions face au stress. Une fois leur mission accomplie, les hormones sont éliminées par le foie ou les reins.

La somatotropine, hormone présente chez tous les mammifères, a deux fonctions principales : elle règle la production de lait et favorise la croissance, d'où son nom d'hormone de croissance.

Des déséquilibres hormonaux peuvent entraîner des désordres sérieux pour l'organisme. Un surplus d'hormone de croissance humaine provoque le gigantisme chez l'enfant, alors qu'une déficience entraîne le nanisme. La somatotropine bovine n'a toutefois pas d'effet chez l'homme.

Des déséquilibres hormonaux peuvent entraîner des désordres sérieux pour l'organisme. Un surplus d'hormone de croissance humaine provoque le gigantisme chez l'enfant, alors qu'une déficience entraîne le nanisme. La somatotropine bovine n'a toutefois pas d'effet chez l'homme.

En 1986, ébranlée par des scandales de toutes sortes, la France décidait d'interdire la vente de toute substance anabolisante sur son territoire. Peu après, la CEE lui emboîtait le pas. Comme l'Europe a décrété un embargo sur l'importation de toutes les viandes de bœuf traité aux hormones, Washington a riposté en doublant les droits de douane sur nombre de produits alimentaires européens. La « guerre des hormones » était déclarée.

ELLE FAIT SON LAIT COMME ÇA LUI PLAÎT

Contrairement aux stéroïdes, hormones peu assimilables, la somatotropine bo-

vine (BST) est une protéine et, en tant que telle, elle est dégradée par les enzymes dans le système digestif. Dès 1937, l'URSS effectuait les premiers essais sur cette molécule. Comme à cette époque on ne savait pas la synthétiser, il fallait se procurer une vingtaine d'hypophyses de vaches et en extraire le contenu d'une seule injection. Aujourd'hui, quatre firmes – Cyanamid, Eli Lilly, Monsanto et Upjohn – fabriquent la BST par génie génétique et en quantité industrielle.

Depuis huit ans, le Pr Elliott Block poursuit des recherches sur la somatotropine, à la ferme expérimentale du Collège Macdonald. Administrée sous forme d'injections mensuelles ou

aux deux semaines, la BST permet un accroissement de la production du lait de l'ordre de 15 à 25 %, avec des variations très importantes selon les essais et les animaux. Toutefois, comme l'explique le Pr Block, pour un rendement optimal la BST ne doit être utilisée qu'à partir du deuxième mois suivant le vêlage, lorsque le rendement de lait commence à diminuer. Elle permet alors une augmentation moyenne de quatre kilos de lait par jour. Par contre, lorsqu'elle est utilisée au tout début du cycle de lactation, alors que les vaches sont en déficit énergétique, elle s'avère peu efficace.

Les résultats des recherches confirment que la qualité du lait se maintient et ne présente aucun risque pour la santé humaine. Les proportions de lactose, de protéines et de matières grasses restent semblables à celles du lait de vaches non traitées, et le taux résiduel de BST présent dans le lait ne change pas.

Une vache traitée au BST subit toutefois certains changements, mais le Pr Elliott Block compare ces différences à celles qui existent entre une vache moyenne productrice et une forte productrice (9 000 kg/an) : cette dernière mange plus, et l'intervalle entre les vêlages est plus long. Grâce à l'amélioration des diverses techniques agricoles, dont la sélection génétique et un meilleur rendement alimentaire, les vaches laitières fournissent actuellement trois fois plus de lait qu'en 1950.

LE DIABLE EST AUX VACHES

En décembre 1990, lors d'une importante conférence à Washington, un fonctionnaire de la Food & Drug Administration (FDA) affirmait que jamais, même en matière de santé humaine, on n'a autant étudié et analysé un produit que la somatotropine bovine. Or, en dépit de toutes les certitudes expérimentales, ni les Européens, ni les Canadiens, ni même les

Américains, qui se penchent sur la question depuis 1982, n'ont encore accordé de permis de commercialisation aux fabricants de BST.

Pourtant, le produit a déjà répondu à deux des trois exigences essentielles : il ne comporte pas d'effets négatifs pour les humains et il est efficace. Il reste toutefois à prouver qu'il n'aura pas d'effets nocifs sur la santé de l'animal. En effet, l'hormone de croissance affecte les métabolismes des lipides, des protéines et des glucides. Elle augmente la quantité d'acides gras libres en circulation et provoque une augmentation du taux de glucose



Eve-Lucie Bourque

sanguin chez les spécimens traités. Mais, comme on élimine les vaches laitières vers l'âge de quatre ans ou à quatre ans et demi, sur un potentiel de vie de 12 à 14 ans, il est difficile d'affirmer à coup sûr qu'une augmentation chronique du taux de BST sanguin n'affectera aucunement la santé d'un animal qui serait ainsi traité durant plusieurs années.

Pour les scientifiques, il n'y a aucune raison valable de faire obstacle à l'usage de la somatotropine. Par

contre, les pressions des groupes de consommateurs s'opposant à sa mise en marché sont énormes. En fait, c'est tout le débat de l'introduction des biotechnologies dans l'agriculture qui est en cause.

On avance bien quelques arguments scientifiques : cette molécule induirait des inflammations des mamelles, impliquant un recours massif aux antibiotiques ; les teneurs résiduelles de BST dans le lait des vaches traitées seraient beaucoup plus considérables que ce qui a été avancé. Mais il semble surtout que les consommateurs ne fassent pas plus confiance aux scientifiques qu'aux gouvernements, en ce qui a trait à la sécurité des aliments. Et le fait que les recherches menées sur cette hormone soient financées par les entreprises pharmaceutiques désireuses d'en acquérir les droits n'est pas pour les rassurer.

Aux États-Unis, quatre des plus grandes chaînes de supermarchés ont déjà demandé que leurs produits de marque maison ne soient pas fabriqués à partir de lait de vaches traitées à la BST. Plus près de nous, à la fin de 1988, les protestations de la clientèle ont forcé deux grandes chaînes d'alimentation à retirer de leurs tablettes le lait provenant de la ferme expérimentale de l'Université de Colombie-Britannique. C'est peut-être ce qui a incité le Collège Macdonald à faire preuve de prudence et à jeter le lait provenant des vaches traitées à la BST.

UNE AFFAIRE DE GROS SOUS

En fait, les véritables enjeux de l'hormone de croissance sont d'ordre économique bien plus que sanitaire. En Europe, on craint la disparition des petites entreprises, au profit des grandes exploitations agricoles que cette nouvelle technologie ne peut manquer de favoriser. Il est donc possible que la CEE maintienne son interdiction, même si les scientifiques concluent à l'innocuité du produit.

Aux États-Unis, où la logique de la libre entreprise joue férocement, seuls les plus gros agriculteurs survivront à un nouvel équilibre. Appuyés par le puissant groupe de pression des fabricants de médicaments vétérinaires, les Américains se sont battus avec acharnement contre la directive du Parlement européen sur les substances anabolisantes. Ils semblent redouter avant tout que cette attitude soit étendue à l'hormone de croissance.

Quoi qu'il en soit, avec un marché mondial estimé par certains experts à un milliard de dollars, les 500 millions investis en recherche et développement n'auront pas été perdus : l'Afrique du Sud, l'URSS, le Mexique, la Tchécoslovaquie et la Bulgarie ont donné le feu vert à la somatotropine sur leur territoire. Mais l'intérêt même de cette recherche se trouve atténué en regard du fait que les surplus de lait ont mené, ces dernières années, à l'imposition de quotas dans de nombreux pays occidentaux.

Au Québec, les producteurs font preuve d'une extrême vigilance sur cette question. Selon Jean Vigneault,

responsable de l'information à la Fédération des producteurs de lait, tant que les renseignements concernant le coût du traitement seront gardés secrets, on ne présumera pas de ses avantages économiques. De surcroît, les éleveurs québécois sont très sensibles aux arguments des consommateurs ; ils hésiteront à s'aventurer, si leur clientèle n'est pas prête à emboîter le pas.

Cependant, il sera très difficile d'exercer une forme quelconque de contrôle, à partir du moment où la somatotropine sera sur le marché. Le Dr Bill Drennan, du Bureau des médicaments vétérinaires d'Ottawa, confirme que, si le traitement est autorisé, il est hors de question d'exiger que soit identifié le lait ainsi produit.

Et il y a plus. Comme la BST stimule la croissance chez les jeunes, son injection chez les veaux permet d'en améliorer le rendement en viande de façon fort intéressante. Mais le véritable miracle réside, semble-t-il, dans la somatotropine porcine : elle produit un supplément de viande de porc considérable et, en outre, une chair bien moins grasse. Imaginez, un peu. Juste le marché du porc en Chine... □

COMMENT UN NOUVEAU PRODUIT EST-IL APPROUVÉ ?

Lorsqu'une demande de brevet est déposée afin d'obtenir les droits de commercialisation d'un nouveau produit, le demandeur est tenu de livrer toutes les informations concernant les expériences et essais effectués par lui-même et par d'autres laboratoires dans le monde.

Les rapports de toutes les recherches sont étudiés attentivement. S'il y a lieu, des essais supplémentaires sont exigés. Le protocole de recherche doit être approuvé, et les fonctionnaires se rendent éventuellement aux laboratoires ou fermes expérimentales, comme c'est le cas au Canada, afin de s'assurer que tout se fait selon les normes.

La décision d'approuver ou de refuser un nouveau produit est basée sur des critères scientifiques uniquement, sans égards pour les questions d'ordre socio-économique ou autres.

AMUSANT

RECUEIL D'ACTIVITÉS DE LOISIR SCIENTIFIQUE
ROBERT BOUCHÉ
1926 \$ (TPS incl.)

RECUEIL D'ACTIVITÉS DE LOISIR CULTUREL
ROBERT BOUCHÉ
1926 \$ (TPS incl.)

EN VENTE DANS TOUTE BONNE LIBRAIRIE OU CHEZ L'ÉDITEUR

QUÉBEC SCIENCE ÉDITEUR
C.A. 250
SILVER (QUÉBEC)
TÉL. : (418) 687-3551

BON DE COMMANDE

**DEUX LIVRES
AMUSANTS
ET ÉDUCATIFS**

VEUILLEZ ME FAIRE PARVENIR LE(S) LIVRE(S) SUIVANT(S) :	Quantité	Quantité
RECUEIL D'ACTIVITÉS DE LOISIR SCIENTIFIQUE	1926 \$ (TPS incl.)	Quantité
RECUEIL D'ACTIVITÉS DE LOISIR CULTUREL	1926 \$ (TPS incl.)	Quantité

Nom _____ Adresse _____

Ville _____ Code Postal _____

☐ Chèque ☐ Mandat postal ☐ Visa ☐ MasterCard ☐ Date d'exp. _____

Numéro _____ Signature _____

Retournez avec votre paiement aux Presses de l'Université du Québec, C.P. 250, Silver, Québec, Canada G1T 2R1

ÉDUCATIF

UR TOUS

***Bibliothèque
et Archives
nationales***

Québec 

Québec Science

Pages 25 à 28
Voir le supplément

POURQUOI DE LA CORROSION EN 1991 ?

Depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, de nombreux chercheurs ont tenté d'améliorer les qualités de base des métaux utilisés dans la fabrication des bateaux, avions, automobiles ou encore des véhicules spatiaux. Pour la majorité des consommateurs, ce sont principalement les applications de ces recherches à l'industrie automobile qui ont le plus de répercussions sur leur vie de tous les jours.

Les ingénieurs travaillent à concevoir des alliages qui rendent les automobiles d'aujourd'hui solides, peu coûteuses à l'achat, économes en carburant, esthétiques, performantes. Mieux conçues, elles ne rouillent pas et durent longtemps.

Les fabricants doivent donc tenir compte de plusieurs contraintes au moment de la conception des automobiles et du choix des matières premières utilisées pour leur fabrication. Les besoins de sécurité, les conditions climatiques, les attentes des consommateurs – mais aussi leur budget limité –, la technologie disponible et la main-d'œuvre en sont quelques exemples.

Si on essaie de réunir toutes les qualités exigées d'une automobile, certaines contradictions apparaissent : en utilisant des métaux plus légers afin d'économiser le carburant, ceux-ci risquent d'être moins résistants à la corrosion et ils peuvent diminuer la solidité du véhicule. Par contre, si l'on utilise des matériaux plus résistants pour éviter ces problèmes, on devra augmenter de beaucoup le coût de vente du véhicule. Forcés de s'adapter au marché, les fabricants ne peuvent alors concevoir des véhicules qui puissent répondre à tous les critères exigés par le consommateur.

Au cours des dernières années, les fabricants ont cherché, entre autres choses, à améliorer la résistance à la rouille de leurs véhicules motorisés en utilisant soit le plastique, la galvanisation, soit d'autres méthodes. Cependant, des inspections faites sur des véhicules neufs révèlent des problèmes de rouille facilement repérables, malgré la protection originale contre la perforation.

Les principales causes de l'apparition de la rouille découlent des techniques de fabrication et d'assemblage des pièces. Comme les éléments de la carrosserie subissent plus de 1 500 points de soudure ou de rivetage ainsi que plusieurs pliages et mises en forme, les enduits protecteurs sont endommagés, permettant ainsi à la rouille de s'installer.

La corrosion apparaîtra donc à coup sûr, mais c'est sur les modèles à carrosserie monocoque qu'elle sera la plus importante. La rouille s'attaquera d'abord à l'apparence de votre véhicule, mais les mécanismes de sécurité et la solidité de celui-ci seront aussi touchés. Pour ces raisons, il est recommandé de faire effectuer un traitement anti-rouille autant sur les véhicules neufs que sur les véhicules usagés.

En Amérique du Nord, c'est au Québec que les chercheurs du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) ont mis au point une huile spécialement conçue pour protéger de la corrosion les véhicules soumis à notre rude climat. Il s'agit d'un produit assez fluide pour pénétrer les pores du métal, s'infiltrer dans les moindres plis et recoins, et en chasser l'eau et l'humidité. Mais c'est aussi un produit qui recouvrira toutes les parties stratégiques d'une mince pellicule protectrice, suffisamment solide pour arrêter la rouille durant un an.

Ce produit, appliqué exclusivement par les professionnels d'Anti-rouille à l'huile Métropolitain, est breveté au Canada. Pour un investissement de moins de 60 \$, vous prolongez la durée de vie de votre véhicule et vous vous assurez d'une meilleure valeur de revente.

Prenez rendez-vous dès maintenant à l'un de nos centres de traitement :

RÉGION DE MONTRÉAL :

- 6951, boul. Les galeries d'Anjou, Montréal, H1M 2W1 • Tél. : (514) 356-1519
- 340, boul. Roland-Therrien, Longueuil, J4H 3V9 • Tél. : (514) 651-5531
- 600, boul. Saint-Martin Est, Laval, H7M 4M8 • Tél. : (514) 668-9883

RÉGION DE QUÉBEC :

- 2655, boul. Wilfrid-Hamel, Duberger, G1P 2H9 • Tél. : (418) 687-5660
- 3760, boul. de la Rive-Sud, Saint-David, Lévis, G6W 7L3 • Tél. : (418) 833-3411

RÉGION DE TROIS-RIVIÈRES :

- 1600, boul. Saint-Louis, Saint-Louis-de-France, G8T 1G4 • Tél. : (819) 378-8222

ANTI-ROUILLE ?
à l'huile
Métropolitain

UN MUSÉE DE SCIENCES UNIQUE AU QUÉBEC :

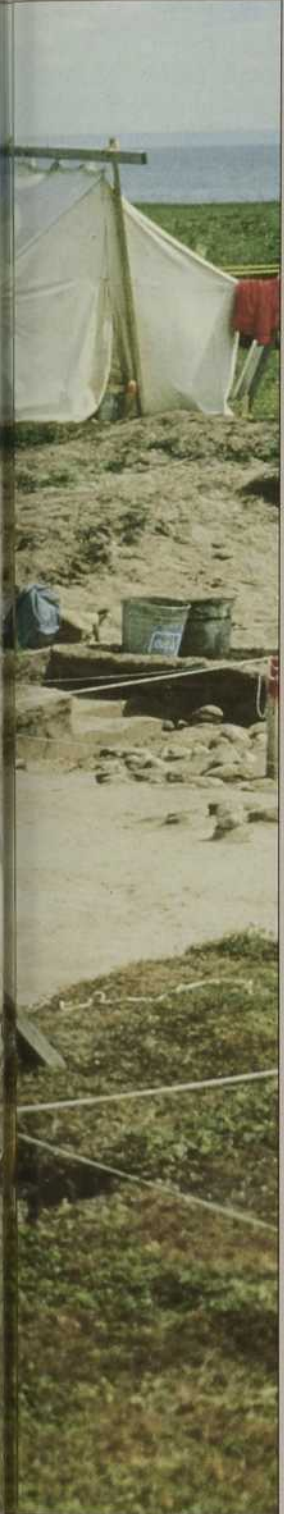
LE CENTRE MUSÉOGRAPHIQUE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

Pavillon Louis-Jacques-Casault
Cité universitaire

Renseignements: (418) 656-7111

Photo: Marc Robitaille, Université Laval





LE QUÉBEC D'AVANT L'HISTOIRE

par Norman LEAVY

Le Nouveau Monde, dont fait partie le Québec,
n'est peut-être pas si nouveau que ça.

La question, en tout cas, mérite d'être examinée
à travers le regard de la préhistoire.

Les anthropologues s'entendent pour dire que la lignée humaine s'est différenciée de celle des singes il y a de cela entre 10 et 5 millions d'années. Les premiers fossiles d'australopithèques, les plus anciens hominidés connus, ne datent cependant que de 3,5 millions d'années. Premier représentant du genre *homo*, *Homo habilis* fabrique déjà des outils, il y a 2 millions d'années. *Homo erectus*, au cerveau plus volumineux, surgit 500 000 ans plus tard. Inventeur du feu, il s'adapta aux régions nordiques. Sans entrer dans les détails des théories controversées concernant l'émergence d'*Homo sapiens*, on peut dire que l'homme moderne serait apparu en Afrique, il y a plus de 100 000 ans, et aurait peuplé progressivement toutes les régions du globe, dont l'Amérique et le Québec.

Moins impressionnante que la préhistoire de l'Amérique centrale ou même que celle des États-Unis, la préhistoire du Québec n'en révèle pas moins un patrimoine riche, varié et, à certains égards, étonnant et mystérieux. Ses populations anciennes, profondément religieuses, entretenaient des relations politiques et commerciales avec le reste de l'Amérique.

L'arrivée des premiers Amérindiens sur le continent remonte peut-être à 35 ou 40 000 ans ; néanmoins, les sites datés de cette époque demeurent rares et se situent surtout en Amérique du Sud (voir *Québec Science*, février 1991). Ce n'est qu'à partir d'il y a 11 000 ans que les sites deviennent plus nombreux, avec l'apparition de la culture Clovis, caractérisée par des pointes de projectiles montrant, sur une de leurs faces, un grand enlèvement appelé cannelure. Ces pointes, d'abord découvertes à Clovis au Texas, ont été fabriquées par des populations spécialisées dans la chasse au gros gibier, tels le mammouth, le bison et le cheval.

Au Québec, la présence tardive des glaces puis des lacs glaciaires a longtemps constitué un frein à la colonisation. Cependant, des reconstitutions paléoenvironnementales montrent que le Québec était habitable à cette époque, particulièrement au sud, en Gaspésie et dans la région du détroit de Belle-Isle. Ainsi, des découvertes récentes dans ces régions font remonter à près de 9 000 ou 10 000 ans la venue des premiers occupants du territoire québécois.

Jean-Yves Pinta / MAC

PÉRIODE PALÉOINDIENNE - DE 9000 À 5000 AV. J.-C.



Marcel Laliberté

Deux cultures, possédant des outils différents mais partageant un même mode de vie, ont occupé le Québec pendant la période « paléo-indienne ». La plus ancienne est appelée culture clovisienne et la plus récente, culture planoenne.

Aucun site clovisien n'a été découvert au Québec jusqu'à ce jour, bien que le site de Reagen, au Vermont, ne se trouve qu'à environ 10 km de la frontière et que le site Vail ne soit distant que de 35 km du lac Mégantic. Les chasseurs clovisiens auraient-ils, à un certain moment, poussé plus au nord et pénétré chez nous ? James Wright, du Musée canadien des civilisations, pense qu'un jour ou l'autre on découvrira une pointe de Clovis datée d'environ 11 500 ans, dans le sud-est du Québec, plus particulièrement dans la région du lac Mégantic.

Les pointes de Plano, caractérisant le paléoindien récent au Québec, sont dépourvues de cannelures et présentent des retouches en bandes parallèles se rejoignant au centre. Les porteurs de cette culture planoenne auraient pénétré dans la région des Grands Lacs, il y a 10 000 ans, en provenance des plaines de l'ouest. Ces populations très restreintes vivaient en harmonie avec le cycle des saisons. Les Planoens construisaient des abris, confectionnaient des vêtements adaptés à notre climat et incinéraient fréquemment leurs morts.

La région du détroit de Belle-Isle aurait été habitée il y a environ 9 000

Ébauches de pointes de projectiles et de forets, provenant de Saint-Romuald. Ces outils en pierre sont attribués à des groupes ayant habité la région de Québec, il y a environ 8 000 ans.

ou 10 000 ans, estime Norman Clermont de l'Université de Montréal. James Tuck de l'Université Memorial a fouillé plusieurs sites au Labrador, dont les dates s'échelonnent de 9 000 à 6 000 ans. Un site paléoindien situé sur la rive ouest de la rivière Blanc-Sablon, fouillé par Dominique Groisson, laisse entrevoir des résultats similaires. Les groupes de premiers habitants seraient arrivés dans cette région en longeant l'Atlantique, en provenance des Maritimes, pense Norman Clermont.

En Gaspésie, les archéologues ont retrouvé plusieurs sites paléoindiens, dont celui de Sainte-Anne-des-Monts, fouillé par l'archéologue José Benmouyal et qui comprend des pointes de Plano. La datation de ce site par la méthode du radiocarbone le situe autour de 6 000 ans, mais certains estiment qu'il serait plus ancien de plusieurs millénaires. Dans la région de Bic, plusieurs sites paléoindiens, plus récents, ont également été fouillés.

À Saint-Augustin, dans la région de Québec, des vestiges datés de 8 000 ans, dont une pointe ressemblant à une pointe de Plano, laissent entrevoir la possibilité d'une très ancienne occupation humaine. Tout récemment, l'archéologue Marcel Laliberté a pour sa part fouillé deux sites, situés sur

une terrasse élevée, à Saint-Romuald près de Québec, et l'un d'eux a livré une date de 8 000 ans. Les techniques de fabrication des outils utilisées à cet endroit rappellent la culture planoenne.

Il semble par ailleurs que des sites insulaires du lac Saint-François aient déjà été occupés par des groupes de la culture planoenne dès le retrait de la

UNE CULTURE

En 1968, lors de la construction d'un cinéma, à Port-aux-Choix à Terre-Neuve, on a découvert un important site funéraire maritimen, renfermant des squelettes. Le bon état de préservation des outils en os, en andouiller et en ivoire, à cet endroit, a ouvert aux archéologues une fenêtre exceptionnelle sur un mode de vie énigmatique. Ces populations avaient déjà commencé à ériger des monuments à la mémoire de leurs morts ! Les os du site furent identifiés à ceux d'Amérindiens ayant vécu il y a de cela plus de 4 000 ans.

Au Labrador, un monticule datant de 5500 av. J.-C. dissimulait un enfant d'une douzaine d'années, enterré sur le ventre et entouré de multiples objets, dont le plus vieux harpon à tête détachable connu au monde. Faut-il conclure à l'existence d'un culte religieux inconnu, qui aurait motivé l'énorme dépense d'énergie physique que nécessitait l'érection d'une telle structure au-dessus d'un seul corps ? Il se peut que, dans ces lieux, des rites magiques et sacrés aient été accomplis.

Ces structures rappellent les tertres du sud des États-Unis et de l'Amérique centrale. Toutefois, il ne semble pas y avoir de parenté directe entre ces groupes. Il est intéressant de noter que le plus ancien monticule en Amérique du Nord, daté de plus de 7 500 ans, a été retrouvé à l'Anse-Amour au Labrador, tout près de la frontière avec le Québec. Des élévations funéraires analogues ont été découvertes au Québec, dans la région de Brador près de la frontière du Labrador, mais tous les os y avaient été détruits par l'acidité du sol. Certains ont déjà prétendu que des tertres auraient existé le long du haut Saint-Laurent, comme à l'île-des-Sœurs, mais cela n'a jamais été démontré. Au Québec, cependant, même si les monticules sont rares, tous les éléments

mer de Champlain, il y a de cela plus de 9 000 ans. Ainsi, à l'île Thompson, située à proximité de la frontière ontarienne, près de Cornwall, on retrouve un des plus anciens sites du Québec, comprenant des pointes de Plano fabriquées à partir d'une pierre provenant de la Gaspésie. Ces populations auraient donc habité un très vaste territoire, pendant plusieurs millénaires.

STÉRIEUSE

culturels associés aux tertres existent. Ce qui fait dire à Norman Clermont que la culture des monticules était somme toute peut-être présente au Québec. Par exemple, lors de la construction du boulevard Champlain, à Québec, on a découvert une sépulture amérindienne, dont le contenu était identique à ce qu'on trouve habituellement dans les tertres.

Ces élévations rappellent aussi des structures similaires, découvertes depuis longtemps sur la côte du Maine. Des liens existaient entre ces groupes, puisque des outils trouvés sur la côte du Maine proviennent du quartzite de Ramah, en provenance de l'extrémité nord du Labrador. La translucidité de cette pierre pouvant aussi lui conférer une valeur esthétique, le commerce en était très répandu à l'époque préhistorique.

Dans la région de l'Ungava, des populations ont également laissé plusieurs monuments de pierres, tas de pierres ou pierres érigées, qui pouvaient servir à des fins spirituelles ou pour l'orientation des navigateurs. Ces manifestations culturelles n'ont pas manqué d'entraîner des comparaisons avec les anciennes populations mégalithiques d'Europe et de Scandinavie. Norman Clermont, James Tuck et James Wright pensent cependant que ces spéculations ne sont pas sérieuses. Il y a plusieurs années, selon James Wright, la similarité entre des outils d'ici et de Scandinavie a suggéré une migration possible vers l'Amérique du Nord, à partir de la Scandinavie. Des analyses subséquentes ont montré toutefois que les outils américains s'avéraient plus anciens que ceux de la Scandinavie. Cependant, l'idée d'une culture circumpolaire reliant des communautés scandinaves, européennes et américaines a survécu dans la croyance populaire.

La culture paléoindienne se serait graduellement modifiée, pour présenter un profil nouveau il y a 7 000 ans. Cette nouvelle culture, dite « archaïque », présente une technologie plus variée que la précédente. Les chasseurs de cette époque pratiquaient la chasse au gros et au petit gibier, le piégeage, la pêche et la cueillette. La part de ces activités dans leur mode de vie dépendait des saisons et des lieux précis où ils vivaient. La période archaïque présente également une nette régionalisation culturelle. Dans le sud, les chasseurs archaïques laurentiens fabriquaient des outils adaptés à la vie en forêt ; dans la région de l'estuaire du Saint-Laurent, les archaïques « maritimes » élaboraient des instruments de pêche en vue d'exploiter les ressources maritimes ; dans le nord, les archaïques « bouclériens » (du Bouclier canadien) s'adaptaient à un environnement subarctique.

Des pièces du mobilier funéraire révèlent chez ces peuples l'existence de réseaux de commerce. On peut retrouver dans une même sépulture des pendentifs faits de coques du golfe du Mexique, des perles de coquillages de la côte de l'Atlantique, des outils en cuivre du lac Supérieur, de la galène, ou plomb sulfuré, du fleuve Mississippi, et des silex provenant d'endroits très éloignés les uns des autres.

Ces populations archaïques croyaient en une vie après la mort. Les proches du défunt déposaient dans la sépulture des objets dont ce dernier pourrait

se servir dans une autre vie et ils saupoudraient son corps d'ocre rouge. Les Laurentiens plaçaient des offrandes mortuaires, surtout dans les sépultures des adultes mâles. Cela témoigne du statut élevé du chasseur dans cette société. Compagnons de chasse, des chiens étaient enterrés avec les hommes.

Déjà, il y a 7 000 ans, des groupes archaïques vivaient à l'embouchure de la rivière Manicouagan. Plus récemment (4 000 ans), des communautés adaptées à la vie maritime sont présentes à l'embouchure du Saguenay, aux Grandes-Bergeronnes et peut-être partout sur la côte, jusqu'au sud de l'embouchure des rivières aux Outardes et Manicouagan. Dans certains cas, comme aux Grandes-Bergeronnes, des familles sont probablement venues régulièrement au même endroit pour y passer plusieurs mois de l'année.

Les Maritimes étaient des marins d'une habileté considérable. Il est probable que leurs embarcations aient été fabriquées à partir de troncs d'arbres semblables à ceux que les populations de la côte nord-ouest utilisaient à l'époque historique. Ces matériaux périssables n'ont toutefois laissé aucun vestige. Leur présence dans les îles éloignées de la côte, y compris à Terre-Neuve, montre bien qu'ils étaient capables de naviguer sur les eaux dangereuses du golfe Saint-Laurent et le long de la côte du Labrador, jusqu'à son extrémité septentrionale. Les quelques os laissés montrent qu'ils captu-



raient des morses, des caribous, des oiseaux aquatiques migrateurs et peut-être même de petites baleines.

La religion maritimienne n'a pas laissé de traces certaines, mais on peut penser que ces populations communiquaient avec les esprits par l'intermédiaire de rites exécutés par certains d'entre eux. Les esprits de la mer devaient jouer un rôle important lors de leurs expéditions maritimes. À partir d'une effigie trouvée sur la poitrine d'un jeune adulte mâle, James Tuck suggère l'hypothèse que ces populations ont vénéré l'épaulard. Les ethnologues savent que d'autres chasseurs pratiquaient un culte à ce mammifère dont ils se méfiaient. L'épaulard ayant la réputation de s'attaquer aux petites embarcations, peut-être tentaient-ils par là de l'apaiser.

Les Maritimiens nous surprennent par la présence de monticules funéraires peu élevés, faits de cailloux et de sable. De telles structures, inhabituelles dans nos régions, ont été signalées à l'extrême est du golfe Saint-Laurent, au Québec et au Labrador.

La détérioration des conditions climatiques, vers l'an 2000 av. J.-C., rendit l'occupation de la majeure partie de l'est du Labrador impossible pour les chasseurs maritimiens. Peu de temps après la disparition de ces derniers, des chasseurs paléoesquimaux arrivèrent du nord et les remplacèrent.

En dépit de la rudesse du climat, on retrouve plusieurs sites dans le centre et le nord du Québec. Des populations dites bouclériennes (archaïques du Bouclier) y chassaient le caribou, à l'aide de javelots armés de pointes ciselées, qui suggèrent une origine planoenne. Ils possédaient des embarcations, probablement des canots en écorce de bouleau, et savaient fabriquer des raquettes. Les Bouclériens ne sont toutefois pas reliés aux populations archaïques du sud, affirme Norman Clermont. Ces groupes, originaires du nord de l'Ontario, seraient probablement les ancêtres des Cris, des Saulteux, des Algonquins et des Montagnais. Selon James Wright, les relations entre les Esquimaux et les Bouclériens semblent avoir été plutôt hostiles.

Il y a 4 000 ans, un peuple de la « tradition microlithique de l'Arctique » (fabriquant de petits outils) avait mis au point une technique de chasse aux mammifères marins lui permettant de survivre au nord, bien au-delà de la limite des arbres. Ce fut le premier groupe de chasseurs à exploiter les riches ressources alimentaires du Grand Nord. Ses descendants ont dû occuper une partie du littoral arctique québécois, pendant 3 500 ans.

On peut supposer qu'ils connaissaient les harpons à tête détachable, les aiguilles à chas et les étuis à aiguilles. Leur économie centrée sur les mammifères marins, en particulier le phoque, faisait place aussi aux poissons et à divers oiseaux. Ils utilisaient des embarcations, peut-être le kayak.

Un autre peuple, les Dorsétiens, est issu directement de cette tradition microlithique de l'Arctique. Les chasseurs dorsétiens peuplèrent la côte du Labrador et une partie de la rive nord du golfe du Saint-Laurent, au Québec, de même que l'île de Terre-Neuve. Apparus récemment (vers l'an 800 de notre ère) sur la côte est de la baie

d'Hudson, ils y ont vécu jusqu'au 15^e siècle.

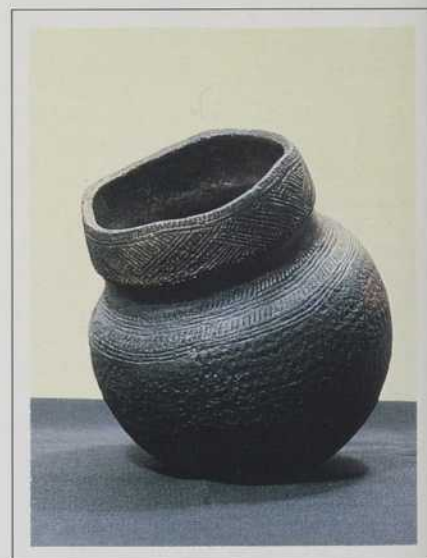
Un des aspects dominants de la culture dorsétienne réside dans son art. Les petites sculptures d'animaux ou les figurines humaines en ivoire ou en os, et les dessins sur des objets, tels les étuis à aiguilles ne sont pas rares. Ces objets d'art remplissaient un rôle magique, comme les porte-bonheur ou les amulettes, et avaient peut-être un lien avec une forme de religion.

James Wright croit qu'à partir de l'an 1000 les Dorsétiens furent forcés de se déplacer, par suite d'une invasion des populations thuléennes (ancêtres des Inuit actuels) en provenance de l'Alaska. Les Thuléens apportaient avec eux des techniques de chasse à la baleine et un arsenal puissant. En moins de 400 ans, ils avaient occupé la majeure partie de l'Arctique canadien et du Groenland, remplaçant ainsi les Dorsétiens de la période paléo-esquimaude. Ces derniers ont tenté d'adapter leur culture aux changements, mais sans succès. Entre le 13^e et le 15^e siècle, les groupes dorsétiens furent anéantis. Les derniers périrent dans la région de la baie d'Hudson au 15^e siècle.

PÉRIODE SYLVICOLE - DE 1000 AV. J.-C. À LA PÉRIODE HISTORIQUE

L'apparition des premiers récipients en terre cuite marque le début d'une nouvelle période, dite sylvicole. La connaissance de la poterie a gagné le nord à partir du sud-est des États-Unis, où elle remonterait à 4 000 ou 5 000 ans. Au Québec, on retrouve des sites de cette époque à Batiscau, à Pointe-du-Buisson, en Estrie et le long de l'Outaouais. En comparant les sites, les archéologues ont décelé l'existence d'un réseau commercial très étendu.

Au Sylvicole, l'incinération devint pratique courante et les sépultures renfermaient généralement toutes sortes d'objets en pierre et en cuivre. On retrouve de nouveaux objets, comme les mystérieuses pierres aviformes (silhouettes d'oiseaux en ardoise polie, très stylisées, dont on ne connaît pas l'usage) et les ornements en ardoise polie, portés sur la poitrine. Il se pourrait que l'arc et la flèche soient apparus au même moment et qu'ils aient graduellement supplanté le propulseur de javelots. Des minéraux naturels, tels que l'hématite, la limonite et le graphite, utilisés pour peindre le corps,



Vase iroquoïen en céramique, provenant de Chicoutimi (période du Sylvicole supérieur).

et d'autres objets ont souvent été trouvés dans les sépultures, avec de la poudre d'ocre rouge.

Toujours au Sylvicole, certaines cultures, dites « pointe-péninsulaire »,

se démarquèrent par un style de céramique très raffiné. Elles sont réparties dans toute la vallée du haut Saint-Laurent, les Cantons-de-l'Est et la partie inférieure de l'Outaouais. Ces populations décoraient leurs vases à fonds pointus en empreignant la glaise humide à l'aide de peignes. Chose étonnante, l'un des sites découverts a aussi livré un panier tressé.

Un autre élément culturel important venu du sud s'est ajouté : la pipe. Toutefois, la présence de pipes taillées dans la stéatite ne signifie pas nécessairement qu'on cultivait le tabac. Les Indiens de l'est de l'Amérique du Nord fumaient une grande variété de plantes, à des fins diverses. Par exemple, l'écorce d'aubépine, mêlée à d'autres substances, permettait d'attirer le cerf durant la chasse.

Vers 800 apr. J.-C., un groupe de la culture pointe-péninsulaire, situé dans le sud-est de l'Ontario, donna naissance aux Hurons et aux Pétuns, de la culture iroquoïenne historique. Les Iroquoïens apparaissent également dans le nord de l'État de New York et dans la vallée du haut Saint-Laurent, au Québec.

De l'an 1000 à 1200 de notre ère apparaît la culture du maïs, du tabac, de la courge, des haricots, et du tournesol, affirme Norman Clermont. Ces premières plantes cultivées provenaient probablement du sud-est de l'Ontario et du nord de l'État de New York. James Wright croit qu'il est possible que la courge ait été le premier légume cultivé au Québec. Les restes de cette plante, cependant, ne se conservent pas suffisamment longtemps pour le confirmer.

Au début du 16^e siècle, Jacques Cartier visita des villages dont les habitants appartenaient aux tribus de la famille iroquoïenne et qui peuplaient un territoire allant de Québec à Montréal. Agriculteurs, ils vivaient dans des villages semi-permanents. L'archéologue Claude Chapdelaine a confirmé qu'il s'agissait en réalité d'au moins deux provinces culturelles distinctes : les Stadaconiens, en aval, et les Hochelagois, en amont. Quand Samuel de Champlain visita la même région, en 1603, ces populations étaient mystérieusement disparues. □

TABLEAU • D'HONNEUR

Les entreprises et institutions dont les noms apparaissent ici ont décidé d'investir dans la formation de la relève.

Elles ont accepté de parrainer certains étudiants parmi les plus méritants afin de les aider dans la poursuite de la formation scientifique et technique qu'ils ont entreprise.

Ces futurs chercheurs, ingénieurs ou scientifiques tiennent à leur exprimer leurs remerciements.

ONT PARRAINÉ 60 ÉTUDIANTS

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE
ET DE LA TECHNOLOGIE

ONT PARRAINÉ 20 ÉTUDIANTS

ASSOCIATION DE LA JEUNESSE RURALE DU QUÉBEC

BELL CANADA

HYDRO-QUÉBEC

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

PARC TECHNOLOGIQUE DU QUÉBEC MÉTROPOLITAIN

QUÉBEC TÉLÉPHONE

TÉLÉ-UNIVERSITÉ

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI

L'avenir du Québec repose sur la science et la technologie.
Il faut tout mettre en œuvre pour promouvoir
leur développement. Merci !

QUÉBEC SCIENCE

TABLEAU • D'HONNEUR

UN SOUFFLE D'ESPOIR POUR LES ASTHMATIQUES

par Suzanne PHILIBERT

L'air est si essentiel à la vie, qu'on ne peut imaginer sans angoisse en manquer, ne serait-ce que temporairement. Les personnes atteintes d'asthme, pourtant, doivent vivre avec cette menace.

Les causes et les éléments déclencheurs sont relativement bien connus, mais il reste encore beaucoup à faire pour la prévention et le traitement.

La crise d'asthme, causée par le soudain rétrécissement des bronches, crée une impression de suffocation intolérable. Près de 2,5 millions de Canadiens vivent cet état d'angoisse intermittent. Souvent provoqué par une réaction allergique, l'asthme revêt la forme la plus spectaculaire de l'allergie, tant par ses répercussions sur la vie du malade et son caractère angoissant que par les problèmes qu'il pose aux médecins.

La prévalence de l'asthme varie à travers le monde. Les Amérindiens et les Inuit, qui habitent loin des villes, présentent un taux presque nul. En Finlande, où sévit un hiver long et sec, on ne compte que 1 % d'asthmatiques contre 2 à 4 % en France, 10 % aux États-Unis, au Canada et en Australie. En revanche, 90 % des habitants de Tristan da Cunha, petit archipel au climat pluvieux et venteux situé dans le sud de l'Atlantique, souffrent de cette maladie : hérédité (l'archipel a été peuplé au 16^e siècle par 15 colons, dont trois étaient asthmatiques) et l'environnement exercent une action prépondérante.

Considéré naguère comme une *tare incurable*, l'asthme est défini par Hippocrate, 400 ans avant Jésus-Christ, comme une perturbation des *humeurs* qui occasionne une respiration difficile. Ce sont Laennec et Trousseau, médecins français du siècle dernier, qui ont mis en lumière le lien entre la musculature bronchique et l'innervation dans le déclenchement de la crise d'asthme. Trousseau en cherche même l'origine dans une « névrose » capable de provoquer une contraction spasmodique des bronches.

De nos jours, l'asthme ne constitue plus la menace qu'il représentait jusqu'à la première moitié du 20^e siècle, en raison de l'introduction de la théophylline comme bronchodilatateur et des médicaments anti-inflammatoires. Toutefois, l'asthme inquiète toujours, et les médecins éprouvent encore de la difficulté à le définir.

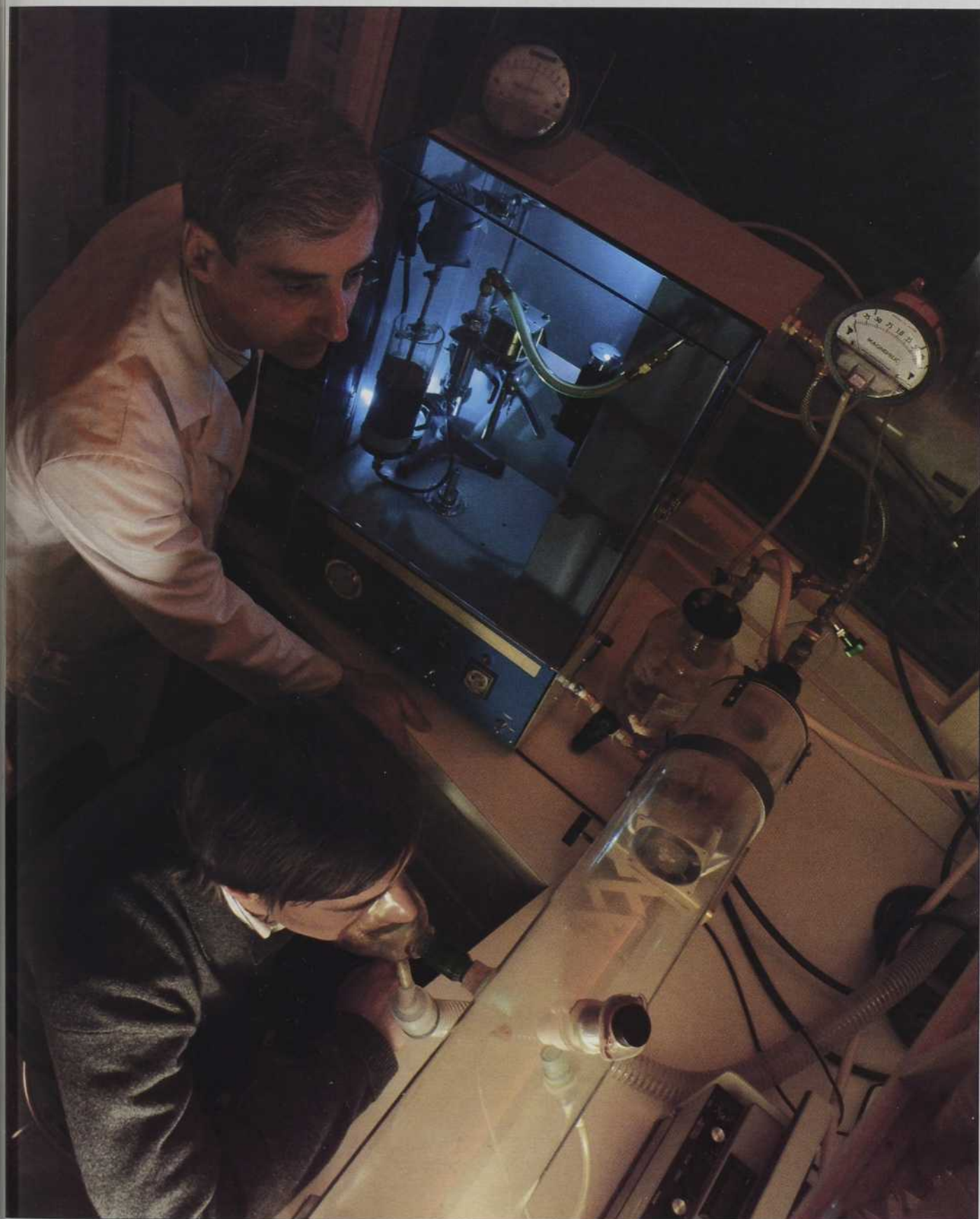
LES MÉCANISMES DE L'ASTHME

La maladie se manifeste par une réduction du calibre des bronches nommée

bronchoconstriction, qui rend la respiration difficile, surtout au moment de l'expiration. L'asthme se reconnaît par un spasme des muscles lisses, qui occasionne une obstruction des bronches. La respiration s'accompagne de râles, que les médecins appellent sibilances, tandis que le travail musculaire augmente au niveau du thorax.

La crise d'asthme typique peut survenir la nuit. Elle se déclenche parfois à la suite d'un changement brusque de température, d'un effort physique, d'un fou rire ou en présence de pneumallergènes, substances inhalées ou ingérées, capables de provoquer une réaction allergique dans la muqueuse des poumons (voir le tableau).

Pendant la première partie de la crise d'asthme, appelée *phase sèche*, le malade est saisi d'angoisse : il manque d'air, il étouffe et l'oppression le pousse à chercher de l'air. Le pouls s'accélère et la respiration devient sifflante. C'est le phénomène de la bronchoconstriction qui déclenche le gonflement de la sous-muqueuse des bronches, ainsi qu'une hypersécrétion liée à un surcroît d'activité des



IRSST

Selon le Dr Jean-Luc Malo (debout sur la photo), les perspectives d'avenir sont prometteuses pour le traitement de l'asthme.

SAVIEZ-VOUS QUE...

- Les garçons de moins de quinze ans sont plus sujets à l'asthme que les filles ?
- Le taux d'incidence de l'asthme tend à s'élever ?
- L'aspirine peut déclencher une crise d'asthme ?
- L'acupuncture produit d'excellents résultats dans le traitement de l'asthme ?
- La pneumologie est le nom qui désigne la spécialité médicale qui étudie le mécanisme de l'asthme ?
- L'asthme est une maladie multifactorielle, liée à l'hérédité et à l'environnement ?
- La pollution et la cigarette aggravent l'asthme ?
- Le dépistage précoce, dans la prime enfance, aide à prévenir les séquelles graves ?
- La thérapie par le rire peut contribuer à faire cesser une crise d'asthme grâce à son effet sur le système parasympathique, qui entraîne le relâchement musculaire des fibres lisses des bronches ?

mastocytes, cellules immunitaires responsables de la réaction allergique.

Les cellules sécrètent dans la cavité des bronches un mucus incolore que le malade cherche à expectorer. Il s'agit de la *phase humide* de la crise. Les sécrétions sont parfois si abondantes et si visqueuses qu'elles peuvent former des bouchons muqueux dans les bronches et entraîner la mort. Fort heureusement, cette situation survient très rarement ; en règle générale, l'oppression diminue, la toux devient plus facile, le cœur ralentit et le malade revient à un état normal.

La crise peut durer entre vingt minutes et plusieurs heures. Le tableau de la page suivante illustre les causes du déclenchement de la crise.

LE DIAGNOSTIC

Le médecin a la double tâche de soulager la crise d'asthme et d'en prévenir l'apparition. Son diagnostic reposera sur les symptômes suivants : respiration sifflante, essoufflement, oppression thoracique, toux, expectorations. Ces signes sont particulièrement inquiétants s'ils surviennent la nuit ou tôt le matin et s'ils sont provoqués par l'air froid ou l'effort, ou déclenchés par des allergènes ou des produits sensibilisants.

Au cours de la dernière décennie, de nombreuses études ont souligné le rôle de l'inflammation dans le déclenchement de la crise d'asthme et le maintien de l'asthme chronique. Un

*Différents dispositifs
peuvent faciliter
l'utilisation
d'un aérosol-doseur.*



Boehringer Ingelheim

contact allergène ou une infection virale peuvent en activer le mécanisme. L'inflammation produit le gonflement de la paroi interne des bronches dans les six à vingt-quatre heures qui suivent la crise d'asthme. On peut la prévenir, jusqu'à un certain point, en éliminant les allergènes. De nouveaux médicaments, notamment le cromoglycate disodique et le kétotifène, agents anti-inflammatoires non stéroïdiens, atténuent l'hyperréactivité bronchique provoquée par les allergènes.

LA PETITE ÉMILIE

La petite Émilie Lacombe, âgée de trois ans et demi, a vu son état s'améliorer de façon spectaculaire, grâce au kétotifène. Émilie a été hospitalisée une vingtaine de fois entre l'âge d'un an et trois ans pour des crises d'asthme. C'est elle-même qui réclamait son séjour à l'hôpital : « Bobo, maman. Émilie à l'hôpital. » En juin 1990, Jacques, le père d'Émilie, apprend l'existence du médicament dans un quotidien et en parle au pédiatre de sa fille. Celui-ci consent à prescrire le nouveau médicament. Émilie n'a pas été hospitalisée depuis ce temps.

Selon Michel Lemire, pharmacien, le kétotifène est utilisé à titre préventif.

Ce médicament, proche des antihistaminiques, doit être pris régulièrement pendant une assez longue période pour donner des résultats. Il se présente sous forme de comprimés et permet de diminuer l'usage des bronchodilatateurs. Toutefois, c'est un traitement à action lente et inconstante, qui peut provoquer la somnolence.

Le traitement de l'asthme suppose une analyse allergologique poussée et une recherche des causes non allergiques : déficit immunitaire en IgA ou IgG (anticorps ou immunoglobulines), reflux gastro-œsophagien, etc. Les mesures de prévention comprennent la suppression des pneumallergènes de l'environnement et des aliments allergéniques. En revanche, il faudra procéder à une désensibilisation si on ne parvient pas à éliminer les allergènes.

La crise d'asthme est traitée au moyen de bronchodilatateurs (théophylline ou bêta-adrénérgiques), qui empêchent l'obstruction des bronches et préviennent la suffocation. Les bronchodilatateurs sont associés aux corticostéroïdes uniquement en cas de crise sévère ou persistante. Ces derniers sont très efficaces pour maîtriser l'inflammation, mais ils créent une dépendance, et leur recours par voie orale doit être exceptionnel et de courte durée. L'usage de cortico-stéroïdes par inhalation ne présente pas le même danger de dépendance, puisque leur action est locale.

À l'heure actuelle, autant les pédiatres que les pneumologues s'entendent pour affirmer que les médicaments dérivés de la cortisone engendrent une dépendance et produisent des effets secondaires importants, lorsque pris par voie orale ; ils peuvent entraîner, entre autres, la suppression des hormones surrénales. Ces mêmes dérivés, en inhalation, n'ont pas d'effets secondaires et sont très puissants.

Le Dr Jean-Luc Malo, pneumologue à l'Hôpital du Sacré-Cœur, chercheur et professeur agrégé de la Faculté de

médecine de l'Université de Montréal, a présidé, en juin 1990 à Montréal, un symposium sur l'asthme, où il a été notamment question d'un nouveau médicament anti-inflammatoire non stéroïdien, le nédocromil de sodium. Selon le Dr Malo, ce médicament est une version améliorée du cromoglycate disodique. Il est moins puissant que les stéroïdes en inhalation et présente très peu d'effets secondaires.

Ce médicament a été mis sur le marché au Canada en octobre 1990 sous le nom de Tilade. En Grande-Bretagne et en Europe, il est dans le commerce depuis un an et demi à deux ans environ. Le Dr Malo a participé à une enquête pancanadienne, qui a démontré que l'usage prolongé du nédocromil diminue les besoins en stéroïdes oraux. Les résultats de l'en-

quête ont été publiés dans un article paru dans *Respiratory Medicine Journal*.

LA RECHERCHE DANS LES ANNÉES 90

D'après le Dr Malo, les recherches sur l'asthme s'intensifient, en raison de l'augmentation de la prévalence et du taux de mortalité liés à la maladie. On peut répartir ces recherches en trois catégories.

La recherche fondamentale étudie les mécanismes de la maladie chez l'animal et chez l'être humain. À l'aide de la bronchoscopie, on procède à un lavage bronchique pour recueillir des cellules. Le laboratoire Meakins-Christie de Montréal, ainsi que d'autres centres subventionnés par le gouvernement canadien, en particulier le réseau des

centres d'excellence en recherche fondamentale, s'adonnent à ce genre de travaux.

La recherche épidémiologique, quant à elle, tente de découvrir les raisons pour lesquelles le taux de mortalité lié à l'asthme augmente. À l'heure actuelle, on en ignore la raison. On cherche également à découvrir pourquoi la prévalence de l'asthme est à la hausse. Une étude menée en Nouvelle-Zélande incrimine un bronchodilatateur précis, dans certains cas de décès, mais elle est contestée. Toutefois, le gouvernement canadien, qui s'inquiète de l'augmentation du taux de mortalité, qui a presque doublé au cours de la dernière décennie, a parrainé un congrès national sur l'asthme en 1987. Santé et Bien-être social Canada s'apprête à accepter un projet de recherche à cet égard, dirigé par la Dre Moïra Cham-Yeung.

Par ailleurs, la recherche clinique, principalement effectuée par les sociétés pharmaceutiques, est actuellement menée sur de nouveaux anti-inflammatoires et sur un bronchodilatateur en aérosol-doseur à effet prolongé. Ce dernier pourra maintenir son effet pendant douze heures au lieu de quatre heures, comme c'est le cas pour les bronchodilatateurs actuels. Ce médicament, qui sera commercialisé l'année prochaine, aurait également un effet anti-inflammatoire.

ET POUR L'AVENIR ?

Pour le Dr Malo, comme il s'agit d'une maladie répandue, qui touche 10 % de la population canadienne, les laboratoires trouvent rentable de mener des recherches sur l'asthme.

Heureusement, selon le Dr Malo, les perspectives d'avenir sont prometteuses pour le traitement de l'asthme. « Mentionnons également les innovations technologiques destinées à mesurer le débit expiratoire de pointe (DEP), chez les personnes souffrant d'asthme grave, et à gérer en quelque sorte leur maladie. » De plus, l'efficacité des bronchodilatateurs couvre une plus longue période, ce qui permet aux malades de mener une vie plus normale.

Quant à Émilie, elle rêve de devenir infirmière. Le milieu hospitalier ne l'a certes pas traumatisée. □

CAUSES D'UNE CRISE D'ASTHME

Potentiellement graves

- | | | |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Allergènes • Sensibilisants (<i>asthme professionnel</i>) • Infections virales des voies respiratoires • Additifs alimentaires ou pharmaceutiques • Médicaments (<i>bêta-bloquants, anti-inflammatoires non stéroïdiens, aspirine, etc.</i>) • Fumée de cigarette • Affections aggravantes (<i>reflux gastro-œsophagien, sinusite, etc.</i>) | → | <ul style="list-style-type: none"> - Poussières de maison et acariens - Animaux (<i>mammifères, oiseaux, poissons, crustacés</i>) - Pollens - Moisissures et champignons (<i>humidité</i>) - Certains végétaux (<i>graminées, herbacés, arbres</i>) - Produits chimiques industriels (<i>colorants, vanilline, etc.</i>) |
|--|---|--|

Généralement moins graves

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Exercice • Air froid | <ul style="list-style-type: none"> • Pollution atmosphérique • Stress |
|---|---|

QUELQUES TRUCS NATURELS

- Éliminer les allergènes (*chiens, chats, poussière, etc.*).
- Filtrer l'air de la maison.
- Éviter de fumer.
- Faire de l'exercice régulièrement. Des études récentes ont démontré que la vitamine C, combinée à l'exercice physique, peut contribuer à dilater les voies aériennes.
- Apprendre à se détendre : la relaxation constitue une prévention très efficace.
- Par temps froid, porter sur la bouche un foulard ou un masque en coton.
- Boire beaucoup (surtout des boissons chaudes) affine le mucus et facilite l'expectoration.
- Prendre une boisson chaude dès le déclenchement d'une crise peut aider à la dilatation des bronches.

GRANDE-BALEINE ENDIGUER LA MÉFIANCE

par Raymond LEMIEUX

Jamais Hydro-Québec n'aura cumulé autant de connaissances sur l'environnement avant d'entreprendre la construction d'un grand projet hydro-électrique. La Société pense être bien préparée pour démontrer aux uns comme aux autres que Grande-Baleine est un choix écologique.

« Il faut en finir avec le mythe de la fragilité du milieu nordique. Ce n'est pas parce qu'on trouve des épinettes rabougries au 50^e parallèle qu'elles sont plus fragiles. » Claude Demers, conseiller scientifique à Hydro-Québec, travaille depuis 17 ans sur des projets environnementaux à la baie James. Pour lui, la construction du complexe hydro-électrique Grande-Baleine, à 1 500 kilomètres au nord-ouest de Montréal, n'aura rien d'un désastre écologique, comme se plaisent à le clamer les opposants au projet.

De fait, Hydro-Québec affirme avoir dépensé plus de 250 millions de dollars pour identifier et analyser les répercussions environnementales reliées à ses activités dans le Nord. À lui seul, Grande-Baleine, qu'on entend mettre

en chantier bientôt, a coûté 58 millions de dollars en études scientifiques.

« Il est certain que la construction d'un barrage sur une rivière a des impacts sur l'environnement, dont elle change l'équilibre écologique. On transforme des milieux terrestres en milieux aquatiques, et le résultat n'a rien d'un désert biologique », poursuit Claude Demers.

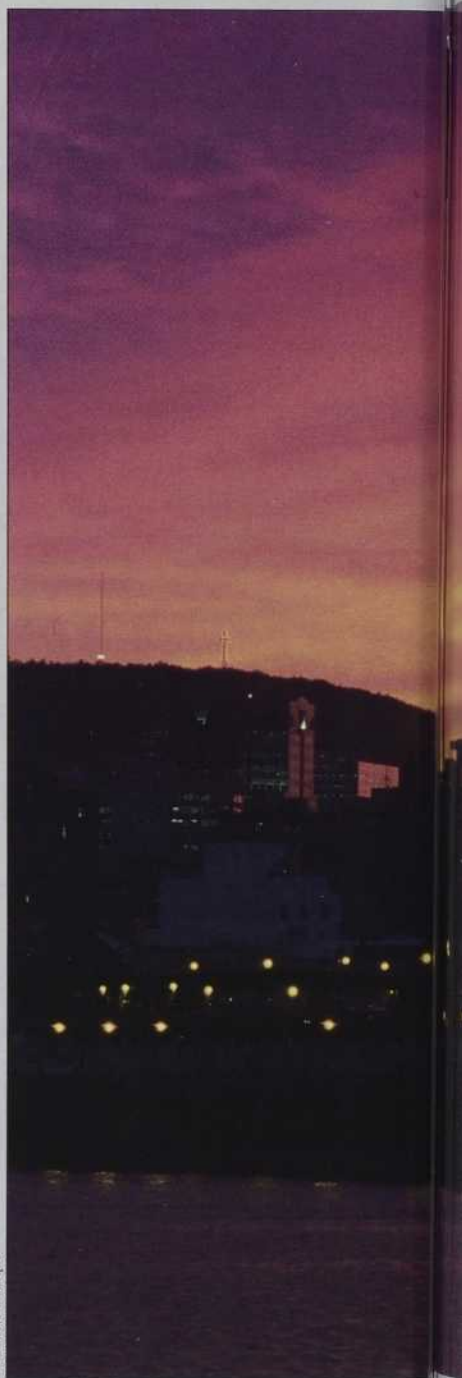
Le plan de développement d'Hydro-Québec prévoit la construction, au coût de 13 milliards de dollars, de trois centrales (GB1, GB2 et GB3) et d'un réservoir de contrôle au lac Bienville, ainsi que la dérivation de la partie aval de la Petite rivière de la Baleine, jusqu'au réservoir de GB1. Après avoir traversé les turbines pour produire 3 060 mégawatts, comme le souhaite Hydro, l'eau, régularisée par le com-

plexe Grande-Baleine, rejoindra la baie d'Hudson.

Situés aux confins du cercle polaire, les quatre réservoirs du complexe auront une superficie de 3 150 km². Leur remplissage entraînera la submersion de 1 000 km². Une surface tout de même sept fois plus petite et beaucoup plus rocailleuse que celle qui fut ennoyée par le complexe La Grande, en 1979.

Côté environnement, les scientifiques pensent n'avoir rien oublié. On a étudié le pergélisol, les animaux à fourrure, le détroit de Manitounuk, les

Eve-Lucie Bourque





tourbières de la région, l'omble de l'Arctique, le caribou, le béluga, les frayères, le canard eider, la toundra, l'eau salée, les lichens, le couvert de glace, l'outarde, le corégone... et les humains. En tout, cela représente quelque 250 études sectorielles, 150 documents de référence et deux études d'impact. Puis il faut ajouter 20 ans de suivi biologique effectué dans les bassins de la région. « Aucun autre projet hydro-électrique n'a fait l'objet d'une telle intégration de connaissances environnementales », commente Danielle Messier, océanographe et biologiste

à la Société d'énergie de la baie James (SÉJB).

L'APPEL DE LA TAÏGA

Quand Robert Bourassa a lancé l'idée de développer le Nord, en 1971, à peu près personne, à part les peuples cris et inuit, ne connaissait ces 176 000 km² de lichens, de pins, de mélèzes, d'épinettes noires, de marais, de tourbières et de lacs. Tout au plus avait-on repéré là bon nombre de rivières au débit puissant. Deux ans plus tard, la première pelletée de terre est levée pour la construction

du complexe hydro-électrique de La Grande, au 54^e parallèle. On bâtit cinq villages et autant d'aéroports, 1 500 km de nouvelles routes et 280 digues, pour détourner dans la rivière La Grande quatre autres rivières : Eastmain, Caniapiscaw, Opinaca et Petite rivière Opinaca. Des travaux qui nécessiteront l'inondation de près de 10 000 km² de terres et de forêts. Tout ça, sans aucune directive environnementale ni étude d'impact. « Les ministères de l'Environnement et les firmes environnementales n'existaient même pas », glisse Claude Demers.

Seulement, le projet coïncide avec les balbutiements du mouvement environnementaliste. Les écologistes de la première heure s'allient donc aux Cris et aux Inuit, qui s'insurgent contre les plans d'Hydro-Québec. Un Comité pour la défense de la baie James est formé. Dès lors, pour Hydro-Québec, plus rien ne sera gagné d'avance. Le temps de la « Manic », où on réalisait des barrages avec une fierté et une ferveur quasi patriotique et sans que quiconque ne trouve à redire, est bel et bien révolu. Les barrages seront dorénavant des œuvres d'ingénierie et... d'information.

Tout en insistant pour qu'un moratoire soit décrété, afin de stopper toutes les activités touchant le territoire de la baie James, le Comité manifeste de nombreuses inquiétudes. Les ressources alimentaires des caribous et des castors seront-elles détruites ? Le caribou sera-t-il affecté par les changements écologiques occasionnés par le projet ? La reproduction des poissons sera-t-elle compromise ? Qu'advient-il du mode de vie traditionnel des autochtones de la région ?

Les scientifiques ne sont pas vraiment en mesure de répondre. En fait, pour eux, la baie James, c'est alors une *terra incognita*. En 1973, Hydro-Québec crée son service d'environnement et entreprend la plus grande offensive de recherche jamais vue. « On parlait de rien, se rappelle Claude Demers. Aujourd'hui, aucune région naturelle du Canada n'aura à ce point été sondée, étudiée, cartographiée. »

Dans cette optique, la SÉBJ établit, en 1978, un réseau de surveillance écologique au lac Hélène, à 60 km de LG2. À partir de ce centre nerveux, on fait le portrait écologique de la région et on amorce un suivi des répercussions causées par les aménagements hydro-électriques. Vingt-six espèces de mammifères, 31 espèces de poissons, 135 espèces d'oiseaux sont recensées. Mais on note scrupuleusement les mœurs et le comportement de chaque espèce. On remarque, en outre, que le secteur est un important lieu de passage des oies blanches et de la sauvagine.



Si, au moment où les travaux furent entrepris au complexe La Grande, les ministères de l'Environnement n'existaient pas, la Société d'énergie de la baie James mit cependant en place, dès 1975, une équipe de spécialistes en environnement pour assurer l'intégration des préoccupations environnementales à toutes les étapes de réalisation du complexe.

LES ENSEIGNEMENTS DE LA GRANDE

Les chercheurs se permettent quelques initiatives. Juste avant la mise en eau de La Grande, ils déplacent, par hélicoptère, plusieurs dizaines de castors, pour les déposer dans des zones qui ne seront pas touchées par le remplissage des réservoirs. Les résultats ne sont pas toujours probants et le coût de chaque opération est très élevé.

Un programme de reboisement des berges est entrepris. Onze millions de plants adaptés à des sols arides (saule, aulne crispé et pin gris) sont mis en terre sur 60 km² de berges des lacs et des rivières de la région. Les deux tiers prennent racine. C'est un succès.

Il a déjà coulé beaucoup d'eau dans les turbines de LG2, et bien des craintes formulées au début du projet se sont dissipées. Les caribous, dont on s'était préoccupé, se sont finalement bien adaptés à la situation. Les inventaires et les études de comportement entrepris par la SÉBJ, Hydro-Québec et le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche ont démontré que la population de caribous était passée de 200 000 têtes, en 1976, à 700 000 têtes, en 1989.

À l'intérieur des terres, des habitats de sauvagines ont certes été perdus. Sept mille couples de sauvagines ont ainsi dû se déplacer. Mais il s'agit là d'un impact faible, juge Hydro-Québec, en regard des deux millions de sauvagines que le Québec accueille chaque année. Il souligne d'ailleurs qu'une très faible partie du territoire perturbé représentait réellement un potentiel de reproduction pour la sauvagine.

La modification du régime des eaux a, de plus, obligé les communautés benthiques et ichtyologiques à se réorganiser. « On a assisté à un simple déplacement des zones écologiques. Rien ne démontre encore que les populations de poissons aient subi des impacts majeurs, explique Danielle Messier, océanographe-biologiste. Les conditions d'alimentation, de frai, et les aires d'hivernage sont actuellement tout à fait adéquates pour assurer la pérennité des peuplements.

« Une chose est certaine, poursuit-elle, on ne fait plus de recherches au hasard et on profite grandement des enseignements de La Grande. Au moment de mettre sous presse, c'étaient les changements au régime hydrodynamique des estuaires des Grande et Petite rivières de la Baleine, de la rivière Nastapoka, ainsi que du détroit

de Manitounuk, qui retenaient davantage l'attention des chercheurs. Avec raison : la variante d'aménagement étudiée aurait réduit respectivement de 85, 75 et 15 % le débit de ces trois rivières. On en est donc encore à évaluer les répercussions qu'auront les modifications du régime hydrodynamique sur les mammifères marins fréquentant le secteur.

Dans la zone touchée, on trouve notamment une population de phoques vivant dans un bassin d'eau douce appelé le lac des Loups marins. « Un troupeau unique au monde, selon de nombreux spécialistes », rappelle la société inuit Makivik. De plus, les bélugas qui fréquentent les estuaires des Grande et Petite rivières de la Baleine, en été, trouveront l'eau plus froide à marée haute. « Mais il n'y a aucune raison pour que cela les dissuade de venir s'y nourrir », affirme Danielle Messier.

UN RENDEZ-VOUS RATÉ

Afin d'obtenir les autorisations gouvernementales nécessaires pour entreprendre le projet Grande-Baleine, Hydro-Québec a d'abord préparé une étude sur les infrastructures d'accès au site et leurs impacts sur les milieux naturel et social. C'est la Commission d'examen crie (COMEX) et la Commis-

sion de la qualité de l'environnement Kativik (inuit), qui ont la responsabilité d'encadrer les consultations publiques qui y sont associées. Une autre audience publique, touchant le projet Grande-Baleine lui-même, devrait suivre.

Cela dit, ces consultations en deux temps ont été critiquées par le Conseil québécois de la conservation et de l'environnement et par le gouvernement fédéral, qui les jugent contraires aux règles de l'art. Ainsi, et comme si ce n'était pas suffisant, le gouvernement fédéral a décidé de mener son propre processus d'audiences publiques.

Juin 1991, c'est la première manche, la première ronde d'audiences publiques. Bien documentés, prêts à répondre à presque toutes les questions, les représentants d'Hydro-Québec arrivent au village de Kuujuarapik (Poste-à-la-Baleine) pour expliquer les plans touchant la construction des infrastructures d'accès pour le complexe Grande-Baleine. Mais des dizaines de Cris, opposés au projet, demandent aux représentants de rebrousser chemin sur-le-champ. Les audiences publiques sont annulées. Un faux départ qui fait craindre le pire.

Sur la place publique, Grande-Baleine suscite en effet de nombreuses critiques et de multiples questions quant à l'avenir énergétique du Qué-

bec, et quant au sort des autochtones et à celui du développement nordique. Selon le mouvement Greenpeace, il manque encore une vision globale pour pouvoir clairement circonscrire les enjeux que représente Grande-Baleine. « Il faut aussi évaluer le projet dans la perspective des besoins énergétiques du Québec », fait remarquer Bernard Cantin, responsable du dossier à l'association écologiste. « A-t-on vraiment besoin de produire cette énergie ? Et puis, comment vérifier si l'on fait de bonnes études ? Quelle méthodologie a-t-on utilisée ? »

Une coalition de groupes écologiques et syndicaux, à laquelle s'est joint Greenpeace, affirme avoir amassé plus de 25 000 noms dans une pétition qui réclame un débat public sur l'énergie. Sur la scène internationale, Cris et Inuit, de concert avec un puissant lobby écologiste américain composé de la société Audubon et du puissant Sierra Club (un million de membres), parlent du génocide et de la catastrophe écologique qu'impliquerait la réalisation de Grande-Baleine. Au passage, on décrit le Québec comme un véritable Brésil du Nord.

En revanche, les entreprises, les associations patronales et des représentants syndicaux pressent le gouvernement du Québec de donner le feu vert sans tarder pour Grande-Baleine.

Un tel contexte social n'est pas sans créer de malaises. « Les commissaires appelés à siéger aux diverses audiences publiques pourraient avoir à gérer des affrontements, et le processus pourrait bien s'embourber », affirme David Cliche, du Forum québécois pour l'examen public de Grande-Baleine. « On en vient à se demander comment on pourrait maintenant tenir un débat serein et lucide. Même la communauté scientifique se trouve quelque peu déchirée. Les scientifiques sont placés sous les feux de la rampe, et il leur est extrêmement difficile de travailler. »

LA QUESTION AMÉRINDIENNE : L'ÉLECTROCHOC CULTUREL

Chose certaine, études environnementales ou pas, les Amérindiens et les



Robert Fréchette / Stock

Les Cris et les Inuit, grands consommateurs de poissons, sont directement concernés par le problème du mercure. De plus, ils perçoivent les problèmes écologiques comme une dépossession et une perte de pouvoir sur leur environnement.

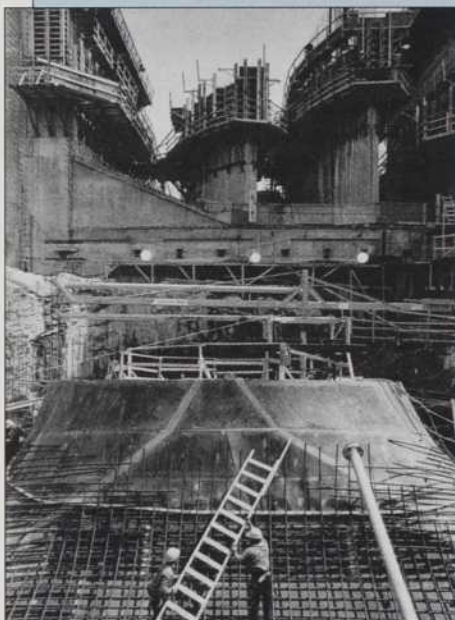
Inuit voient d'un très mauvais œil les projets qu'Hydro réserve pour leur territoire. Implacable chasseur d'ours blancs et pêcheur de Sanikiluaq dans la baie d'Hudson, David Opkik participait à la conférence sur « Les contaminants dans l'environnement marin du Nunavik », que tenait la société Makivik en septembre 1990. Il a écouté les propos savants et éclairés des chercheurs. Des propos pourtant pas alarmistes. N'empêche : il avait l'air inquiet. « La terre est malade, disait-il. Ce qui me préoccupe maintenant, c'est de savoir combien il me faudra de temps pour pouvoir éliminer le mercure que j'ai absorbé. »

Le mercure. Personne ne connaissait le comportement de ce métal dans les réservoirs avant 1975. On l'a découvert au Manitoba. Présent à l'état naturel dans la végétation et dans le sol du Bouclier canadien, le mercure a la fâcheuse propriété de s'immiscer dans la chaîne alimentaire lorsque le territoire est inondé. On dit qu'il est « méthylé ». Le poisson local se trouve donc sérieusement contaminé. Hydro-Québec a vérifié si le problème se rencontrait dans les réservoirs de La Grande. Réponse : oui. À certains endroits, le taux de mercure dans la chair du poisson a été multiplié par cinq.

Les Cris et les Inuit, grands consommateurs de poissons, sont directement concernés par ce problème. Bien que la concentration de mercure qu'ils ont accumulée dans leur corps ne dépasse pas les normes de santé, comme le certifient les nombreuses études de médecins-chercheurs, on effectue une surveillance assidue. Mais pour David Opkik, quelques millièmes de gramme de mercure dans son sang, c'est déjà trop.

« La pollution a l'effet d'un choc culturel pour les populations nomades du Nord. Le principal impact social, c'est la peur elle-même. La peur du pouvoir silencieux et inconnu de la pollution », commente Bernard Arcand, professeur d'anthropologie à l'Université Laval, en marge de la conférence. « Les Amérindiens en sont affectés dans leur conception même de l'environnement. Les problèmes écologiques sont perçus comme une dépossession

Une épopée ! Le projet du siècle ! On a souvent décrit ainsi les travaux de la baie James, dans les années 70. Au plus fort des activités, 18 000 ouvriers avaient été embauchés pour construire trois centrales sur la rivière La Grande : LG2, LG3 et LG4. Objectif : fournir 10 000 mégawatts (MW) supplémentaires à l'un des peuples les plus énérgivores du monde. Mis en service



Robert Fréchette / Stock

en 1979, ce premier complexe de la baie James aura coûté 16 milliards de dollars. Actuellement, la phase deux du projet La Grande est en cours ; elle comprend la construction des centrales LG1, LG2A, Laforge et Brisay, qui entreront en service en 1995 et fourniront plus de 4 000 MW supplémentaires.

et une perte de pouvoir sur leur environnement. »

Contamination ? Pollution ? « Des mots qui n'existent même pas en inuktitut », rappelle Lizzie York, médecin à Kuujuaq, dans la région de l'Ungava. Une crise de confiance envers la nature s'ajoute donc à la crise de confiance envers la science des Blancs et... d'Hydro-Québec. « Les scientifiques font étude après étude. Des centaines de millions de dollars ont été dépensés pour comprendre l'environnement de la baie James. Le processus nous semble sans fin, et nous ne sommes pas toujours informés des résultats. »

Le projet Grande-Baleine constitue la deuxième étape de la conquête du Nord par Hydro-Québec. Faussement appelé Baie-James II, Grande-Baleine se réalisera, en fait, à la hauteur de la baie d'Hudson. Les turbines du complexe devraient commencer à tourner dès 1998, selon le scénario de demande prévisionnelle « moyenne » élaboré par Hydro-Québec. « L'échéancier retenu pour le projet offre peu de marge de manœuvre, à cause des délais requis pour réaliser une étude d'impact rigoureuse et obtenir des autorisations gouvernementales », indique le document *Proposition de plan de développement d'Hydro-Québec 1990-1992*.

Enfin, la mise en service du complexe Nottaway-Broadback-Rupert, qui doit produire 9 000 MW, est prévue quelques années plus tard. À cette fin, on veut faire dériver les eaux des rivières Nottaway et Rupert dans celles de la rivière Broadback. Le projet suscite encore plus d'inquiétudes que pour Grande-Baleine : ces sept réservoirs, dont la superficie atteindrait 6 500 km², seraient situés sur un sol argileux et beaucoup moins stable. Dès 1970, les premiers tests sur la résistance des sols auraient incité Hydro-Québec à aménager la rivière La Grande, 400 km au nord.

Au total, c'est près de 400 000 km² de bassins versants qui auront été touchés par le développement de la baie James. Et ce n'est peut-être pas terminé : plus au nord, dans la région de la baie d'Ungava, Hydro-Québec a mesuré un potentiel hydro-électrique qui totalise 11 000 MW. La société d'État n'a toutefois pas encore annoncé de projet de développement dans cette région.

Un fossé infranchissable semble donc en train de se creuser entre les autochtones et les promoteurs de projets hydro-électriques dans le nord du Québec. « Nous ne voulons faire aucun compromis pour favoriser le crime écologique de Grande-Baleine. Un point, c'est tout », dit Roméo Diom Saganash, du Grand Conseil des Cris. Pot de terre contre pot de fer ? Les Cris et les Inuit ont clairement indiqué qu'ils érigeraient une barricade devant les bulldozers, advenant le début des travaux de Grande-Baleine. Un énorme travail de persuasion en perspective pour Hydro-Québec...

PARUTIONS RÉCENTES



☐ À LA RESCOURSÉ DES BANQUES

Marc CHABOT

1991, 268 pages, ISBN 2-7605-0542-1

Le pouvoir réel des banques.

32 \$

☐ POUVOIR, LEADERSHIP ET AUTORITÉ

Pierre COLLERETTE

1991, 244 pages, ISBN 2-7605-0610-X

Les relations de pouvoir dans les organisations.

24 \$

☐ NOUVELLES STRATÉGIES EN GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

Textes colligés par Michel LECLERC

1990, 128 pages, ISBN 2-7605-0540-5

Enrichissement des tâches, réaménagement du travail, participation à la gestion, copropriété...

17 \$

☐ CONVENTIONS COLLECTIVES ET CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX

R. Claude BOUCHER

1991, 136 pages, ISBN 2-7605-0612-6

Un modèle d'analyse des conventions collectives.

18 \$

☐ CHANGEMENT PLANIFIÉ ET DÉVELOPPEMENT DES ORGANISATIONS

Sous la direction de Roger TESSIER et Yvan TELLIER

8 tomes, plus de 3 190 pages, ISBN 2-7605-XXXX-X

Une anthologie pour rendre les organisations plus productives et plus humaines.

225 \$

☐ SCIENCES COGNITIVES ET FORMATION

Robert BRIEN

1990, 144 pages, ISBN 2-7605-0611-8

Comment acquérir des compétences et se sentir motivé ? Pour les formateurs.

18 \$

☐ INTERVENTION EN ÉDUCATION PHYSIQUE ET EN ENTRAÎNEMENT

Sous la direction de Jacques DESSUREAULT

1990, 268 pages, ISBN 2-7605-0541-3

Bilan des connaissances et évaluation des tendances actuelles et futures.

25 \$

☐ LES ENJEUX ÉCONOMIQUES ET POLITIQUES DE L'INNOVATION

Sous la direction de Michel LECLERC

1990, 312 pages, ISBN 2-7605-0552-9

Un outil efficace à la compréhension des enjeux de la science et de la technologie.

35 \$

☐ NOUVELLES TECHNOLOGIES ET ÉCONOMIE

Pierre André JULIEN et Jean-Claude THIBAUDEAU

1991, 270 pages, ISBN 2-7605-0582-0

Le pari de la modernisation des entreprises.

30 \$

☐ POUR UN ENSEIGNEMENT DYNAMIQUE ET EFFICACE

Sous la direction de Adel SAFTY

1990, 366 pages, ISBN 2-7605-0581-2

Des recettes sur l'enseignement des concepts, sur la planification et sur les techniques d'un enseignement efficace.

25 \$

☐ LE TRAVAIL PROFESSIONNEL DÉMYSTIFIÉ

Denis BERTRAND

1991, 96 pages, ISBN 2-7605-0620-7

Par l'analyse de différentes études, ce livre décrit, critique et explique le travail du professeur d'université dans sa richesse et son originalité.

18 \$

☐ TÉLÉVISION. DEUXIÈME DYNASTIE

Gaétan TREMBLAY et Jean-Marie LACROIX

1991, 180 pages, ISBN 2-7605-0644-4

Les profondes mutations de la radio-télévision canadienne.

24 \$

☐ HISTOIRE D'UN GÉNÔME

Population et génétique de l'Est du Québec

Sous la direction de Gérard BOUCHARD

et Marc DE BRACHELEER

1991, 634 pages, ISBN 2-7605-0599-5

Approche historique et sociale du génome québécois.

75 \$

☐ QUAND TOCQUEVILLE ET SIEGFRIED NOUS OBSERVAIENT...

Gérard BERGERON

1990, 204 pages, ISBN 2-7605-0571-5

Le destin des Canadiens français au moment où le Québec s'interroge sur son avenir.

24 \$

☐ MÉTHODOLOGIE DE L'ANALYSE DÉVELOPPEMENTALE. MÉTHODE CPS ET CONCEPT DE SOI

René L'ÉCUYER, Ph.D.

1990, 490 pages, ISBN 2-7605-0593-6

Ces méthodes prouvent hors de tout doute qu'elles peuvent fournir des résultats d'une grande fiabilité.

42 \$

En vente CHEZ VOTRE LIBRAIRE ou CHEZ L'ÉDITEUR au (418) 657-3551, poste 2860 ou indiquez le nombre d'exemplaires désiré dans la case placée à côté de chaque titre, et expédiez cette annonce avec votre paiement aux :

Presses de l'Université du Québec, C.P. 250, Sillery, Québec, Canada, G1T 2R1
ou par télécopieur au (418) 657-2096

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____ Pays _____ Tél. () _____

☐ Chèque ☐ Mandat postal ☐ Visa ☐ MasterCard Date d'exp. _____

Numéro _____ Signature _____

Au Canada ajoutez la TPS (7 %)

Du fil à retordre

par Raynald PEPIN

Que serait notre vie sans vêtements ? Nous gèlerions en hiver, les moustiques s'en donneraient à cœur joie en été, et nous mourrions de cancers de la peau. Chairs flasques, varices et boutons seraient à la vue de tout le monde. Sans compter que nous perdions une belle façon de mettre de la couleur et de la beauté dans nos vies... Non, décidément, nous ne saurions nous passer de vêtements.

Heureusement, grâce au frottement, tout ça nous est épargné. Le frottement ? Eh oui, sans frottement, les fils composant nos tissus ne tiendraient pas ensemble et nous n'aurions pas de vêtements à nous mettre sur le dos. Le frottement n'a donc pas que des effets nuisibles.

Le confort, la résistance et l'élasticité des vêtements dépendent de la nature et du comportement des fibres, des fils et des tissus qui les composent. Toutes ces questions constituent un important champ de recherche scientifique et une bonne source d'interrogations dans notre vie courante. Par exemple, cette chronique a vu le jour quand j'ai commencé à me demander comment le repassage faisait disparaître les plis. Une avalanche de questions en découle : Qu'est-ce qu'un pli, exactement ? Qu'a de spécial un tissu infroissable (*permanent press*) ? Pourquoi le linge rétrécit-il ? Jaunit-il ? Et cetera.

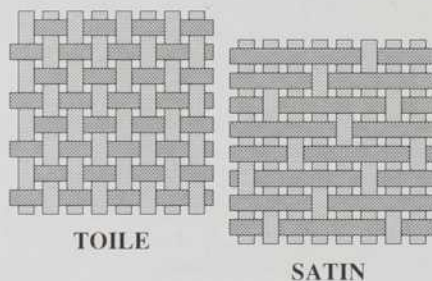
Qu'est-ce qu'un tissu, d'abord ? Un tissu ou un tricot est composé de fils, lesquels sont faits de fibres textiles naturelles (coton, laine, lin) ou synthétiques (acrylique, polyester, etc.). « Les fibres sont le principal élément qui détermine le confort, l'infroissabilité et la résistance d'un tissu, dit Roger Girard, professeur au département de techniques du textile du cégep de Saint-Hyacinthe. Mais sélectionner le type de fibre n'est pas tout : en variant la méthode de fabrication, le fil lui-même peut acquérir différentes propriétés. Et on peut, avec des fils similaires, confectionner des tissus très différents, en modifiant leur armure, c'est-à-dire l'entrecroisement des fils de chaîne et de trame. »

La chaîne est l'ensemble des fils parallèles, alignés dans le sens de la longueur d'une pièce de tissu ; les fils transversaux constituent la trame. Pour le tissu résistant appelé toile, les fils de chaîne et de trame s'entrecroisent à chaque brin, comme on le voit sur le schéma ci-contre ; le fragile



satin, par contre, comporte des fils flottants, moins entrecroisés. En modifiant les armures, on peut donc obtenir une grande variété de tissus différents.

La sensation de confort liée à un vêtement dépend principalement de l'affinité des fibres avec l'humidité. Les fibres naturelles, comme le coton ou la laine, contiennent des groupements fonctionnels qui



peuvent s'associer avec l'eau évacuée par la peau. L'eau absorbée s'évapore ensuite dans l'air ; un tel tissu paraît confortable. Les fibres synthétiques, généralement composées de polymères peu hydrophiles, absorbent moins l'humidité du corps, ce qui rend le port du tissu moins agréable.

LA VRAIE NATURE DES FIBRES

Avant de passer à des questions plus pratiques, attardons-nous un peu à la nature des fibres. Les fibres de coton, provenant des graines du cotonnier, ont une longueur variant de deux à sept centimètres. Elles sont constituées essentiellement de cellulose, polymère constitué de 200 à plusieurs milliers d'unités de glucose. Ce sont les groupements hydroxydes (OH-) du glucose qui rendent le coton hygroscopique, car il se forme des liaisons hydrogène entre ces groupements et les molécules d'eau.

Dans une même fibre se retrouvent des régions cristallines, où les chaînes de cellulose sont rapprochées et alignées plus ou moins parallèlement, et des régions amorphes, où les chaînes s'enchevêtrent. Les domaines cristallins sont responsables de la ténacité du tissu, tandis que les domaines amorphes influent sur la flexibilité et l'élasticité. La cohésion d'une fibre provient des diverses liaisons (hydrogène, ioniques, de Van der Waals) existant entre les molécules de cellulose, aux points où elles sont suffisamment proches pour cela.

La laine, d'origine animale, n'est qu'un vulgaire poil, constitué essentiellement de protéines appelées kératines. Les kératines portent différents groupements chimiques (alcool, acide, phénol), qui ont également une bonne affinité avec l'eau. La fibre de laine est frisée, ce qui lui confère une bonne élasticité et lui permet ainsi de bien se défendre contre le froissage. De plus, cette structure fait que la laine emprisonne beaucoup d'air et est donc un bon isolant thermique.

Les fibres synthétiques les plus importantes sont les polyamides, les polyesters et les polyacryliques. Le nylon, première fibre synthétique, est un polyamide qui fut mis au point dans les années 30. Pour produire un fil, le polymère liquide est extrudé, c'est-à-dire passé à travers un orifice, avant d'être refroidi. Les polyesters, formés par la réaction d'éthylène glycol avec un acide, sont les fibres artificielles les plus utilisées. Enfin, notons que le Phentex, qui permet de tricoter ces fameuses pantoufles informes mais si résistantes, n'est autre que du polypropylène.

Un fil est composé de fibres liées ensemble mécaniquement. Lors de la filature, les fibres sont démêlées, rassemblées

en ruban, puis peignées, c'est-à-dire alignées plus ou moins parallèlement. Enfin, on confère de la cohésion au ruban en lui imposant une torsion, ce qui produit le fil.

LES MAUVAIS PLIS

Le degré d'infroissabilité varie selon les types de fibres. La fibre de coton, avec ses molécules de cellulose, est assez rigide. « Si on la plie, explique Roger Girard, les contraintes mécaniques sont alors localisées dans une très petite région. Les chaînes de cellulose y glissent les unes sur les autres et il se forme de nouvelles liaisons entre les chaînes au niveau du pli. Celui-ci est stable sur le plan chimique et persiste. »

Avec les fibres de laine, plus élastiques, les contraintes se répartissent sur une plus grande région. De plus, des liaisons transversales plus fortes tendent à ramener les fibres à leur état original. La laine est ainsi presque « autodéfroissante ».

La « froissabilité » d'un tissu peut être diminuée par des traitements chimiques, mécaniques ou physico-chimiques. Le coton, par exemple, peut être plongé dans une solution de résines, qui se diffusent dans les fibres et créent des liaisons supplémentaires entre les molécules de cellulose (apprêt chimique). « Les chaînes de cellulose ne peuvent plus glisser, ce qui stabilise la fibre, remarque Roger Girard. En même temps, les résines se polymérisent dans les régions amorphes des fibres. L'eau pénètre donc moins dans ces régions et les fibres mouillées rétrécissent moins. » En effet, quand le coton est mouillé, les molécules d'eau se glissent entre les chaînes et les fibres gonflent, ce qui fait rétrécir les fibres, et donc rétrécir les fils et le tissu.

Les résines utilisées pour rendre le coton infroissable sont, tenez-vous bien !,

des dérivés de la formaldéhyde (HCHO). Le produit le plus employé, actuellement, est le DHDMEU, ou diméthylol dihydroxyéthylène d'urée (fiou !). La fameuse urée formaldéhyde a longtemps été le produit le plus populaire, mais son usage a décliné, depuis le début des années 80. Selon Roger Girard, des normes limitent la quantité de formaldéhyde que peut libérer un tissu, et les apprêts ne respectant pas ces normes ont disparu du marché.

Les apprêts chimiques antifrissage ont un autre inconvénient. « Avec toutes ces liaisons transversales, les chaînes de cellulose bougent difficilement. Soumise à une traction, la fibre s'étire peu et risque davantage de se rompre. Le tissu devient moins résistant. » C'est pour cette raison qu'on a vu apparaître les mariages coton-polyester, le second apportant en dot sa ténacité et sa résistance.

Puisque les apprêts chimiques altèrent la durabilité des textiles et peuvent aussi nuire à l'environnement et à la santé, l'industrie tend de plus en plus à introduire des traitements mécaniques, comme le rétrécissement compressif. Dans ce procédé, le passage du tissu entre un rouleau et une courroie tournant à des vitesses différentes permet de rapprocher les fils au maximum. « La cohésion entre les fils augmente, mais l'infroissabilité n'est pas aussi bonne qu'avec un apprêt chimique, et la souplesse du tissu diminue. »

PASSER LE FER PENDANT QU'IL EST CHAUD

Personnellement, j'ai plutôt tendance à appliquer le principe qu'« en portant le linge, il se défroisse tout seul ». Mais quand on veut être vraiment élégant, il faut repasser ses vêtements. Parlons donc un peu de repassage.

Dans les tissus en coton, comme on l'a vu plus haut, l'existence d'un pli est reliée à la formation de nouvelles liaisons interchaînes. Lors du repassage, la vapeur éjectée par le fer fait gonfler les fibres de coton. Les chaînes de cellulose s'écartent, les liaisons inopportunes se rompent et les chaînes tendent alors à reprendre leur état original. Et adieu, le pli !

Heureusement, celles et ceux qui n'aiment pas repasser sont quand même nés à la bonne époque. Il y a cinquante ans, non seulement les tissus infroissables n'existaient pas, mais la mode exigeait que les collets et les poignets de chemises soient empesés à l'amidon. D'après ma grand-mère, l'empois se vendait en bouteille, ou on pouvait en fabriquer en délayant de l'amidon (*corn starch*) dans de l'eau jusqu'à l'obtention d'une crème. Puis on trempait les collets et les poignets dans cette solution avant de les repasser. L'amidon se polymérisait ainsi à la surface des fibres et du tissu, rendant ce dernier plus rigide. Évidemment, si les femmes se donnaient toute cette peine, les hommes avaient celle de porter de véritables carcans.

UNE SAUCE COMPLEXE

À part les apprêts contre le froissage, les textiles font l'objet de nombreux traitements de finition. « Sans de tels traitements, dit Roger Girard, peu de tissus seraient vraiment portables. » Le tissu peut ainsi passer plusieurs heures dans un bain contenant des adoucissants, des assouplisseurs, des colorants, des fongicides et des produits ignifuges ou oléofuges (antitaches).

Les adoucissants sont appliqués sur tous les vêtements et tissus d'ameublement. Ces produits, formés de polymères non polaires, restent à la surface des fibres, dont ils diminuent le coefficient de friction.

Les fibres synthétiques sont blanches, à la sortie de l'extrudeuse, mais les fibres naturelles, tel le coton, sont plutôt couleur beige, comme du papier recyclé. On les blanchit en les faisant passer dans un bain de peroxyde d'hydrogène, qui oxyde les pigments organiques. On pourra par la suite procéder à la teinture : le colorant choisi doit pouvoir se lier aux fibres, par des liaisons de covalence, de Van der Waals ou ioniques.

Selon Roger Girard, le jaunissement d'un tissu peut découler d'une foule de facteurs. Pour le coton, il résulte principalement de la formation d'oxycellulose, dérivé de la cellulose qui se forme à température ambiante en présence d'oxygène et d'humidité. La formation d'oxycellulose est favorisée par la présence sur le tissu de produits alcalins.

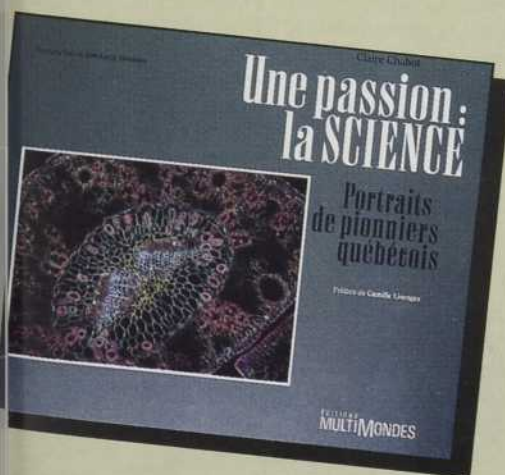
CONCOURS • CONCOURS • CONCOURS

DES INSTRUMENTS À VENT

Il est encore temps de nous faire parvenir votre réponse à la question de septembre. Vous courez ainsi la chance de gagner un exemplaire de l'ouvrage *Une passion : la science*, de Claire Chabot, gracieuseté des Éditions MultiMondes. Une valeur de 19,95 \$.

La question est :

Q : Par quel mécanisme, ou quel principe, les girouettes, perchées sur un clocher d'église ou le pignon d'une maison, pointent-elles leur nez dans la direction d'où vient le vent ?



Les règlements de ce concours sont disponibles à l'adresse de Québec Science.

LA SCIENCE EMBOUTEILLÉE

On pourrait croire que la science n'a pas de limites, même du côté du ridicule. Ainsi, des océanographes ont mis une bouteille à la mer, en prédisant, en fonction de la force moyenne des courants marins, qu'elle mettrait environ 20 ans à se rendre de la Colombie-Britannique à la Namibie, en Afrique. Eh bien, la vite bouteille n'a mis

que 10 mois pour parcourir les 30 000 km d'océan entre les deux, déjouant ainsi les calculs les plus... savants. Il faudrait maintenant envoyer une seconde bouteille, avec le message suivant : « Marin d'expérience demandé ».

[« Actualités », *Science & Avenir*, juillet 1991]

UN « VIEUX » PIÈGE ORTHOGRAPHIQUE

Un mastodone de 4 tonnes, parfaitement conservé grâce aux basses températures, a été retrouvé dans la tourbe d'un marais, en Ohio aux États-Unis. Des biologistes ont ainsi pu analyser le contenu de ses intestins et découvrir, entre autres, des micro-organismes encore vivants, de même que des algues et autres plantes marines, dont des nénuphars. Il va sans dire que ces micro-organismes sont les plus anciens connus à ce jour, puisque la dépouille retrouvée est âgée de 11 000 ans. La différence entre un mastodone et un mastodon ? Deux défenses et un « t ».

[« Actualités », *Science & Avenir*, juillet 1991]

DES CHIFFRES ASTRONOMIQUES

Vide, l'espace interstellaire ? Un trou noir distant de 300 millions d'années-lumière, 100 milliards de fois plus lourd que le Soleil, dont la densité égale la masse de la Voie lactée... dans un volume 10 000 fois plus petit ; un quasar qui émet un million de milliards de fois plus de lumière que le Soleil, à 12 milliards d'années-lumière (presque aussi loin que l'Univers est vieux) ; une nova née de l'effondrement de la matière d'une étoile dans un trou noir, avec émission de photons à 511 kiloelectronvolts, dans un gaz porté à 100 millions de degrés... Et que voilà de beaux records Guinness.

[« Actualités », *Science & Avenir*, juin 1991]

AUTOUR DE LA TOUR

La tour de Pise tient toujours. Bien sûr, elle penche un peu plus (deux millimètres) chaque année et elle atteint maintenant l'inclinaison critique de 2,3 mètres. Mais la tour « penchée », temporairement interdite aux touristes depuis près de deux ans, ne s'est pas encore inclinée pour de bon. Pour éviter que cela n'arrive, on a entre autres pensé à la comprimer, à l'aide de 10 gros câbles d'acier de un centimètre de diamètre, pour la consolider, en attendant une solution à long terme. Pourquoi pas la démonter et la reconstruire à flanc de montagne... au Pise-aller ?

[« Actualités », *Science & Avenir*, juin 1991]

L'HEURE DE VÉRITÉ

Arrêtée en 1989 pour être nettoyée de ses 120 ans de poussière, l'horloge de l'ingénieur français Auguste Vérité a recommencé à indiquer le temps. Avec ses 52 cadrans donnant aussi les fuseaux horaires, les signes du zodiaque, l'heure des marées, la position des étoiles, avec ses 50 automates représentant des personnages bibliques, l'horloge fait 12 mètres de haut, et ses poids ne sont remontés qu'à tous les 20 ans. Les cinq horlogers chargés de la nettoyer (sans l'aide des plans !) n'ont eu à remplacer que 20 pièces sur 90 000. Une horloge qui n'a pas subi l'outrage du temps.

[« Actualités », *Revue du Palais de la découverte*, avril 1991]

L'ODYSSÉE RETARDÉE

Au moment de marcher sur la Lune, en 1969, la porte du cosmos s'ouvrait à l'homme. L'an 2000 était encore loin, et tous les rêves étaient permis. Or, à l'aube du troisième millénaire, l'humanité n'en a pas encore franchi le seuil, et certaines des nations de l'espace doivent faire face à des fermetures de projets, faute d'argent. Qu'il s'agisse de la station *Freedom* des Américains ou de la navette *Hermès* des Européens, presque tous les programmes sont rognés, et il n'y a guère que l'URSS qui ne semble pas vouloir ralentir – pour le moment. L'heure donc est aux projets plus... terre à terre.

[« Sciences-actualités », *Revue du Palais de la découverte*, juin 1991]



LA FRAMBOISE ET LE BALLON

On connaissait déjà deux formes de carbone, le diamant et le graphite, on vient maintenant d'en découvrir une troisième : le carbone à 60 atomes. Surnommée « framboise », à cause de l'apparence qu'elle présente lorsqu'on la regarde grâce aux rayons X, cette molécule a 32 faces, soit 20 hexagones et 12 pentagones, exactement comme un ballon de soccer ! Plus dur que le diamant, mais aisément dissout par divers solvants, le carbone 60, résistant à la lumière, serait la plus vieille molécule de l'Univers. Contrairement au dilemme de l'œuf et de la poule, donc, on sait lequel, du ballon de soccer ou du carbone framboise, est venu le premier.

[*Science & Vie*, juin 1991]

DE VRAIES PATTES DE MOUCHE



Il faudra réinventer l'expression « lire entre les lignes ». Hitachi, à l'aide du microscope à effet tunnel et d'un poinçon en tungstène, retire un à un des atomes d'une surface en soufre et en molybdène, pour écrire trois mots en lettres de un milliardième de millimètre. Pendant ce temps, IBM, qui a déjà écrit son sigle en déposant un à un des atomes de xénon sur un monocristal de nickel, dessine une figurine composée de 28 molécules de monoxyde de carbone et mesurant 5 milliardièmes de mètre, sur un monocristal de platine. Une guerre atomique qui mènera peut-être à une nouvelle génération d'imprimantes à points.

[« Actualités », *Science & Avenir*, juin et juillet 1991]

Le climat de la planète est bien fragile. Les militaires n'y avaient toutefois jamais pensé. En 1983, un groupe de scientifiques américains, dont faisaient partie Carl Sagan et Richard Turco, constatait qu'une guerre nucléaire, même modeste, mettrait sens

Carl Sagan
Richard Turco
L'Hiver nucléaire

**SAGAN, CARL et
TURCO, RICHARD**
L'hiver nucléaire
Éditions du Seuil, Paris
1991, 448 pages, 39,95 \$
ISBN 2-02-012711-3

dessus dessous l'atmosphère de la Terre et nous plongerait dans un hiver sans fin. Une vive controverse fut alors déclenchée. Mais aujourd'hui le concept de l'hiver nucléaire apparaît comme une donnée inéluctable pour les généraux.

C'est l'histoire de cette théorie, qui a bouleversé les chercheurs et les militaires, que racontent Sagan et Turco dans *L'hiver nucléaire* paru récemment aux Éditions du Seuil. En fait, l'explosion de quelques mégatonnes atomiques provoquerait une véritable catastrophe climatique, qui se caractériserait par une nuit perpétuelle, une chute de température allant jusqu'à 10 °C dans les pays tropicaux, en plus d'un accroissement de la radioactivité et de la pollution. C'est d'ailleurs ce qu'indiquaient les tout premiers calculs des chercheurs. « Surpris, bouleversés, nous restâmes le plus prudents possible, bien conscients que ces premiers résultats devaient être considérés comme préliminaires », écrivent les auteurs.

Mais les simulations effectuées par la suite, sur ordina-

teur, viendront confirmer l'hypothèse des planétologues et des climatologues. « Bien évidemment, ces prédictions ne peuvent s'appuyer sur l'expérience directe des conséquences d'une guerre nucléaire globale mais seulement sur une étude conforme aux lois de la physique : notre problème ne se prêterait pas plus d'une fois à la vérification expérimentale », ajoutent Sagan et Turco. On n'en demande pas autant.

S'il n'a ni l'attrait ni le verbe des chefs-d'œuvre de vulgarisation scientifique auxquels Carl Sagan nous avait habitués avec les *Dragons de l'Eden* (1980) ou de *Cosmic Connexion* (1975), *L'hiver nucléaire* apparaît néanmoins fondamental pour comprendre l'après-guerre froide. En tout cas, comme évaluation d'impact environnemental, on ne fait pas plus sinistre.

Raymond Lemieux

Stephen Jay Gould
La vie est belle
Les surprises de l'évolution



GOULD, STEPHEN JAY
(TRAD. DE MARCEL LEBLANC)

La vie est belle.
Les surprises de l'évolution.
Édition du Seuil, Paris
1991, 391 pages, 34,95 \$
ISBN 2-02-012269-3

Stephen Jay Gould, un des scientifiques américains actuellement les plus prestigieux, veut montrer que la contingence historique s'avère aussi importante que la loi de la sélection naturelle, pour comprendre l'évolution. Les effets des lois naturelles seraient parfois suspendus par des événements catastrophiques.

En même temps qu'il nous présente l'histoire d'une découverte paléontologique importante, l'auteur s'interroge sur les principes fondamentaux régissant l'évolution et propose une nouvelle épistémologie de la recherche scientifique. Dans un style vivant, Stephen Jay Gould raconte comment la nouvelle interprétation des fossiles d'invertébrés trouvés au site de Burgess, en Colombie-Britannique, a complètement remis en question les conceptions classiques de l'évolution de la vie. Des groupes entiers d'organismes ont péri à Burgess, pour des raisons n'ayant aucun rapport avec les bases darwiniennes du succès en temps normal. Par suite de ces extinctions de masse, l'évolution prend des directions imprévisibles, par rapport au cours normal des choses. Par exemple, l'expansion des mammifères et ultimement l'apparition de l'homme seraient attribuables à l'extinction des dinosaures,

causée par la collision d'une comète avec la Terre.

L'histoire de la vie fut ponctuée de brefs épisodes d'extinction massive, suivis de la prolifération d'un petit nombre d'organisations anatomiques stéréotypées. L'évolution ne pourrait pas alors être élucidée qu'avec les seuls outils de l'histoire. Un message valorisant pour les sciences dites « molles », et une leçon de modestie pour les sciences exactes.

La vie est belle est un livre remarquable, écrit par un spécialiste qui est en même temps un écrivain de grand talent. De lecture agréable, l'ouvrage nous fait pénétrer dans un domaine scientifique aride, tout en nous donnant l'impression de lire une biographie. Il nous fait bien comprendre les défis du paléontologue, ses méthodes de travail, et donne en même temps une leçon d'épistémologie qui, à elle seule, vaut l'investissement en temps de lecture.

Norman Leavy

À S I G N A L E R

Coéditée par Presses Pocket et la cité des Sciences et de l'Industrie, « Explora » est une collection de vulgarisation scientifique en format de poche. Conçue en particulier pour les adolescents, « Explora » s'adresse également à tout lecteur profane. Vingt titres sont prévus. Imprimé sur papier glacé et abondamment illustré, chaque volume couvre un domaine : son histoire, les grandes

découvertes, les recherches en cours et le rôle des hommes. L'iconographie, qui complète et souvent résume le propos, et de petits encadrés agrémentent la lecture.

REYSS, DANIEL
La découverte des abysses
1991, 128 pages, 15,95 \$
ISBN 2-266-03979-2

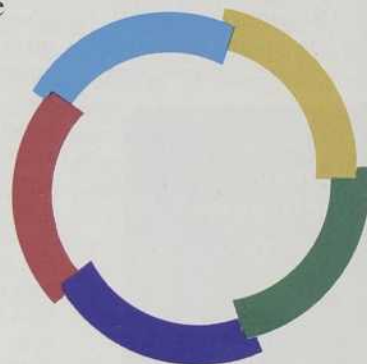
**BOISSIER, J. M. et
SCRIVE, MARTINE**
Mille milliards de microbes
1991, 128 pages, 15,95 \$
ISBN 2-266-03981-4

**ALTER, ANNA et
HAGENE, BERNARD**
Mille et une lunes
1991, 128 pages, 15,95 \$
ISBN 2-266-03984-9



SPÉCIAL FRANCOPHONIE

Les 19, 20 et 21 novembre à Paris, se réunissent les chefs d'État et de gouvernement ayant en commun l'usage du français. À la veille de ce 4^e sommet, *Marie-Noëlle Delatte* procède à un exercice d'évaluation de l'Université des Réseaux d'Expression française (UREF), le président de l'Institut de l'Énergie des Pays francophones (IEPF), *Bernard Duhamel*, décrit la problématique de l'énergie dans les pays du Sud, et *Ferdinand Bonn*, du Centre d'application et de recherche en télédétection de l'Université de Sherbrooke, traite de l'application de la télédétection aux problèmes environnementaux.



DÉVELOPPEMENT DURABLE (Jeanne Morazain)

Le développement durable : un concept ? une réalité ? Jeanne Morazain nous décrit comment le Saguenay-Lac-Saint-Jean et quelques localités du Québec sont passés de l'idée à l'action. Mais le développement durable, ce n'est pas seulement pour les régions. Le 3^e Sommet des grandes villes du monde, qui se tient à Montréal du 14 au 17 octobre – et qui est vu comme une étape préparatoire au Sommet de la Terre, prévu pour 1992 –, en est une preuve. Mais, doit-on ou peut-on être vraiment optimiste ?

GAGNEZ UN SÉJOUR

de 3 jours et 2 nuits pour deux personnes à l'hôtel Tadoussac et une croisière d'observation des baleines.

Si vous avez acheté ce magazine chez un détaillant, remplissez le coupon ci-dessous, puis découpez et remettez-lui cette annonce complète (les fac-similés ne sont pas acceptés). Vous courrez ainsi la chance de gagner une fin de semaine pour deux à l'hôtel Tadoussac au cours de laquelle vous aurez l'occasion d'aller observer les baleines à l'embouchure du Saguenay.

Sauvez un béluga !

La vente de ce numéro de *Québec Science* et votre participation à ce concours rendront possible l'adoption d'un béluga par les agents distributeurs de *Québec Science*, en collaboration avec les Messageries Dynamiques. Vous pourrez constater, à chaque numéro de *Québec Science*, sur la silhouette ci-contre, la progression des résultats visant le sauvetage de ce béluga.



Estampe du détaillant

Remettez cette annonce au détaillant qui vous a vendu ce numéro de *Québec Science*

Nom _____

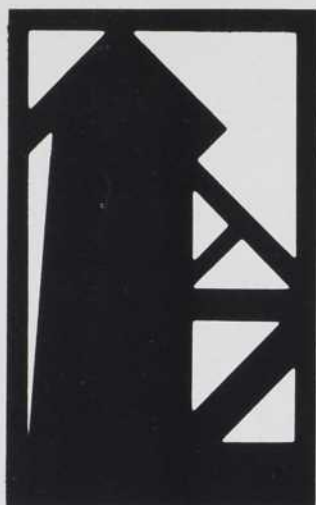
Adresse _____

Ville _____

Code postal _____ Tél. () _____

Cochez si vous désirez des renseignements sur la Fondation Québec Science ☐

Route _____



PERSPECTIVES MINÉRALES 91

L'avantage concurrentiel

Conférence parrainée par Énergie, Mines et Ressources Canada et l'Association minière du Canada.

Le mardi 26 novembre 1991, à l'hôtel Westin, Ottawa

Conférence d'une journée portant sur la compétitivité de l'industrie canadienne des minéraux.

- Mise en contexte
- Perspectives mondiales
- Nouveaux défis

Pour vous inscrire à Perspectives Minérales 91, veuillez remplir le formulaire ci-dessous et nous le faire parvenir le plus tôt possible.



MAC

**L'Association minière du Canada
The Mining Association of Canada**



**PERSPECTIVES
MINÉRALES
MINERAL
OUTLOOK**

FORMULAIRE DE PRÉINSCRIPTION

Veuillez poster à l'adresse suivante :

Secrétariat
Conférence sur les
Perspectives minérales
Énergie, Mines
et Ressources Canada
460, rue O'Connor, pièce 903
Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Téléphone : (613) 996-7788
Télécopieur : (613) 992-5893

CONFÉRENCE CANADIENNE SUR LES PERSPECTIVES MINÉRALES

- ☐ Veuillez m'inscrire à la conférence sur les Perspectives minérales, le mardi 26 novembre 1991. ☐ J'assisterai au déjeuner-causerie, (30 \$ par personne).

Vous trouverez ci-joint mon chèque, payable à l'ordre de l'ASSOCIATION MINIÈRE DU CANADA. Prière de réserver **avant le 15 novembre 1991**

Nom : _____
(en lettres moulées s.v.p.)

Société/organisme : _____

Adresse : _____



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

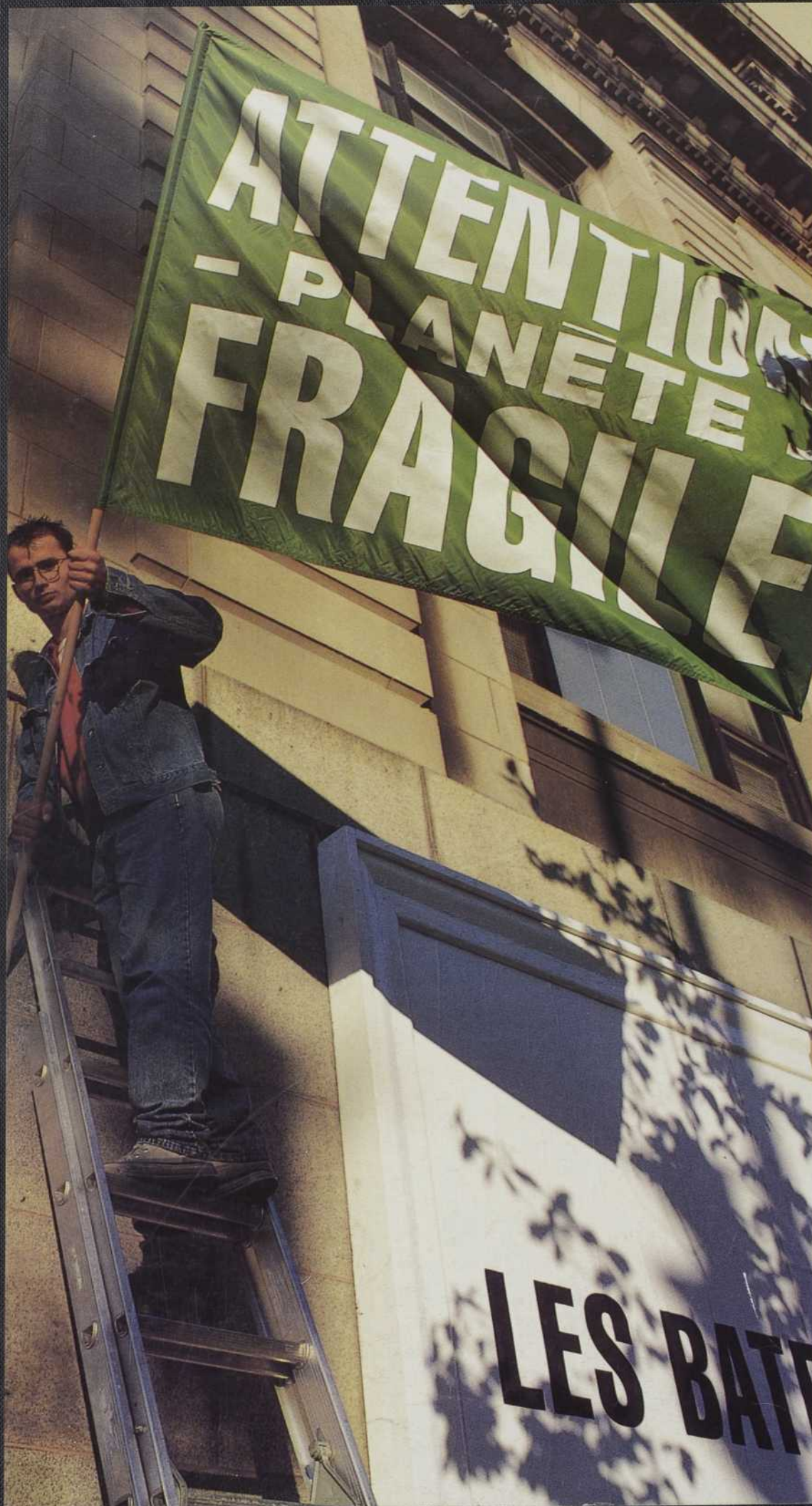
L'hon. Jake Epp,
Ministre

Hon. Jake Epp,
Minister

Canada

L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE



POUR RÉPONDRE AUX GRANDES QUESTIONS, IL FAUT POSER DE GRANDS GESTES.

Il y a 50 ans, nos prédécesseurs étaient fiers de leurs usines.

Les Québécois aussi. À l'avenir, certaines répondront de plus en plus difficilement aux attentes environnementales.

Dans les prochaines décennies, elles seront démolies ou modernisées. Le processus de reconstruction est enclenché. L'investissement requis: plus de 3 milliards \$. Mais au-delà des dollars, il y a une politique. Non seulement corrective mais préventive. De l'utilisation réfléchie des matières premières et de l'énergie jusqu'au recyclage du produit fini, Alcan s'impose des normes environnementales rigoureuses.

Cette façon d'agir est le propre d'Alcan. Elle trace la voie d'une évolution sensible. Elle est surtout le signe manifeste de son engagement et du sens de la direction qui l'anime.

ALCAN.
UNE FORCE SENSIBLE.

