

3,25 \$

Volume 27, numéro 11

JUILLET / AOÛT 1989

QUÉBEC SCIENCE

**DES ARBRES
À REMONTER
LE TEMPS**

**LE PASSÉ S'INSCRIT
AU CŒUR DES ARBRES**

**EAUX RIDÉES
ET POTS MIRACLES**

**BOO-COLLÈGE:
UN PARTENARIAT INÉDIT**

**DES PETITES BÊTES
INDÉSIRABLES**

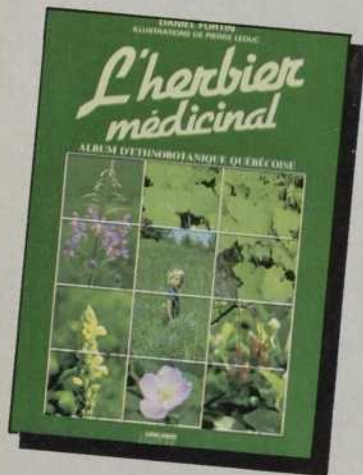
**LA PRINCESSE
DES TÉNÈBRES**



Sur les pistes de la nature

QUÉBEC SCIENCE ÉDITEUR

PRÉSENTE:



L'HERBIER MÉDICINAL

ALBUM D'ETHNOBOTANIQUE QUÉBÉCOISE

Cet album dans lequel vous pourrez collectionner vos propres spécimens offre l'avantage d'être parfaitement adapté à notre flore.

Quarante-six espèces, généralement faciles à trouver, y sont décrites et soigneusement illustrées. Pour chacune d'elles, nous avons rapporté les usages qu'en faisaient les différentes nations autochtones, les propriétés médicinales, la composition chimique et le mode d'emploi traditionnel. Pour faciliter une identification sûre, des notions de morphologie végétale sont présentées au début de cet ouvrage. Vous y trouverez également l'histoire des plantes médicinales, un glossaire des termes se rapportant à la phytothérapie, ainsi que la manière de préparer les différentes potions.

par *Daniel Fortin* et *Pierre Leduc*
Série QUÉBEC SCIENCE NATURE
sous la direction d'*Estelle Lacoursière*
Québec, 1983, ISBN 2-920073-28-1
27,5×38 cm, 120 pages, 14,95 \$

L'ARBRIER QUÉBÉCOIS

Il existe au Québec plus de cent espèces d'arbres et d'arbustes. Et, pourtant, nombreux sont ceux qui prétendent aimer la forêt et ces plantes vertes par excellence que constituent les arbres et les arbustes. Voilà pourquoi *Estelle Lacoursière*, spécialiste de la botanique à l'Université du Québec à Trois-Rivières, et *Pierre Leduc*, illustrateur, ont uni leurs efforts pour présenter aux jeunes comme aux moins jeunes cet herbier original baptisé *arbrier*.

par *Estelle Lacoursière* et *Pierre Leduc*
Série QUÉBEC SCIENCE NATURE
Québec, 1981, ISBN 2-920073-17-6
27,5×38 cm, 64 pages, 8,95 \$

L'HERBIER QUÉBÉCOIS

La planète Terre a donné naissance à près d'un million d'espèces végétales. Vouloir les connaître toutes serait certainement impossible. Mais quelle satisfaction de pouvoir reconnaître au moins celles que vous propose cet album. Une soixantaine d'espèces choisies parmi les plus courantes, y sont identifiées et illustrées, accompagnées d'un espace libre et d'une fiche d'identification pour vous permettre d'en faire collection.

par *Estelle Lacoursière* et *Pierre Leduc*
Série QUÉBEC SCIENCE NATURE
Québec, 1982, ISBN 2-920073-22-2
27,5×38 cm, 104 pages, 13,95 \$



L'ÉTANG, UN MILIEU DE VIE

Une superbe gravure doublée d'un véritable cours de science naturelle. Il suffit en effet de l'observer durant quelques secondes pour s'imprégner du foisonnement de vie qui s'y déroule: en tout, 88 espèces animales et végétales y sont représentées, ainsi que l'évolution du cycle de vie de certaines d'entre elles. Une innovation pédagogique d'importance.

par *Estelle Lacoursière*
illustration de *Claire Tremblay-Aubé*
Série QUÉBEC SCIENCE NATURE
Québec, 1981, ISBN 2-920073-19-2, format 66 × 92 cm, 9,95 \$

Dans la collection FAIRE: OBSERVEZ LES OISEAUX AU QUÉBEC

par *Normand David* et *Michel Gosselin*
Québec, 1981, ISBN 2-920073-10-9
12,5 × 18 cm, 268 pages, 16,95 \$

Ces livres sont disponibles dans les librairies.
Pour les régions non desservies, commander aux **PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC**,
C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1
Joindre votre paiement en incluant 1,75 \$ pour les frais d'envoi.

ARTICLES

18 Des arbres à remonter le temps

Les anneaux de croissance des arbres témoignent du passé. C'est pourquoi la dendrochronologie profite à bien des domaines scientifiques.

Par Norman Leavy



Page 18

24 Peaux ridées et pots miracles

La guerre aux rides se poursuit de plus belle. Nouvelle arme: le vocabulaire scientifique de plus en plus présent en cosmétologie.

Par Marie-Claude Ducas



Page 24

30 La chauve-souris Princesse des ténèbres

Véritable sonar volant, la chauve-souris intrigue par son étonnante capacité de «voir» et de se déplacer dans l'obscurité.

Par René Caissy



Page 30

36 Ces petites bêtes indésirables

Mouffettes, marmottes et fourmis élisent parfois domicile chez M. et Mme Tout-le-Monde. Des visiteurs pas toujours faciles à déloger.

Par Yvon Larose



Page 36

42 Zoo-cégep: un partenariat inédit

La collaboration étroite entre le Cégep et le Jardin zoologique de Saint-Félicien bénéficie à tout le milieu.

Par Élane Hémond

CHRONIQUES

7 LA DIMENSION CACHÉE

La transparence de l'eau
Par Raynald Pepin

9 ACTUALITÉ

Par l'Agence Science-Pressé
La fièvre de la fusion à froid
Une pompe nouvelle vague
Se chauffer avec un pneu
Le golfe: un grand laboratoire
Nouvelles brèves

14 MICROMÉGA

Alex: une bataille de gagnée, mais...
Par Jean Lalonde

5 ENTRE LES LIGNES

48 EN VRAC

49 LU POUR VOUS

Une brève histoire du temps
La Hulotte «Le journal le plus lu dans les terriers»

50 DANS LE PROCHAIN NUMÉRO

QUÉBEC SCIENCE, magazine à but non lucratif, est publié 11 fois l'an par les Presses de l'Université du Québec. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signées sont dus à la rédaction. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.
Télex: 051-31623
Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec
Troisième trimestre 1989, ISSN-0021-6127
Répertorié dans Point de repère
© Copyright 1989 QUÉBEC SCIENCE
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

INFORMATIONS SUR LES
ÉTUDES SUPÉRIEURES
 EN FRANCE



Etudes supérieures	
LES TYPES D'ÉTABLISSEMENTS	1
LES FILIÈRES DE FORMATION	2
LA DURÉE DES ÉTUDES	3
LA FORMATION CONTINUE	4
LE TÉLÉ-ENSEIGNEMENT UNIVERSITAIRE	5
Vie de l'étudiant	6
Tapez n° choisi	

Etudier	1
en EUROPE	1
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DANS LES 12 PAYS DE LA CEE	1
LES CURSUS D'ÉTUDES	1
Détachement, Diplômes	1
LES PROCÉDURES D'ACCÈS	1
Générales à en qualité d'étudiant étranger, conditions de vie de l'étudiant	1
LES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR	1
Universités et autres établissements	1
LES PROGRAMMES EUROPÉENS	1
PUBLICATION D'UN GUIDE OU S'INFORMER ?	1

ESUP

ESUP est l'un des sept services télématiques accessibles à tous les abonnés d'INFOPUQ. Quelle que soit la distance, on vous y amène en un rien de temps!

Abonnez-vous dès aujourd'hui !

INFOPUQ

QUÉBEC SCIENCE

2875, boul. Laurier,
Sainte-Foy (Québec) G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551 — Abonnements: poste 2854
Rédaction: SCIENCE-IMPACT: (418) 831-0790
On peut rejoindre la rédaction
de Québec Science par courrier électronique,
au numéro Infopuq QS 00101,
ou par télécopieur: (418) 831-0009

DIRECTEUR

Jacki Dallaire

RÉDACTION

La coordination rédactionnelle de
QUÉBEC SCIENCE est effectuée par
Les communications SCIENCE-IMPACT
C.S.I. ltée

Rédacteur en chef
Jean-Marc Gagnon

Adjointe à la rédaction
Lise Morin

Révision linguistique
Robert Paré

Recherches iconographiques
Ève-Lucie Bourque

Collaborateurs

Jean-Marc Carpentier, Claire Chabot,
Gilles Drouin, Claude Forand, Michel Groulx,
Fabien Gruhier, Éline Hémond,
Madeleine Huberdeau, Jean Lalonde,
Yvon Larose, Claude Marci, Félix Maltais,
Danielle Ouellet, Raynald Pepin, Gilles Provost,
Jean-Guy Rens, René Vézina.

PRODUCTION

Conception graphique
Richard Hodgson

Typographie
Raymond Robitaille

Photo couverture
Alain Vézina

Séparation de couleurs et photogravure
Graphiscan ltée

Impression
Interweb inc.

PUBLICITÉ ET MARKETING

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

COMMERCIALISATION

Abonnements
Nicole Bédard

Distribution en kiosques
Messageries dynamiques

Membre de: The Audit Bureau CPPA

Abonnements

Au Canada: Régulier: (1 an/11 nos): 28,00\$
Spécial: (2 ans/22 nos): 49,00\$
Groupe: (1 an/11 nos): 25,00\$
(10 ex. à la même adresse)
À l'unité: 3,25\$
À l'étranger: Régulier: (1 an/11 nos): 39,00\$
Spécial: (2 ans/22 nos): 68,00\$
À l'unité: 4,00\$

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de:
DAWSON FRANCE, B.P. 40, rue de la Prairie
91146 Villebon/Yvette Cedex France

Pour abonnement ou changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE
C.P. 250, Sillery G1T 2R1



Entre les lignes

Mouffettes, chauves-souris, zoo, arbres et peau ridée par le soleil...
Nous aurions voulu faire un spécial d'été que nous n'aurions pas
mieux réussi!

L'anthropologue-journaliste Norman Leavy nous a prêté son œil de
spécialiste pour faire parler les arbres, grâce à la dendrochronologie. Après
avoir lu son article, vous ne regarderez plus jamais un arbre de la même
manière!

Le journaliste Yvon Larose a consulté les spécialistes pour tout savoir
sur ces visiteurs indésirables et pas faciles à déloger que sont les mouffettes,
marmottes, fourmis et autres insectes formant l'envers du décor de nos étés.
Le mini-traité sur les insectes et parasites domestiques qui en est résulté
vous sera sûrement utile un jour ou l'autre.

Éline Hémond est allée au zoo avant tout le monde. Pas pour voir
les animaux, mais pour constater par elle-même à quel point la collabo-
ration originale qui s'est établie en matière de recherche entre le Jardin
zoologique et le Cégep de Saint-Félicien s'avère bénéfique. Une initiative
qui fera peut-être boule de neige.

En communication scientifique au Québec, la relève est abondante
et talentueuse. Ce numéro fournit l'occasion à une
«ancienne» et à deux «nouveaux», Marie-Claude
Ducas, René Caissy et Julie Trudel de se faire con-
naître. L'«ancienne», Marie-Claude Ducas, a été
lauréate du concours de journalisme scientifique du
Québec en 1987 et René Caissy (notre photo), en 1989.
(À noter que ce concours a été renommé concours
Fernand-Seguin en 1989.) De son côté, Julie Trudel
signe «Se chauffer avec un pneu», l'article pour lequel
le prix de rédaction scientifique lui a été attribué en
avril dernier à l'Expo-sciences panquébécoise.



L'article de René Caissy sur les chauves-souris est celui-là même qui
lui a valu son prix. Avec «Peaux ridées et pots miracles», Marie-Claude
Ducas nous fait passer de la bête à la belle... Une beauté bien provisoire
d'ailleurs puisque, malgré l'usage croissant des termes scientifiques en
cosmétologie, notre quête de l'éternelle jeunesse semble loin d'être terminée.

Mais, il n'y a pas que la jeunesse qui soit talentueuse. En effet, deux de
nos collaborateurs réguliers ont reçu récemment des mentions honorables:
Madeleine Huberdeau, en journalisme médical (prix Ortho Pharmaceuti-
que), pour son article intitulé «La chirurgie de l'espoir» (Québec Science,
septembre 1988), et Gilles Drouin, en journalisme environnemental (prix
Canada Life), pour son article «À la rescousse de l'ozone» (Québec Science,
janvier 1988). Félicitations!

Jean-Marc Gagnon

P.S. La parution du numéro de juillet-août de Québec Science marque la fin de sa 27^e année
de publication. Le prochain numéro paraîtra en septembre.

LES JEUNES ET L'ENVIRONNEMENT

Je ne peux qu'applaudir à l'énoncé du contenu du numéro sur l'environnement.

L'eau, l'air, l'ozone; j'espère que tous les travaux de ces chercheurs iront jusque dans les écoles. Les enfants ont besoin d'être bien informés; c'est à leur âge qu'on prend de bonnes habitudes, si importantes dans la vie.

Pour ma part, je vous félicite tous pour votre magnifique travail. Je suis une vieille abonnée de 85 ans. Je n'ai pas de formation spécifique en science, seulement le gros bon sens québécois. Votre magazine de vulgarisation m'intéresse au plus haut point et m'apprend beaucoup de choses. J'ai l'impression de vivre l'évolution... et j'oublie que je vieillis.

Gisèle Morin-Lortie
Montréal

Merci de l'intérêt que vous manifestez pour notre magazine. Nous sommes ravis et honorés de vous avoir comme abonnée.

L'OBSERVATION AVANT TOUT

J'ai lu avec intérêt l'article de Pauline Gagnon intitulé «La masse cachée de l'Univers», dans le numéro de janvier de *Québec Science*.

Je souhaite qu'on mette sur pied le plus tôt possible le détecteur de neutrinos de Sudbury, car rien ne remplace l'observation. Le détecteur français, sous le mont Blanc, a reçu des neutrinos de l'explosion de la dernière nova — arrivés en même temps que la lumière et qui, par conséquent, avaient fait le voyage en même temps qu'elle et à la même vitesse.

Mais le conseil que je veux vous donner, à vous qui êtes étudiante en

physique avancée, c'est de faire un effort pour vous débarrasser de toutes les anciennes images que l'humanité s'est faite de l'Univers. En effet, l'Univers tel qu'on le connaît aujourd'hui n'a aucun rapport avec les successifs univers d'autrefois, ni même l'Univers d'Einstein. Ni la Terre, ni le Soleil ne sont le centre du Monde; les milliards de galaxies que nous avons repérées font partie de l'Univers connu aujourd'hui, et qui a sans doute très peu de choses en commun avec l'Univers qui nous sera révélé demain.

Ne perdez donc pas votre temps à chercher ce qu'est l'Univers, sa création, sa forme, ses dimensions, etc. L'astrophysique a évidemment besoin de théories, mais c'est toujours l'observation qui a et qui aura le dernier mot.

R. Martin
Société astronomique de France



**Nous y sommes
avec vous**

Famine, guerre, pauvreté, répression, violence... voilà les images du Tiers-Monde que nous transmettent les grands médias.

Mais ces images cachent une histoire toute aussi réelle, peu connue et pleine d'espoir: l'histoire de paysans et paysannes qui se prennent en main, qui s'organisent et travaillent avec acharnement au développement de leur pays.

SUCO croit fermement qu'il faut travailler à éliminer de façon permanente non seulement les effets mais aussi les causes du sous-développement. C'est pourquoi nous encourageons les projets d'auto-développement, c'est ainsi que nos coopérants-coopérantes, travaillent en collaboration avec des groupes communautaires, des associations paysannes, des groupes de femmes, des coopératives et bien d'autres.

Ce sont des projets modestes mais qui ont l'avantage de satisfaire aux besoins de l'ensemble de la communauté.



Initiative de 15 villages, les 2 barrages de la plaine de Mangaldie ont été construits par les Maliens avec la collaboration de SUCO.

VOUS POUVEZ PARTICIPER!

SUCO collabore depuis 25 ans et seuls vos dons lui permettent de continuer son travail.

Envoyez-moi de l'information sur vos projets.

Voici mon don de 10\$ 25\$ 50\$ 100\$ Autres _____\$

Par chèque Par Mastercard Par Visa

No. de carte _____ Date d'expiration _____ Signature _____

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____

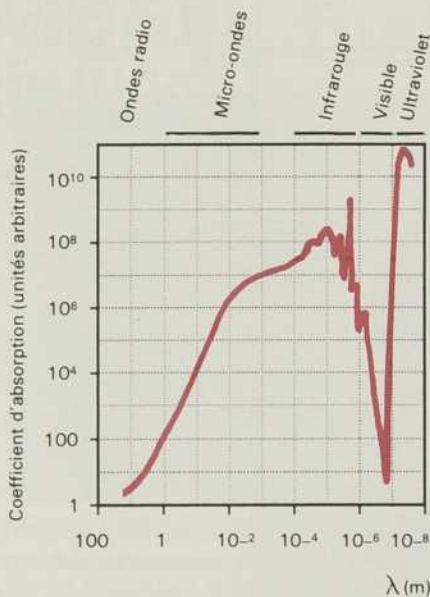
Tous dons sont déductibles d'impôt. No. d'enr. 0596551-21-08.
Merci de SUCO, 3738, rue St-Dominique, Montréal, Qué. H2X 2X9

La transparence de l'eau

par Raynald PEPIN

Vous êtes en train de lire. La lumière qui se réfléchit sur votre *Québec Science* traverse des centimètres d'air, peut-être vos lunettes, le cristallin et le milieu aqueux de vos yeux, avant de parvenir à vos rétines. Le plaisir de lire est ainsi relié à la transparence de la matière.

L'apparition de la vie terrestre et de nombreux aspects de notre vie quotidienne sont aussi une question de «transparence». La courbe ci-contre représente le niveau d'absorption, par l'eau, des radiations électromagnétiques (dont fait partie la lumière visible) en fonction de la longueur d'onde. Plus l'absorption est élevée, plus l'eau est opaque pour la radiation concernée. À gauche, dans la région des ondes radio, l'absorption est faible et l'eau est «transparente» pour ces ondes. Le niveau d'absorption augmente rapidement dans la région des micro-ondes, ce qui permet aux aliments qui contiennent de l'eau de cuire efficacement dans un four à micro-ondes (les micro-ondes sont absorbées dans les premiers centimètres sous la surface des aliments). Le niveau d'absorption croît encore dans l'infrarouge, puis chute de façon spectaculaire dans le proche infrarouge et le domaine visible, avant de



regagner en flèche dans l'ultraviolet lointain.

L'absorption de l'atmosphère terrestre est différente, mais l'atmosphère laisse aussi la voie libre à la lumière visible. L'air, grâce à l'ozone, est presque complètement opaque au rayonnement ultraviolet, mais en laisse tout de même passer suffisamment pour que l'on puisse bronzer.

Que vient faire l'évolution de la vie là-dedans? L'eau recouvre 80% de la surface de la Terre et fournit un milieu propice aux réactions chimiques. C'est dans l'eau que sont apparus les premiers organismes vivants, dont le métabolisme utilisait les substances organiques dissoutes. Si l'eau n'avait pas laissé passer la lumière visible, les organismes photosynthétiques ne se seraient pas développés. Or, ce sont ces organismes qui ont renouvelé les approvisionnements en substances organiques et qui ont lentement produit, à partir de l'eau, l'oxygène essentiel à la vie animale.

L'importance de la lumière visible découle de la structure électronique de la matière. Le passage d'un électron d'un niveau d'énergie à un autre implique souvent l'absorption ou l'émission d'un photon de lumière visible. Par exemple, la molécule de chlorophylle est excitée en captant un photon (particule de lumière) rouge ou bleu; cette énergie sert par la suite à diverses réactions chimiques.

Toutefois, l'eau, l'oxygène et l'azote sont transparents parce que la structure des niveaux d'énergie de leurs molécules est telle que la lumière visible ne peut amener un électron à passer d'un niveau d'énergie à un autre. Si l'eau n'avait pas été transparente, non seulement nous ne pourrions pas lire, mais nous ne serions tout simplement pas là.

LA QUESTION
DU MOIS

LA COLLECTION ÉTÉ

On conseille souvent de porter des vêtements blancs ou de couleur claire dans les pays chauds. Cela permet de repérer les moustiques plus facilement, bien sûr. Mais quelle est la principale raison de cette suggestion?

Envoyez votre réponse, avec vos nom et adresse à:

LA DIMENSION CACHÉE
Raynald Pepin a/s *Québec Science*
2875, boul. Laurier, Sainte-Foy (Québec)
G1V 2M3

La personne gagnante du mois de mai 1989 est: **Mme Marie-Claude Gagnon, 231, rue René-Tremblay, Matane (Québec), G4W 2M1** - Pour sa réponse à «La marmite découverte», cette personne recevra un exemplaire de l'ouvrage *Histoire des sciences au Québec (une valeur de 24,95\$)*, gracieuseté des Éditions du Boréal.

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

RÉPONSE

Comment mesure-t-on, avec précision, la vitesse des lancers au base-ball?

Les balles de base-ball se déplacent à peu près à la même vitesse que les automobiles... et, oui, on emploie aussi le radar pour déterminer leur vitesse! L'appareil utilisé a la forme d'un gros revolver que l'on pointe vers la balle. Il émet des micro-ondes (ou ondes radar, dans les gigaHertz). La balle réfléchit une partie des ondes. À cause du mouvement de la balle, la fréquence des ondes réfléchies est supérieure à celle des ondes émises par le radar (effet Doppler). L'appareil capte et analyse le signal réfléchi et affiche la vitesse de la balle.

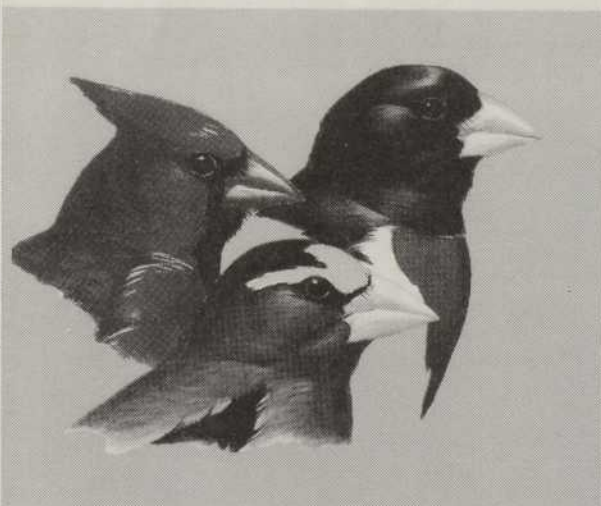
ENFIN DISPONIBLE!

LES GUIDES PETERSON

Roger Tory Peterson

Les oiseaux

de l'est de l'Amérique du Nord



BROQUET

LE PETERSON

COMMANDES TÉLÉPHONIQUES OU POSTALES ACCEPTÉES

(Veuillez ajouter 2 \$ pour les frais d'envoi)

É D I T I O N S
BROQUET I N C

C. P. 310, LAPRAIRIE, QC CANADA J5R 3Y3 TÉL.: 514-659-4819

LES OISEAUX DE L'EST DE L'AMÉRIQUE DU NORD

ROGER TORY PETERSON

Voici le guide d'identification le plus attendu sur tous les oiseaux à l'Est des Rocheuses.

Synonyme d'excellence, le PETERSON des Oiseaux, grâce à son système unique, permet d'identifier rapidement toutes les espèces rencontrées.

Cette nouvelle édition, revue, comprend plusieurs centaines d'illustrations en couleurs et cartes de distribution. Chaque espèce est illustrée en couleurs et décrite en détails.

Soigneusement traduit et adapté par Philippe Blain, André Cyr, Normand David et Michel Gosselin le PETERSON est facile à consulter ainsi qu'un véritable plaisir pour les yeux.

Le PETERSON est le compagnon idéal de tous les ornithologues. Ses 384 pages d'informations en font l'un des guides les plus complets. Véritable «Bible», ce magnifique ouvrage est une mine inépuisable de découvertes.

11,6 cm x 18,5 cm SEULEMENT 24,95 \$

(514) 659-4819

La fièvre de la fusion à froid

Le 23 mars dernier, deux chimistes jusqu'alors inconnus des hautes sphères de la recherche sur l'énergie nucléaire, B. Stanley Pons, de l'Université d'Utah et Martin Fleischmann, de l'Université de Southampton en Grande-Bretagne, convoquent une conférence de presse à Salt Lake City, en Utah. Aux journalistes médusés, ils annoncent qu'ils ont réussi à provoquer la fusion nucléaire dans un simple bain électrolytique et déclenchent ainsi une vive controverse.

Le bain électrolytique décrit par les deux chimistes est un procédé couramment utilisé pour séparer l'eau en ses composantes chimiques, l'hydrogène et l'oxygène. Dans leur montage, toutefois, l'eau ordinaire est remplacée par de l'eau lourde, contenant du deutérium, un isotope lourd de l'hydrogène dont le noyau est composé, en plus d'un proton chargé positivement, d'un neutron sans charge. La première électrode est constituée d'une bobine de platine et l'autre de palladium, métal semi-précieux de la famille du platine. (La propension du palladium à absorber une grande quantité d'hydrogène, chimiquement similaire au deutérium, est connue depuis la fin des années vingt.) Quand on branche une pile d'automobile (12 volts) entre les électrodes, les ions positifs de deutérium contenus dans l'eau lourde quittent l'anode et se fixent sur la cathode de palladium.

Selon Pons et Fleischmann, leur dispositif aurait mesuré différents produits de la fusion: un certain nombre de neutrons, de l'hélium, du tritium (un autre isotope de l'hydrogène) et, surtout, un dégagement d'énergie sous forme de chaleur d'environ quatre fois supérieur à l'énergie requise pour déclencher la réaction d'électrolyse. Les neutrons produits auraient été beaucoup moins nombreux que ne



Neuf éminents spécialistes de l'American Physical Society ont tenu une session spéciale sur la fusion à froid à Baltimore, les 2 et 3 mai derniers. Présidé par James Krumhansl (à l'extrême droite), de l'Université de Cornell, le groupe d'experts s'est prononcé sur les récentes expériences réalisées par B. Stanley Pons et Martin Fleischmann.

le prévoit la théorie nucléaire conventionnelle, et n'auraient pas été accompagnés de rayonnement radioactif mortel (rayons gamma).

La présence de neutrons ne pouvant s'expliquer que par une réaction de type nucléaire, Pons et Fleischmann conclurent aussitôt que le palladium avait dû être le siège d'un processus de fusion. Ils avancèrent l'hypothèse que leur cylindre de palladium, à cause de sa tendance à absorber l'hydrogène, aurait accumulé tellement de deutérium que la pression exercée sur les noyaux à l'intérieur de la structure cristalline aurait suffi à vaincre la répulsion naturelle de ces derniers et aurait poussé un certain nombre d'entre eux à fusionner.

À Baltimore, lors d'une rencontre spéciale de l'American Physical Society qui a eu lieu les 2 et 3 mai derniers, les 1 500 représentants de la plupart des grands laboratoires de recherche sur la fusion des États-Unis et d'Europe

dénoncent Pons et Fleischmann. «Nous sommes en train de payer pour l'incompétence et peut-être les illusions de Pons et Fleischmann», conclut le Dr Koonin à la fin de son exposé sur une expérience qu'il a dirigée à Caltech. Il ajoute que les deux chimistes n'ont observé que l'hélium contenu dans l'air du laboratoire, que leurs neutrons n'étaient dus qu'au rayonnement ambiant.

Le lendemain, le «tribunal de la fusion à froid» composé de neuf éminents physiciens se prononce: huit membres croient que Pons et Fleischmann sont dans l'erreur et un seul s'abstient.

Quelques semaines après la conférence de presse de Pons et Fleischmann, une équipe italienne dirigée par le Dr Francesco Scaramuzzi avait aussi annoncé qu'elle avait obtenu le plus grand nombre de neutrons jamais mesuré depuis le début de la saga de la fusion à froid. Même si d'après plusieurs

physiciens présents à Baltimore, cette expérience semble plus crédible, les experts refusent de se prononcer avant d'avoir pu consulter le rapport du Dr Scaramuzzi.

De l'avis du Dr Douglas Morrison, du Centre européen de recherches nucléaires (CERN) à Genève, la fièvre de la fusion à froid déclenchée par Pons et Fleischmann ne serait qu'une fièvre... du printemps.

Andrée Tremblay

UNE POMPE NOUVELLE VAGUE

Il s'agissait d'y penser. Après le soleil, le vent et la marée, une nouvelle source d'énergie alternative, la houle, serait en voie d'être exploitée commercialement grâce au système Waveberg, un mécanisme capable de transformer l'énergie de la houle en puissance hydraulique utile.



GID Design

Semblable à une gigantesque pompe flottante, le système Waveberg a été conçu en Californie au début des années 80 par l'inventeur québécois John Berg. Celui-ci a confié à la firme GID Design, de Québec, le mandat de mettre au point un prototype opérationnel, étape ultime avant la production en série.

La pompe comprend un châssis rigide central triangulaire et monté sur trois flotteurs. À chacune des trois extrémités de cette structure est fixé, grâce à un pivot, un levier qui rejoint l'un des trois flotteurs

périphériques du système. Les flotteurs suivent fidèlement le mouvement de la surface de l'eau et actionnent trois pompes par l'intermédiaire des leviers.

Selon l'ingénieur Benoît Renaud, de GID Design, la géométrie du système joue un rôle primordial dans l'optimisation de l'effet de la houle. «Plutôt que d'aller chercher uniquement la dénivellation d'une vague, explique-t-il, chaque pompe va chercher deux fois l'effet de l'onde, une fois en suivant la crête et une fois en suivant le creux.»

À un emplacement idéal d'environ 100 mètres de la rive, le système Waveberg produit sous pression, et de façon constante, de grands débits d'eau salée. Ceux-ci peuvent atteindre environ 10 000 litres par minute, pour une amplitude de houle minimale d'un mètre. Canalisée sur la terre ferme par un système de tuyaux sous-marins, cette eau peut être, notamment, transformée en électricité. Un tel volume pourrait fournir 45 kilowatts/heure. À travers le monde, l'amplitude minimale de la houle est généralement supérieure à un mètre; dans 75% des cas, elle est supérieure à deux mètres.

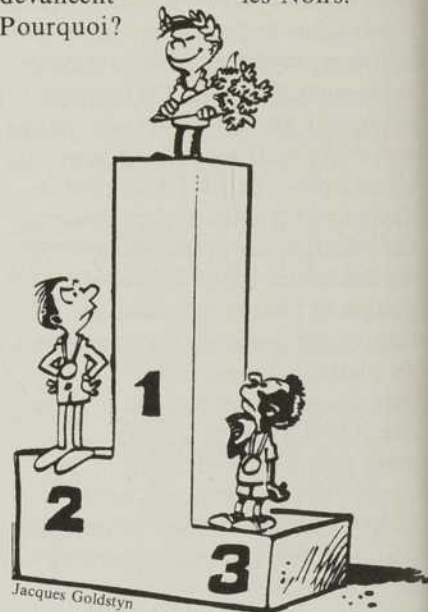
Plusieurs applications sont possibles. Le système Waveberg pourrait alimenter en électricité des plates-formes de forage et servir de complément aux usines marémotrices qui ne tirent pas profit de la houle mais uniquement du va-et-vient de la marée. Le système pourrait aussi servir de station de pompage pour les piscicultures et les fermes aquicoles.

Enfin, couplé à des canons à neige, le système Waveberg pourrait servir à transformer l'eau de mer en eau potable. Une technologie de purification des eaux d'égout, conçue par la firme québécoise Turbocristal et utilisée en Colombie-Britannique, a montré que l'eau se débarrasse de ses impuretés lorsqu'elle se transforme en neige.

Yvon Larose

BLANCS, NOIRS OU JAUNES?

Les Blancs sont-ils supérieurs aux Noirs? Oui, mais les Jaunes sont encore meilleurs. C'est pour cela qu'il vont bientôt dominer le monde. C'est du moins la théorie du professeur de psychologie Philippe Rushton, de l'Université Western Ontario, telle qu'il l'a exposée au congrès de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, qui réunissait récemment 10 000 scientifiques à San Francisco. En termes de grosseur du cerveau, d'intelligence, de stabilité familiale et de maîtrise de ses instincts sexuels, par exemple, les Orientaux, selon M. Rushton, dominent les Blancs qui, eux, devancent les Noirs. Pourquoi?



Selon le psychologue ontarien, des recherches ont démontré que la race noire serait apparue il y a 200 000 ans, la race blanche il y a 100 000 ans, et la race orientale il y a seulement 40 000 ans. Or, prétend M. Rushton, l'étude de l'évolution des espèces animales montre que plus une espèce est jeune, plus elle est brillante (cerveau plus gros, vies familiale et sociale plus intenses, etc.). Heureusement, cette théorie a été aussitôt rejetée par les scientifiques présents.

SE CHAUFFER AVEC UN PNEU

Au Canada, 21 millions de vieux pneus sont mis au rebut chaque année. Le Québec est responsable de près du quart de cette somme. C'est à Saint-Amable, dans le comté de Verchères, qu'on retrouve le plus vaste dépôt de pneus à ciel ouvert: on y estime la quantité de vieux pneus à plus de 3 millions.

Résistantes à la biodégradation, ces montagnes de pneus non seulement constituent un milieu idéal pour la reproduction des rongeurs, mais créent aussi un risque potentiel de catastrophe écologique. En effet, un pneu qui brûle libère une épaisse fumée noire nauséabonde dans laquelle on détecte la présence de molécules hypercancérogènes. De plus, le fluide qui se dégage de l'amoncellement en flammes s'infiltre dans le sol et contamine la nappe phréatique.

Mais comment éliminer ces vieux pneus?

Une solution nouvelle et originale s'offre à ce problème environnemental, jusqu'ici difficile à résoudre: la pyrolyse sous vide. Cette technique permet de transformer rapidement les vieux pneus déchiquetés en huile, en noir de carbone, en acier (dans le cas de pneus ceinturés d'acier) et en gaz. Tous ces produits possèdent une valeur commerciale importante.

Le mot «pyrolyse» signifie «briser par le feu». Il s'agit donc d'une décomposition thermique de la matière dans le but de récupérer les produits de cette transformation. La pyrolyse ne date pas d'hier. Depuis longtemps, en effet, on a eu recours à cette pratique, entre autres, pour fabriquer du charbon de bois.

Lors de la pyrolyse conventionnelle, les particules de pneus sont chauffées électriquement dans un réacteur. À la suite d'une série de modifications dues à la chaleur, les nouvelles molécules sont entraînées par un gaz que l'on fait circuler dans le système. Souvent, on utilise l'azote, gaz qui a la propriété de ne pas réagir avec les produits de décomposition, ce qui permet la



Yvan Roy / CDLS

récupération de sous-produits comme l'huile.

La pyrolyse sous vide, quant à elle, semble être encore plus avantageuse. C'est l'ingénieur Christian Roy, de l'Université Laval, qui a mis au point le procédé. «L'originalité de la pyrolyse sous vide, explique-t-il, réside dans le fait qu'on utilise le vide au lieu d'un gaz pour évacuer rapidement du réacteur les nouvelles molécules produites par la décomposition thermique du pneu.» En effet, pendant l'opération de pyrolyse à l'aide d'azote, certaines molécules demeurent trop longtemps dans le réacteur. Elles se lient à d'autres molécules et se collent aux parois du réacteur. Il devient alors impossible de les récupérer.

Par contre, lorsqu'on crée le vide dans le système, les molécules ne séjournent que quelques secondes après leur fractionnement dans le réacteur. Les possibilités de réactions de décomposition secondaire sont alors minimisées. Il en résulte une augmentation considérable de rendement en produits organiques.

L'huile récupérée des pneus usés est constituée principalement de BTX (benzène, toluène, xylène) et de naphte. Elle pourrait, entre autres, servir de combustible pour les chaudières industrielles.

Le noir de carbone, résidu solide de la pyrolyse, trouverait son

Julie Trudel, gagnante du prix de rédaction scientifique décerné par le Conseil de développement du loisir scientifique, l'Association des communicateurs scientifiques du Québec et Québec Science, lors de l'Expo-sciences panquébécoise, tenue en avril dernier. Elle a également remporté la médaille d'or, catégorie génie, à l'Expo-sciences pancanadienne qui a eu lieu à Terre-Neuve au mois de mai.

application comme combustible dans les fours à ciment et comme agent de renforcement de pièces de caoutchouc ou de plastique, notamment les semelles de bottes.

Quant aux gaz non condensables, qui sont essentiellement des hydrocarbures, ils seraient brûlés, afin de fournir l'énergie nécessaire au chauffage du réacteur, assurant ainsi l'autonomie énergétique du système.

La technique de pyrolyse sous vide offre tellement de possibilités qu'on ne cesse de lui trouver de nouvelles applications, par exemple dans le secteur forestier et dans le recyclage des résidus de raffinage du pétrole. Dans ce dernier domaine, des chercheurs, en collaboration avec Ultramar et le programme canadien CANMET, sont à mettre au point une usine pilote qui utilisera la pyrolyse sous vide pour le traitement des boues pétrolières.

Julie Trudel

LE GOLFE: UN GRAND LABORATOIRE

Les océanographes veulent faire du golfe du Saint-Laurent un véritable laboratoire de recherche naturel, afin d'étudier les grands problèmes environnementaux susceptibles d'affecter la conservation des stocks de poissons et la qualité du milieu marin. Pour les quelque 225 chercheurs canadiens et étrangers réunis en symposium à l'Institut Maurice-Lamontagne de Mont-Joli, à la mi-mars, l'importance des changements climatiques et la pollution constituent les deux axes privilégiés de la recherche océanographique d'ici à la fin du siècle.

Le symposium a permis aux scientifiques de faire le point sur leurs travaux et surtout de dresser un vaste programme de recherches pour mieux connaître le golfe du Saint-Laurent. Ce petit océan intérieur (dont la moitié se trouve au Québec) est un écosystème fragile face aux développements technologiques, à la pollution, à l'exploitation intensive de ses ressources et aux changements climatiques.

Dans cette optique, les chercheurs vont tenter de mieux comprendre les mécanismes qui gouvernent le flux du gaz carbonique de l'atmosphère vers les océans. À cet égard, le golfe du Saint-Laurent présente un milieu marin où forces, courants et marées sont particulièrement dynamiques.

En océanographie physique, on tentera d'expliquer la variabilité saisonnière des marées, les remontées d'eau, le mélange vertical et autres mouvements observés dans le golfe, en relation avec la force du vent, les décharges d'eau douce et l'influence de la pénétration des eaux atlantiques.

Les scientifiques, par ailleurs, veulent mieux saisir le cycle de vie et de migration des différentes espèces de poisson, leur exposition aux agents de contamination et surtout les conséquences du changement climatique global sur la distribution de certaines espèces marines, tels le maquereau et le hareng. «Si on connaît assez bien l'état des stocks exploités, a souligné le directeur général de l'Institut Maurice-Lamontagne, le Dr Jean Boulva, notre compréhension de la biologie de la majorité des espèces d'importance commerciale demeure souvent marginale.»



Pierre Joly / Institut Maurice-Lamontagne

Un membre de l'équipe d'océanographie effectuant la récolte de zooplancton dans le golfe Saint-Laurent.

Enfin, un groupe de travail sur l'océanographie et la sédimentologie se propose d'étudier, entre autres, le cycle du carbone, des métaux traces et des composés organiques chimiquement stables. «Le golfe n'est pas un écosystème très pollué; cependant, sa source l'est et on sait bien qu'à travers la chaîne alimentaire marine des polluants parviendront jusqu'au golfe», a expliqué le président du symposium, le Dr Jean-Claude Therriault.

Le symposium de Mont-Joli fait figure de point tournant pour l'océanologie, d'autant plus qu'aucune synthèse sur la recherche dans le golfe du Saint-Laurent n'avait été faite depuis... 20 ans!

Normand Martin

NOUVELLES

SIDA

Le regroupement des Départements de santé communautaire (DSC) du Montréal métropolitain, en collaboration avec le DSC de Verdun et le ministère de la Santé et des Services sociaux, a publié une brochure d'information intitulée: *SIDA, les faits, l'espoir*. Abondamment illustrée, cette brochure d'une soixantaine de pages répond à plusieurs questions sur la transmission, l'évolution, le traitement et la prévention du sida. Elle est disponible au coût de 6,95\$ à l'adresse suivante: DSC de Verdun
4000, boul. Lasalle
Verdun (Québec) H4G 2A3
(514) 756-7315

PLASTIQUE ET ENVIRONNEMENT

La Société des industries du plastique a mis sur pied, en mars dernier, l'Institut des plastiques et de l'environnement du Canada (IPEC). Les chercheurs de l'IPEC tenteront de trouver des moyens pour réduire et recycler les déchets constitués de plastique.

À VOIR CET ÉTÉ

Pour rendre votre période des vacances encore plus intéressante, voici une liste des expositions qui se tiendront à travers le Québec:

Du cylindre au laser

L'histoire de l'enregistrement et de la reproduction de la musique

Du 23 mai au 19 octobre

Musée de la civilisation, à Québec

Les usines du vivant

Exposition itinérante sur les biotechnologies

Du 12 mai au 2 juillet

Musée du Séminaire, à Sherbrooke

Du 12 juillet au 14 août

Maison du citoyen, à Hull

Expotec 89: Communiquer, une expérience au-delà des sens!

Exposition sur le thème de la communication

Du 8 juin au 1er octobre

Vieux-Port de Montréal

(Hangar n° 7)

BRÈVES

SANTÉ MENTALE

Le Centre de recherche conjoint de l'Université Laval et de l'hôpital Robert-Giffard a créé dernièrement un laboratoire de neurobiologie moléculaire, qui s'intéressera aux causes des troubles mentaux infantiles et adultes. Des investissements de près d'un million de dollars permettront aux scientifiques de poursuivre des études sur les gènes marqueurs de la dépression maniaco-dépressive, de l'autisme et de la schizophrénie.

LE SIMDUT

Le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) est en vigueur au Québec depuis le printemps. Il s'agit d'abord d'un ensemble de lois et de règlements qui régissent l'utilisation et l'étiquetage des produits dangereux, mais aussi d'un réseau de communication pancanadien favorisant les échanges sur ces produits. C'est la CSST qui est responsable de l'application du SIMDUT.

La supraconductivité:

Une science venue du froid

Du 2 juin au 4 septembre
Musée national des sciences et de la technologie, à Ottawa

Sciences et contes

Exposition itinérante de vulgarisation scientifique organisée par l'Université Laval et l'Université du Québec à Chicoutimi

6 au 8 juillet: Alma
20 au 22 juillet: Chicoutimi
3 au 5 août: La Baie
17 au 27 août: Québec
13 au 15 juillet: Saint-Félicien
27 au 29 juillet: Roberval
10 au 12 août: Jonquière

Images du futur

Exposition de sculptures vidéo, animations par ordinateur, installations holographiques sur le thème de la Révolution française

Du 1er juin au 24 septembre
Vieux-Port de Montréal
(Gare maritime Louis-Jolliet)

INFOPUQ

Un univers de services télématiques



Saviez-vous que les abonnés d'INFOPUQ peuvent consulter les services télématiques du réseau ALEX^{MC} de partout au Québec, au Canada et même à partir d'autres pays du monde? Vous pouvez en faire autant. Il suffit de vous abonner à INFOPUQ et de vous procurer, bien sûr, un logiciel émulateur ALEX.

Contactez-nous dès aujourd'hui!

INFOPUQ, 2875, boulevard Laurier, Sainte-Foy, QC, G1V 2M3
tél: (418) 657-3551

ALEX est une marque de commerce de Bell Canada.

par Jean LALONDE

« Il n'y a pas de service au numéro que vous avez composé », se fait-on répondre au numéro de téléphone du CETI (Centre d'excellence en télécommunications intégrées). Malgré leurs projets pleins de promesses, les promoteurs du Minitel français au Québec ont fermé boutique. Avec son réseau Alex, le géant Bell Canada a clairement remporté la première manche du match de la télématique grand public canadienne. Alors qu'une deuxième bataille commence avec la mise en service tant attendue de Videoway, le système d'information de Vidéo-tron, il est temps de faire un bilan des six premiers mois d'Alex.

Depuis mai 1989, 13 500 résidents de la région de Montréal utilisent le réseau vidéotex Alex. La moitié d'entre eux louent le terminal AlexTel, les autres utilisent un logiciel d'émulation sur un micro-ordinateur (voir « MicroMéga », février 1989). La distribution gratuite des logiciels a connu tellement de succès que Bell a augmenté le nombre d'exemplaires distribués gratuitement. Ces logiciels doivent être vendus sous peu dans les Téléboutiques Bell.

LES MESSAGERIES EN VEDETTE

Les usagers du réseau Alex sont surtout des abonnés des messageries électroniques. Chaque semaine, plus des deux tiers des 7 000 heures¹ d'utilisation d'Alex sont consacrées à ce qu'on a appelé, en France, les « messageries roses ». On s'y échange des « Salut! », des « H ou F? » (lire: « Homme ou femme? ») et autres propos parfois plus épicés...

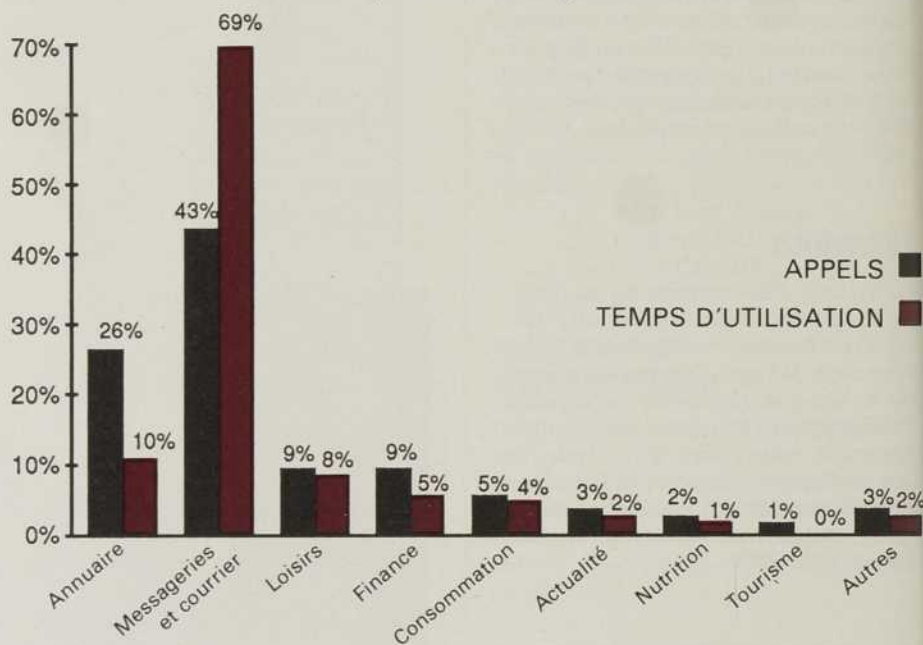
L'usager moyen se branche sur Alex deux heures par mois, par tranches d'une dizaine de minutes. En plus des conversations avec ses amis d'occasion par le biais de sa messagerie préférée, il accède à l'annuaire électronique de la région de Montréal (10% de l'utilisation d'Alex) et à des services utilitaires (loisirs, finance, consommation, etc.). Si cet usager moyen loue son terminal au tarif de 7,95\$ par mois, sa facture mensuelle de téléphone a augmenté de 20\$ à 25\$ depuis qu'il utilise Alex.

L'objectif de Bell Canada d'atteindre 20 000 usagers cet été est en bonne voie de réalisation. En ce sens, on peut parler d'un succès. Le nombre de services offerts, aussi, est intéressant. En mai, on trouvait

1. Les chiffres cités ici ont été fournis par Bell et reflètent l'utilisation du réseau Alex du 1er au 7 mai 1989, une semaine légèrement au-dessus de la moyenne.

ALEX: une bataille de gagnée, mais...

UTILISATION PAR TYPE DE SERVICE
(en mars 1989)



27 services sur Alex 2 (7,20\$ par heure de consultation), tandis que sur Alex 3 (18\$ par heure), là où l'on trouve les systèmes les plus intéressants, 81 services sont disponibles.

UN SUCCÈS RELATIF

Mais un calcul sommaire oblige à mettre une sourdine au succès d'Alex. Quelques divisions mathématiques révèlent en effet qu'Alex n'est consulté en moyenne que par une cinquantaine d'usagers à la fois, un chiffre qui atteint peut-être quelques centaines aux heures de pointe. Disséminés dans plus de 100 services, ces usagers doivent trouver certains des lieux de rencontre en direct déserts une grande partie du temps.

Un autre calcul indique que, pour les fournisseurs de services (les entreprises indépendantes qui exploitent les systèmes accessibles par le réseau de Bell), c'est loin d'être une mine d'or. Étant payés selon la durée de consultation de leurs systèmes, les fournisseurs d'Alex 3 accueillent des usagers pendant une durée cumulative moyenne de 46 heures par semaine. Cela représente un revenu hebdomadaire de 350\$.

Les moyennes ne reflètent jamais tout à fait la réalité. Cependant, on peut se demander si cette somme couvre les frais directs d'exploitation d'un service d'information. Peut-être pas assez pour offrir un service étoffé. En tous cas, c'est une des raisons invoquées par les abonnés qui ont rapporté leur terminal AlexTel à la Téléboutique: les services manquent de profondeur et de variété.

D'autres abonnés ont prétexté que leur consultation d'Alex était trop coûteuse pour ce qu'elle leur rapportait. On s'est aussi plaint de la lenteur et de la complexité de fonctionnement de l'annuaire électronique. À ce sujet, Bell reconnaît qu'il y a place à l'amélioration et y travaille. On augmentera le territoire couvert par cet annuaire qui, actuellement, est restreint à la région de Montréal. Enfin, d'autres personnes insatisfaites ont souligné la fragilité du clavier du terminal AlexTel. Heureusement, on tape rarement de très longs messages sur les messageries électroniques.

Mais ce n'est quand même que la minorité des utilisateurs qui rapportent leurs terminaux. Supposons donc que les autres sont satisfaits... ou qu'ils sont plus

patients et qu'ils comptent sur une amélioration prochaine des services. Entre temps, ils peuvent se consoler en songeant qu'ils font figure de pionniers.

VIDEOWAY: EN SEPTEMBRE... 1989?

Il y a plusieurs années déjà que Vidéotron promet le lancement de son service télématique Videoway «pour le mois de septembre». Seule l'année changeait: 1984, 1985, 1987, puis 1989! Mais cette fois-ci semble la bonne: le concept reste le même, mais la technologie est plus au point. Le président de Vidéotron Plus, Jean-Paul St-Denis, affirme que 1 000 unités Videoway seront installées cet été et que le service sera lancé en septembre. Environ 20 000 abonnés du câble devraient être reliés à Videoway à la fin de 1989.

On pourrait dire que le décodeur Videoway est un «Jerrold» intelligent! Ce petit appareil remplacera le câblo-sélecteur actuel avec, en plus, des fonctions de décodage et de communication vidéotex. On pourra non seulement sélectionner un canal de télévision, mais aussi demander à Videoway d'afficher des pages d'information particulières de façon interactive.

Par exemple, dans le cas du service météo du câble, Videoway permettra de demander immédiatement l'affichage des prévisions régionales sans devoir attendre que le tour complet du pays soit terminé comme c'est le cas actuellement.

Contrairement au terminal AlexTel, qui possède un clavier alphabétique et numérique, l'unité Videoway n'utilise qu'un pavé numérique et quelques touches de fonction. Sur Videoway, pas question non plus, de messageries électroniques pour échanger avec d'autres abonnés. Le seul contrôle possible est le choix des pages qu'on souhaite voir défiler sur l'écran.

Parmi les trentaine de services qui seront accessibles dès le lancement du système, mentionnons Loto-Québec, la Bourse de Montréal, *TV-Hebdo*, *The Gazette* (en anglais) et la météo d'Environnement Canada.

L'abonnement à Videoway coûtera entre 12\$ et 15\$ par mois, pour un accès de durée illimitée. Le service ne sera disponible que dans les régions où Vidéotron a complété la rénovation de son réseau (le faisant passer de 36 à 52 canaux). Cela inclut la Rive-Sud et l'est de Montréal, de même que certaines parties de Laval, de Québec et de Lévis. Selon Jean-Paul St-Denis, la rénovation de tout le réseau de Vidéotron sera terminée d'ici décembre 1990.

RIER COURRIER COURRIER COURRIER COU

CHANGER OU SURCHARGER?

Depuis six ou sept ans, je suis propriétaire d'un Apple IIe bien équipé avec 64 kilo-octets de mémoire vive, une carte d'affichage en 80 colonnes, une imprimante et un modem. Il me resterait à acquérir la carte «série» nécessaire au raccordement du modem à l'ordinateur.

Mais à cause des limites de cet appareil dans sa configuration actuelle, j'envisage de le transformer en Apple II-GS au coût d'environ 550\$. L'ajout d'un lecteur de disquettes de 3,5 pouces porterait le coût à près de 1 000\$.

Je m'interroge sur la justesse de ce choix étant donné qu'on peut obtenir des compatibles IBM assez bien équipés pour moins de 2 000\$. Par contre, l'abandon d'Apple signifie aussi la perte d'une banque de logiciels et d'une documentation de grande valeur.

Je souhaite connaître votre avis face à ce dilemme. Par la même occasion, savez-vous si *HyperCard* de Macintosh est disponible dans la configuration Apple II-GS? Si c'était le cas, cela achèverait de me convaincre de demeurer «fidèle» à Apple.

**Jean-Yves Goupil
Sainte-Foy, Québec**

Vous pouvez aussi «rester fidèle à Apple» en vous procurant un Macintosh! Cela répondrait probablement à toutes vos préoccupations... sauf une.

Vous pourriez transporter la grande majorité de vos logiciels Apple IIe sur Macintosh, grâce à l'émulateur nommé II in a Mac (Computer: applications inc., 150\$ US). Un émulateur est un système qui permet d'utiliser des logiciels convenant à un appareil d'une autre famille. Le système II in a Mac, par exemple, «fait croire» au logiciel qu'il fonctionne sur sa machine d'origine en se faisant passer pour le système d'exploitation et le micro-processeur du Apple IIe. Ainsi, sur Macintosh, vous pouvez utiliser des

logiciels et convertir des documents produits avec du Apple IIe. La version actuelle du II in a Mac est réputée fiable et compatible avec le Multi-Finder du système Macintosh.

Sur Macintosh, vous pourriez aussi utiliser HyperCard. Apple ne prévoit pas une migration d'HyperCard dans l'environnement Apple II. Ce logiciel est trop exigeant tant pour la vitesse du matériel que pour la mémoire vive requise. (Des rumeurs veulent qu'Apple prépare un pseudo-HyperCard pour la famille Apple II et, soit dit en passant, des produits similaires à HyperCard voient aussi le jour du côté d'IBM.)

Macintosh vous comblerait sûrement, d'autant plus que vous resteriez dans la famille Apple. Une bonne partie des utilisateurs du «Mac» proviennent des rangs d'Apple II. Mais il y a un hic: le prix du Macintosh. Le Macintosh bas de gamme (un Mac Plus avec un méga-octets de mémoire vive, deux lecteurs 3,5 pouces et une imprimante ImageWriter II) coûte environ 3 000\$. Soustrayez de ce montant le prix de revente de votre système actuel (mais ne soyez pas trop optimiste).

Si cette solution est trop coûteuse, vous avez alors raison d'envisager l'IBM compatible ou la remise à jour de votre Apple IIe au niveau II-GS. Mais, que vous optiez pour l'une ou l'autre solution, il s'agira d'un investissement de centaines ou de milliers de dollars, et il m'est difficile de me prononcer. Si vous prévoyez utiliser votre micro-ordinateur «sérieusement», vous trouverez beaucoup plus de logiciels dans la famille IBM. Cependant, si les jeux et le graphisme vous intéressent, l'Apple II-GS est un appareil plus approprié.

J'ai moi-même fait le saut d'Apple II à IBM puis d'IBM à Macintosh. Chaque fois, j'ai dû apprendre un nouvel environnement et de nouveaux logiciels. C'est souvent exaltant, mais parfois décourageant. C'est pourquoi je préfère vous laisser à vos réflexions!

Vous pouvez m'écrire à *Québec Science* ou par courrier électronique sur Infopuq (code: QC10143) et Compuserve (code: 76606,671).

PENSER GLOBALEMENT ET AGIR LOCALEMENT

CODERR-02 est une corporation sans but lucratif dont le mandat est la diminution des rejets de consommation. Elle œuvre tout particulièrement dans le développement de la récupération et du recyclage. En mai dernier, la CODERR-02 recevait le prix « Mérite environnemental 1989 » décerné par le ministère de l'Environnement du Québec. Nous désirons partager cet honneur avec nos membres et les remercier d'une façon toute particulière :

- Le Conseil Régional de l'Environnement du Saguenay-Lac-Saint-Jean
- Le Conseil Central CSN Saguenay-Lac-Saint-Jean
- Les Entreprises de Récupération du Saguenay-Lac-Saint-Jean
- La Fédération des Caisses Desjardins du Saguenay-Lac-Saint-Jean
- La MRC du Fjord du Saguenay
- La MRC de Lac-Saint-Jean-Est
- La MRC du Domaine du Roi
- Les Papiers Cascades inc.
- Le Soleil le Vent inc.
- L'Université du Québec à Chicoutimi

Utilisons du papier recyclé

Récupérer les papiers et les cartons c'est très important, mais il faut aussi que ces matériaux soient recyclés, et que des clients achètent les produits qui en sont fabriqués.

Les marchands de papeterie disent qu'ils n'offrent pas de papiers recyclés parce qu'il n'y a pas de demande, et les clients éventuels se plaignent de ne pouvoir en acheter parce qu'il n'y en a pas.

Nous avons décidé de briser ce cercle vicieux en offrant aux consommateurs une gamme variée de produits de papeterie fabriqués à partir de fibres recyclées. La consommation a un impact direct important sur la qualité de l'environnement, et choisir c'est peut-être limiter cet impact.

Encourager le recyclage c'est protéger l'environnement

Pour plus d'informations: **CODERR-02**
1500, boul. Saint-Jude
C.P. 685, Alma
Québec G8B 5W1
(418) 668-5983

Papiers Taïga
380, boul. Sainte-Croix
Saint-Laurent
Québec H4N 2L4
(514) 748-2118

Les explosifs ne sont pas des jouets ni à la maison, ni à l'extérieur

Sous quelque forme qu'on les retrouve, les explosifs ne doivent pas être considérés comme des jouets. Pourtant, les enfants sont souvent victimes d'explosions, par exemple, de bâtons de dynamite trouvés dans un champ ou ailleurs. Le court métrage éducatif intitulé *Les explosifs ne sont pas des jouets ni à la maison, ni à l'extérieur* vise avant tout à informer les enfants, dans une langue qui est la leur, des dangers reliés aux explosifs et des précautions à prendre s'ils en trouvent.

Tout d'abord, cette production cherche à sensibiliser les enfants aux risques que présentent les explosifs. Elle décrit clairement les types d'explosifs et de détonateurs en donnant leurs couleurs, leurs formes et les matériaux qui les constituent. Elle invite les enfants à ne toucher sous aucun prétexte aux explosifs et à communiquer immédiatement avec la police afin d'en signaler l'emplacement. Ce court métrage préviendra



aussi les enfants quant aux endroits où il pourrait y avoir des explosifs, c'est-à-dire près des voies ferrées, des chantiers de construction, d'une industrie ou même sur le bord de la mer.

Les explosifs ne doivent être manipulés que par des experts. Entre leurs mains, ils sont sûrs et rendent de fiers services. Sans les explosifs, il n'y aurait pas de chemin de fer transcontinental, d'extraction minière, de pipelines, de gazoducs ou d'ou-

vrages de construction en général.

Mais il n'y a pas que les explosifs qui soient dangereux. En effet, des produits d'usage courant dans la maison peuvent, dans certaines circonstances, causer des déflagrations. *Les explosifs ne sont pas des jouets ni à la maison, ni à l'extérieur* met en garde les enfants contre le danger réel des aérosols, des piles scellées et des insecticides. Placés près d'une source de chaleur intense, ces produits peuvent exploser et causer de sérieuses blessures.

Entre des mains expertes, un feu d'artifice peut donner un magnifique spectacle. Manipulé par un enfant, il devient un objet dangereux.

Nous invitons tout spécialement les enseignants à se procurer la production *Les explosifs ne sont pas des jouets ni à la maison, ni à l'extérieur* pour la présenter à leurs élèves. Comme le veut le dicton: «Mieux vaut prévenir que guérir».

N.B. Il est formellement interdit d'utiliser des extraits de ce vidéo afin de les incorporer dans d'autres productions vidéo, sans avoir reçu l'autorisation d'Énergie, Mines et Ressources Canada, et de diffuser ledit vidéo sur les ondes de la télévision privée commerciale.

Vous pouvez également vous procurer les productions audio-visuelles suivantes:

- La cartographie: de l'astrolabe au laser
- Les scientifiques des sciences de la Terre
- Les îles au soleil de minuit
- Lithoprobe, 40 km sous terre
- Des tremblements de terre au Canada?
- L'océan sans limites — la dorsale Juan de Fuca
- La Commission géologique du Canada... d'hier à aujourd'hui

Pour plus de renseignements veuillez écrire à:

Diane Lorenzato
 Agente de l'audio-visuel
 Direction des communications
 Énergie, Mines et Ressources
 Bureau 971
 580, rue Booth
 Ottawa (Ontario) K1A 0E4
 Tél.: (613) 992-5198 (613) 992-0792

DES ARBRES À REMONTER LE TEMPS

Cataclysmes, climats et problèmes environnementaux sont inscrits au cœur des arbres. La dendrochronologie étudie leurs anneaux de croissance pour connaître le passé.

par Norman LEAVY

C'est peut-être en rêvant à un arbre âgé de 10 000 ans que le physicien et astronome américain A.E. Douglass inventa, au tout début du siècle, la dendrochronologie. Cette science de la datation à partir des anneaux de croissance des arbres lui permit d'abord de montrer la relation existant entre les taches solaires et le climat. Très tôt, le chercheur entrevit tout le potentiel de sa découverte pour la géomorphologie et l'archéologie. Aujourd'hui, dans certaines régions, les chercheurs sont parvenus, par des recoupements entre des arbres vivants et des arbres morts, à créer cet arbre fictif vieux de près de 10 000 ans.

La formation successive de bois de printemps (couleur pâle) et du bois d'été (couleur foncée) est à l'origine des anneaux concentriques des arbres appelés cernes annuels de croissance. Le climat de l'hiver compte peu dans ce processus puisqu'il s'agit d'une période morte.

Comme beaucoup de personnes de son époque, Douglass savait que l'âge d'un arbre pouvait être mesuré à partir de ses anneaux de croissance. Ses observations, cependant, contri-

buèrent à enrichir notre connaissance du phénomène. Sa découverte de la sensibilité des anneaux aux variations climatiques constitua le point de départ de la dendrochronologie. Ainsi, selon la région d'observation, un anneau bien développé correspond à une année où l'été fut bien équilibré, tandis qu'un anneau plus restreint témoigne d'un été de sécheresse ou de froid.

DES LIVRES D'HISTOIRE

Les arbres constituent en quelque sorte des archives dont les anneaux de croissance sont le langage. Ces archives livrent une histoire régionale du climat et de certains événements qui s'y rattachent. En découvrant des parties de cette histoire inscrites au cœur des arbres ou des pièces de bois témoins et en faisant des recoupements avec la chronologie de référence, les dendrochronologues parviennent à dater ces événements avec précision.

La première difficulté majeure à laquelle Douglass s'est heurté dans ses recherches fut la durée de vie limitée des arbres. Intuitivement, il entrevit une solution à ce problème

en prolongeant la série des anneaux par des recoupements entre des arbres vivants et d'autres, morts.

Imaginons deux arbres provenant d'une même région. Le premier est vivant et a 100 ans tandis que le second est mort à 100 ans il y a de cela 90 ans. En comparant les anneaux de croissance de ces deux arbres on constatera que les 10 anneaux du centre (les plus anciens) de l'arbre vivant sont presque identiques aux 10 anneaux périphériques de l'arbre mort. Cela est normal puisqu'ils ont vécu ensemble pendant 10 ans. En rapprochant ces deux arbres et en déterminant ainsi le point de jonction entre leur datation respective, on obtient une suite d'anneaux marquant 190 ans d'histoire.

En reconstituant de cette manière une chaîne ininterrompue de cernes de croissance s'enfonçant de plus en plus loin dans le passé, les chercheurs créent pour ainsi dire des arbres fictifs théoriquement presque sans fin. Dans les faits, cependant, il y a des limites à cette entreprise, car les arbres morts bien conservés demeurent difficiles à trouver. De plus, toutes les espèces ne sont pas uniformément sensibles aux variations cli-



Alain Vézina

matiques et toutes les régions ne produisent pas des variations bien marquées d'une année à l'autre. C'est pour cette raison que la dendrochronologie s'est développée d'abord dans le sud-ouest des États-Unis où les sécheresses provoquent une grande variation dans la succession des cernes de croissance. Sous nos latitudes, le froid produit un effet équivalent à la sécheresse. Notre région nordique constitue donc, elle aussi, un site privilégié pour la recherche dendrochronologique.

La dendrochronologie qui étudie l'accroissement annuel des arbres intéresse à la fois l'archéologue, le botaniste, le climatologue, le forestier, le géographe et l'historien.

BEAUCOUP D'EMBÛCHES

On peut facilement s'imaginer que la dendrochronologie est une science simple, consistant essentiellement à compter des anneaux, à mesurer leurs dimensions et à comparer des échantillons. Toutefois, des principes

théoriques à la mise en pratique le chemin est parsemé d'obstacles. De multiples facteurs, qui vont de la difficulté de préservation du bois aux particularités très locales de croissance des arbres, en passant par des instruments de mesure encore imparfaits, rendent cette discipline fort compliquée.

Le travail de base commence sur le terrain par la recherche d'arbres dont les caractéristiques permettront d'établir l'échelle chronologique de référence. Habituellement, on coupe

les arbres et les souches pour obtenir des disques révélant l'ensemble des cernes de croissance. Parfois, bien que cette méthode soit moins fiable, il est possible de ne prélever, à l'aide d'une sonde, qu'un échantillon restreint (une carotte), ce qui permet de préserver la vie de l'arbre.

Le travail de terrain n'est pas tout. Il faut vite passer au laboratoire pour mesurer, calculer et comparer. Au Centre d'études nordiques de l'Université Laval, les chercheurs se servent d'un microscope électronique jumelé à un micro-ordinateur pour effectuer les calculs. Au préalable, des techniciens auront sablé la surface des disques de manière à rendre les cernes annuels clairs et distincts.

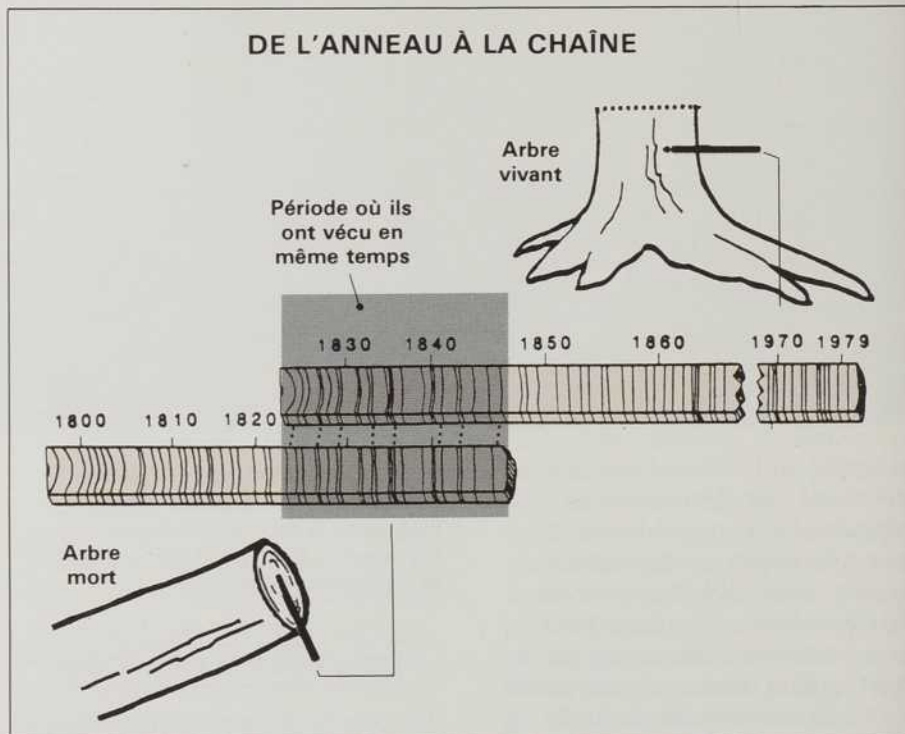
Les travaux de comparaison s'effectuent, de préférence, à partir de spécimens qui comptent au moins 100 anneaux marquant des variations annuelles faciles à reconnaître. De nombreux échantillons sont nécessaires pour conférer une validité statistique aux résultats. Étant donné les conditions de croissance très locales, certains arbres présentent une courbe d'évolution plus ou moins spécifique. Seul un traitement statistique poussé parvient à minimiser l'effet de ces facteurs locaux. En définitive, toutefois, c'est le chercheur lui-même qui pose le jugement final concernant la comparaison entre les séries d'anneaux.

Le travail de laboratoire a pour effet de ruiner, en tout ou en partie, l'objet sur lequel on pratique l'expertise. Si cette destruction des spécimens n'entrave généralement pas le travail du géomorphologue, il n'en va pas de même pour l'archéologue. Ce dernier doit préserver le plus d'informations possible, car certains progrès de la science pourraient éventuellement permettre une nouvelle analyse, plus poussée, des mêmes données. Aussi, le choix d'une méthode douce, qui consiste à ne prélever sur l'objet qu'un échantillon restreint, s'impose souvent en archéologie, malgré son degré de fiabilité moindre. Aujourd'hui, on peut même, dans certains cas, restituer l'échantillon prélevé à l'objet auquel il appartient.



Claude Moffet / CFL

La croissance radiale des arbres repose sur le contraste entre le bois de printemps de couleur pâle et le bois d'été de couleur foncée. Les chercheurs du Centre de foresterie des Laurentides, à Sainte-Foy, mesurent cette croissance à l'aide d'un système composé d'un compas électronique, qui permet une lecture des rayons au centième de millimètre, jumelé à un Macintosh, lequel traite et stocke les données recueillies.



En comparant les anneaux identiques de deux arbres d'une même région, les chercheurs déterminent la période où ces arbres ont vécu ensemble. Ce point de jonction permet aux dendrochronologues de remonter dans le passé et d'établir la datation de l'arbre mort. Ils peuvent ainsi reconstituer une chaîne ininterrompue de cernes de croissance.

PLUSIEURS FOIS CENTENAIRES

Le Centre d'études nordiques a publié une chronologie de référence pour le Nouveau Québec, qui permet de remonter jusqu'en 1398, à partir de certains spécimens d'épinette noire dont l'un avait 504 ans. «Bientôt, nous pourrions même remonter jusqu'à 1230 en faisant des recouplements avec des arbres morts», affirme Louise Filion. L'épinette noire du Nouveau Québec a permis de déceler chez nous des épisodes de mauvaise croissance. L'un d'entre eux, que l'on a appelé le «Petit Âge glaciaire» (voir l'encadré: «Quand l'épinette noire parle») correspond à une période sensiblement plus froide qu'aujourd'hui et s'est prolongé de 1550 à 1850.

Des chercheurs de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) ont élaboré une chronologie de 800 ans, à partir de cèdres de l'Abitibi. Dans le sud du Québec, certains pins peuvent vivre jusqu'à 300 ou 400 ans. Toutefois, comme beaucoup de ces arbres ont été coupés au 19^e siècle, le travail s'effectue présentement avec des arbres âgés de 100 ou 200 ans.

Louise Filion, du Centre d'études nordiques, travaille actuellement à un projet de recherche le long de la rivière du Gouffre dans Charlevoix. À cet endroit, à partir de pins morts bien conservés parce qu'enfouis sous du matériel de glissement de terrain ou au fond de petits lacs, les chercheurs sont parvenus à construire une chronologie se situant autour de 1400 et 1500. Toutefois, celle-ci n'est pas encore raccordée aux arbres vivants qui remontent, dans la région, au début du 19^e siècle. Pour combler la période manquante, il faudra trouver d'autres glissements de terrain plus récents ou se servir de pièces archéologiques, comme les poutres utilisées dans la construction de maisons entre les années 1500 et 1900. Effectivement, la plupart des vieilles maisons de Québec sont construites en pin. En commençant par des maisons du début du 19^e siècle, les chercheurs pensent pouvoir reculer de

plus en plus loin dans le temps pour finalement recouper ces arbres de Charlevoix datant du 15^e et du 16^e siècle.

TÉMOINS DES CATASTROPHES

Dès qu'une chronologie de référence est obtenue dans une région, on peut s'en servir pour dater divers événe-

ments, comme des feux de forêt, des épidémies chez les arbres, des éruptions volcaniques ayant eu un impact sur le climat, des glissements de terrain, etc. Certains pensent même pouvoir dater des tremblements de terre. Sur ce dernier aspect, cependant, le consensus n'est pas encore établi, car il faut qu'un tremblement ait une intensité suffisante pour influencer la croissance des arbres.

QUAND L'ÉPINETTE NOIRE PARLE



Centre d'études nordiques.

Vieille formation d'épinettes noires. À l'avant-plan, des krummholz fossiles, forme de croissance basse chez les conifères qui ont vécu pendant le Petit Âge glaciaire. Les arbres situés à l'arrière-plan, ayant bénéficié de bonnes conditions de croissance depuis le 19^e siècle, sont de forme normale.

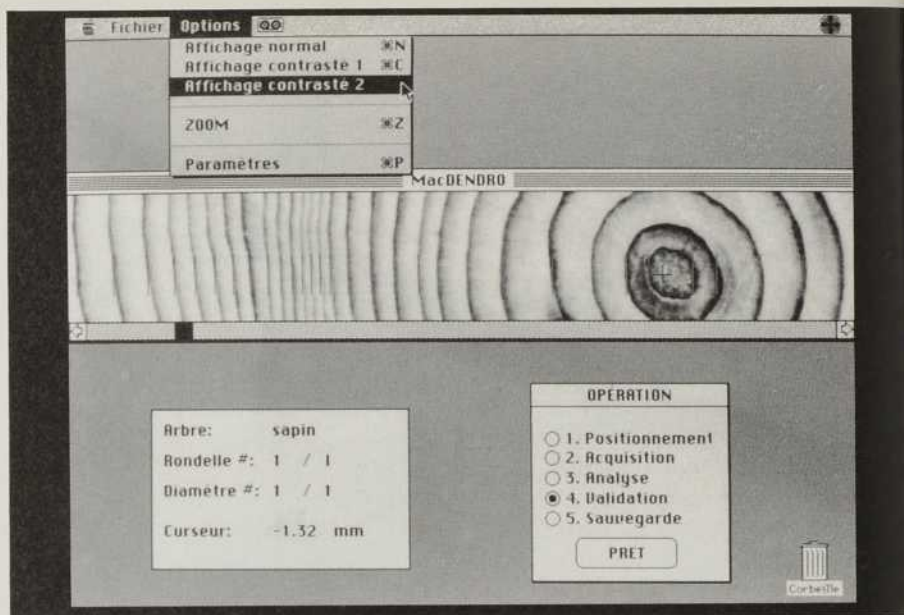
L'épinette noire du Nouveau Québec a permis de déceler des périodes de mauvaise croissance, en particulier celle que l'on a appelée «le Petit Âge glaciaire». Ce long épisode de froidure a débuté vers 1550 et s'est poursuivi jusqu'à vers 1850-1880. Le réchauffement du 20^e siècle s'est manifesté par la suite de façon très claire. L'augmentation marquée de la croissance des épinettes vers la fin du 19^e siècle constitue une réponse à l'amélioration des conditions climatiques après le Petit Âge glaciaire.

Cette époque a été très bien documentée en Europe où il y a eu des conséquences désastreuses: famines, épidémies, envahissement de certains villages par les glaces dans les Alpes. Tout cela a été admirablement analysé par Emmanuel Leroy Ladurie dans son livre *L'Histoire du climat depuis l'an mil*. Ce Petit Âge glaciaire a eu des effets non seulement en Europe

mais également ici, et les arbres en sont les témoins. En raison de l'immensité de notre pays et de son peuplement récent, les impacts sociaux de cet épisode sont peu documentés. Les chercheurs croient cependant que toute la colonisation de la Nouvelle France s'est effectuée sous des conditions plus rigoureuses que ce que l'on connaît maintenant.

En fait, soupçonne Louise Filion, du Centre d'études nordiques de l'Université Laval, «la fin du commerce très lucratif de l'huile de baleine par les Basques pourrait avoir été provoquée par la détérioration des conditions climatiques à la fin du 16^e siècle, c'est-à-dire au début du Petit Âge glaciaire». Des événements comme les glaces qui prennent plus tôt et des brouillards plus fréquents pourraient avoir résulté de ce changement de température et compliqué les conditions de navigation qui prévalaient à cette époque.

Tout récemment, des chercheurs de l'Institut national d'optique et du Groupe de recherche en productivité végétale de l'Université du Québec à Chicoutimi ont mis au point un nouveau système automatique de mesure des cernes de croissance des arbres. L'originalité du système repose sur l'intégration d'un capteur optique haute résolution au logiciel d'analyse d'image, capable de repérer et de mesurer automatiquement les cernes annuels des arbres. Le nouveau système MacDENDRO™ sera disponible l'automne prochain.



Les chercheurs du Centre de foresterie des Laurentides ont mis en évidence des fluctuations dans les épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette. Au cours du 20^e siècle, ces épidémies furent plus nombreuses et plus longues qu'aux époques précédentes. Les chercheurs interprètent ce phénomène comme le résultat des activités de contrôle de la forêt par l'homme. Ainsi, le contrôle des feux de forêt depuis 1920, a permis le vieillissement des arbres et donc accru les possibilités d'action de la tordeuse.

Dans les années à venir, on peut entrevoir la possibilité d'études historiques et géographiques du phénomène de la pollution, dans la mesure cependant où celle-ci aura affecté la croissance des arbres. Le Centre d'études nordiques a l'intention d'appliquer la dendrochronologie au problème du dépérissement des érablières, de façon à préciser la date de l'apparition du phénomène ainsi que son développement dans une perspective géographique.

Une des applications les plus prometteuses de la dendrochronologie demeure l'archéologie. Cette science présente en effet beaucoup de potentiel, en particulier pour la datation des maisons et des bateaux en bois. Déjà, au début du siècle, A.E. Douglass s'est servi de sa méthode pour dater les maisons des Pueblos dans le désert de l'Arizona.

Des chercheurs du laboratoire du Centre d'études nordiques travaillent actuellement à la datation des naufrages des bateaux basques qui ont eu

L'HISTOIRE REVUE ET CORRIGÉE

La précision de la dendrochronologie est telle que, dans les années 60, elle a contraint les chercheurs à réviser complètement les estimations obtenues par la méthode de datation au radiocarbone. Par conséquent, la préhistoire de l'Europe, notamment, a pris une dimension nouvelle. Depuis déjà plusieurs années, les scientifiques exprimaient des doutes quant à l'exactitude de la méthode du carbone 14. D'ailleurs, les dates obtenues par cette méthode concordaient mal avec les données historiques, du moins à partir de 1200 av. J.-C. Ceci s'avérait avec de plus en plus d'évidence pour les civilisations bien documentées, en particulier l'Égypte ancienne.

Cette remise en question eut une origine singulière: le pin aristide qui pousse dans les White Mountains de Californie et qui vit parfois plus de 4 000 ans. Le dosage du radiocarbone à partir des anneaux de ces arbres révéla que la méthode du carbone 14 n'était pas parfaitement fiable. Dès 1967, le chimiste américain Hans Suess proposa une méthode de correction des dates obtenues par le radiocarbone.

Le carbone 14, un isotope du carbone acquis de l'atmosphère par tous les êtres vivants, se désintègre après la mort avec une demi-vie de 5 730 ans. La quantité de radiocarbone qui persiste dans un échantillon révèle la date de sa mort. Au début, on supposait que la concentration de carbone 14 dans l'atmosphère avait toujours été constante, mais ce postulat s'est révélé inexact. Les travaux sur les anneaux de croissance des arbres,

appuyés sur des dosages de radiocarbone, montrent que la concentration de radiocarbone dans l'atmosphère et, donc, dans les êtres vivants a, en réalité, considérablement varié. Le radiocarbone a tendance à «rajeunir» à tort, les objets qu'il date.

La méthode de calibrage consiste à prélever, sur des anneaux dont l'âge est connu, des échantillons de bois dont on mesure le contenu de radiocarbone en laboratoire par la méthode ordinaire. L'âge en «années radiocarbone» est par la suite confronté à l'âge en années solaires obtenu par la dendrochronologie. Cette transformation des années radiocarbone en années sidérales permet de mieux situer l'âge des échantillons analysés.

Évidemment, à la suite de cela, toutes les dates préhistoriques antérieures à 1200 av. J.-C. ont dû être reculées de plusieurs siècles. Vers 3000 av. J.-C., la correction atteint 800 ans. D'où une révision importante des principaux jalons de la préhistoire. L'archéologue anglais Collin Renfrew souligne ainsi que les tombes de l'Europe occidentale se sont avérées plus anciennes que les pyramides d'Égypte qui étaient censées les précéder. Également, les premières cultures pratiquant la métallurgie dans les Balkans sont antérieures à Troie et au Bronze ancien de l'Égée, desquelles on les estimait dérivées. Et en Grande-Bretagne, la structure finale de Stonehenge, que l'on croyait autrefois inspirée par la technique architecturale des Mycéniens, était totalement achevée bien avant que ne débute cette civilisation.

lieu au 16e siècle. Les Basques venaient faire la chasse à la baleine sur la côte du Labrador et retournaient en Europe avec de l'huile de baleine qu'ils mettaient dans des barils, dans la cale des navires. Les marins disposaient des troncs d'épinette et de sapin entre les barils pour éviter qu'ils ne s'entrechoquent pendant le voyage vers l'Europe. Louise Filion croit qu'il sera possible de dater les naufrages à partir de ces pièces de bois indigènes.

Les archéologues de Parcs Canada sont particulièrement intéressés à confirmer leur hypothèse selon laquelle l'un de ces bateaux est le San Juan, très bien connu, par ailleurs. Pour être en mesure de dater ces naufrages avec précision, les scientifiques devront construire une chronologie de référence à partir des épinettes et des sapins trouvés dans l'axe allant de Blanc-Sablon, sur la Côte-Nord, à Red Bay, au Labrador.

LE RÊVE DE DOUGLASS SE RÉALISE

Les arbres de l'Ouest américain ont livré une chronologie de près de 8 000 ans et bientôt, selon les estimations, l'on atteindra 10 000 ans, ce qui couvrirait toute la période postglaciaire. Les chercheurs de cette région ont l'avantage de travailler avec les pins aristides, célèbres pour leur longévité pouvant aller jusqu'à 3 000 ou 4 000 ans. Ici, au Québec, c'est le cèdre qui détient la palme de la résistance: il peut vivre jusqu'à 800 ans.

À l'heure actuelle, l'Irlande et l'Allemagne, grâce à d'excellentes conditions de préservation du bois dans ces pays, sont les chefs de file en dendrochronologie. Les recoupelements, à partir des anneaux des chênes morts conservés dans les marais d'Irlande, ont permis aux chercheurs de créer un véritable calendrier climatique de 10 000 ans. En Allemagne, la situation est aussi avancée et, bientôt, le nord de la France et l'Angleterre présenteront des chronologies étendues.

Les arbres n'ont pas fini de révéler le passé... et les dendrochronologues de revoir le calendrier de l'histoire. □

Procurez-vous la reliure

QUÉBEC SCIENCE



*Cette reliure vous permet de conserver soigneusement
12 numéros de Québec Science et de les consulter
de manière pratique et rapide.*

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____

Je désire recevoir :

1 reliure 7,50\$ (taxe incluse)

3 reliures 18,50\$ (taxe incluse)

5 reliures 27,00\$ (taxe incluse)

Hors Canada, veuillez ajouter 10% pour frais d'expédition.

Faites votre chèque à l'ordre de :

**QUÉBEC SCIENCE, 2875, boul. Laurier, Sainte-Foy (Québec)
G1V 2M3 Tél. : (418) 657-3551, poste 2854**

PEAUX RIDÉES ET POTS MIRACLES

**Collagène, liposomes, niosomes, élastine...
La guerre aux rides se poursuit. L'utilisation du vocabulaire
scientifique traduit-elle vraiment une plus grande efficacité
des produits antirides?**

par Marie-Claude DUCAS

Bien sûr, que c'est efficace! C'est scientifique!» Je ne dois pas avoir l'air conquise par cet argument massue, car la vendeuse du comptoir des produits Christian Dior me tend une brochure d'une douzaine de pages, qui m'expliquera sans doute en quoi un flacon de «Capture» (95 \$ pour 30 ml) représente «la victoire de la science sur le temps».

Un coup d'œil m'apprend que le miracle est dû aux liposomes Christian Dior, des «micro-capsules sphériques composées de phospholipides de structure identique à celle des membranes des cellules, qui viennent ainsi s'intégrer, par fusion biologique, dans les membranes, pour restaurer la fluidité et activer leur rôle d'échanges». Le «durcissement membranaire» des cellules, responsable de la «perte de fluidité», serait dû à l'accumulation de cholestérol. Des extraits de thymus, des peptides de collagène et d'élastine sont aussi censés réparer les dommages causés

par le vieillissement. Schémas, graphiques et statistiques à l'appui... ouf!

Évidemment, il n'y a pas que les produits Christian Dior. Dorénavant, une visite au rayon des cosmétiques d'un grand magasin vous vaudra souvent un cours de dermatologie accéléré, avec des rudiments de biologie cellulaire, de chimie organique et de chimie cellulaire. «Les arguments scientifiques dans la publicité des cosmétiques ont commencé à prendre de l'importance il y a environ cinq ans», explique le Dr Danielle Marcoux, dermatologue et coordinatrice du Comité québécois de cosmétologie. «Les compagnies ont réalisé que le public était sensible à cela.»

Naguère, on n'avait qu'à vanter les vertus hydratantes du produit et tout était dit. Aujourd'hui, c'est une autre histoire. Les crèmes dernier cri, s'il faut en croire les réclames, «régénèrent» les cellules, les «nourrissent» en leur redonnant les éléments per-

due, et «accélèrent leur renouvellement». Et on devrait tout ce merveilleux travail aux acides aminés, à diverses vitamines et aux liposomes, pour ne nommer que ceux-là.

DES CELLULES DÉSORGANISÉES

Mais, sur l'efficacité de ces produits, dermatologues et cosmétologues ne s'entendent pas toujours. «Les choses ont bien changé avec les années, et d'énormes progrès scientifiques ont été réalisés», affirme Alain Staub, docteur en chimie et vice-président à la recherche et au développement pour Cosmair Canada, fabricant, entre autres, des marques Lancôme, Biotherm et l'Oréal. «L'Oréal, explique M. Staub, emploie en Europe plus de 1 200 chercheurs! Malheureusement, bien des dermatologues n'ont pratiquement aucune idée de ce qui se fait...»

Les dermatologues soutiennent, pour leur part, que rien n'a démontré



la capacité des produits cosmétiques de pénétrer à l'intérieur des cellules pour les modifier ou les réparer. La formation des rides, rappellent-ils, se produit, de toute façon, trop en profondeur pour que les cosmétiques, qui agissent seulement en surface, y puisent vraiment quelque chose.

Ce sont le vieillissement et l'exposition au soleil qui altèrent la peau (voir l'encadré «La structure de la peau»). Les cellules de l'épiderme se divisent moins et celui-ci devient plus mince. Les cellules mortes s'élimi-

nent, par contre, moins bien et s'accumulent dans la couche cornée, qui devient plus épaisse. Les cellules elles-mêmes sont endommagées: de formes et de tailles à peu près semblables chez une personne jeune, elles s'atrophient, prennent une forme irrégulière et des tailles variées. À l'intérieur des cellules, les éléments sont désorganisés. «En somme, la surface de la peau perd sa cohésion», explique le Dr Marie-Christine Roy, dermatologue à l'Hôtel-Dieu de Montréal et membre du Comité de cosmétologie. «C'est l'ensemble de ces phé-

nomènes qui fait qu'une peau vieillie est moins belle.»

Cette désorganisation et cette perte de cohésion semblent aussi nuire à la rétention d'eau, ce qui expliquerait pourquoi vieillissement et sécheresse vont souvent de pair. Certains mélanocytes prennent en outre une taille exagérée, causant les «taches» qui apparaissent parfois sur la peau. Il arrive, plus tard, que des grains de mélanine s'agglutinent dans la couche basale donnant à la peau une coloration irrégulière et un aspect marbré.

C'est ici qu'entrent en scène les fabricants de crèmes en pot, qui promettent de prévenir et même de réparer les dégâts. Mais de quelle façon au juste?

HYDRATER: UNE PARTIE DE LA SOLUTION

La plupart des crèmes antirides ont tout d'abord une fonction hydratante. Ce sont des émulsions, c'est-à-dire un mélange hétérogène de fines gouttelettes d'un liquide au sein d'un autre. Les émulsions peuvent être «huile dans eau» (H-E), plus légères, ou «eau dans huile» (E-H), plus grasses. Tout comme la sueur dans le sébum à la surface de la peau, ces deux types d'émulsions s'opposent à l'évaporation de l'eau.

D'autres agents hydratants sont incorporés aux émulsions. Parmi les plus largement employés on retrouve l'aloès, extrait de la plante du même nom, connu depuis des siècles, et la glycérine (ou glycérol). Certaines substances, découvertes plus récemment, sont présentes dans la peau à l'état naturel. Ainsi, l'acide pyrrolidone carboxylique, l'acide lactique et l'urée sont des composantes du NMF (acronyme pour Natural Moisturizing Factor — voir l'encadré «La structure de la peau»). L'acide hyaluronique, qui jouit d'une certaine popularité, est aussi présent dans la peau; sa teneur hydratante diminue toutefois

avec l'âge. L'efficacité de la plupart de ces agents naturels tient au fait que ce sont de grosses molécules, riches en groupements hydrophiles.

C'est aussi le cas du collagène qu'on ajoute dans les produits anti-rides. Cette substance présente dans le derme est responsable de la souplesse et de l'élasticité de la peau. La publicité sur les produits contenant du collagène a — pas toujours involontairement — porté à confusion, laissant entendre que le collagène pouvait aller agir dans le derme; or, le collagène est une trop grosse molécule pour pénétrer jusqu'au derme. On l'emploie parce qu'il retient bien l'eau à la surface de la peau et lui donne un aspect soyeux et

agréable. Même chose pour l'acide désoxyribonucléique (ADN), substance qui, à l'état naturel, porte nos gènes. Cette macromolécule, riche en groupements hydrophiles, forme une pellicule hydratante sur l'épiderme, mais ne peut se frayer un passage pour aller agir sur les cellules, justement en raison de son haut poids moléculaire.

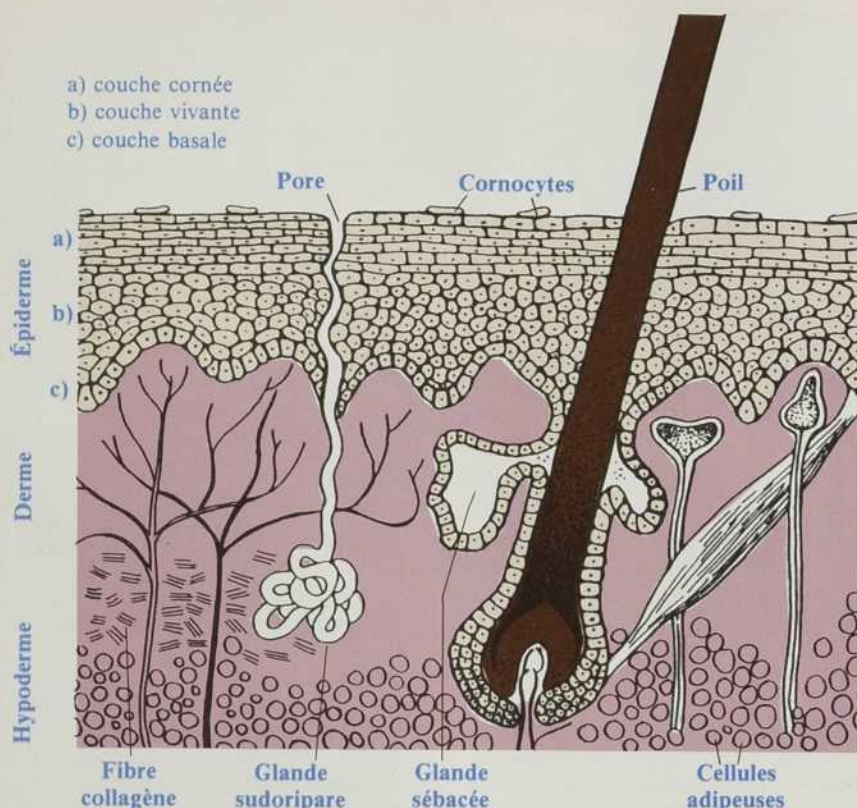
En outre, hydratation ne veut pas dire jeunesse. Même si une peau hydratée a un aspect plus agréable, le fait d'y ajouter de l'eau ne répare pas les dommages décrits plus haut, et la peau reste quand même abîmée.

Les ingrédients «actifs» contenus dans les nouvelles crèmes antirides font, nous dit-on cependant, bien



La clientèle a évolué et le marché de la cosmétique s'est transformé. Ainsi, les produits de beauté deviennent de plus en plus des produits de soins. Les crèmes, lotions et gels visent à nourrir l'épiderme.

LA STRUCTURE DE LA PEAU



La peau est constituée de trois couches : l'hypoderme, la couche la plus profonde, le derme et l'épiderme. C'est cette dernière couche qui préoccupe la plupart d'entre nous... et les fabricants de cosmétiques. Partie extérieure de la peau, l'épiderme comprend lui-même plusieurs couches. En surface, la couche cornée ou *Stratum corneum*, est composée de cellules mortes, les cornéocytes. Ceux-ci sont enrobés de kératine, protéine imperméable à l'eau qui est aussi la substance de base des poils et des ongles : les cornéocytes constituent une véritable barrière de la peau contre l'environnement extérieur.

Par ailleurs, les cellules de la couche cornée ont aussi la propriété de retenir l'eau, qui compose 10% à 15% de cette couche. La rétention d'eau est favorisée par la présence d'une substance hygroscopique, c'est-à-dire absorbant l'humidité de l'air. Il s'agit d'un mélange de composés chimiques auquel on a donné le nom de Natural Moisturizing Factor (NMF). Le sébum, substance huileuse sécrétée par les glandes sébacées présentes dans le derme, forme avec la sueur une émulsion qui favorise, elle aussi, la rétention d'eau.

Les cornéocytes sont sans cesse renouvelés. Les cellules qui aboutissent dans la couche la plus profonde de l'épiderme, appelée germinative ou basale, la « manufacture » de cellules de l'épiderme. Les cornéocytes s'éliminent par paquets de deux, trois, quatre ou cinq (c'est la desquamation), lesquels correspondent à la division d'autant de cellules dans l'assise germinative. Chez une personne jeune, une cellule prend environ quatre semaines pour passer de l'assise germinative à la couche cornée, mais le processus devient plus lent et moins régulier avec l'âge.

L'épiderme comprend aussi d'autres types de cellules. On y retrouve, entre autres, les mélanocytes situés dans la couche basale. Ceux-ci fabriquent la mélanine, pigment qui donne à la peau sa coloration et dont la fabrication est stimulée par le soleil.

Le derme, situé en dessous, est un réseau très fourni de vaisseaux sanguins enrobés de tissu conjonctif et formé de fibres de collagène et d'élastine. Ces deux protéines « supportent » la peau et lui donnent sa souplesse et son élasticité. Le collagène et l'élastine sont fabriqués par des cellules du derme, les fibroblastes.

plus qu'hydrater. Ainsi, la vitamine A palmitate, ou rétinol palmitate, un dérivé de la vitamine A — à ne pas confondre avec la vitamine A acide mentionnée plus loin —, agit comme régulateur de la division cellulaire. La vitamine D aurait un rôle semblable.

La vitamine E fait, quant à elle, la guerre aux « radicaux libres », des molécules devenues fortement réactives à cause de ruptures de liaisons atomiques. Sous l'influence des rayons ultraviolets et de l'oxygène, les molécules du tissu cutané se scindent en atomes pourvus d'un électron « célibataire » sur leur couche externe. Instables, les radicaux libres cherchent donc à s'associer, en arrachant un électron d'une molécule stable qui devient à son tour un radical libre. Ce type de réaction en chaîne, qui endommage les cellules et les tissus, joue un rôle important dans le vieillissement de la peau. La vitamine E a la propriété d'inhiber les radicaux libres en se fixant à eux et en les empêchant de se recombinaisonner.

En plus des vitamines, on retrouve souvent des minéraux (zinc, fer, cuivre, etc.), supposément nécessaires au bon fonctionnement des cellules. Plus récemment, l'adénosine triphosphate (ATP) a fait son apparition parmi les arguments de vente des sociétés de cosmétiques. L'ATP, « carburant » de toute cellule, intervient dans le stockage et la récupération d'énergie. La popularité des extraits de thymus (on prélève cette glande chez certains jeunes animaux, comme le veau) vient du fait qu'ils agissent sur le cycle ATP et activent le métabolisme des cellules.

DES PRODUITS MAQUILLÉS?

Enfin, depuis environ deux ans, liposomes et niosomes, lancés à grand renfort de publicité, ont pris la vedette. Les liposomes sont avant tout des véhicules d'un nouveau genre pour les « éléments actifs » que l'on veut acheminer vers les cellules. Ce sont de petites billes de phospholipides, corps gras semblables à ceux qui composent la membrane cellulaire. Ils comportent le plus souvent

une enveloppe plurilamellaire, c'est-à-dire, composée de plusieurs couches superposées comme des pelures d'oignon, et un cœur qui renferme de l'eau et les divers éléments actifs. Ils peuvent donc, nous dit-on, livrer la marchandise exactement à l'endroit voulu. Comme leur membrane est semblable à celle des cellules, ils fusionnent avec celles-ci et y déversent leurs principes actifs.

Les cosmétiques à base de liposomes ont proliféré sur le marché. Les niosomes fonctionnent sur le même principe mais, étant non ioniques, ils sont plus stables et s'intégreraient mieux aux membranes des cellules. Ceci dit, le discours varie d'une firme à l'autre. Certains prétendent qu'en plus du fait qu'ils transportent leur «marchandise», les liposomes (ou les niosomes) contribuent à restaurer les membranes endommagées en s'y intégrant. La firme américaine Estée Lauder a lancé les microsomes, plus petits que les liposomes, qui s'infiltreraient entre les cellules pour restaurer la cohésion de l'épiderme.

C'est ici que le débat s'anime: qu'y a-t-il de vrai dans toutes ces promesses? Actuellement, la plupart des dermatologues ne remettent plus en question le sérieux des compagnies de cosmétiques. Peu d'entre eux diront, comme naguère, «que l'on pourrait aussi bien se mettre de la graisse sur la peau». Ils n'en relèvent pas moins des failles dans les publicités de ces firmes et dans leurs preuves... scientifiques.

Ainsi, leur panoplie d'éléments (vitamines, minéraux, etc.) a bien, la plupart du temps, l'effet prétendu sur les cellules. Le problème, c'est qu'il y a une différence entre agir sur une culture de cellules *in vitro* et agir sur l'épiderme. Les dermatologues déplorent le manque de preuves solides. «On nous donne très peu de renseignements et on nous apporte des exemples vagues, dit Marie-Christine Roy. Jusqu'ici, aucune compagnie ne m'a prouvé que sa crème était vraiment efficace.»

Il n'a jamais été démontré, non plus, que les liposomes agissaient sur l'épiderme tel qu'on l'a décrit. Quant



A. Brucelle / Sigma / Pubiphoto

La mise au point d'un cosmétique ne s'arrête pas à la découverte d'un élément susceptible d'avoir un effet sur la peau. Si le produit repose d'abord sur un ingrédient vedette, il faut toutefois ajouter d'autres éléments. On retrouvera presque toujours divers hydratants comme le collagène ou la glycérine, puis des agents de conservation et enfin, dans certains cas, des colorants et des parfums.

Il faut ensuite déterminer le véhicule: crème, lotion, gel... Là comme ailleurs, il y a des modes. «On est loin des crèmes lourdes et épaisses d'il y a 10 ou 15 ans», explique Daphné Mollot, de chez Lise Watier. Depuis peu, ce sont les gels qui prennent la vedette.

Au Canada, tout ce que le gouvernement demande aux firmes de cosmétiques, c'est de s'assurer que le produit n'est pas nuisible à la santé et de fournir la liste des ingrédients. Les tests sont laissés à la discrétion des firmes elles-mêmes. Chez Lise Watier, par exemple, les tests d'irritabilité des produits sont confiés à un laboratoire de l'extérieur, qui expérimente sur des animaux.

Quant au contrôle de l'efficacité du produit, les méthodes varient. L'hydratation de la couche cornée, par exemple, est parfois vérifiée en mesurant la résistance de la couche cornée au passage d'un courant électrique: la résistance diminue quand l'hydratation augmente. Des méthodes existent aussi pour tester l'élasticité de la peau. Par exemple, en lui infligeant une déformation, on vérifie le temps qu'elle prendra pour retrouver sa forme première. Pour voir si les rides

diminuent, une méthode courante est... la biopsie. Il ne s'agit pas ici de prélever un morceau de peau, mais plutôt d'en prendre l'empreinte au moyen d'un moulage de résine, moulage qu'on peut ensuite analyser au moyen de diverses techniques.

Ces méthodes, tous le reconnaissent, sont pour le moins imparfaites; on peut tout au plus voir si le produit donne l'effet recherché sur un certain nombre de personnes testées. «Les résultats sont toujours un peu subjectifs», admet M. Hoang Nguyen, responsable du contrôle technique et de la recherche chez Lise Watier.

En vertu de la Loi des aliments et drogues, les cosmétiques ne peuvent qu'«embellir, purifier ou modifier» la peau. S'ils prétendent modifier des fonctions organiques, ils devront être vendus comme drogues; cela veut dire des normes plus sévères, des recherches plus poussées et plus chères pour les fabricants.

Les firmes cosmétiques s'insurgent contre cette réglementation, qu'elles trouvent désuète. «La loi ne correspond plus du tout à la réalité et aux progrès qui ont été faits», dit Alain Staub de chez Cosmair Canada. Une société européenne a été obligée de modifier la publicité de son produit à base de liposomes, sous peine d'avoir à le vendre comme drogue... Mais en règle générale, à Santé et Bien-être Canada, on se montre assez souple et on accepte souvent de fermer les yeux. «Si on appliquait les règlements à la lettre, il n'y a plus beaucoup de cosmétiques qui pourraient être vendus actuellement», avoue Jacques Séguin, inspecteur à la Direction de la protection de la santé.

à la théorie de Christian Dior sur l'accumulation de cholestérol qui causerait le durcissement des membranes et la perte de fluidité, elle est contestée par les dermatologues. «La plupart des publicités ne sont pas frauduleuses, souligne Danielle Marcoux, mais elles emploient un langage séducteur et nous invitent souvent à lire plus que ce qui est écrit.» Par exemple, si la vitamine E neutralise bel et bien les radicaux libres, son action anti-âge dans l'épiderme n'a jamais été confirmée. De toute façon, c'est au-dessous, dans le derme, que les rides se forment vraiment.

LA VITAMINE A ACIDE

Avec l'âge, l'activité des fibroblastes (voir l'encadré «La structure de la peau») diminue, et ces cellules se montrent moins efficaces à dégrader

et à remodeler l'élastine et le collagène. Les fibres d'élastine augmentent en taille et en nombre, et deviennent courbées et fragmentées, tandis que les fibres de collagène s'atrophient et deviennent moins flexibles. C'est à cause de cette dégradation des principaux supports de la peau que les rides se creusent. De plus, la jonction dermo-épidermique, zone ondulée où le derme et l'épiderme se rencontrent, se déplisse quand la peau vieillit. À tout cela les préparations cosmétiques, qui par définition n'agissent que sur l'épiderme, ne peuvent pas grand-chose.

Maintenant, après les mauvaises nouvelles, les bonnes: l'engouement que suscite la vitamine A acide, dernier-né des élixirs de jeunesse, serait justifié... jusqu'à un certain point.

Le produit semble redonner leur forme, leur polarité et leur symétrie

aux cellules de l'épiderme, restaurant la cohésion de la couche cornée. Il favorise le renouvellement des cellules dont il accélère la division et facilite la desquamation. La couche cornée redevient donc plus mince, tandis que l'épiderme retrouve son épaisseur d'antan. Les mélanocytes hypertrophiés retrouvent leur taille normale, les grains de mélanine accumulés dans la couche basale sont dispersés et la peau retrouve une coloration plus uniforme.

Ce qui est tout à fait nouveau, c'est que la vitamine A acide agit jusque dans le derme. Elle active les fibroblastes, qui se remettent à fabriquer du collagène et de l'élastine de meilleure qualité. La jonction dermo-épidermique retrouve sa forme ondulée et de petits vaisseaux sanguins font même leur apparition.

Cette étonnante découverte s'est presque faite par accident. Le produit, un dérivé de la vitamine A connu aussi sous le nom d'acide rétinolique, avait été mis au point par le dermatologue américain Albert Kligman pour traiter l'acné. Mais, en entendant des patientes plus âgées lui dire que le produit faisait aussi disparaître leurs rides, Kligman s'est mis à en étudier l'action anti-âge.

Produit miracle? «C'est ce qu'on a vu de mieux jusqu'à maintenant», admet Marie-Christine Roy qui, comme la plupart de ses collègues, affiche un enthousiasme prudent. Il faut savoir que le produit est irritant et comporte des effets secondaires. Au début, la peau pèle, devient rouge et très vulnérable aux coups de soleil. L'usage de la vitamine A acide est déconseillé durant l'été.

Et puis, ne nous leurrions pas! On finit tout de même par vieillir: la peau se relâche et les rides d'expression se creusent de toute façon. C'est surtout contre les dommages causés par le soleil que la vitamine A acide donne de bons résultats. Pour les dermatologues, la meilleure crème anti-rides, c'est encore un bon écran solaire: mieux vaut prévenir que guérir, disent-ils.

Une chose reste certaine: notre quête de l'éternelle jeunesse est loin d'être terminée. □



On a découvert récemment des vertus antirides à la trétinoïde, mieux connue sous le nom de vitamine A acide ou acide rétinolique. En plus d'être un médicament contre l'acné prescrit sur ordonnance, la vitamine A acide rajeunit l'épiderme; elle fait disparaître les petites rides, efface les taches brunes dues au vieillissement et atténue les rides prononcées.

Michel Hamel

LA CHAUVE-SOURIS PRINCESSE DES TÉNÉBRES

**Locataire des grottes, des mines désaffectées
et des greniers, la chauve-souris explore
avec aisance le monde de l'obscurité.
Véritable sonar ambulante,
cet animal fascine autant qu'il effraie.**

par René CAISSY

L'aspect du monde souterrain qui m'étonne le plus n'est pas lié à la grotte où nous sommes, mais au timbre feutré et non écho que prend la voix de notre guide. Vingt mètres sous terre, ses explications sur l'écosystème souterrain nous semblent comme absorbées, dominées par un silence lourd.

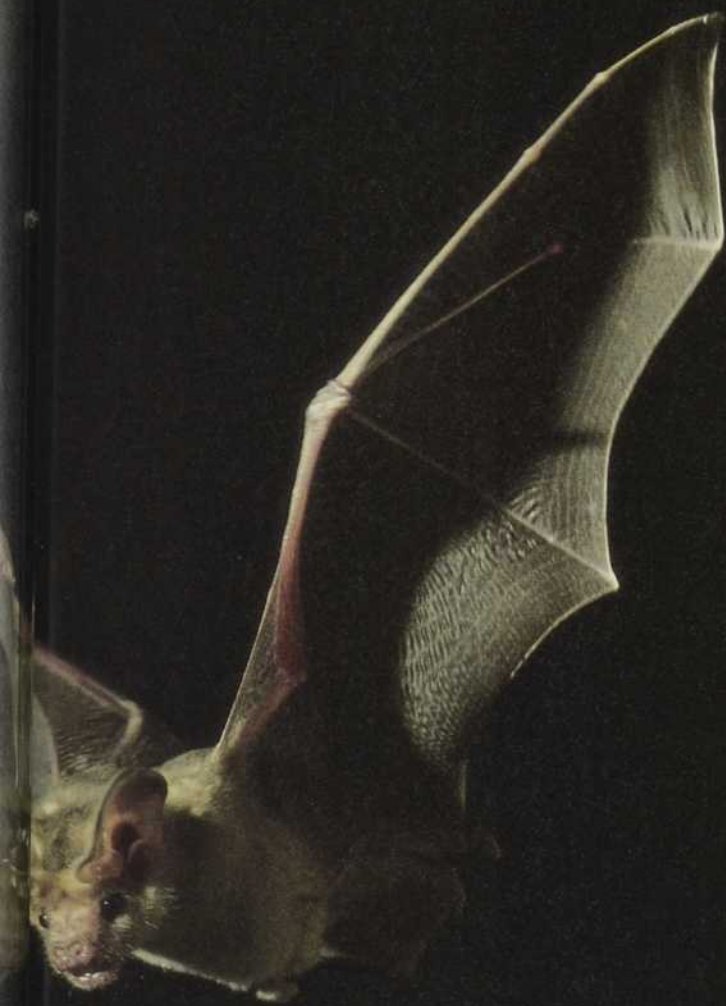
À la base du puits, trop profonde pour que la lumière du jour ne l'atteigne, une vaste salle s'ouvre. Notre guide nous invite à éteindre nos lampes, à garder le silence et à nous laisser imprégner par l'atmosphère de ce monde différent. Nos lampes rallumées, nous sondons la nature du calcaire qui couvre les parois de la grotte.

D'un commun réflexe, nous levons nos lampes vers le plafond cherchant à découvrir quelques stalactites. Nous en voyons. Toutefois, notre attention se porte davantage sur ces petites boules de poils qui s'accrochent à l'envers contre la voûte. Des chauves-souris! Quelque 20 individus ont choisi ce lieu pour hiberner. Pendant au moins 15 minutes nous restons là à en parler. Éteignant à nouveau nos lampes, nous sommes en mesure de mieux apprécier la valeur du système que possède l'animal, ce sonar qui lui permet de s'orienter dans l'obscurité totale. Nous n'aurions pas moins apprécié la valeur de ces chauves-souris si nous avions pu constater qu'en dessous d'elles, des milliers de micro-

Brock Fenton



organismes cavernicoles vivent à leurs dépens, se nourrissant de la matière organique contenue dans les excréments des chauves-souris. Privilégiés par la nature intime de leur relation, tous ces petits organismes doivent en savoir bien long sur les mœurs « obscures » des petits mammifères qui dorment au-dessus d'eux.



La chauve-souris blonde, Antrozous pallidus, en vol.

UN DRÔLE D'OISEAU

Au plan de l'évolution, la chauve-souris possède plus de traits communs avec la baleine qu'avec un quelconque oiseau. Si elle s'apparente à l'oiseau par son mode de locomotion, la chauve-souris appartient pourtant,

comme la baleine, à la classe des mammifères. Alors qu'il y a des millions d'années, la géante des mers se spécialisait en milieu aquatique, sa cousine optait pour la terre ferme. Mieux encore, le petit animal de l'ordre des chiroptères (du grec *Kheir* et *pteron*: «main ailée») se spécialisait dans le vol. Un fossile découvert

au Wyoming fait remonter le plus vieux spécimen connu à 50 millions d'années. L'étude de ce fossile a montré une espèce déjà fort évoluée, presque similaire à son descendant actuel. L'ancêtre de la chauve-souris, dont on n'a jamais découvert les vestiges, serait donc encore plus âgé que le spécimen du Wyoming.

On compte environ 950 espèces de chiroptères, réparties à travers le monde. Ces chauves-souris sont insectivores, carnivores, piscivores, frugivores, «nectarivores» ou hématophages (la chauve-souris vampire). Le Québec, de même que toutes les aires de distribution situées au nord de l'Arizona, comprennent seulement des chauves-souris insectivores. On en compte huit espèces au Québec, en Ontario et dans les Maritimes, appartenant à la famille des vespertilionidés.

Lorsque naquit la mammalogie (branche de la zoologie vouée à l'étude des mammifères), on s'intéressa de façon particulière aux mœurs obscures des chiroptères. Non seulement ils étaient les seuls mammifères à savoir réellement voler, mais certaines espèces étonnèrent plus encore par leur étrange faculté de s'orienter sans difficulté dans l'obscurité la plus complète. Dès le 18^e siècle, des chercheurs remarquèrent que des spécimens rendus aveugles se déplaçaient tout aussi allègrement dans le noir. La rupture de leurs tympanes, par contre, empêchait les chauves-souris

de s'orienter. C'est seulement en 1941 que fut résolue l'énigme et que Griffin et Galambos découvrirent l'écholocation animale: en somme, la chauve-souris est équipée d'un système fonctionnant sur le principe du radar (sonar) utilisé sur les bateaux pour repérer des obstacles en mer.

DES OREILLES POUR VOIR...

Pour Don Thomas, chercheur attaché à l'Université de Sherbrooke, le mode d'orientation par écholocation n'est qu'un exemple des étonnantes caractéristiques de la chauve-souris. Les travaux de M. Thomas, qui portent notamment sur les mœurs sexuelles et l'hibernation de certaines espèces, l'ont amené à s'intéresser aux nombreuses qualités d'adaptation dont la chauve-souris a hérité du passé. En matière d'écholocation, le chercheur souligne qu'on est loin d'avoir percé tous les secrets de ce système de repérage qu'il qualifie «d'ultrasophisticé».

L'écholocation consiste en une série d'émissions de sons ou de cris plus ou moins courts émis dans plu-

sieurs directions: lorsqu'elles percutent un obstacle, les ondes sonores sont réfléchies vers l'émettrice, qui les capte avec ses oreilles déployées comme des antennes paraboliques. Certaines espèces émettent sur des fréquences qui vont de 10 kilohertz (kHz) à 50 kHz. C'est donc dire qu'une partie de leurs émissions est du domaine des sons et, par conséquent, audible à l'oreille humaine, qui peut entendre certaines basses fréquences utilisées par la chauve-souris. Toutefois, c'est aux fréquences situées entre 1 kHz et 4 kHz que l'animal est le plus sensible. D'autres espèces, qui s'orientent exclusivement par l'émission d'ultrasons — c'est le cas de la majorité des microchiroptères —, utilisent des fréquences très élevées, parfois au-delà de 150 kHz.

D'après Don Thomas, on peut construire ou acheter des détecteurs d'ultrasons pour moins de 50\$. Cependant, les appareils permettant de décomposer les ultrasons et d'enregistrer toutes les données relatives à la durée, à l'amplitude ou à la puissance des émissions ultrasoniques, peuvent dépasser 20 000\$. C'est l'agencement de tous ces paramètres, selon des combinaisons précises, qui confère à la chauve-souris sa «vision acoustique».

MÉMOIRE ACOUSTIQUE ET CRIS ULTRASONIQUES

La chauve-souris utilise son sonar pour définir avec précision la nature de l'environnement dans lequel elle évolue. C'est cependant lorsqu'elle a repéré un insecte que la chauve-souris exploite toutes les possibilités de son système de repérage. Les cris ultrasoniques qu'elle utilise peuvent être enregistrés avec un magnétophone sous forme de claquements secs relativement espacés. «Lorsque l'animal repère l'insecte, explique M. Thomas, c'est comme si l'appareil s'emballait: au moment où la chauve-souris augmente le nombre de cris ultrasoniques en direction de sa cible, les claquements secs qu'on entend au magnétophone se rapprochent de plus en plus, jusqu'à se fondre en un bruit prolongé et continu, ce qui



Don Thomas

Position typique de copulation chez les petites chauves-souris brunes. Le mâle (au-dessus) a une bague en aluminium sur son aile gauche. Bien que l'accouplement ait lieu à l'automne, les femelles conservent le sperme dans leur utérus où les spermatozoïdes gardent toute leur vitalité pendant l'hibernation, jusqu'à l'ovulation qui survient au printemps. Cette «fécondation différée» caractérise les chauves-souris insectivores vivant au nord de la zone tempérée.



Brock Fenton

Une colonie de petites chauves-souris brunes *Myotis lucifugus*, l'une des espèces les plus répandues au Québec et au Canada. Les chauves-souris hibernent seules ou en colonies, comme sur la photo. Au cours de cette saison, leur métabolisme est ralenti considérablement et leur poids, réduit du quart.

indique que la proie vient d'être localisée avec précision.» Le magnétophone dont parle M. Thomas est toutefois inutile pour comprendre le fonctionnement de la mémoire acoustique de la chauve-souris, laquelle lui permet d'interpréter les ultrasons lors de la réception. On ignore comment la chauve-souris peut décoder autant d'informations provenant d'une source mobile, et cela, parfois en moins d'un millième de seconde!

Les ultrasons sont émis par le larynx et empruntent la voie buccale ou nasale, selon les espèces. Quelques millisecondes se sont écoulées entre l'émission et le moment où, après avoir heurté un obstacle, les ultrasons sont captés et l'information décodée. Une fraction de seconde est nécessaire à la chauve-souris pour: a) détecter la présence ou l'absence d'un objet; b) estimer la direction de

la cible; c) évaluer la distance de la cible; d) prévoir sa position future; e) définir sa taille, sa forme et sa qualité; f) juger si l'objet doit être évité, ignoré ou mangé.

Le mode d'orientation par écholocation se retrouve également chez certains insectivores, pinnipèdes et cétacés. Certains oiseaux l'utilisent aussi, mais c'est chez les microchiroptères qu'il trouve sa forme la plus spécialisée. La majorité des mégachiroptères, auxquels appartiennent les frugivores, volent à vue. Le sonar est donc fort utile à la chauve-souris pour déterminer la nature exacte des obstacles qui jalonnent son monde obscur, un monde où l'essentiel est invisible aux yeux et ne se voit bien qu'avec... les oreilles!

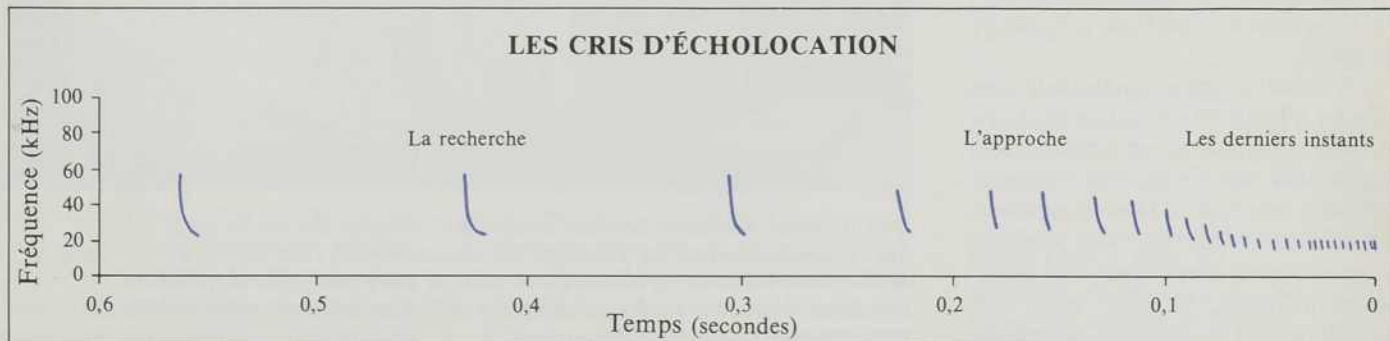
Pour nous rendre à la seconde salle de la grotte, nous devons ramper le long d'un étroit passage. Au

milieu du couloir sombre, que les eaux d'infiltration et nos déplacements rendent boueux, notre guide doit soudain cesser sa progression. Une chauve-souris bien éveillée l'y contraint. Fonçant à toute vitesse dans sa direction, elle change brusquement de cap à quelques centimètres de son visage. Étant donné son extraordinaire vision acoustique, il était peu probable qu'elle le heurte. Notre guide nous raconte qu'il y a quelques années, à l'entrée d'une grotte américaine, un guide demandait à des touristes de se placer juste à l'endroit où passaient des milliers de chauves-souris, sortant pour chasser au crépuscule. Après l'expérience, bien que la peur se fût encore sur les visages, personne ne s'était fait heurter; pas même un cheveu n'avait été touché.

L'HIBERNATION: UN SOMMEIL AGITÉ

Pendant l'hiver, les chauves-souris qui demeurent sous nos latitudes doivent économiser leur énergie au maximum. C'est pourquoi elles entrent en phase de léthargie dès le début de la saison froide. Réfugiées au fond de leur grotte ou d'une vieille mine abandonnée, elles sombrent dans un état de torpeur, ce qui leur

Représentation graphique des cris d'écholocation de la chauve-souris durant la recherche, le repérage d'un objet, l'approche et les derniers instants (bourdonnements d'attaque) précédant la capture. Grâce aux ultrasons qu'elle émet, une fraction de seconde suffit à la chauve-souris pour décoder toutes les informations provenant de l'objet mobile.



Source: Van Zyll de Jong, C. G., *Traité des mammifères du Canada*, tome 2.

permet de réduire considérablement la quantité d'énergie nécessaire à l'entretien de leurs fonctions vitales. Cela se traduit par un ralentissement général du métabolisme: le pouls passe de 300 à 10 pulsations à la minute et la température corporelle descend tout près de la température ambiante, soit quelques degrés au-dessus du point de congélation.

Mais, pour les espèces de chiroptères qui ne migrent pas l'hiver, la saison froide sera souvent fatale. En effet, si elle est soumise à des réveils trop fréquents, la chauve-souris risque d'épuiser ses réserves de graisse avant le retour du printemps. De même, si les économies de graisse faites à l'automne deviennent insuffisantes pour répondre à la demande durant l'hiver, la chauve-souris mourra.

C'est en partie le taux d'humidité régnant à l'intérieur de la zone d'hibernation qui règle ces périodes d'éveil. Même une humidité relative de 98% est insuffisante pour maintenir chez l'animal un bilan aqueux positif durant son sommeil. Aussi la chauve-souris s'éveille-t-elle pour boire. Par ailleurs, si une baisse soudaine de température survient à l'intérieur de sa grotte, la chauve-souris devra également retrouver son état homéothermique (de température constante). Elle devra réagir ou être congelée sur place.

Sous prétexte que la chauve-souris conserve sa température constante seulement lorsqu'elle est active, on a souvent qualifié de «médiocre» le système thermorégulateur de l'animal au repos. M. Thomas n'est pas de cet avis et tient à rétablir la crédibilité de la chauve-souris: «Au contraire, dit-il, cette faculté qu'a l'animal de passer d'un état de torpeur à un état d'éveil démontre qu'il possède un système thermorégulateur très développé.»

S'abreuver pour maintenir un niveau d'hydratation suffisant, augmenter sa température pour ne pas succomber au froid, ces activités finissent par coûter cher en lipides. La chauve-souris tire son énergie principalement d'une réserve de tissus adipeux bruns, localisés entre les omoplates. On ignore toutefois,

selon M. Thomas, si la mort survient après que l'animal a épuisé ses lipides bruns ou s'il épuise également toutes les réserves de lipides jaunes de son corps.

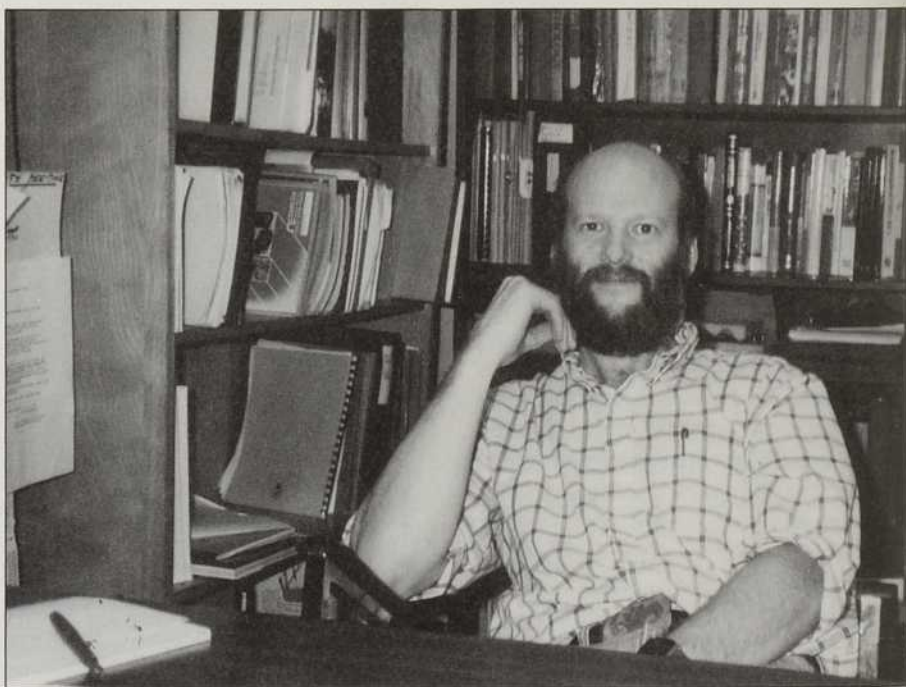
Préoccupé par l'écologie des chauves-souris et surtout par leur précaire période hivernale, Don Thomas s'inquiète de la fermeture prochaine de plusieurs mines désaffectées du Québec. Si ces mines sont abandonnées par l'industrie, elles ne le sont pas pour autant par les milliers de chauves-souris qui y trouvent des conditions idéales pour hiberner. Selon le chercheur, ces fermetures n'affecteraient pas seulement les populations concernées, mais auraient des répercussions sur l'équilibre des populations en général, et ce, dans l'ensemble des aires de distribution situées en périphérie des mines. L'ouverture de certaines grottes aux touristes l'hiver peut également avoir un impact négatif sur les populations qui hibernent dans ces lieux.

Lors de l'aménagement ou de toute modification d'un écosystème souterrain, des études d'impact sur

la faune cavernicole s'imposent. Dans le cas de la chauve-souris, cependant, ces études sont plus difficiles du fait que l'animal réside en milieu souterrain de façon temporaire — seulement l'hiver — et peut même utiliser des grottes différentes d'une saison à l'autre.

UNE COUSINE QUI VOLE...

En observant l'ossature de l'aile d'une chauve-souris, on ne peut qu'y voir une certaine ressemblance avec la morphologie du bras humain. Cependant, bien qu'évoquant un lien de parenté entre ces mammifères respectifs, le bras de l'homme et celui de la chauve-souris ont néanmoins subi des transformations différentes. Chez l'homme, le bras long et la main préhensile sont animés d'une incroyable dextérité. La chauve-souris, elle, a les doigts de sa main, son bras et son membre postérieur reliés par une mince membrane. Cette membrane alaire, interfémorale, empêcherait en quelque sorte deux chiroptères de se serrer la main, mais elle leur permet (ce n'est pas rien) de voler.



Don Thomas, chercheur boursier attaché à l'Université de Sherbrooke. Ses recherches portant sur l'écologie des chauves-souris l'ont amené à se préoccuper de la conservation de ces mammifères volants, entre autres, de la fermeture prochaine de plusieurs mines désaffectées et de l'ouverture, pendant l'hiver, de certaines grottes aux touristes.



Don Thomas

Pour connaître les mœurs des chauves-souris, les chercheurs placent un piège à l'entrée d'une grotte ou d'une mine abandonnée. Même si le sonar naturel dont dispose les chauves-souris devrait normalement leur permettre de «voir» les fils du piège qu'on leur tend, il semble que les chauves-souris volent aussi de mémoire, ce qui expliquerait qu'elles sortent sans voir le filet tendu sur un cadre d'aluminium et tombent dans le fond du sac.

Le bras de la chauve-souris, adapté pour le vol, sert aussi à la capture des insectes: à l'occasion, la mince membrane est utilisée à la manière d'un gant de base-ball. L'hiver, repliées sur le corps de l'animal, les ailes servent d'isolant thermique.

L'été, la grande surface d'évaporation offerte par la membrane alaire est l'une des raisons qui interdit les incursions sous le soleil du grand jour. Privée d'un abri et exposée aux rayons du soleil, la membrane se dessècherait sur place. Voilà une raison qui encourage les mœurs nocturnes de la chauve-souris. Les problèmes liés au maintien du niveau d'hydratation de la chauve-souris sont plus faciles à résoudre durant l'été que pendant l'hiver: chassant habituellement à proximité d'un point d'eau, elle pourra s'abreuver fréquemment.

Malgré plusieurs recherches, on ignore encore comment la faculté de voler est apparue chez la chauve-souris. Certains chercheurs ont émis l'hypothèse que l'ancêtre des chiroptères faisait des petits bonds, capturant ses proies avec ses pattes arrières, peut-être palmées. La théorie de la sélection naturelle, pour sa part, propose que jadis certains insectivores

développèrent par hasard une aptitude à capturer des insectes en vol, grâce à l'excédent d'épiderme interfémoral. Ce trait morphologique, inscrit dans le bagage génétique de l'animal, put être transmis aux générations suivantes, formant ainsi une nouvelle lignée: celle des chauves-souris.

UNE ESPÈCE INUTILE?

Sans être un animal cavernicole proprement dit (certaines espèces ne fréquentent jamais les grottes), la chauve-souris est appelée à jouer un rôle important au sein d'un écosystème souterrain. Pour qu'il y ait présence de vie (faune et flore) dans une grotte, celle-ci doit être alimentée d'une quelconque façon par le monde extérieur. Indirectement, une grotte doit aussi profiter des effets du rayonnement solaire, source de toute vie. Or, parce qu'elle passe d'un milieu à l'autre, la chauve-souris se révèle un agent important en termes d'apport énergétique au milieu souterrain. Par exemple, la matière organique contenue dans ses excréments sert de nourriture à des centaines de champignons et à des milliers de micro-organismes, prisonniers des ténèbres.

Les espèces réellement cavernicoles, les troglobies, peuvent naturellement compter sur d'autres agents extérieurs, à part la chauve-souris, pour leur ravitaillement en nourriture: les eaux de ruissellement, par la matière organique dissoute qu'elles contiennent, en sont un exemple. Néanmoins, on peut affirmer que la qualité et la quantité de vie d'une grotte dépend, en partie, de la présence des chiroptères.

Si la présence de la chauve-souris est essentielle à l'écologie du monde souterrain, on trouve également une forme de symbiose entre le petit mammifère et le monde de la science. Le fonctionnement de son système d'écholocation constitue un champ d'investigation fort utile. Bien qu'il ne soit pas encore élucidé dans le détail, ce mode de communication animal aura au moins l'utilité de rappeler aux hommes que certaines de leurs technologies se retrouvent déjà, et de façon extrêmement sophistiquée, dans la nature!

Mais, bien que depuis deux siècles les hommes de science apprécient la chauve-souris pour ses nombreuses qualités d'adaptation, la croyance populaire, elle, continue d'accuser le petit mammifère de crimes qu'il n'a pas commis... Par ses mœurs nocturnes et son allure repoussante, la chauve-souris intrigue et effraie...

Heureusement, naturalistes et autres amateurs de la nature se gardent bien de définir leur appréciation des espèces à partir de critères d'esthétique ou d'émotivité. On apprécie davantage le vivant en poussant le regard jusqu'à cette relation intime qui l'unit à son milieu. Et la chauve-souris dépend du savoir humain pour révéler cette beauté ultime et digne de reconnaissance qui, malgré tout, l'habite: la vie. □

Pour en savoir davantage:

VAN ZYLL DE JONG, C.G., *Traité des mammifères du Canada*, tome 2, publié par les Musées nationaux du Canada, 1985, 215 p.

BEAUDIN, Louise et QUINTIN, Michel, *Guide des mammifères terrestres*, Éditions Michel Quintin, 1983, 301 p.

MEUNIER, Charles, COLLINS, Pierre-Jacques, «Les ancêtres de Dracula», *Québec Science*, septembre 1976, p. 32-37.

CES PETITES BÊTES INDÉSIRABLES

**Mouffettes, marmottes, maringouins,
fourmis et perce-oreilles
gâchent parfois les plaisirs de l'été.
Mais comment éloigner ces trouble-fête?**

Yvon LAROSE

Chaque année, à Ville de Laval, c'est la même chose. En pleine canicule, des centaines de propriétaires de maisons unifamiliales se voient contraints de faire la chasse à un visiteur importun: la mouffette.

Cette activité déplaisante se pratique surtout au mois d'août alors que les petits mammifères omnivores au pelage noir et blanc quittent en grand nombre leur refuge. Leurs incursions les conduisent alors sur les terrains privés, à la recherche d'une nourriture qu'ils trouvent habituellement dans les sacs à ordures. Leurs visites nocturnes peuvent aussi amener ces animaux sauvages à s'installer sous les remises ou les galeries.

Au Québec, la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune incite toute personne aux prises avec l'une ou l'autre de ces bêtes à recourir à tous les moyens raisonnables pour éloigner l'intrus avant de l'éliminer. Par exemple, on peut faire

usage de matières répulsives, telles que le paradichlorobenzène («les boules à mites»). Dans le cas de la mouffette, il est recommandé d'introduire une bonne quantité de ce produit (un kilogramme, au minimum) dans son gîte. Pour la marmotte, on suggère un traitement similaire, auquel il faut ajouter des chiffons imbibés d'ammoniac liquide. L'animal quittera alors son gîte bien avant d'être intoxiqué.

EN LIBERTÉ ET SANS PRÉDATEURS

Si l'usage des boules à mites et des chiffons imprégnés d'ammoniac s'avère inefficace, on peut toujours utiliser une cage. Une fois capturé, l'animal devra être relocalisé en milieu naturel, c'est-à-dire suffisamment loin des habitations (jusqu'à 30 kilomètres) pour qu'il ne puisse plus causer de problèmes. Dans ce cas, la capture se fait à l'aide d'appâts



Lorne / Jacana / Pubphoto

spécifiques — des sardines ou des morceaux de poisson, pour la mouffette — placés à l'intérieur de cages grillagées. Est-il besoin de préciser que, pour la mouffette, la cage doit être recouverte d'un sac de plastique pour se protéger d'un arrosage toujours possible? L'été dernier, en



Le perce-oreille appartient à l'une des 50 espèces d'insectes nuisibles les plus répandues au Québec.

période de pointe, on capturait une douzaine de mouffettes par jour, à Laval.

Enfin, en dernière extrémité, la loi autorise l'élimination définitive d'un animal nuisible lorsque tous les moyens raisonnables ont été utilisés pour l'éloigner. Cet aspect de la loi

n'est toutefois pas d'une grande utilité pour les propriétaires québécois qui envisageraient de recourir à une arme à feu. En effet, la plupart des municipalités en interdisent l'usage à l'intérieur de leur territoire.

La mouffette et la marmotte, ainsi que l'écureuil et le raton laveur,

comptent parmi les mammifères sauvages les plus susceptibles de rendre visite aux banlieusards et aux citadins, avec le retour de la chaleur. Selon Pierre Racine, vice-président du Groupe Bio-Contrôle, une firme de Sainte-Foy spécialisée dans la lutte biologique aux insectes nuisibles et

aux animaux déprédateurs, ce phénomène est directement relié au développement domiciliaire.

«Le développement des secteurs résidentiels en périphérie des villes, explique M. Racine, a eu pour effet de chasser les prédateurs naturels que sont le renard, le lynx et le coyote. N'étant plus menacées, les populations de mouffettes et autres petits mammifères ont vu leur nombre augmenter sans aucun contrôle. Par conséquent, la nourriture disponible s'est raréfiée et, pour survivre, ces animaux, comme les goélands d'ailleurs, sont devenus des vidangeurs dans les dépotoirs et les quartiers résidentiels.»

Pour lutter contre cette forme de domestication involontaire, le propriétaire peut notamment créer de façon préventive un environnement défavorable à l'animal. Cela consistera, entre autres, à bloquer les dessous des bâtiments (cabanons, hangars, garages, etc.) à l'aide de bois traité ou de grillage et ce, jusqu'à 30 centimètres dans le sol. Il faudra aussi s'assurer de tenir fermées les fenêtres de ces dépendances et de boucher tous les orifices. En ce qui concerne la nourriture, les restes de table devront être déposés dans des contenants étanches et rigides, que ne pourront ni flairer ni atteindre les petits mammifères à quatre pattes.

L'été, les problèmes de nuisance animale viennent également d'insectes volants comme le taon et la guêpe. Selon le vice-président du Groupe Bio-Contrôle, le dichlorvos (dont sont constituées les fameuses plaquettes Vapona) s'avère, dans certains cas, le produit tout désigné. Cet agent répulsif a une efficacité de quatre à six mois par diffusion lente. «La guêpe, ajoute Pierre Racine, a souvent tendance à faire son nid sous les galeries; on en voit aussi dans le faite des résidences et des remises. Il s'agit alors de détruire le nid à l'aide d'insecticides spécifiques (en aérosol). Si les insectes cherchent à revenir à l'endroit où était le nid, on y installe, par mesure préventive, une plaquette de dichlorvos. La simple diffusion du produit dans l'air sera suffisante pour les tenir éloignés.»

UNE FOURMI D'INTÉRIEUR

En 1988, les conditions météorologiques particulières qu'a connues le Québec (printemps hâtif, suivi d'une première moitié d'été chaude et humide) ont créé un contexte extrêmement favorable au renouvellement accéléré des générations d'insectes. «La guêpe, la fourmi et le perce-oreille s'en sont donnés à cœur joie», raconte M. Racine. Le nombre d'interventions contre la fourmi noire gâte-bois pouvait presque faire croire à une épidémie.»

La fourmi noire gâte-bois (communément appelée fourmi «charpentière») se spécialise, si l'on ose dire, dans le creusage de galeries dans les pièces de bois à l'intérieur des murs. En général, avoir une colonie de fourmis chez soi, c'est être aux prises avec une population de plusieurs centaines, voire de milliers d'individus.

Le perce-oreille, lui, est apparu au Québec il y a environ cinq ans. Importé d'Europe, il a d'abord envahi la région de Québec. Il atteignait la région de Montréal il y a deux ans et on en trouve maintenant à Toronto.

La guêpe, la fourmi et le perce-oreille comptent parmi les quelque

50 espèces d'insectes nuisibles les plus répandues au Québec. Parmi celles-ci mentionnons également la blatte (communément appelée cafard en France et coquerelle chez nous) et le lépisme argenté; les parasites des tissus tels que l'attagène des tapis; la mouche et le maringouin domestiques; les parasites du bois dont le termite; les insectes piqueurs, telle la puce du chat; enfin, la gamme des 12 parasites alimentaires dont les pyrales indienne et méditerranéenne de la farine.

«Certains insectes, précise M. Racine, ne seront nuisibles que par leur présence. C'est entre autres le cas du lépisme argenté et de la thermobie. Ces insectes de la famille des thysanoures ne causent aucun dommage et ne sont pas non plus des vecteurs de maladies.» Il ne sont donc pas nuisibles, mais leur présence gêne.

On a vu précédemment les dégâts que pouvait causer la fourmi noire gâte-bois. La teigne des vêtements (la mite) constitue, elle aussi, une menace; sa larve se nourrit de matières animales comme la laine et la fourrure. Quant à la tique sanguine, cet acarien qui suce le sang du chien, elle a aussi la fâcheuse habitude de

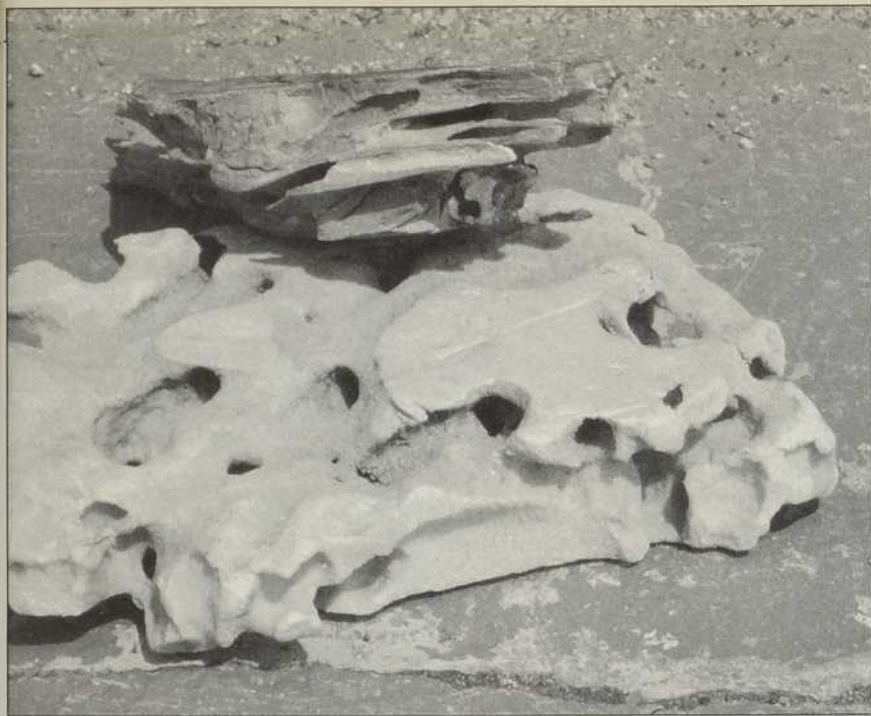


MLCP / Pierre Pouliot

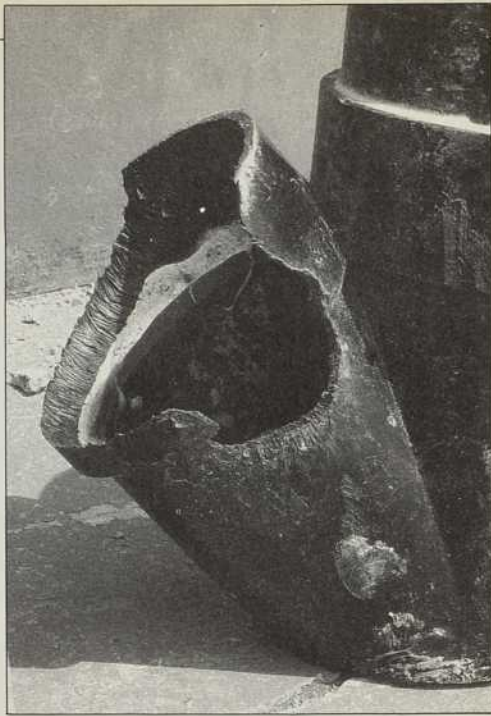


MLCP / Pierre Bernier

La marmotte et la mouffette rendent souvent visite aux banlieusards et aux citadins. La première (à gauche), active tôt le matin et en début de soirée, grignote le feuillage des légumes et des fruits du jardin ou encore l'écorce des arbres fruitiers. La mouffette (à droite), active la nuit, se nourrit d'ordures ménagères, d'insectes trouvés dans le gazon, de fruits tombés des arbres et de nourriture pour chats et chiens. Les deux animaux creusent leur terrier sous les galeries, les hangars, les remises et les chalets.



Michel Hamel



La fourmi noire gâte-bois pénètre à l'intérieur des murs des maisons où elle cause des dommages (à gauche) en s'attaquant tantôt aux matériaux d'isolation, tantôt aux structures de bois.

Les rats élisent parfois domicile dans les canalisations. Ils y rongent les tuyaux de plastique (à droite) et occasionnent de sérieux dégâts.

mordre l'humain. Si par malheur l'animal attaqué était porteur d'une maladie contagieuse, la personne mordue pourrait être facilement contaminée. Mais de tous les insectes répertoriés, les parasites alimentaires demeurent, et de loin, les plus ravageurs.

JUSQUE DANS LE GARDE-MANGER

«Les parasites alimentaires, poursuit Pierre Racine, suivent la chaîne de production alimentaire à partir de la récolte jusqu'à la consommation, en passant par l'ensilage, la fabrication, l'entreposage et la distribution.» Les plus coriaces de ces insectes céréaliers (appelés ainsi parce qu'on les récolte avec la céréale) se nomment cucujide dentelé des grains, *tribolium brun* de la farine, charançon du riz, lasioderme du tabac, ténébrion meunier et pyrale indienne ou méditerranéenne de la farine. Selon les statistiques, ces insectes ont endommagé 10% de la production alimentaire brute aux États-Unis, en 1982. Ce pourcentage équivalait à 40 millions de tonnes de nourriture.

«Parmi ces insectes, explique M. Racine, la pyrale indienne de la farine est très problématique puis-

qu'on la retrouve dans une grande variété d'aliments, tels les graines pour les oiseaux et les produits d'importation comme les noix, les raisins et les amandes.» Selon lui, il est fréquent de trouver de grandes quantités de larves de ce parasite, notamment à l'intérieur de sacs d'amandes achetés en magasin.

Depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, la lutte classique aux insectes nuisibles reposait sur l'utilisation massive de produits-chocs de type chimique dont le tout premier, et sans doute le plus célèbre, demeure le DDT. Or, cet insecticide organique non dégradé, toxique pour toute espèce vivante, fut banni des pays industrialisés il y a une quinzaine d'années, en raison de ses propriétés cancérigènes. Il y deux ans, un autre insecticide, le chlordane, a lui aussi été interdit pour le même motif.

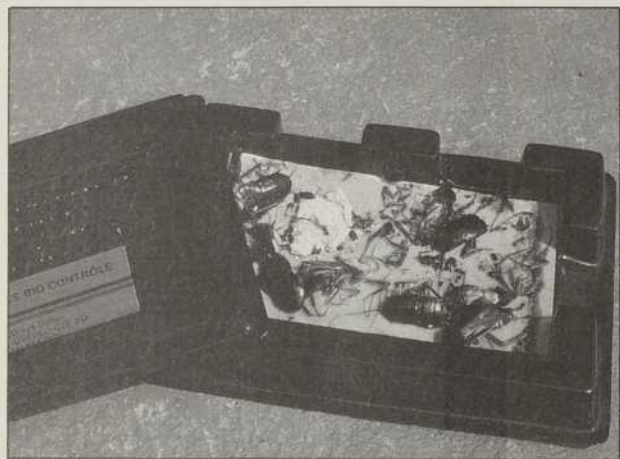
Pour Pierre Racine, il s'agit là de pas encourageants vers la mise au point de produits insecticides de moins en moins nocifs pour l'environnement. «Il y a eu une nette amélioration de ce côté, affirme-t-il. Les fabricants ont notamment réussi à mettre au point des produits chimiques comme les organophosphorés; ceux-ci permettent un contrôle suffi-

sant, même utilisés à très basse concentration, sous forme liquide.»

La recherche récente a également connu d'intéressants développements du côté des insecticides chimiques micro-encapsulés. Commercialisé dès 1974, aux États-Unis, dans le but de protéger les récoltes, le procédé de micro-encapsulage s'applique aussi, maintenant, aux insecticides domestiques.

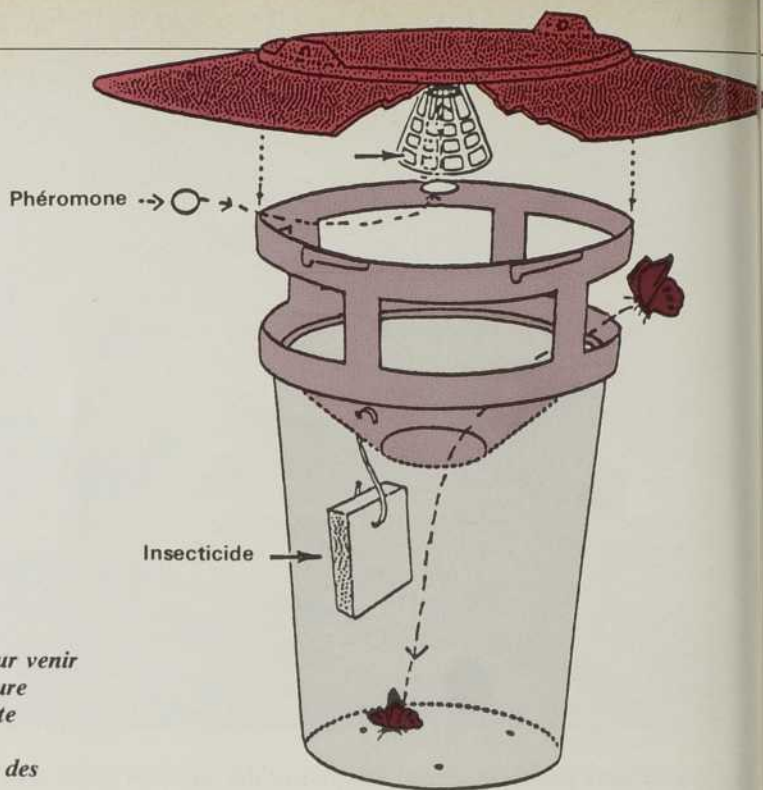
En bref, un résidu actif d'insecticide d'une dimension moyenne de 30 microns (1 micron équivaut à 1 millionième de mètre) est inséré dans une capsule protectrice. Lors de l'intervention à l'endroit infesté, l'application se fait grâce à un liquide conducteur (eau ou huile). Une fois le liquide évaporé, la capsule se fragmentera et se recouvrira de minuscules gouttelettes d'insecticide. L'insecte, dont la membrane externe (cuticule) viendra en contact avec des particules, mourra de paralysie. Certains de ces produits répandent une dose uniforme d'insecticide pouvant durer jusqu'à un an.

Une autre méthode récente consiste à diffuser l'insecticide par un traitement atmosphérique, sous la forme de très fines gouttelettes dont le diamètre peut atteindre 0,03 micron. En comparaison, le diamètre



Michel Hamel

On installe de plus en plus des pièges avec appât (schéma) pour venir à bout des insectes nuisibles. Les appâts constitués de nourriture ou d'extraits de sécrétions glandulaires attirent d'abord l'insecte qui se retrouve coincé dans le piège. Des blattes (ci-dessus) ont ainsi été victimes d'un appât formé de phéromones tirées des sécrétions anales de l'animal.



moyen de la goutte de pluie correspond à environ 4 000 microns. « Non seulement ces gouttelettes restent en suspension dans l'air plus longtemps que les aérosols conventionnels, indique M. Racine, mais elles pénètrent dans toutes les fissures, d'où leur efficacité supérieure. »

ATTRACTION FATALE

Depuis plus de 10 ans, le piège à appât (dont il existe plusieurs versions) constitue une autre solution de rechange originale à l'épandage d'insecticides. Cet instrument de détection attire l'insecte à l'aide d'un appât tiré soit de la nourriture de l'animal, soit de ses phéromones, ou sécrétions glandulaires, entre autres sexuelles. Dans le cas des appâts alimentaires, on mêle à la préparation un produit chimique insecticide d'absorption stomacale, ce qui permet d'éliminer l'insecte en quelques heures. Il existe également des phéromones dites « d'agrégation » qui, synthétisées en laboratoire, servent à attirer certaines espèces dont la blatte. La phéromone d'agrégation mise au point pour éliminer cet insecte est tirée de ses sécrétions anales; cet animal, en effet, attire une grande quantité de congénères en souillant d'excréments son refuge.

Selon Pierre Racine, les phéromones n'ont pas encore été étudiées et synthétisées pour toutes les espèces indésirables. « La recherche, soutient-il, se fait surtout au niveau des espèces nuisibles à l'agriculture. Mais il existe déjà un grand nombre de phéromones disponibles contre les blattes, les parasites alimentaires et certains autres insectes. »

M. Racine fait toutefois la mise en garde suivante: « Ce genre de traitement avec appâts, dit-il, sert d'abord dans la détection et la prévention. Si vous avez une population massive d'insectes, vous allez d'abord faire un traitement-choc pour diminuer ou éliminer complètement la population. Cela fait, l'installation de pièges à appâts permettra de détecter immédiatement les survivants ou les individus qui chercheraient à s'infiltrer à cet endroit. »

Le contrôle de la vermine se fait également par l'utilisation d'insecticides botaniques, fabriqués à partir des moyens de défense de différentes plantes. La pyrèthrine, poudre insecticide tirée de la pyrèthre, une plante voisine des chrysanthèmes, est un de ceux-là. Cette industrie demeure toutefois embryonnaire, les produits non chimiques représentant, selon Pierre Racine, moins de 3% des insecticides existants.

D'une part, des produits biologiques à très faible toxicité comme l'acide borique reviennent à la mode. Sous forme de poudre blanche, cet acide brûle les couches de cire de la cuticule de l'insecte qui meurt alors par déshydratation. D'autre part, la terre diatomée et la pierre de silice sont des exemples de substances à propriété insecticide que l'on trouve à l'état naturel. Il s'agit en l'occurrence de petites pointes rocheuses coupantes comme des lames de rasoir qui fendent la cuticule de l'insecte et le font mourir, encore une fois, par déshydratation.

VAINCRE LA RÉSISTANCE

On le voit, la lutte domestique aux insectes nuisibles se diversifie de plus en plus. Cela est dû en grande partie à la résistance développée par des générations successives d'insectes aux produits censés les combattre. Cette accoutumance s'est avérée particulièrement rapide chez certaines espèces. Les premières études menées sur le DDT ont montré que la mouche domestique s'y était adaptée en moins de deux ans. Ces résultats s'expliquent par le métabolisme propre à l'insecte, par la courte durée des générations et par le fait qu'on a utilisé le même insecticide d'une fois

Jean-André Samson est un producteur agricole de Saint-Lambert, dans la région de Québec, spécialisé dans la culture en serre de tomates et de concombres. Jusqu'au mois de janvier 1988, il utilisait des insecticides de type chimique pour combattre l'aleurode des serres et le tétranyque à deux points, insectes s'attaquant respectivement à la tomate et au concombre.

L'aleurode est une minuscule mouche blanche dont les larves piquent et sucent la sève des plantes. Le tétranyque, lui, est un minuscule insecte, semblable à une araignée, et qui pique aussi les plantes pour en sucer la sève.

Devant l'efficacité de plus en plus réduite des produits toxiques utilisés, le producteur de Saint-Lambert s'est tourné vers une méthode de contrôle naturelle importée d'Europe. Celle-ci consiste essentiellement à introduire dans les serres des insectes ayant la particularité d'être les ennemis spécifiques, donc les «consommateurs», de certains insectes ravageurs.

Pour maintenir l'équilibre biologique, la nature assigne en effet à chaque insecte nuisible un ou plusieurs ennemis. L'un de ces insectes bénéfiques — lesquels se comportent soit en prédateurs soit en parasites — est l'*Encarsia formosa* Gahan, le parasite de l'aleurode. Le prédateur du tétranyque, lui, se nomme *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. L'*Encarsia* est une petite guêpe jaune et noire, très propre, qui a comme caractéristique de ne jamais s'attaquer aux plantes cultivées. Sa très grande efficacité tient au fait que la femelle pond ses œufs directement dans les larves d'aleurodes. Durant son développement larvaire, l'insecte bénéfique ou auxiliaire se nourrit donc à même la larve de l'insecte ravageur, causant automatiquement la mort de celle-ci. Le *Phytoseiulus* est un minuscule aca-

rien prédateur qui ne s'attaque jamais aux plantes, lui non plus. Vorace, il consomme aussi bien les œufs que les larves et les adultes ravageurs.

Mise au point au début du siècle, cette méthode tomba plus ou moins dans l'oubli avec l'apparition des insecticides, voilà une quarantaine d'années. Mais aujourd'hui, les producteurs agricoles s'y intéressent de plus en plus, dans un contexte polarisé par les préoccupations écologiques et le phénomène de la résistance des insectes aux produits toxiques. Le contrôle naturel des insectes compte donc de plus en plus d'utilisateurs au Québec. Actuellement, il est possible de s'approvisionner en insectes bénéfiques chez des éleveurs d'Ontario, de Colombie-Britannique et d'Europe occidentale, en particulier en France.

Lors de l'introduction des insectes auxiliaires dans la serre, le producteur cherchera à ramener la population d'insectes ravageurs au-dessous du seuil de nuisibilité, sans toutefois la faire disparaître complètement, afin de permettre la survie des insectes bénéfiques. «Non seulement l'intervention doit-elle être rapide, mais elle doit se faire sur une population de ravageurs relativement faible pour que le rapport insectes bénéfiques/insectes nuisibles soit de 4 pour 1», prévient l'entomologiste Pierre Therrien, du Groupe Bio-Contrôle.

L'an dernier, M. Therrien était également le responsable technique d'un projet portant sur l'introduction d'insectes auxiliaires dans une trentaine de serres de la région de Québec. Cette expérience s'est déroulée de mai à décembre 1988. Selon l'entomologiste, les résultats obtenus jusqu'à la (de 75% à 100%, sans aucun insecticide) pour le contrôle de l'aleurode et du tétranyque. Il ajoute, cependant, que l'arrivée du froid a diminué de façon sensible l'efficacité des insectes auxiliaires.

La méthode des insectes bénéfiques, que Jean-André Samson qualifie d'«automatisme vivant», lui rend maintenant la vie beaucoup plus facile.

à l'autre dans le même secteur. De façon générale, une faible proportion des larves traitées survit, grâce à un mécanisme de détoxication.

À l'approche du 21^e siècle, la lutte à la vermine est entrée dans une phase de spécialisation. De plus en plus, un contrôle efficace passe par la connaissance parfaite de l'insecte à combattre, combinée à l'utilisation modérée d'insecticides, qu'ils soient chimiques (à faible toxicité) ou biologiques. Et pour Pierre Racine, la méthode de l'avenir, propre et économique, s'articulera d'une part, autour du concept de prévention et d'autre part, autour du piège à phéromones.

«Quand on fait un contrôle insecticide liquide, conclut-il, on n'extermine que la vermine adulte, pas les œufs. Finalement, vous arrosez et arrosez, mais vous ne contrôlez jamais rien. Tandis qu'avec un piège, vous capturez les insectes avant même qu'ils aient le temps de se reproduire.» Cette méthode originale sera-t-elle celle de l'avenir? Chose certaine, son efficacité remet en question l'approche traditionnelle. À preuve, ces réseaux de pièges installés dans des bâtiments particulièrement infestés, qui ont permis de capturer certaines semaines jusqu'à 350 insectes, soit l'équivalent de peut-être 5 000 individus qui ne verront jamais le jour. □

Pour en savoir davantage :

Domages causés par les animaux déprédateurs — prévention et contrôle, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Québec, 1986 (dépliant).

MICHAUD, Odile, *Le chasse-insectes pour jardins*, Montréal, Éditions de l'Homme, 1988, 141 pages.

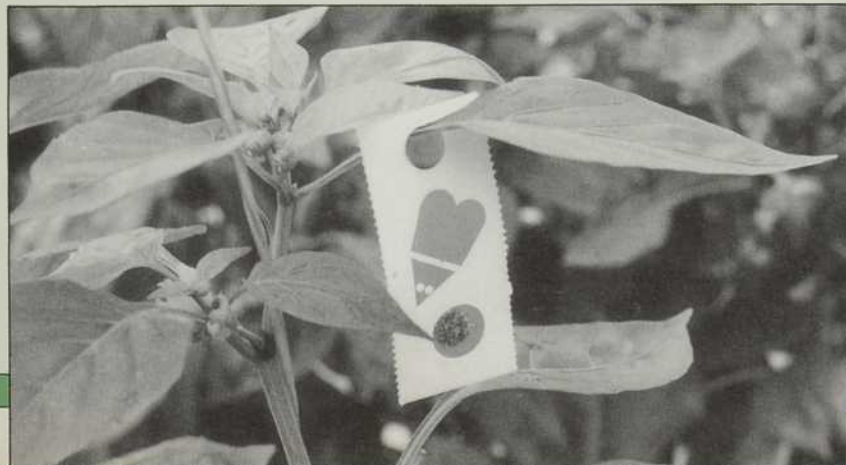
MICHAUD, Odile, *Le chasse-insectes dans la maison*, Montréal, Éditions de l'Homme, 1988, 155 pages.

FICHTER, George S., *Les insectes nuisibles*, La Prairie, Éditions Marcel Broquet, 1986, 160 pages.

BEAUDIN, Louise et QUINTIN, Michel, *Guide des mammifères terrestres du Québec, de l'Ontario et des Maritimes*, Waterloo, Éditions du Nomade, 1983, 301 pages.

LOISELLE, Robert et LEPRINCE, Daniel, *L'entomologiste amateur*, Les Publications du Québec, 1987, 144 pages.

Une centaine de «cocons» de petites guêpes sont regroupés sur ce carton. Au cours de leur stade larvaire, ces insectes parasiteront les mouches blanches.



Les Services Bio-Contrôle

ZOO-CÉGEP : UN PARTENARIAT INÉDIT

Les étudiants et les enseignants du Cégep de Saint-Félicien profitent de la proximité du jardin zoologique. En retour, ce vaste laboratoire bénéficie de leurs connaissances.

par Élane HÉMOND

A Saint-Félicien, innovation et motivation environnementales sont devenues les clés d'un partenariat inédit entre un cégep et un jardin zoologique. La recherche appliquée n'est plus le seul privilège des universités et les ressources professionnelles du milieu sont réinjectées... dans le milieu.

Les étudiants en santé animale du Cégep de Saint-Félicien se penchent maintenant sur des sujets autres que les rats et les hamsters, les récréologues-naturalistes disposent d'un terrain d'étude grandeur nature, avec de vrais visiteurs, et les biologistes sont confrontés à un problème concret d'équilibre des espèces. Parallèlement, le zoo peut compter sur la compétence de scientifiques que ses moyens ne lui permettraient pas de s'offrir autrement. Les protagonistes de ce mariage de raison parlent d'une symbiose dont les retombées profitent au milieu tout entier.

Pour expliquer cette initiative, Jocelyn Audet, directeur du cégep, déclare tout simplement : « Dans une région aussi éloignée que le Lac-Saint-Jean, pour survivre, un collègue ne peut se permettre d'être «ordi-

naire », pas plus qu'un zoo peut se contenter d'être banal ! Il faut sans cesse innover. »

LE MILIEU NATUREL TOUS AZIMUTS

Depuis 1976, le Cégep de Saint-Félicien offre un programme de formation qui englobe plusieurs techniques du milieu naturel. « Les étudiants suivent trois sessions de cours d'un tronc commun leur permettant d'acquérir une formation de base en sciences naturelles », explique Annette Huot, professeure à ce département. « Par la suite, ajoute-t-elle, ils ont le choix entre différentes options : santé animale, aquiculture, laboratoire de biologie, protection de l'environnement, aménagement forestier ou de la faune, exploitation forestière et tourisme en milieu naturel. » Expérimental pendant 10 ans, le programme du Cégep de Saint-Félicien ne fut entériné par le ministère de l'Éducation qu'en 1986.

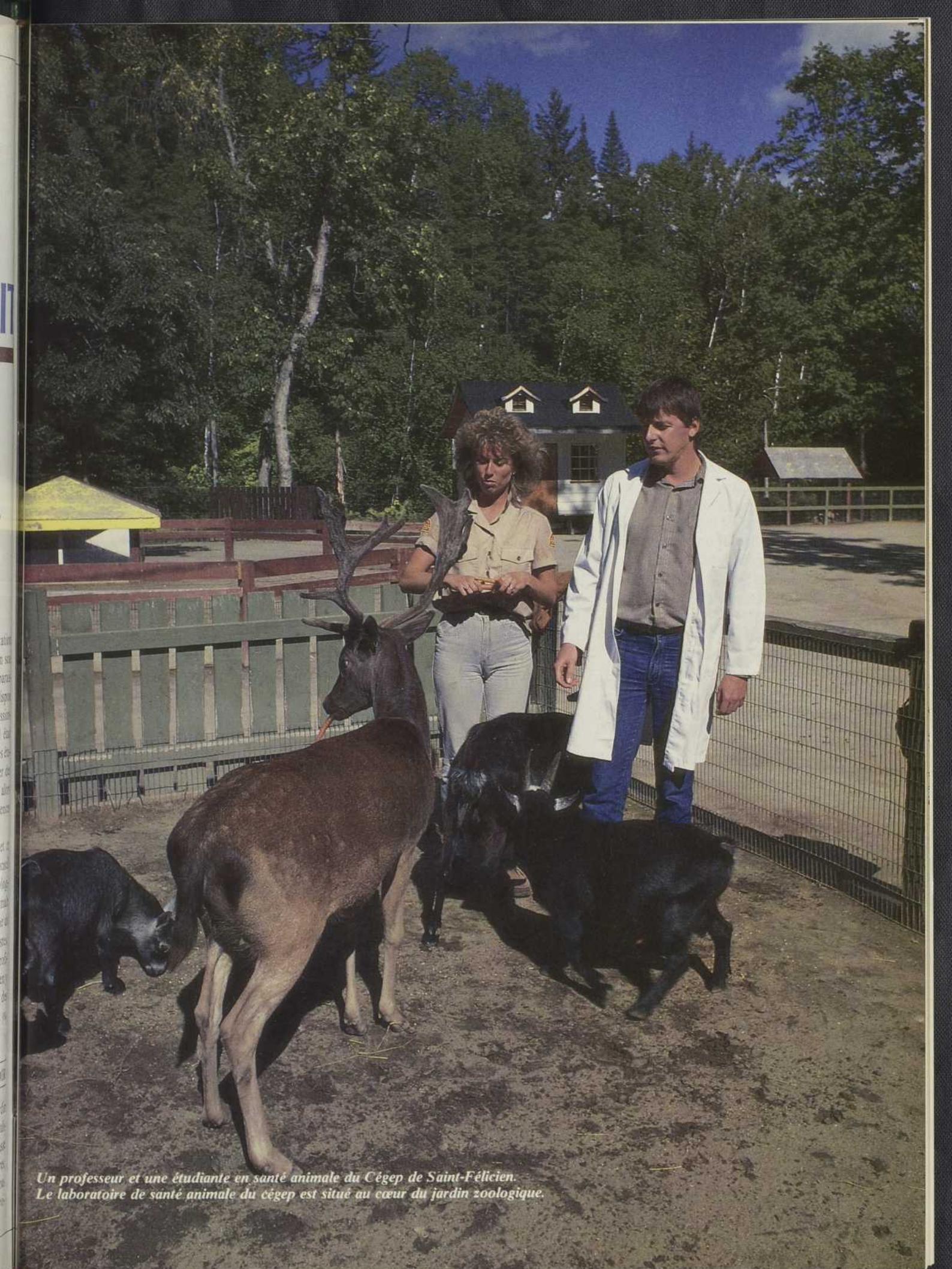
Malgré un voisinage de plus de 12 ans, la véritable collaboration entre l'établissement d'enseignement et le jardin zoologique ne remonte

qu'à trois ans. « Les fréquentations furent douloureuses, admet en souriant M. Audet. En effet, s'il paraissait inconcevable que le cégep dispose d'autant de ressources professionnelles inaccessibles au zoo, il était tout aussi choquant de voir des étudiants d'autres cégeps effectuer des stages au zoo de Saint-Félicien, alors que nous cherchions des expériences pratiques pour nos élèves. »

Aujourd'hui, Jocelyn Audet et Annette Huot siègent au conseil d'administration du jardin zoologique. Le laboratoire de santé animale du cégep se trouve au sein même du zoo; les vétérinaires, biologistes, forestiers et récréologues font profiter le zoo de leurs compétences en y effectuant, avec leurs étudiants, des études d'impact, des recherches ou des travaux de mise en valeur.

APPRENDRE PLUS QUE VOIR

Martin Laforge, directeur du Jardin zoologique de Saint-Félicien, souligne que la mission des zoos dépasse l'aspect exhibition d'animaux rares. À cet égard, grands et petits ont tous été témoins, sur film ou à la télévi-



*Un professeur et une étudiante en santé animale du Cégep de Saint-Félicien.
Le laboratoire de santé animale du cégep est situé au cœur du jardin zoologique.*

sion, de scènes d'une réalité saisissante qu'ils ne verront jamais dans un zoo. L'évolution d'un lion dans la jungle ou d'un crocodile qui attend sa proie sont des spectacles devenus banals pour tous les téléspectateurs. «Cependant, insiste M. Laforge, les gens veulent en savoir davantage sur les animaux et sur leur milieu naturel. Le zoo détient, plus que jamais, le mandat de vulgariser ces informations!»

Si le Jardin zoologique de Saint-Félicien est né en 1961, le concept des «sentiers de la nature» qui a fait son originalité n'y fut instauré qu'en 1971. Il s'agissait alors de permettre aux visiteurs d'approcher, en prenant place dans un petit train, les principaux animaux sauvages du Québec, répartis sur un territoire d'environ 26 hectares. En 1978, le cheptel avait doublé; près de 85 animaux sauvages (originaux, chevreuils, caribous, ours, loups, etc.) y évoluaient, et la surface du territoire fut portée à 324 hectares. «Déjà, à cette époque, raconte Martin Laforge, et malgré cette augmentation de surface, les scientifiques-écologistes du cégep prévoyaient la saturation imminente du milieu naturel et sa dégradation. Mais, à ce moment-là, les propos des écologistes étaient moins pris au sérieux que maintenant, l'imagination populaire les appelant «oiseaulogues» ou «granolas».

Au Lac-Saint-Jean comme ailleurs, les choses ont bien changé. Si les compétences du cégep sont désormais mises à contribution pour étudier l'état de dégradation des sentiers de la nature et les moyens de les régénérer, les grandes sociétés d'exploitation des ressources naturelles et les organismes d'État font aussi appel à ces spécialistes de l'environnement. Selon Jocelyn Audet, en effet, les «décideurs» ont dorénavant compris que les gens du cégep véhiculent et, surtout, influencent l'opinion publique. Au Lac-Saint-Jean, en matière de développement et d'environnement, il faut désormais compter avec ce pouvoir supplémentaire.

Dans cette optique, les sociétés Donohue, Price et Domtar misent elles aussi sur un partenariat élargi

OUANANICHE ET PLUIES ACIDES

Une étude sur la ouananiche réalisée au Cégep de Saint-Félicien illustre adéquatement ce partenariat où la recherche sert la cause d'un milieu.

Annette Huot, biochimiste, chercheuse et professeure en techniques du milieu naturel au Cégep de Saint-Félicien et son équipe se sont particulièrement intéressées à l'impact des pluies acides sur les œufs de ouananiche au stade de l'éclosion et sur les alevins nouvellement éclos.

Le «choc acide» printanier est d'autant plus néfaste à la reproduction de la ouananiche que les eaux de la fonte des neiges libèrent, en passant dans le sol, des ions métalliques toxiques pour les œufs et les alevins. Le transport de ces éléments minéraux (aluminium, zinc, manganèse) dans les rivières, par l'intermédiaire de l'eau acidifiée, constitue une menace supplémentaire des pluies acides.

Le pH de l'eau des rivières accuse des baisses importantes sous le choc acide printanier et cela, au moment même où les ouananiches sont à leur stade le plus vulnérable: celui des œufs en éclosion et des alevins. Cependant, le pH enregistré dans les frayères étudiées par Mme Huot se situait généralement aux alentours de 5, un niveau d'acidité qui, normalement, n'occasionne pas de stress physiologique trop important chez le poisson. Pourtant, c'est dans une très forte

proportion que mouraient les œufs et les alevins.

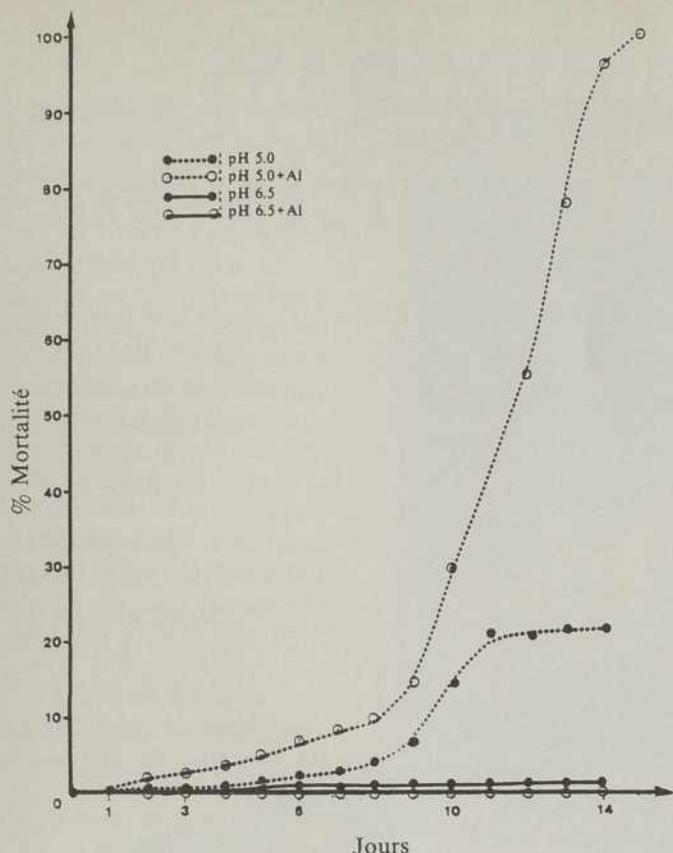
Mme Huot explique: «Jusqu'à présent, les études qui avaient été réalisées ne tenaient compte que de l'acidité de l'eau. Des analyses m'ont cependant permis de détecter la présence d'un taux particulièrement élevé d'aluminium dans ces eaux. Alors qu'une valeur d'aluminium de 100 microgrammes par litre ($\mu\text{g/L}$) est considérée comme toxique pour les poissons, j'en ai trouvé jusqu'à 400 $\mu\text{g/L}$ dans la rivière au Saumon, près de Saint-Félicien.»

Annette Huot a donc associé les paramètres de la mortalité des alevins incubés en conditions acides (pH 5) avec cette importante proportion d'ions d'aluminium. «Les poissons qui survivent à cette double toxicité, ajoute la scientifique, présentent rapidement des problèmes au niveau des branchies.»

La présence d'ions métalliques toxiques dépend de la nature des traversés par les eaux acides; le problème n'est donc pas commun à toutes les rivières du Québec. Sans ce facteur supplémentaire, l'acidité de l'eau devient mortelle pour le poisson à un pH inférieur à 3. Le niveau qu'on retrouve le plus fréquemment dans les rivières (entre 4 et 5) provoque des retards dans l'éclosion et la croissance, des déséquilibres acido-basiques et des difficultés respiratoires.



Un groupe d'étudiants du Cégep de Saint-Félicien et leur professeur en train de réaliser des travaux d'aménagement forestier. Il est fréquent que les études s'effectuent dans les chantiers mêmes des sociétés d'exploitation forestières telles que Donohue, Price et Domtar.



Cégep de Saint-Félicien



Mortalité des alevins de ouananiche incubés en milieu acide et en présence d'aluminium (graphique). À un pH de 5.0 et à un taux d'aluminium de 300 g/L, on remarque un mucus abondant sur les nageoires, la queue, les branchies et le sac vitellin, de même qu'une taille réduite (photo). Leur bouche ouverte traduit des difficultés respiratoires.

avec les scientifiques-naturalistes du cégep. Par exemple, il n'est pas rare que des étudiants et des professeurs effectuent, dans le cadre de leurs cours, des études sur les chantiers mêmes de ces compagnies forestières.

UNE RÉGION EN SYMBIOSE

«Les collègues doivent se préoccuper du milieu!», déclarait le ministre Ryan. Après plusieurs années passées à promouvoir le concept de cet enseignement axé sur l'expérience et la polyvalence, Annette Huot note maintenant: «Nous voilà en plein dans les priorités du ministère de l'Éducation. Au lieu de compartimenter notre enseignement, nous privilégions une approche globale du milieu et le travail sur le terrain. Nos labos se trouvent au zoo, à la Donohue, chez Domtar, au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) et dans les exploitations piscicoles privées. Les employeurs eux-mêmes participent à la validation des fonctions de travail de nos étudiants.»

Pour ses différents projets à contenu environnemental, en moins d'un an, le Cégep de Saint-Félicien a

bénéficié de subventions du ministère de l'Éducation d'une valeur de 150 000 \$.

Le projet de l'ancien directeur du Cégep de Saint-Félicien et actuel ministre fédéral, Benoît Bouchard, de faire de son établissement un centre spécialisé sur le thème de l'environnement n'a jamais pu se concrétiser. Au moment de la mise en place de tels centres, les priorités du Ministère allaient plutôt aux technologies de pointe. Le projet s'est donc transformé, mais le Centre écologique du Lac-Saint-Jean, né en 1983 de l'initiative de plusieurs professeurs du cégep, s'affirme de plus en plus dans les dossiers environnementaux de la région.

Raymond Desjardins, coordonnateur du Centre écologique, biologiste et professeur en techniques du milieu naturel, explique que si cet organisme à but non lucratif se préoccupe d'abord de chercher des solutions aux problèmes environnementaux de la région, deux autres raisons pratiques sous-tendent l'initiative. «Le Centre, souligne M. Desjardins, permet aux professeurs du cégep de se recycler dans la pratique et de se tenir à la fine pointe des techniques

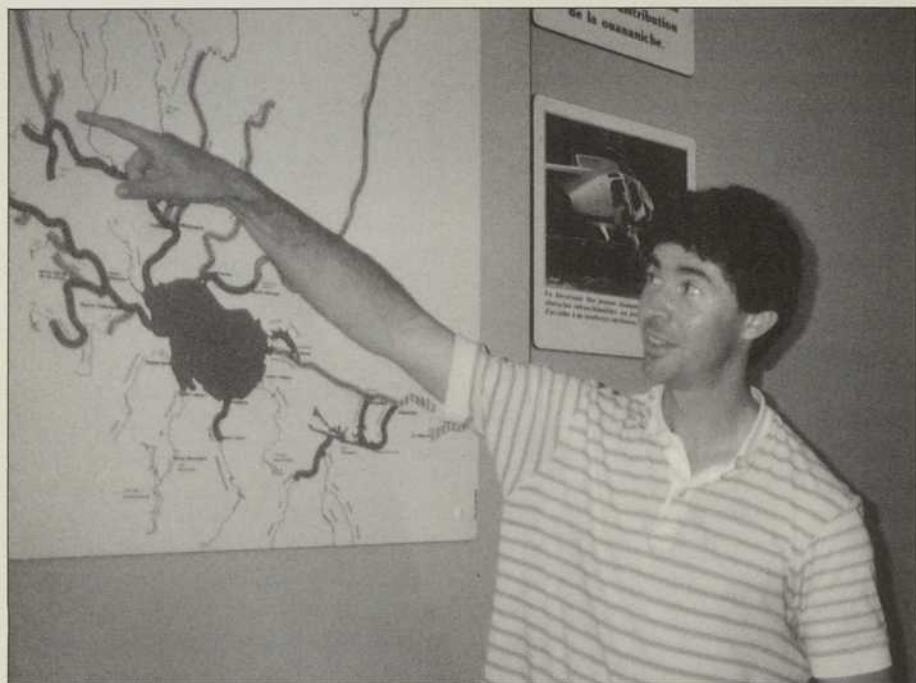
et des connaissances environnementales. En outre, l'initiative assure aux étudiants un enseignement appliqué à des problèmes concrets, tout en leur donnant accès à des emplois d'été dans le domaine.»

Le projet de recherche, de réimplantation et de vulgarisation concernant la ouananiche est un bon exemple du partenariat environnemental qui se développe dans la région et auquel est associé le Centre écologique.

AU ROYAUME DE LA OUANANICHE

Emblème de la région, la ouananiche tend à devenir... une histoire de pêcheurs. Les prises de moins en moins nombreuses et de moins en moins grosses. La raison: l'engouement pour ce type de pêche augmente alors que les sites de frai diminuent. Par exemple, à la petite passe de la rivière au Saumon sur le site du zoo, l'un des lieux de passage des géniteurs, 1 500 ouananiches avaient été inventoriées en 1970; en 1980-1981 ce nombre était descendu à 880, alors qu'en 1985, 125 individus seulement sont remontés vers leur site de reproduction.

En plus de son aspect symbolique, la pêche à la ouananiche représente un véritable enjeu économique au Lac-Saint-Jean. Une étude du MLCP effectuée en 1980 estimait en effet à 70 \$ les retombées économiques pour chaque ouananiche pêchée. En considérant une moyenne de 20 000 à



Elaine Hémond

Raymond Desjardins, coordonnateur du Centre écologique du Lac-Saint-Jean. Orienté avant tout vers la solution des problèmes environnementaux de la région, le Centre participe au projet de recherche et de vulgarisation portant sur la ouananiche.

25 000 captures au cours des 20 dernières années, on peut estimer qu'une somme de 1,5 million de dollars a été injectée chaque année dans l'économie régionale. Mais la pénurie de géniteurs a déjà des répercussions sur le nombre de pêcheurs qui viennent de l'extérieur, donc sur les bénéfices financiers de l'activité.

L'un des premiers projets du Centre écologique a donc consisté à mettre sur pied un laboratoire de recherche et un centre d'élevage pour ces fameux saumons d'eau douce. Raymond Desjardins se défend de vouloir créer une industrie piscicole artificielle. «Notre but, précise-t-il, est de réaménager des populations dans les secteurs qui bénéficient d'un bon potentiel d'élevage, mais qui ne sont pas accessibles actuellement à cause d'obstacles physiques.»

Ainsi, en 1990, des tacons (jeunes ouananiches) seront ensemencés dans ces sites et s'y développeront jusqu'à leur descente dans le lac, vers l'âge de trois ans. Des passes migratoires seront installées pour permettre ensuite à ces ouananiches, devenues adultes, de remonter vers leur lieu

d'élevage pour se reproduire. Normalement, selon les études et les calculs du Centre écologique et du MLCP, après cinq ou six ans, la reproduction naturelle devrait retrouver son équilibre et permettre à nouveau une pêche intéressante.

Ces recherches du Centre écologique sont suivies de très près par Hydro-Québec dont les installations sur les cours d'eau comptent parmi les grands obstacles à la reproduction des ouananiches. Les solutions de rechange proposées par le Centre écologique risquent de lever les scrupules des principaux responsables de l'installation des obstacles physiques sur les rivières. Par ailleurs, les animateurs du Centre entrevoient cette reproduction artificielle comme une mesure ponctuelle dont la nature devrait prendre le relais.

UN MILIEU CONCERTÉ

En attendant la revitalisation de cette pêche réputée mondialement, un pavillon du zoo est consacré à la vulgarisation des connaissances sur la ouananiche. Cette réalisation est le

fruit d'une concertation entre le cégep, le zoo, le Centre écologique, le Centre historique et aquatique du Lac-Saint-Jean, le MLCP et plusieurs entreprises privées.

La mise au point des concepts d'interprétation, au pavillon de la ouananiche du Zoo de Saint-Félicien, est le genre de travail qui attend les diplômés du Département de tourisme en milieu naturel du cégep. Le responsable du secteur, Michel Dumas, et ses étudiants ont déjà élaboré plusieurs des thématiques et des approches d'interprétation du zoo. Entre autres, en se basant sur les objectifs du ministère de l'Éducation, l'équipe a créé la visite *Écol-o-zoo*, destinée surtout aux classes primaires. Cette initiative s'est méritée récemment le prix Damase-Potvin au concours du mérite scientifique régional.

Les visiteurs du zoo sont de plus en plus sensibilisés à la santé, à l'équilibre naturel et au bien-être des animaux. «Le défi est de taille!», estiment les vétérinaires Jean-Marc Poirier, responsable de la santé animale au cégep, et Sandra Bergeron du zoo, qui précisent que «par exemple, idéalement, l'habitat des originaux au zoo (1 km²) devrait abriter un seul original au lieu de 30.» Avec six autres spécialistes en aménagement forestier et en aménagement de la faune, M. Poirier et Mme Bergeron étendent actuellement cette problématique à l'ensemble du parc.

Devant l'ampleur de la question, les spécialistes admettent que leur groupe de recherche devrait assurer un suivi pendant 10 à 15 ans, avant de prétendre se rapprocher d'un certain équilibre naturel. Plusieurs objectifs se chevauchent, en effet, sans être toujours compatibles: viabilité économique de l'exploitation sur une saison de quatre mois, visibilité des animaux et intérêt pédagogique, satisfaction des besoins essentiels des espèces animales et végétales, et leur pérennité.

Un peu partout, au Jardin zoologique de Saint-Félicien, les employés côtoient le personnel enseignant et les étudiants du cégep. De ce côté, du moins, l'équilibre semble trouvé! □

80 photographes derrière les barreaux...

...le temps d'une visite au Zoo sauvage de Saint-Félicien! Confortablement assis dans une baladeuse grillagée, ils observent en toute sécurité plus de 350 bêtes sauvages, libres comme l'air... tout en circulant à travers de fidèles reconstitutions de l'époque pionnière! Un petit tour au zoo traditionnel et au jardin

des enfants... et voilà la journée est déjà terminée.

Cet été, faites comme eux, offrez-vous une journée derrière les barreaux... du Zoo sauvage de Saint-Félicien et découvrez une multitude d'activités...

Ouverture : 27 mai
Admission : adulte 6 \$
Prix de groupe sur demande



Zoo
Sauvage
ST-FÉLICIEN

Vous désirez passer quelques minutes derrière nos barreaux?
Composez le 1-418-679-0543.

SOUS LES PONTS DE PARIS...



Paris, dont le métro, tout comme celui de Londres, souffre d'engorgement, s'apprête à essayer un nouveau type de wagon, un long train articulé, tout d'une pièce. Le «boa», comme on l'appelle, permettra de transporter 20% plus de passagers. La nouvelle technologie est articulée — si l'on peut dire — autour de deux principes de base: des wagons plus courts et un nouvel emplacement des roues, ces deux éléments permettant plus de souplesse dans les courbes et, partant, l'articulation en continu des voitures. On estime que cela coûte moins cher que d'élargir les tunnels ou d'allonger les quais d'embarquement. À Londres, où le nombre de passagers a crû de 60% depuis 1981, on se demande si le boa serait capable de négocier certaines courbes du métro qui suivent le dessin des rues. Au Québec, on a déjà les autocars articulés; il ne manque plus que le tunnel sous la 20.

UN SEUL ÊTRE VIVANT

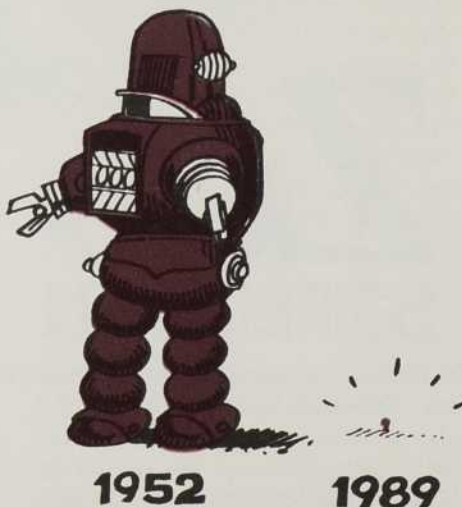
Est-il possible que la Terre ne forme qu'un tout vivant, capable de réagir aux coups portés à la moindre de ses parties? C'est ce que prétend une nouvelle théorie, surnommée Gaia, selon laquelle les éléments constitutifs de la planète (l'air, l'eau, la terre et les êtres vivants) sont tous interdépendants et se maintiennent en étroite collaboration. On reproche à Gaia de mettre à mal la théorie de Darwin, qui veut que seuls survivent les mieux adaptés — ce qui n'est pas le cas, si toutes les parties du superorganisme «collaborent». Mais il se trouve de plus en plus de savants pour se demander comment le niveau d'oxygène dans l'air, par exemple, ou la concentration de sel dans l'océan ont pu se maintenir pendant 200 millions d'années, sans une vie d'ensemble «organisée». Est-ce à dire que notre mère la Terre est assez grande pour se défendre toute seule?

LE PIPELINE DU CIEL

On a récemment découvert un courant de gaz d'une quinzaine d'années-lumière entre un gigantesque nuage moléculaire et l'«écorce» gazeuse entourant le cœur de notre Galaxie. Cette découverte viendrait raffermir la théorie selon laquelle le centre de la Voie lactée, qui serait fait d'un immense trou noir, se nourrirait de tous ces gaz pour maintenir son niveau énergétique. Quant au courant lui-même, il serait né du contact d'un restant de supernova avec le nuage moléculaire, ce qui aurait eu pour effet de faire se relâcher les bords du nuage, un peu comme quand une aiguille vient crever un ballon. Il faudrait peut-être désormais songer à appeler notre chère Galaxie la «Voie gazeuse».

«MICROROBOTS» À L'HORIZON

Comme l'informatique, la robotique tente de démontrer que le meilleur chemin vers l'efficacité passe souvent par la miniaturisation. Des chercheurs de la firme AT & T, entre autres, s'affairent à dessiner et à assembler des pièces qui pourraient bientôt permettre de construire des robots plus petits que «le point à la fin de cette phrase». Le robot format microbe servirait dans la miniaturisation de la machinerie des vaisseaux spatiaux, dans la fabrication de nouveaux instruments de microchirurgie et dans la composition de pilules microscopiques. Et pourquoi pas un microrobot pour certaines réparations délicates dans un avion, par exemple, ou un «micro»-ordinateur composé de pièces à l'échelle atomique, ou un sous-marin cellulaire pour lutter contre le cholestérol? Pourvu qu'on ne se mette pas dans la tête de miniaturiser l'imagination humaine!



LOCOMOTIVE MARTIENNE

Souvent, les idées les plus farfelues donnent lieu aux inventions les plus éclatantes, l'histoire des sciences le montre bien. Le professeur soviétique Guéorgui Poliakov, quant à lui, se permet de lancer l'idée qu'on pourrait se servir des deux satellites de Mars, Phobos et Deimos, comme... locomotives. Les deux petites lunes, qui orbitent respectivement en direction de l'est et de l'ouest autour de la «planète rouge», pourraient être reliées par de puissants câbles à des convois de



chemin de fer sur Mars. Les câbles seraient munis d'ancres et détachables à volonté, et les convois auraient un système de freinage. Selon M. Poliakov, les matériaux permettant de fabriquer ces formidables câbles existent déjà. Quel tramway! — à moins que ce ne soit un bateau...

POUR FAIRE VALSER LE MOTEUR PLUS LONGTEMPS

Une recherche canadienne conjointe entre les secteurs public et privé vient d'aboutir à la réalisation d'une valve en céramique pour moteur diesel, capable de résister à la corrosion et de durer plus longtemps dans des conditions difficiles, lors d'expériences sur les carburants. La valve est en fait composée de nitrure de silicium, matériau plus léger que le métal habituel et capable de résister à des températures de plus de 500 °C, à 1100 tours/minute. Pour le moment, le matériau n'a servi que pour des valves résistant à la corrosion, dans les expériences sur les mélanges de carburant, mais l'industrie privée songe à étendre la céramique à d'autres composants du moteur diesel. Voilà peut-être une bonne nouvelle pour les potiers — imaginez les beaux cylindres en terre cuite...



LA HULOTTE, «le journal le plus lu dans les terriers»

Publication de la Société de protection de la nature: l'Épine Noire, Boulton-aux-Bois, France, abonnement de 6 numéros (environ 1 numéro par semestre)

Connaissez-vous la trajectoire de vol des grues et des cigognes? Savez-vous que le plus vieux nid d'hirondelles a 48 ans et que la tortue d'Hermann fait sa sieste debout, pour que sa carapace profite des rayons du soleil? La faune et la flore n'ont plus de secrets pour *La Hulotte*, le périodique écologique le plus cocasse et le plus documenté d'Europe.

C'est en France, en 1971, dans un petit village des Ardennes qu'a commencé la légende de *La Hulotte*. À l'origine, la revue était destinée aux élèves du département des Ardennes, afin qu'ils connaissent la nature et la respectent. Aujourd'hui, «le journal le plus lu dans les terriers» tire à 140 000 exemplaires, ne fonctionne que sur abonnement et est diffusé dans 60 pays. Il n'a aucune publicité, à part le bouche à oreille, et paraît trois ou quatre fois par année. Le Museum national

d'histoire naturelle, l'Institut Pasteur et les laboratoires d'universités s'en servent comme ouvrage de référence.

Ascension étonnante, pour un bulletin écolo, direz-vous! Mais le plus étonnant reste que ce journal au format particulier (15 x 22 centimètres), est l'œuvre d'un seul homme. En effet, Pierre Déom forme, à lui seul, l'équipe de rédaction. Illustrateur, documentaliste et maquetiste, il travaille sans relâche avec une rigueur monastique. «Pour la confection de chaque numéro, j'effectue 150 heures de recherche», avoue-t-il modestement. Mais il convient que certains dossiers demandent parfois plus de 2 000 heures de travail!

Les textes n'ont pas une forme monolithique. On découvre le dialogue coloré entre la reine des abeilles et les bourdons, les lettres personnelles de la tortue ou le procès de la grue. Entre-

couplant le récit, les dessins à l'encre de Chine sont autant de clairières pleines d'imagination. Le trait de crayon de l'artiste est précis pour les innombrables plumes des ailes de l'hirondelle, mais devient bande dessinée pour les petits personnages à la Tintin qui observent à la loupe les maladies de l'aulne ou le nid du rat d'or.

Les ventes n'ont cessé de grimper, et *La Hulotte* reste un journal militant. Quant à Pierre Déom, ce patron de presse peu ordinaire, si grand vulgarisateur international qu'il soit, demeure aussi mystérieux et caché que le chat-huant, c'est-à-dire la... hulotte.

Abonnement ou renseignements:

La Hulotte
Boulton-aux-Bois
08240 Buzancy
France

Juliette Ruer

STEPHEN HAWKING

UNE BRÈVE HISTOIRE DU TEMPS

Du big bang aux trous noirs



Flammarion

UNE BRÈVE HISTOIRE DU TEMPS - DU BIG BANG AUX TROUS NOIRS

Stephen Hawking

Flammarion, Paris, 1989, 236 pages, 21,95\$, ISBN 2-08-211182-2

D'où vient l'Univers? Comment et pourquoi a-t-il commencé? Connaîtra-t-il une fin et, si oui, quelle sera-t-elle? Les nombreuses questions que se posait Stephen Hawking l'ont amené à faire de la recherche en cosmologie. Aujourd'hui, à 47 ans, il est considéré comme l'un des plus importants physiciens du siècle, à la fois star médiatique et être de légende.

Dans *Une brève histoire du temps*, Stephen Hawking voulait rendre accessible à tout le monde les idées fondamentales sur l'origine et le destin de l'Univers. Le livre, aussi fascinant que son auteur, est dense, pas toujours facile à lire, mais les explications sont claires et, même si le sujet est parfois très abstrait, on retrouve toujours le fil. Surtout, l'ouvrage nous fait assister, de l'intérieur, au travail de son auteur et à l'évolution de la connaissance. Le style de Stephen Hawking est

alerte et ses nombreux commentaires sur l'activité scientifique et sur lui-même sont savoureux.

Le livre débute par l'histoire des conceptions de l'Univers, de celle des Grecs à la théorie du Big Bang. Suivent des introductions à la relativité, aux modèles de l'Univers en expansion, à la mécanique quantique et à la physique des particules et des forces élémentaires. Les deux chapitres portant sur les trous noirs, sont vraiment passionnants. Puis, par le biais de l'analogie trou noir-Big Bang, Stephen Hawking ramène les lecteurs à l'origine de l'Univers. Il insiste sur la nécessité d'une théorie quantique de la gravitation, ce Graal de la physique moderne, pour expliquer ce qui s'est passé au début de l'Univers. L'auteur présente ensuite le principe anthropique, l'unification de la physique et la théorie des cordes.

Dans la théorie quantique de la gravité que Stephen Hawking a partiellement élaborée, il est possible pour l'espace-temps de ne présenter aucune singularité, comme le Big Bang, formant frontière dans le temps ou l'espace (l'auteur insiste sur le fait que ceci n'est qu'une proposition). L'Univers ne pourrait être créé ni détruit. Stephen Hawking, pour qui le triomphe ultime de la raison humaine serait de connaître la pensée de Dieu, écrit que, si la proposition «Pas de frontières» est juste, Dieu n'avait aucune liberté pour choisir les conditions initiales de l'Univers. Alors fallait-il un Créateur, se demande l'auteur, qui mentionne Dieu plusieurs fois dans son livre? Les contradictions entre rationalité et religion, qui hantent la science depuis quelques siècles, atteignent ici leur point culminant.

Raynald Pepin

MONTAGNES RUSSES ET MANÈGES (Louis St-Pierre)

Depuis les montagnes glacées de Russie d'il y a 400 ans jusqu'aux glissades d'eau et manèges actuels, le plaisir est resté le même. Par contre, les matériaux, la conception et, surtout, la rapidité de ces gros jouets ont évolué. Soyez du voyage qu'offrira Louis St-Pierre aux amateurs de sensations fortes. Choisissez: manèges de bois ou d'acier? boucles, tire-bouchons ou spirales?



DU VIN DE CHEZ NOUS (Bernard Duchesne)

Comment les viculteurs arrivent-ils à produire des plants de vigne malgré les froids de l'hiver et les gelées tardives? Bernard Duchesne a fait le tour des vignobles du Québec afin de nous livrer les secrets de ces gardiens de la vigne qui sélectionnent les cépages pour produire du vin de qualité. Où en est-on, après plus de vingt ans d'efforts consacrés à s'offrir un vin bien de chez nous?



L'OREILLE POLLUÉE (Gilles Parent)

Nous vivons entourés de mille et un bruits qui proviennent de sources multiples. Gilles Parent expliquera la manière dont les ondes sonores se propagent, les effets néfastes du bruit sur l'organisme et, surtout, les moyens d'atténuer ces effets. Pour ce faire, il examinera la qualité sonore des maisons et l'efficacité des mesures instaurées pour combattre le bruit, particulièrement dans les villes.

Ça ça fait du bien! PARTICIPATION

GROS DÉTAIL



TOUT POUR L'ORNITHOLOGUE

MATÉRIEL
POUR LES AMATEURS
DE SCIENCES NATURELLES

— DIFFUSION —

CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

- LIVRES • DISQUES • JUMELLES
- NICHOIRS • MANGEOIRES
- ABREUVOIRS POUR COLIBRIS
- APPEAUX • GRAINS • LOUPES
- FILETS À PAPILLONS
- HERBIERS • CONSEILS • ETC.

LE CENTRE DE CONSERVATION
DE LA FAUNE AILÉE DE MONTRÉAL

7950, RUE DE MARSEILLE
MONTRÉAL QC H1L 1N7
(MÉTRO HONORÉ-BEAUGRAND)

Tel.: (514) 351-5496



BUSHNELL

DIVISION DE BAUSCH & LOMB

- JUMELLES • LUNETTES
- TÉLESCOPES • TRÉPIEDS
- À PRIX RÉDUITS

UNIVERSITÉ
DU QUÉBEC

20
AN S



UQ
UQAH
ENAP
UQAT
ETS
UQAR
IAF
UQAM
INRS
TELUQ
UQTR
UQAC

*Une génération
au service
des Québécois*



Université du Québec



Mike Beedell et Jeff MacInnis pendant leur voyage.

Le Passage du Nord-Ouest

à travers vents et tempêtes, sans compter les icebergs gros comme des cathédrales.

Durant les étés 86-87-88, Mike Beedell et Jeff MacInnis ont navigué sur un Catamaran de 5,5 mètres, le célèbre Passage du Nord-Ouest dans la mer Arctique. Ils ont affronté vents et tempêtes tout en contournant des icebergs gros comme des cathédrales.

Chlorophylle haute technologie a fourni tous les vêtements et équipements nécessaires à la réussite de cette merveilleuse aventure. Leur premier commentaire face à Chloro fut: «Chlorophylle, vous avez rendu possible la première traversée à voile du passage du Nord-Ouest, Merci» signé Jeff et Mike.

Durant l'été 88 Joe MacInnis réalisa un documentaire d'une heure sur ce voyage incroyable qui a

d'ailleurs paru sur le réseau anglais de Radio-Canada à la mi-avril.


Joe MacInnis est de Toronto. C'est un médecin, plongeur professionnel, scientifique, écrivain, poète et cinéaste. Il a été le premier individu à filmer sous les glaces du Pôle Nord. Il a conçu le «Sub-Igloo», la première station de plongée sous-marine au Pôle Nord. Il est l'auteur de deux ouvrages traitant de la mer: «Underwater Man, et Underwater Images».

Joe et son équipe de tournage utilisaient également les équipements Chlorophylle h.tech. Voici son commentaire:

«Au cours des années, j'ai guidé plus d'une quinzaine d'expéditions aux quatre coins de l'Arctique, in-

cluant les premières séries de plongées sous la glace du Pôle. Vos vêtements sont les plus chauds, les plus confortables et les plus colorés qu'il m'ait été possible de porter. Leur conception est excellente pour le travail que j'effectue sur la neige et la glace. Ils me gardent bien au chaud et permettent une grande liberté de mouvements».

Chlorophylle h.tech félicite sincèrement Jeff, Mike, et Joe pour leur courage et la qualité de leur travail.


chlorophylle
h. tech.