

Québec

Richard Barnabé : un coma irréversible ?

Volume 32, numéro 10  
Juillet-Août 1994, 3,45 \$

# Science

NICE, PARIS, SALT LAKE CITY, MONTRÉAL, BOSTON

## La planète des gènes

Chronique d'une exploration

101-01977 QTE:02  
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE QUÉBEC  
BUREAU DE POSTE LEGAL  
125 RUE SHERBROOKE OUEST  
MONTRÉAL H2X 1X4  
GUE.

été de l'oie  
es neiges

Apollo 11 :  
image du siècle,  
25 ans déjà

Musiciens :  
de mauvaises notes  
sur le bulletin de santé





...SURTOUT POUR SES ANIMAUX ET POUR LES DÉCOUVERTES !

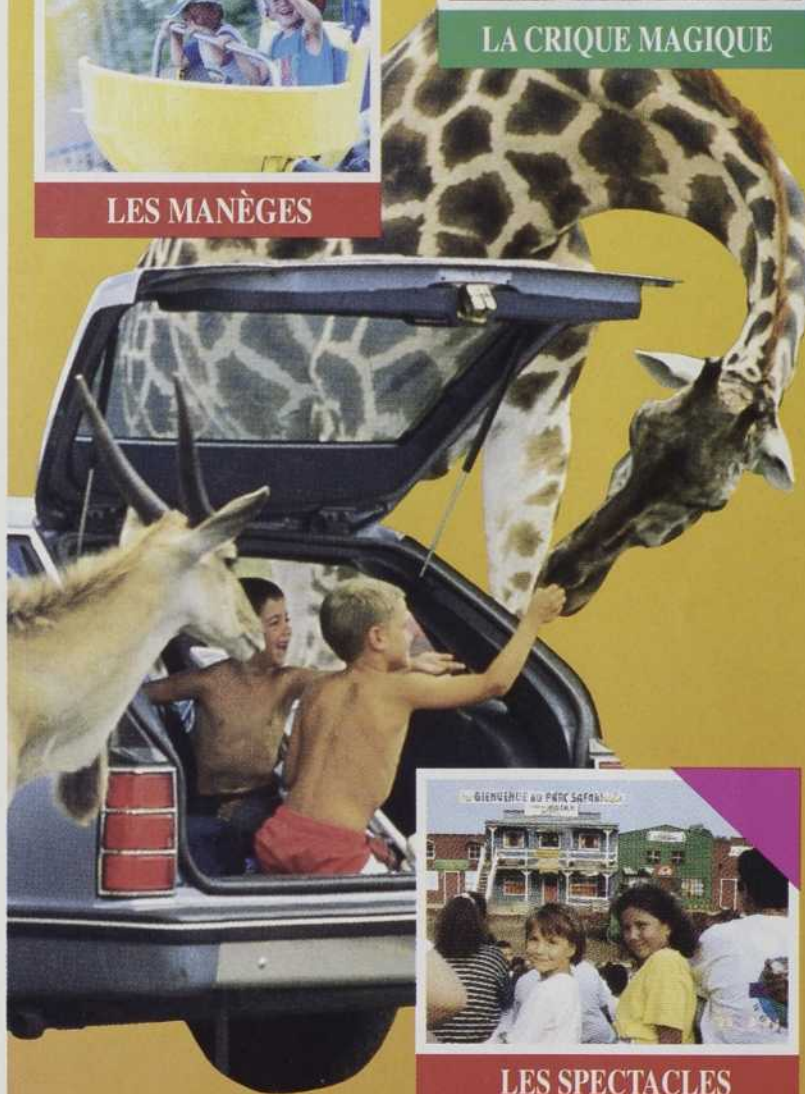
## Le Safari...



LES MANÈGES



LA CRIQUE MAGIQUE



LES SPECTACLES

## PROFITEZ DES FORAITS SAFARI

De Montréal, d'Ottawa ou de Chicoutimi, prenez des vacances mémorables à des prix très avantageux. Les forfaits du Parc Safari ont maintenant 4 ans et des milliers de familles en profitent. Tous les partenaires des forfaits Safari réduisent leurs prix. Vos vacances vous coûtent ainsi moins cher et vous connaissez exactement le prix total de votre voyage. Appelez-nous!

### HÔTEL BEST WESTERN

Saint-Jean-sur-Richelieu (514) 348-7376 99.75\$

### COMFORT INN

Saint-Jean-sur-Richelieu 1-800-465-6116 99.75\$

### MOTEL LA COLONIE

Brossard 1-800-565-2186 99.75\$

### MOTEL LE DOUGLAS

Napierville (514) 245-3363 99.75\$

### MOTEL NATIONAL

Brossard 1-800-465-0041 99.75\$

### MOTEL PARISIENNE

Valleyfield (514) 373-9837 99.75\$

### QUALITY INN

Brossard (514) 671-7213 99.75\$

### HÔTEL VALLEYFIELD (DELTA)

Valleyfield (514) 373-1990 99.75\$

### AUBERGE HANDFIELD

Saint-Marc-sur-Richelieu (514) 584-2226 115\$

### CHÂTEAU MIRABEL

Aéroport de Mirabel 1-800-361-6162 115\$

### MIRIFIK INN HARRIS

Saint-Jean-sur-Richelieu (514) 348-3821 110\$

### MOTEL SOUVENIR

Napierville (514) 245-3655 99\$

15

SORTIE

6

1-800-465-8724 • 1-514-247-2727

Parc Safari, à 30 min. au sud de Montréal, direction New York, autoroute 15, sortie 6 vers Hemmingford



# IMAGES DU FUTUR<sup>94</sup>

9<sup>e</sup> édition

La plus grande  
exposition  
internationale  
d'art  
et de nouvelles  
technologies au  
monde.

Exposition interactive pour toute la famille



"Luminous Wood of Light" de Keiichi Tanaka, Japon. Installation composée de 15 sculptures de lumière et de 3 lasers.

## Découvrez le JAPON

contemporain à  
travers ses artistes  
futuristes. Vingt-cinq  
artistes, virtuoses de  
lumière, expriment le  
Japon d'aujourd'hui.

**Voyez, touchez,  
participez !**



"Homage to Fred Astaire" image tirée du livre Dancing Alphabet. Toshifumi Kawahara, ©1991 Polygon Pictures production.

## 2<sup>e</sup> exposition :

En collaboration avec le Musée de l'Homme à Paris et le Musée de la civilisation à Québec :

**5,5 milliards d'hommes et de femmes  
TOUS PARENTS, TOUS DIFFÉRENTS**

Une exposition interactive sur la diversité humaine.



photo: Jean-Paul Goude, France

- Voyez du cinéma par ordinateur
- Visitez la maison "intelligente" ou "maison du futur"



La maison du futur.

Du salon, vous entendez un bruit dans votre chambre ? Appuyez sur votre télécommande et voyez... l'intrus à l'écran de votre téléviseur !

Vieux-port de Montréal, quai King-Edward (Entrée au bas de la rue Saint-Laurent, métro Place d'Armes)

13 mai - 18 septembre, tous les jours, de 10 h à 23 h (21 h les dimanches)

(23 h les dimanches 22 mai et 4 septembre) **INFORMATION: (514) 849-1612**

## De l'utilité des héros

**J**e ne suis jamais allé sur la Lune, mais je suis allé à Houston, l'antichambre de la Lune. C'était en février 1971. J'y ai alors couvert, comme journaliste, le vol Apollo 14 pour un jeune magazine du nom de... *Québec Science*.

Mes souvenirs sont encore frais. Tous les motels remplis par une foule de journalistes européens ou japonais, l'impressionnante boutique de gadgets aux armes de la NASA et, bien sûr, les péripéties du vol dont une panne d'ordinateur de deux heures et demie avant que le module se pose sur la Lune. Bref, le souvenir du premier pas de Neil Armstrong sur la Lune, un an et demi plus tôt, était encore omniprésent et la magie fonctionnait à plein, pour les Européens, les Japonais et moi.

Mais déjà, pour les Américains, la page était tournée. Le peuple américain avait applaudi ses héros le 20 juillet 1969. Qui plus est, les Soviétiques avaient été battus de vitesse. Leur remarquable performance avec les sondes automatisées se trouvait banalisée. Après avoir concédé la première manche aux Spoutniks et à Gagarine, les États-Unis d'Amérique avaient pris une revanche éclatante. Ça pouvait suffire.

On aura compris que le rêve, réalisé en plus, d'envoyer un humain sur la Lune pour le voir ramasser quelques kilos de roches était plus envoûtant, et plus rentable pour le Congrès bailleur de fonds, que celui d'envoyer une machine robotisée pour y effectuer le même travail. Sans compter qu'un astronaute est autrement plus intéressant à interviewer qu'une sonde entièrement automatisée.

Qui n'a pas gravé dans sa mémoire les détails de ce 20 juillet ? Revenant de disputer une compétition de soccer à Burlington dans le Vermont, l'équipe dont je faisais partie s'est arrêtée dans un restaurant un peu avant la frontière pour suivre l'événement à la télévision. Ce que les clients ont spontanément applaudi à ce moment-là, c'est, j'en suis sûr, autant la réussite scientifique que Neil Armstrong et Edwin Aldrin.

Incarné, cet exploit scientifique a passionné la Terre entière et généré un intérêt sans précédent pour l'astronautique et la science. C'est pour cela que le 20 juillet est un moment d'histoire.

Michel Gauquelin

## Actualités



7

### Neurologie Richard Barnabé : une vie en suspens

Une affaire sinistre. Richard Barnabé repose aujourd'hui dans un état neurovégétatif. Un *no man's land* médical. Peut-on encore espérer qu'il revienne à une vie normale ? Le point de vue de la science.

9

### Dététiqne Certaines vitamines auraient des vertus insoupçonnées

Le bienfait des vitamines croît avec l'usage. C'est l'avis d'un médecin chercheur de Montréal qui suggère de prescrire davantage de suppléments vitaminiques.

10

### Biologie moléculaire L'ARN en 3-D

Des chercheurs de l'Université de Montréal ont réussi à reproduire, en trois dimensions, une partie de l'ARN du virus du sida. Un progrès dans la conception de médicaments assistée par ordinateur.



12

### Aéronautique Un nouveau Boeing est né !

Un peu balourd, plus performant que le 747, voici le 777 signé Boeing. Sa particularité : c'est le premier avion entièrement conçu à l'aide d'ordinateurs.

14

### Environnement Tchernobyl : le réacteur fou est mal scellé

Pour stopper la catastrophe de Tchernobyl, on a enfoui le réacteur sous une structure de béton et d'acier. Huit ans plus tard, la carapace se fissure. Le cauchemar n'est pas fini.

## Chroniques

44

### La dimension cachée Beach party

Quelques leçons de science à la plage.

46

### Histoires de science Les 50 ans d'Hydro-Québec, la sagesse de Pierre Dansereau

Hydro-Québec a soufflé 50 bougies cette année. Lui restera-

t-il assez de souffle pour relever le défi des prochaines années ? Pierre Dansereau, un écologiste scientifique de la première heure, se le demande.

49

### Livres

50

Opinion  
To publish or publier ?  
par Maryse Lassonde

## 24

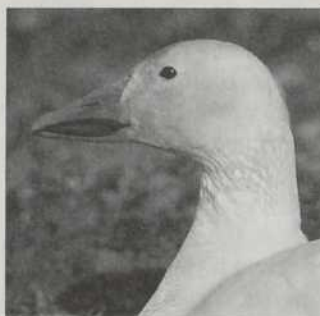
### Astronautique Il y a 25 ans, les Américains décrochaient la Lune

Ce jour-là, sur la mer de la Tranquillité, Neil Armstrong et Buzz Aldrin foulaient le sol lunaire. L'image de ces premiers terriens sur la Lune a marqué le siècle. Cette conquête lunaire était la raison d'être du programme Apollo. Notre journaliste en souligne les faits saillants.

## 27

### Aldrin : il y a une vie après la Lune

Une entrevue exclusive avec Buzz Aldrin, le deuxième homme à marcher sur la Lune. Un exploit qui rend un peu philosophe, constate-t-on.



## 28

### Biologie L'été de l'oie des neiges

L'Arctique : un milieu austère, froid et inhospitalier ? Pas pour les grandes oies blanches ! Depuis 1989, des biologistes se rendent à l'île Bylot, dans le Grand Nord, pour en savoir plus sur ces oiseaux. Notre journaliste les a rencontrés.

## 32

### Environnement Colombie-Britannique : Entre l'arbre et l'écorce

Les forêts anciennes font l'objet d'une âpre dispute entre écologistes et compagnies forestières.

## 35

### Forêts anciennes : un patrimoine négligé et méconnu au Québec

On est encore loin de tout connaître des plus vieilles forêts québécoises.

## 36

### Préhistoire À la recherche de l'homme de Néanderthal

Obscur et lointain cousin, l'homme de Néanderthal retient l'attention de chercheurs de l'Université du Québec à Montréal. Depuis cinq ans, les paléontologues fouillent une grotte dans le sud de la France. On a, entre autres choses, découvert deux foyers. Là où, imagine-t-on, le cousin faisait rôtir son steak d'aurochs.

## Génétique



## 17 Chasseurs de gènes

La majeure partie (95 %) des bases qui composent notre ADN humain sont non codantes, c'est-à-dire qu'elles ne constituent pas un gène. Pour les généticiens, l'ADN représente donc une véritable *terra incognita*. Ils en font actuellement l'exploration. Jean-Pierre Rogel a suivi leurs traces. Voici son carnet de bord.

La page couverture a été réalisée par Robin Tremblay, professeur au Centre national d'animation et de design (Cégep de Jonquière), situé à Montréal. Elle a été conçue avec des logiciels de Softimage sur une station de travail Silicon Graphics.

Les lettres A, C, G et T constituent les quatre bases qui composent l'ADN (adénine, cytosine, guanine et thymine). Ce sont en quelque sorte les quatre lettres de l'alphabet génétique. Il y a près de trois milliards de bases sur chaque filament d'ADN.

La double hélice que l'on voit en page couverture est une représentation stylisée de l'ADN.

## 38

### La paléontologie prend un coup de vieux

Paléontologues, à vos crânes ! En utilisant une nouvelle méthode de datation, les vestiges de l'*Homo erectus* ont, d'un coup, vieilli de 800 000 ans. L'évolution humaine aurait été plus lente que ce que l'on aurait cru.

## 40

### Ergonomie Les éclipsés du do

La musique adoucit les mœurs, mais fait la vie dure à la santé des musiciens. Les médecins diagnostiquent fréquemment des tendinites, des hernies cervicales, des problèmes d'arythmie cardiaque. Toutefois, il y a moyen d'harmoniser santé et musique.





## Des fleurs pour les protecteurs de la nature

Mme Edith Smeesters, Je viens de lire l'article qui souligne le travail du groupe Nature-Action de Saint-Bruno (*Québec Science*, mai 1994). Je vous félicite pour le travail que votre organisation accomplit. Vous n'intervenez pas seulement pour lutter contre la dégradation des lacs de votre région, mais vous sensibilisez aussi votre communauté. De ce fait, vous encouragez le retour de la faune au parc du Mont-Saint-Bruno... Comptez-vous maintenant étendre vos activités ?

Si, selon votre opinion, l'action locale est plus efficace, alors pourquoi n'essayez-vous pas de créer des organisations similaires dans d'autres villes et municipalités ? Je ne suis pas une résidente de Saint-Bruno, mais je sais que plusieurs autres localités auraient besoin d'un bon nettoyage. L'Île-des-Sœurs, par exemple.

*Tamar Tembeck, Montréal*

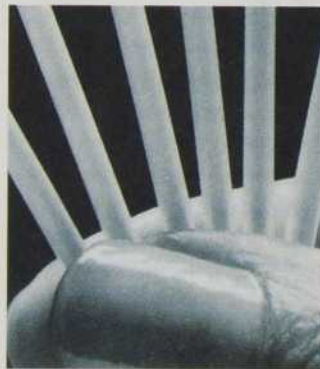
### Erratum

Mille excuses à Sabrina Perri. Nous l'avions nommée à tort Sabrina Teri (« Les jeux du Québec de la science », juin 1994).

## Norplant : mensonge !

Vous terminez l'article sur le nouveau contraceptif Norplant (*Québec Science*, avril 1994) en faisant une brève liste des effets secondaires qui, ose dire l'expert, sont relativement bénins. Mais, encore une fois, ce seront les femmes qui paieront la note pour les inconvénients pendant que chez Wyet-Ayerst, et bien d'autres, on empochera des millions de dollars en profits. (...) Quant au retour immédiat et garanti de la fertilité après l'arrêt du Norplant, c'est un odieux mensonge ! Aucun contraceptif agissant directement sur l'ovulation ne peut garantir cela.

*Céline Tremblay, consultante en planning des naissances, Chicoutimi.*



### Donnez-nous vos commentaires !

Vous aimez, détestez, contestez un article de *Québec Science* ? Vous avez des commentaires et des suggestions sur le magazine ? Faites-nous le savoir. Écrivez-nous à l'adresse suivante, ou envoyez-nous une télécopie au (514) 843-4897.

### Québec Science

425, rue De La Gauchetière Est  
Montréal (Québec)  
H2L 2M7

## Quelques honneurs

L'Association canadienne des rédacteurs scientifiques a attribué le prix Science et technologie 1993, catégorie magazine, à notre collaboratrice Anne-Marie Simard pour son article intitulé « Mort aux bugs ! » (*Québec Science*, octobre 1993).

Le prix Science et santé, catégorie magazine, a été attribué à Bruno Dubuc pour son texte « L'ablation de la moitié du cerveau » (*Québec Science*, septembre 1993).

Bravo !

# Québec Science



Publié par  
La Revue Québec Science  
425, rue De La Gauchetière Est,  
Montréal (Québec)  
H2L 2M7

### DIRECTION

Directeur général : Michel Gauquelin  
Adjointe administrative : Joan Lacasse

### RÉDACTION

Coordination à la rédaction : Raymond Lemieux (intérim)

Comité de rédaction : Patrick Beaudin, Jean-Marc Carpentier, Raymond Lemieux, Rosemonde Mandeville, Isabelle Montpetit, Gilles Parent, Sarah Perreault, Anne-Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina, Yanick Villedieu

Collaborateurs : Gérald Baril, Benoît Chapdelaine, Isabelle Depocas, Stéphane Gagné, Michèle Gervais, Claire Gravel, Michel Groulx, Marc Jobin, Raymond Lemieux, Isabelle Montpetit, Danielle Duelliet, Raynald Pepin, Olivier Robert, Pedro Rodrigue, Jean-Pierre Rogel

Correction : Natalie Boulanger

### PRODUCTION

Direction artistique : Normand Bastien  
Recherche iconographique : Joan Lacasse  
Séparation de couleurs, pelliculage électronique  
et impression : Interweb

### COMMERCIALISATION

Publicité : Jean Thibault, Nathalie Forget  
Abonnements : Nicole Bédard  
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

### ABONNEMENTS

Tarifs (taxes incluses)	Au Canada	À l'étranger
1 an (10 numéros)	34,19 \$	43,00 \$
2 ans (20 numéros)	59,03 \$	75,00 \$
3 ans (30 numéros)	82,05 \$	105,00 \$
À l'unité	3,93 \$	4,50 \$
Groupe (10 ex./même adresse)	30,77 \$	Non disponible

### Pour abonnement et changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE  
C.P. 250, Sillery (Québec) G1T 2R1

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

Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signées sont attribuables à la rédaction. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

### ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSES

Téléphone : (418) 657-4391

### PUBLICITÉ

Téléphone : (514) 227-8414  
Télécopieur : (514) 227-8995

### RÉDACTION

Téléphone : (514) 843-6888  
Télécopieur : (514) 843-4897

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec  
troisième trimestre 1994, ISSN-0021-6127  
Répertorié dans *Point de repère* et dans l'*Index des périodiques canadiens*.

© Copyright 1994 - La Revue Québec Science

Imprimé sur papier contenant 50 % de fibres recyclées et  
40 % de fibres désencrées (post-consommation)

Québec Science reçoit l'aide financière du gouvernement du Québec  
(Programme de soutien aux revues de culture scientifique et technique) et  
du gouvernement du Canada (Programme Sciences et Culture Canada)



Industrie Canada Industry Canada

Membre de :  
The Audit Bureau  
CPA



Québec Science est produit sur cassette par l'Audiothèque,  
pour les personnes handicapées de l'imprimé.  
Téléphone : (418) 627-8882

# Actualités

Neurologie

## Richard Barnabé : une vie en suspens

Au cours des prochaines semaines, la justice québécoise devra se prononcer sur une affaire des plus délicates : six policiers de Montréal sont accusés de « voies de fait ayant causé des lésions » contre un chauffeur de taxi : Richard Barnabé. Grièvement blessé, Richard Barnabé repose depuis plus de six mois dans un état neurovégétatif. Qu'est-ce que cela veut dire ? Et qu'est-ce que cela implique ?  
Le point de vue de la science.

par Michel Groulx

**P**hysiquement et juridiquement, Richard Barnabé est vivant. Toutefois, il ne peut donner sa version des faits et raconter ce qui s'est passé dans la nuit du 14 décembre 1993 alors qu'il a été arrêté par les policiers de la Communauté urbaine de Montréal pour une histoire de bris de vitre et de délit de fuite. Souffrant d'un traumatisme cérébral sérieux, l'homme de 40 ans est aujourd'hui plongé dans un *no man's land* médical : le coma neurovégétatif.

Même s'ils ont conservé plusieurs réflexes, c'est-à-dire des réactions inconscientes et automatiques, les neurovégétatifs ont une conscience et un esprit totalement éteints. Cela fait d'eux des automates incapables de communiquer. Ils n'ont aucune perception visuelle, auditive ou autre de leur environnement. « On croit que s'ils peuvent encore *ressentir* de la douleur, de la faim ou de la soif, ils n'en sont pas *conscients*, note Claude Picard, neurochirurgien à l'hôpital de l'Enfant-Jésus de Québec. Toutefois, selon la plu-



Canapress

part des spécialistes, ils ont complètement cessé de penser et d'éprouver des émotions. » D'où le surnom de « morts vivants » qu'on leur donne dans les milieux médicaux. En somme, les neurovégétatifs sont, tout bonnement, des corps vidés de toute conscience.

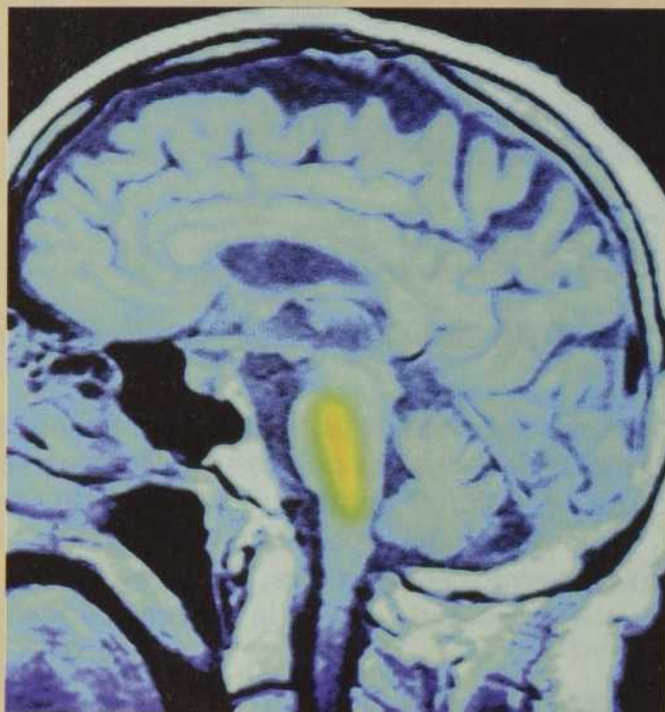
Le drame des neurovégétatifs réside aussi dans la désespérante stabilité de leur état. Contrairement aux patients atteints d'une grave maladie en phase terminale, ils peuvent rester vivants pendant des années. Le record est de 37 ans. Des soins en milieu hospitalier demeurent indispensables, afin de prévenir les complications auxquelles ils sont exposés à cause de leur alitement continu : infections pulmonaires ou problèmes cutanés comme des plaies de lit.

La cessation de traitement est couramment pratiquée dans le cas des neurovégétatifs. Elle consiste à attendre qu'un problème de santé survienne, et à ne pas le traiter. « Plus rarement, on interrompt l'alimentation », explique le

Cas de conscience

**S**elon la pratique médicale courante, les neurovégétatifs sont considérés comme vivants, car ils ne rencontrent pas les critères de la « mort cérébrale », c'est-à-dire de la mort globale du cerveau telle qu'elle est reconnue depuis 1968 (voir l'article « Les morts vivants » paru dans *Québec Science*, mai 1993). En effet, contrairement aux individus ayant subi une mort cérébrale, les neurovégétatifs respirent habituellement par eux-mêmes et n'ont pas besoin d'être « branchés » à un respirateur. De plus, ils peuvent ouvrir ou diriger leurs yeux, avaler et même refermer leur main sur un objet.

L'état neurovégétatif est aussi appelé coma vigile. « En général, il fait suite à des lésions à la formation réticulée, logée dans le tronc cérébral, une structure profonde du cerveau », explique le docteur Claude Picard, de l'hôpital de l'Enfant-Jésus de Québec. La formation réticulée est notamment responsable de la capacité de conscience de l'être humain. Sans elle, toutes les activités conscientes et les relations de l'organisme avec son environnement cessent. « Par contre, le reste du tronc cérébral, qui est responsable du maintien des fonctions vitales comme la respiration, la pression sanguine et de nombreux réflexes, est encore fonctionnel, poursuit le docteur Picard. Cela explique que ces individus conservent leur vie physiologique, dite vie



Logée dans le tronc cérébral, à la base du cerveau, la formation réticulée (en jaune) joue deux rôles essentiels : elle maintient l'ensemble du cerveau en état de veille et transmet les ordres du cerveau aux muscles du squelette, assurant ainsi la mobilité. Si la formation réticulée est détruite, une perte de conscience et de mobilité irréversible s'ensuit.

végétative, mais soient inconscients. »

Les causes possibles d'un coma neurovégétatif sont nombreuses : traumatisme crânien, hémorragie cérébrale, asphyxie, etc. Dans le cas de Richard Barnabé, les tribunaux auront la tâche de déterminer la cause de son état.

Quant à l'issue de l'état neurovégétatif, elle dépend beaucoup de la nature et de l'étendue des dommages, mais aussi de la durée du coma. « Après trois semaines, les chances de récupération sont d'environ 70 % ; après six mois, elles sont à peu près nulles », indique le docteur Picard.

docteur Claude Picard. La cessation de traitement est une forme d'euthanasie passive tout à fait légale puisque, selon le Code civil, on ne peut obliger une personne à recevoir un traitement. Mais cette procédure est régie par des règles strictes. « À moins qu'au préalable l'individu n'ait formulé clairement ses volontés, seul le représentant légal du patient peut exiger une cessation de

traitement », explique M<sup>e</sup> Pierre Deschamps, chercheur au Centre de droit privé et comparé de l'Université McGill et membre du comité d'éthique de l'hôpital Notre-Dame-de-la-Merci, à Montréal, où Richard Barnabé est hospitalisé. « Dans les cas les plus complexes, la famille peut faire appel aux recommandations du comité d'éthique. Celui-ci doit alors se demander quel est le meilleur

intérêt de l'individu : vivre ou... mourir ? »

Il existe en ce domaine deux points de vue. D'une part, la majorité des grandes associations médicales n'hésitent pas à préconiser la cessation de traitement dans le cas des neurovégétatifs. « Nombre de neurologues américains estiment que la perte définitive de la conscience équivaut à la mort et qu'en son absence, le res-

pect de la dignité humaine justifie la cessation de traitement », explique Pauline Lesage-Jarjoura, professeure de droit et de médecine à l'Université de Sherbrooke.

Par contre, plusieurs spécialistes en éthique estiment qu'il est dangereux de retirer aux neurovégétatifs leur statut de *personne*, même s'ils reconnaissent que leur état de « non-vie » est peu enviable. « En droit, on est soit une personne, soit un bien, explique M<sup>e</sup> Deschamps. Si on admet que les neurovégétatifs ne sont plus des personnes, ils deviennent des biens. Cela ouvre la porte aux pires abus, par exemple, à leur utilisation comme banques vivantes d'organes... »

D'ailleurs, les familles ont souvent beaucoup de mal à opter pour la solution finale. « Devant un parent qui répond à certaines stimulations, qui respire ou qui ouvre les yeux quand on lui parle, on a tendance à croire — ou à espérer — qu'il subsiste chez lui une étincelle de conscience », admet Pauline Lesage-Jarjoura. Dans ce contexte, il s'écoule souvent de trois à cinq ans avant que la famille prenne une décision. La professeure ajoute : « Il faut dire que l'issue de l'état neurovégétatif n'est jamais certaine et que la possibilité d'une récupération, même infime, doit, pour les autorités médicales, toujours être envisagée. »

Comme des funambules entre la vie et la mort, les neurovégétatifs soulèvent un débat délicat pour la société : notre définition de la mort, basée sur la vie *physique* de l'individu, devrait-elle inclure la notion de vie *psychique* ? La justice ne répondra probablement pas à cette question dans le cadre du procès Barnabé, mais elle ne pourra négliger que l'infortuné chauffeur de taxi n'est plus que l'ombre de lui-même. ●

## Diététique

# Certaines vitamines auraient des vertus insoupçonnées

Des recherches récentes indiquent que les suppléments vitaminiques ne se bornent pas à contrebalancer les effets de carences alimentaires. Certaines vitamines pourraient même contrecarrer l'affaiblissement du système immunitaire et les dommages occasionnés par le vieillissement.

par Isabelle Depocas

Des experts en nutrition comme John Hoffer, interne à l'hôpital Royal Victoria, proposent de réviser les recommandations en matière de vitamines. Ainsi, les doses de vitamines C et E et celles de bêta-carotène, qui se convertit en vitamine A dans l'organisme, devraient être supérieures à celles qui sont prescrites dans le Guide alimentaire canadien. De récentes études américaines suggèrent que, prises en plus grande quantité, ces vitamines aideraient à contrer les effets du vieillissement et l'affaiblissement du système immunitaire et, conséquemment, les différentes maladies qui en découlent.



Les vitamines C, E et le bêta-carotène sont dits *antioxydants*, car ils s'attaquent aux

dommages causés par l'oxydation dans l'organisme. Le coupable : l'oxygène. Bien qu'il soit

un élément essentiel au fonctionnement de l'organisme, l'oxygène peut provoquer des réactions indésirables lorsqu'il est converti en radicaux libres, les grands responsables du processus de vieillissement. Le docteur John Hoffer établit cette comparaison entre le corps humain et une voiture : « Au bout de quelques années, l'oxydation endommage la voiture en produisant la rouille. De même, avec le temps, l'oxydation causée par les radicaux libres endommage les lipides, les protéines et les acides nucléiques et peuvent, par exemple, causer le cancer. Or, les suppléments de vitamines antioxydantes sont capables d'inac-

## LOGICIELS ÉDUCATIFS

### BOTANIQUE

#### L'herbier Marie-Victorin

**Prix innovation technologique '93**  
Explorez le monde végétal à l'aide de l'encyclopédie interactive. Apprenez à construire votre propre herbier! Découvrez l'histoire de la botanique grâce à la ligne du temps. Grâce à l'hypertexte, vous n'avez qu'à cliquer sur «Champlain» et le glossaire s'ouvre immédiatement! Des heures d'exploration et de découvertes s'offrent à vous!



#### Configuration requise

Macintosh couleur (LC et tout les Mac II); mémoire vive de 4 Mo; moniteur couleur 14" et lecteur CD-ROM.

### SCIENCES

#### Léonardo

Un logiciel d'édition et de classement d'images-objets rendant possible la résolution de problèmes par transformation de leur représentation graphique.

Léonardo propose des activités où la représentation graphique sert d'outil en mathématique, en chimie, en géographie et en physique.



#### Configuration requise

Mémoire vive de 2 Mo; Compatible IBM 386, 4 Mo, Windows.



Québec

Ce logiciel a été produit avec le soutien et la collaboration du ministère de l'Éducation du Québec.

### MATHÉMATIQUES

#### Prim'graph

Un logiciel-outil pour concevoir et réaliser des graphiques à partir de données numériques. Les différents paramètres (types de représentation, options d'affichages) sont en nombre relativement limité afin d'en permettre une maîtrise complète par les élèves.

PRIM'GRAPH sert de simulateur pour interpréter réellement la signification des graphes et donner l'image la plus pertinente possible d'un tableau numérique.

#### Configuration requise

Mémoire vive de 640 Ko; IBM PC ou compatible; carte graphique CGA, EGA ou VGA couleur.



3155 HOCHELAGA

MONTREAL, QC

H1W 1G4

TELEPHONE:

(514) 528-8791

FAX:

(514) 526-9192

Nous distribuons au-delà de 150 titres de logiciels éducatifs dans toutes les matières académiques, du préscolaire à l'université. Demandez notre catalogue!

Produits disponibles chez MICRO-BOUTIQUE



Détaillant autorisé APPLE

Veillez me faire parvenir votre catalogue GRATUIT!

Nom: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Ville: \_\_\_\_\_

Province: \_\_\_\_\_ Code postal: \_\_\_\_\_

Ordinateur:  PC  Macintosh

tiver les radicaux libres. » Outre le cancer, les radicaux libres peuvent provoquer les cataractes en réagissant avec les verres de contact et même engendrer des malformations congénitales par le biais de la transmission génétique. Comme les pathologies causées par les radicaux libres sont nombreuses, de multiples recherches sont en cours sur le sujet.

Une étude épidémiologique menée auprès de 40 000 sujets, parue en mai dernier dans le *New England Journal of Medicine*, suggère que la vitamine E réduirait l'incidence des infarctus du myocarde, à condition qu'elle soit prescrite à une dose de plus de 13 fois supérieure à la dose actuellement recommandée. Les effets secondaires de la vitamine E seraient également inoffensifs, contrairement aux médicaments administrés pour abaisser les taux de cholestérol. De plus, elle coûterait moins cher et son action serait plus efficace.

Ces données ont ranimé l'intérêt que les vitamines avaient suscité lors de leur découverte dans les années 20 et 30. Des chercheurs s'appliquent à déterminer si des suppléments de vitamine E, en plus de renforcer le système immunitaire chez les individus vieillissants et de réduire les risques d'infarctus, peuvent vraiment aider à prévenir le cancer et les cataractes. Jusqu'à tout récemment, on croyait que le seul intérêt des vitamines était de prévenir ou de traiter les maladies liées à une carence vitaminique, comme le scorbut, le béri-béri et le rachitisme. On ignorait que les vitamines antioxydantes pouvaient receler d'autres vertus. Mais, encore aujourd'hui, plusieurs médecins hésitent à prescrire

des suppléments vitaminiques, car il est scientifiquement prouvé que certaines vitamines prises en trop grande quantité sont toxiques pour l'organisme. Selon une autre étude américaine menée auprès de 29 133 hommes, des capsules de bêta-carotène augmenteraient les risques de cancer du poumon. Mentionnons toutefois que

tous les sujets de cette étude étaient des fumeurs.

« L'impact réel de la vitamine E et des autres vitamines antioxydantes sera connu dans environ cinq ans, à l'issue des nombreuses études cliniques

nord-américaines menées par les compagnies pharmaceutiques, à leur tour gagnées par le regain de popularité des vitamines », affirme Guylaine Ferland, professeure au département de nutrition de l'Université de Montréal.

D'après le docteur Hoffer, certaines vitamines non antioxydantes mériteraient elles aussi de faire l'objet d'investigations. Ce serait le cas de la vitamine D. Depuis l'ajout de cette vitamine dans le lait, on ne trouve plus de cas de rachitisme au Québec. Cependant, le chercheur estime que les doses de vitamine D absorbées par les Québécois seraient encore insuffisantes, car cette vitamine est en grande partie métabolisée par l'effet des rayons solaires. Avec nos hivers rigoureux et la faible exposition au soleil durant cette saison, il se pourrait que notre population ne métabolise pas la dose nécessaire de vitamine D. Là encore, des études devront le confirmer, mais il n'est pas impossible que les recommandations contenues dans le Guide alimentaire canadien à propos des vitamines soient modifiées. ●

**La vitamine E réduirait l'incidence des infarctus du myocarde. Cependant il faudrait que la dose prescrite soit 13 fois supérieure à celle recommandée actuellement.**

## Biologie

# L'ARN en 3-D

La molécule d'ARN est habituellement représentée par un long filament. Sa structure est néanmoins beaucoup plus complexe. Des chercheurs de l'Université de Montréal ont réussi à voir, en trois dimensions, une petite partie de l'ARN du virus du sida. Cette percée pourrait aider la conception de futurs médicaments.

par Isabelle Montpetit

Les virus sont des structures tellement primitives que les biologistes ne les considèrent pas comme des êtres vivants. Le matériel génétique d'un virus comme le VIH, le virus qui cause le sida, est 100 000 fois moins complexe que celui des humains. Mais cette simplicité n'est qu'apparente. Le bagage génétique du VIH est infiniment plus complexe que n'importe quelle molécule non vivante. Et on connaît encore mal sa structure. Grâce à un programme informatique, deux chercheurs de l'Université de Montréal, Robert Cedergren et son étudiant Fabrice Leclerc, en collaboration avec Andrew Ellington, de l'Université d'Indiana, ont pu représenter, en trois dimensions, une partie du matériel génétique du VIH en décodant la structure d'un aussi gros fragment d'ARN viral.

Le bagage génétique du VIH est contenu dans une longue molécule d'acide ribonucléique (ARN), un long ruban qui peut s'entortiller sur lui-même. Ce ruban est un assemblage d'environ 10 000 sous-unités, ou ribonucléotides, placées bout à bout comme les perles d'un collier. Ici et là, sur le ruban, certaines sous-unités s'associent entre elles, comme si



À gauche, en bleu, la région de l'ARN à laquelle se lie la protéine Rev. À droite, un fragment de la protéine Rev (en jaune) s'est lové dans un des sillons de la molécule d'ARN.

le ruban était parsemé de morceaux de velcro. Ces bouts de velcro prennent spontanément la forme d'une hélice. Les régions qui ont moins d'affinités entre elles prennent la forme de boucles. Les hélices et les boucles du ruban peuvent ensuite se replier et adopter une

orme à trois dimensions. Cette structure finale ne se construit pas au hasard, car elle joue un rôle crucial dans le bon fonctionnement de l'ARN.

L'équipe de Robert Cedergren s'intéresse à une petite région de l'ARN du VIH. Cette région, qui contient 30 sous-unités, a une grande affinité avec Rev, une protéine essentielle à la maturation du VIH. Pour bien jouer son rôle, Rev doit absolument s'attacher à l'ARN du virus. Mais comment ?

Les chercheurs ont d'abord fabriqué en laboratoire différentes versions du brin d'ARN qui les intéressait. Puis, ils changeaient quelques sous-

unités par rapport à l'ARN normal. Ils ont découvert que certains brins d'ARN artificiel attireraient encore plus Rev que l'ARN normal.

Toutes les modifications de ces superbrins se trouvent dans une petite boucle d'ARN. La nature et l'agencement de ces modifications suggèrent qu'elles influencent la forme de la boucle. Mais pour élucider la véritable structure de cette boucle, il fallait un autre outil : l'ordinateur. Fabrice Leclerc a patiemment compilé tout ce qu'on connaissait sur cette région de l'ARN du VIH. Il a soumis ces données à un programme informatique, mis au point dans le laboratoire de Robert Cedergren, qui a proposé plusieurs façons expliquant comment la protéine pouvait s'insérer dans la boucle d'ARN. Fabrice Leclerc a dû par la suite raffiner ces modèles en tenant compte des propriétés physiques des atomes de l'ARN et de la protéine. Le modèle final montre six points d'ancrage entre la protéine et l'ARN.

« Mais on pourrait éventuellement améliorer son efficacité », explique Robert Cedergren. On pourrait en effet modifier la néomycine pour qu'elle ait encore plus de points d'ancrage sur l'ARN et qu'elle soit moins toxique. « C'est ce qu'on appelle la conception rationnelle de médicaments, poursuit le chercheur. Notre modèle s'y prête très bien. Toutefois, nos travaux ont jusqu'ici été considérés comme étant trop théoriques pour être subventionnés dans le cadre de la recherche appliquée sur le sida. » ●



Université de Montréal

unités par rapport à l'ARN normal. Ils ont découvert que certains brins d'ARN artificiel attireraient encore plus Rev que l'ARN normal.

Toutes les modifications de ces superbrins se trouvent dans une petite boucle d'ARN. La nature et l'agencement de ces modifications suggèrent qu'elles influencent la forme de la boucle. Mais pour élucider la véritable structure de cette boucle, il fallait un autre outil : l'ordinateur. Fabrice Leclerc a patiemment compilé

## LE PROGRÈS N'ARRÊTE PAS LA ROUILLE...

### La rouille d'hier à aujourd'hui

Une étude fournie par le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), nous démontre qu'avant les années 50 la rouille catastrophique n'existait pas sur les véhicules automobiles.

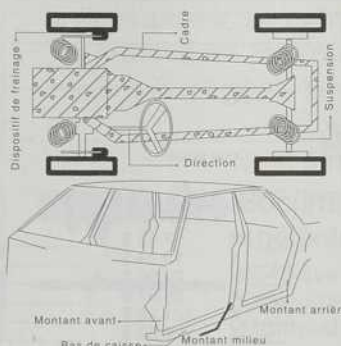
Elle apparaît vers 1955 et ne cesse de progresser pour atteindre son point culminant vers les années 80. Cette progression est étroitement liée à l'augmentation du sel utilisé sur les routes et de la propagation des polluants atmosphériques SO<sub>2</sub> (dioxyde de soufre) et NO<sub>x</sub> (oxyde d'azote), principaux responsables des pluies acides. Ces éléments accentuent la conductivité du milieu et modifient le pH de l'air ambiant, résultat les véhicules rouillent toujours.

### Corrosion: 2 catégories

A.—*La corrosion générale:* Est causée par l'action combinée de l'eau et de l'oxygène, sa progression est lente et dépend du temps pendant lequel la surface reste humide. Soyez tout de même vigilant car la salinité du milieu peut vous réserver des surprises.

B.—*La corrosion localisée:* Voilà le mal qui ronge les véhicules d'aujourd'hui.

Sont logées à la même enseigne la corrosion de fissures, la corrosion sous les dépôts, la corrosion des petits trous et la corrosion galvanique. Ces types de rouille affectent tous les mêmes points d'un véhicule, soit le châssis, le dispositif de freinage, la direction, la suspension, les montants et les bas de caisse.



L'attaque de ce type de rouille est concentrée, virulente et rapide!

### Lutte contre la corrosion

Les fabricants introduisent de nouveaux matériaux comme les plastiques (polymère), cependant ils ont une mauvaise tenue en température, une stabilité dimensionnelle moyenne et leur durabilité sous des conditions de stress complexes est incertaine, ajoutez à tout cela force et rigidité moins grande et recyclage impossible, leur utilisation se limite donc aux pièces décoratives.

Facilement recyclable et plus performant à tous les points de vue incluant la sécurité, l'acier demeure le matériau privilégié dans la construction des véhicules, seul point négatif, faible résistance à la corrosion.

Un bilan de la situation nous amène donc à conclure que d'un côté on tente de produire des véhicules plus résistants à la rouille mais que dans la même foulée les pluies acides et les polluants sont capables d'attaquer les tôles recouvertes de zinc, cela nous ramène au niveau zéro.

### Comment briser ce cercle vicieux?

Les idées les plus simples sont souvent les meilleures, et l'Antirouille à l'huile Métropolitain est l'exemple concret. Mis au point par les chercheurs du CRIQ, sa fluidité lui permet de s'infiltrer partout dans les interstices, replis de tôle et sous les dépôts comblant les fissures, les petits trous et inhibant la corrosion galvanique. Sa pellicule protectrice est efficace à 100% pour au moins un an, il suffit de répéter l'application à tous les ans et la rouille n'aura jamais d'emprise sur votre véhicule.

Avec  
**ANTIROUILLE**  
à l'huile  
**Métropolitain**  
ça ne rouille pas c'est GARANTI!

Actuellement en  
**Spécial à 49,98\$**

Valable jusqu'au 13 août 94

Trois-Rivières : 378-8222 Québec : 687-5660

Lévis : 833-3411 Longueuil : 651-5531

Laval : 668-9883 Anjou : 356-1519

Montréal : 488-7300

Informez-vous pour notre nouvelle garantie à vie gratuite pour véhicules neufs.

**Aéronautique**

# Un nouveau Boeing est né !

Voici le 777. C'est le premier avion conçu par ordinateur. Avec cet appareil, Boeing lorgne directement le marché de son concurrent européen Airbus.

par Benoît Chapdelaine

**L**a grande famille de Seattle a baptisé le petit dernier 777. Il devrait avoir effectué sa première envolée en juin. Si les essais sont positifs, United Airlines sera la première compagnie aérienne à en accueillir dans sa flotte en mai 1995.

Pour Boeing, cet appareil plus petit que le 747 mais plus gros que le 767 répond à un besoin du marché qui, jusqu'alors, servait bien son grand

rival Airbus : celui des avions de 300 à 400 passagers. Chez Boeing, le seul nom du consortium européen fait augmenter la pression, car on ne digère pas que le lointain compétiteur soit largement subventionné par les gouvernements d'outre-mer et ose vendre en territoire yankee. Boeing a donc mis le paquet pour plaire à un maximum de clients.

Le Boeing 777 est le premier appareil commercial dont l'ex-

trémité des ailes se plie vers le haut à l'atterrissage afin de s'adapter à certains aéroports. Plus de 10 % de chaque aile de 60 mètres va donc piquer vers le ciel à l'atterrissage. Si on était habitué à voir une telle scène sur des porte-avions, on ne l'était pas du tout dans l'aviation commerciale.

Aussi, c'est le premier de Boeing qui contiendra des composantes électriques plutôt que de vétustes câbles mécani-

ques pour actionner le gouvernail et les volets. Airbus avait déjà adopté cette technologie plus digne des années 90.

On a beau vivre à l'ère de l'informatique, le Boeing 777 est le premier appareil commercial du constructeur de Seattle entièrement conçu par ordinateur. Chaque ordinateur est relié à un réseau de telle sorte qu'une équipe peut travailler séparément sur un même plan et le modifier à

## Aidons les bélugas du Saint-Laurent!



«Bélugas» de Daniel Grenier

En vous procurant le timbre de conservation ou la reproduction à tirage limité de la Fondation de la faune du Québec, tirés d'une oeuvre originale de Daniel Grenier, vous contribuerez aux programmes de recherche sur les bélugas et leur habitat. La FFQ remettra quatre fois le montant de votre mise au GREMM, pour chaque article acquis aux endroits suivants :

- Biôdôme de Montréal • CIMM à Tadoussac
- Naturalium de Québec
- Par commande postale (avec le coupon ci-dessous)

**L'enjeu est important.  
Nous devons sauver les bélugas !**



C.P. 223, Tadoussac  
(Québec) G0T 2A0  
Téléphone : (418) 235-4701  
Télécopieur : (418) 235-4325



**FONDATION DE LA FAUNE  
DU QUÉBEC**

140, rue Grande Allée Est, bureau 860  
Québec (Québec) Canada G1R 5M8

Téléphone : (418) 644-7926  
Télécopieur : (418) 643-7655

Vous pouvez transmettre le bon de commande par télécopieur.

Nom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Rue \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

Province \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

Tel. résidence \_\_\_\_\_ Tel. bureau \_\_\_\_\_

<input type="checkbox"/> Timbre	_____ X	7,49 \$	_____ \$
<input type="checkbox"/> Timbre signé	_____ X	12,84 \$	_____ \$
<input type="checkbox"/> Feuillet de 4 timbres	_____ X	29,96 \$	_____ \$
<input type="checkbox"/> Feuillet signé	_____ X	35,31 \$	_____ \$
<input type="checkbox"/> Reproduction et un timbre	_____ X	221,28 \$	_____ \$
<input type="checkbox"/> Reproduction et un timbre signé	_____ X	226,63 \$	_____ \$
<input type="checkbox"/> Reproduction en édition de luxe	_____ X	436,35 \$	_____ \$
Frais de livraison		2,31 \$	2,31 \$
Les prix affichés incluent les taxes		Total	_____ \$



volonté. « Nous avons trouvé cette façon de fonctionner tellement efficace que nous l'avons adoptée pour concevoir

nos prochains modèles », dit Greg Hunter, porte-parole de Boeing pour le modèle 777. Concrètement, cela signifie que

l'époque des planches à dessin est révolue chez Boeing. Il est tellement plus facile de modifier un dessin sur l'ordinateur

que de tout recommencer !

Cela dit, les gens de Boeing sont peut-être riches et célèbres, mais ils ont eu besoin des Japonais, des Français et même (eh oui !) des Canadiens pour mettre au point le 777. Des firmes japonaises ont fourni une grande partie du fuselage et des portes, la compagnie française Dassault, le système informatique en trois dimensions, et le Canada, une partie du train d'atterrissage.

« C'est le premier train d'atterrissage en Occident qui aura six roues, dit Larry DeFields, de Menasco Aerospace, à Oakville en Ontario. Le Boeing 747, par exemple, en a quatre. C'est aussi le plus grand : il mesure 16 pieds de haut. »

Le Boeing 777 portera-t-il le logo d'Air Canada ou de Canadien ? Rien n'est moins certain puisqu'aucun transporteur canadien n'a jusqu'ici commandé de Boeing 777. ●

PHOTO: MARC TREMBLAY


# Spéléologie

Mais la spéléo c'est encore mieux. C'est une expérience hors du temps, hors du monde connu. C'est un voyage au fond de soi, c'est la communion de la science avec une nature exigeante.

Pour vivre une expérience unique, entouré d'explorateurs chevronnés communiquez avec nous. La Société québécoise de spéléologie organise toute l'année des sorties dans les grottes les plus passionnantes des régions de Québec, Montréal et Hull.

**Spéléologie**: n.f. (du grec spēlaion, caverne, et logos, science). Science et activité de plein-air ayant pour objet l'étude et l'exploration des cavités naturelles du sous-sol.

Quelle est la meilleur vie en plein-air ?  
... La vie Sous-Terre !

 **Société québécoise de spéléologie**

4545 ave Pierre-De Coubertin  
Case postale 1000, succursale M  
Montréal, Québec H1V 3R2

Téléphone: Montréal et environ: **252-3006**  
Reste du Québec: **1-800-338-6636**

# Tchernobyl : le réacteur fou est mal scellé

Le sarcophage couvrant le réacteur nucléaire accidenté vieillit mal et trop vite. Il devait durer 30 ans, il montre déjà des signes de corrosion.

par Raymond Lemieux

C'est le 25 avril 1986 que le foutu réacteur 4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl, en Ukraine, explosait. Tous les tubes contenant le combustible avaient alors rompu. L'accident a provoqué, on le sait, des rejets importants d'éléments radioactifs dans l'environnement.

Pendant des jours et des semaines, les équipes d'interven-

tion ont travaillé à confiner la catastrophe. Près de 600 000 personnes auraient ainsi été mobilisées pour construire un sarcophage afin de sceller le réacteur détraqué. En novembre 1986, le sarcophage est achevé. On l'a nommé *oukrytie*, c'est-à-dire « protection » en russe. La construction, haute de 50 mètres, est un composite de béton et d'acier.

Mais voilà, l'Institut de protection et de sûreté nucléaire, un organisme français qui dresse chaque année un bilan de la situation à Tchernobyl, se montre particulièrement préoccupé de ce qui se passe à l'intérieur du sarcophage. D'autant plus que la quantité de combustible restant, principalement sous la forme de lave, est mal connue. Dans un

document publié en avril dernier, l'Institut rapporte de façon très sibylline que « le risque de criticité que constitue une reprise locale de la réaction nucléaire au hasard d'un arrangement favorable de combustible et d'eau en inquiète certains ». Une accélération du comptage neutronique — signe de radioactivité accrue — a d'ailleurs été

## Les psychologues ont développé tout un numéro

La Corporation professionnelle des psychologues du Québec offre un service de référence téléphonique pour toutes les personnes à la recherche d'un professionnel pouvant les aider.

Un simple coup de téléphone et vous obtiendrez le nom de trois psychologues offrant, tout près de chez-vous, les services particuliers que vous recherchez.

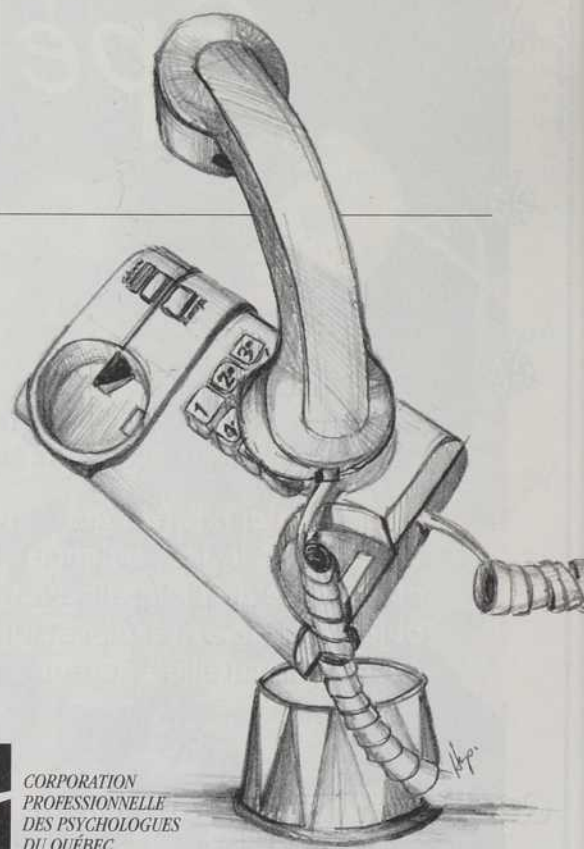
Qu'il s'agisse d'améliorer votre qualité de vie familiale, personnelle ou au travail, un simple coup de fil au service de référence est un premier pas vers la bonne solution.

Un service rapide efficace et sans frais.

**(514) 738-1881**  
**1-800-561-1223**



CORPORATION  
PROFESSIONNELLE  
DES PSYCHOLOGUES  
DU QUÉBEC





constatée. Et ce phénomène n'a pas été expliqué.

Enfin, le sarcophage vieillit mal et trop vite. Il devait durer de 20 à 30 ans, mais déjà les parties métalliques montrent des signes de corrosion et doivent être renforcées tandis que le béton perd son étanchéité. Bref, les experts de l'Institut estiment aujourd'hui la durée de vie du sarcophage à, au plus, 10 ans.

En 1992, l'Ukraine a lancé un appel pour obtenir une aide financière pour ajouter une autre carapace à Tchernobyl. Elle attend toujours une réponse. ●

Pour stopper la catastrophe nucléaire de Tchernobyl, on a recouvert le réacteur détraqué d'une carapace de béton et d'acier (en noir sur la photo).

## Québec Science facile à consulter



La reliure *Québec Science* a belle apparence. De plus, elle est solide, pratique, facile d'entretien.

Un grand nombre (84,7 %) des abonnés de *Québec Science* disent qu'ils conservent leur magazine\*. La reliure est l'outil idéal pour garder intacts vos *Québec Science* et retrouver rapidement les dossiers, articles ou chroniques qui vous intéressent.

Chaque reliure peut contenir 12 numéros de *Québec Science*.

\*Enquête QS-CREST, mai 1991



Je désire recevoir \_\_\_\_\_ reliure(s) au prix de \_\_\_\_\_

**Tarifs**

1 reliure : 10,75 \$

3 reliures : 25,97 \$

5 reliures : 37,96 \$

(TPS, TVQ et frais d'expédition inclus pour le Canada)  
Veuillez prévoir environ quatre semaines pour la livraison.  
Cette offre expire le 31 août 1994.

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_ app. \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Province \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Pays \_\_\_\_\_

Chèque  Mandat-poste  Visa  MasterCard

Chèque ou mandat-poste à l'ordre de Québec Science

N° de carte \_\_\_\_\_ Date d'expiration \_\_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_

Détachez et expédiez à Québec Science, C.P. 250, Sillery (Québec) G1T 2R1

OSM 1994-07/08



## Il vous manque un Québec Science? Le voici.

Complétez votre collection. Retrouvez le dossier ou l'article qui vous intéresse.

Plusieurs numéros de Québec Science sont encore disponibles. Certains sont en nombre très limité. Commandes honorées jusqu'à épuisement.

**Commandez dès maintenant.**

- Juin 1993**  
Le Guide des vacances  
Hibernia  
Les vélos high tech  
Henri Atlan
- Mai 1993**  
Dossier déchets  
Réseau informatique Internet  
Le diagnostic de la mort
- Avril 1993**  
Libre-échange et technologie  
Parcs technologiques  
Les robots
- Mars 1993**  
Dossier énergie  
La vie secrète du Biodôme  
Les modèles économiques
- Février 1993**  
Dossier télé, radio, vidéo  
Le prix d'une marée noire  
Chirurgie pour nos routes
- Décembre-janvier 1993**  
Effet de serre  
Sida: le vaccin québécois  
Les étoiles mortes
- Novembre 1992**  
(30<sup>e</sup> anniversaire)  
30 experts imaginent l'avenir  
Médecine génétique  
La morue moribonde ?
- Octobre 1992**  
Dossier biotechnologies  
Implants mammaires
- Septembre 1992**  
Le marché de la naissance artificielle  
Les voitures électriques  
Télescopes, cloches
- Juillet-août 1992**  
Dossier Biodôme  
Dossier découvrir l'univers  
Les jumeaux, le magnésium
- Juin 1992**  
Spécial environnement  
Dossier Biodôme
- Mai 1992**  
Spécial innovation  
Les nouveaux gourous de l'économie  
Les 25 ans de l'IRCM
- Mars 1992**  
Objectif Mars  
Michel Serres  
Les trains ultrarapides  
Les animaux malades de nos gènes

- Février 1992**  
La fusion nucléaire  
Les insectes sociaux
- Décembre-janvier 1992**  
Dossier Santé mentale  
La saga des découvreurs  
Le fleuve en images
- Novembre 1991**  
Spécial francophonie
- Octobre 1991**  
Les premiers habitants du Québec  
Radarsat  
Grande-Baleine
- Septembre 1991**  
Mâle ou femelle  
L'arthrite  
Les cavernes du Mexique
- Été 1991**  
Féerie sous le Saint-Laurent  
Les plantes médicinales  
Les microclimats
- Mai 1991**  
Spécial environnement
- Avril 1991**  
L'océanographie  
Jean-René Roy, astrophysicien  
La mathématique du chaos
- Mars 1991**  
Danger au labo  
L'agriculture durable  
Le chaos ordonné
- Février 1991**  
Les régimes amaigrissants  
Rire pour guérir  
L'archéologie américaine
- Décembre 1990**  
Les vêtements high tech  
La transfusion sanguine  
Le téléphone de poche
- Octobre 1990**  
La médecine sportive  
Les écoles Fernand-Seguin  
Le parc marin du Saguenay
- Septembre 1990**  
Les médias du futur  
L'avenir des sciences humaines  
L'acupuncture
- Été 1990**  
Les animaux de laboratoire  
Les Galapagos  
Science et handicaps physiques

- Mai 1990**  
Spécial environnement
- Avril 1990**  
La médecine prénatale  
La muséologie scientifique  
Pierre Dansereau: agir
- Mars 1990**  
Les pompiers high tech  
Les malades du sommeil  
Les couleurs
- Janvier 1990**  
Spécial énergie
- Décembre 1989**  
Les femmes en sciences  
Fernand Seguin  
Les avions hypersoniques
- Novembre 1989**  
Spécial Espace
- Juillet-août 1989**  
La chauve-souris  
Les peaux ridées  
La dendrochronologie
- Juin 1989**  
Horticulture: Métis, Quatre Vents  
La nature au musée  
Les causes de l'Alzheimer

- Mai 1989**  
Spécial environnement
- Avril 1989**  
Forillon, Mingan, Mauricie  
Les Grands Lacs  
L'exploitation minière
- Mars 1989**  
Les boîtes noires des avions  
La nouvelle dentisterie  
Brenda Milner: la mémoire
- Février 1989**  
Pollution domestique  
L'équipe spatiale du Canada
- Janvier 1989**  
Le réseau hydro-québécois  
En finir avec les BPC  
La masse cachée de l'univers
- Novembre 1988**  
La sclérose en plaques  
Satellite ou fibre optique?  
Les roches lunaires
- Septembre 1988**  
Course auto et technologie  
La navette soviétique  
La microchirurgie
- Juillet-août 1988**  
Le bronzage  
Les entreprises et l'environnement  
Imax et Omnimax
- Juin 1988**  
Les ponts du Québec  
La santé mentale  
Les feux d'artifice
- Février 1988**  
L'imagerie médicale  
Les radioamateurs  
Les adolescents québécois
- Janvier 1988**  
La vie extraterrestre  
L'ozone  
Le mal de tête

**Également disponibles :**  
(Encercler)

- 1988 :** mars, avril, mai, octobre, décembre
- 1989 :** septembre, octobre
- 1990 :** février, novembre
- 1991 :** janvier
- 1992 :** avril



Cochez les numéros désirés, remplissez le coupon et retournez cette page avec votre paiement à:  
**Québec Science, CP 250, Sillery (Québec) G1T 2R1**

Je commande \_\_\_\_\_ numéros à 4,30 \$ Total: \_\_\_\_\_  
(poste, manutention et taxes incluses) TPS - 0,265 TVQ : 0,265

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_  
no rue app.  
ville province  
code postal téléphone

Je paye par  chèque  Visa  MasterCard  
(à l'ordre de Québec Science)

No de carte \_\_\_\_\_ Date d'expiration \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

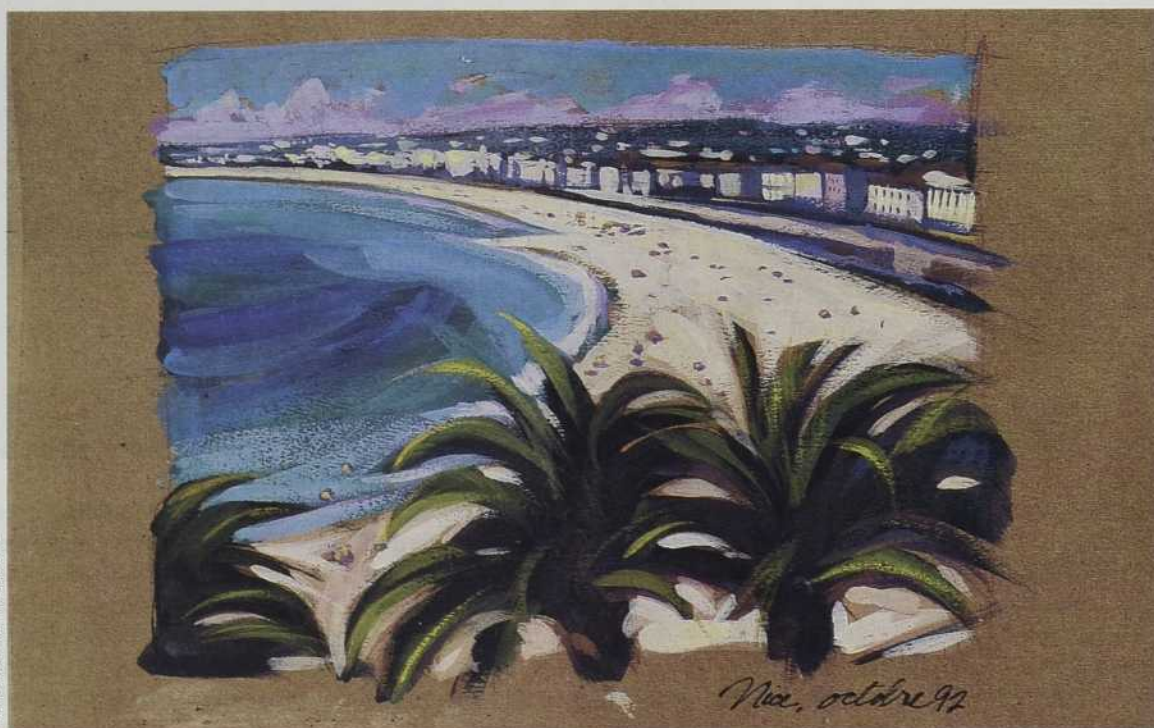
Signature \_\_\_\_\_  
Offre valide au Canada, jusqu'au 31 décembre 1994, selon la disponibilité. Étranger: tarifs sur demande.  
TPS: R 1335 97427 TVQ: 1013609086

# Chasseurs de gènes

On a entrepris le repérage des 100 000 gènes de l'homme.

Quelles retombées peut-on en espérer ? Et qui va profiter des futurs progrès de la génétique ? Chose certaine, intrigues et rivalités ne manquent pas dans cette « course aux gènes » comme nous le montre Jean-Pierre Rogel. Journaliste à la télévision de Radio-Canada, notre collègue a suivi de près cette course. De Nice à Boston, en passant par Paris, Salt Lake City et Montréal. Voici son carnet de bord.

par Jean-Pierre Rogel



Illustrations Alain Massicotte

Un congrès scientifique sur la côte d'Azur, ça ne fait pas sérieux. Les palmiers alignés le long de la corniche, les hôtels rétro aux façades rose et ocre, les odeurs d'été en plein automne, voilà qui pousse plutôt au farniente qu'à l'exercice des petites cellules grises.

Pourtant, c'est bien pour exercer leurs méninges qu'ils sont venus, et de très loin. Quatrième congrès mondial Génome humain, annonce la pancarte clignotante du Palais des congrès. Le chauffeur de taxi me demande s'il y a beaucoup de Japonais, excellent pour les pourboires, précise-t-il avec un clin d'œil. Désolé pour lui, mais ce

sont surtout des Européens et des Américains : 250 chercheurs, l'élite des généticiens sur la petite planète bleue. L'amphithéâtre est moderne, les fauteuils confortables, et le spectacle est réglé comme du papier à musique : 10 minutes par communication, 5 minutes de questions, merci et au suivant.

Comme toujours, l'action se situe dans les coulisses. Dans le hall d'entrée, par exemple, près d'une série de tableaux dressés sur leurs pattes métalliques. C'est là que certains ont affiché les résultats de leur toute dernière expérience: « communication par poster », comme disent les

Français. À côté, on discute ferme au milieu des kiosques commerciaux qui couvrent les deux tiers du hall. Beaucoup de machines chères, beaucoup d'argent en jeu. Et moi qui croyais assister aux Olympiques de la pensée pure !

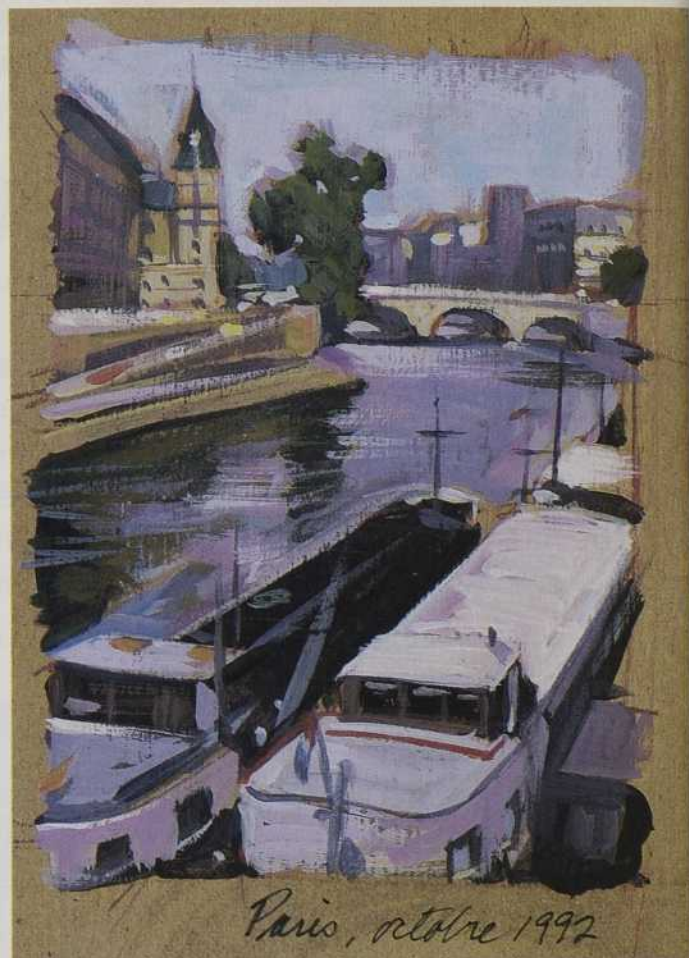
Le héros du congrès s'appelle Daniel Cohen. C'est le directeur scientifique de Généthon, un grand labo mis sur pied il y a trois ans grâce à l'argent des téléthons de l'Association française de lutte contre les myopathies. Il y a dix jours, la presse française a annoncé avec fracas une percée de Généthon dans le déchiffrement du génome humain, grâce à une technique robotisée. « Un formidable coup d'accélérateur », ont titré les médias.

De quoi s'agit-il ? En deux mots, disons que le génome humain est un casse-tête de trois milliards de lettres. Pour le déchiffrer, il faut établir deux types de cartes. L'une, dite carte génétique, vise à localiser précisément les gènes le long des chromosomes (essentiellement, on y arrive en plaçant des sortes de fanions appelés marqueurs). L'autre, dite carte physique, vise à déterminer la séquence, c'est-à-dire la succession précise des bases A, T, C, G des gènes (éventuellement, de tous les gènes). Généthon a trouvé un raccourci pour lever une première carte génétique valable, ce qui permet d'envisager que le séquençage se fera plus vite que prévu.

Grand, 42 ans, tout en rondeurs, le crâne dégarni, Daniel Cohen se promène en chemisette et parle en avalant ses mots... pense-t-il trop vite, ou a-t-il trop hâte de convaincre ? Il y a trois jours, nous l'avons juste croisé lorsque nous sommes allés filmer Généthon en banlieue de Paris (j'en retiens la salle des robots dévorant les plaques d'ADN et l'enthousiasme communicatif de ce lieu où se côtoient chercheurs et malades en chaise roulante). À Nice, Cohen a plus de temps. Nous montons sur le toit pour l'interview. Il ne clai-ronne pas victoire : « J'ai eu de la chance, c'est tout; alors que les Américains s'attaquaient au génome en le débitant en 23 chromosomes, un par labo, nous avons trouvé une méthode globale, pouvant être automatisée... Ça nous donne la première carte de l'ensemble du génome, qui permet d'aller plus vite dans le repérage et le traitement des quelque 3 000 maladies héréditaires... »

Sa modestie est de mise. La veille, j'ai interrogé un Américain qui a explosé, deux minutes avant l'interview, lorsque j'ai parlé d'exploit scientifique à propos de Généthon. « Exploit, mon œil ! Écoutez : ils ont mis des robots en série, c'est tout ! Leur carte est incomplète, probablement contaminée par la foutue levure dans laquelle ils ont fourré le génome. » Un sourire, puis : « Bien sûr, je ne dirai pas cela devant votre caméra, mais c'est ce que 80 % de mes collègues pensent ici. »

Retour à Cohen. L'interview terminée, l'équipe partie, il semble avoir tout son temps. Il parle des États-Unis et du Québec, qu'il connaît bien, dont il apprécie la chaleur humaine. Je lui rapporte à demi-mot les critiques entendues la veille. Il réfute l'accusation, dit que la déception des Américains va passer et qu'il veut collaborer avec eux. Pas de cocorico français sonore. Ce type est vraiment un chercheur peu conventionnel. Plus tard, je découvre avec surprise que nous avons fréquenté les mêmes milieux étudiants à Paris en 1970-72, les classes préparatoires aux grandes écoles, auxquelles nous avons tourné le dos pour des raisons semblables. « Un milieu froid et snob. Je ne voulais pas entrer dans le moule... J'ai choisi médecine par refus, puis j'ai rencontré Jean Dausset qui m'a permis d'explorer à mon rythme. La recherche, c'est la liberté, mais faut trouver sa niche... » D'accord, D<sup>r</sup> Cohen, et l'avenir ? « On a fait un catalogue, c'est tout. Un premier instrument de repérage, mais on ne sait presque rien du génome humain, on ne sait pas le lire, on ânonne, on balbutie ! L'avenir, c'est la géographie structurelle des gènes, les mécanismes d'interaction, l'organisation du cerveau. »



Étape à Paris avant le retour vers Montréal. À l'aéroport, je croise un participant notoire du congrès de Nice. Craig Venter, costume bleu sombre, mallette sous le bras, se dirige vers la salle d'attente du Concorde, flanqué de sa secrétaire de presse. Hier soir, je l'ai interviewé, alors qu'il venait de semer la zizanie dans la petite république des généticiens.

Le fond de l'histoire est simple, même si les détails sont byzantins. Depuis six mois, grâce à une nouvelle technique, on peut déchiffrer la séquence précise de morceaux de gènes. Et cela, même si on ne sait pas encore à quoi servent ces gènes. Alors, cet Américain nommé Craig Venter s'est mis à demander des brevets pour tous les morceaux de gènes qu'il découvrait : 3 500 au total. Il a fait cela au NIH, un organisme fédéral américain, puis dans une compagnie privée qu'il a fondée. Si on lui accorde des brevets, cela veut dire que toute application, test, médicament, etc. passera par lui. On lui devra des redevances. « Inadmissible, contraire à l'esprit de coopération scientifique », disent la majorité des chercheurs. Hier, Craig Venter, *the bad guy*, était à Nice pour défendre son point de vue sur la libre entreprise. *The good guys* lui sont tombés dessus. Ils ont fait circuler une pétition disant que les séquences de gènes appartiennent à tout le monde. Charles Auffray a fait symboliquement don de toutes celles de Généthon à l'Unesco. Fin du premier round, je crois.

Tout de même, il faut reconnaître que Venter est sur un filon : les gènes du cerveau. Ce n'est pas un hasard s'il ne travaille que sur les gènes qui s'expriment dans le cerveau. D'abord, ils forment peut-être 50 ou 60 % de tout le génome. Et puis, c'est là que s'expriment des supergènes, des gènes qui contrôlent les processus complexes : cancer, douleur, vieillissement... la mine d'or de futurs médicaments issus de la génétique, c'est là qu'elle se trouve !



Le ciel est intensément bleu, les montagnes alentour sont enneigées, l'air embaume de mille odeurs de fleurs... Devant cette oasis dans le désert, comment ne pas retrouver l'allégresse des pionniers arrivés en chariot en 1847 ? « Ce sera ici », aurait dit sobrement Brigham Young, le leader et prophète, en descendant d'Altamont Pass.

Aujourd'hui, quatre millions de Mormons prospères et bons citoyens peuvent vous raconter cette aventure. Ils ne fument pas, ne boivent pas, mais ils causent religion. C'est probablement la seule ville au monde où on vous demandera votre opinion sur le sort des âmes après la mort, comme ça, juste pour prolonger la conversation... Au centre, l'immense Temple Square, avec l'église couronnée de l'ange doré, mariages et baptêmes chaque jour à partir de 5 h du matin, le Tabernacle avec ses chœurs télévisés et un centre d'accueil des visiteurs, dominé par un Jésus illuminé de 7 mètres de haut, « annonçant au monde Sa Victoire sur la mort ».

Deux kilomètres plus loin, changement de décor. L'Université de l'Utah est un des hauts lieux de la recherche en génétique. Notamment, le Howard Hughes Institute. C'est un élégant immeuble de trois étages, dont le secret est au sous-sol. Stockées dans une dizaine de gros congélateurs, des cellules dans l'azote liquide : un échantillon d'humanité servant à l'étude du génome humain. Ce sont les globules blancs de 32 grandes familles de Mormons, portant sur trois ou quatre générations, recueillis ici dans les an-

nées 70. Grâce à la mise au point d'une technique pour les préserver indéfiniment et les reproduire à volonté, ces cellules sont aujourd'hui disponibles pour les chercheurs du monde entier. À peine 36 heures de décongélation, et on peut en extraire l'ADN. On m'explique que c'est d'ici que l'aventure du projet Génome humain est partie, de la collaboration entre l'Américain Ray White et le Français Jean Dausset dans une chasse aux grandes familles.

Car la génétique est affaire de familles. Puisqu'il faut étudier la transmission des gènes de génération en génération, il faut de grandes familles. Chez les Mormons, on rencontre des familles de 10 à 12 enfants dont les grands-parents sont encore vivants. On peut donc recueillir leur ADN et travailler avec ces échantillons de référence. Mais la situation présente un deuxième avantage. Ici, comme au Saguenay, les hasards de la géographie et de l'histoire ont longtemps isolé ces populations du reste du monde. Le brassage génétique a donc été faible et on peut suivre la transmission de traits héréditaires particuliers. C'est la voie d'accès à l'identification des mutations responsables des maladies héréditaires, les erreurs de frappe dans le code génétique.

Ici, on quitte un moment les fondamentalistes du génome-dans-son-ensemble, pour suivre les praticiens du biomédical, les traqueurs de gènes.

J'ai rendez-vous avec un jeune chercheur, Louis Ptacek. Ce neurologue suivait en clinique depuis quelques années des patients

atteints d'une maladie assez rare, la paralysie hyperkalémique périodique; HYPP, pour les intimes. Elle se manifeste par des faiblesses musculaires occasionnelles, chez des individus par ailleurs normaux. Parfois, sous l'effet d'un stress ou à la suite d'un effort musculaire intense, ces personnes peuvent se trouver momentanément paralysées; quelques angoissantes secondes ou minutes, puis cela passe. Ptacek a convaincu ses patients mormons de donner quelques gouttes de sang pour la recherche, puis il a fait la demande à tous les membres vivants de leur famille et, sautons par-dessus les techniques de labo, il a fini par identifier la mutation génétique responsable. La beauté de la chose, c'est qu'il s'agit d'une variante d'un gène codant pour la fabrication d'une protéine très universelle de la membrane des cellules musculaires. Du coup, bien que HYPP soit une condition rare, cette découverte jette un éclairage nouveau sur le fonctionnement des muscles et est utile à l'étude de toutes les dystrophies musculaires.

Ce genre de surprise est monnaie courante dans la chasse aux gènes. Le voisin de Ptacek à l'Institut Howard Hughes, Jean-Marc Lalouel, en sait quelque chose. L'an dernier, il a découvert un gène impliqué dans l'hypertension. Il y a deux semaines, il a réussi à prouver que ce gène était directement responsable de l'éclampsie de la femme enceinte. « Cela confirme que la génétique peut renouveler l'étude de problèmes physiologiques complexes comme celui-là, sur lequel il ne se faisait pratiquement plus de recherches, dit-il. On peut désormais attaquer d'un œil neuf des conditions très répandues comme l'hypertension ! »

Étonnant personnage, ce Lalouel. Encore un qui parle plus vite que son ombre... Et quel C.V. ! Descendant de nobles bretons, né en Afrique, diplômé médecin en France, généticien à Hawaï puis en Utah, marié à une Japonaise.... À 48 ans, il dirige une des meilleures équipes au monde en génétique médicale.

Son français reste excellent, mais l'accent tonique est complètement déplacé, ce qui crée un effet tout à fait étonnant. Conduisant d'une main sa jeep dans les collines autour de la ville, il me donne sa version du projet Génome humain. « Au début, il y a eu une polémique sur l'objectif. Nombre de biologistes étaient contre, non pas tellement parce qu'ils pensaient que cela allait siphonner des fonds que pour des raisons de méthode. À quoi bon s'attaquer à l'ensemble du génome humain, si seulement 10 % est "utile" et si on n'a aucune idée du rôle des autres 90 %, la partie silencieuse, non codante, du génome ? Cela ne semblait pas très rationnel. Mais on a fait valoir que l'autre solution, c'est-à-dire s'attaquer uniquement à l'ADN exprimé dans les cellules, était tout aussi hasardeuse. En fait, on sait qu'il y a plein de gènes qu'on ne connaîtra jamais si on ne séquence pas systématiquement tout le génome. Tant et si bien que, finalement, les pangénomistes comme Cohen ont gagné. »

Temps mort dans la jeep. Lalouel négocie quelques virages serrés. Nous grimons vers Altamont Pass, dominant la ville et le Grand Lac salé. « Mais, pour faire ça, tout ce que ça prend, c'est une industrialisation de procédés connus. Une organisation industrielle pour un gigantesque casse-tête de trois milliards de morceaux. C'est essentiellement de la technologie, ce n'est pas de la grande science. » Un autre temps mort. Nous arrivons à un belvédère, il coupe le moteur.

« Mais c'est utile, ajoute-t-il. Les gens qui, comme moi, veulent élucider les mécanismes biologiques fondamentaux gagnent un temps fou en utilisant les marqueurs polymorphes du type Généthon. » Lalouel rêve toutefois de nouveaux horizons pour la biologie, au-delà de ce qu'il appelle la génomique. Quoi donc ? « Suivre le gène dans la protéine, la contrôler dans ses dérèglements. Le retour de la belle biologie, quoi ! »

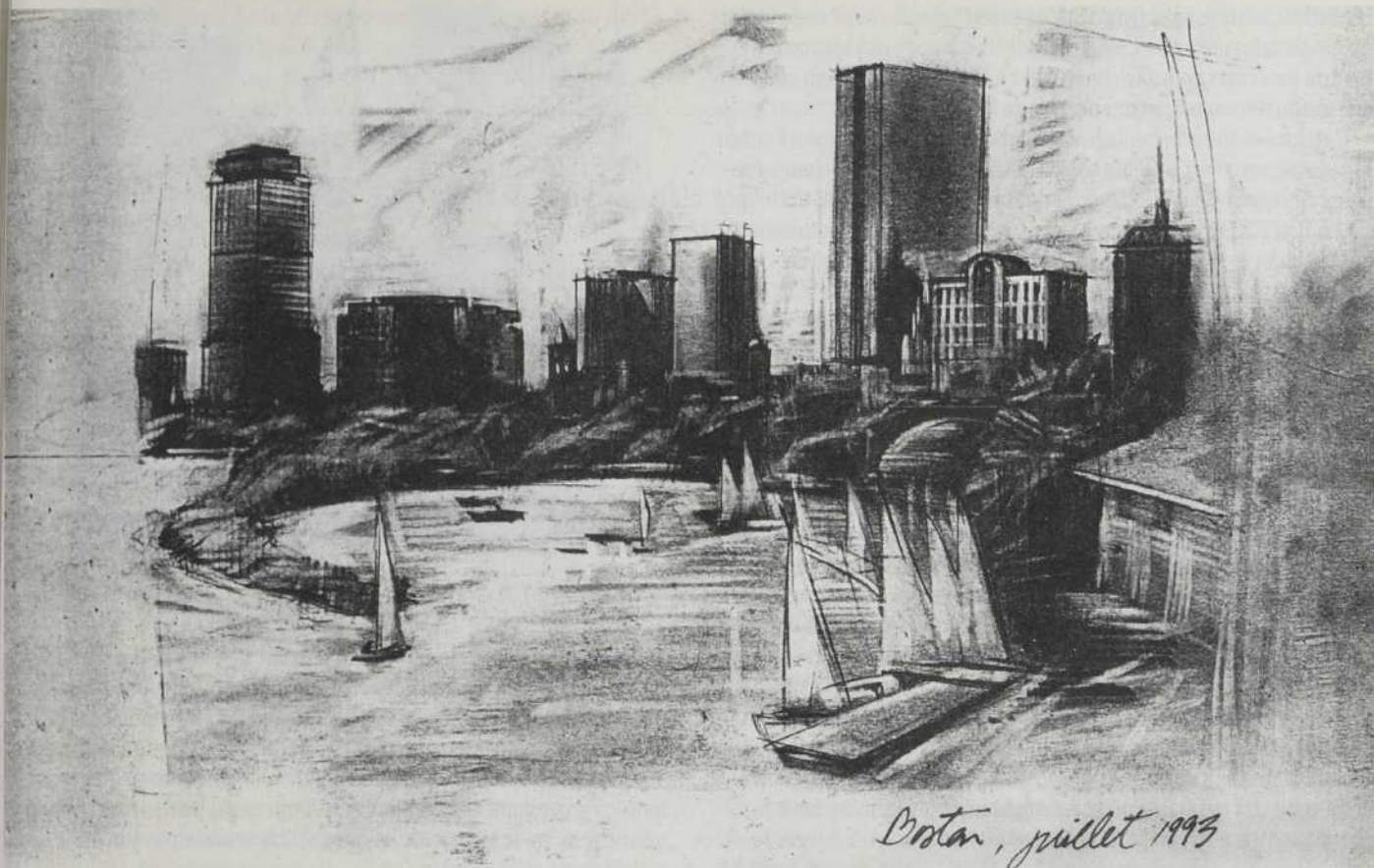


Montclair, avril 1993

La nouvelle est arrivée sur le fil de Associated Press précédée d'un double tintement de clochettes, signal d'alerte d'une nouvelle importante. « Des chercheurs américains ont identifié le gène responsable de la chorée de Huntington, une maladie dégénérative et fatale qui se déclenche le plus souvent dans la quarantaine. » Le problème, c'est que simultanément, à Vancouver, des chercheurs de l'Université de Colombie-Britannique sont en train de faire une conférence de presse pour annoncer... qu'ils ont découvert la cause génétique de cette même maladie ! Or, ce ne sont pas des collaborateurs du groupe de Boston. Que se passe-t-il ? Qui a raison ?

L'affaire m'intéresse. Depuis un mois, je prépare un dossier télé d'une heure sur les aspects éthiques de la génétique. Voilà un beau cas de dilemme éthique : on tient le gène, donc on peut tester les personnes à risque pour savoir s'ils ont ou pas la mutation, mais que faire de cette information, puisque que la maladie reste incurable ? Qui est intéressé à savoir, à 30 ans, qu'il va sûrement mourir dans 15 ou 20 ans de cette forme de démence ?

Ce qui m'intéresse ici, c'est ce que cette découverte va changer pour les personnes à risque, les enfants de malades choréiques qui peuvent désormais savoir. Mais avant d'attaquer la question éthi-



que, je dois saisir la dimension scientifique. Réflexe numéro un : lire les articles scientifiques des deux équipes. Je saute sur le télécopieur. Deux heures plus tard, le schéma commence à émerger. Dans ce cas, indubitablement, les Américains ont fait la grande percée. Grâce à l'étude de grandes familles du Venezuela, là encore, les grandes familles sont la clé du succès, leur groupe aux ramifications internationales a réalisé la découverte principale. Les Canadiens ont annoncé une découverte secondaire, une variante du phénomène découvert par les Américains (une sorte de bégaiement du gène, c'est-à-dire la répétition multiple d'un triplet CAG au milieu de la séquence du gène).

Le journalisme étant l'art de surfer sur l'éphémère, nous décidons d'intégrer cet élément à notre dossier en préparation. Huit jours plus tard, j'interview le chercheur principal, Michael Hayden, dans son labo de Vancouver. Encore un jeune, du moins pour un chercheur de ce calibre : milieu de la quarantaine, les yeux vifs, un sourire charmeur. La poussière est retombée : Hayden ne revendique pas la primeur de la découverte du gène. Il parle d'un travail collectif, son groupe collaborant avec celui de Boston. Ce que j'ai glané de quelques appels téléphoniques me dit cependant qu'il n'y a aucune collaboration, mais plutôt une rivalité farouche. Qu'importe, Hayden a l'œil sur le futur, non sur le passé : « C'est une étape décisive. On va pouvoir offrir un test de dépistage complètement fiable. Mais il faut maintenant savoir comment ce gène provoque la maladie : ce sera long, mais on n'aura aucun traitement avant d'y arriver. »

Je tente un peu d'explorer le contentieux : pourquoi avoir précipité cette annonce, la semaine passée ? Hayden s'esquive habilement. Plus tard, un membre de l'équipe me fournit discrètement une réponse, sans doute une bonne part de la vérité. « Les subventions... elles sont renouvelables dans deux mois, il nous fallait marquer le coup. Tout ce que les politiciens vont lire, c'est les manchettes. »

**P**aresse des vacances sur la plage... le soleil est chaud, les cris des enfants arrivent comme dans un coton ouaté. Ce matin, le bain était presque parfait... Mais hop, cascade, direction Boston ! Pas de pitié pour les travailleurs de l'information en congé : j'ai appelé S. hier, elle m'a donné rendez-vous à 15 heures.

Un long retour de Cape Cod vers Boston, et me voilà devant un vieux bâtiment au bord de la rivière Charles. L'annexe de l'Institut Whitehead du fameux MIT s'occupe non de technologie, mais de biologie. Elle abrite le plus important centre de recherche sur le génome aux États-Unis. Plusieurs célébrités de la science ont fréquenté ces murs. Parmi ces agités en short et t-shirt qui grouillent dans les labos, accrochés à leurs deux mètres carrés de paille, il y a de la graine de Prix Nobel, c'est sûr.

Après mes excursions au pays des chasseurs de gènes (ou biomericaux, ai-je entendu dire méchamment en France), me voilà de retour chez les fondamentalistes, ou pangénomistes selon Lalouel. Étudiante, S. a décroché un stage d'été dans cette équipe prestigieuse qui travaille sur le génome de la souris : « Géniales, les souris ! Elles se multiplient facilement, on obtient vite plusieurs générations. » S. m'explique qu'il y a des régions entières de leur génome où leurs gènes se retrouvent dans le même ordre que les gènes humains correspondants. « C'est renversant, dit-elle avec enthousiasme. Malgré 75 millions d'années qui nous séparent dans l'évolution, nos gènes et ceux de la souris sont remarquablement semblables. C'est pour ça qu'une fois qu'on a isolé un gène de souris, on s'en sert comme sonde pour aller à la pêche dans le génome humain, pour isoler le gène correspondant. »

alentour, des tubes et des petites machines, leurs écrans digitaux qui clignotent. Deux types bricolent une machine. Un autre remplit patiemment une trentaine de mini-tubes avec une pipette. « Notre travail est plus concret qu'on ne le pense. On est des artisans. » Des artisans avec des ordinateurs. S. essaie de m'expliquer comment ces engins analysent les données des manipulations. Elle me perd dans

les détails, mais je saisis que rien ne serait possible sans cette puissance d'analyse. Un peu groggy, je vois tout à coup des *mutants* autour de moi : une nouvelle espèce de biologistes, férus d'informatique, ordinaire d'une main, pipette de l'autre.

Toujours enthousiaste, la jeune mutante fait apparaître à l'écran le séquençage d'un gène de souris, les lignes vertes continues formées des quatre bases A, T, C, G défilant sans cesse: TAGCGT-CAAATCGTCGATGC... En m'habituant à cette curieuse danse à quatre lettres, je finis par distinguer deux lignes identiques. « Celle du dessous représente le gène homologue humain. Tu vois, c'est pareil... Tiens, ici, il y a une différence : deux séquences qu'on ne retrouve pas chez la souris... » Et à quoi ça sert, demande le novice ? Eh bien, on ne sait pas, on étudie... Repassez dans un an ou deux, s'il vous plaît !

Un grand centre de recherche, c'est aussi un réseau de rumeurs. En ce début de juillet, la rumeur de Whitehead, c'est la fondation d'une société privée, Millenium Pharmaceuticals, de l'autre côté de la rivière Charles. Un investissement majeur en capital de risque. Ses deux conseillers scientifiques sont le directeur du Whitehead, Eric Lander, et Daniel Cohen, directeur de Généthon en France. Y a-t-il conflit d'intérêts ? Les intéressés prétendent que non, car ils ne reçoivent pas de salaire de Millenium, et cette firme n'aura accès à aucune exclusivité ou primeur de la recherche de leurs labos, qui est de toute façon accessible à tous. Mais S. n'en démord pas : « C'est indécent de leur part ! Ils devraient s'abstenir. Ça fait ruée vers l'or dans le *Wild West*. Ils vont recevoir des dividendes ou des parts : ils ont désormais un intérêt financier à la réussite d'une entreprise. Ce genre d'attitude va jeter à terre la collaboration internationale... »



*Montreal, mai 1994*

**H**uit mois de calme relatif sur le front génome. Bien sûr, il y a eu les confirmations des travaux en cours. En décembre, tout le monde a applaudi la présentation de la carte de Généthon. Mais c'était une étape attendue. Selon la presse, Craig Venter est devenu multimillionnaire et une poignée de chercheurs de renom tentent en ce moment de l'imiter. C'était aussi prévisible. La bonne nouvelle pour la recherche est qu'il ne semble pas y avoir d'hémorragie pour l'instant.

Publireportage

## Les technologistes médicaux et la recherche

Depuis la nuit des temps, l'homme n'a cessé sa quête de connaissances. D'un naturel curieux, ce bipède doué de la pensée a su découvrir et expliquer des mystères. La science possède une histoire et de grands noms y sont associés tels que Boyle, Pasteur, Metchnikoff, Curie.

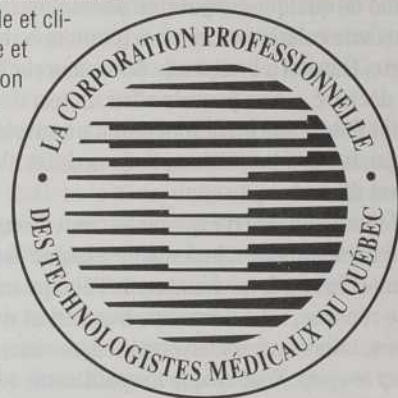
Dans cet ensemble homogène de chercheurs, les techniciens sont invisibles, mais combien leur travail est important dans la conceptualisation de la recherche. Un des rares techniciens dont l'histoire fait mention se nomme Denis Papin, un Français qui fut au service de Boyle. C'est pourtant lui qui débaya le terrain pour donner naissance à l'autoclave. On peut aussi voir sur des gravures du XVII<sup>e</sup> siècle, des techniciens, sous la forme de petits anges ou de putti qui servent le chercheur. Cet aspect historique du XVII<sup>e</sup> siècle donne matière à réflexion. Le technicien en recherche est donc présent depuis longtemps dans l'histoire de la science, mais il demeure méconnu. Heureusement, de nos jours, les techniciens en recherche sont vus avec beaucoup plus de considération, mais la polyvalence de leur expertise est rarement utilisée à 100 %.

La technologie de laboratoire médical est une discipline des Sciences de la santé qui forme des professionnels aptes à remplir des tâches inhérentes au diagnostic médical ainsi qu'à la recherche biomédicale. Aujourd'hui connu sous le nom de technologiste médical, il s'avère aussi un partenaire de choix dans la recherche puisque son habileté technique, son sens critique et la pertinence de sa formation en font un chercheur consciencieux et persévérant.

La formation collégiale en technologie de laboratoire médical est d'une durée de trois ans et conduit à l'obtention d'un diplôme d'études collégiales en Technique de laboratoire médical. Comme le technologiste médical est avant tout un scientifique, il sait que son apprentissage ne s'arrêtera pas au bout des trois années de son programme d'études. C'est un professionnel de la santé toujours prêt à actualiser ses connaissances au fil des changements et des progrès de la science moderne.

Partenariat et aide en recherche, voici des rôles que les technologistes médicaux sont prêts à remplir. Dans un monde de changements constants et en pleine effervescence, le technologiste médical s'avère un partenaire de choix notamment dans la recherche biomédicale et clinique. Sa vision de la science et de la vie de même sa formation technique est d'une aide précieuse. Ceux qui travaillent dans l'ombre sont souvent oubliés, les technologistes médicaux travaillent pour vous, leur présence est essentielle !

Sylvain Marchand, T.M.  
C.P.T.M.Q. 1-800-567-7763



Nous avons aussi eu droit aux annonces de découvertes de mutations responsables de maladies. Elles tombent maintenant de façon régulière, c'est normal. Ici même à Montréal, deux belles à McGill. Le gène de la maladie de Lou Gehrig pour l'équipe de Guy Rouleau. Et un gène causant certaines formes d'Alzheimer pour l'équipe de Judes Poirier. Alors, est-ce une année féconde pour la génétique ? Bien sûr, mais 1992 l'était tout autant. Quelque chose comme le début d'un âge d'or...

Puisque l'actualité se calme un peu, allons-y d'un bilan provisoire...

Compétition ? Elle est forte entre les équipes, mais c'est une constante dans la science contemporaine. L'historien Kevles : « La recherche est une course compétitive aux frontières du savoir; cette émulation est saine et productive, lorsque par ailleurs les canaux de communication restent ouverts. » Or, c'est encore le cas, même s'il y a des menaces à l'horizon. Si la non-publication de découvertes pour des raisons commerciales devenait la règle, c'en serait fini du projet Génome humain et de son esprit d'universalité. De ce point de vue, l'épisode Craig Venter est inquiétant. D'un autre côté, il y a la menace des conflits industriels entre nations. La protection d'enjeux stratégiques nationaux peut-elle nuire à la libre circulation des infos ? Réponse provisoire : pas pour l'instant. Le congrès de Nice, notamment, a montré que la communauté des chercheurs est plus unie que jamais en ce qui concerne la collaboration et la transparence. Mais rien n'est joué.

*Big Science* ? Avec le projet Génome, on peut accuser la biologie de devenir une science à forte base technologique, pour gros laboratoires. On change d'échelle. C'est sans doute la fin des

chercheurs isolés dans leur labo. Mais la biologie ne souffrait-elle pas d'être restée artisanale ? L'évolution n'était-elle pas nécessaire, au-delà d'une vision romantique ? Il est vrai qu'il y a une autre version de cet argument : *Big science = big money*... Mais a-t-on mesuré de quoi on parle, au-delà du cliché médiatique d'un supposé programme Apollo de la biologie ? Aux recherches génomiques, le Congrès américain consacre en ce moment 220 millions de dollars par an; le parlement français, 50 millions; le parlement canadien, 5 millions... Dans ces trois pays, cela ne fait jamais plus de 3 % du budget annuel de recherche. À peine quelques dizaines de kilomètres d'autoroute.

...et l'avenir ? Leurs premières cartes publiées, les explorateurs du génome humain ont du pain sur la planche. Il faut raffiner ces inventaires, détailler ce continent génomique. Mais trouver la signification de cette masse d'information, comprendre comment elle s'exprime dans la cellule au niveau de la protéine, voilà le défi qui va occuper des générations de biologistes. La loue a sans doute raison : les vraies prouesses de la biologie sont encore à venir. Elles découleront de l'impulsion que donnera la génétique à la capacité d'analyser la fonction des protéines, à accéder à une compréhension fine de la complexité du vivant.

Décidément, *Paris Match* a tort : ces scientifiques n'ont pas « déchiffré le secret de la vie ». Ils n'ont fait que jeter les bases d'une nouvelle exploration du vivant, à une autre échelle que celle que nous maîtrisons jusqu'ici. Le mot de la fin revient à Daniel Cohen : « Il faut bien se rendre compte que le gène, pas plus que le génome, n'est une fin en soi. Mais c'est le tremplin des recherches biologique et médicale à venir, leur passage obligé. » ●

# L'ÉQUILIBRE

Si l'harmonie de l'être  
passe par le corps,  
la nourriture du corps doit  
passer par l'esprit.

Nous avons tous un rythme de vie différent,  
donc des besoins nutritifs spécifiques.

Alors, ce qui importe,  
c'est l'équilibre.

La recherche et la stabilité de cet état requièrent  
un savoir, une expertise.

Les diététistes-nutritionnistes peuvent vous aider  
à obtenir et à maintenir cet équilibre,  
nous guidant ainsi vers une meilleure  
santé globale.



Corporation professionnelle des diététistes du Québec

514 • 393 • 3733

# Il y a 25 ans, les Américains décrochaient la Lune

Avec la mission Apollo 11, les États-Unis gagnaient leur pari : marcher sur la Lune. Si l'empreinte de la semelle de Neil Armstrong sur le sol lunaire a, en pleine guerre froide, signifié un pied de nez aux Soviétiques, ce pas a constitué un exploit scientifique et technologique marquant le siècle. Toutefois, la Lune garde encore des secrets. Et les rêves d'exploration lunaire refont surface.

par Olivier Robert

**20** juillet 1969, 22 h 56 min 20 s, heure de Montréal. Plus de 600 millions de personnes de tous les continents ont les yeux rivés sur le petit écran, guettant, via la caméra du module lunaire, le premier pas de Neil Armstrong sur la Lune. L'astronaute, avançant prudemment son pied gauche lourdement chaussé, tâte avec hésitation le terrain, puis se décide à le poser sur un sol poussiéreux et parsemé de cailloux. « C'est un petit pas pour un homme, mais un bond de géant pour l'humanité », prononce-t-il avec son accent typique de l'Ohio. La courte histoire des hommes vient de franchir une nouvelle étape de son évolution : on marche sur la Lune !

Ces premiers pas dans un monde nouveau, hors du berceau terrestre, marquaient l'aboutissement du plus vaste programme technologique jamais conçu jusqu'alors. Armstrong s'empresse ensuite de ramasser un peu de sol lunaire qu'il met dans une poche de son scaphandre, au cas où il aurait à remonter rapidement dans le module lunaire. Quinze minutes plus tard, Edwin « Buzz » Aldrin le rejoint. Ils installent un réflecteur laser destiné à mesurer avec précision la distance entre la Terre et la Lune, un détecteur sismique et un appareil servant à analyser les couleurs des objets photographiés.

À la NASA, on préparait cette expédition



Le logo de la mission Apollo 11 : un aigle américain sur la Lune.

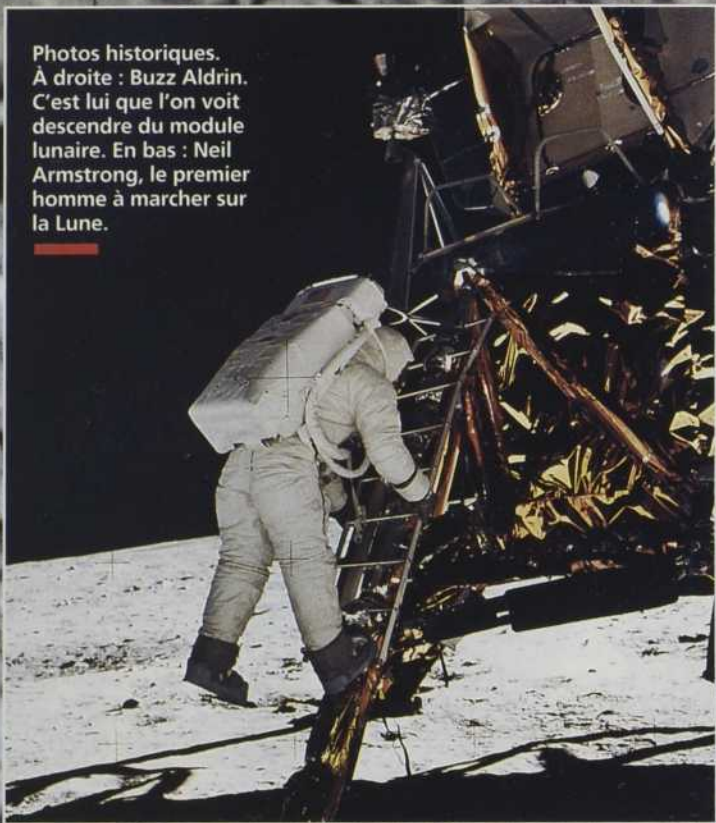
depuis le début de la décennie. Juste avant d'envoyer le premier américain dans l'espace, le président Kennedy avait consulté son entourage : « Qu'est-ce qui nous donne le plus de chances de battre les Russes : lancer un laboratoire autour de la Lune ou, encore mieux, faire marcher un homme sur la Lune ? » Ce sont James Webb, l'administrateur de la NASA, et Robert McNamara, le secrétaire à la Défense, qui ont rédigé la réponse à cette question. Leur rapport, remis le 8 mai 1961, concluait sans équivoque que, pour s'imposer dans l'espace, les États-Unis devaient tout mettre en œuvre pour envoyer des humains sur la Lune.

Ils recommandaient donc au président d'amorcer le plus rapidement possible un projet lunaire. Le 25 mai 1961, au cours d'un discours devenu mémorable, le président Kennedy proposait à la nation américaine de « s'engager à réaliser l'objectif de faire atterrir un homme sur la Lune, puis de le ramener sain et sauf sur Terre, avant que cette décennie ne s'achève ». On a consacré 20 milliards de dollars à l'aventure lunaire.

En 1961, bien des problèmes techniques restaient encore à résoudre, mais les connaissances de base permettant la concrétisation du programme Apollo s'accumulaient depuis déjà une dizaine d'années grâce à des visionnaires comme l'ingénieur allemand Wernher von Braun. Il fallait notamment comprendre le comportement humain en apesanteur, évaluer la faisabilité du rendez-vous de deux véhicules spatiaux dans l'espace et envisager les problèmes inhérents au retour d'une capsule spatiale dans l'atmosphère terrestre. De surcroît, il fallait être capable de lancer une énorme fusée, d'une masse supérieure à 120 tonnes, soit 10 fois plus que le véhicule qui avait servi à lancer un cosmonaute dans l'espace.

Deux stratégies étaient mises de l'avant pour conquérir la Lune. D'une part, celle de von Braun qui suggérait un rendez-vous en orbite terrestre nécessitant la construction de stations orbitales où serait

Photos historiques.  
À droite : Buzz Aldrin.  
C'est lui que l'on voit  
descendre du module  
lunaire. En bas : Neil  
Armstrong, le premier  
homme à marcher sur  
la Lune.



Photos NASA, collection Olivier Robert

assemblé et d'où partirait le train spatial à destination de la Lune. D'autre part, celle défendue par un certain John Houbolt, alors chef de la division de mécanique théorique au Langley Research Center de la NASA. Houbolt défendait la méthode du rendez-vous en orbite lunaire, beaucoup plus expéditive. C'est ce scénario qui a été retenu, car il permettait de rencontrer plus rapidement l'échéance fixée par le président Kennedy.

Près de 88 000 acres de marais ont alors été asséchés pour faire place au complexe de lancement de la fusée *Saturn*, constitué des rampes de lancement 39 A et 39 B ainsi que d'un immense bâtiment d'assemblage, de la hauteur d'un édifice de 44 étages. À noter que le complexe de lancement 39 sert encore de nos jours à la préparation et au lancement de la navette spatiale.

Le train spatial *Apollo* utilisé pour les missions lunaires habitées comprenait trois éléments. D'abord, la gigantesque fusée *Saturn V*, d'une hauteur de 111 m (un édifice de 30 étages), dont le premier étage développait à lui seul quelque 3,4 millions de kg de poussée. Ensuite, le module lunaire qui se séparait du module de commande lorsque le vaisseau avait adopté une orbite de « stationnement » autour de la Lune et emportait deux des

trois astronautes de l'équipage sur le sol lunaire. Enfin, le module de commande prolongé par un module de service, qui demeurerait en orbite lunaire au cours de la mission. Le module de commande était le seul élément à revenir sur Terre, après avoir largué le module de service, juste avant le retour dans l'atmosphère. À son retour, la capsule *Apollo* devait être assez solide pour effectuer une entrée dans l'atmosphère à une vitesse de quelque 40 000 km/h.

Deux missions en orbite terrestre (*Apollo 7* et *9*) et deux autres en orbite lunaire (*8* et *10*) ont permis de tester les équipements avant le jour J de la conquête lunaire. Et, après *Apollo 11*, les astronautes de cinq expéditions ont foulé le sol lunaire. Seul *Apollo 13* a dû rebrousser chemin ren-

du à 322 000 km de la Terre à la suite de l'explosion d'un réservoir d'oxygène dans le module de service.

Eugene Cernan a été le dernier homme à quitter le sol lunaire le 17 décembre 1972. Il a laissé derrière lui une plaque proclamant la fin de la première vague d'exploration de la Lune par l'homme. Trois autres missions devaient normalement suivre *Apollo 17*. Elles ont été annulées à cause des contraintes budgétaires imposées par la guerre du Vietnam.

Qu'a-t-on rapporté de ces expéditions ? Un peu plus de 380 kilogrammes de roches lunaires ainsi que des milliers de photos et de données recueillies au cours des mis-

spatiales mises en orbite autour de la Terre. De quoi intéresser la NASA.

On trouve aussi sur la Lune de l'hélium 3 en abondance alors que, sur Terre, on ne peut le produire qu'en petite quantité. Cet isotope pourrait être un élément essentiel à la production d'énergie par fusion nucléaire. L'avantage : l'équivalent d'une soude de navette spatiale remplie d'hélium 3 extrait du sol lunaire serait suffisant pour alimenter le Canada en énergie électrique pendant 10 ans.

Par ailleurs, la face cachée de la Lune serait un endroit idéal pour installer des observatoires astronomiques qui ne seraient pas affectés par les perturbations lu-

mineuses et les ondes radio en provenance de la Terre. Actuellement, la NASA étudie l'emploi conjugué de la navette spatiale et de fusées russes, américaines et européennes pour transporter en orbite les différents éléments d'un train spatial à destination de la Lune. Leur mission lunaire (d'une durée de 45 jours) accomplie, les astronautes se dirigeraient d'abord vers la station spatiale internationale, puis une navette les ramènerait sur Terre.

En attendant une nouvelle conquête de la Lune, le commun des Terriens pourra bientôt s'imaginer faire une balade sur notre satellite. Grâce à



La planète Terre vue pour la première fois dans sa globalité. Un legs de l'épopée *Apollo*.

sions *Apollo*. Mais, au bout du compte, la connaissance de la Lune demeure bien limitée. C'est un peu comme si, au siècle dernier, on avait effectué six expéditions d'une semaine sur le continent africain (dont la superficie se compare à celle de la Lune) et qu'on ait arrêté là son exploration.

Retourner sur la Lune ? Plusieurs scénarios sont à l'étude pour y installer une base permanente. On sait que la Lune contient beaucoup d'oxygène sous forme d'oxydes ainsi que de nombreux métaux qui, traités sur place, seraient plus économiques à utiliser lors de l'assemblage de structures

un petit robot d'exploration spatiale conçu par une équipe de Carnegie Mellon University pour le compte d'une petite firme d'Arlington, LunaCorp, il lui sera possible, d'ici trois ans, d'explorer les sites d'atterrissage d'*Apollo 11* et d'*Apollo 17*. À partir des signaux de télévision transmis par le robot, l'astronaute amateur pourra contrôler les mouvements à distance au moyen de systèmes de téléprésence et de réalité virtuelle. Le robot aura aussi la tâche, plus sérieuse, d'étudier les effets de trois décennies d'exposition aux rigueurs de la Lune sur les sondes *Ranger 8*, *Surveyor 5* et *Lunakhod 2*. Le robot de LunaCorp sera attaché à un module lunaire russe dont le lancement, sur une fusée de type Proton, est prévu en 1997. ●

# Aldrin : il y a une vie après la Lune

Il a été le deuxième homme à marcher sur la Lune. Il avait alors 39 ans.

Par la suite, Buzz (Edwin) Aldrin a tenu à rester actif dans le domaine spatial. Il dirige aujourd'hui une firme qui a développé des plans de mission d'exploration spatiale basés sur un système perpétuellement en orbite autour de la Terre ou de Mars. Reste que ses missions dans l'espace l'ont rendu quelque peu philosophe.

*Québec Science l'a rencontré.*



**Québec Science :** En plus d'avoir conquis la Lune, les astronautes d'Apollo n'ont-ils pas contribué à forger une conscience planétaire. Vous nous avez montré notre Terre dans sa globalité...

**Buzz Aldrin :** C'est parce que l'industrie des communications s'est développée parallèlement aux technologies du vol spatial. Les deux domaines ont pris leur essor grâce au développement de

circuits électroniques toujours plus performants, que ce soit dans les ordinateurs, dans les caméras vidéo ou dans les appareils de transmission de données...

**Québec Science :** Ça donne une autre manière de voir l'exploration...

**Buzz Aldrin :** Vous savez, dans le passé, les pionniers, les explorateurs étaient loin de leur foyer et personne ne se préoccupait d'eux parce que personne ne savait exactement ce qu'ils faisaient.

D'ailleurs, c'est ce type de réflexions qui me traversaient l'esprit alors que nous marchions sur la Lune : nous étions allés plus loin qu'aucun être humain jusqu'alors et, pourtant, il y avait plus de gens — tellement plus de gens — qui s'intéressaient à ce que nous faisons...

Quand nous sommes revenus sur Terre, quand nous avons revu la couverture télévisuelle de notre mission, j'ai dit à Neil [Armstrong] : « On a manqué le *party*. L'excitation, l'enthousiasme, l'esprit, le partage, la célébration, tout ça, ç'a eu lieu ici, sur Terre. »

Les humains ont alors participé à quelque chose de si important dans leur vie qu'ils se souviennent exactement où ils étaient à ce moment-là. En même temps, ils ne se rappellent pas vraiment ce que nous avons fait sur la Lune... Leur sentiment n'avait rien à voir avec le fait que nous ayons rapporté des roches ou obtenu des connaissances nouvelles sur l'évolution de la Lune.

**Québec Science :** À la suite de votre mission lunaire, vous avez connu des problèmes personnels, que vous avez d'ailleurs décrits dans votre autobiographie, *Return to Earth*. Quelle a été votre vie après cette mission lunaire ?

**Buzz Aldrin :** Il me semblait que l'exploit d'avoir accompli quelque chose en tant qu'individu m'apporterait une vie agréable. Nous ne savions pas réellement que les chanteurs rock et les joueurs de basketball ou de hockey étaient beaucoup plus populaires que nous, les astronautes.

**Québec Science :** La force de l'imagination est un thème qui revient souvent dans votre discours. Est-ce cela qui nous mettra pour de bon sur la route spatiale...

**Buzz Aldrin :** Ça et l'esprit humain. Oui, l'esprit humain...

*(Propos recueillis par Olivier Robert)*



## Hommage au premier Canadien dans l'espace

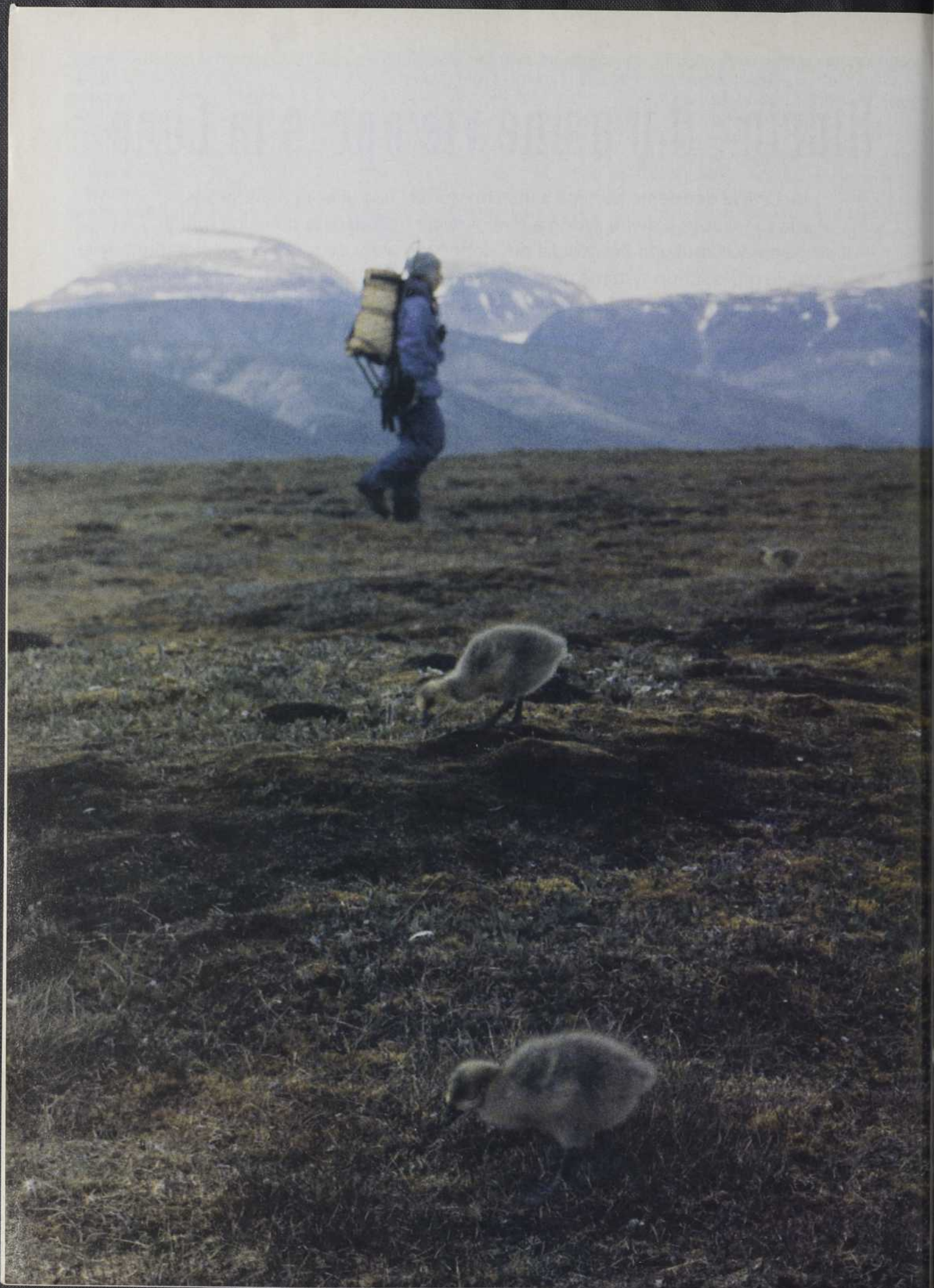
L'astronaute canadien Marc Garneau participait, en octobre 1984 à bord de la navette Challenger, à une mission spatiale au cours de laquelle il réalise une série d'expériences canadiennes.

Marc Garneau a pavé la voie à la présence de Canadiens dans l'espace. Sa contribution à l'exploitation spatiale franchit les barrières du temps et elle s'impose comme modèle aux générations futures.



Agence spatiale  
canadienne

Canadian Space  
Agency



de t  
po

**L**

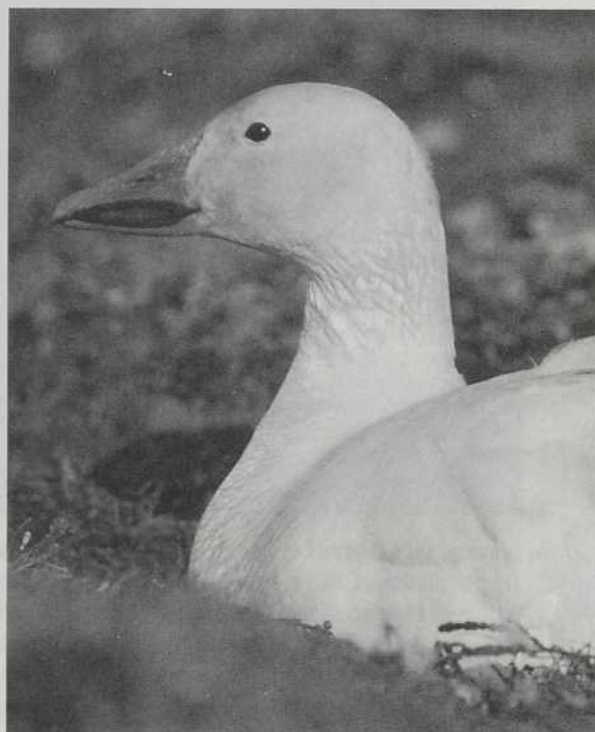
que tr  
Prin  
couv  
plus h  
2 000  
inbo  
nord-  
deux  
cheff  
la par  
sont l  
gratio  
tant  
ve. Si  
De  
tre d  
mal et  
mis e  
tre le  
que. L  
rende  
adit.  
des g  
« C  
et es  
Man  
Eind  
comm  
pacte  
Pro

# L'été de l'oie des neiges

L'Arctique est un milieu plus accueillant qu'il n'y paraît.

En tout cas, pour les oies. Elles y trouvent un climat adéquat et une nourriture de qualité. En plus, là-bas, peu de prédateurs les menacent. C'est là qu'elles passent l'été pour se reproduire. De quoi intéresser les biologistes. Ils ont notamment remarqué que les grandes oies blanches avaient des liens privilégiés avec le harfang des neiges.

par Gérald Baril



**L'**île Bylot, située en plein Arctique au nord-ouest de la terre de Baffin, est presque trois fois plus grande que l'île du Prince-Édouard. Les montagnes la recouvrent presque en totalité et les plus hauts sommets atteignent les 2 000 mètres. Le milieu y est plutôt inhospitalier, sauf aux extrémités nord-est et sud-ouest où se trouvent deux vastes plaines. C'est là que nichent les oies blanches, surtout dans la partie sud. Les oies de l'île Bylot sont les mêmes qui, pendant leur migration de l'automne et du printemps, font halte sur les rives du fleuve Saint-Laurent.

Depuis 1989, un projet conjoint du Centre d'études nordiques de l'Université Laval et du Service canadien de la faune a été mis en place pour étudier les relations entre les oies blanches et leur habitat nordique. Depuis, chaque été, des chercheurs se rendent à l'île Bylot où l'on retrouve, en août, près du quart de la population totale des grandes oies blanches.

« C'est un projet d'envergure dont l'intérêt est renforcé du fait que les grandes oies blanches vont très loin au nord, à une période de l'année où l'ensoleillement est continu », explique Austin Reed, un des directeurs du projet.

Pour André Desrochers, un biologiste qui

**Les grandes oies blanches vont en Arctique pour se reproduire. Depuis 5 ans, elles font l'objet d'études menées par les biologistes.**

participe aux travaux de l'île Bylot, l'importance des oies blanches, en termes écologiques, économiques et symboliques, justifie amplement les recherches et les efforts de gestion qu'on lui consacre. « Les études à long terme comme celles que l'on mène sur les oies sont rares au Québec, affirme-t-il. Celle de l'île Bylot, qui dure depuis plus de cinq ans, permet de mieux comprendre les liens entre un animal et son milieu. On peut ainsi contribuer à l'avancement de la science écologique. »

C'est en 1957 que le biologiste Louis Lemieux, du Service canadien de la faune, effectue le premier voyage à l'île Bylot dans le but d'étudier les oies. Il se fondait sur le témoignage de plusieurs explorateurs et scientifiques qui avaient auparavant signalé la présence d'un grand nombre d'oies dans les basses-terres du sud-ouest de Bylot. De fait, le biologiste découvrirait des nids d'oies blanches dans des ravins situés sur les bords d'un plateau de 40 kilomètres. Ces nids, établis sur des pentes où le sol est sec et la végétation abondante, sont généralement espacés de trois mètres les uns des autres.

Tenant compte de ces observations, Lemieux estime à 16 000 le nombre d'oies qui couvent dans les basses-terres. Après l'éclosion des œufs, il évalue qu'environ 28 000 oisons sont nés à Bylot, dont peut-être la moitié survivront à la fin de l'été. L'automne suivant, les biologistes dénombrent 35 000 jeunes oies dans la région du cap Tourmente. En faisant ces calculs, il apparaît alors évident que Bylot est le plus important lieu de reproduction des grandes oies blanches.

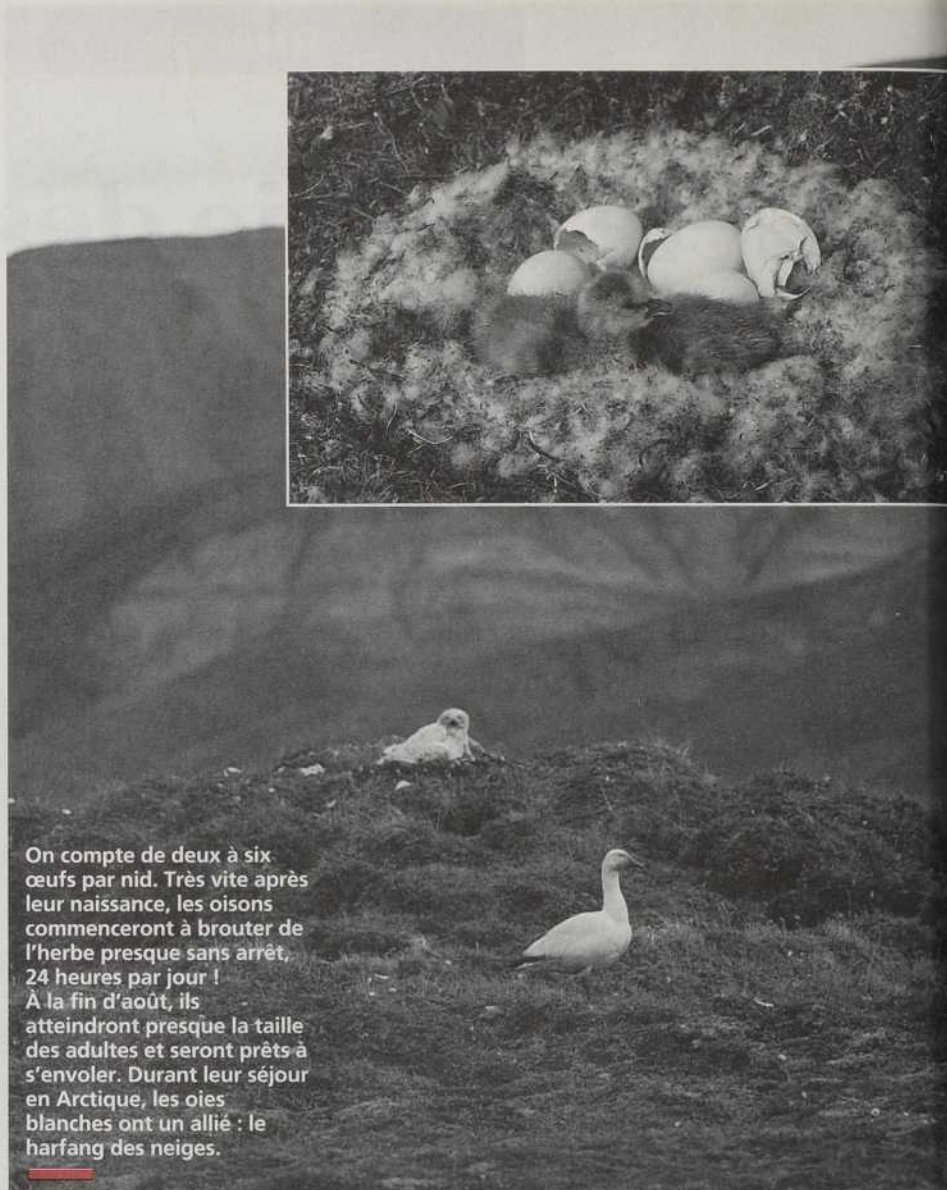
Les oies disposent habituellement leurs nids dans une dépression du sol, ce qui les rend moins visibles aux yeux des prédateurs. Elles les construisent avec des tiges

et des feuilles qu'elles trouvent tout autour de l'emplacement choisi, puis elles tapissent le fond du nid de duvet. La femelle couve ses œufs pendant 23 à 25 jours, tandis que le mâle fait le guet et défend farouchement le territoire autour du nid. On comptera de 2 à 6 œufs par nid qui éclore aux alentours du 10 juillet. Dès que le duvet dont ils sont recouverts à la naissance est sec, les oisons commencent à suivre leurs parents et à brouter de l'herbe presque sans arrêt, 24 heures par jour ! Pas étonnant que vers la fin d'août ils atteignent presque la taille des adultes et soient prêts à s'envoler.

À son premier voyage, en plus de relever les nids et de faire diverses observations sur l'écologie du milieu arctique, Lemieux et ses assistants inuit réussissent à passer la bague à la patte de 780 oies. Dans les années suivantes, une bonne quantité de ces bagues seront rapportées par les chasseurs de la région du cap Tourmente et de Montmagny. C'est indubitable : ce sont bien nos grandes oies blanches qui vont faire leurs petits à l'île Bylot.

Le climat nordique, auquel les oies sont admirablement adaptées, implique pourtant une part de risque. L'été arctique est très court et le temps disponible pour nicher est compté. Environ une fois par décennie, le printemps arrive trop tardivement pour permettre la reproduction.

Malgré cela, le milieu arctique constitue réellement une oasis où les oies trouvent tous les éléments nécessaires au succès de leur reproduction. Dans l'Arctique, les oies s'alimentent d'une variété de plantes qui ré-



On compte de deux à six œufs par nid. Très vite après leur naissance, les oisons commenceront à brouter de l'herbe presque sans arrêt, 24 heures par jour ! À la fin d'août, ils atteindront presque la taille des adultes et seront prêts à s'envoler. Durant leur séjour en Arctique, les oies blanches ont un allié : le harfang des neiges.

## Un Lorenz en Arctique

**A**fin de pénétrer plus profondément dans la vie intime des oies, on a recours à l'« imprégnation » de quelques oisons. Cette technique, bien connue depuis les travaux du zoologiste autrichien Konrad Lorenz, consiste à retirer l'oison du nid à sa naissance et à remplacer ses parents par des humains. Les jeunes oies s'attachent aux chercheurs, leur famille adoptive, et ces derniers peuvent observer leurs pupilles à loisir.

Ainsi, Julien Beaulieu, un jeune biologiste de l'Université Laval, fait brouter ses oisons adoptifs dans des enclos en Arctique pour définir l'impact du broutement sur la densité, la croissance et la composition des végétaux disponibles. « Des études menées en Afrique sur les gnous et les zèbres ont montré que le broutage peut stimuler la croissance des plantes, souligne-t-il. Je veux vérifier si ça se confirme dans l'Arctique. »

pondent bien à leurs besoins en protéines. De plus, la croissance rapide de ces plantes et le relief peu accidenté font que les jeunes pousses sont facilement accessibles pour les oisons tout au long de leur croissance.

« À l'île Bylot, la densité d'oies ne semble pas encore être menaçante pour la végétation, dit Gilles Gauthier, professeur à l'Université Laval et codirecteur du projet. Cela dit, les plantes n'ont peut-être pas le temps d'assimiler les éléments nutritifs que les oies laissent sur le terrain dans leurs excréments. Il est également possible que les mousses, abondantes sur l'île, entrent en compétition avec les plantes herbacées et captent, avant elles, les éléments nutritifs déposés sur le sol. »

Austin Reed, responsable des inventaires et de la distribution dans l'Arctique, souligne le fait que de vastes espaces à première vue utilisables par les oies demeurent néanmoins inoccupés. Est-ce que les oies vont envahir ces espaces vierges ? Pour l'in-

stant, il constate qu'elles se rassemblent d'année en année sur les mêmes sites.

« En 1989, nous avons remarqué qu'un certain nombre de nids d'oies semblaient être regroupés autour d'un nid de harfang des neiges, raconte Gilles Gauthier. Nous avons alors mis le phénomène sur le compte du hasard. Mais, l'été dernier, nous avons recensé 12 nids de harfangs entourés de nids d'oies. Il faut donc se rendre à l'évidence et parler d'une relation particulière entre les harfangs et les oies. »

On sait que le harfang des neiges tient les renards à distance de son nid. Il se pourrait donc que les oies agissent de façon opportuniste en se regroupant autour du nid de harfang parce que ce dernier les protège de leur principal prédateur. Quant à la menace que représentent les harfangs, elle est négligeable. S'ils ne dédaignent pas un oison à l'occasion, ils préfèrent de loin les lemmings.

À l'île Bylot, on a remarqué que les

## Uniques au monde

**O**n retrouve des oies blanches dans tout le nord de l'Amérique et jusqu'en Sibérie, mais celles qui fréquentent la vallée du Saint-Laurent forment une population à part au sein de leur espèce. On lui donne maintenant le nom officiel de Grande Oie des neiges (*Chen caerulescens atlantica*). Des États américains du Delaware, du New Jersey, de la Virginie et de la Caroline du Nord où elles passent l'hiver, nos grandes oies migrent vers les îles de l'Arctique canadien, à des latitudes extrêmes, en empruntant le corridor migratoire qui passe par la vallée du Saint-Laurent.

Austin Reed, du Service canadien de la faune, se consacre depuis 20 ans à l'étude des grandes oies blanches. « Elles constituent, note-t-il, l'espèce la plus nordique chez les grands oiseaux migrateurs. En été, elles se rendent jusque dans les îles Ellesmere, à la limite des terres. »

Leurs cortèges ondoyants ont toujours le don d'émouvoir. D'année en année, elles sont plus nombreuses. Résultat d'un grand succès de reproduction dans leur territoire arctique, c'est plus d'un demi-million de grandes oies blanches qui ont déferlé vers le Sud l'automne dernier.

Elles sont tellement nombreuses que la chasse, traditionnellement pratiquée dans la région du cap Tourmente et de l'archipel de Montmagny, s'étend maintenant vers l'ouest, près du lac Saint-Pierre. Des centres d'interprétation ont vu le jour à Montmagny et à Baie-du-Febvre. Dans la même foulée, la Société Linnéenne du Québec diffuse une trousse éducative pour sensibiliser les jeunes de 9 à 14 ans à l'écologie des oies du Saint-Laurent.

Bien qu'elle fasse le bonheur des observateurs et des chasseurs, l'augmentation de la population des grandes oies blanches ne va pas sans poser quelques problèmes. Depuis qu'elles s'alimentent dans les champs cultivés, les oies ont eu maille à partir avec les agriculteurs. On se demande par ailleurs si le grand nombre d'oiseaux ne va pas finir par exercer une pression trop forte sur leurs habitats traditionnels. En bordure du Saint-Laurent, des pâturages cultivés pourraient suppléer à une raréfaction des plantes de marais côtiers, mais qu'arriverait-il si les habitats arctiques devenaient trop exigus pour accueillir les oies en période de reproduction ?

qu'on pourrait le croire. Le renard s'attaque surtout à des oies isolées ou faibles, car il est généralement repoussé par des oies adultes regroupées. Quant au labbe, un oiseau de mer vorace qui s'en prend aux œufs et quelquefois à des oisons, il est, lui aussi, incapable d'affronter les oies adultes.

Lorsqu'elles peuvent voler, en septembre, les jeunes oies partent vers le Sud. Le baguage des oies avant leur départ, pratiqué depuis les années 50, permet de recueillir des renseignements précieux sur la migration et le taux de survie de la population. Depuis quelques années, un certain nombre d'oiseaux sont également munis de colliers qui portent des inscriptions qu'on peut déchiffrer à distance. Ils permettent de repérer certaines oies à divers moments de leur migration.

Enfin, toujours dans le but de connaître l'itinéraire de migration des oies, on fait également appel à la télémétrie. L'année dernière, Jean-François Giroux, professeur à l'Université du Québec à Montréal, a fixé à quelques oies des émetteurs radio dont le signal était capté par satellite. On a pu ainsi suivre les oiseaux en temps réel afin de préciser la cartographie de leur migration. Qui sait si, un jour, les météorologistes ne nous parleront pas de l'approche du printemps ou de l'hiver en se référant à la position des oies ? ●



Gilles Gauthier

harfangs ne nichent que là où les lemmings sont présents en nombre suffisant. « Cette donnée nouvelle et imprévue que constitue la relation entre les harfangs et les oies nous ouvre la porte d'une connaissance plus large des rapports entre les oies, les harfangs, les lemmings et les renards dans le milieu arctique », dit Gilles Gauthier.

Bill Sutherland, venu de l'Université de East Anglia, en Angleterre, pour étudier la distribution des nids d'oies à l'île Bylot, croit qu'on devra dans l'avenir prêter attention à cette étonnante relation entre les harfangs et les oies. « On pourrait qualifier ce type de distribution de "despotique", commente le chercheur avec une lueur d'excitation dans les yeux. Un phénomène semblable aurait été observé en Sibérie, entre le harfang des neiges et la bernache cravant. »

Précisons enfin que le renard et le labbe, les deux principaux prédateurs des oies à l'île Bylot, ne sont pas aussi dangereux

Venez me voir,  
j'y suis...



Centre  
d'interprétation  
de Baie-du-Febvre

CENTRE D'INTERPRÉTATION  
DE BAIE-DU-FEBVRE INC.  
420, route Marie-Victorin  
Baie-du-Febvre (Québec) J0G 1A0  
Téléphone : (514) 783-6996  
Télécopieur : (514) 783-6423

# Colombie-Britannique : Entre l'arbre et l'écorce

Les forêts anciennes sont, en Colombie-Britannique, au cœur d'un litige entre écologistes, industriels et gouvernement provincial. Les écologistes sont prêts à tout pour les protéger, l'industrie tient à ses droits d'exploitation de cette matière ligneuse.

Le débat est loin d'être terminé.

par Stéphane Gagné

**A**vril 1993, Victoria, C.-B. Le premier ministre tranche la poire en deux. La plus grande étendue de forêt humide tempérée dans le sud du Canada, Clayoquot Sound, sera défrichée aux deux tiers. Les écologistes et l'industrie forestière demeurent insatisfaits. Les écologistes revendiquent la protection complète des 200 000 hectares alors que l'industrie réclame de plus grandes superficies pour la coupe.

La décision du gouvernement n'aura donc pas permis de régler le litige. Même que l'opposition entre écologistes et industriels est encore plus vive. Les écologistes organisent manifestations et actes de désobéissance civile pour alerter l'opinion publique, tandis que l'industrie y va d'arguments économiques pour justifier la coupe des forêts anciennes.

Toutefois, la bataille de Clayoquot Sound ne constitue qu'un épisode dans la guerre de la forêt. D'autres territoires ont soulevé des controverses semblables en Colombie-Britannique. Ainsi, les écologistes ont réussi à protéger la moitié de la forêt ancienne de la vallée de la Carmanah, sur l'île de Vancouver, et revendiquent maintenant la protection de l'autre moitié. Quelques années plus tôt, les Indiens Haïda des îles de la Reine-Charlotte ont obtenu la sauvegarde, sous forme de réserve, de la majestueuse forêt de la partie sud de leur archipel.

Pour les écologistes, les forêts vierges humides tempérées de la côte sont uniques à



La Colombie-Britannique est la région du monde où la superficie des forêts anciennes est la plus grande. Mais pour combien de temps encore ?

plusieurs points de vue. Elles abritent des espèces végétales et animales exclusives, dont certaines sont menacées. Leurs arbres sont exceptionnels si on considère leur âge et leur taille. Hélas, selon le groupe écologiste Sierra Club, les véritables forêts anciennes protégées ne représentent que 3 % du total de la superficie des forêts côtières, soit 200 000 hectares.

La Colombie-Britannique est pourtant la région du monde où la superficie de ces forêts est la plus grande. Mais pour combien de temps encore ? Au rythme actuel de coupe, les forêts vierges auront disparu d'ici un siècle.

Pour illustrer l'ampleur des coupes, les groupes écologistes utilisent souvent la photographie aérienne. Ainsi, du haut des airs, les territoires ressemblent à de vastes courtépentes brune (forêts coupées à blanc) et verte (forêts jeunes ou vierges) où le brun prédomine souvent sur le vert. Ces photos sont aussi utiles pour alerter l'opinion publique internationale sur les « mauvaises pratiques forestières en vigueur au Canada », expression polie pour signifier coupes à blanc.

Ces arguments et ces tactiques n'émeuvent pas l'industrie forestière. Pour elle, une trop grande superficie de forêts protégées se traduirait par des pertes d'emplois et de revenus. La forêt est, en effet, vitale pour l'économie de la Colombie-Britannique. Un cinquième des travailleurs de la province (environ 250 000 personnes) dépendent directement ou indirectement de la forêt. Et le bois représente près de la moitié de la valeur des exportations de la province.

Le bois provenant des anciennes forêts côtières occupe une place importante dans ce bilan, car il contient une matière ligneuse très recherchée dans le domaine de la construction. Ainsi, un seul arbre



Stéphane Gagné

giant peut valoir jusqu'à 40 000 dollars et permettre la construction d'une à deux maisons ! La demande est donc forte : ce bois est exporté en quantité industrielle aux États-Unis, en Europe et au Japon.

Pour sensibiliser le public, les groupes écologistes encouragent les citoyens à visiter les forêts de grands arbres. Le Western Canada Wilderness Committee, un groupe écologiste très actif, a même pris l'initiative d'y tracer des sentiers pour les rendre accessibles.

Une fois sur les lieux, on se sent minuscule devant de tels « monuments historiques naturels ». Selon les espèces, les arbres ont une durée de vie de 600 à 1 000 ans et leur hauteur varie de 70 à 90 mètres. Au Québec, un arbre dépasse rarement 30 mètres et son espérance de vie est, dans les meilleures conditions, de 300 ans.

Depuis quelques années, la fascination qu'inspirent ces grands arbres gagne la population. Alors qu'au Québec on se déplace sur la Côte-Nord pour observer les baleines, ici, on se rend sur l'île de Vancouver pour admirer les grands arbres. Ainsi, le parc Cathedral Grove, sur l'île de Vancouver, attire chaque année plus de 300 000 personnes provenant des quatre coins du monde.

« Cet engouement du public pour la protection des forêts anciennes date de 5 à 10 ans au plus, souligne Louise Goulet, directrice de la planification au ministère des Parcs de la Colombie-Britannique. Pour répondre aux attentes du public, le gouvernement a produit, il y a un an, une stratégie de gestion des forêts anciennes. » On y mentionne trois moyens de gérer ces forêts : la protection, la gestion dite « spéciale » (la coupe des arbres est permise, mais les principales caractéristiques de la forêt ancienne sont préservées) et la gestion intégrée des ressources (l'accent est mis sur l'exploitation « durable » des ressources de la forêt). Enfin, le document répertorie 15 arguments en faveur de leur protection (maintien de la biodiversité, attraits touristique, récréatif, scientifique et éducatif, esthétique, etc.). Un seul argument va dans le sens de son exploitation — et il est de taille — : son potentiel économique.

N'empêche, si tant d'arguments font pencher la balance en faveur de la protection des forêts anciennes, comment expliquer que si peu soient préservées ? Louise Goulet est bien placée pour répondre.

« Lors de la création d'un parc ou d'une réserve écologique, le gouvernement doit acquérir les arbres au prix de leur valeur marchande et racheter les droits de coupe concédés aux compagnies forestières. On

comprend que c'est une initiative souvent très coûteuse compte tenu de la valeur marchande de ces arbres géants.

« En 1988, la création de la réserve écologique de Nimpkish, sur l'île de Vancouver, a nécessité une mise de fonds de 909 000 dollars, poursuit-elle. Comme la terre appartenait déjà à la province, cette somme n'inclut que l'acquisition des arbres (de grand sapins Douglas) à la valeur réelle du marché, sur une superficie de 18 hectares. Avec les restrictions budgétaires que le gouvernement impose à notre ministère, les possibilités d'acquisition sont très limitées. »

À ce prix, où seront situés les futurs parcs ou réserves écologiques de forêts anciennes ? « Dans la région des Rocheuses, six forêts anciennes ont été sélectionnées en vue d'être transformées en réserves écologiques; il n'y en a aucune sur la côte du Pacifique », affirme Louise Goulet. Précisons également qu'à travers un réseau de 134 réserves écologiques, seulement 14 contiennent des forêts tempérées humi-

des. En étendue, elles ne représentent que 5 % de la superficie totale des réserves écologiques de la province.

Bien que la Colombie-Britannique se soit engagée à protéger 12 % de son territoire d'ici l'an 2000 en créant d'autres



Stéphane Gagné

**Les groupes écologistes encouragent les citoyens à visiter les forêts de grands arbres. Ici, une installation permettant l'accès aux sentiers forestiers.**

parcs et réserves écologiques, très peu d'entre eux seront situés dans la région de la forêt côtière.

Une situation regrettable aux yeux des écologistes. Selon eux, des sites d'une superficie d'au moins 50 000 hectares sont nécessaires pour assurer une protection

adéquate de la biodiversité. Trop petite, l'étendue protégée est plus vulnérable aux effets du vent. De forts vents peuvent ainsi arracher les cimes ou déraciner les arbres situés en bordure du site protégé.

De plus, les écologistes constatent avec amertume que le gouvernement a exclu la majorité des zones forestières clés qu'ils avaient retenues dans leur propre processus de sélection de sites. Ils déplorent aussi qu'une trop grande superficie de territoires à l'étude soit située dans des zones subalpines, de roches ou de glacier, sans aucune valeur commerciale pour l'industrie.

« La protection d'une grande étendue de forêts côtières telle que Clayoquot Sound est souhaitable, d'abord pour sa rareté, affirme Daniel Gagnon, professeur en écologie végétale à l'Université du Québec à Montréal et auteur d'une thèse sur la forêt côtière de l'île de Vancouver. Mais il faut être réaliste. Aucun écosystème n'est à l'abri du feu ou d'autres catastrophes naturelles qui pourraient anéantir sa richesse à jamais. » ●

## VIVA...LES VACANCES EN FAMILLE!

VIVA

### LES PARENTS!

Passez toute la journée en famille, ou laissez chacun s'occuper de ses propres activités.

VIVA

### LES ENFANTS!

Un monde d'activités pour les enfants... et juste pour eux!

- Les Petits Vacanciers (3-5 ans)
- Les Explorateurs (6-8 ans)
- Les Aventuriers (9-11 ans)
- Les Adofolies (11 et plus)

VIVA

### LA FAMILLE!

Mille et une occasions de plaisir en famille, pour se faire des amis et découvrir de nouvelles régions.

- Les récréateurs
- Les jeux aquatiques
- Les soirées animées

### ET HOP


VIVA!

Pour réserver ou pour vous renseigner sur l'un des villages de vacances animés VIVA.

#### Voyages Vacances-Familles

Baie-Comeau:	(418) 589-1208
Chicoutimi:	(418) 545-9166
	1 800 361-9166
Greenfield Park:	(514) 926-1333
Hull:	(819) 772-2224
	1 800 361-2224
Laval:	(514) 975-2713
	1 800 267-2530
Montréal (Est):	(514) 251-8811
	1 800 465-2711
Montréal (Ouest):	(514) 286-5411
Sainte-Foy:	(418) 657-7030
	1 800 461-8482
Rimouski:	(418) 722-4933
Saint-Félicien:	(418) 679-8242
Saint-Georges:	(418) 227-0088
Sherbrooke:	(819) 823-5511
Trois-Rivières:	(819) 371-3731



VOYAGES  inc.

LA FORMULE-VACANCES «TOUT ANIMÉE» POUR LA FAMILLE!

# Forêts anciennes : un patrimoine négligé et méconnu au Québec

La valeur écologique des forêts anciennes ne fait pas de doute,  
mais que reste-t-il de ce patrimoine au Québec ?

par Stéphane Gagné

Il y a sept ans, tout à fait par hasard, un chercheur en écologie forestière, Jacques Brisson, découvre une forêt exceptionnelle au sud-ouest de Montréal : la forêt Muir de Huntingdon. Âgée de plus de 300 ans, c'est sans doute la plus vieille forêt de feuillus au Québec.

La présence de cette forêt dans une région agricole et soumise aux coupes forestières a de quoi surprendre. Sa préservation est redevable aux propriétaires successifs du terrain — les Muir — qui avaient un esprit conservationniste avant l'heure. Sans eux, la forêt aurait été défrichée depuis longtemps, comme l'a été la quasi-totalité des forêts de la région.

Le caractère unique de cet espace fournit une foule de renseignements sur la dynamique forestière et la biodiversité. « Par exemple, on a toujours pensé que le dernier stade de développement de la forêt tempérée — le climax — arrivait lorsque la forêt dominée par l'érable à sucre, affirme Daniel Gagnon, directeur de la recherche au Biodôme de Montréal et professeur d'écologie à l'UQAM. Or, le cas de la forêt non perturbée d'Huntingdon semble contredire cette thèse. Dans cette forêt, le hêtre et la pruche sont en voie de remplacer l'érable à sucre. » Ces deux espèces d'arbres représenteraient-ils donc le véritable climax de la forêt tempérée du Québec ? Beaucoup d'écologistes le croient maintenant. Cependant, pour mieux comprendre l'écologie de cette forêt, il faudrait poursuivre les recherches. Aussi, ce petit espace de 12 hectares devrait être acquis par le gouvernement et constitué en réserve sous peu, indique Léopold Gaudreau, responsable de



Ministère de l'Environnement

la direction du patrimoine écologique au ministère de l'Environnement du Québec.

Y a-t-il d'autres forêts anciennes au Québec ? « On estime qu'au moins cinq réserves écologiques possèdent

des forêts anciennes sur leurs territoires », affirme Léopold Gaudreau. Ainsi, la réserve du lac Duparquet en Abitibi contient deux îles sur lesquelles vivent des cèdres âgés de plus de 800 ans !

Mais on est loin de tout connaître des forêts anciennes. « C'est un domaine d'études nouveau où beaucoup reste à faire, admet le biologiste. Il n'existe même pas d'inventaire des forêts anciennes sur le territoire québécois. »

Pour Daniel Gagnon, il est même difficile de déterminer leur étendue globale. « À l'œil, dans une forêt boréale ou tempérée du Québec, il y a peu de différences entre un arbre de 100 ans et un autre de 300 ans en termes de taille et de hauteur, car les arbres croissent beaucoup plus lentement que sur la côte ouest. »

Cela dit, les forêts anciennes sont rares en sol québécois. « Le défrichement et la colonisation expliqueraient en partie ce phénomène, soutient Daniel Gagnon. De même que la fréquence des feux de forêts en zone boréale, attribuable à un climat estival plus sec que celui de la Colombie-Britannique. » En somme, les forêts anciennes qui restent devraient être considérées comme des perles. Comme la forêt Muir.

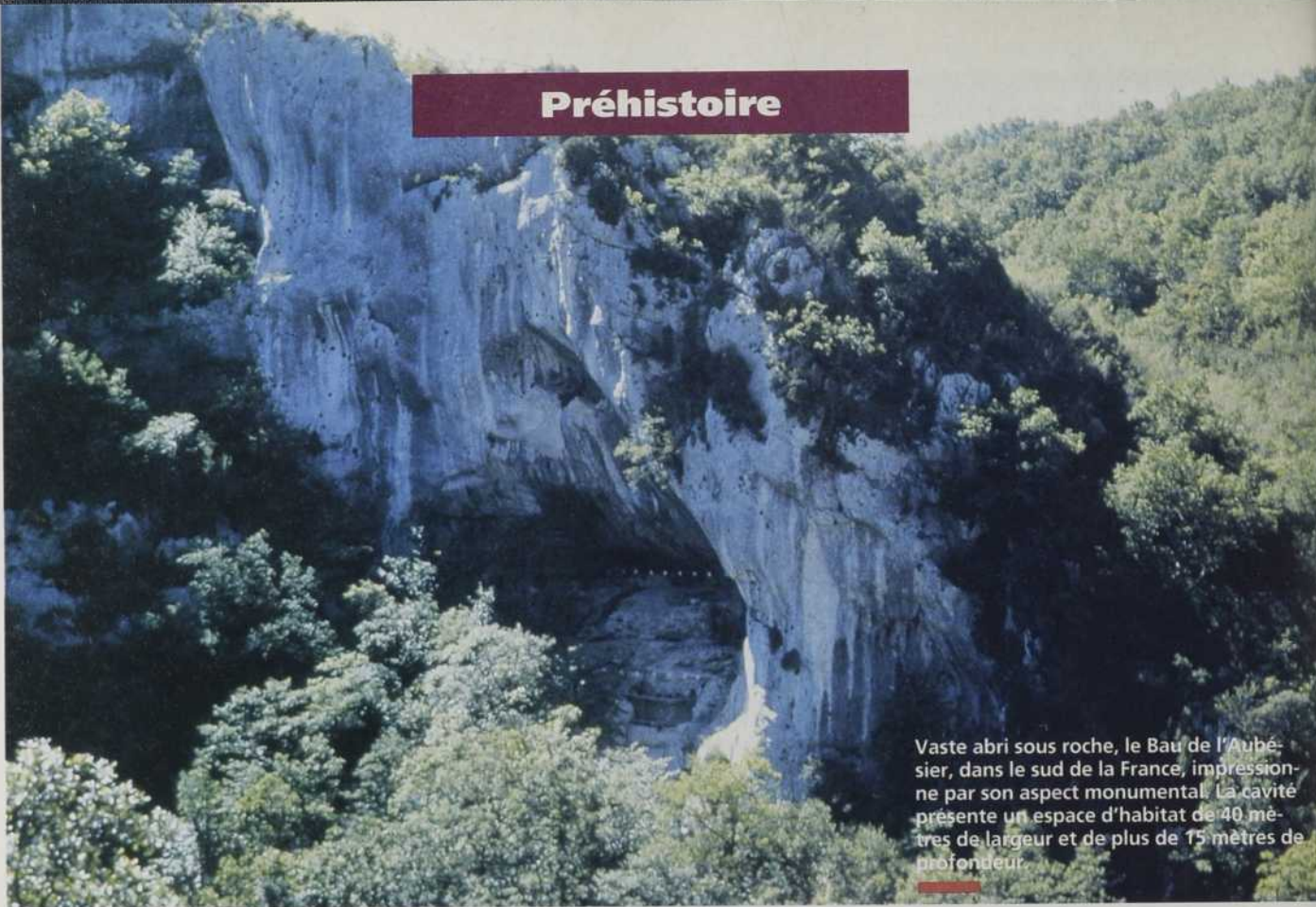
## LE MILIEU NATUREL DE LA VILLE

345 Boul. Ste-Rose, Ste-Rose, Laval, Autoroute 15, sortie 16

- CENTRE D'INTERPRÉTATION
- RANDONNÉES GUIDÉES
- LOCATION (canots, kayaks, chaloupes, pédalos)

INFO: (514) 664-4242





Vaste abri sous roche, le Bau de l'Aubésier, dans le sud de la France, impressionne par son aspect monumental. La cavité présente un espace d'habitat de 40 mètres de largeur et de plus de 15 mètres de profondeur.

# À la rencontre de l'homme de Néanderthal

Il maîtrisait le feu, marchait sur deux pieds, savait tailler la pierre, mais il n'est pas notre ancêtre. *L'Homo Neandertalensis* pose une énigme aux paléontologues. Un chercheur de l'UQAM s'intéresse à cet obscur et très vieux cousin. Il a retracé un site où cet homme préhistorique a vécu.

par Michèle Gervais

**J**usqu'à récemment, on croyait que l'homme de Néanderthal n'était pas très habile, ni très cultivé. Or, la mise à jour récente, dans le sud de la France, de deux os taillés pourrait contribuer à défaire les idées reçues sur ce lointain cousin. En fait, ces os pourraient bien être d'anciens outils, voire la représentation d'un certain symbolisme. Révélateur ? Cela démontrerait que *L'Homo Neandertalensis* avait probablement une vie culturelle et spirituelle.

Cette découverte a été faite par une équipe de chercheurs québécois dirigée par l'archéologue Serge Lebel, professeur à

l'Université du Québec à Montréal. Depuis 1988, il fouille le site du Bau de l'Aubésier, une immense caverne située à une soixantaine de kilomètres d'Avignon en France.

Repéré au début du siècle, ce site possède un grand potentiel archéologique.

« C'est rare de trouver des sites néanderthaliens aussi riches. Mais, pour y avoir accès, on a dû jouer du coude », note Serge Lebel. Chasse gardée française, il a fallu l'intervention du ministre des Affaires extérieures du Canada pour que le gouvernement français autorise pour la première fois, en 1987, un Québécois à fouiller son sol. Un an plus tard, en 1988, Serge Lebel y

établissait l'école de fouilles de l'UQAM.

Depuis, chaque été, une douzaine d'étudiants de l'UQAM, armés de pioches et de marteaux-piqueurs, viennent s'initier à l'archéologie tout en cherchant de nouveaux indices qui permettraient de brosser un meilleur portrait de l'homme — et de la femme — de Néanderthal.

Parti du Proche-Orient, il y a près de 150 000 ans, l'homme de Néanderthal avait réussi à maîtriser le feu. De plus, il taillait le silex, chassait l'aurochs et le cheval, mais pas d'équivoque : ce n'est pas un ancêtre. Tout au plus un cousin. Il aurait tout de même voisiné les premiers

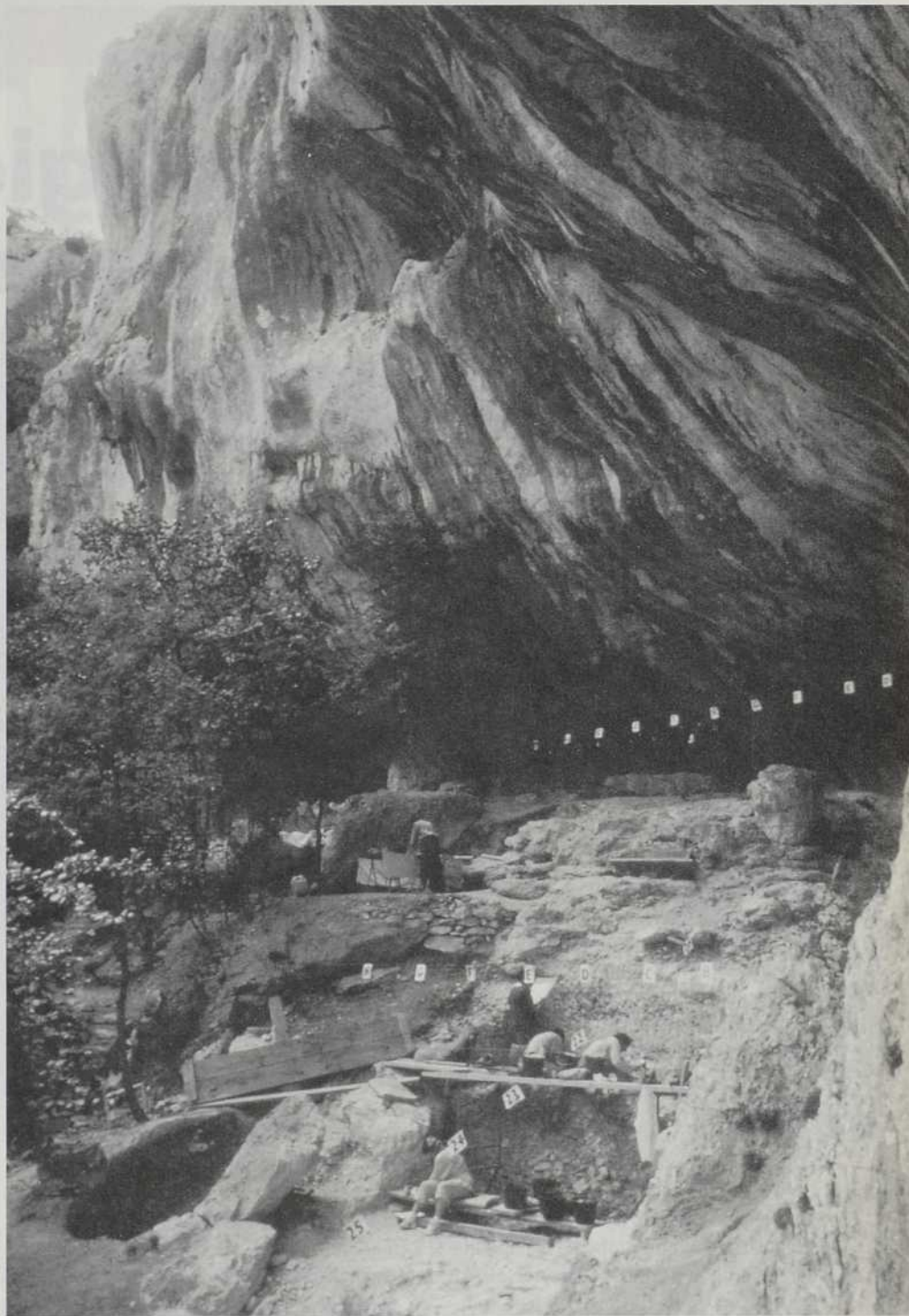
*Homo sapiens sapiens*, nos vrais ancêtres. Les derniers indices de son existence remontent à 50 000 ans. Après, on perd sa trace. Et sa disparition est aujourd'hui une énigme. A-t-il été exterminé par l'*Homo sapiens sapiens* ou y a-t-il eu métissage entre ces deux préhistoriques ? Le Bau de l'Aubésier pourrait fournir des éléments de réponse.

Ce sont de vieux, très vieux restes de table, encore intacts, qui retiennent l'attention de Serge Lebel et de ses étudiants. Ces vestiges qui ont traversé les siècles pourraient nous renseigner sur la vie et l'œuvre de l'homme de Néanderthal. Déjà plus de 150 000 pièces — os, silex et dents humaines — ont été trouvées sur le site, dont les deux os taillés qui confirment l'habileté de l'homme de Néanderthal puisque l'un d'eux porte des incisions géométriques.

L'équipe d'étudiants de Serge Lebel a également dégagé deux foyers néanderthaliens qui suggèrent que l'*Homo Neandertalensis* savait organiser son environnement, structurer son espace. Bref, qu'il était peut-être moins bête ou plus humain qu'on ne le croit. « Ce n'est pas parce qu'il n'avait pas de bijoux qu'il était incapable de symbolisme. Il le représentait peut-être par d'autres types de signifiés qui ne sont plus là pour nous », soutient l'archéologue.

Certes, l'*Homo Neandertalensis* a laissé des vestiges plutôt ténus de son passage. Et cela prendra sans doute encore quelques années pour découvrir ses talents cachés. Mais il faut miser sur l'acharnement de Serge Lebel et de son équipe d'étudiants : les résultats obtenus jusqu'à présent sont si impressionnants que les autorités françaises ont désormais classé le Bau parmi les premiers sites français du paléolithique. ●

Ce reportage a été rendu possible grâce à l'appui financier de l'Office franco-québécois pour la jeunesse.



L'histoire du site est inscrite dans les dépôts sédimentaires. La longue séquence de couches superposées constitue l'intérêt majeur de ce gisement préhistorique : on y trouve des traces de nombreuses occupations par les Néanderthaliens, dont les plus anciennes remontent à 100 000 ans. La fouille a mis en évidence un foyer (ci-contre) dans les niveaux inférieurs, datés de 90 000 ans. L'étude des objets, vestiges de combustion, constitue l'un des moyens de comprendre l'organisation de l'espace domestique, la maîtrise et l'usage du feu chez les Néanderthaliens. En médaillon : un des plus remarquables résultats des recherches au Bau de l'Aubésier a été la découverte d'outils et de restes de débitage en os. Comme celui que nous voyons ici.

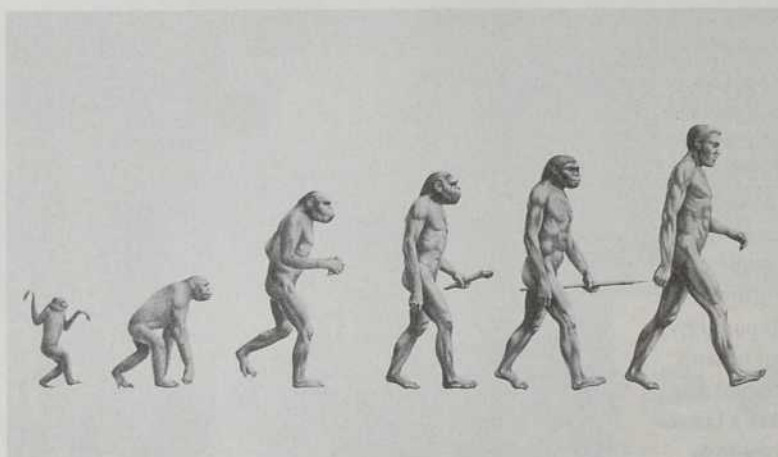
# La paléontologie prend un coup de vieux

Des chercheurs américains ont réévalué l'âge de fragments d'os attribués à l'*Homo erectus*. Ils sont 800 000 ans plus vieux qu'on ne l'avait cru.

par Pedro Rodrigue

**T**out paraissait tellement simple et logique. *Homo erectus*, arrière-petit-fils de Lucy, était né en Afrique voilà près de deux millions d'années. Il lui avait ensuite fallu 400 000 ans pour apprendre à façonner ses admirables bifaces, les outils de pierre taillée de la civilisation acheuléenne, et quelques centaines de millénaires de plus pour partir, ainsi armé, à la conquête du monde. Les assez rares fragments d'os découverts jusqu'ici par les paléontologues semblaient d'ailleurs confirmer cette théorie, permettant même de jaloner les étapes de cette préhistorique diaspora. Les restes trouvés au cours des années 50 à Koobe Fora, au Kenya, remontent en effet à 1,77 million d'années; ils étaient jusqu'ici réputés être les plus anciens fossiles d'*Homo erectus*. Ceux que l'on a découverts au Moyen-Orient et en Europe ne dépassent guère le million d'années, alors que ceux de Java, aux portes de l'Asie, atteignent tout juste cet âge. Ajoutez à cela le fait que l'on ne trouve nulle part ailleurs qu'en Afrique les ancêtres présumés d'*Homo erectus* et vous obtenez ce qu'il faut pour écrire un chapitre fort crédible de l'histoire de l'humanité.

Voilà du moins ce qu'on croyait jusqu'au début de cette année. Puis, tout à coup, des pages d'un numéro de *Science* de la fin de février, tombe un immense pavé dans la mare des paléontologues. Les géologues américains Carl Swisher et Garniss Curtis, géochronologistes réputés du très crédible Institute of Human Origins de Berkeley, en Californie, annoncent qu'ils viennent de



En utilisant une nouvelle méthode de datation, les vestiges de l'*Homo erectus* ont, d'un coup, gagné 800 000 ans. L'évolution humaine aurait été plus lente que ce que l'on avait cru.

redater des fragments d'os trouvés dans deux sites de fouilles de Java. La calotte crânienne de l'« enfant de Mojokerto », découverte en 1936 et dont l'âge était estimé à un million d'années, serait plutôt, selon les nouveaux calculs, vieille de 1,8 million d'années. Un second crâne, trouvé il y a une quinzaine d'années à Sangiran et auquel on attribuait un âge compris entre 700 000 et 800 000 ans, prend lui aussi un coup de vieux, car il aurait en réalité 1,66 million d'années.

À partir d'une datation effectuée sur des échantillons de pierre-ponce trouvés dans les sédiments entourant ce fossile, Curtis avait, dès 1970, attribué au crâne de Mojokerto un âge de près de deux millions d'années. Sauf que personne, alors, ne l'avait cru. Les nouveaux chiffres proviennent d'une méthode de datation très fiable qui repose sur l'étude de la dégradation de l'argon 40 radioactif en argon 39 stable

dans les roches d'origine volcanique. Comme ces résultats ont été confirmés par une étude du paléomagnétisme de l'ensemble des deux sites, la plupart des experts sont maintenant d'avis qu'ils reflètent la réalité. Si c'est vraiment le cas, comment les paléontologues qui avaient auparavant daté ces fossiles ont-ils pu se tromper par une si grande marge ? C'est, avouent les géochronologistes, parce que

l'étude de la stratigraphie de Java est loin d'être aussi précise que celle de la vallée du Rift africain, si bien que pour dater les fragments d'os de Mojokerto et de Sangiran, on avait dû se contenter d'une approximation reposant sur l'âge des fossiles d'animaux éteints trouvés dans les mêmes couches sédimentaires.

La nouvelle datation démolit-elle l'hypothèse de l'origine africaine d'*Homo erectus* ? « Pas nécessairement, explique Carl Swisher. Peut-être venons-nous au contraire de résoudre l'une des énigmes les plus coriaces de l'histoire de l'humanité. Pourquoi *Homo erectus* aurait-il en effet attendu un million d'années pour partir à la conquête du monde ? » Ce qui prend un coup de vieux en même temps que l'enfant de Mojokerto, toutefois, c'est la théorie un peu décousue qui voulait qu'*Homo erectus* ait eu besoin de ses outils de pierre acheuléens pour entreprendre sa célèbre migration. Après tout, on trouve bien des bifaces en Afrique et en Europe, mais ils sont absents d'Asie. « Les éléphants ont, eux aussi, quitté l'Afrique. Et à plusieurs reprises, précise Swisher. Pourtant, ils ne disposaient pas d'outils de pierre ! » ●

# Au-delà des apparences



Les techniciens et techniciennes en radiologie utilisent des instruments toujours plus perfectionnés pour voir au-delà des apparences et contribuer au diagnostic ou traiter plusieurs maladies. Leur formation et leur compétence protègent en tout temps la santé et les intérêts du patient comme son bien-être, dans des circonstances souvent délicates.



Ordre des  
Techniciens en  
Radiologie du  
Québec

***Exiger des soins dispensés par un  
professionnel, c'est mettre toutes  
les chances de son côté.***

# Les éclipsés du

# Do



Tendinites, tensions musculaires, hernies cervicales, arythmies cardiaques sont autant de fausses notes sur le bulletin de santé des musiciens. Pourtant musique et santé pourraient s'harmoniser.

par Claire Harvey

Si la musique adoucit les mœurs, sa pratique n'est pas une sinécure. Le stress, une posture contraignante, les mouvements répétitifs provoquent plusieurs problèmes musculo-tendineux et des maux de dos. Bref, la concentration observée sur le visage d'un violoniste ou d'un pianiste lors de l'interprétation d'une symphonie de Beethoven ou d'une sonate de Mozart masque peut-être une douleur endurée avec stoïcisme.

Mal en point, les instrumentistes ? Selon une étude effectuée en 1986 par l'International Conference of Symphony and Opera Musicians, 76 % des musiciens professionnels souffrent d'un traumatisme assez sérieux pour affecter leur performance : 65 % d'entre eux ont d'ailleurs failli mettre un terme à leur carrière. Les blessures sont, en outre, plus fréquentes chez les femmes que chez les hommes.

Les étudiants en musique ne sont pas épargnés. En effet, selon une enquête effectuée en Ontario et publiée dans la revue *Kinésithérapie scientifique*, en 1992, 57,4 % des pianistes, 42,1 % des violonistes, 36,4 % des violoncellistes et 35 % des autres ont les mêmes problèmes de santé.

Le docteur Michel Dupuis, physiatre à l'hôpital Notre-Dame de Montréal et spécialiste de l'appareil locomoteur pour les musiciens, distingue les étudiants des professionnels. « Ces derniers ont développé la musculature nécessaire pour la pratique de leur art. Ils développeront certains maux lors d'une augmentation subite de travail : durant les séances d'enregistrement ou au cours d'une tournée. »

Chez les étudiants, certains n'ont pas encore la constitution physique adéquate pour entreprendre une carrière musicale. Les moins robustes flancheront lors de la



préparation des examens ou d'une audition. Ils atteignent alors leurs limites anatomiques et n'accéderont jamais au degré de virtuosité nécessaire à une carrière musicale. Bien qu'il ait tenté d'en sauver plusieurs, le docteur Dupuis a dû suggérer à quelques éclopés de la musique de réorienter leur carrière.

La liste des maux des musiciens est longue. Et ceux qui jouent des instruments à cordes sont les plus vulnérables, estime le physiatre. Par exemple, les violonistes et les altistes souffriront de tendinites, de pincements des nerfs du cou, de douleurs au dos et aux bras et de dégénérescence des tissus du cou et de la mâchoire. Les violoncellistes auront des problèmes de dos et de cou à cause du poids de l'instrument. À cela s'ajoutent des douleurs à la main droite, celle qui tient l'archet.

Les joueurs de cuivres développent aussi

des maux, en raison des efforts fournis pour souffler dans l'instrument et soutenir les notes. L'hernie cervicale (la bulle apparaissant sur le cou de Louis Armstrong), les arythmies cardiaques, les problèmes buccaux et dentaires en guettent plus d'un. Le clarinettiste, quant à lui, ressent des douleurs à l'articulation du pouce droit qui soutient entièrement le poids de l'instrument tandis que le tromboniste a le coude droit qui flanche.

Les percussionnistes ne sont pas épargnés. Une tendinite chronique accompagnée de douleurs diffuses dans l'avant-bras et dans la région de l'épaule constitue le lot de certains. Les pianistes, eux, souffriront en plus de crampes aux mains, semblables à celles des écrivains. Et si ces crampes dégèrent, le geste devient impossible. Comme pour Raoul Sosa, pianiste virtuose, qui ne joue plus que de la main

gauche. Enfin, le syndrome de surmenage fonctionnel, de loin le plus répandu chez les musiciens, coiffe souvent tous ces maux (voir encadré page 43).

Les mouvements répétitifs sont les grands responsables des traumatismes de l'appareil locomoteur chez le musicien. Ils agissent un peu comme une mitrailleuse sur les tendons, les muscles et les gaines des tendons. On parle de travail répétitif lorsqu'un mouvement ou une série de mouvements est effectué à l'intérieur d'un cycle très court, soit de 2, 4, 10 ou 20 secondes, à une cadence pouvant atteindre jusqu'à 25 000 cycles par jour.

Observons un violoniste qui exécute un passage d'un concerto de Paganini. Ses doigts bougent très rapidement et pressent les cordes dans les passages *forte*. Son poignet gauche exécute les mouvements dans une position de flexion. Et le musicien



## LES DÉBROUILLARDS

LE MAGAZINE DRÔLEMENT SCIENTIFIQUE  
DES 7 À 14 ANS

vous propose en **juin, juillet et août** :

### Le parapente

Suspendus à une aile de nylon, des humains planent comme des oiseaux.

### Des vacances scientifiques

Même en vacances, un débrouillard rêve de découvertes ! Nous lui proposons des jeux et des activités.

### Les empreintes digitales

Poser les doigts sur un objet, c'est y apposer sa signature !

### Mon Ami Scientifique

Vous faites tout pour échapper aux mouches noires et aux maringouins ? Jean-Pierre Bourassa, lui, leur court après !

### Boîtes magiques ? Non, boîtes scientifiques

Fabriquez trois boîtes « magiques » qui utilisent les propriétés des miroirs.

### Le Journal des correspondants

Un supplément de 16 pages pour les jeunes qui cherchent un correspondant.

### En plus :

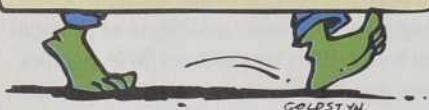
Des expériences amusantes à faire à la maison, des concours, des jeux, des fiches à collectionner, des bandes dessinées, la rubrique des correspondants et plus. 52 pages de découvertes !



Les Débrouillards est en vente dans tous les dépanneurs des chaînes **Proprio** et **Provi-Soir** ainsi que dans les bonnes librairies, au prix de 2,95 \$.

Pour s'abonner (1 an, 10 numéros, 27,68 \$), s'adresser à :

Magazine Les Débrouillards  
25, boul. Taschereau, bureau 201  
Greenfield Park (Québec) J4V 2G8  
Commande téléphonique (carte de crédit indispensable) : (514) 875-4444.



Jean Cousineau, directeur de l'école Les Petits Violons : « Une mauvaise façon de tenir l'instrument cause les tendinites et les douleurs musculaires. Il faut développer une kinesthésie. »

répète cette activité tout au long de la journée de travail. « Les mouvements répétitifs chez ceux qui jouent des instruments à cordes et du piano causent, entre autres problèmes, le syndrome du canal carpien, bien que la force exercée soit aussi un facteur important », dit le spécialiste.

Les particularités anatomiques de la main constituent aussi un point faible pour le musicien. « Vu l'interdépendance des doigts, il devient difficile, voire impossible, d'isoler certains mouvements, comme plier la dernière phalange ou étendre l'annulaire lorsque le majeur et l'auriculaire sont fléchis, précise le docteur Dupuis. La main, parfaite pour les activités de la vie quotidienne, a ses limites dans l'exécution de pièces musicales. La performance musicale exige donc des choses contre nature. »

Michael Carpenter, violoncelliste pendant 18 saisons à l'Orchestre symphonique de Montréal et directeur du personnel musicien depuis 1983, estime que les difficultés liées à l'exécution des pièces du répertoire romantique provoquent des tensions musculaires. « La longueur de certaines œuvres, la multitude des trémolos des symphonies de Mahler ou Bruckner mettent les cordes au supplice. »

Les musiciens subissent aussi beaucoup de pression. « Constamment soumis à la critique, notre prestation se doit d'être excellente, évoque le corniste Pierre Savoie, traité actuellement pour des maux de dos. Peu importe notre forme physique, nous ne pouvons nous permettre une défaillance et de fausser lors d'un concert. Le stress qui en résulte se répercute sur notre état de santé. »

Pour subvenir à leurs besoins, plusieurs cumulent les emplois. « Ils enseignent ou jouent dans plusieurs formations musicales, précise Gisèle Fréchette, directrice de la Guilde des musiciens du Québec. Ils travaillent pratiquement tous à la pige et n'ont aucune sécurité d'emploi. Dans un domaine hautement compétitif, une défaillance physique est une menace à la poursuite de leur carrière. Craignant de perdre leur gagne-pain, ils demeurent souvent sourds aux signaux d'alarme émis par leur corps. »

Ces artistes devraient pourtant réduire leurs activités à l'apparition des premiers symptômes. « Peu y consentent, déplore le docteur Dupuis. Ils sont passionnés par leur profession. Le repos, essentiel à la guérison, est une pilule difficile à avaler. De plus, plusieurs ne consulteront un médecin qu'en dernier recours, lorsque leur état de santé sera vraiment détérioré. Inutile de dire que les traitements, les médicaments, les thérapies de reconstitution des tissus ou les médecines douces seront moins efficaces. Surtout lorsque le mal est devenu chronique. »

Musique et santé pourraient pourtant s'harmoniser. Jean Cousineau, directeur et pédagogue à l'école Les Petits Violons à Montréal, n'a déploré aucune blessure chez ses étudiants en 28 ans d'enseignement. « Une mauvaise façon de tenir l'instrument cause les tendinites et les douleurs musculaires. Il faut développer une kinesthésie. Les musiciens travaillent souvent en mauvais mécaniciens et consacrent trop d'énergie physique à l'apprentissage ou à l'exécution d'un passage d'une pièce musicale. Ils pratique-

Pierre-Dubé / Les Petits Violons

mont pendant des heures plutôt que d'essayer de comprendre le pourquoi de l'erreur. »

Pour éviter les maux de dos, M. Cousineau recommande de jouer debout. « C'est la station normale pour une activité physique. Le musicien équilibre ainsi les mouvements qu'il effectue le haut du corps avec ses jambes, évitant que la colonne vertébrale et le cou absorbent le choc. Ceux qui jouent des cuivres et des instruments à vent dilatent leurs poumons et préviennent les étourdissements. »

Un apprentissage de techniques musicales plus efficaces éviterait aussi plusieurs de ces troubles. Monique Poirier, professeure de piano à l'École de musique Vincent-d'Indy, conseille aux étudiants de se détendre et d'utiliser la force nécessaire pour jouer sans forcer. « Pour une de mes élèves, commencer les premières mesures d'une étude de Chopin était une aventure périlleuse qui menait presque inévitablement à une demi-cacophonie, note-t-elle. En l'observant bien, je me suis aperçue à quel point elle était tendue par l'effort. Je lui ai proposé de s'arrêter au moment où elle commençait à jouer. Cette suggestion l'a amenée à commencer l'œuvre avec beaucoup moins de tensions et à réussir le passage difficile. »

La meilleure façon de prévenir les problèmes de santé consiste encore à se tenir en bonne forme physique. Les musiciens demandent un travail d'athlète à leurs muscles alors qu'ils se perçoivent comme des intellectuels. La crainte de se blesser aux mains les porte aussi à mener une vie sédentaire. Le docteur Dupuis leur recommande donc de pratiquer la marche ou la natation. Enfin, il suggère d'ajuster leur instrument, d'éviter le surmenage, de demeurer à l'écoute de leur corps. « Ce n'est pas normal d'avoir mal, et les musiciens s'y résignent trop souvent. » ●

Allez, debout l'orchestre ! Ça devrait être la posture normale pour jouer. Le musicien équilibre ainsi les mouvements qu'il effectue le haut du corps avec ses jambes, évitant que la colonne vertébrale et le cou absorbent le choc.



## Le syndrome de surmenage fonctionnel

« Le syndrome de surmenage fonctionnel survient lorsque le travail demandé à un tissu excède sa capacité physiologique, explique le docteur Dupuis. Comme la tendinite, il est attribuable aux traumatismes répétitifs. Il atteint non seulement le muscle-tendon, mais certains tissus avoisinants. » Des douleurs diffuses dans plusieurs parties de l'anatomie l'accompagnent.

Ce syndrome évolue sournoisement. « Au début, le musicien n'éprouve qu'une sensation de raideur ou de fatigue, explique le spécialiste. Par la suite, la douleur franchit cinq stades : douleur bien localisée cessant au repos; douleur plus étendue mais disparaissant au repos; douleur persistante accompagnée de perte de coordination; douleur provoquée par d'autres activités; enfin, douleur continue et aggravée par tous les mouvements de la région touchée. »

Pour les trois premiers stades, le docteur Dupuis recommande le repos partiel, c'est-à-dire de s'abstenir de toute activité manuelle et de se limiter à de courtes pratiques de 5 à 10 minutes par jour. « Pour les autres degrés, il faut vraiment cesser de jouer et éviter tout ce qui provoque de la douleur. » Et ce, parfois, pendant plusieurs mois.

Applications de glace, anti-inflammatoires, injections de cortisone, physiothérapie et même utilisation d'une attelle sont parfois nécessaires pour soulager le patient. Lorsque la douleur disparaîtra durant au moins une journée et à la palpation de la région touchée, il pourra lentement recommencer à pratiquer. À petites doses d'abord. Et en misant sur l'improvisation musicale, qui permet de briser les tensions provoquées par le style rigide de la musique écrite.

## LA RÉFÉRENCE EN JUMELLES

### LA CUSTOM COMPACT



BAUSCH & LOMB

## LA RÉFÉRENCE EN PRIX

\$ 279<sup>90</sup>

JUSQU'À ÉPUÏSEMENT DE LA MARCHANDISE

## LA RÉFÉRENCE DEPUIS 1980

### LE NATURALISTE

1990 Boul. Charest Ouest, suite 106  
Québec, (Québec) Canada G1N 4K8

SANS FRAIS: 1 (800) 463-6848

Fax.: (418) 527-1970

FRAIS D'EXPÉDITION INCLUS  
(TPS EN SURPLUS)

par Raynald Pepin

## Beach party

L'été est chaud en ville ! On ramasse le parasol, la glacière, les bermudas et on saute dans l'auto pour faire le tour d'la Gaspésie ! Allons à la rencontre de l'écosystème marin (sous-entendu : on va foirer sur la plage).

### Qu'est-ce que l'horizon ?

La ligne où le ciel rencontre la terre ? En fait, l'horizon est constitué des points où notre ligne de visée est tangente à la surface de la Terre. À cause de la courbure de la Terre, on ne voit rien au-delà, à moins que l'objet soit lui-même à une certaine hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Pour nous, heureux bipèdes, l'horizon se trouve à plusieurs kilomètres, selon la hauteur de nos yeux, au-dessus du niveau de la mer. Vous pouvez calculer la distance de votre horizon en utilisant le théorème de Pythagore. Comme votre hauteur  $h$  est beaucoup plus faible que le rayon terrestre  $R$ , la distance de l'horizon  $L$  se calcule de la façon suivante :  $L = \text{la racine carrée de } 2Rh$ .

Sur la plage, avec des yeux à 1,70 mètre au-dessus du sol, l'horizon est à moins de 5 km. Mais si, sur le bord de la mer, vous grimpez au sommet d'une montagne de 500 mètres, votre horizon passe à 80 km (la réfraction dans l'atmosphère augmente légèrement cette distance).

### Le goût de l'eau

Nous voilà dans la mer. Un peu d'eau entre dans notre bouche et une évidence s'impose : l'eau est pas mal salée. Les océans, c'est environ mille milliards de milliards de litres d'une solution rince-bouche à 3,5 % de sel. Mais d'où vient tout ce sel ? Et toute cette eau ?

Le goût salé de l'eau marine résulte de la présence importante d'ions sodium et chlore, mais ces ions ne sont pas les seuls : l'eau de mer contient plus de 70 éléments différents ! La pluie et le ruissellement extraient une bonne partie de ces substances du sol des continents. L'eau entraîne ensuite les minéraux et ions dans les rivières et fleuves qui se jettent dans la mer. Autrement dit, même l'eau que l'on appelle « douce » n'est pas pure ; elle contient aussi du sel et d'autres ions, mais en quantités très faibles.

D'autres éléments sont injectés dans les océans aux endroits où deux plaques tectoniques s'éloignent l'une de l'autre (les dorsales médio-océaniques). Du magma, provenant du manteau terrestre, monte remplir l'espace entre les deux plaques et libère de l'eau contenant divers éléments comme du chlore, de l'iode, de l'azote.

Malgré ces apports continus, la salinité de l'océan est stable, comme le montre l'analyse de sédiments vieux de centaines de millions d'années. Il faut donc que certains processus soustraient à l'eau diverses substances. Par exemple, le calcium est utilisé par des organismes marins pour fabriquer des coquilles, qui tomberont éventuellement au fond de l'eau et formeront plus tard, en se compactant, du calcaire. Le potassium s'intègre à l'argile du fond de l'océan qui, sous des pressions et températures élevées, se transformera en une roche dure. Le sodium suit un peu le même chemin, mais beaucoup plus lentement : c'est pourquoi il en reste davantage dans l'eau.



## La vie de château

Le sable est un important matériau de construction. Par exemple, on peut en faire des pâtés et des châteaux. Sans être expert en génie civil, on peut observer que la cohésion du sable varie beaucoup selon sa teneur en eau. Du sable sec ne colle pas du tout, du sable un peu mouillé adhère mieux tandis que du sable détrempé est inconsistant.

La cohésion du sable humide est évidemment due à l'eau, mais le phénomène ne semble pas encore parfaitement compris. On croit que des interactions électriques entre la surface des grains et les molécules d'eau immobilisent l'eau voisine des grains de sable. Comme la fluidité de l'eau diminue, les grains glissent peu l'un sur l'autre.

Quand il y a trop d'eau, par contre, une bonne partie de l'eau est trop loin de la surface des grains pour être retenue électriquement. Le mélange eau-sable est plus fluide, et les grains de sable glissent les uns sur les autres.

## La nouvelle vague

Quand les vagues approchent de la plage, leur vitesse diminue parce que la profondeur décroît. Si l'une d'entre elles arrive obliquement, la portion la plus proche de la plage ralentit avant le reste de la vague. Résultat : la vague pivote et tend à s'aligner plus ou moins parallèlement avec le rivage, quelle que soit sa direction initiale !

Près du rivage, le fond déforme et ralentit le mouvement des molécules d'eau. Le front des vagues devient plus raide, et la crête finit par s'effondrer dans le creux de la vague. Si on aime jouer dans les vagues, c'est le moment le plus amusant !

## Le souffle du large

C'est le vent qui engendre les vagues, quand il souffle au-dessus de grandes étendues d'eau. Le vent perturbe l'eau et la « soulève » en certains endroits; l'eau retombe à cause de la gravité, la pression repousse l'eau vers le haut et c'est parti ! Les vagues peuvent avoir diverses longueurs d'onde : les plus courtes atteignent une hauteur maximale puis se brisent sous l'action du vent; les plus longues peuvent atteindre de plus grandes amplitudes sans déferler. Plus le vent souffle longtemps, plus les longues vagues sont favorisées. Des vagues provenant de deux directions différentes peuvent aussi se rencontrer et interférer. Si les crêtes coïncident, une vague géante peut se former. Dans le Pacifique, on a déjà observé une vague de 34 mètres (10 étages) de haut !

## Les pieds dans le sable

S'il y a du sable, c'est à cause des actes de vandalisme de l'eau. « Dans nos régions, le sable des plages océaniques provient de l'érosion par l'eau des roches côtières, explique Michel Lamothe, géologue et professeur à l'UQAM. En Gaspésie, le sable est surtout constitué de grains provenant de roches granitiques : les grains de quartz ( $\text{SiO}_2$ ) sont vitreux, les grains de feldspath sont de couleur chamois. Dans les régions tropicales, il arrive aussi que les grains de sable soient des débris de coraux ou de coquillages, constitués de carbonate de calcium. Si ces grains sont majoritaires, la plage est blanche ! »

Dans nos lacs, les vagues sont faibles, il n'y a pas de marées. Ainsi, les plages, peu développées, sont constituées de sable laissé par les glaciers. D'autre part, sur une plage marine, contrairement à ce que l'on croit souvent, les grains de sable ne sont pas apportés par la mer. « En fait, les grains sont des matériaux d'origine continentale en voie d'être amenés dans la mer, dit Michel Lamothe. Plus ils sont petits, plus les grains sont entraînés facilement par les vagues. Les plus fins restent en suspension longtemps et sont transportés très loin, les plus gros restent sur la plage. » Si une plage est souvent balayée par des vagues très fortes, il peut n'y rester que des galets.

par Danielle Ouellet

## Les 50 ans d'Hydro-Québec, la sagesse de Pierre Dansereau

**H**ydro-Québec est en train de s'engourdir. C'est l'avis de Pierre Dansereau, un écologiste scientifique de la première heure. Il reproche à la société d'État ainsi qu'au gouvernement du Québec de s'être arrêtés en plein élan.

Le Québec est actuellement le quatrième producteur mondial d'hydroélectricité, mais le projet de société qu'a incarné Hydro-Québec et qui a donné aux Québécois confiance en leur pouvoir économique et technologique a perdu des plumes en cours de route, soutient Pierre Dansereau. L'écologiste a formulé cette critique lors du colloque « Hydro-Québec (1944-1994) et la société québécoise : les grands enjeux » qui se tenait à l'Université du Québec à Montréal au printemps dernier.

Pourtant, l'histoire d'Hydro-Québec est haute en faits saillants, reconnaît-il. Dès sa création, en 1944, la Commission hydroélectrique du Québec, connue sous le nom d'Hydro-Québec, a multiplié les exploits scientifiques et techniques, au point de devenir le modèle par excellence de la réussite québécoise.

Ainsi, alors que la nationalisation de l'électricité est mise en branle, en 1963, la 3<sup>e</sup> phase du complexe hydroélectrique de Beauharnois est déjà terminée et la construction des installations de Manicouagan-Ou-tardes bat son plein. Des initiatives qui ont permis aux firmes de génie-conseil d'acquérir un savoir-faire unique au monde grâce aux contrats d'Hydro-



Eve-Luce Bourque

Québec. De son côté, l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), créé en 1967, prenait solidement pied sur la scène internationale, surtout dans les domaines de la production et du transport de l'électricité, en mettant au point des lignes de transport à haute tension de 735 kV, une première mondiale.

Enfin, le développement de la baie James, dans les années 70, a été une autre source d'exploits technologiques, surtout en ingénierie : construc-

tion de ponts de glace pour traverser des rivières en hiver, réalisation de plates-formes de glace, ouvrages de retenue réalisés à partir de matériaux disponibles sur place, travaux d'excavation et de bétonnage originaux, conception d'un nouveau type d'arbre reliant la turbine au rotor ainsi que développement, dans les années 80, de nouvelles technologies pour le traitement des eaux usées.

Aujourd'hui, selon Pierre

Dansereau, le développement de l'infrastructure de production électrique devrait se faire avec plus de parcimonie et être planifié plus adéquatement. C'est un problème central auquel est confronté Hydro-Québec car, ajoute-t-il, la société d'État se trouve « subordonnée à un gouvernement qui n'a aucun projet de société et qui refuse d'instituer un forum sur l'énergie ».

À son avis, des projets de l'envergure de Grande-Baleine ne doivent être réalisés qu'à l'intérieur d'un vaste plan d'ensemble qui tient compte des besoins du milieu. « En plus des montants alloués aux installations hydroélectriques, on a assisté à des investissements massifs pour la construction de routes, la correction des dommages environnementaux, la protection d'animaux sauvages, la compensation aux habitants autochtones, l'urbanisation et la communication, sans intention de durabilité. »

Ce nouveau projet de société hydroélectrique doit, pour Pierre Dansereau, prendre en compte la polyvalence du territoire nordique. À l'instar de l'Alaska et de la Sibérie, il suggère d'y développer une agriculture indépendante du sol et du climat, un tourisme éducatif et récréatif qui pourrait offrir des revenus intéressants ainsi que des installations et des activités de chasse et de pêche contrôlées, respectueuses des traditions autochtones et génératrices d'emplois.

Une association avec les autochtones, plutôt que l'octroi

## L'Université Hydro-Québec ?

**E**n science, Pierre Dansereau souligne le rôle accru d'Hydro-Québec. Au point que la société d'État s'est lentement substituée, dans son domaine, à l'université. « La formation académique de son personnel, l'accueil qu'elle fait aux stagiaires en ont fait un centre d'information, de recherches et d'interprétation tellement exceptionnel qu'elle assume maintenant une fonction que l'on reconnaît aux programmes de deuxième et troisième cycles. » Repenser la mission d'Hydro-Québec impliquerait-il aussi revoir celle de l'université ?

de compensations financières, serait hautement souhaitable : « Les autochtones d'aujourd'hui ne sont pas tous destinés à la chasse et à la pêche, pas plus que les Canadiens français des années 1920 à 1950 n'étaient voués à l'agriculture et aux professions libérales », dit-il. Leur participation aux décisions concernant les ressources de leur région et leur exploitation serait à coup sûr bénéfique, voire incontournable.

Pierre Dansereau reste convaincu que nous pourrions signer un nouveau pacte avec les autochtones. D'ailleurs, il s'agit là de conditions essentielles pour relever le défi du Nord québécois. Un défi à travers lequel Hydro-Québec pourrait jouer un rôle majeur. Un défi pour les 50 prochaines années ? ●

*Danielle Ouellet est docteure en histoire des sciences.*

## Le monoxyde d'azote : un gaz vedette chez les biologistes

Encore controversée, la théorie selon laquelle le monoxyde d'azote jouerait un rôle essentiel à la vie gagne de plus en plus de biologistes. Sans ce gaz qui agirait comme neurotransmetteur, nous serions, soutiennent maintenant plusieurs neurologues, tous malades, hypertendus, amnésiques et impuissants. *Québec Science* fait le point sur le sujet.

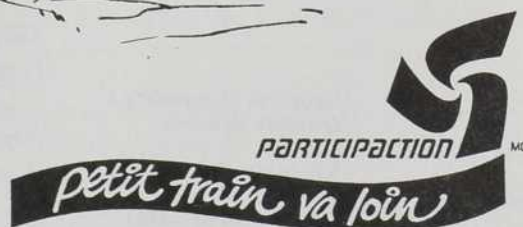
## L'école de l'an 2000 : quels élèves ? quels enseignants ? quel enseignement ?

Initiatives en faveur de la réussite scolaire, lutte au décrochage, perfectionnement des enseignants, réforme de l'enseignement collégial, le monde de l'éducation est en pleine effervescence. Les sciences de l'éducation aussi. Quelle pédagogie cela nous promet-il, en particulier en enseignement des sciences ? Un reportage qui vous fera voir la rentrée scolaire d'un autre œil.

# Un peu d'activité dans le parc...



...la vie active fait une saine différence à tout âge.



Le magazine

Québec

# Science

Fiable et passionnant !

## Toute l'actualité

en environnement, santé, énergie, éducation, communications, espace, biotechnologies, transports, innovations technologiques, recherche fondamentale au Québec et dans le monde.

Québec Science présente les faits, explique, met en perspective, avec les nuances nécessaires, pour aider à comprendre les grands enjeux de notre société.

À lire : reportages, entrevues, chroniques, dossiers fouillés, suppléments, illustrations détaillées.

Voulez-vous découvrir, en savoir plus, mieux comprendre ? Québec Science répond à vos questions, vous permet d'aller plus loin, jusque dans le futur.

**Abonnez-vous • Réabonnez-vous**  
**Économisez jusqu'à 30 %**

Cette offre expire le 30 septembre 1994.



**Abonnez-vous,  
réabonnez-vous  
et recevez**

**votre cadeau :**



**1 reliure pour un abonnement de deux ans**

**2 reliures pour un abonnement de trois ans**

**oui**



**je m'abonne à Québec Science**

je me réabonne

1 an (10 nos) 34,19 \$ TTC

2 ans (20 nos) 59,03 \$ TTC

3 ans (30 nos) 82,05 \$ TTC

Tarifs valables au Canada seulement.

Numéro d'enregistrement de la TPS : R-1335-97427  
Numéro d'enregistrement de la TVQ : 1013609086

**Détachez et expédiez à Québec Science**  
C.P. 250,  
Sillery (Québec)  
G1T 2R1  
Tél.: (418) 657-4391  
Télééc.: (418) 657-2096

Je vous demande de me faire parvenir (Allouez 4 semaines pour l'expédition)

La reliure (abonnement de deux ans)

Les deux reliures (abonnement de trois ans)

Nom  Prénom

Adresse  no  rue  app.

ville  province

code postal  téléphone

Profession

Chèque  Mandat-poste  Visa  MasterCard

Chèque ou mandat-poste à l'ordre de Québec Science

N° de carte  Date d'expiration  /

Signature

## En attendant une vraie biographie de Hawking

Qui êtes-vous Mister Hawking ?, Éditions Odile Jacob, 1994, 216 pages, 29,95 \$

Stephen Hawking est considéré comme l'un des physiciens théoriciens les plus brillants de ce siècle. L'image du chercheur en chaise roulante a fait le tour du monde. Le physicien étonne, le personnage intrigue.

Ce collage de témoignages, tirés du film d'Errol Morris consacré à Hawking, rassemble des extraits d'entrevues avec des membres de sa famille, des amis et des collaborateurs. Stephen Hawking lui-même s'exprime régulièrement. Il n'y a

toutefois pas de lien entre les témoignages, ce qui donne un ensemble un peu décousu.

Certaines anecdotes sont amusantes, telles le pari que Hawking a fait avec un collègue au sujet de l'existence des trous noirs. L'en-

jeu : un abonnement au magazine *Playboy*. D'autres sont touchantes, comme la rencontre du physicien avec son épouse qui allait par la suite l'accompagner pendant la progression de sa maladie. Plusieurs souvenirs concernent sa vie scientifique et donnent des aperçus la plupart du temps bien vulgarisés de ses recherches, incluant quelques réflexions intéressantes sur l'existence de Dieu et son rôle dans la création de l'Univers. Mais l'ensemble laisse per-

plexe. Cet assemblage plus ou moins disparate de témoignages donne l'impression d'un livre écrit à la hâte, parce que le nom de Hawking se vend bien. Nul doute qu'une véritable biographie, plus fluide et plus cohérente, eût été plus agréable à lire.



## Deux femmes exceptionnelles

Marie Curie et sa fille Irène, par Rosalind Pflaum, Belfond, 1992, 452 pages, 42,95 \$

« Deux femmes, trois prix Nobel », tel est le sous-titre de cette biographie d'une mère et de sa fille qui ont été à l'origine d'une véritable révolution en physique au cours du 20<sup>e</sup> siècle avec

la découverte du radium par l'une et de la radioactivité artificielle par l'autre. Ces seules performances ont de quoi susciter l'admiration, mais, derrière la gloire apportée par ces prix prestigieux, l'auteure nous fait découvrir tout le travail et l'acharnement de deux scientifiques pour qui la recherche était un mode de vie.

De sa Pologne natale à la France, son pays d'adoption, Marie Curie a parcouru une route austère et laborieuse, sans compter les profondes blessures affectives qui l'ont marquée pour toujours. Sa



file aînée, Irène, a suivi les traces de ses parents dans le laboratoire, avec son mari, le physicien Frédéric Joliot. Les incartades amoureuses de Fred nous désolent moins que les découvertes que le couple avait été si

près de faire.

Comme le roman d'une dynastie, émotion et suspense en prime, l'auteure nous fait revivre l'histoire de deux femmes exceptionnelles évoluant dans les hautes sphères d'un monde scientifique essentiellement masculin. Les concepts scientifiques sont habituellement clairs, même si certains auraient parfois eu avantage à être un peu plus détaillés. Seule ombre au tableau : une traduction boiteuse qui nous demande à l'occasion de nous interroger sur le sens d'une phrase.

## Dépoussiérage d'archives

Pour l'avancement des sciences, Histoire de l'Acfas 1923-1993, par Yves Gingras, Boréal, 1994, 268 pages, 22,50 \$

Ce livre sur l'histoire de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas) paraît un an après le 70<sup>e</sup> anniversaire de la création de l'institution. Il était grandement temps que quelqu'un dépoussièrera les archives et fasse connaître le rôle de première importance que l'Acfas a joué dans l'organisation, l'évolution et la cohésion de la communauté scientifique canadienne-française. À une époque où on pouvait à peine parler de recherche scientifique au Québec, quelques pionniers se sont regroupés pour tenter de mieux faire connaître leurs travaux.

Ils avaient vu juste : aujourd'hui, l'Acfas organise un congrès annuel dynamique et très fréquenté et publie une revue incontournable pour les chercheurs et les milliers de membres, puisque les scientifiques québécois y trouvent une tribune pour diffuser leurs travaux chez eux.

L'auteur a réalisé un travail d'historien minutieux, parfois pointilleux, essentiellement basé sur des documents écrits, fonds d'archives ou journaux d'époque. Il en résulte une description et une analyse exhaustive des discussions, des décisions ou des réunions des membres de l'Association. Quelques incartades soulignant l'ambiance scientifique de l'époque rehaussent un texte plutôt aride.

Si plusieurs pionniers de la première ou de la deuxième heure sont aujourd'hui décédés, comme le frère Marie-Victorin ou, plus récemment, les chimistes Joseph Risi et Cyrias Ouellet, d'autres, comme l'écologiste Pierre Dansereau ou le président du Conseil des sciences Louis Berlinguet, sont encore très actifs dans la communauté scientifique québécoise. On peut regretter de ne pas retrouver, dans cet ouvrage, leur témoignage, leurs souvenirs ou leurs opinions sur notre histoire scientifique.

Ce livre s'adresse surtout aux spécialistes. Une histoire vulgarisée de l'Acfas, vivante et accessible, où transparait l'émotion des acteurs et l'ambiance des époques et des lieux, reste encore à écrire.

**Danielle Ouellet**

par Maryse Lassonde

# To publish ou publier?

**L**e gouvernement français a récemment établi des conditions pour obliger la publication d'articles scientifiques et la tenue de colloques académiques en français. Voilà une décision bien étonnante.



Jean Bernier

*Maryse Lassonde est présidente sortante de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences. Neuropsychologue, elle travaille au département de psychologie de l'Université de Montréal.*

En effet, il y a environ trois ans, des représentants de la France, du Québec, de la Belgique et de la Suisse francophones s'étaient réunis à Paris pour faire le point sur la question du français dans les sciences. Ce sont justement les porte-parole français qui manifestaient alors le plus de réticence à prendre quelque initiative que ce soit incitant à publier en français. Je trouve étonnant qu'aujourd'hui la France change son fusil d'épaule.

Il faut d'emblée se rendre compte que si l'on veut faire valoir l'excellence de la science francophone, il faut la faire valoir à travers le monde. Et la meilleure façon de le faire, c'est en utilisant la langue du marché scientifique, c'est-à-dire l'anglais.

L'usage de l'anglais en sciences exactes et biomédicales est désormais un fait accompli. Cette situation ne signifie pas que la science soit américaine ou anglo-saxonne : la science a maintenant dépassé les frontières; elle n'a plus de nationalité. D'ailleurs, il existe un grand nombre de revues qui sont publiées en anglais, mais qui ne sont pas anglo-saxonnes. Ce fait est relié au besoin de rejoindre une communauté élargie de scientifiques et davantage de lecteurs à travers le monde.

Cette situation ne devrait toutefois pas nous empêcher de protéger le fait français en science. Il n'y a aucune raison valable pour ne pas mener et penser sa recherche en français dans la planification et la réalisation des activités de recherche. Ainsi, je trouve déplorable que des demandes de

subventions adressées au gouvernement québécois soient rédigées en anglais, alors qu'elles proviennent de chercheurs francophones qui travaillent dans des universités francophones.

Le véritable problème consiste peut-être à pouvoir traduire correctement le savoir scientifique dans notre langue. Les chercheurs ont parfois de la difficulté à le faire, à trouver des termes techniques adéquats, ce qui peut entraîner des difficultés dans l'enseignement des sciences. De même, les étudiants peuvent avoir des problèmes à assimiler, en français, le contenu des cours de science puisque le matériel didactique est le plus souvent en anglais.

Les recommandations proposées par le Conseil de la langue française, il y a près de trois ans, sont toujours d'actualité : lorsqu'il s'agit de langue française en science, il importe d'intervenir à la source, c'est-à-dire au niveau de l'usage quotidien de cette langue dans les laboratoires. ●



# Partenaire de la grande aventure spatiale

L'École Polytechnique a initié  
le premier programme de  
Maîtrise en génie aérospatial.

Au nom des universités montréalaises,  
l'École contribue à un groupe  
de recherche dans le domaine  
de l'espace.

Sur le plan de la recherche  
contractuelle, Polytechnique est fière  
d'être associée aux plus grands  
noms de l'industrie.



ÉCOLE  
POLYTECHNIQUE  
MONTREAL

Le génie  
sans frontières



## L'AVENIR NOUS TRANSPORTE.

À l'aube du prochain millénaire, les impératifs économiques, sociaux et politiques convergent tous vers un même point : un développement durable et responsable.



Les instances gouvernementales exigent désormais des fabricants automobiles des produits moins lourds et, surtout, moins lourds de conséquences. Léger, durable, recyclable et résistant à la corrosion, l'aluminium peut être utilisé efficacement tant dans la structure que dans les panneaux extérieurs des véhicules. Deux fois plus léger que l'acier, il permet aussi aux fabricants de construire des automobiles qui consomment moins d'essence et émettent moins de gaz d'échappement.

Aujourd'hui, tous les fabricants automobiles reconnaissent les avantages de l'aluminium. Alcan a d'ailleurs établi trois centres de génie appliqué pour l'industrie de l'automobile en Europe, aux États-Unis et au Japon qui, de pair avec les constructeurs, se sont consacrés aux applications de l'aluminium dans le secteur du transport de même qu'au développement de véhicules entièrement recyclables.

Pour Alcan, cette façon de faire trace la voie du développement durable. C'est aussi le signe manifeste du bon sens en affaires.

ALCAN