

Québec

La deuxième vie des ordinateurs

Nouveau :
Chronique
Internet

Science

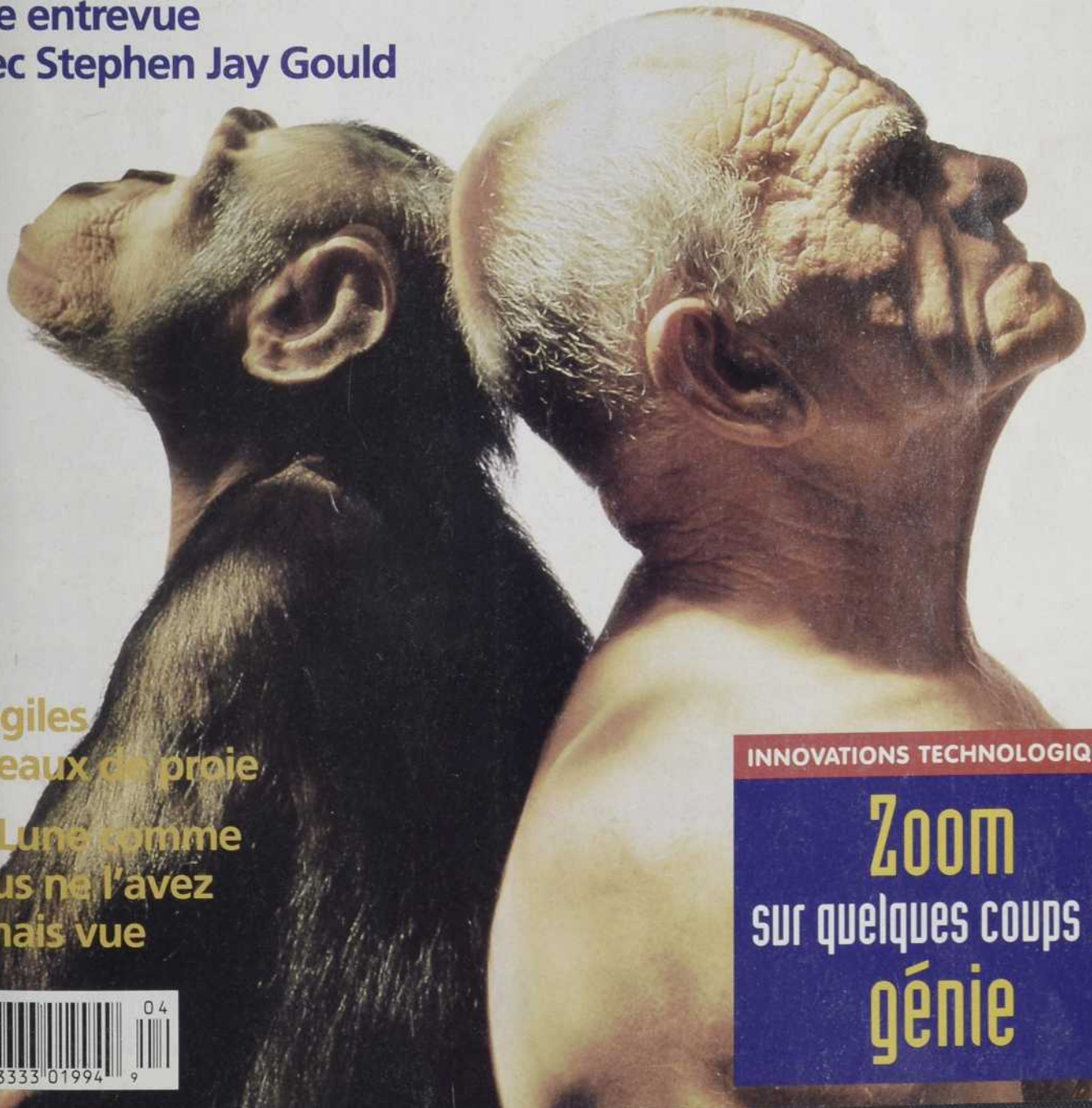
Volume 33, numéro 7
Avril 1995, 3,45 \$

L'évolution est une loterie

Les origines de l'homme
remises en question

Une entrevue

avec Stephen Jay Gould

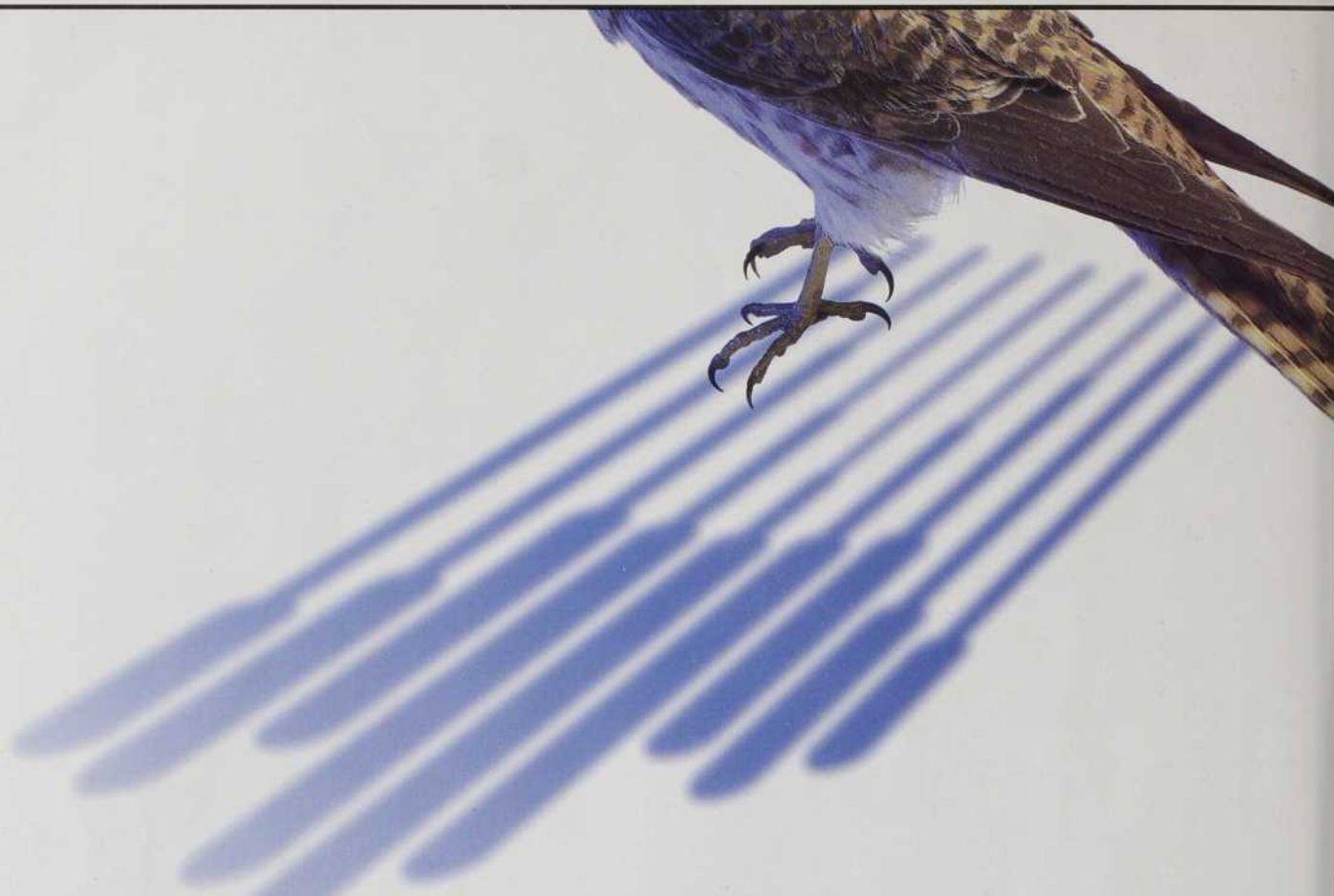


Fragiles
oiseaux de proie
La Lune comme
vous ne l'avez
jamais vue

INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

Zoom
sur quelques coups de
génie





Ce que l'**INO** fait pour la qualité de l'air, il peut le faire pour **VOUS**.



L'Institut national d'optique n'a rien à voir avec l'air que nous respirons? Surprise! De récents travaux de recherche ont abouti au développement d'un appareil qui mesure la concentration de fluorure d'hydrogène (HF). Cet appareil est bien utile, notamment dans les cheminées des alumineries. Cette technologie peut également s'appliquer à tout autre environnement poussiéreux ou à concentration potentielle de polluants qui doivent être contrôlés par les entreprises.

Voilà un simple exemple de la collaboration que peut établir l'**INO** avec les entreprises. Nous pouvons mettre à profit les technologies de l'optique en les appliquant au contrôle des procédés et de la qualité dans **votre** domaine. Il suffit d'en parler.



**Oui, je désire
obtenir plus de renseignements
sur l'INO.**

Nom: _____

Entreprise: _____

Adresse: _____

Téléphone: _____

INSTITUT NATIONAL D'OPTIQUE

369, rue Franquet, Sainte-Foy (Québec) G1P 4N8 Téléphone : (418) 657-7006 Télécopieur : (418) 657-7009

Le magazine

Québec Science

Fiable et passionnant !

Toute l'actualité

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

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

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

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

Abonnez-vous
Offrez un abonnement
Économisez jusqu'à 30%

Cette offre expire le 31 mai 1995.



Abonnez-vous, réabonnez-vous et recevez votre cadeau :

 **Commandes téléphoniques**
Québec : (418) 657-4391
Ailleurs : 1-800-613-4391



1 reliure pour un abonnement de deux ans
2 reliures pour un abonnement de trois ans

OUI

je m'abonne à Québec Science

j'offre un abonnement

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

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

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

Tarifs valables au Canada seulement.

Faites-moi parvenir la (les) reliure(s)

Faites-la (les) parvenir à la personne que j'abonne

(Allouez 4 semaines pour l'expédition)

Nom

Prénom

Adresse

no

rue

app.

ville

province

code postal

téléphone

Profession

Chèque Mandat-poste Visa MasterCard

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

N° de carte

Date d'expiration

Signature

Offert par : Nom

Prénom

Adresse

no

rue

app.

ville

province

code postal

Québec Science / Avril 1995

3

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

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

QSM 1995-04

Scepticisme

Transparence, profondeur et rigueur, c'est ce qui caractérisera — promesse de ministre — le débat public sur l'énergie. Ce débat, les groupes écologistes le réclament depuis 15 ans. Le Parti québécois a repris l'idée qu'il a inscrite à son programme. Il en a maintenant enclenché le processus. L'objectif : inspirer le ministre des Ressources naturelles (MRN), François Gendron, dans la rédaction de sa prochaine politique énergétique prévue d'ici à la fin de l'année. Une heureuse initiative ? La mécanique retenue rompt toutefois avec des années de tradition en matière de consultation environnementale. Comme si on avait voulu réinventer la roue.

De plus, et le problème est surtout là, certaines conditions qui garantiraient la transparence et la profondeur d'un processus semblable ne sont pas remplies.

D'une part, l'objectivité des 14 membres formant la Table de consultation, qui a le mandat de recevoir les avis et les mémoires au moment des audiences, est discutable. Le groupe est composé de personnes qui ont, sans équivoque, des responsabilités importantes au sein d'entreprises ayant elles-mêmes des intérêts idéologiques ou financiers dans le domaine énergétique.

On peut notamment y souligner la présence d'André Dumais, de Shell Canada, d'André Delisle, un vice-président d'Hydro-Québec, de François Tanguay, de Greenpeace, et de Claude Ducharme, de la FTQ. « Les gens ont été choisis pour leur intelligence », a expliqué le président de la Table, Alban d'Amours, issu du Mouvement Desjardins. Il ajoute que « les personnes siégeant à la Table le font à titre personnel ». On peut en douter... Un atout crédible cependant : ils seront soutenus par un comité d'experts, celui-là réellement indépendant, formé de Paul-André Comeau, président de la Commission d'accès à l'information, de Louise Roy, une ex-commissaire du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), et de Jean-Marc Carpentier, un communicateur scientifique.

D'autre part, le ministre n'a conféré à la Table aucun pouvoir d'enquête comme celui dont disposent les commissaires du BAPE. « Nous ne souhaitons pas judiciairiser le débat », a tenu à préciser Denis l'Homme, sous-ministre au MRN.

Comment ce comité arrivera-t-il alors à rendre publics des documents révélant les motifs profonds qui poussent les producteurs d'énergie à préférer certaines stratégies de développement plutôt que d'autres ? L'exemple des contrats secrets toujours secrets conclus par Hydro-Québec avec les alumineries est encore frais à la mémoire. Sans pouvoir d'enquête, il est bien illusoire de penser que de tels dossiers seront soudainement rendus publics. Comment pourra-t-on alors apprécier les véritables enjeux énergétiques au Québec ?

Au sortir de l'exercice qui durera quelques mois — si tout fonctionne comme prévu, les consultations publiques auront lieu en juin — le ministre n'attend rien de moins que la « Table des 14 » en arrive à un consensus. Un consensus ? Sur des dossiers aussi épineux que l'avenir du développement hydroélectrique, les taxes sur l'énergie, etc. ? On peut rêver ! À moins que l'on se contente de grands principes vertueux du type « tous ensemble pour le développement durable ». Ce qui manquerait vraisemblablement de profondeur.

Et puis, le débat public sur l'énergie restera toujours à faire.

Raymond Lemieux

Actualités

8

La deuxième vie des ordinateurs

Votre vieux 512 K a beau être dépassé, il peut néanmoins être encore utile.

par André Bélanger

10

La qualité a bien meilleur goût

Des acériculteurs peu scrupuleux allongeaient leur sirop d'érable. C'est du moins ce que prétendaient les Américains.

Plus de fraude possible, on a trouvé un moyen de vérifier la pureté de nos produits d'érable. La fin du sirop de poteau ?

par Gilles Drouin

11

Chronique Internet Les jours de l'élite électronique sont comptés

par Jean-Hugues Roy



12

Les photos de voyage de Clementine

Clementine est la première sonde scientifique à photographier avec autant de finesse notre Lune. Voici ses images.

par Claude Lafleur



13

Risquer la méthadone

Considéré comme une solution thérapeutique pour remplacer l'héroïne, la méthadone est mise sur la sellette en Angleterre. Au Québec, cette thérapeutique fait ses premiers pas avec prudence.

par Bruno Dubuc

14

Nouvelles brèves

par Pedro Rodrigue et Marie-Claude Girard

À l'agenda

Chroniques

46

Histoires de science Au pays du taoïsme et de Confucius /2

Quand les Chinois ont appris à lire les messages que les dieux laissaient dans le firmament...

par Danielle Ouellet

48

La dimension cachée Fantômes domestiques

Des bruits étranges dans votre maison ? Ce sont des fluides qui se manifestent. Québec Science vous les présente.

par Raynald Pepin

50

Livres L'art savant de la conversation

par Félix Légaré

CD-Rom

La Renaissance de Vinci

par Claude Marcil

51

Entrevue avec Daniel Latouche Mythes et limites de la concurrence

par Martine d'Amours

Innovations technologiques

Zoom sur quelques coups de génie

32 Entrevue avec Roger Blais **L'innovation, c'est le nerf de la guerre**

Il faut risquer, dit ce professeur émérite de l'École Polytechnique de Montréal. Toutefois, nos entreprises seraient un peu trop conservatrices. Neuf sur dix n'investissent pas un sou en R & D.

33 Métallurgie **Du métal propre, propre, propre**

Une nouvelle technique sert à évaluer la pureté de l'aluminium.

34 Physique **Mémoire en forme**

Des alliages spéciaux confèrent de la mémoire à la matière. Les ingénieurs s'en servent pour concevoir les produits de demain.



37 Environnement **Bactéries antipollution**

Des bactéries au service des dépollueurs.

Une série d'articles de Valérie Borde ainsi que d'Emmanuèle Garnier, de Marie-Claude Girard, de Marie-Noëlle Marie et de Jacinthe Tremblay.

39 Santé et sécurité au travail **Quand le travail provoque l'asthme**

Un appareil pour dépister les cas d'asthme en milieu de travail.

40 Alimentation **Plus frais dans le bocal**

Un franc succès d'aquaculture avec les saumons de l'Atlantique.



42 Électronique **Décollage en vue**

Des simulateurs pour apprentis pilotes.

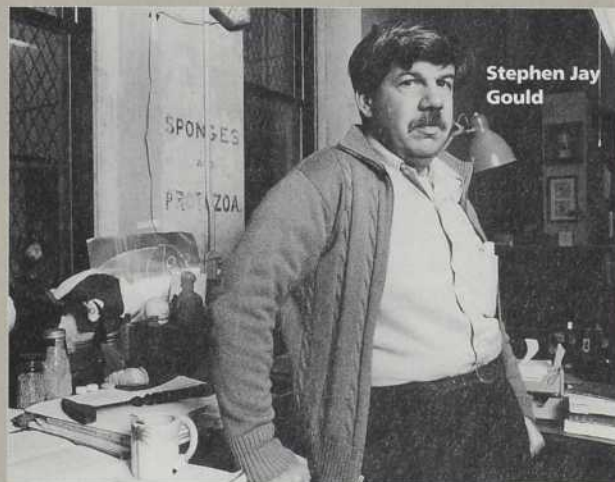
44 Biotechnologie **Dompteur de bactéries**

Des micro-esclaves élevés pour donner de la saveur aux aliments.

45 Économie **Les championnes de l'emploi en R & D au Québec**

Les 20 entreprises où la recherche et le développement créent le plus d'emplois.

Exit Darwin



Stephen Jay Gould

15 L'évolution est une loterie

La vie n'est plus ce qu'elle était. L'évolution non plus. Du moins, plus aux yeux des paléontologues. Un des plus illustres d'entre eux, Stephen Jay Gould, explique pourquoi.
par Michel Groulx

20 Thomas Henry Clark, chasseur de fossiles

Il a mis à jour quelque 100 000 fossiles. Rencontre avec le père de la paléontologie québécoise.
par Manon Richard

21 Cinq nouvelles questions sur les origines de l'homme

Les anthropologues ont frappé un os. Ils se perdent aujourd'hui en conjectures sur la piste de notre ancêtre. C'est Adam qui doit rigoler.
par Michel Groulx

24 L'homme de l'an 3 000

Plus grand ou plus petit, métissé, blanc, jaune ou noir ? De quoi aura l'air l'*Homo sapiens sapiens* dans mille ans ?
par Nathalie Collard



26 Fragiles oiseaux de proie

Unique au Québec, une clinique accueille et soigne les oiseaux de proie blessés. Une visite de cet hôpital bien spécial.
par Marie-Claude Ducas

La dimension cachée : un dessert

C'est la première fois de ma vie que j'écris une lettre de commentaires à un magazine. Lorsque je reçois mon *Québec Science*, je devore rapidement le contenu, mais je garde votre chronique pour le « dessert ». Félicitations pour votre bon travail. J'apprécie au plus haut point les thèmes que vous abordez d'autant plus que j'y ai un intérêt professionnel.

Martin Savoie,
ingénieur,
Centre de technologie Noranda
Pointe-Claire

Haro sur la SF !

Si vous considérez que l'ajout d'un texte de science-fiction (*Québec Science*, décembre 1994) signifie « renforcer la qualité », vous risquez plus de me perdre comme abonné.

Prière de vous abstenir de continuer dans une telle direction, c'est pas ce que j'appelle de la science.

Denis Jacob
Saint-Eustache

OVNI : un ton trop narquois

À titre de directeur d'un organisme d'enquête sur les phénomènes étranges, incluant les Objets Volants Non Identifiés (OVNI), c'est avec un sentiment mitigé que j'ai pris connaissance de votre article « OVNI : ils sont de retour ! ». Si

l'audace de publier un article sur les OVNI dans un magazine à caractère scientifique était louable, le traitement, lui, manquait malheureusement d'objectivité. (...) Si le but de l'article était de démontrer que la

majorité des observations d'OVNI sont explicables par des phénomènes prosaïques, il était dans ce cas bien inutile d'utiliser un ton narquois ou de faire appel à des sous-entendus gratuits. (...) Par contre, si le but visé était de jeter un regard critique et sérieux sur ce phénomène toujours très controversé qu'est celui des OVNI, l'utilisation de ces observations n'avait rien pour servir cette cause. (...)

En terminant, sachez que

l'O.C.I.P.E. et SOS OVNI Québec, deux organismes conjoints et complémentaires, n'ont pour leitmotiv que l'étude des phénomènes insolites en marge de tout dogmatisme et de toute considération d'ordre mystique ou sensationnaliste. Nous souhaitons simplement contribuer à tracer une frontière objective entre ce que nous savons de ces phénomènes et ce que nous croyons d'eux.

Christian R. Page, président
Organisation de compilation et d'information sur les phénomènes étranges
Saint-Jean-sur-Richelieu

Agriculture Canada : quatre centres de recherches

Je vous fais parvenir l'Annuaire de recherche de la Direction générale de la recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. (...) On y retrouve les coordonnées et les mandats des centres de recherche et de développement en horticulture de Saint-Jean-sur-Richelieu, sur les bovins laitiers et le porc de Lennoxville, sur les aliments de Saint-Hyacinthe et sur les sols et les grandes cultures de Sainte-Foy. À eux quatre, ces centres ont à leur service 410 employés, dont environ 320 sont considérés com-

me du personnel de recherche. (N.D.L.R. : *Québec Science*, février 1995, ne faisait état que d'un centre de recherche de ce ministère fédéral au Québec.)

Michel Germain
Agriculture Canada, Sainte-Foy

Sur Internet

Bravo à toute l'équipe de *Québec Science*. Vous êtes donc le premier média québécois sur le Net et un des premiers canadiens (après le *Daily News* de Halifax et *Saturday Night*). Continuez.

Un bon serveur scientifique en français est celui d'ORSTOM : <http://www.orstom.fr/>

Jean-Guy Rens
jgrens@lanternette.com

Le Saint-Laurent. Un fleuve en mouvement.

Dans le texte du feuillet « Le Saint-Laurent. Un fleuve en mouvement. » que le Centre Saint-Laurent a publié au centre du dernier *Québec Science*, il aurait fallu lire dans l'encadré « À la poursuite de la pollution » que c'est le Centre Saint-Laurent, et non la CUM, qui « analyse certaines substances du panache de l'effluent de la station d'épuration telles que les BCP, les HAP et quelques métaux ».

Québec Science



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

DIRECTION

Directeur général : Michel Gauquelin
Adjointe administrative : Joan Lacasse

RÉDACTION

Rédacteur en chef : Raymond Lemieux
Adjoint à la rédaction : Normand Grondin

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

Collaborateurs : André Bélanger, Valérie Borde, Nathalie Collard, Martine D'Amours, Gilles Drouin, Bruno Dubuc, Marie-Claude Ducas, Emmanuèle Garnier, Marie-Claude Girard, Michel Groulx, Claude Laffleur, Félix Lègare, Claude Marcil, Marie-Noëlle Marie, Danielle Quellet, Raynald Pepin, Manon Richard, Pedro Rodrigue, Jean-Hughes Roy et Jacinthe Tremblay

Page couverture : James Balog / Tony Stone Worldwide

Illustrations : Normand Labelle, Josée Morin,
Pierre-Paul Pariseau
Correction : Natalie Boulanger

PRODUCTION

Direction artistique : Normand Bastien
Recherche iconographique : Joan Lacasse
Séparation de couleurs, pelliculage électronique : Film-O-Progrès
Impression : Interweb

COMMERCIALISATION

Abonnements : Nicole Bédard
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

ABONNEMENTS

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

Pour abonnement et changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE
C.P. 250, Silery (Québec) G1T 2R1
Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :
DAWSON FRANCE, B.P. 57, 91871, Palaiseau, Cedex, France

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

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSE

Téléphone : (418) 657-4391

PUBLICITÉ

Communications Publi-Services inc.
1, rue Forget, Saint-Sauveur (Québec) J0R 1R0
Géraldine Richard, Jean Thibault
Tél. : (514) 227-8414 Téléc. : (514) 227-8995

RÉDACTION

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

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Deuxième trimestre 1995, ISSN-0021-6127
Répertoire dans *Repère* et dans l'*Index des périodiques canadiens*.

© Copyright 1995 - La Revue Québec Science

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

Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie (Programme Revues de vulgarisation scientifique et technique) et du gouvernement du Canada (Programme Sciences et Culture Canada)

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Industrie, du Commerce,
de la Science et de la Technologie

Industrie Canada Industry Canada

Membre de : The Audit Bureau
CPPA

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

UNE DE NOS FAÇONS DE COMBATTRE LA POLLUTION.

MIRA GAUVIN-MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT

**PROGRAMMES
DE 2^E ET DE 3^E
CYCLES EN SCIENCES**

**DATE D'ADMISSION:
1^{ER} mai 1995**

Maîtrise en biologie

**Maîtrise en informatique
de gestion***

(avec ou sans mémoire)

Maîtrise en mathématiques

**Maîtrise en sciences
de l'atmosphère**

Maîtrise en sciences de la terre

**Diplôme de deuxième cycle
en météorologie***

Doctorat en mathématiques

Doctorat en ressources minérales

**DATE D'ADMISSION:
15 mai 1995**

**Diplôme de deuxième cycle
en intervention ergonomique
en santé et sécurité au travail***

**DATE D'ADMISSION:
1^{ER} juin 1995**

Maîtrise en chimie

La Fondation de l'UQAM offre
des bourses d'études de
1 000 \$ à 10 000 \$.

*Programme contingenté

Pour tout renseignement,

composez

le 987-3121

**L'UQAM
une force
novatrice**

Des programmes adaptés
aux besoins du marché,
une formation concrète,
des cours qualifiants...
c'est de cette façon que
l'UQAM voit son rôle.

Pas étonnant que dès la fin
de sa maîtrise, Mira Gauvin
ait décroché le poste de
conseillère en environnement
à l'hôpital Notre-Dame.



Université du Québec à Montréal

Actualités

Recyclage

La deuxième vie des ordinateurs

Les ordinateurs dépassés ne sont pas perdus pour tout le monde. Mais avec 200 millions d'appareils en circulation, le dépotoir se remplit rapidement.

par André Bélanger

Trop lent, trop gros, trop peu de mémoire : après 10 ans de loyaux services, le vieux Mac II semble être tout juste bon pour le musée ou pour la casse. Pourtant, ce ne sont pas les familles d'adoption qui manquent. Car à l'heure du multimédia et des puces PowerPC, les vieux micro-ordinateurs viennent de se trouver un nouveau *fan club* : celui des premiers acheteurs d'ordinateurs.

Les jeux ultra-sophistiqués, les applications multimédias, les CD-ROM et autres, ces consommateurs n'en ont rien à faire. Pour eux, l'intérêt de l'ordinateur se limite à trois fonctions simples : faire du traitement de textes, se servir d'un tableur et utiliser une base de données simple. Un nombre de plus en plus grand de revendeurs ont d'ailleurs investi ce nouveau marché. À Québec, par exemple, Stéphane Crépin, de SOS Informatique, parvient bon an mal an à revendre près de 90 % des composantes des machines qu'il dissèque. Pour lui, tous les micro-ordinateurs, aussi vieux soient-ils, trouvent preneurs.

Les écoles publiques à court de budget sont également pré-

tes à prendre n'importe quelle machine, en autant qu'elle soit en état de marche. Depuis trois ans, Ron Smith sillonne le sud de l'Ontario à la recherche de vieux ordinateurs pour le compte du Learning Support Council of Canada, un des rares organismes sans but lucratif qui se consacrent à la redistribution des vieux ordinateurs. Pour lui, aucun modèle n'est absolument démodé. À preuve, une école de l'Estrie troquait récemment ses vieilles machines à écrire contre des PC compatibles 086. Reliés en réseau à un PC 386, ces modèles antédiluviens répondent adéquatement aux besoins des élèves.

Il n'est donc pas étonnant de constater que les vieux micro-ordinateurs boudent les dépotoirs. Une étude réalisée en France, en 1992, révélait qu'à peine 1 % des quelque 1,3 million de tonnes de déchets électriques et électroniques est composé de vieux ordinateurs. Moins que les câbles électriques qui, à eux seuls, constituent 27 % du poids total de ce type de déchets ! Les proportions seraient aussi faibles au Québec, estiment les responsables de la carrière Miron.

Reste la question des gros

serveurs de plusieurs centaines de kilos qui équipaient la plupart des grandes entreprises. Depuis quelques années, plusieurs ont cédé la place aux réseaux de micro-ordinateurs, moins lourds et tout aussi puissants.

Aujourd'hui, ces systèmes valent leur pesant d'or. En moyenne, la multinationale IBM réussit à extraire plus de

Cent vingt mille tonnes des 800 000 tonnes métriques de métaux que Métallurgie du cuivre Noranda traite à sa fonderie Horne sont constituées de ces appareils électroniques. Payant : c'est une récupération qui représente près de 40 % du chiffre d'affaires de la fonderie.

240 kilos de métaux précieux (or, argent, palladium...) des 6 000 tonnes de matériel informatique qu'elle recycle à chaque année ! Prisé pour ses propriétés électromagnétiques, l'or a longtemps été utilisé dans les circuits imprimés. Il en est de même pour le cuivre.

Au Québec, la récupération de l'or camouflé dans les vieux ordinateurs, téléviseurs ou appareils photo est l'affaire de Métallurgie du cuivre Noranda. Cent vingt mille tonnes des 800 000 tonnes métriques de métaux qu'elle traite à sa fonderie Horne de Rouyn Noranda sont constituées de ces appareils électroniques. Payant : c'est une récupération qui représente près de 40 % du chiffre d'affaires de la fonderie.

Le procédé est assez simple. Une fois triés, les matériaux sont déchiquetés et broyés pour être ensuite fondus à une température d'environ 1 300°C. On sépare ensuite les métaux des impuretés par un procédé pyrométallurgique avant de les transférer dans un convertisseur et un four à anodes, ce qui permet d'obtenir du cuivre d'un degré de pureté d'environ 99 %. Ensuite, on sépare les métaux précieux et le cuivre grâce à un procédé d'électrolyse.

Mais l'Eldorado tire à sa fin. Des circuits imprimés avec de l'or, on est passé aux circuits à base d'argent puis à ceux à

base de silicium. Les micro-ordinateurs d'aujourd'hui ne dissimulent plus que quelques milligrammes d'or. En revanche, ils peuvent comporter jusqu'à 60 % de métaux ferreux et non ferreux, environ 9 % de verres divers emprisonnés dans le tube cathodique et quelque 17 % de plastiques.

Mais voilà, ces derniers posent problème. Parce qu'il est quasiment impossible de trier efficacement — et économiquement — les dizaines de types de plastiques qui entrent dans la fabrication d'un micro-ordinateur. Et comme le plastique recyclé ne supporte pas les mélanges, ces agrégats pétrochimiques prennent le chemin des dépotoirs ou, comme c'est le cas dans certains pays d'Europe, des cimenteries pour y être brûlés.

Or, si en 1980 on comptait à peine 2 millions d'ordinateurs, on en compte maintenant plus de 200 millions en circulation dans le monde. Et, chaque année, ce sont près de 1,8 million d'unités d'ordinateurs qui font leur entrée sur le marché canadien.

Le gouvernement allemand compte appliquer, dès 1996, le principe du pollueur/payeur à tous les fabricants d'appareils électroniques. Ces derniers seront alors tenus de reprendre les appareils qu'ils auront mis

sur le marché et de les recycler ou de les réutiliser. Plusieurs entreprises, dont IBM et Hewlett-Packard, ont mis sur pied des programmes de recyclage et promettent de construire LE modèle entièrement recyclable, peu énergivore et capable de durer de nombreuses années. La solution : créer un ordinateur composé d'un petit nombre

il ne compte plus que 3 types de vis et 400 pièces facilement démontables. Les modèles PS/2 8540 et 8557 d'IBM, dont l'enveloppe est moulée avec du plastique recyclé, peuvent être démontés en quelques minutes.

De plus, les fabricants tentent de s'entendre sur un système d'encodage qui permettrait d'identifier

Mais l'ordinateur « évolutif » offre aussi un avantage de taille : il dure plus longtemps. Contrairement à certaines grandes marques, les clones sont reconnus pour être facilement mis à niveau. En remplaçant le disque dur, le planar, les cartes d'accessoires et la mémoire vive, on peut donner à un 386 la vitesse et la puissance d'un Pentium, et ce, à prix abordable.

Compétition oblige, même les géants IBM et Apple ont entrepris de bâtir des ordinateurs qui durent. Il n'y a pas si longtemps, la mise à niveau d'un PS/2 386 d'IBM exigeait qu'on change le planar au complet, une dépense de 2 000 dollars. Aujourd'hui, on peut augmenter la puissance des modèles PS 300, 500 et 700 à un prix tout à fait convenable. Idem pour Macintosh, dont tous les nouveaux modèles peuvent être mis à niveau.

Malgré cela, la durée de vie d'une machine dépasse rarement six mois du point de vue des maniaques d'informatique. « Une règle est très importante en informatique : l'ordinateur qu'on achète aujourd'hui est déjà démodé », estime Michel Dumais, informaticien et chef du service à la clientèle à la Société nationale de l'information.

Pour les usagers moins exigeants, par contre, on parle plutôt d'une durée de vie utile de trois à cinq ans. ●



de pièces, facile à démonter et qui soit « évolutif », c'est-à-dire dont la puissance peut être facilement augmentée. L'équivalent de la voiture Volkswagen, simple et facile à réparer, mais dont on pourrait changer le moteur et les accessoires à prix abordable.

Déjà, on observe des changements positifs. En 1988, par exemple, un ordinateur Hewlett-Packard comptait 13 types de vis et 1 600 pièces différentes. Cinq ans plus tard,

d'un seul coup d'œil la catégorie de plastique utilisé, une initiative déjà appliquée par les géants IBM et HP. Le constructeur allemand Siemens-Nixdorf, pour sa part, a tenté de mettre au point un produit entièrement recyclable. Cet ordinateur est constitué d'un boîtier en polycarbonate non composite, donc facilement réutilisable. Quant aux parties mobiles, elles sont en ABS (acrylonitrile-butadiène-styrène).

Haro sur le sirop de poteau !

La qualité a bien meilleur goût

Trois québécois ont développé une méthode quasi infaillible pour distinguer le sirop d'érable du sirop de poteau. Et protéger un marché qui, au Québec, est estimé à 100 millions de dollars.

par Gilles Drouin

Comment savoir si le sirop d'érable qui arrose vos crêpes est un produit authentique ? Comment être certain qu'un producteur ou un distributeur n'a pas eu l'idée malhonnête d'y ajouter un peu de sucre liquide, histoire d'augmenter ses profits ?

À première vue, la question peut paraître superflue. Mais elle prend une autre dimension lorsqu'on sait que ceux qui la posent — c'est-à-dire les consommateurs américains — achètent chaque année pour 100 millions de dollars de sirop d'érable du Québec ! En effet, quelques cas de fraude impliquant des producteurs et des distributeurs américains ont mis la puce à l'oreille des autorités américaines qui aimeraient bien que les méthodes d'authentification du sirop d'érable soient les plus fiables possible.

Avec l'appui de la coopérative Les producteurs de sucre d'érable du Québec, une équipe de chercheurs, composée de Marcel Baril et de Daniel Michaud, du département de physique de l'Université Laval, et de Réal Paquin, du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), a relevé le défi. Ces chercheurs ont mis au point une méthode d'authentification qui s'annonce non seulement très fiable, mais qui surclasse de beaucoup le degré de précision des techniques employées jusqu'ici.

L'authentification des produits alimentaires, qui leur



confère une garantie de qualité et une certaine valeur ajoutée, n'est pas un problème nouveau. « La France s'en préoccupe depuis longtemps pour ses vins, tandis que les Américains s'y intéressent depuis quelques années surtout pour leurs jus de fruits », dit Réal Paquin. Au Québec, la recherche de moyens scientifiques pour vérifier la qualité des produits de l'érable remonte au milieu des années 70, alors qu'un jeune chercheur français, Claude Hilaire-Marcel, maintenant à l'UQAM, obtint un contrat du gouvernement québécois pour vérifier le potentiel de l'analyse isotopique dans l'authentification du sirop d'érable.

De façon simplifiée, cette méthode consiste à mesurer le rapport entre deux isotopes stables du carbone, cet élément chimique omniprésent dans la nature. Combiné à l'hydrogène et à l'oxygène dans des proportions variables, il constitue la fibre même de tout tissu vivant. Or, la proportion relative des isotopes ^{13}C et ^{12}C

est caractéristique de la matière végétale. En effet, le ratio du premier sur le deuxième constitue une sorte d'empreinte digitale qui permet de distinguer, par exemple, le sucrose de la sève de l'érable de celui de la canne à sucre ou du sirop de maïs.

Cette technique, bien que raffinée, se heurtait à certaines limites. Il était possible de détecter l'adultération seulement si la quantité de sucre ajouté représentait en moyenne 12 % et même, dans certains cas, 20 % du produit final. Avec une telle marge d'erreur, il est évidemment impossible d'authentifier véritablement un produit. La méthode québécoise permet maintenant d'abaisser ce seuil à 4 % en moyenne, ce qui constitue sinon un record mondial, du moins une très nette amélioration. « En science, souligne Réal Paquin, il n'y a pas de méthode parfaite. Il y a toujours une marge d'erreur. Le défi consiste à réduire cette marge et, surtout, à s'assurer qu'elle sera constante d'une analyse à l'autre. »

Le caractère innovateur de cette nouvelle méthode repose essentiellement sur le recours à ce qu'on appelle un standard interne. « Il s'agit d'isoler une substance au sein même du produit à authentifier, explique Daniel Michaud. Ce standard interne doit avoir le même rapport isotopique que le produit dans son ensemble et doit être absent des matières adultérantes. » Dans le cas du sirop d'érable, les chercheurs ont eu recours à l'acide malique, un des acides organiques présents dans le sirop. Avec une concentration de 0,141 % du poids du sirop d'érable, l'acide malique est le plus « abondant » des acides organiques du sirop d'érable et répond parfaitement aux deux critères de standard interne. En raison de son niveau de précision, cette approche complique énormément la vie des fraudeurs.

Il faudra maintenant convaincre les gouvernements et l'industrie de l'efficacité de la méthode élaborée à l'Université Laval et au MAPAQ. Et prévoir ensuite une période d'au moins deux ans avant qu'elle soit reconnue et intégrée aux méthodes d'inspection officielles. D'ici là, l'équipe de chercheurs va faire en sorte de conserver son avance sur les fraudeurs en étudiant la possibilité d'utiliser simultanément d'autres acides organiques présents dans le sirop d'érable à des concentrations beaucoup plus faibles que l'acide malique. ●

Chronique **Internet**

PAR JEAN - HUGUES ROY • hugo@eureka.qc.ca

Les jours de l'élite électronique sont comptés



De plus en plus de critiques dénoncent le fait que les autoroutes électroniques ne sont réservées qu'à une élite de branchés ! C'est une société à deux vitesses qui nous attend, disent-ils, avec, d'un côté, une minorité fortunée et éduquée ayant accès à l'information et, par extension, au pouvoir; et de l'autre, une majorité tenue plus ou moins sciemment à l'écart.

Pour le moment, ces critiques ont raison. Au Québec, pour accéder à l'Internet ou au cyberspace en général, on a besoin d'un ordinateur, d'un modem et d'un compte avec un fournisseur *on line* quelconque. Tout cet équipement peut laver tout net le portefeuille du citoyen moyen. Mais il y a de l'espoir. En 1984, à Cleveland aux États-Unis, un groupe de mordus s'est mis à donner un accès gratuit au Net à leurs concitoyens, comme ça, par pure philanthropie. Le premier freenet (de « free », gratuit) du globe était né. En 11 ans, les freenets (ou libertels, en français) se sont répandus à la vitesse de l'électron. On en compte aujourd'hui près d'une centaine dans une douzaine de pays.

Au Québec, il n'y en a aucun. Mais des libertels sont en préparation dans trois villes : Montréal, Québec et Rimouski. Ils permettront bien entendu aux heureux propriétaires de modems de se brancher gratuitement. Mais aussi, indique André Laurendeau, porte-parole

du Libertel de Montréal, « nous aurons des terminaux à accès public installés dans les bibliothèques municipales de la région ». Tout le monde pourra ainsi surfer sur le Net et avoir son adresse électronique sans déboursier un sou.

Lino Cerantola, un des co-initiateurs du Libertel de Québec va plus loin: « En plus des bibliothèques, nous voulons mettre des terminaux dans les musées, les écoles, les hôpi-

taux, les centres d'accueil pour personnes âgées, etc. »

Que trouvera-t-on sur ces libertels ? Il suffit de visiter l'un ou l'autre des freenets existants pour se rendre compte qu'ils remplissent une fonction semblable à celle de l'agora des cités grecques de l'Antiquité. En plus de donner un accès complet aux ressources de l'Internet, un libertel donne accès à diverses ressources locales : gouvernements, médias ou

groupes populaires peuvent y déposer toute l'information qu'ils jugent utile au public.

« Un libertel peut ainsi, indique Cerantola, générer un plus grand esprit de communauté et augmenter le degré d'interaction sociale dans une région. » « Ultimement, non seulement les freenets démocratisent-ils la technologie, avance André Laurendeau, mais ils démocratisent carrément la vie en société. » Les jours de l'élite électronique sont comptés !

À Montréal, le libertel devrait allumer ses modems en avril ou en mai. À Rimouski, l'ouverture est prévue pour le mois d'août et, à Québec, pour la fin de 1995. ●

CyberRessources:

Adresses électroniques:

Libertel de Montréal
free-net@remm.uqam.ca
Libertel de Québec
libertel@public.ulaval.ca

Liste d'envoi:

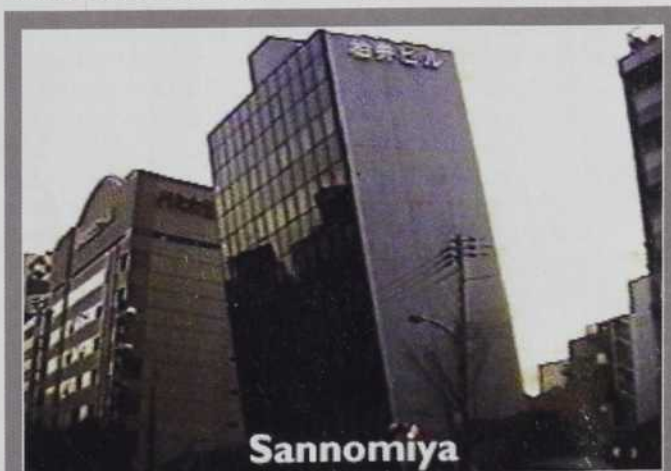
Libertel de Montréal
listserv@vm1.mcgill.ca
dans le corps du texte,
écrivez seulement
SUBSCRIBEMTLNET<votre
nom>.

Conférence:

Libertel de Montréal
mtl.freenet.org.

WWW:

Libertel de la Capitale nationale
<http://www.ncf.carleton.ca/>
Free-Nets Home Page
<http://herald.usask.ca/~scott/p/free.html>
National Public Telecomputing Network
<http://www.nptn.org:80/about.fn/>

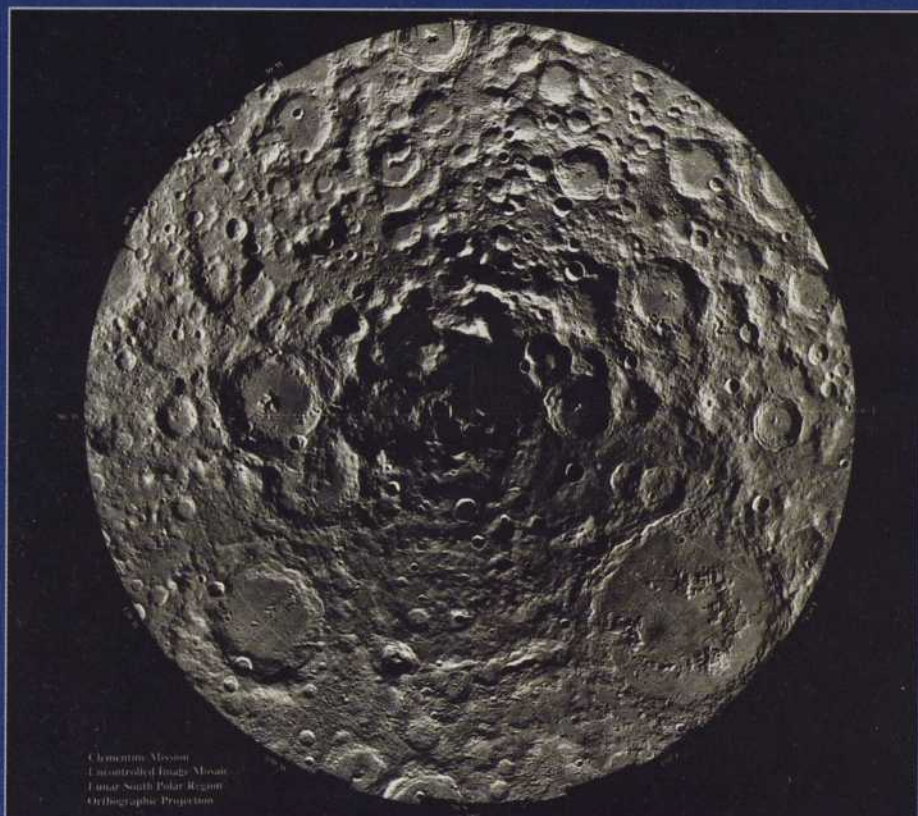


Kobe, Japon

Les étudiants de la ville nippone ont croqué, avec une caméra digitale, des scènes du désastre qui a frappé Kobe en janvier dernier. Ils ont communiqué leurs clichés par le biais d'Internet.
<http://www.kobe-cufs.ac.jp/kobe-city/whatsnew/disaster.html>

Lune

Les photos de voyage de *Clementine*



Clementine Mission
Uncontrolled Image Mission
Lunar South Polar Region
Orthographic Projection

Le 25 janvier 1994, le département de la Défense américaine lançait une petite sonde spatiale baptisée *Clementine*. Sa mission : tester diverses technologies militaires, notamment des appareils photo miniatures ultra-puissants. *Clementine* a voyagé durant 51 jours autour de la Lune avant d'aller se perdre dans l'espace.

Au cours de son périple, la sonde a transmis 1,8 million de photographies, dont plusieurs prises de vue inédites. C'est le cas de d'une spectaculaire image montrant la Terre vue du pôle Nord de la Lune (*photo de gauche*). On y distingue fort bien le continent africain (particulièrement le Sahara, en haut). Au bas de la photo, sur le versant caché du pôle Nord lunaire, on voit le cratère Plaskett, qui fait 45 kilomètres de diamètre.

Mais le résultat le plus intéressant fourni par *Clementine* est cette vue détaillée du pôle Sud de la Lune (*photo du haut*). Ce collage de 1 500 clichés fait découvrir une vaste dépression, qui correspond à la région ombragée au centre de la photo, où se trouve précisément le pôle austral lunaire. Cette dépression résulterait de l'impact d'un astéroïde ou d'une comète. Les spécialistes estiment qu'une bonne partie de cette région demeure constamment à l'abri des rayons du Soleil et qu'il y fait donc extrêmement froid (aux environs de -130°C). Et ce serait peut-être le seul endroit sur la Lune où l'on pourrait trouver de l'eau en surface. Sous forme de glace bien entendu.

Claude Lafleur



Photos Linda Greenway, Naval Research Laboratory

À tout prendre

Risquer la méthadone

Les adversaires de la méthadone — un médicament qui facilite le sevrage des héroïnomanes — l'accusent de faire plus de tort que de bien. Ses partisans, eux, disent que c'est un moindre mal.

Mais un moindre mal nécessaire.

par Bruno Dubuc

La méthadone, un médicament employé depuis les années 60 pour sevrer les héroïnomanes, serait-elle plus toxique que l'héroïne elle-même ? C'est ce qu'avance une communication publiée dans la revue médicale *The Lancet*. L'accusation s'appuie sur le résultat d'autopsies effectuées en Angleterre entre 1982 et 1991. Durant cette décennie, il y aurait eu 243 décès causés par des surdoses d'héroïne contre 349 causés par des surdoses de méthadone. Des chiffres pas très rassurants pour les narcomanes qui voient la méthadone comme une façon de s'en sortir.

Ce médicament controversé est un narcotique de synthèse. Il se fixe donc aux mêmes endroits que l'héroïne dans le cerveau. En administrant à l'organisme des doses décroissantes de ce substitut de l'héroïne, on rend la transition vers la sobriété plus supportable. « C'est exactement le même principe que les *patches* de nicotine pour ceux qui veulent cesser de fumer », explique le docteur Julie Bruneau, du Centre de désintoxication de l'hôpital St-Luc.

Selon elle, les surdoses de méthadone ne sont possibles que là où il existe un marché noir. Ce qui est le cas en Angleterre. « Si l'on considère l'ensemble des méfaits causés par

l'héroïne, la méthadone offre de nombreux avantages », soutient-elle précisant que personne n'a été victime de surdose mortelle de méthadone dans sa clinique. Ainsi, en plus de diminuer les cas de contamination par injection (la méthadone se boit), elle permet aux héroïnomanes de se détacher d'un milieu souvent associé à la criminalité.

En mettant le programme de sevrage avec la méthadone sur pied il y a deux ans, l'hôpital St-Luc est devenu la première institution publique québécoise à rendre le médicament vraiment accessible. Au cours de la dernière année, environ 300 personnes ont bénéficié de ce nouveau traitement plus graduel et donc moins éprouvant. « Avec la méthadone, on garde

nos patients et on a le temps de les renseigner sur leur santé et sur les différentes formes de réadaptation qui s'offrent à eux », souligne le médecin.

Ce type de contact personnel est beaucoup plus difficile à établir lorsqu'on travaille avec les médicaments non narcotiques. En théorie, une semaine de traitement avec ces médicaments suffisent à désintoxiquer un narcomane. « Le problème, constate cependant le docteur Bruneau, c'est que le sevrage est tellement difficile que les trois quarts des patients abandonnent et s'en retournent à leurs seringues après quelques jours. »

Quoi qu'il en soit, même après une désintoxication réussie, rien n'est encore joué. On comprend mieux pourquoi des héroïnomanes choisissent une solution intermédiaire, soit le programme de maintien à la méthadone. Contrairement au programme de sevrage, la dose quotidienne de méthadone ne décroît pas, mais est constante au fil des jours. Sans jamais être sevrés, ces gens peuvent néanmoins fonctionner normalement sans être malades. « Bien sûr, la méthadone est un narcotique et, à ce titre, elle maintient la dépendance physique, insiste Julie Bruneau. Mais c'est une dépendance qui se vit beaucoup mieux. » ●

Une drogue plus douce dans un contexte de sevrage

Pourquoi le sevrage est-il possible avec la méthadone qui, après tout, est un narcotique au même titre que l'héroïne ? L'explication réside dans le temps d'action de chacune de ces substances.

L'héroïne agit très rapidement, provoquant ainsi une intense sensation d'euphorie. Quand elle vient à manquer, le syndrome de sevrage est intense et douloureux : sueurs, crampes, frissons, perte d'appétit et de sommeil sont au rendez-vous.



Dr Julie Bruneau

La méthadone, elle, ne produit pas d'euphorie parce que son temps d'action est beaucoup plus long. Par conséquent, la désintoxication qui s'ensuit est aussi plus graduelle et donc plus douce.

Bien que jamais remis en question pour la nicotine ou le valium (la pharmacologie employée pour le sevrage de l'alcool), ce principe de remplacement a toujours été difficile à faire accepter avec la méthadone. Selon Julie Bruneau, notre manque de pragmatisme envers la consommation des drogues dures entretient cette polémique inutile au détriment des toxicomanes.

Nouvelles brèves

par Marie-Claude Girard
et Pedro Rodriguez



Ambroise Tardieu, 1838

■ **Informatique**
Tranché mince

Les passionnés d'anatomie ont, depuis décembre dernier, accès sur Internet à un volumineux fichier (15 gigaoctets) qui ne leur épargne aucun détail sur l'anatomie masculine. Cet atlas du corps humain, appelé *The Visible Man*, a été préparé par les chercheurs de la National Library of Medicine. Il comporte des milliers d'images réalisées à l'aide de diverses techniques de tomographie, ainsi que d'innombrables planches en couleurs illustrées de photos numérisées. Comme le sujet de l'atlas était un cadavre de taille moyenne, les chercheurs, pour réaliser les photographies, l'ont congelé, puis découpé en... 1 800 tranches longitudinales !

(Source : *Science*)

■ **Psychologie**
Éloge de la folie

Émile Nelligan, Edgar Allan Poe, Vincent Van Gogh, Gustav Mahler... Qu'ont-ils en commun ? À part le fait d'avoir écrit, peint ou composé des chefs-d'œuvre, ils ont tous été affligés de désordres mentaux assez graves. Et ils ne sont pas les seuls. Plusieurs études récentes montrent que les poètes, les écrivains, les compositeurs et les artistes souffrent, dans une proportion plus importante que le reste de la société, de déséquilibres psychologiques où se mêlent psychose, dépression, alcoolisme, névrose maniaco-dépressive et tendances suicidaires. La plupart de ces études ont porté sur des hommes, mais le psychiatre Arnold Ludwig, de l'Université du Kentucky, a interrogé 59 participantes de la Conférence des femmes de lettres qui se tient chaque année à cette institution. Résultats de l'étude : les femmes qui écrivent sont moins souvent alcooliques que leurs confrères masculins, mais, par rapport à celles qui n'écrivent pas, elles sont trois fois et demie plus souvent droguées, quatre fois plus souvent dépressives, quatre fois et demie plus souvent victimes de crises d'angoisse, six fois plus souvent boulimiques ou anorexiques et six fois et demie plus souvent maniaco-dépressives. De plus, elles ont été dans leur enfance trois fois plus souvent victimes d'abus sexuels ou physiques.

(Source : *Science*)



■ **Génétique**
Fantasma de pêcheur

Non, ceci n'est pas un poisson d'avril. En modifiant leur ADN, le biologiste Robert Devlin, de Pêche et Océans Canada à Vancouver, a créé des saumons 11 fois plus gros que nature. Le chercheur a injecté dans des œufs de saumons du Pacifique un supplément de gènes de croissance provenant de saumons sockeye. Durant leur premier hiver, les saumoneaux transgéniques nés de ces œufs ont sécrété un taux d'hormones de croissance 40 fois plus élevé qu'ils auraient dû, si bien qu'au bout d'un an ils sont devenus de véritables géants. L'un de ces... comment dire?... fantasmes de pêcheur est même devenu 37 fois plus gros que les saumons ordinaires du même âge !

(Source : *Scientific American*)

À l'agenda

Au Biodôme de Montréal,
(514) 868-3000

La fièvre du printemps

Visite commentée sur le comportement des animaux à l'approche du printemps. Sur demande. Du 23 mars au 17 avril 1995.

Les méfaits du Soleil

Le président de l'Ordre des dermatologistes du Québec, Pierre Ricard, fait le point sur les effets du Soleil sur la peau. Le 26 avril 1995, à 19 h. Réservation préférable.

Au Musée de la Civilisation à Québec,
(418) 643-2158

Tous parents, tous différents

Les liens génétiques qui unissent 5,5 milliards d'hommes et de femmes. Jusqu'au 6 août 1995.

À l'Insectarium de Montréal,
(514) 872-0663

Portes ouvertes

À l'occasion de son 5^e anniversaire, l'Insectarium ouvre grand ses portes. Le 2 avril 1995.

À l'auditorium de l'hôpital Saint-Luc à Montréal, (514) 281-2121

Le stress à l'heure du lunch

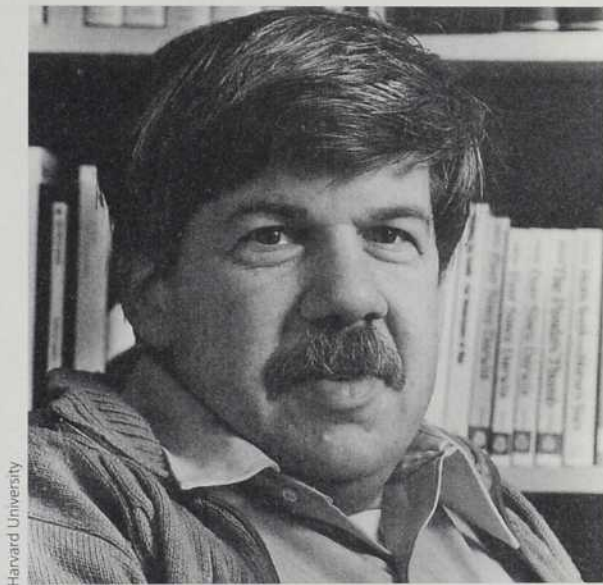
Les effets du stress sur la digestion avec le docteur Michel Boivin, gastro-entérologue. Le 18 avril 1995, à 12 h.

Au Musée de géologie de l'Université Laval, (418) 656-2131

La star des météorites

Le département de géologie a fait l'acquisition d'un des fameux météorites tombés près de Sorel en 1994. On peut l'examiner tous les jours de 9 h à 17 h et en profiter pour jeter un coup d'œil à la collection de minéraux et de fossiles. Pavillon Adrien-Pouliot, 4^e étage. Entrée libre.

Pour annoncer des événements d'éducation scientifique d'intérêt général dans cette colonne, faites parvenir vos communiqués de presse à *Québec Science* (rubrique « À l'agenda »), 425, rue de la Gauchetière Est, Montréal (Québec) H2L 2M7. La rédaction se réserve le droit de sélectionner les événements à mettre à l'agenda.



Harvard University

L'évolution est une loterie

L'histoire de l'homme, c'est celle de la grenouille qui se prenait pour le bœuf, dit Stephen Jay Gould. Entretien avec un scientifique accompli, un provocateur hors pair et un magnifique conteur.

par Michel Goulx

« **S**i on tient compte de l'abondance relative des organismes présents aujourd'hui sur Terre, nous ne vivons pas à l'ère des mammifères ou à celle de l'homme, nous vivons à l'ère des bactéries, et ce, depuis le commencement des temps ! »

Dans une pièce littéralement envahie par les livres, assis derrière un minuscule bureau où s'empilent des liasses de revues savantes, Stephen Jay Gould ne lance pas ces paroles en l'air. Il n'en a certainement pas l'habitude : à 54 ans, Gould est une vedette incontestée de la biologie moderne. Professeur de paléontologie à l'Université Harvard, récipiendaire de plusieurs prix prestigieux, il est l'auteur de 13 livres et de centaines d'articles ayant principalement pour thème l'évolution de la vie. Un sujet qui, depuis la publication de *L'Origine des espèces* par Charles Darwin en 1859, n'a jamais cessé de fasciner le monde scientifique.

À l'image de Darwin, son père spirituel, Stephen Jay Gould captive et dérange tout à la fois. Volubile, les idées tranchantes comme un silex taillé, il se plaît à ébranler nos rassurantes certitudes sur l'histoire de la vie. Et ne manque pas, en cours de route, d'égratigner la place que nous y revendiquons. « Par chauvinisme, l'homme se place au sommet d'une hiérarchie imaginaire, qui va des

êtres les plus simples aux plus complexes, poursuit-il. Tout cela est un mythe et il est temps qu'on s'en débarrasse ! »

Originaire de New York, Stephen Jay Gould a reçu une formation académique sur l'évolution... des mollusques fossiles. Mais le jeune et brillant scientifique a rapidement transcendé les limites de sa discipline, s'imposant comme un naturaliste polyvalent, un historien et un philosophe des sciences érudit et un intellectuel de combat.

Il s'est d'ailleurs fait un honneur de pourfendre les mythes qui, selon lui, biaisent notre interprétation de l'évolution. Pourquoi « l'ère des bactéries » ? « Parce que ce sont les organismes les plus nombreux et les plus diversifiés de cette planète. Il y en a plus dans l'intestin d'un seul individu qu'il y a eu d'humains sur cette planète dans toute l'histoire ! Mais ce sont aussi les êtres les plus simples. Cela prouve que l'évolution ne favorise pas les organismes les plus complexes aux dépens des plus simples. »

Cette idée est à l'image de son auteur : originale et provocante. On présumait, depuis Darwin, que l'évolution suivait une grande tendance de complexification des formes de vie. Il est vrai qu'au cours de l'histoire de la vie des groupes d'organismes de plus en plus complexes ont successivement fait leur apparition. D'abord, les micro-organismes, puis les plantes et les animaux primitifs, les vertébrés, les primates et enfin l'homme, qui se plaît à se considérer comme le point culminant d'une inévitable ascension vers la perfection. Cette idée a rallié des penseurs de tous les horizons, du paléontologue théologien Teilhard de Chardin à l'astrophysicien vedette Hubert Reeves.

« Ils ont eu tort, rétorque calmement Stephen Jay Gould. Prenez le cas des parasites. Ce sont des organismes simples qui descendent d'ancêtres plus complexes. Chez eux, l'évolution a donc " progressé " vers la simplicité et non pas vers la complexité. Ça ne les empêche pas d'avoir fort bien réussi dans la vie ! »

Le cas des bactéries est tout aussi troublant. Apparues il y a au moins 3,5 milliards d'années, elles n'ont pratiquement pas évolué depuis. « Tout simplement parce que rien ne les a incitées à changer, dit le biologiste. Au fil du temps, les formes de vie peuvent devenir plus complexes si les circonstances leur permettent de le faire, mais rien ne les y oblige ! »

Comment expliquer l'adhésion quasi unanime à cette idée fautive ? Pour Stephen Jay Gould, le « mythe du progrès »

est le grand coupable. « Ce mythe déforme notre vision des choses depuis le XVII^e siècle, accuse-t-il. Il nous fait croire qu'à l'instar des sociétés ou des technologies les espèces vivantes doivent " s'améliorer " avec le temps. »

Il pointe également du doigt les représentations illustrées de l'évolution. Ces fresques qu'on peut voir dans les musées, les salles de classe ou les manuels représentent l'évolution comme une succession de grands « règnes » : celui des invertébrés, des poissons, des reptiles, des mammifères et, naturellement, le règne de l'homme. « Pour quelle raison illustre-t-on seulement les organismes les plus complexes vivant à une époque donnée et oublie-t-on les autres ? Aujourd'hui, pendant le " règne de l'homme ", il existe d'autres mammifères, sans compter les reptiles, les poissons et les invertébrés qui sont encore bien plus nombreux que nous ! »

Les attaques de Stephen Jay Gould contre cette perception « chauvine » ne remettent pas en question son adhésion à la théorie de l'évolution. Bien au contraire : au début des années 80, il a entrepris un combat désormais célèbre contre le créationnisme, mouvement religieux qui réclame l'enseignement obligatoire, dans les écoles, de la thèse biblique de la création, au même titre que l'évolution. Et ce combat, il l'a gagné, contribuant à faire de lui un « champion de la science » et une star médiatique.

Des bonds évolutifs

C'est au début des années 70, avec son collègue Niles Eldredge, que Stephen Jay Gould fit sa première attaque en règle contre le darwinisme classique. Jusque-là, on considérait l'évolution comme un processus lent et graduel, les espèces se transformant insensiblement en de nouvelles espèces. En examinant à la loupe des séquences évolutives de mollusques, Gould et Eldredge constatèrent que leur évolution était surtout marquée... par une absence d'évolution. Les changements se produisaient seulement de temps à autre, d'une manière brusque et soudaine.

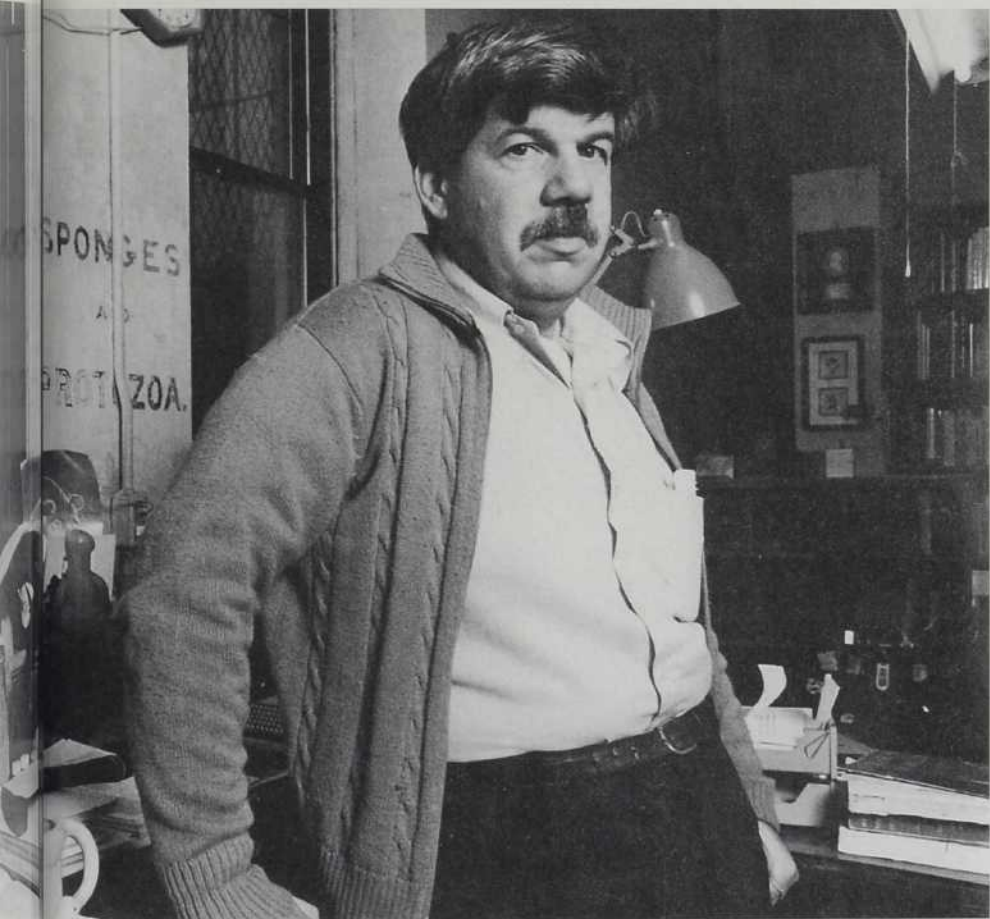
Les deux chercheurs ont baptisé théorie de l'équilibre ponctué le nouveau modèle de l'évolution qu'ils proposaient. Ils ont constaté qu'elle s'appliquait à beaucoup d'autres lignées évolutives. Mais sans qu'on puisse expliquer, toutefois, pourquoi les espèces se comportaient de cette étrange manière. Mais, comme dit Stephen Jay Gould, « pourquoi ne le feraient-elles pas ? »



Mais cela ne l'a pas empêché de contester les vues de Darwin lui-même. L'idée centrale du darwinisme, c'est la sélection naturelle. Dans son interprétation traditionnelle, ce mécanisme évolutif élimine les formes de vie les moins adaptées pour épargner les mieux adaptées. Grâce à l'accumulation graduelle de petits avantages, les espèces se modifient avec le temps. Le naturaliste anglais résuma cette idée géniale par une formule devenue fameuse : « la survie du plus fort dans la lutte pour l'existence ».

Ainsi présentée, la sélection naturelle devint populaire dans l'Angleterre victorienne parce qu'elle permettait de justifier la dominance des classes sociales les plus riches sur les plus pauvres. « Je ne mets pas en question l'importance de la sélection naturelle dans l'évolution, dit le biologiste, mais je crois qu'elle agit d'une manière beaucoup plus subtile que Darwin l'imaginait. Ce ne sont pas toujours les " meilleurs " ou les " mieux adaptés " qui gagnent. »

Un exemple : il y a 65 millions d'années, une catastrophe planétaire, peut-être causée par la chute d'un astéroïde, entraîna la disparition des dinosaures. Les mammifères, eux, survécurent, supposément parce qu'ils étaient plus intelligents, donc avantageusement par rapport aux grands reptiles.



Lif Andersen/Gamma/Editions Seuil

« C'est faux, les dinosaures étaient merveilleusement adaptés ! s'exclame-t-il. Si les mammifères ont survécu, ce n'est pas à cause de leur intelligence ou d'une quelconque supériorité, mais en raison de leur bonne étoile. Les mammifères étaient petits. Ce n'était pas un avantage mais plutôt une faiblesse qui les avait rendus incapables, jusque-là, de concurrencer les dinosaures. Cependant, la chance a tourné en leur faveur le jour de la catastrophe, peut-être parce qu'étant petits, ils ont réussi à se cacher au contraire de leurs énormes concurrents. C'est donc un heureux concours de circonstances si les mammifères ont réussi à survivre. »

Un heureux... hasard ? Stephen Jay Gould répond sans un instant d'hésitation : « Oui, je suis persuadé que le hasard a joué, dans l'évolution, un rôle beaucoup plus important que l'on croyait. » Bien sûr, la biologie moderne invoque le hasard des mutations comme source de diversité génétique indispensable à la transformation des espèces. Mais, d'après Gould, le hasard a aussi présidé à la survie et à la mort des espèces au cours des extinctions massives qui se sont répétées maintes fois dans l'histoire de la vie.

Cette idée a pris du poil de la bête, si l'on peut dire, lorsque Stephen Jay Gould contribua à la redécouverte du site fossili-

fére « le plus extraordinaire au monde » et l'un des plus anciens, celui de Burgess, en Colombie-Britannique. En réexaminant les fossiles de ce site, Gould et d'autres chercheurs furent étonnés de constater qu'à l'ère cambrienne, soit entre 600 et 530 millions d'années avant notre ère, une faune incroyablement diversifiée d'animaux marins s'était déjà établie. Puis, une catastrophe balaya la plupart de ces organismes, n'épargnant que quelques survivants dont descendent toutes les formes de vie actuelles.

Stephen Jay Gould compare ce phénomène à une sorte de loterie où seuls survivent les organismes qui tirent des numéros chanceux. « Il y a sûrement des raisons pour lesquelles certains organismes évoluent et d'autres pas, tient-il à préciser. Mais on ne peut prédire à l'avance lesquels vont sortir. »

Et voilà Stephen Jay Gould jetant un nouveau pavé, cette fois dans la mare de ceux qui estiment que la science pourra, un jour, tout expliquer et tout prédire en

invoquant l'action des lois naturelles. « Si on se tourne vers le passé, on croit pouvoir affirmer que les animaux, les vertébrés, les mammifères, les primates et enfin l'homme devaient apparaître. Il n'en est rien. La naissance de chacune de ces lignées d'organismes a été purement fortuite et imprévisible. » Pour employer une de ses images souvent citée, si l'on rembobinait le film de l'histoire de la vie et qu'on le rejouait à nouveau, le scénario — et les acteurs — ne seraient plus les mêmes aujourd'hui.

Cette caractéristique qu'il attribue à l'évolution, Stephen Jay Gould l'a baptisée *contingence*. Un concept emprunté à l'histoire humaine qui implique que la science peut expliquer le chemin accompli par l'évolution, mais qu'elle aurait été incapable de le prédire. En supposant que l'évolution se comporte ainsi, il n'y a qu'un pas à franchir pour conclure que l'apparition de la conscience et de son dépositaire exclusif, *Homo sapiens*, étaient d'extraordinaires et imprévisibles concours de circonstances. Et ce pas, Gould n'hésite pas à le franchir. Parmi les fossiles de Burgess, il a retrouvé un de nos plus vieux ancêtres, un petit organisme marin du nom de *Pikaia*. Si *Pikaia* n'avait pas survécu à l'hécatombe qui a décimé la plupart de ses contemporains, les vertébrés, donc les humains, n'auraient probablement jamais vu le jour.

Notre incapacité à prédire l'évolution n'est-elle pas un aveu d'impuissance de la part des scientifiques ? « Absolument pas ! s'insurge le bouillant intellectuel. Elle ne

rend pas l'évolution moins riche, ni moins fascinante ! »

Selon Darwin, l'évolution progresse vers la complexité, largement sous l'action de la sélection naturelle, et elle est en partie prévisible. Selon Gould, elle va dans toutes les directions, largement sous l'effet du hasard, et elle est complètement imprévisible. Une lecture de l'évolution qui n'a pas encore fait l'unanimité chez ses collègues. « On peut toujours l'espérer, souhaite le

biologiste, le sourire aux lèvres. En rétablissant les liens qui existent entre l'homme et le monde vivant, Darwin s'était attaqué à des préjugés beaucoup plus tenaces que ceux-là. Je ne fais qu'appliquer une mince couche de vernis sur sa sublime théorie ! » ●

« Si on se tourne vers le passé, on croit pouvoir affirmer que les animaux, les vertébrés, les mammifères, les primates et enfin l'homme devaient apparaître. Il n'en est rien. La naissance de chacune de ces lignées d'organismes a été purement fortuite et imprévisible. »

580 millions d'années de vie

Comme « tranche de vie », il n'y a pas mieux. Des mollusques à l'être humain, une incroyable diversité biologique a caractérisé le dernier demi-milliard d'années de la Terre.

Cette projection d'artiste est nécessairement simplifiée. Si l'ordre d'apparition des espèces est exacte, on ne peut apprécier parfaitement l'habitat et le climat dans lesquels elles évoluaient.



Ère primaire

580 (millions d'années)
Cambrien

500
Ordovicien

435
Silurien

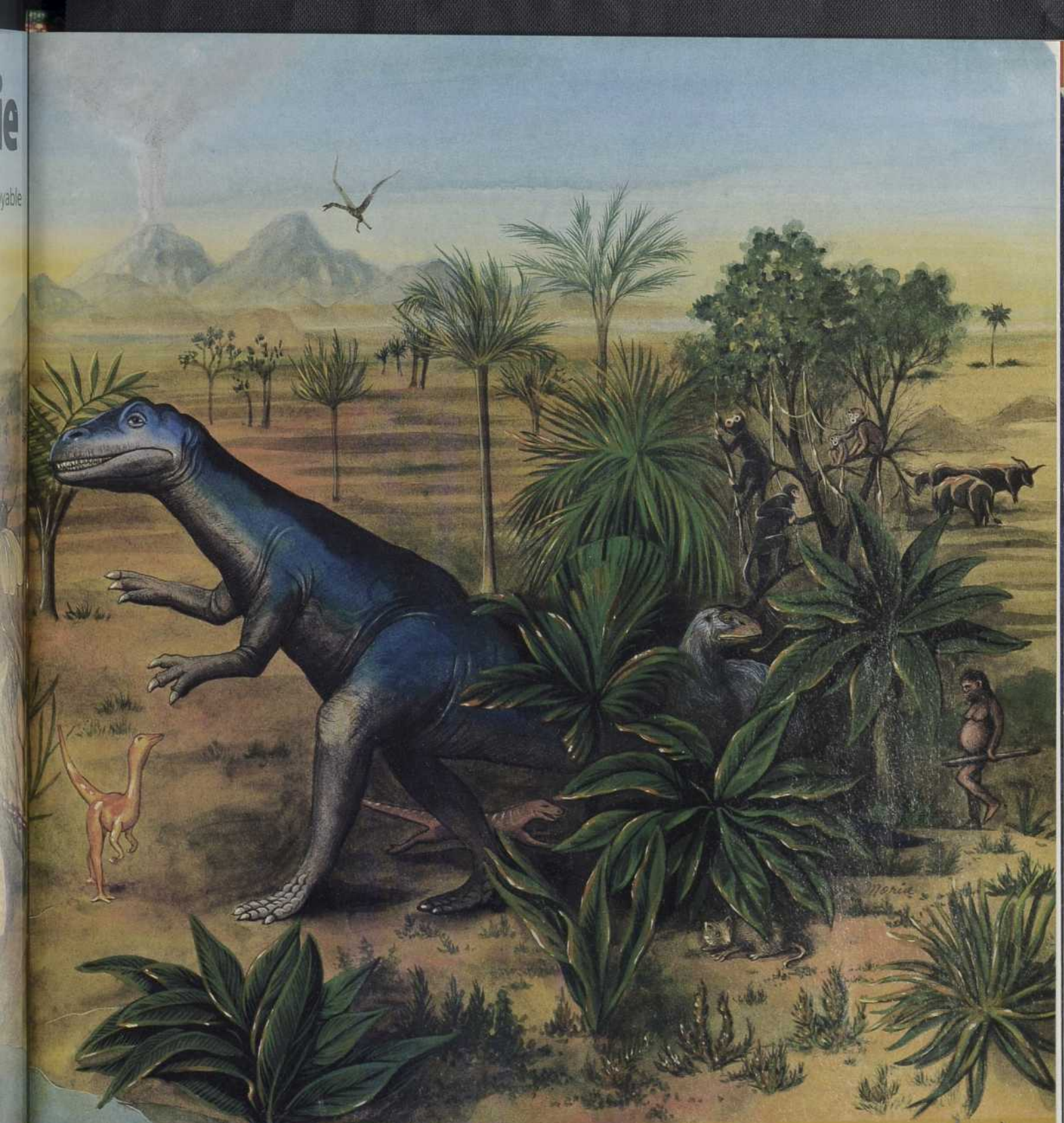
395
Devonien

345
Carbonifère

280
Permien

Au fond de l'eau, les débuts de la vie. Les fossiles de ces bêtes ont été découverts dans le schiste de Burgess, en Colombie-Britannique. Ce sont les premiers vertébrés. Tout en bas, l'étrange crevette est appelée Pikaia ; semblable à un colimaçon, une Latouchella ; il y a quelques éponges – des Vauxias – et des Céphalopodes.

La période est propice au développement des amphibiens. La vie sort de l'eau. On remarque des Tétrapodes, des poissons pouvant « marcher ». Des insectes géants font également leur apparition. Par exemple, les libellules sont aussi grosses que des goélands.



Ère secondaire

35

195

141

Jurassique

Crétacé

fabuleuse époque des dinosaures.
 s'étend sur plus de 100 millions d'années. Le plus petit dino, illustré
 est un prédateur très actif de la famille des Coelophis ; le plus gros
 Yangchuanosaurus ; celui qui lui passe entre les pattes est un
 rodonte, carnivore lui aussi. Au loin, dans le ciel, un Pterodactyle.
 premiers mammifères apparaissent.

Ère tertiaire

65

57

37

26

12

2

Paléocène

Éocène

Oligocène

Miocène

Pliocène

Pléistocène

Le règne des mammifères.
 Au pied des arbres, un marsupial. Sur les branches,
 des primates Propiopi et Thelidées, aujourd'hui disparus.
 Au travers des feuilles, un Hesperornis.

Dans la prairie,
 des gnous.
 Puis, Lucy, le plus
 vieil hominidé
 connu des
 paléontologues.

Ère
 quaternaire

Thomas Henry Clark

Chasseur de fossiles

Toute sa vie, Thomas Henry Clark a scruté le sol du Québec. De Lévis jusqu'à Montréal, il a extirpé de la terre quelque 100 000 fossiles qui enrichissent maintenant la collection du musée Redpath de Montréal.

On le surnomme le père de la géologie et de la paléontologie des Basses-Terres du Saint-Laurent.

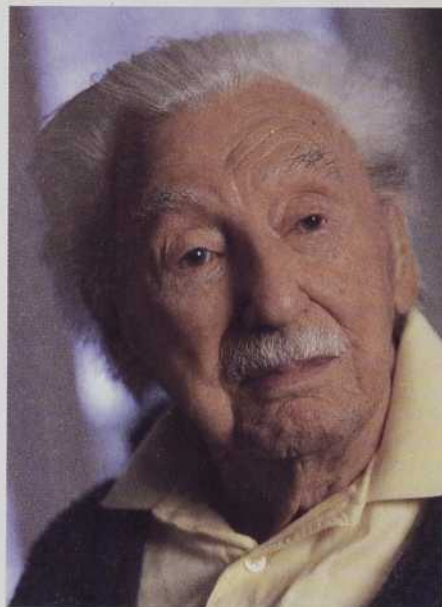
par Manon Richard

Retiré dans sa coquette maison de Ville Mont-Royal avec ses deux chiens, Thomas Henry Clark, le doyen des paléontologues, a maintenant 101 ans et des airs d'Albert Einstein. Il cultive des souvenirs qui ressemblent à ceux des chercheurs d'or. Ses premiers fossiles, il les a découverts à l'âge de 10 ans, en Angleterre, lorsque son père l'a emmené visiter une carrière. « Il y avait une section qui regorgeait de fossiles et j'en ai rempli mes poches. Je ne sais plus ce que j'en ai fait, mais mon intérêt pour les fossiles n'a pas cessé depuis. »

Sa route devait l'amener aux États-Unis, à Harvard, où il décida de se spécialiser en paléontologie des invertébrés – un secteur que son directeur de l'époque considérait... sans avenir. Thomas Clark entreprend dans la région de Québec ses premiers travaux sur les graptolites, des fossiles découverts par Sir John William Dawson quelque 50 ans plus tôt. « Ce sont des fossiles très difficiles à étudier parce qu'ils sont petits. On les appelle ainsi parce qu'ils ressemblent à des marques de crayon. J'ai écrit tout ce que j'ai pu à ce sujet », se rappelle-t-il.

Il débute sa carrière d'enseignant en 1924 au département de géologie de l'Université McGill. En 1939, le département des mines à Québec lui offre du boulot. Le gouvernement voulait sonder les sols des Basses-Terres du Saint-Laurent parce qu'ils ressemblaient aux sols riches en pétrole du centre des États-Unis. C'est le début d'une très longue randonnée pour le paléontologue.

Chaque été, pendant 30 ans, avec l'aide de deux ou trois étudiants, Thomas H.



Robert Etchevery

Clark va parcourir la campagne, scruter la coupe des roches aux abords des routes et recueillir une foule d'informations. L'hiver venu, il rédige son rapport et retourne ses résultats à Québec. Du pétrole ? Il en a trouvé tout juste ce qu'il faut, admet-il en riant, « pour noircir une feuille de papier ».

On a bien tenté un ou deux forages dans la région de Trois-Rivières, mais le filon était trop mince pour être exploité. On a aussi trouvé quelques poches de gaz mêlé à de l'eau, près de Québec. À l'époque, quelques résidants ingénieux avaient même réussi – certains le font encore aujourd'hui ! – à canaliser le combustible pour chauffer et éclairer leur maison. Mais, au total, rien pour transformer le Québec en Texas du Nord.

Cela dit, le travail de Thomas H. Clark

n'a pas été en vain. Il a littéralement ouvert la voie du sous-sol des Basses-Terres du Saint-Laurent. La vingtaine de documents et la carte de la région qu'il a produits servent encore aujourd'hui d'outils aux géologues, chercheurs, prospecteurs et architectes. Ce travail de moine a aussi permis au paléontologue de découvrir un vaste réservoir de fossiles remontant à un demi-million d'années, soit jusqu'à la période ordovicienne.

Pendant ces années de recherche, l'Université McGill lui confia, de 1943 à 1951, la direction du musée Redpath et, de 1952 à 1959, celle du département des sciences géologiques. Même s'il a pris sa retraite en 1963, Thomas H. Clark a continué d'enseigner jusqu'en 1968 et fréquenté le département de géologie et le musée jusqu'à l'âge de 99 ans. « Il venait une fois par semaine et il continuait d'étudier ses fossiles », se rappelle Ingrid Birker, la conservatrice responsable des fossiles du musée.

La longue carrière du paléontologue l'aura amené à rencontrer le célèbre Charles Walcott, qui a découvert le « Burgess Shale », une région de la Colombie-Britannique qui recèle des fossiles d'invertébrés uniques en leur genre. Il en a rapporté quelques spécimens qui enrichissent maintenant la collection du musée Redpath.

Parmi la centaine de publications scientifiques qu'il a signées, l'une d'entre elles – *The Geological Evolution of North America* – a longtemps servi de référence en géologie. « On l'a réédité trois fois, dit-il, ce qui est plutôt rare lorsqu'on parle de livres scientifiques. » Mais curieusement, avoue-t-il, il n'en a conservé aucun exemplaire. ●

5 nouvelles questions sur les origines de l'homme

Le singe descend de l'homme, Lucy serait une simple guenon et nous partageons 98 % de nos gènes avec les gorilles ! Tout cela, plus d'autres révélations étonnantes qui prouvent que Darwin n'a pas tout dit ni même posé toutes les bonnes questions.

par Michel Groulx

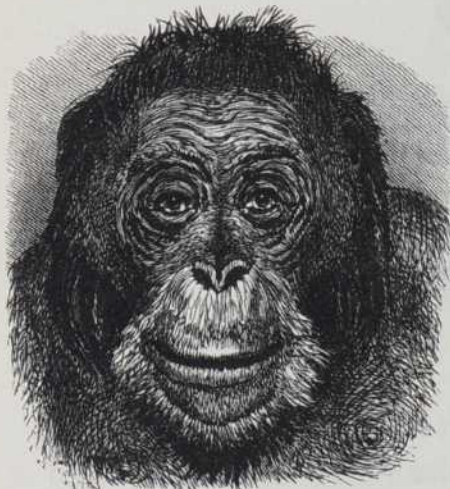
Dans son *Origine des espèces*, Charles Darwin, en révolutionnaire prudent, n'a pas osé s'aventurer trop loin sur le terrain miné de l'évolution humaine. Il s'est contenté de cette prédiction teintée d'optimisme : « J'entrevois, dans un avenir éloigné, s'ouvrir des champs de recherche (...) qui jetteront une vive lumière sur l'origine de l'homme et sur son histoire. »

Il faut se rendre à l'évidence : 125 ans plus tard, la question « d'où venons-nous ? » est toujours sans réponse. Malgré des recherches incessantes, l'homme moderne sait tout juste à peu près quand — il y a quelques millions d'années — et à peu près où — en Afrique — il serait apparu. Et ce, même s'il s'est baptisé modestement *Homo sapiens sapiens*, « l'homme deux fois sage » ! Quels furent ses ancêtres ? Comment se sont-ils « humanisés » ? Et pourquoi ?

Mystères !

Les paléanthropologues, ceux qui étudient les fossiles humains, ne sont pourtant plus les seuls dans la course à la découverte de nos vraies origines. Comme l'avait prévu Darwin, des sciences nouvelles, comme l'écologie, l'éthologie, la géochronologie (la science de la datation) et surtout la génétique, ont été mises de la partie. En comparant l'ADN et les protéines de l'homme à ceux de ses proches cousins, les généticiens peuvent en effet établir des liens de parenté entre eux et nous et même dater l'apparition de nouvelles espèces. C'est du moins ce qu'ils prétendent ! Résultat : beaucoup de nouvelles données et des débats plus virulents que jamais. Voici les principaux enjeux de cette nouvelle guerre du feu de la connaissance.

1 Né de primate inconnu ?



« Nous ne descendons pas des singes. Par contre, nous avons un ancêtre commun avec eux. » Robert Cedergren, généticien à l'Université de Montréal, a la compétence pour faire cette mise au point. C'est sa science qui a prouvé la théorie de l'ancêtre commun, laquelle stipule que les humains et les grands singes africains — le chimpanzé et le gorille — descendent tous d'un même patriarche.

Jusqu'à récemment, les anthropologues croyaient dur comme fer qu'un primate indien, le ramapithèque, était notre aïeul. Celui-ci aurait vécu en Asie, il y a 15 à 30 millions d'années. Au début des années 80, ils devaient déchanter : leur favori était très probablement l'ancêtre direct de l'orang-outan asiatique, mais pas celui de l'homme.

Ce sont les généticiens qui ont fait avancer le dossier. Ainsi, nous partageons 98 % de nos gènes avec le gorille et 99 % avec le chimpanzé. Des indices indiscutables de parenté et, donc, d'une origine africaine de l'homme. Mais à quoi ressemblait ce « primate inconnu », quand a-t-il vécu et à quel endroit exactement ? À ce sujet, les anthropologues sont muets puisqu'ils n'ont pas encore retrouvé le moindre fossile du disparu. Les généticiens, par contre, ont estimé son âge : entre 2,5 et 6 millions d'années.

Une origine aussi « récente » laissait les anthropologues sceptiques. Mais ils furent récemment confondus : des fossiles de 4,4 millions d'années, découverts en Afrique entre 1992 et 1994, pourraient appartenir à l'ancêtre commun ou, du moins, à l'un de ses proches parents. Les indices trouvés sont, hélas !, fort minces : une dent et quelques débris. La quête de ce Graal anthropologique n'est certainement pas terminée.

2 Et si c'était le singe qui descendait de l'homme ?

En 1974, dans l'Afar éthiopien, l'équipe de l'anthropologue Donald Johanson jubilait en écoutant le succès des Beatles *Lucy in the Sky with Diamonds*. On venait d'exhumer le squelette fossilisé de notre plus vieil ancêtre connu, une femelle bipède australopithèque âgée de 3,2 millions d'années. Baptisée Lucy, elle devint aussi célèbre que les Beatles, et l'analyse minutieuse de ses 52 os déclencha un torrent de polémiques.

Pour l'Américain Johanson, Lucy marchait bien droit et avait quitté les arbres depuis longtemps. Mais, pour la Française Brigitte Senut, spécialiste des articulations, Lucy grimpait comme une guenon et avait une démarche zigzagante, certainement pas humaine. Les Américains se sont maintenant ralliés à la thèse française, mais ils soutiennent toujours que Lucy est la véritable grand-mère de l'humanité. Les Français, eux, la voient comme une simple grand-tante qui n'a pas eu de descendance.

Ce débat transatlantique est loin d'être clos. Comme le souligne Ken Jacobs, anthropologue à l'Université de Montréal — et Américain d'origine ! —, « de nombreuses espèces d'australopithèques, bipèdes et omnivores, partageaient la même aire géographique à l'époque. Comment savoir de laquelle de ces espèces provient notre véritable ancêtre ? »

La réponse de certains généticiens ? Les australopithèques, bien que bipèdes et officiellement classés dans notre famille, celle des hominidés, auraient non seulement engendré les hommes, mais aussi les grands singes africains. À la suite de mutations et de croisements, ils auraient perdu leur caractère bipède nouvellement acquis pour redevenir quadrumanes. Le singe descendrait donc de l'homme !

3

Avons-nous cohabité avec nos aïeux biologiques ?

Selon la thèse conventionnelle, les australopithèques auraient engendré les premiers « vrais » hommes — dits *Homo* — il y a deux millions d'années. Puis, ils auraient successivement évolué en *Homo habilis* et en *Homo erectus*. Ce dernier serait finalement devenu *Homo sapiens* il y a deux à trois cent mille ans.

Mais ce bel édifice est tombé en poussière lorsque les anthropologues se sont cassé les dents sur la mâchoire de Rodolphe, un primate fort évolué pour son âge. La découverte repoussait de 400 000 ans l'apparition du plus vieil *Homo*. Certains avancent même le chiffre d'un million d'années de plus, ce qui signifie que « nous » avons vécu en même temps que nos propres ancêtres, les australopithèques ! « C'est un véritable casse-tête », se désespère Ken Jacobs.

Comment sommes-nous devenus humains ? L'hypothèse à la mode stipule qu'en Afrique de l'Est un bouleversement climatique a transformé la forêt en savane. Les australopithèques se sont alors redressés, libérant leurs mains et se mettant à fabriquer des outils. Les meilleurs outils ont favorisé la survie et la reproduction des plus intelligents de leurs fabricants. Résultat : « notre » volume cérébral est passé de 650 à 1 400 cm³ en deux millions d'années.

Un scénario séduisant mais de plus en plus remis en question. « En quoi le fait de tailler un silex mieux que mon voisin me permettrait de faire plus d'enfants ? » ironise Ken Jacobs. Pour les généticiens, l'affaire est claire : c'est à des mutations et à d'autres changements génétiques dus tout simplement au hasard que nous devons d'être bipèdes et intelligents. « Une seule mutation peut avoir des changements considérables sur l'anatomie d'un individu », résume Robert Cedergren.

4

Lucy était-elle une globe-trotter ?

Les chercheurs sont unanimes — fait peu commun — à situer le berceau de l'humanité en Afrique. Cependant, rien ne va plus quand il leur faut se prononcer sur le lieu où *Homo* est finalement devenu *sapiens*. Deux théories échauffent les esprits.

La première, dite de l'évolution multirégionale, rallie la plupart des anthropologues. Elle se base sur le fait indiscutable qu'*Homo erectus* a quitté l'Afrique à peine sorti du moule, il y a près de deux millions d'années. Selon les « multirégionalistes », ces *erectus* globe-trotters ont parcouru la planète et évolué un peu partout à la fois pour devenir *sapiens*. Ken Jacobs appuie cette hypothèse, la seule à pouvoir expliquer « pourquoi le faciès des *erectus* fossiles d'une région donnée ressemble de façon frappante à celui des *sapiens* modernes qui y vivent aujourd'hui ».

« Je ne vois vraiment pas comment le même homme a pu apparaître simultanément à plusieurs endroits et être issu d'ancêtres différents », rétorque Robert Cedergren. Comme nombre de ses collègues généticiens, il appuie l'hypothèse de « l'Ève africaine », qui stipule qu'*Homo sapiens* serait apparu seulement en Afrique. Une petite population aurait quitté la région il y a 140 000 à 290 000 ans seulement et aurait rapidement envahi la planète. Une seule femelle de cette population pourrait mériter le titre de « mère de l'humanité ».

Aucun de ces deux modèles n'est parfait. Certains chercheurs ont donc proposé une « troisième voie », qui allie les qualités des deux modèles et met de côté leurs inconvénients.

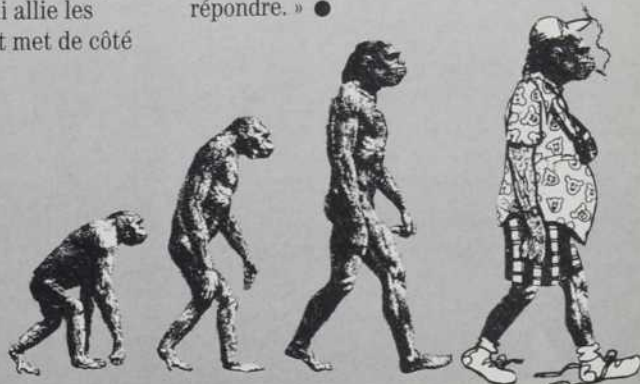
5

L'origine de l'homme : une fausse piste ?

Des décennies de recherches, les meilleurs cerveaux au travail et des millions de dollars n'ont pas suffi : la quête de nos origines semble toujours déboucher sur le même sentiment d'ignorance. Est-ce à cause des trous dans les archives fossiles ? Des querelles de chercheurs ? D'un improbable chaînon toujours manquant ?

« Je crois que nous ne nous posons simplement pas les bonnes questions parce que nous sommes aveuglés par le mythe des origines », suppose Ken Jacobs. Ce chercheur s'est bâti une seconde spécialité, l'étude du développement de la pensée en paléontologie humaine. À l'entendre, on pourrait parler de sous-développement : « Le berceau africain, nos millions d'années d'évolution, bref, à peu près tout ce qu'on sait sur nos origines, Darwin le savait aussi ! »

Les raisons de ce surplace conceptuel ? « Nous considérons notre évolution comme un parcours linéaire, que l'on cherche à remonter jusqu'à l'instant magique où nous ne nous reconnaitrons plus », poursuit Ken Jacobs. Or, selon lui, cette approche est irréaliste en raison de la nature même de l'évolution. « Les archives fossiles démontrent que nous avons probablement une foule d'ancêtres qui ont vécu à peu près simultanément. Ce serait plus intéressant de se demander comment tous ces hominidés ont pu évoluer dans le même environnement et à la même époque. Mais nous voulons savoir *qui* et *pourquoi*, ce à quoi la science est incapable de répondre. » ●



Normand Labelle

L'homme de l'an 3 000

Dans 1 000 ans, le concept de race aura disparu et plus personne ne sera parfaitement blanc, noir ou jaune. Par contre, impossible de dire si l'être humain sera petit ou grand et s'il aura moins de 28 dents...

par Nathalie Collard

« Chaque nouvel arrivant au Québec apporte avec lui un nouveau bagage génétique et, lors de chaque mariage mixte, il y a un changement génétique qui s'opère, constate Jean-Jacques Chalifoux, professeur d'anthropologie à l'Université Laval à Québec. Nous vivons à l'heure du métissage, on retrouvera sans doute un ou plusieurs couples mixtes dans l'arbre généalogique de chaque individu, et la peau des Blancs sera peut-être plus foncée qu'elle l'est présentement. »

Dans les faits, plusieurs études ont déjà démontré qu'il y avait plus de différences génétiques entre deux personnes de la même race qu'entre deux personnes de races différentes. Ce qui fait dire à bon nombre de chercheurs que le concept de race, sur le plan scientifique, ne signifie plus grand-chose. « L'évolution de l'être humain dépend de son bagage génétique et des facteurs sociaux qui l'entourent », poursuit ce chercheur qui est aussi membre du comité consultatif pour la version québécoise de *Tous parents, tous différents*, une exposition conçue en France qui sera présentée au Musée de la civilisation de Québec ce printemps.

Selon lui, on ne peut pas comprendre l'évolution sans prendre en considération les facteurs sociaux qui régissent notre société. « Les gènes ne se transmettent pas au hasard, mais selon des règles et sous l'influence d'une idéologie. Il faut comprendre l'évolution dans ce sens-là. »

De quoi l'être humain aura-t-il l'air dans 1 000 ans ? Nos descendants seront-ils plus grands ou plus petits ? Vivront-ils plus vieux ?



L'évolution humaine est aujourd'hui étroitement liée à des facteurs sociaux. « Les gènes ne se transmettent pas au hasard, mais selon des règles et sous l'influence d'une idéologie », dit l'anthropologue Jean-Jacques Chalifoux.

Le paléanthropologue Ken Jacobs croit qu'il est pratiquement impossible de spéculer sur l'évolution morphologique de l'être humain. « Il existe bien quelques livres là-dessus, mais, à mon avis, ça tient davantage de la science-fiction. » Selon lui, les changements que subira le corps humain seront surtout d'ordre physiologique, des changements qui affecteront son système immunitaire, par exemple. Ils n'auront donc aucune influence sur la stature ou sur

l'aspect extérieur général de l'être humain.

Ken Jacobs affirme également que la morphologie des êtres humains a très peu changé depuis 10 000 ans. « Si on observe le potentiel génétique de l'être humain, dit-il, on constate qu'il n'a pas changé du tout. C'est sa stature qui a changé, et cela est dû à l'amélioration de certaines conditions, comme les débuts de l'agriculture, par exemple, qui ont amélioré les conditions alimentaires de l'être humain. De la même façon, si nous connaissions de graves carences alimentaires, notre taille diminuerait. C'est le genre de facteurs qui peuvent influencer l'aspect extérieur d'un individu. »

Francis Forest, également anthropologue, croit au contraire que l'être humain a

tendance à grandir. « Depuis 150 ans, on remarque une explosion de la stature. Nous gagnons de un à deux centimètres par décennie. Ce phénomène est en partie dû à l'amélioration des conditions matérielles comme l'alimentation, l'hygiène, etc. »

Il ajoute que l'environnement et les facteurs socio-psychologiques comptent pour beaucoup dans l'évolution de l'espèce humaine. Et que la réussite socio-économique est un facteur qui agit sur la stature d'un individu au même titre que les conditions alimentaires. Une théorie qui, admet-il cependant, est loin de faire l'unanimité parmi la communauté scientifique.

D'autres spécialistes, comme le Français Georges Jaeger, du Centre africain de biologie humaine à l'hôpital Cochin, en France, pensent que la lumière joue un rôle de premier plan dans le développement de l'être humain. Il cite en exemple l'homme du désert dont le cou, les bras et les jambes auraient allongé afin d'évacuer l'excès de chaleur. À l'opposé, les Esquimaux et les Lapons, qui doivent vivre six

La plupart des anthropologues s'entendent pour dire que l'être humain gagnera encore quelques centimètres avant d'atteindre un plateau. Mais si sa taille augmente, on ne peut pas en dire autant de sa capacité crânienne, qui demeure sensiblement la même.

mois dans l'obscurité, auraient une plus petite taille parce qu'ils doivent conserver leur chaleur. Bref, le développement des êtres humains ressemblerait à celui de certaines plantes vertes !

Ken Jacobs est plus prudent. « Si on compare l'homme d'aujourd'hui à celui du Moyen Âge, on peut dire qu'il a grandi. Au Moyen Âge, les êtres étaient mal nourris et étaient donc plus petits. Par contre, avant cette période de l'histoire, les gens étaient plus grands. On ne peut donc pas parler d'une croissance constante. »

La plupart des anthropologues s'entendent pour dire que l'être humain gagnera encore quelques centimètres avant d'atteindre un plateau. Mais si sa taille augmente, on ne peut pas en dire autant de sa capacité crânienne, qui demeure sensiblement la même. Heureusement, parce que, depuis trois millions d'années, notre capacité crânienne a triplé alors que notre taille a augmenté de seulement 50 %. Ce qui laisse croire que le cerveau humain est déjà disproportionné par

rapport au reste du corps !

Toutefois, des changements mineurs pourraient bien se produire à l'intérieur de notre boîte crânienne. En ce sens, nos dents de sagesse auraient tendance à disparaître, comme le remarquent bon nombre d'anthropologues. Si c'est le cas, dans l'avenir, la mâchoire de l'être humain ne comptera plus que 28 dents au lieu de 32 comme aujourd'hui. Est-ce un signe que l'*Homo sapiens sapiens*, l'homme deux fois sage, serait en train de perdre sa sagesse ? ●

Fédération
des
cégeps

Un concours scientifique et technique intercollégial

SCIENCE
On tourne!

Pourquoi la Joconde avait-elle ce sourire étrange?

Pour le savoir, venez assister à la finale provinciale de *Science, on tourne!* qui aura lieu le 8 avril 1995 au Stade Olympique, dans le cadre du Salon International Pepsi Jeunesse.

Les étudiantes et les étudiants du collégial relèveront le défi 1994-1995 de *Science, on tourne!*

Fabriquer la machine aux mille et un tours

Un défi inspiré des carnets de Léonard de Vinci...

Science, on tourne! est organisé par la Fédération des cégeps, en collaboration avec l'Association des professeurs de sciences du Québec, le Réseau intercollégial des activités socioculturelles du Québec, l'Association des collèges privés du Québec, la Société pour la promotion de la science et de la technologie, le Collège de Bois-de-Boulogne, le Cégep de Chicoutimi, le Cégep de Drummondville, le Collège Lionel-Groulx, le Cégep de Maisonneuve et le Cégep de Rivière-du-Loup.



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Industrie, du Commerce,
de la Science et de la Technologie



Industrie Canada Industry Canada



Québec
Science

Groupe MFQ

La Presse



Ordre
des ingénieurs
du Québec

OFFICE FRANCO-QUÉBÉCOIS
POUR LA SCIENCE

Université du Québec
École de technologie
supérieure

Fragiles OISEAUX de proie

Le vétérinaire Guy Fitzgerald aime les oiseaux de proie. Il leur a bâti une clinique sur mesure, une volière de convalescence tout confort et un service d'ambulances volantes exemplaire. Tout cela, pour les revoir voler un jour.

par Marie-Claude Ducas

Ces jours-ci, au centre-ville de Montréal, on attend le retour d'un des couples d'oiseaux les plus célèbres du Québec.

Depuis 1984, un couple de faucons pèlerins, toujours le même, revient nicher sur la Tour de la Bourse ou encore chez sa voisine, la Tour de la Banque Royale. Les faucons pèlerins, qui ont quasiment été éliminés par la chasse et les pesticides avant d'être réintroduits durant les années 80, sont maintenant considérés comme une espèce précieuse. Le couple de la Bourse, objet chaque année de l'attention des médias, est même filmé par une caméra en circuit fermé qui retransmet les images dans le hall de la Tour.

En même temps, à une soixantaine de kilomètres de Montréal, à Saint-Judes, on

inaugure une toute nouvelle et immense volière aménagée pour recevoir des dizaines d'oiseaux convalescents, de retour d'un séjour en clinique.

Parmi eux, des rapaces mais également plusieurs autres espèces d'oiseaux. L'automobile serait responsable de près du tiers des blessures qu'ils ont subies et les collisions avec des fenêtres et des fils électriques d'un autre 10 %, dit le vétérinaire Guy Fitzgerald, fondateur et président de la Clinique des oiseaux de proie de Saint-Hyacinthe. Mais il ajoute « qu'au moins 15 % des oiseaux que nous soignons chaque année ont été blessés par balle ou par plomb par des gens qui les considèrent encore comme des espèces nuisibles ».

La majorité des pensionnaires de la volière de Saint-Judes sortent tout droit de la



Photos Laurent Leblanc

Chaque année, les vétérinaires de la clinique de Saint-Hyacinthe soignent de 250 à 300 oiseaux. Une nouvelle volière (à droite), à Saint-Judes, les accueillera pendant leur convalescence. En haut, un couple de farfangs des neiges qui a été rescapé.

Clinique des oiseaux de proie de Saint-Hyacinthe. Certains étaient des orphelins abandonnés et incapables de survivre. D'autres souffraient de luxation, de fracture aux pattes ou aux ailes ou devaient finir de soigner certaines plaies.

Pour soigner des problèmes de ce type, un vétérinaire doit innover sans cesse. La morphologie des oiseaux est délicate et complexe, et chaque patient constitue un cas nouveau. Il faut fabriquer des emplâtres sur mesure pour les pattes endommagées ou les ailes cassées et surveiller cha-

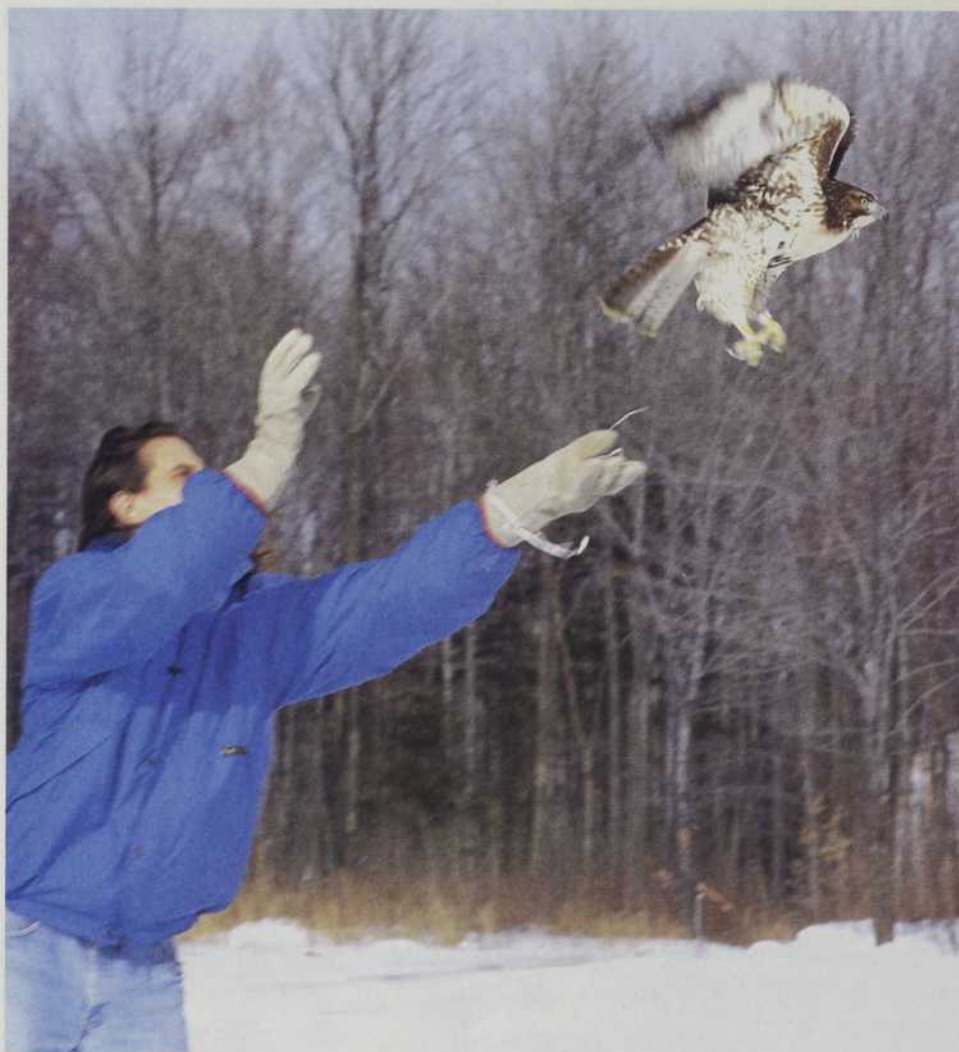


que jour l'évolution des guérisons. On a même recours à la physiothérapie pour s'assurer que les volatiles recouvreront le plein usage de leurs membres.

Dans tous les cas, on ne perd jamais de vue l'objectif de l'opération : permettre à l'oiseau de retourner dans son milieu. Ainsi, pendant l'hospitalisation, on restreint le plus possible les contacts avec les humains, surtout lorsqu'il s'agit de jeunes oiseaux de proie : trop habitué à fréquenter les humains, un rapace ne survivrait pas longtemps dans la nature.

La clinique de Saint-Hyacinthe, modestement logée dans des locaux prêtés par la Faculté de médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe, est la plus importante du genre au Canada. Chaque année, de 250 à 300 oiseaux de proie logent tour à tour dans une





des quelque 30 petites cellules de bois de la clinique. Un revêtement opaque en coroplast, une sorte de plastique mou, isole les patients des visiteurs. « Nous sommes les premiers à fabriquer des cages avec ce matériel, dit Guy Fitzgerald. C'est l'idéal : lorsqu'ils se frappent aux parois, ce qui arrive assez souvent, les oiseaux sont assurés de ne pas se blesser. »

À défaut d'argent, le vétérinaire a utilisé d'ingéniosité pour agrémenter le séjour de ses pensionnaires. Les cages ont été fabriquées sur mesure par son père, et les panneaux de coroplast sont fournis gratuitement par une entreprise de Granby. Une ferme de Saint-Constant, spécialisée dans l'élevage de rats et de souris de laboratoire, donne ses surplus de rongeurs, que l'on surgèle et stocke dans de vieux congélateurs. « Nos pensionnaires consomment environ 1 000 souris par semaine, plus des rats et quelques poussins. »

Guy Fitzgerald a fondé la clinique en 1986 après avoir travaillé plusieurs mois au Centre des oiseaux rapaces du Collège McDonald. Le Centre était, au Québec, un des pivots du programme de réinsertion des faucons pèlerins. « C'était un des seuls en-

Chaque patient constitue un cas nouveau. Il faut fabriquer des emplâtres sur mesure pour les pattes endommagées ou les ailes brisées et surveiller chaque jour l'évolution des guérisons. On a même recours à la physiothérapie pour s'assurer que les volatiles recouvreront le plein usage de leurs membres. Ici, remise en liberté d'une buse à queue rousse. À droite, quelques portraits de rescapés. De haut en bas : le pygargue à tête blanche, la crécerelle d'Amérique et la petite nyctale.

droits où l'on soignait les oiseaux blessés. Mais ce n'était pas sa vocation première et il manquait de ressources et d'argent. »

Aujourd'hui, aucun oiseau de proie n'est menacé de façon aussi dramatique que l'étaient les faucons pèlerins durant les années 70. Cependant, quatre espèces figurent, avec le faucon pèlerin, sur la liste canadienne des espèces fragiles ou menacées : la chouette lapone, la buse à épauettes, l'épervier de Cooper et le pygargue à tête blanche.

« Il faut absolument se dire que tous les oiseaux de proie sont des espèces à préserver », insiste Michel Lepage, ornithologue au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et spécialiste des oiseaux

rapaces. Selon lui, même si le battage publicitaire autour du faucon pèlerin a été un succès, ce n'est pas encore suffisant. « Bien des gens les considèrent encore comme des espèces carrément nuisibles. »

David Bird, directeur du Centre des oiseaux rapaces du Collège McDonald, ajoute que le succès obtenu avec le faucon pèlerin fait parfois oublier l'importance de préserver l'habitat des autres espèces de rapaces. « En voyant des faucons habiter en plein centre-ville, les gens ont tendance à croire que tous les rapaces peuvent survivre n'importe où ! »

Les oiseaux de proie sont plus rares et plus fragiles que les autres oiseaux. Dans les couvées, à peine 15 % des oisillons survivent. Alors que les populations de bien d'autres espèces se dénombrent par centaines de milliers ou par millions, celles des oiseaux de proie se comptent par centaines, ou même par dizaines.

Ils sont également situés au sommet de la chaîne alimentaire, ce qui les rend particulièrement sensibles à la pollution. Ainsi, en mangeant plusieurs centaines de rongeurs par mois, ils accumulent rapidement les polluants présents dans l'environne-

ment. C'est d'ailleurs ce problème qui a affecté les faucons pèlerins puisque les grandes quantités de DDT accumulées au fil des ans ont fini par rendre la coquille de leurs œufs mince et fragile. Pour les réintroduire dans la nature, il a fallu capturer des faucons adultes, favoriser l'éclosion d'œufs par insémination artificielle et élever en captivité des oisillons qu'on a ensuite relâchés.

Guy Fitzgerald a aussi fondé, en 1987, l'Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie (UQROP), une sorte de service d'urgence qui permet de rapatrier les oiseaux blessés peu importe où ils se trouvent.

Il y a un peu moins d'un an, Hydro-Québec a fait appel à l'UQROP pour déplacer des nids de balbuzards — des aigles pêcheurs — dans la région de La Grande 4. Les balbuzards, qui aiment loger en hauteur, viennent nicher sur les lignes à haute tension, ce qui peut occasionner des bris en plus de poser des risques pour la sécurité des monteurs de lignes, cibles des attaques des balbuzards.

Pour relocaliser les nids, il a d'abord fallu récupérer les œufs puis les faire éclore artificiellement. On a ensuite amené les oisillons à maturité en usant de certains moyens inusités. Par exemple, pour éviter aux jeunes oisillons de trop s'attacher à leurs nouveaux *baby-sitters*, il fallait leur donner l'impression d'être nourris par leurs parents. La solution : une marionnette, faite d'un vrai bec de balbuzard et d'un faux crâne recouvert d'une chaussette blanche et peinte aux mêmes couleurs qu'un oiseau adulte. Les techniciens qui



Guy Fitzgerald : « Chaque oiseau de proie que nous relâchons prend l'allure d'un symbole. »

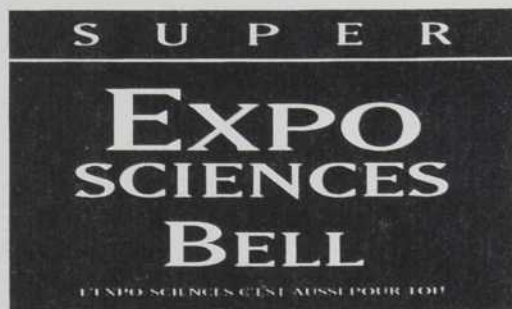
manipulaient ce « parent adoptif » devaient d'ailleurs, à leur arrivée, siffler comme le fait un vrai balbuzard qui vient nourrir ses petits !

Plus tard, les aiglons ont été retournés dans leur milieu à l'aide de la « technique du lâcher », développée précédemment pour les faucons pèlerins. Logés au sommet d'une tour, les oiseaux peuvent voler en toute liberté mais savent que s'ils ne parviennent pas à pêcher, ils trouveront de la nourriture à la tour.

C'est Claude Arbour, un amateur d'oiseaux qui vit isolé dans les bois au nord de Saint-Michel-des-Saints, qui a perfectionné

les techniques d'élevage puis relâché les balbuzards. Les rapaces, munis de bagues portant de petits émetteurs, sont tout doucement retournés à l'état sauvage et ont recommencé à se reproduire.

« L'expertise développée pour les soins, l'élevage ou la réintroduction d'une certaine espèce peuvent servir à une autre espèce, ici ou ailleurs dans le monde », dit Guy Fitzgerald. L'UQROP fait également de la sensibilisation dans les écoles des environs de Saint-Hyacinthe et est en train de préparer des expositions itinérantes. « Chaque oiseau de proie que nous relâchons prend l'allure d'un symbole, croit-il. Et chaque enfant que nous rencontrons dans les écoles, qui prend un oiseau dans ses mains, ne chassera pas les rapaces plus tard. » ●



ÉCOLE POLYVALENTE NICOLAS-GATINEAU
360, boulevard la Vérendrye Est
Gatineau (Québec)

pour information : (819) 595-3930

DU 20 AU 23 AVRIL 1995

Venez découvrir

Les représentants des finales régionales des expo-sciences du Québec.

Quatre jours de rencontres entre les jeunes, la science et l'actualité. ■ l'espace, l'environnement, la robotique, la santé, l'informatique, le nucléaire. ■ 95 stands variés, animés par les jeunes scientifiques de tout le Québec!

Ils vous attendent!



Commission scolaire des Drapeaux



CONSEIL DE DÉVELOPPEMENT DU LIMB. IDENTIFIÉ



Conseil du loisir scientifique de l'Outaouais

De main de maître^{MC}...



*en droit de la
propriété intellectuelle*

*S*eulement un véritable professionnel et pionnier peut vous guider dans cet univers si complexe et si diversifié.

Dans le domaine de la propriété intellectuelle, le groupe d'Ogilvy Renault a une longueur d'avance. Cette équipe hautement compétente, établie depuis déjà des décennies, constitue aujourd'hui un groupe des plus importants et des plus innovateurs dans ce secteur du droit.

Du dépôt de marques de commerce, des demandes de brevet ou de l'élaboration de contrats aux litiges dans de nombreux secteurs, dont la concurrence déloyale, le droit d'auteur ou l'informatique, le groupe d'Ogilvy Renault fait preuve d'une vaste expérience dans ce domaine de pratique en constante évolution.

Ogilvy Renault vous offre l'alliage unique d'un savoir diversifié en propriété intellectuelle et de l'excellence traditionnelle de ses services juridiques.

L'alliage tradition ~ innovation^{MC}

OGILVY
RENAULT
S.E.N.C.
AVOCATS

Montréal Ottawa Québec

Osler Renault
Londres Paris Hong Kong
New York Singapour

Swabey Ogilvy Renault
Montréal Ottawa
© Ogilvy Renault, 1993

Zoom sur quelques coups de génie

Il y a des centaines d'innovations technologiques chaque année au Québec. Chacune est une aventure, celle du jumelage de l'imagination et de l'entrepreneurship. Un jumelage intéressant, il va sans dire, car l'innovation technologique permet à l'entreprise de rester dans le coup, de demeurer concurrentielle. Mais encore faut-il que l'industrie ose prendre des risques pour investir des ressources humaines et financières dans un projet d'innovation.

Québec Science vous propose de découvrir quelques exemples d'innovations technologiques réalisées cette dernière année. Elles touchent divers secteurs d'activité, de la métallurgie à la santé et sécurité au travail. Des coups de génie qui sont autant de fruits dans la corbeille des audacieux.

L'innovation, c'est le nerf de la guerre

par Valérie Borde

On manque d'entreprises qui ont le goût d'innover, estime Roger A. Blais, professeur émérite à l'École Polytechnique de Montréal. Pourtant, le Québec est une bonne terre pour ceux qui osent risquer.



Laurent Leblanc

Québec Science : *Quels sont les problèmes auxquels fait face l'entrepreneurship technologique ?*

Roger Blais : Pour démarrer une entreprise de haute technologie, le financement n'est pas la principale difficulté. Ce qu'il faut avant tout, c'est une bonne idée et une excellente connaissance du marché. D'ailleurs, les organismes sont prêts à considérer les demandes de financement à la condition qu'on leur présente un vrai plan d'affaires, où l'on a vraiment mesuré l'opportunité financière du projet.

Trop de jeunes inventeurs sont tournés vers eux-mêmes et ignorent les réalités du marché, alors que les vrais entrepreneurs trouvent les moyens de démarrer avec leurs propres fonds et ne demandent du financement que lorsqu'ils ont commencé à démontrer le bien-fondé de leur plan d'affaires.

Le Québec est d'ailleurs l'un des meilleurs endroits au monde pour l'entrepreneurship. Pensez aux programmes gouvernementaux pour le démarrage d'entreprises et la mise en marché de nouvel-

les technologies, aux crédits d'impôt en R & D, aux fonds Innovatech, à la participation de la Caisse de dépôt et placement du Québec, aux incubateurs d'entreprises, à Innocentre, à l'Association des directeurs de recherche industrielle du Québec, etc. Même le capital de risque est plus important ici que dans le reste du Canada...

Je ne dis pas qu'il est facile d'obtenir du financement, mais les opportunités existent. À condition de courir plus vite que les autres.

Q. S. : *Qu'en est-il pour les PME existantes ?*

R. B. : Là non plus, le financement n'est pas un problème majeur.

Il existe une multitude de programmes gouvernementaux, d'organismes de financement et d'incitations fiscales pour les entreprises déjà établies. Le problème, c'est qu'il manque d'entreprises qui ont vraiment le goût d'innover !

Trop souvent, les PME sont conservatrices, et leurs dirigeants manquent de vision, de formation et de détermination. Seules 10 % des entreprises québécoises font de la recherche et du développement alors qu'on sait très bien que la R & D est la base de l'innovation technologique. Et, au bas mot, plus de 80 % des PME n'ont pas un seul ingénieur à leur emploi.

En Allemagne, en France ou en Angleterre, cette situation serait purement inconcevable. L'innovation est le nerf de la guerre, l'épine dorsale de l'existence prolongée d'une entreprise. N'oubliez pas que plus de la moitié des produits qui seront sur le marché dans 10 ans n'existent pas encore !

Q. S. : *Il existe pourtant des exceptions...*

R. B. : Heureusement, il existe beaucoup d'exceptions*. Mais les PME du Québec pourraient globalement progresser plus rapidement si, entre autres choses, elles n'affichaient pas une productivité aussi lamentable. L'économie québécoise est très axée sur les PME. Si on veut atteindre le niveau de productivité des autres, on doit s'attacher à ces problèmes, car le jeu en vaut la chandelle. Créez un Softimage tous les deux ans et, en dix ans, Montréal deviendra la plaque tournante du multimédia dans le monde ! ●

*Dans Entrepreneurship technologique, 21 cas de PME à succès, Roger Blais et Jean-Marie Toulouse analysent en détail le comportement de plusieurs entreprises québécoises de pointe en terme d'innovation technologique.

Du métal propre, propre, propre

par Valérie Borde

Le magazine américain R & D a classé une invention québécoise — le détecteur d'impuretés pour l'aluminium — parmi les 100 idées de génie de 1994. Brillant et économique.

En Amérique du Nord, la moitié de la production d'aluminium sert à la fabrication de canettes de boissons gazeuses. Utilisé sous forme de feuilles extrêmement minces d'à peine quelques centièmes de millimètres d'épaisseur, l'aluminium doit être quasi parfait puisque le moindre défaut — des bulles d'air ou des impuretés, par exemple — peut trouser ou déchirer la feuille.

Pour minimiser ces imperfections, la compagnie Alcan conjointement avec la firme Bomem de Québec, spécialisée en instruments industriels, ont mis au point le LiMCA (pour *liquid metal cleanliness analyser*), un appareil capable de détecter en moins d'une minute les moindres saletés présentes dans l'aluminium liquide à une concentration aussi faible qu'une particule par gramme de métal fondu !

Cette innovation, qui devrait permettre d'importantes économies à l'industrie de l'aluminium, a été classée par le magazine américain *R & D* parmi les 100 inventions au monde les plus significatives sur les plans économique et technique en 1994.

« Cette méthode de mesure des impuretés dans l'aluminium liquide a été mise au point en 1982 par des chercheurs montréalais associés à l'Université McGill, explique



Un appareil capable de détecter en moins d'une minute les moindres saletés présentes dans l'aluminium liquide.

François Painchaud, directeur de la section instrumentation métallurgique de Bomem. Ils ont breveté leur technique et fondé leur propre société, LiMCA Research. Alcan a ensuite pris une licence exclusive et développé avec Bomem un véritable équipement industriel à partir du brevet des chercheurs. Depuis un an, nous com-

mercialisons une version améliorée de l'appareil, baptisée LiMCA II. » Quatre des six autres multinationales productrices d'aluminium dans le monde se sont équipées de ce bijou, dont le prix varie entre un quart et un demi-million de dollars.

Pour développer le LiMCA, les chercheurs se sont inspirés des compteurs de Coulter, une technique de comptage de particules en suspension déjà utilisée pour dénombrer, entre autres choses, les globules rouges dans le sang. Au rythme d'une fois par minute, un tube placé à l'intérieur de l'appareil et percé d'un trou minuscule aspire le métal en fusion puis se vide. L'appareil est aussi équipé de deux électrodes entre lesquelles circule un courant électrique. L'une est placée dans le métal en fusion, l'autre à l'extérieur du tube : le courant électrique ne peut donc passer que par le trou.

Lorsque le tube est partiellement rempli, l'appareil commence à mesurer la différence de potentiel entre les deux électrodes. Ainsi, lorsqu'une impureté traverse l'orifice, il détecte immédiatement une baisse de conductivité dont l'amplitude est directement proportionnelle à la taille de la particule. Il est donc capable de signaler presque instantanément une concentration trop importante de particules en suspension de même que la taille de ces impuretés. « Dans le passé, il n'existait aucune méthode de mesure en continu de la propreté du métal », explique François Painchaud. Les seules techniques consistaient à prélever un échantillon d'aluminium et à le faire analyser au microscope. Chaque analyse prenait de une à deux heures, à un coût moyen de 100 dollars par analyse ! Pour 75 tonnes d'aluminium, il aurait fallu dépenser environ 10 000 dollars pour arriver aux mêmes résultats que ceux du LiMCA.

De quoi faire réfléchir pas mal d'industriels. ●

Avec les hommages de



MARION MERRELL DOW
CANADA

2150, boulevard St-Elzéar Ouest
Laval, Québec H7L 4A8

Mémoire en forme

par Valérie Borde

Des ingénieurs ont réussi à doter certains matériaux d'une mémoire. Ces matériaux servent aujourd'hui à fabriquer tout autant des réfrigérateurs que des soutiens-gorges.

Une fois qu'un gicleur d'incendie est déclenché, c'est-à-dire au moment où son fusible fond sous l'action de la chaleur, rien ne peut plus l'arrêter. Même si la hausse de température détectée par le gicleur n'est pas due à un début d'incendie mais à la chaleur d'un plat sortant du four, c'est l'inondation assurée. Heureusement, d'ici peu, une nouvelle génération de gicleurs se comporteront de manière plus « intelligente » et s'arrêteront net dès que la température redescendra. Et cela, sans recourir à aucune source d'énergie. Comment ? Parce qu'on aura remplacé leur fusible par un dispositif conçu en alliage à mémoire de forme (AMF).

Ces nouveaux alliages métalliques pos-

èdent des propriétés peu ordinaires. Soumis à une variation de température ou de pression, ils subissent une transformation de leur structure atomique (la transformation martensitique). Par la suite, ils peuvent retrouver leur forme initiale : c'est ce qu'on appelle l'effet mémoire simple sens. Correctement « éduqués » par des traitements mécaniques et thermiques particuliers, ils peuvent changer spontanément de forme, de façon réversible, lorsque la température oscille autour d'une valeur caractéristique de l'alliage. C'est l'effet mémoire double sens.

Les AMF ne se contentent pas d'avoir de la mémoire. Ils sont aussi « superélastiques ». C'est-à-dire qu'une tige d'alliage

peut s'allonger lorsqu'on tire dessus, puis rétrécir à la manière d'un élastique. Bien sûr, les étirements possibles sont plus faibles que pour un élastique, mais ils sont bien plus élevés que pour des alliages métalliques classiques. De plus, les AMF amortissent particulièrement bien les chocs ou les vibrations mécaniques.

La découverte de ces matériaux remonte aux années 60. Cependant, jusqu'à la fin des années 80, leur prix exorbitant — jusqu'à 20 000 dollars le kilo — ont bloqué tout développement. Aujourd'hui, les procédés de fabrication ont évolué, et le prix des AMF a baissé. Ils coûtent aujourd'hui moins de 2 000 dollars le kilo. Sous l'impulsion d'Imago, une société française productrice d'alliages installée depuis peu à Montréal, les industriels québécois sont maintenant nombreux à se lancer dans l'aventure en tentant d'incorporer à leurs produits, souvent dans le plus grand secret, des composantes en AMF. Les matériaux les plus utilisés sont des alliages de nickel et de titane ou des composés cuivreux (cuivre-zinc-aluminium ou cuivre-aluminium-nickel).

La toute première application industrielle des AMF remonte à 1967. Cette année-là, la firme américaine Raychem se mit à fabriquer des manchons de raccordement

LAURÉAT



MERCURIADES
1993

Recherche et
développement

noranda

Centre de technologie Noranda

240 boul. Hymus, Pointe-Claire, Québec, H9R 1G5
Tél. (514) 630-9300 Fax (514) 630-9379

En travaillant en association étroite avec les entreprises de Noranda, nous nous engageons en tant que chefs de file techniques à identifier, développer et transférer les technologies qui sont cruciales au succès de la compagnie

- Mines et métallurgie
- Foresterie
- Énergie
- Fabrication



Thierry Lours, chef de projet chez Imago à Montréal, une entreprise spécialisée dans les alliages à mémoire de forme. On y envisage des applications dans le domaine médical.

en alliage nickel-titane destinés à relier les tubes de titane constituant les circuits hydrauliques des avions F14. Les manchons utilisaient leur mémoire pour fixer les tubes : fabriqués avec un diamètre légèrement inférieur à celui des tubes de titane, ils étaient ensuite refroidis, puis leur diamètre était agrandi jusqu'à devenir supérieur à celui des tubes. Le montage se faisait à froid. Lorsque les manchons étaient chauffés, ils enserraient les tubes de titane et formaient ainsi une jointure très solide, parfaitement étanche et bien plus résistante qu'une simple soudure.

Aujourd'hui, avec la baisse du prix des alliages, l'effet mémoire simple sens est mis à profit pour la conception de plusieurs autres dispositifs de serrage. Ainsi, d'ici peu, de nouveaux vélos de compétition aux formes inédites feront leur apparition au Québec. Les soudures sur le cadre seront remplacées par des manchons en AMF. Les constructeurs pourront, grâce à la solidité des manchons, jouer sur la forme des cadres ou les allonger pour qu'ils absorbent mieux les chocs. Hydro-Québec s'intéresse à de nouveaux boulons destinés à des fixations sur les ponts ou les pylônes et utilisant le même principe : vissés à froid sous un jet d'azote liquide (à -140°C), ils se resserreront ensuite en quelques minutes et deviendront impossibles à dévisser.



LEGER ROBIC RICHARD

AVOCATS

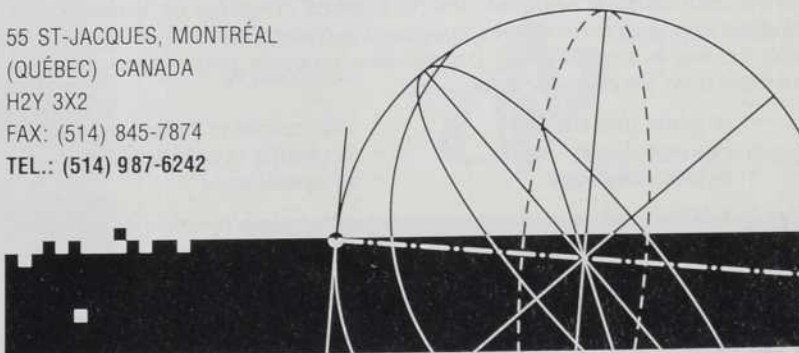
ROBIC

DEPUIS 1892

AGENTS DE BREVETS ET MARQUES
PROTECTION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

La maîtrise des intangibles

55 ST-JACQUES, MONTRÉAL
(QUÉBEC) CANADA
H2Y 3X2
FAX: (514) 845-7874
TEL.: (514) 987-6242



D'après Thierry Lours, chef de projet chez Imago, on envisage aussi des applications dans le domaine médical, notamment pour la réduction de fractures.

L'effet mémoire double sens permet à l'alliage de produire un effort en changeant de forme. Il est surtout utilisé dans la fabrication « d'actionneurs ». La plupart de ces dispositifs se présentent sous la forme de ressorts qui s'allongent ou raccourcissent lorsqu'ils sont soumis à une variation de température ou de courant électrique. Au pays, les premiers utilisateurs ont été les importateurs de viande de l'Ouest,

en 1992. Suivant les recommandations d'Agriculture Canada, les importateurs ont équipé certains de leurs camions de détecteurs thermiques très particuliers. Dès que la température à l'intérieur du camion réfrigéré remonte de quelques dixièmes de degré, le mécanisme en AMF fait apparaître une petite bille rouge signalant un problème au chauffeur. Le système est entièrement mécanique. Aucune erreur n'est possible, aucune falsification des résultats non plus. Ces thermomarqueurs, inventés par Imago, avaient mérité l'Oscar du grand livre mondial des inventions en 1990.

Dans le secteur de l'habitation, la firme Secant a fait appel aux AMF pour fabriquer des indicateurs de température, des relais électriques, des systèmes d'ouverture et de fermeture automatique de portes et des systèmes antigel pour les canalisations. Au Japon, il existe déjà des vannes qui coupent l'eau de la douche lorsqu'elle devient trop chaude, d'autres qui bloquent les canalisations de gaz lors d'un début d'incendie. Northern Telecom travaille aussi sur des dispositifs de sécurité pour ses téléphones. Et, il y a quelques mois, Hydro-Québec s'est associé à Imago pour élaborer divers dispositifs électriques.

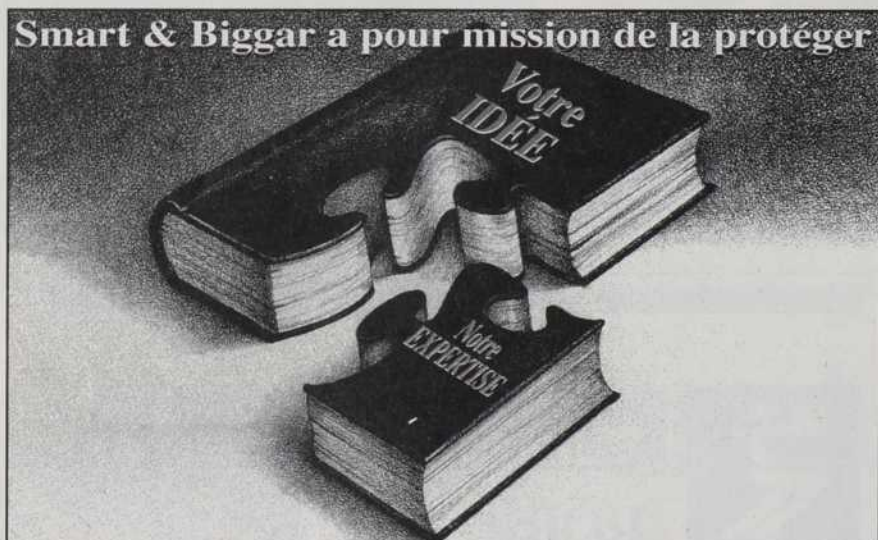
La superélasticité des AMF est à l'origine de nombreuses innovations technologiques. En orthodontie, un fil d'AMF remplace avantageusement le traditionnel fil d'acier inoxydable ou d'alliage chromé parce qu'il est plus facile à mettre en bouche et qu'une fois placé il exerce une pression plus constante sur les dents. Il n'a pas non plus besoin d'être retendu régulièrement, ce qui diminue le coût des traitements et compense le coût plus élevé de l'alliage.

Les Japonais utilisent même des AMF dans leurs vêtements. Sauf que le soutien-gorge à armature en AMF et les chaussures de sécurité à semelle d'AMF n'ont pas encore dépassé les frontières nippones ! En revanche, les branches de lunettes en nickel-titane sont désormais commercialisées aux États-Unis, et des fabricants québécois s'y intéressent de très près. Grâce à la superélasticité de l'alliage, la monture s'adapte parfaitement à la taille de la tête. De plus, la mémoire de forme permet de redresser la monture après une déformation accidentelle, simplement en passant les lunettes sous l'eau chaude.

L'effet amortissant des AMF intéresse également les industriels, notamment ceux de l'industrie du sport. Ainsi, des recherches sont en cours pour renforcer les casques de vélo avec de petites languettes en AMF, leur permettant ainsi d'absorber des chocs 30 % plus violents. Leur poids pourrait être réduit d'autant.

Parmi toutes ces applications, bien peu ont déjà généré un chiffre d'affaires important. Le prix des alliages et une certaine méconnaissance de leur comportement (notamment leur résistance à la fatigue) sont encore des obstacles à leur développement. Cela dit, un institut de recherche spécialement consacré à ces matériaux, l'Institut international des matériaux à mémoire de forme, pourrait bientôt ouvrir ses portes à Québec avec la participation des Universités McGill et Laval et de l'École Polytechnique de Montréal. ●

Le point de départ, c'est **vosre idée**.
Elle est **géniale**.
Sa **réalisation** est longue,
la **mise en marché** encore plus.



Vous avez maintenant l'assurance qu'elle restera unique.

Depuis une centaine d'années, SMART & BIGGAR* s'est donné comme mission de protéger et de défendre les idées originales de l'entreprise locale et étrangère.

Qu'il s'agisse de l'obtention d'un brevet d'invention, d'une marque de commerce, d'un dessin industriel, d'un droit d'auteur, de la protection d'un secret de fabrique, d'un litige ou des aspects contractuels reliés à l'une ou l'autre de ces matières, ses quelques 50 avocats et agents de brevets pratiquant dans l'un ou l'autre de ses bureaux de Montréal, Ottawa, Toronto et Vancouver, ont la formation et l'expérience requises pour vous conseiller, notamment dans les domaines suivants:

- le génie mécanique
- l'électricité et l'électronique
- l'informatique
- la chimie et la biochimie
- la biotechnologie
- la métallurgie

SMART & BIGGAR se veut votre partenaire dans la protection de vos idées. Pour de plus amples renseignements, communiquez avec nous sans frais au 1 800 363-4347.

SMART & BIGGAR
Nous protégeons vos idées originales...

* En partenariat avec Fetherstonhaugh & Cie

Bactéries antipollution

par Jacinthe Tremblay

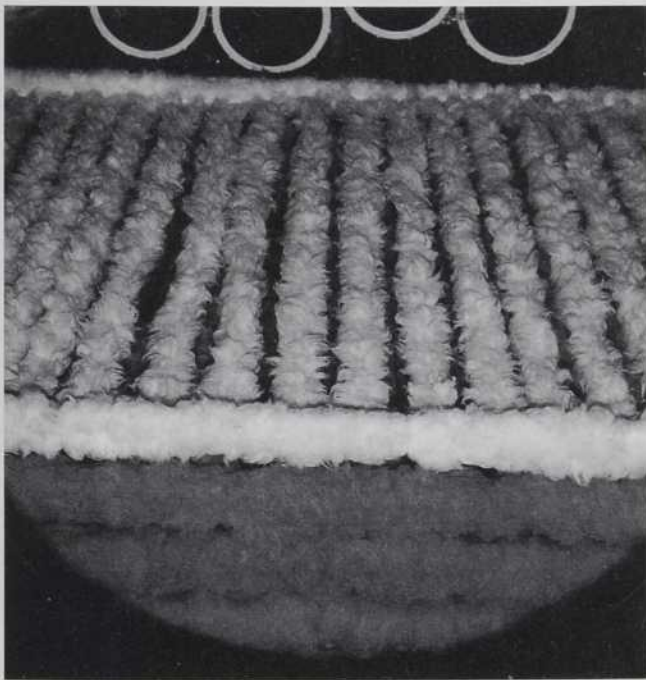
On n'engraisse pas les bactéries à l'eau claire. Ce principe a été appliqué pour dépolluer les effluents d'eaux usées. Pas mal.

Une bactérie est devenue le meilleur allié d'une équipe d'ingénieurs spécialisés dans la lutte contre la pollution. Connue pour son appétit vorace de polluants domestiques, cette bactérie a également l'habitude de s'agripper à certaines fibres. On lui a donc installé une confortable niche écologique ayant la forme d'un filtre en aquatextile Biotex-R — une version *high-tech* de la traditionnelle peluche — qu'on utilise depuis l'an dernier à titre expérimental à la mini-station d'épuration du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), à Beauport.

Conçue par un groupe de chercheurs européens, la « méga-fosse » a été adaptée aux conditions nord-américaines par la firme lavalloise Societextes. Le Biotex-R, un aquatextile inusable et non biodégradable, agit comme support bactérien en optimisant la capacité de colonisation et de reproduction de la biomasse.

La méga-fosse requiert beaucoup moins d'espace que les procédés conventionnels, comme les étangs aérés. Elle pourrait, affirment ses promoteurs, être la solution d'avenir pour épurer les eaux des petites agglomérations et des quartiers urbains isolés. Et elle coûte beaucoup moins cher. Pour une

Un filtre antipollution; une niche écologique pour les bactéries aussi.



Societextes inc.

Le Centre des technologies du gaz naturel : promouvoir le développement et l'efficacité énergétique.



Parce que les gazotechnologies peuvent faire avancer les entreprises, le Centre s'est donné une mission précise : répondre de la manière la plus efficace et la plus économique aux besoins des utilisateurs de gaz naturel. Organisme sans but lucratif et catalyseur de premier plan, il rassemble les forces de ses membres et partenaires universitaires, d'affaires ou d'État afin de développer, de transférer et d'adapter des technologies et de les amener au stade de l'implantation chez l'utilisateur et de la fabrication chez le manufacturier.

Ainsi, le Centre des technologies du gaz naturel résout l'équation de l'efficacité énergétique, du respect de l'environnement et de l'amélioration de la productivité et de la compétitivité des entreprises d'ici.

Centre de conception, de recherche appliquée, de développement, de réalisation et d'inspection d'appareils, c'est aussi un centre d'expertise et d'échanges pour les ingénieurs-conseils, les architectes, les manufacturiers et les utilisateurs de gaz naturel.



Centre des technologies du gaz naturel

Devenez membre et partenaire du Centre des technologies du gaz naturel.

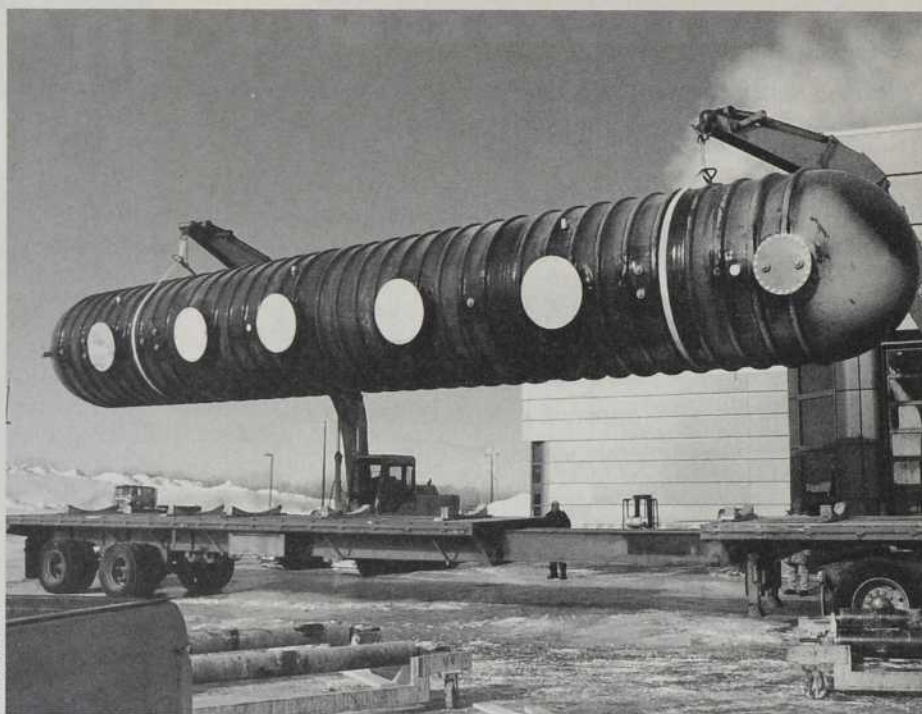
Composez le (514) 449-4774 Télécopieur (514) 449-4994
35-7, rue de Lauzon, Boucherville (Québec) J4B 1E7

population de 300 personnes, l'investissement est de 300 000 dollars contre 1,2 million de dollars pour les procédés traditionnels.

Parfaitement dociles, ces micro-esclaves s'acquittent très bien de leur sale boulot. Sur les trois indicateurs de pollution analysés (la demande biologique en oxygène, les matières en suspension et la demande chimique en oxygène), la réduction obtenue avec un prototype beaucoup moins élaboré construit en France a été respectivement de 90 %, 80 % et 88 %. Le CRIQ mesurera le comportement du prototype québécois durant la prochaine année. On étudiera particulièrement comment il réagit aux écarts de température, à la dilution des eaux et aux charges à l'affluent.

Parallèlement à ce projet, Societextes expérimente depuis trois ans à l'île Bi-gras, près de Montréal, un autre produit d'assainissement utilisant les Biotex-R, mais destiné, cette fois-ci, aux résidences isolées. Selon le laboratoire Proserco, les taux d'épuration atteints avec ce système varient entre 85 % et 99 %.

Pour commercialiser ses produits, Societextes devra obtenir au préalable une accréditation du ministère de l'Environ-



Societextes inc.

Une méga-fosse qui pourrait être appropriée pour épurer les eaux usées des petites agglomérations urbaines.

nement et de la Faune du Québec. Le marché potentiel est énorme : plus de 600 petites municipalités québécoises, des dizaines de pourvoiries, de stations de

ski, de camps forestiers et des centaines de résidences isolées ne traitent pas leurs eaux usées. Du pain sur la planche pour les bactéries ! ●



Une question de souplesse

Le Centre de recherche informatique de Montréal a toujours su évoluer avec les exigences des technologies de l'information, en élargissant constamment son champs d'activité. C'est ainsi que depuis près de dix ans, il sert de tremplin chaque année à plusieurs projets de recherche et développement et soutient la formation de nombreux étudiants.

Parmi leurs nombreuses activités, le CRIM et son Centre de génie logiciel appliqué accordent une place de choix à la mise en valeur des technologies. Véritable précurseur des liens ainsi que du transfert de connaissances et du savoir-faire entre universités, entreprises et institutions de recherche, le CRIM vous donne accès à tout un réseau de partenaires ainsi qu'à un vaste éventail de services professionnels, sans cesse renouvelés en fonction de vos besoins.



Bâtisseur de l'avenir

Centre de recherche informatique de Montréal

1801, avenue McGill College, bureau 800, Montréal (Québec) H3A 2N4
Tél. : (514) 398-1234
Télec. : (514) 398-1244

Quand le travail provoque l'asthme

par Valérie Borde

**L'asthme pourrait être une maladie professionnelle.
Un appareil en fera le dépistage.**

Chaque année, la Commission de santé et de sécurité au travail reçoit plus de 200 demandes d'indemnisation pour un problème d'asthme apparu au travail. Cette allergie respiratoire est causée par de nombreuses substances, de la sciure de bois au fumet de crabe en passant par les solvants de certaines peintures. Mais son diagnostic n'est pas facile. Encore aujourd'hui, il est basé sur un test de « provocation bronchique », qui consiste à enfermer le patient dans une pièce contenant l'agent sensibilisant et à observer ses réactions. Cependant, cette technique ne permet pas de mesurer la concentration exacte de la substance inhalée, et ses résultats sont impré-

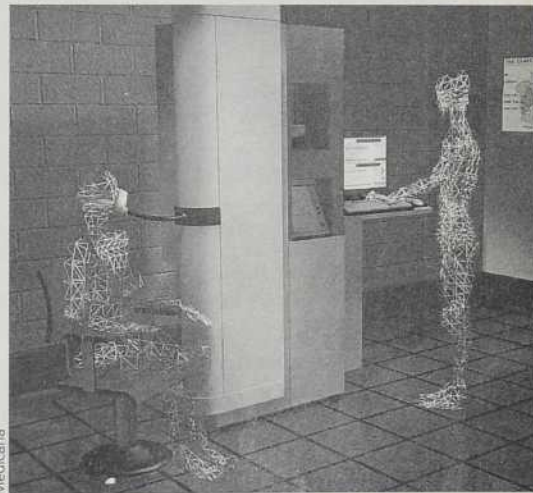
cis. Sans compter que le personnel hospitalier chargé des analyses peut également être exposé aux produits allergènes.

Aujourd'hui, le SAGAS (Système Automatisé de Génération d'Aérosols Solides) marque un progrès considérable dans ce domaine. Cette technologie, développée par Jean-Luc Malo, pneumologue à l'hôpital Sacré-Cœur de Montréal, et Yves Cloutier, chercheur à l'Institut de recherche en santé et sécurité du travail, est plus sécuritaire et précise que les techniques existantes et permet de détecter une allergie à des produits pour lesquels des tests cutanés sont impossibles.

L'appareil est tout simple. Dans un cais-

son, un générateur permet de mettre en suspension une quantité bien déterminée de n'importe quelle poussière, dans un volume d'air pur précis. Le patient respire l'air contenant les poussières au moyen d'un masque relié au caisson et couplé à un spiromètre qui mesure en temps réel sa capacité respiratoire indiquant ainsi au médecin le début de la crise d'asthme. Le tout est piloté par un ordinateur.

Le nouveau détecteur d'asthme professionnel – avec mannequins virtuels. Il sert aussi à évaluer les allergies.



Medicana

Le génie sans frontières



DES PROGRAMMES DE DESS, MAÎTRISE ET DOCTORAT DANS LES DOMAINES SUIVANTS:

Ergonomie	Génie mécanique
Génie biomédical	Génie métallurgique
Génie chimique	Génie minéral
Génie civil	Génie nucléaire
Génie électrique	Génie physique
Génie énergétique	Gestion de projets d'ingénierie et d'aménagements
Génie industriel	Mathématiques appliquées

DES CHEMINEMENTS PARTICULIERS DANS LE CADRE DE MAÎTRISES MODULAIRES EN:

AÉROSPATIAL
MANAGEMENT DE LA TECHNOLOGIE
RÉHABILITATION DES INFRASTRUCTURES URBAINES
MATÉRIAUX COMPOSITES
GÉNIE LOGICIEL



PROGRAMME SUBDIVISÉ EN TROIS MODULES



ATTESTATION D'ÉTUDES À CHAQUE MODULE



CHEMINEMENT FLEXIBLE ADAPTÉ À VOS BESOINS



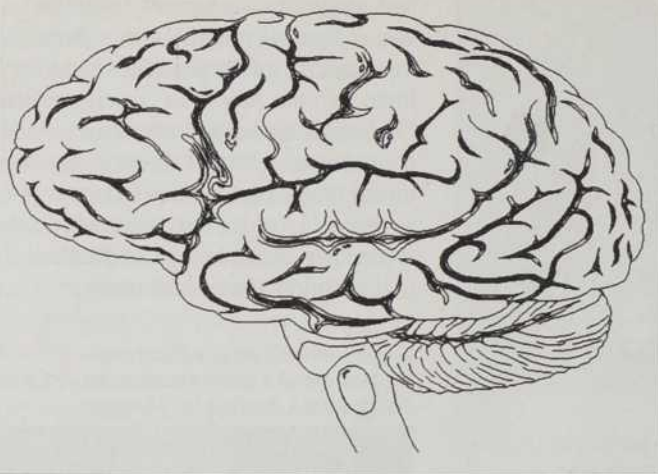
ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

Le génie sans frontières

affiliée à l'Université de Montréal

POUR INFORMATION

École Polytechnique, Service des études supérieures
Téléphone: (514) 340-4605
Télécopieur: (514) 340-5859
E-mail: SR00@POLYTEC 1.POLYMTL.CA



LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

SAVIEZ-VOUS QUE ...

C'est l'Office de la propriété intellectuelle du Canada (OPIC) qui accorde les droits aux créateurs de « produits » intellectuels.

L'OPIC est responsable pour les :

BREVETS
MARQUES DE COMMERCE
DROITS D'AUTEURS
DESSINS INDUSTRIELS
TOPOGRAPHIES DE CIRCUITS INTÉGRÉS

mais l'OPIC peut vous offrir plus que ça...

Dans un monde où le changement se produit à un rythme accéléré, les entreprises les plus concurrentielles sont en général celles qui savent exploiter les innovations les plus récentes dans leurs domaines d'activités respectifs.

L'OPIC peut vous aider. Nous avons une mine de renseignements facilement accessibles qui peuvent être exploités à peu de frais. Par exemple, l'OPIC met à votre disposition les technologies les plus avancées des pays industrialisés tels que les États-Unis, le Japon, la Communauté européenne et l'Allemagne.

En plus, l'OPIC est votre « porte d'entrée » sur la scène internationale des brevets. Nous pouvons non seulement vous fournir de l'information sur vos droits en vertu de nos traités mais nous avons aussi en place une procédure de dépôt international. Votre demande déposée avec notre Office peut également être valable dans plus de 80 pays.

Pour obtenir plus de renseignements, communiquez avec :

L'Office de la propriété intellectuelle du Canada (OPIC)
Place du Portage I
50, rue Victoria
Hull (Québec)
K1A 0C9

Téléphone : (819) 997-1936
Télécopieur : (819) 953-7620

Bureau régional de Montréal : (514) 496-2908



OPIC
OFFICE DE LA PROPRIÉTÉ
INTELLECTUELLE DU CANADA

CIPO
CANADIAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE



Industrie Canada Industry Canada

Canada

Pour Louis-Philippe Boulet, pneumologue à l'hôpital Laval à Québec, « le SAGAS deviendra sans doute un standard pour l'évaluation de l'asthme professionnel ». Il semble que seules les restrictions budgétaires drastiques subies par les hôpitaux puissent freiner son développement. Un premier appareil est utilisé depuis plusieurs mois à l'hôpital Sacré-Cœur. Un autre, le premier commercialisé par la société Médicana, a été installé en octobre dernier à l'hôpital Cochin à Paris, où il sert à évaluer des allergies à la farine, au psyllium et à la sciure de bois.

Le SAGAS intéresse aussi des compagnies pharmaceutiques qui souhaiteraient pouvoir mesurer les allergies liées à diverses poudres utilisées dans la fabrication de médicaments.

Jean-Luc Malo et Yves Cloutier travaillent déjà à la mise au point d'une deuxième génération d'appareils, qui serviront à évaluer des allergies aux gouttelettes et aux gaz, très fréquentes dans diverses industries. En effet, environ le quart des cas d'asthme professionnel sont dus aux vapeurs d'isocyanates, des produits utilisés dans la synthèse de nombreuses matières plastiques. ●

ALIMENTATION

Plus frais dans le bocal

par Valérie Borde

Pour élever des saumons ou tout autre poisson en captivité, il a toujours fallu d'énormes quantités d'eau.

Mais une toute jeune société de Coaticook, Aquabiotech, vient de mettre au point un procédé qui pourra bientôt permettre aux pisciculteurs de s'installer en plein centre-ville !

Ce procédé de recirculation de l'eau avec filtration biologique (REFB) permet en effet de régénérer jusqu'à 99,9 % de l'eau nécessaire à l'élevage. Plus besoin d'une rivière ou d'un puits de pompage de grande capacité : quelques litres d'eau par minute suffisent.

Le système est basé sur tout un arsenal de filtres qu'Aquabiotech a développé en collaboration avec le MAPAQ, Pêches et Océans Canada et le Centre québécois de valorisation de la biomasse. L'eau polluée par les déjections des poissons passe d'abord à travers un filtre constitué de sable qui élimine les matières en suspension. Puis, à travers un filtre biologique de type percolateur, où des micro-organismes achèvent la dépollution. L'eau propre est finalement redistribuée par gravité dans les bassins d'élevage.

Pour tester cette technique, les chercheurs ont choisi le saumon de l'Atlantique, une espèce particulièrement sensible à la qualité de l'eau. Résultat : une unité de 10 m³ suffit pour élever 100 000 alevins. Le procédé consomme également environ 40 fois moins d'énergie qu'un circuit ouvert, car l'eau reste toujours à la même température alors qu'elle doit être réchauffée en permanence dans un circuit ouvert.

Créée en 1989 par deux jeunes biologistes, l'entreprise a déjà vendu à l'Université Laval une vingtaine d'unités de 1 m³ à 10 m³ pour de nouveaux laboratoires. La REFB fonctionne aussi avec de l'eau salée. « Pour les chercheurs qui doivent fabriquer l'eau salée, notre procédé permet d'économiser beaucoup d'argent », explique Hélène Drouin, cofondatrice de la société. D'ici peu, Aquabiotech produira des unités de 60 m³, mieux adaptées aux besoins des pisciculteurs. Certains d'entre eux s'intéressent déjà à ce procédé qui leur permettrait de ne changer l'eau d'élevage qu'une fois par semaine (ou deux semaines) contre une fois par heure avec les techniques traditionnelles.

Selon Hélène Drouin, le procédé permettra également d'accélérer la croissance des poissons en gardant l'eau à une température un peu plus élevée que d'habitude. En effet, les chercheurs d'Aquabiotech ont observé qu'en eau froide le saumon atteint un poids de 4,5 g au bout d'un an contre 100 g dans une unité de REFB. Certains poissonniers voient également d'un bon œil l'arrivée d'une technique facilitant la conservation des homards vivants en entrepôt.

Pour l'instant, Aquabiotech produit sous



Aquabiotech

Une technique de culture d'alevins de saumons de l'Atlantique qui nécessite peu d'eau !

contrat des saumoneaux pour financer ses recherches. Mais les entrepreneurs ne manquent pas d'idées : ils sont actuellement en train d'adapter leur technologie à l'élevage de poissons tropicaux. Et pour que ceux-ci ne se sentent pas trop dépay-

sés par les rigueurs de notre hiver, ils ont mis au point un appareil électronique pouvant reproduire le cycle de luminosité de n'importe quelle région du monde simplement en programmant sa latitude et sa longitude. De cette façon, il est aussi possible de raccourcir la saison hivernale des poissons et d'accélérer encore plus leur croissance. Toujours pour le même prix. ●

OBJETIF

CROISSANCE

- Dans un contexte de changements technologiques incessants, le succès des PME manufacturières repose sur la modernisation des équipements, l'adoption de technologies de pointe, le développement de produits concurrentiels et les alliances stratégiques.
- Pour relever ces défis de productivité, les PME québécoises les plus dynamiques choisissent la SDI comme partenaire financier.



La SDI offre aux PME manufacturières
des produits financiers adaptés à leurs besoins
et l'expertise de son personnel pour partager
les risques de leurs projets de croissance.

SDI SOCIÉTÉ DE
DÉVELOPPEMENT
INDUSTRIEL DU QUÉBEC

Montréal : (514) 873-4375 Québec : (418) 643-5172
Régions : 1 800 461-2433

Décollage en vue

par Marie-Noëlle Marie

Les pistes de tous les aéroports du monde se rejoignent à Ville Saint-Laurent, près de Montréal. C'est là que l'entreprise CAE électronique développe des simulateurs de vol, mettant en scène la plupart des complexes aéroportuaires. Un outil précieux pour les apprentis pilotes.

Nous sommes dans le simulateur de vol d'un hélicoptère. Le système sonore imite le vrombissement des moteurs. Une pléthore de manettes et de cadrans font face aux sièges des pilotes et copilotes. Sur le simili-pare-brise, une vue panoramique de l'aéroport de Bruxelles. « Tout ce que le pilote peut voir et toucher est reproduit avec précision dans le simulateur », explique Pierre Fecteau, ingénieur chez CAE électronique, un des fleurons en recherche et développement au Québec.

Il actionne un manche situé à sa gauche. Nos corps s'alourdissent... nous décollons ! Plus exactement, nous avons l'impression



CAE Electronics Ltd.

Il actionne un manche, nos corps s'alourdissent... nous décollons !

Saviez-vous
que les laboratoires
de l'usine IBM à Bromont
offrent leur *Savoir-faire*
aux entreprises?



LABORATOIRES
DE SERVICES
TECHNIQUES

IBM

Téléphone : (514) 534-6410
Télécopieur : (514) 534-7310

de décoller. Une impression obtenue grâce aux simulateurs de vol, la spécialité de CAE électronique. Ce simulateur de vol d'hélicoptère est la dernière innovation de l'entreprise.

La firme de Ville Saint-Laurent, en banlieue de Montréal, s'est aussi fait remarquer en livrant le premier simulateur de vol du Boeing 777, fruit de trois ans de travaux intensifs. « Le simulateur du Boeing 777 est un gros projet, car les équipements techniques sont beaucoup plus perfectionnés que sur les avions précédents », confie Pierre Fecteau.

Dans les nouveaux avions, le nombre d'informations qui transitent par l'ordinateur de bord ne cesse d'augmenter. Le système visuel du simulateur nécessite également le stockage d'un important volume d'informations. Par exemple, les vues aériennes de villes et les images d'aéroports qui défilent sur l'écran panoramique du simulateur impliquent une tonne de calculs.

Une fois numérisées, les photos satellitaires de sites comme celui de l'aéroport de Bruxelles ou de Dorval servent de toile de fond au paysage qui défile dans le simili-pare-brise du simulateur. Pour le relief ? « On assemble des polygones, généralement des triangles, de différentes façons pour donner la forme d'une montagne ou d'un immeuble. Plus l'image contient de polygones, plus les calculs sont importants », poursuit Pierre Fecteau. Les cartes électroniques et les logiciels jonglant avec les bases de données tridimensionnelles sont créés chez CAE.

Reste que la formation d'un pilote de ligne n'est pas facile pour autant. L'ingénieur Pierre Fecteau en sait quelque chose. Notre expédition en hélicoptère s'est terminée par un écran rouge de honte. Nous nous sommes écrasés sur les pistes d'atterrissage ! ●

GRÂCE À CETTE FILLE

Vous pourriez un jour marcher sur Mars



Geneviève est une fille ambitieuse
mais pas nécessairement une fille
extravagante. Je dirais même
qu'elle est plutôt terre à terre.

Si un jour elle vous permet de réaliser un grand rêve
– *passer une fin de semaine sur une autre planète* –,
c'est qu'elle vient tout juste de s'inscrire à l'École des
métiers de l'aérospatiale de Montréal au programme
Montage de structures en aérospatiale. Dans un an et
demi, elle travaillera fort probablement dans l'une des
industries de l'aérospatiale. La formation profession-
nelle et technique, ça peut mener loin... à moins que
vous ne soyez vraiment dans la lune!



GRÂCE À LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET TECHNIQUE



Vous voulez faire comme Geneviève, communiquez avec :
L'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal, 5300, rue Chauveau
Montréal (Québec) H1N 3V7, Tél. : (514) 596-AÉRO

Dompteur de bactéries

par Emmanuèle Garnier

Un microbiologiste a réussi à dompter une colonie de bactéries pour leur faire produire des odeurs de fraise, de caramel et de noix de coco. Étonnant, mais 100 % naturel.

La première fois que le microbiologiste André Morin a entendu parler de *Pseudomonas fragi*, c'était en 1988. On lui avait alors rapporté qu'une créature faisait enrager un fabricant de fromage en osant parfumer son cheddar d'une saveur de fraise. Intrigué, André Morin s'est rapidement mis sur la piste de l'impertinente. Et il a fini par démasquer la coupable, une bactérie toute simple, qu'il a ensuite transformée en une grande productrice de saveur de fraise.

Pseudomonas fragi est devenu pour le microbiologiste du Centre de recherche et de développement sur les aliments de Saint-Hyacinthe la porte d'entrée qu'il cherchait pour se lancer dans la produc-

tion d'arômes par des bactéries. Et il n'a pas tardé à découvrir que *Pseudomonas fragi* pouvait faire mieux et offrir une gamme étendue d'arômes plus discrets ou plus exactement de saveurs, soit un mélange d'odeurs et de saveurs.

Il y a un an, les dirigeants d'une industrie d'essences et de fragrances alimentaires, Les Produits Naturome, ont commencé à s'intéresser aux travaux d'André Morin.

Les chimistes de Produits Naturome travaillent avec les différents éléments qui composent l'essence naturelle des fruits et, dans leurs mélanges, les esters d'acides gras tiennent une place importante. Les capacités de *Pseudomonas fragi* leur semblaient donc prometteuses,

bien qu'ils ne désiraient pas tout le mélange de saveurs qu'elle produit mais seulement des esters d'acides gras bien séparés les uns des autres.

Pour fabriquer l'ester voulu, le microbiologiste commence par obtenir un grand nombre de bactéries. Puis, une fois son armée sur pied, il doit la faire travailler en la plongeant dans un nouveau milieu auquel il ajoute un alcool et un acide. Par la suite, les micro-organismes se mettent à fabriquer l'ester désiré.

C'est ensuite que les difficultés surgissent. Il faut récupérer les esters, des molécules volatiles, et les remettre à la société Naturome sous une forme utilisable. Actuellement, les esters produits par les bactéries sont dirigés vers une résine sur laquelle ils se collent. Un procédé encore imparfait, mais qui devrait bientôt être raffiné, affirme André Morin. Par la suite, les premiers essais industriels pourront commencer.

Véritables laboratoires vivants, les bactéries peuvent également servir à fabriquer des molécules difficiles à créer par les chimistes. Ou coûteuses à produire. Comme celles qui entrent dans la composition des arômes de la pêche et de la noix de coco. ●

Le CRIQ Votre boîte à outils

Le CRIQ offre aux entreprises québécoises des services intégrés diversifiés.

- Recherche et développement
- Information industrielle et technologique
- Transfert de technologie
- Normalisation industrielle



Pour plus d'information, appelez à Québec, au (418) 659-1550 ou 1-800-667-2386, ou à Montréal, au (514) 383-1550 ou 1-800-667-4570.

CRIQ

CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU QUÉBEC

Les 20 entreprises championnes de l'emploi en R & D au Québec

Nom	Nb employés R & D	Revenu annuel (en millions \$)	Investissement R & D (en millions \$)	Secteur d'activité
1. CAE électronique	de 1 200 à 1 500 ¹	1 001,6	191,0 ²	Systèmes électroniques
2. Pratt et Whitney Canada inc.	900	1 534	215	Aéronautique
3. Laboratoires bio-recherches Itée	500	n.d.	n.d.	Sciences de la vie
4. Ericsson Communications inc.	429	172,3 ²	62,3 ²	Télécommunications
5. Northern Telecom Recherches Bell Northern	400	10 509,3 ²	1 190,5 ²	Télécommunications
6. Bell Helicopter Textron , division de Textron Canada Itée	275	500	27,5	Hélicoptères
7. Eicon Technology Corporation	226	78,4	7,5	Informatique
8. Noranda Centre de technologie Noranda	220	5 225,0 ² 34	54,0 ² 34	Produits miniers et forestiers
9. Systèmes électroniques Matrox Itée	210	100	15	Équipement informatique
10. Merck Frosst Canada inc.	200	516 ²	79 ²	Produits pharmaceutiques
11. Compagnie Marconi Canada	173	290	37	Électronique et communication
12. Alcan International Itée Centre de recherche Arvida	170	9 424,6 ²	127,7 ²	Mines et métaux
13. Bombardier inc.	155 ¹	4 448,0 ²	73,1 ²	Transports
14. Biochem Pharma inc.	100	36,6 ²	17	Produits pharmaceutiques
15. SR Telecom inc.	100	91,4	7,7 ²	Télécommunications
16. Boehringer Ingelheim Itée Bio-Mega/Boehringer Ingelheim Recherche inc.	95	73,2 ²	28,9 ²	Produits pharmaceutiques
17. Spar Aérospatiale Itée (Qué. et Ont.)	100	527,2	30,2 ²	Systèmes électroniques
18. QIT-fer et titane inc. Centre de recherche	83 ¹	460 ²	8 ²	Mines et métaux
19. Industrie Positron inc.	77	n.d.	3,9	Télécommunications
20. Marion Merrell Dow Canada	50	250	24	Produits pharmaceutiques

Le montant investi en recherche et développement n'est pas toujours représentatif du nombre d'employés travaillant dans ce domaine. Par exemple, avec 7,5 millions de dollars d'investissement, Eicon Technology emploie 226 personnes alors qu'avec 7,7 millions de dollars, SR Telecom fait travailler 100 personnes. Dans le cas des centres de recherche, nous avons cru bon d'ajouter l'investissement en R & D et le revenu annuel de la compagnie mère. Les données de ce tableau sont les plus récentes disponibles.

¹ La recherche-développement au Québec, les entreprises édition 1993, Bureau de la statistique Québec.

² Données extraites de Canadian Corporate R&D Database publiée dans *Research Money*, juin 1994, Evert Communications Itée, Ottawa.

L'emploi en R & D dans certains secteurs industriels québécois

Secteur	Nombre de sociétés	Total du personnel affecté à la R & D	Secteur	Nombre de sociétés	Total du personnel affecté à la R & D
Matériel de transport ¹	27	3 080	Produits métalliques	78	265
Matériel électronique ²	52	2 969	Matériel scientifique et professionnel	31	264
Bureaux d'ingénieurs et de scientifiques	145	1 497	Aliments, boissons et tabac	51	236
Services publics ³	19	1 387	Bureaux de conseillers en gestion	31	229
Commerce ⁴	208	1 076	Autres appareils électriques	32	174
Services informatiques et connexes	146	923	Mines et puits de pétrole	8	135
Autres industries de la fabrication ⁵	102	819	Produits de caoutchouc et en matière plastique	37	126
Produits pharmaceutiques et médicaments	23	733	Textiles	15	116
Finances et assurances	37	639	Bois, meubles et articles d'ameublement	36	101
Machines de bureau	28	517	Construction	33	85
Papier et produits connexes	13	496	Pêche, piégeage et exploitation forestière	10	63
Autres produits chimiques	66	430	Agriculture	21	38
Machinerie	79	357			
Autres industries non manufacturières	55	323	Total	1 383	17 078

¹ Comprend les avions et pièces, les véhicules automobiles, les pièces et accessoires et autre matériel de transport.

² Comprend l'équipement de télécommunication, les pièces et composantes électroniques et autre matériel électronique.

³ Comprend l'imprimerie et l'édition, les métaux ferreux et non ferreux semi-transformés, les produits minéraux non métalliques, les produits raffinés du pétrole et du charbon et autres industries de la fabrication.

⁴ Comprend le transport et l'entreposage, les communications, l'énergie électrique et autres services publics.

⁵ Comprend le commerce de gros et de détail.

Source : Bureau de la Statistique du Québec, *Statistiques sur la recherche et le développement industriels au Québec*, édition 1995, janvier 1995.

Le secteur des transports remporte la palme. Quelques-uns de ses grands noms : Pratt et Whitney, Bell Helicopter Textron, Bombardier. Le domaine de l'électronique et des télécommunications suit de près. Ses vedettes : CAE électronique, Ericsson Communications, Northern Telecom, Marconi Canada.

par Danielle Ouellet

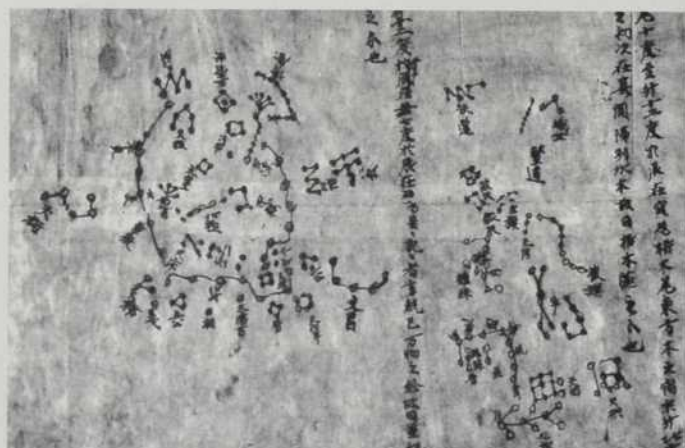
Au pays du taoïsme et de Confucius/2

Des observations astronomiques précises qui remontent à 2 000 ans avant Jésus-Christ, des premières scientifiques, des théories de l'Univers originales : l'histoire de l'astronomie chinoise, encore toute jeune, n'a pas fini de nous étonner.

Les écologistes contemporains n'ont rien inventé : des millénaires avant eux, les Chinois de l'Antiquité considéraient déjà le cosmos tout entier comme un organisme. À cette différence près qu'ils croyaient que le ciel réagissait aux comportements des humains et, plus particulièrement, à ceux de leurs dirigeants. Ainsi, si les dirigeants étaient négligents ou incompetents, le ciel devait forcément manifester sa désapprobation d'une façon ou d'une autre !

Une telle attitude a favorisé le développement de l'astronomie qui est rapidement devenue une science officielle ou « confucéenne », contrairement à l'alchimie, qualifiée de science « taoïste » et perçue comme non orthodoxe. Les astronomes chinois sont donc chargés de la délicate mission d'observer le ciel et de noter leurs observations. Ils doivent aussi élaborer un calendrier, le plus exact possible, où les dates coïncident avec les saisons, car la fidélité à l'Empereur est synonyme d'adhésion à son calendrier. Aussi, un nouvel Empereur signifie généralement un nouveau calendrier !

Les devins royaux, responsables de la consignation des événements, ont pour fonction de prédire, au profit des gouvernants des États, les guerres, les inondations ou les famines. Les observations astronomiques jouent donc un rôle de premier plan dans la gestion des affaires publiques jusqu'au



Les cartes des étoiles du manuscrit Dunhuang montrent (à gauche) les étoiles circumpolaires et notre constellation de la Grande Ourse et (à droite) celles du Sagittaire et du Capricorne.

British Library, Londres

point, parfois, de faire l'objet de véritables secrets d'État. Une éclipse de Soleil, par exemple, avertit le monde des mauvaises politiques de ses dirigeants. Pour maintenir une image positive auprès de la postérité, l'Empereur choisira de ne pas faire consigner l'événement.

Les connaissances en astronomie des Jésuites qui se rendent en Chine au XVII^e siècle leur assurent donc la reconnaissance impériale. Les Jésuites n'hésitent pas à utiliser leur savoir pour asseoir leur pouvoir auprès du gouvernement chinois. Leur crédibilité est bien établie dès le 21 juin 1629, jour prévu pour une éclipse. Les astronomes chinois l'attendaient à 10 h 30 le matin et prévoyaient qu'elle s'étendrait sur deux heures. Les Jésuites, eux, prédisent qu'elle ne se produira pas

avant 11 h 30 et ne durera que deux petites minutes. Lorsque le ciel leur donne raison, ceux-ci sont autorisés à réviser le calendrier. Sur ordre de l'Empereur, ils se mettent à la tâche le 1^{er} septembre et en profitent pour traduire en chinois des livres de mathématiques, d'optique, d'hydraulique et de musique.

Ironie du temps, pendant que Galilée subit son procès en Occident pour hérésie, les Jésuites installés à Pékin diffusent ses idées d'un système héliocentrique où la Terre tourne autour du Soleil. Le père John Schreck, un ancien étudiant de Galilée à Padoue, se trouve à Pékin. Il a assisté à la célèbre réunion avec Galilée où les invités pouvaient regarder dans son fameux télescope. Il rappelle que l'un d'entre eux avait refusé d'y jeter un coup d'œil : « Si ce qu'on y voit est décrit

dans Aristote, avait-il déclaré, alors il est inutile de regarder dans le télescope. Si ce qu'on y voit n'est pas ce que décrit Aristote, alors cela ne peut pas être vrai. »

En 1634, le premier télescope fabriqué en Chine est présenté à l'Empereur. Les Jésuites, n'ayant aucun moyen de connaître la condamnation de Galilée, survenue un an plus tôt, continuent de promouvoir sa thèse. Une fois informés de l'issue du procès, leur enthousiasme pour le télescope ne diminue pas, mais ils cessent de promouvoir l'idée que la Terre tourne autour du Soleil. Pourtant, les Chinois n'ont pas les réticences théologiques des Occidentaux à ce sujet. Doués d'un esprit pratique, ils en entrevoient rapidement les applications militaires.

Les Chinois n'ont pas inventé le télescope, mais ils en connaissent plusieurs composantes depuis fort longtemps. La technique de fabrication de miroirs était déjà au point au VII^e siècle avant notre ère. Deux siècles plus tard, ils étaient passés maîtres dans la technique du verre et encore 100 ans plus tard leur théorie de l'optique annonçait des découvertes que l'Europe n'a faites qu'après la Renaissance.

Les premières remarques du jésuite Mateo Ricci sur l'astronomie chinoise ne sont pas très élogieuses. En 1605, il déclarait que les astronomes chinois étaient plus intéressés par l'astrologie que par l'astrono-

En mai

La reconquête des rivières

À quoi servent nos rivières ? À qui sont-elles profitables ? Un dossier qui vous fera découvrir les plus belles rivières québécoises et... les plus polluées. Aussi, un tour d'horizon des expériences menées par les riverains d'un peu partout au Québec pour reconquérir ces cours d'eau.

par René Vézina

La science a un royaume

Hôte du prochain congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, le Saguenay-Lac-Saint-Jean est également une région où il se fait de la science. De la bonne science.

Québec Science s'est intéressé aux principaux projets qui occupent les chercheurs du coin. Ces derniers nous ont livré les derniers secrets portant sur la culture des bleuets, la forêt boréale et les tremblements de terre.

par Gilles Drouin et Raymond Lemieux

SOS patrimoine

Les archives et les œuvres d'art ne traversent pas facilement les siècles. L'humidité, la poussière, la moisissure sont leur pires ennemis. Des manuscrits, des toiles et des traités d'une haute valeur historique sont menacés de disparition.

Mais de nouvelles techniques sont peu à peu déployées pour les sauver.

par Félix Légaré

mie et il mettait volontiers en évidence leurs erreurs, notamment le fait qu'ils aient dénombré quelque quatre cents étoiles de plus que les astronomes occidentaux. Pour lui, l'astronomie chinoise était une bien faible discipline.

En réalité, les Chinois ont de tout temps été des observateurs méticuleux des mouvements célestes. Ils avaient déjà inventé l'écriture au XIV^e siècle avant J.-C., et les documents qui nous sont parvenus indiquent des dates et des faits astronomiques précis. Au fil des siècles, le pôle terrestre se déplace par rapport aux étoiles, ce qui signifie que l'étoile polaire n'est pas toujours la même. Les Chinois voient le pôle comme « le symbole du souverain autour duquel s'organise la société ». Ainsi, « le grand Empereur céleste auguste » est le nom de l'étoile polaire actuelle, tandis que celle qui était polaire sous les Han, environ deux siècles avant notre ère, se nomme le « pivot céleste » et celle qui apparaissait 1 000 ans avant notre ère, s'appelle « l'étoile de l'Empereur céleste ». En scrutant les noms, on trouve deux petites étoiles désignées sous les noms de « grande première » et « première céleste », qui ont été polaires au cours du deuxième millénaire avant J.-C. C'est donc dire que les astronomes chinois étaient à l'œuvre bien avant l'invention de l'écriture.

Selon un historien, des inscriptions sur des os font état d'éclipses de Lune en -1361 et de Soleil en -1216. Un autre les fait remonter à -720. Dans le plus rapproché des cas, il s'agit de 300 ans avant le Grec Ptolémée. On doit aux Chinois la notation cartographique du ciel à l'aide de points reliés par des traits, un système encore en usage de nos jours dans les atlas de vulgarisation. On leur doit également un système de cartographie que les Occiden-

taux ont longtemps cru avoir inventé au XVI^e siècle, mais dont la propriété intellectuelle revient à l'astronome royal Quian Luo-Zhi neuf siècles auparavant. Selon les mots de l'inventeur, il s'agit d'une méthode de projection de la position des étoiles sur une surface plane « comme si elles étaient vues à l'intérieur d'une sphère ». Cette méthode, « inventée » par le Flamand Gerhard Mercator en 1596, a été répandue en Chine à partir de 940 grâce au document Dunhuang (voir l'illustration).

Les Chinois observent le ciel sans idée préconçue et sans l'interférence de croyances religieuses. Les taches du Soleil, notamment, ne pouvaient pas exister aux yeux des Occidentaux pour qui les corps célestes étaient nécessairement parfaits. Or, les Chinois enregistrent ces taches dès l'an 28 avant J.-C. tandis que les Européens ne le feront pas avant le XVII^e siècle. Ils notent aussi l'apparition de novæ et de supernovæ, qu'ils appellent avec justesse des Ke xing, c'est-à-dire des « étoiles invitées ».

Les Occidentaux, qui croyaient en un « cosmos parfait et immuable », ne pouvaient admettre officiellement l'apparition de nouvelles étoiles dans le ciel. En réalité, il s'agit d'étoiles qui explosent et s'entourent d'un halo suffisamment brillant pour qu'elles deviennent soudainement visibles. Les astronomes chinois enregistrent des supernovæ, fait très rare, en 1006, 1054, 1572 et 1604. Pour les astronomes d'aujourd'hui, le relevé de 1054 est particulièrement précieux, car aucun Occidental ne l'a jamais consigné, ni comme « étoile invitée », ni même à titre de comète comme c'était parfois le cas pour passer outre l'interdiction religieuse.

Incluant les novæ, beaucoup moins spectaculaires, les Chinois remarquent 75 « étoiles

invitées » entre 352 avant J.-C. et 1604 après J.-C., sans compter les comètes observées sur une période de plus de 22 siècles, à partir du VII^e siècle avant notre ère. Les astronomes d'aujourd'hui se réfèrent avec bonheur aux observations chinoises pour étudier l'histoire des mouvements de la célèbre comète de Halley.

Plus orientés vers la pratique que vers la théorie, les Chinois de l'Antiquité ont tout de même tenté de se représenter l'Univers. Trois modèles ont cours pendant cette période, mais aucun n'a préséance.

Le plus ancien semble provenir du Proche-Orient, peut-être de Babylone. Son nom, Gai Tian, signifie théorie des « dômes hémisphériques » ou du « ciel recouvrant » : « le firmament des étoiles fixes est un chapeau ou un couvercle hémisphérique tournant au-dessus d'une Terre carrée; le Soleil et la Lune, quoique se déplaçant sur le firmament en sens inverse, sont entraînés comme des fourmis sur une meule ».

La deuxième théorie, connue dès le IV^e siècle avant J.-C., est appelée Hun Tian et parle d'une « sphère céleste » ou « ciel sphérique ». L'Univers est « semblable à un œuf sphérique dont le firmament serait la coquille et la Terre, le jaune ». On ignore ce qui se trouve derrière le firmament.

Enfin, le troisième modèle, Xuang Ye, est la théorie de « l'espace vide infini » ou de la « nuit étendue » qui avait prépondérance au cours des premiers siècles de notre ère : « il n'y a pas de firmament solide, le bleu du ciel n'est qu'un effet d'optique, les étoiles, le Soleil et la Lune flottent au milieu du vide où ils sont soutenus par un souffle dur ».

Et on précise pour les craintifs : « N'ayez pas peur que le ciel vous tombe sur la tête, car il n'existe pas de firmament solide. » ●

par Raynald Pepin

Fantômes domestiques

Ce qui se trame entre les murs d'une maison n'est peut-être pas très sexy, mais n'en est pas moins indispensable à notre petit confort.

Les maisons sont pleines de mystère.

Sans qu'on les voit, plusieurs entités se déplacent tout près de nous. Ainsi, dans les parois, circulent tous les fluides nécessaires à la vie des hôtes : l'air, l'eau et le « fluide électrique ».

L'eau se déplace dans nos tuyaux parce qu'elle est pompée (si elle provient d'un puits) ou sous l'effet de la pression de l'eau dans l'aqueduc. Fermez le robinet d'entrée d'eau de votre maison : l'eau ne coulera plus, même si les tuyaux sont pleins ! À Montréal, par exemple, la pression est maintenue à au moins 275 kilopascals (ou 2,75 atmosphères ou 40 livres par pouce carré).

« Une fois traitée, l'eau est pompée dans des réservoirs à flanc de montagne (ou surélevés, dans d'autres villes), explique Claude Soly, ingénieur à l'usine de traitement d'eau de Montréal. La hauteur de ces réservoirs assure une pression à peu près constante dans le réseau de distribution. Le frottement de l'eau dans les tuyaux réduit la pression au fur et à mesure qu'on s'éloigne des réservoirs, mais l'utilisation de tuyaux de plus en plus étroits compense pour cette perte. » La pression va surtout s'abaisser lorsque beaucoup de gens consomment de l'eau en même temps, par exemple à l'heure du souper. Ou entre les périodes des matchs de hockey télévisés !

Une fois utilisée, l'eau doit



Pierre-Paul Pariseau

être évacuée. Sous l'évier, le bain ou la toilette, l'eau passe d'abord par un siphon en forme de S ou de U. Est-ce un truc de plombier pour vendre davantage de raccords et de bouts de tuyau ? Pas du tout ! Une fois l'eau évacuée jusqu'à l'égout ou la fosse septique par le système de drainage, des gaz nauséabonds peuvent refluer de l'égout ou de la fosse septique. Pour leur bloquer le chemin, on leur oppose une barrière liquide, celle de l'eau restant dans le siphon.

Quand on enlève le bouchon du lavabo ou qu'on tire la chaîne de la toilette, la colonne d'eau devient plus haute du côté « amont » du siphon que du côté aval. Le poids de cette eau pousse l'eau qui se trouve dans le fond du siphon et l'eau s'écoule jusqu'à ce que les ni-

veaux d'eau soient de nouveau en équilibre.

Pour que le système de drainage fonctionne bien, il faut lui adjoindre des événements, des prises d'air branchées sur les tuyaux de drainage. Ces tuyaux passent dans les murs et débouchent généralement sur le toit. « Les événements équilibrent les pressions dans un réseau de tuyaux, explique Patrice Lévesque, professeur en mécanique du bâtiment au collège Ahuntsic. Sans cela, l'écoulement de l'eau génère des surpressions ou des dépressions dans les tuyaux et le drainage n'est plus optimal. » Par exemple, l'eau provenant d'un étage tombe très vite, ce qui génère une surpression devant l'écoulement et une dépression derrière. Cette dépression peut attirer l'eau d'un siphon et le vi-

der, ce qui rend le siphon inopérant. Avec un événement qui met le tuyau en contact avec l'atmosphère, l'air s'engouffre et élimine la dépression.

Ouvrons maintenant l'interrupteur électrique. À l'intérieur, une languette métallique fixée à une des deux bornes est alignée vers l'autre borne. Quand l'interrupteur est fermé, l'extrémité interne du bouton repousse cette languette et l'empêche de toucher à la seconde borne : le courant ne peut pas circuler. En montant le bouton, on libère la languette, qui se plaque sur la seconde borne. Le courant peut passer et alimenter une lampe.

La différence de tension existant entre le fil sous tension provenant du tableau de distribution (boîte à fusibles) et le fil neutre partant de la

lampe engendre un champ électrique dans le fil. Ce champ fait bouger les électrons libres du métal. Les électrons ne progressent pas très vite, moins d'un centimètre par seconde (en réalité, ils rebroussement chemin avant, car le courant est alternatif).

Comment se fait-il que l'ampoule s'allume presque aussitôt ? C'est que le champ électrique, le « patron » qui ordonne aux électrons de bouger, se propage presque à la vitesse de la lumière. On pourrait comparer cela au piston d'une seringue : le liquide commence à sortir tout de suite à l'autre bout, bien que le liquide en contact avec le piston bouge lentement.

Pourquoi utilise-t-on du courant alternatif ? « Tout le réseau électrique est basé sur la possibilité d'augmenter et de diminuer la tension au moyen de transformateurs, dit Michel Bourdages, ingénieur à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec. Et les transformateurs ne fonctionnent qu'en courant alternatif. Il est aussi plus facile d'interrompre un courant alternatif qu'un courant continu parce que la tension passe par zéro 120 fois par seconde. »

Au lieu d'un interrupteur, on peut utiliser un gradateur d'intensité. Le gradateur comporte un dispositif électronique (un « triac ») qui hache la tension alternative. Quand la tension est basse, le triac ne conduit pas le courant, mais dès qu'elle dépasse un certain seuil le courant passe, et cela, tant que la tension ne devient pas inférieure à une tension de coupure. La lampe ne reçoit qu'une partie de l'énergie normalement reçue durant un cycle. En tournant le bouton, on modifie la tension de seuil et donc la quantité d'énergie fournie à la lampe.

En principe, l'énergie électrique devrait être transportée par les fils. Mais, encore une fois, la physique contredit notre intuition puisque la théorie montre que l'énergie provient en fait du champ électromagnétique existant dans l'espace qui entoure le fil ! L'énergie entre dans le fil latéralement et, en compensant les pertes d'énergie des électrons dues aux collisions, entretient le mouvement des électrons. Le fil canalise les électrons et guide l'écoulement de l'énergie dans le champ électromagnétique, mais ne transporte pas lui-même l'énergie. Loufoque ? Heureusement, on peut concevoir et monter un circuit électrique sans se préoccuper de cette bizarrerie.

L'électricité présentant des risques évidents, il a fallu concevoir des dispositifs de sécurité, notamment la mise à la terre.

Un câble électrique comporte trois fils de cuivre : un fil blanc (neutre), un fil noir (sous tension) et un fil dénudé pour la mise à la terre. Si, à cause d'un bris de soudure ou du desserrement d'une vis, par exemple, un fil sous tension entre en contact avec une pièce métallique (comme le boîtier) d'un appareil, cette pièce devient elle-même sous tension. Et si on touche à cette pièce, il peut arriver que le courant ne voyage plus par le fil neutre mais par notre corps.

Comme le siphon, le fil de mise à la terre n'est donc pas là pour augmenter les ventes de matériaux de construction. Ce fil dénudé est branché aux pièces ou au boîtier métallique d'un appareil. Même s'ils deviennent sous tension et qu'on y touche, le fil dénudé offre un chemin de moindre résistance au courant que nos personnes. Le courant revient ainsi au tableau de distribution par le fil dénudé, puis passe par un autre fil à un tuyau métallique enfoui dans le sol, généralement le tuyau d'arrivée d'eau.

« Sur la fiche électrique mâle, explique Pierre Désilets, ingénieur chez Leviton, une compagnie de matériel électrique, la broche de mise à la terre est plus longue que les autres d'environ cinq millimètres parce que, de cette façon, quand on branche la fiche, elle est la première à établir le contact, ce qui assure la protection recherchée. »

Dans une prise de courant, le trou de mise à la terre doit-il être installé vers le haut ou vers le bas ? Le Code canadien de l'électricité n'en fait pas mention. « En Ontario, dit Pierre Désilets, on met généralement le trou en bas, en se disant que si la fiche se débranche partiellement à cause du poids du cordon, la broche de mise à la terre sortira en dernier. Au Québec, les électriciens mettent plutôt le trou en haut. Ainsi, si la fiche prend du jeu, un objet mince tombant sur la fiche — un couteau, par exemple — ne risque pas de toucher aux deux broches plates et de provoquer un court-circuit.

Cela dit, aucun accident sérieux n'a encore permis de trancher en faveur d'une des approches. Et la vraie question demeure sans réponse : la pose des prises de courant serait-elle un autre de ces petits détails qui, au total, constituent une société distincte ? ●



LES DÉBROUILLARDS

Le magazine drôlement scientifique
des 9 à 14 ans

vous propose en avril :

Ouvrez grand !

De quoi est faite une dent ? La carie est-elle une maladie ? La gomme, bonne ou mauvaise ? Une dentiste répond.

Dans le ventre des gratte-ciel

Comment construit-on les gratte-ciel ? Comment tiennent-ils debout ? Les dessous de l'immeuble IBM-Marathon.

Une maison sur le lac

À la fonte des neiges, certains riverains découvrent une piscine dans leur sous-sol !

Délicieux, ces insectes !

Scientifex accompagne Beppo à une dégustation d'insectes.

3... 2... 1... Partez !, un cahier spatial de 16 pages :

- Le rêve de Chris Hadfield
- Des images satellites à la maison
- La station spatiale russe

En plus :

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



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

Pour s'abonner (1 an, 10 numéros, 27,30 \$), s'adresser à :

Magazine Les Débrouillards
25, boul. Taschereau, bureau 201
Greenfield Park (Québec) J4V 3P1
Commande téléphonique (carte de crédit
indispensable) : (514) 875-4444 / 1-800-667-4444

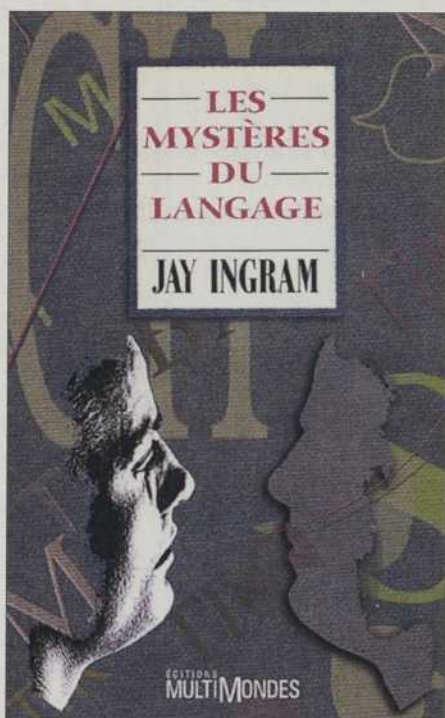


L'art savant de la conversation

Les mystères du langage, par Jay Ingram. Éditions MultiMondes, 374 p., 24,95 \$.

Décidément, Jay Ingram adore se compliquer la vie pour nous la simplifier.

Dans son dernier livre, *La science du quotidien*, il s'attaquait à l'explication scientifique de phénomènes comme le bailllement ou le clignement des yeux. Cette fois-ci, toujours dans un langage accessible et teinté de quelques touches d'humour, il nous dresse un tableau très fouillé des plus récentes études sur le langage. Quelles en sont les origines profondes ? Existe-t-il une langue mère ? Y a-t-il un gène de la parole ? Pourquoi sommes-nous bavards et pas les bêtes ?



Est-ce qu'on peut vraiment faire causer les primates ? L'auteur fait le point sur tout ce que l'on sait ou ignore du langage.

Entre mille et une trouvailles, il traite d'étranges maux dont souffrent certaines victimes de lésions au cerveau. Ici, un homme parle normalement, sauf qu'il est incapable de nommer les noms de fruits et de légumes ! Là, une famille entière n'arrive plus à mettre des noms au pluriel ! Par le biais de ces étonnants exemples, on découvre que, si le langage a ses règles, chacune d'entre elles semble habiter physiquement différentes aires de notre cerveau.

Fidèle à son style, Jay Ingram signe quelques savoureux passages sur les mystères qui se cachent derrière le phénomène de l'hésitation. Il consacre également un chapitre aux différents codes non verbaux que nous lançons durant un entretien et qui décideront si une personne sera ou non interrompue. Il s'intéresse aussi aux mécanismes du corps mis en branle durant la simple mais néanmoins célèbre phrase de René Lecavalier : « Lance et compte ! »

Le genre de lecture dont on sort plus malin, et qui, en plus de l'alimenter, nous aide à mieux nous placer au centre de la conversation.

par Félix Légaré

CD-Rom

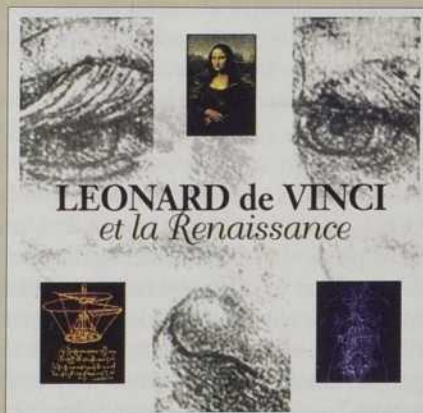
La Renaissance de Vinci

Le génie créatif de Léonard de Vinci, un des plus grands visionnaires de l'histoire, prend vie dans « Léonard l'inventeur ». Inventeur, parce que Léonard a été autant sinon plus un ingénieur qu'un peintre. En fait, il a aussi été sculpteur, architecte, botaniste et géologue. Le symbole de la Renaissance et du génie humain. Ce Léonard nous est rendu dépoussiéré et vivant grâce à un CD-Rom qui marie joyeusement le texte, le récit, la musique, l'image et... les trois dimensions.

Tout au long de sa vie, Léonard a dessiné et ébauché des plans sur plus de 5 000 pages réunies dans des livres de notes. Le ton et les motifs du CD-Rom de Vinci sont extraits directement de ces livres de notes.

L'outil principal pour voyager à travers ce CD-Rom est représenté par une bicyclette dessinée par Vinci. Un clic sur la bicyclette et apparaît un schéma servant d'index au CD-Rom qui montre les commandes d'utilisation de base et les cinq applications du CD intitulées « Un Génie », « Récits », « Les Faits », « La Renaissance » et « Les Musées ».

L'application la plus intéressante, « Les Musées », s'ouvre sur un ensemble documentaire de cinq autres fichiers : « L'œuvre peinte », « Les dessins », « Une visite animée », « Les inventions » et « Au temps de Léonard ». En tout, 120 tableaux, plus de 170



dessins, des dessins animés, encore plus de textes et de nombreuses illustrations sonores. « Les inventions » est sans doute le plus populaire. Douze inventions qui ont le plus marqué son œuvre, comme le vélo, l'automobile et le parachute.

Les graphiques et la présentation sont de première qualité. Les illustrations évoquent la période de la Renaissance dans laquelle vivait l'artiste et une musique italienne occupe le temps de transfert d'une section à l'autre.

par Claude Marcil

Configuration requise

Macintosh LC III minimum, Système 7, 5 Mo Ram minimum, 8 Mo recommandés, Lecteur de CD-Rom.

Prix : 145 \$. Disponible chez MicroIntel à Montréal.

par Martine D'Amours

Mythes et limites de la concurrence

Aujourd'hui, la mondialisation des affaires humaines n'est plus un concept abstrait mais une réalité quotidienne.

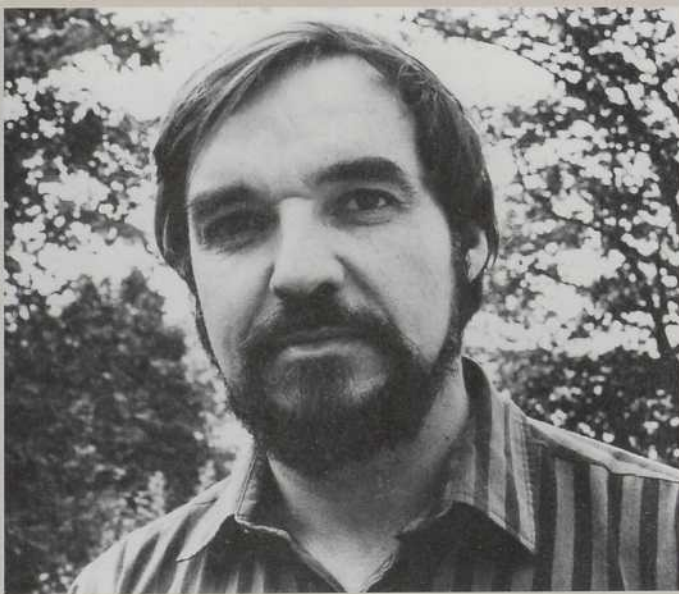
Dans un petit ouvrage lancé récemment au Québec et en France, *Les limites de la concurrence*, le Groupe de Lisbonne développe l'idée que la concurrence, qui est devenue la marque de commerce de la mondialisation, ne peut résoudre les problèmes environnementaux, économiques, démographiques et sociaux qui affligent la planète.

Pour ce groupe d'intellectuels recrutés au Japon, en Europe occidentale et en Amérique du Nord par Riccardo Petrella, directeur du Programme FAST (Forecasting and Assessment in Science and Technology) à la Commission de l'Union européenne de Bruxelles, il devient urgent de troquer l'idéologie de la concurrence contre celle de la coopération et d'en faire le ciment de quatre nouveaux contrats sociaux mondiaux.

Daniel Latouche, chercheur à l'Institut national de la recherche scientifique, est l'un des deux Québécois — avec l'avocat et médecin Pierre-Marc Johnson — à faire partie du Groupe de Lisbonne. *Québec Science* l'a rencontré.

Les limites de la concurrence ne traite qu'accessoirement des technologies même si, par la rapidité et le volume d'échanges qu'elles rendent possibles, les technologies, et en particulier les technologies des communications, permettent aux firmes de s'affronter et au capital de circuler à la vitesse de l'éclair. Quant aux découvertes scientifiques, elles sont souvent invoquées comme l'arme qui éliminera les compétiteurs.

Cette utilisation de la science inquiète Daniel Latouche. « Si la concurrence devient le moteur



Éditions du Boréal

principal de la recherche scientifique, on va mettre la science devant un cul-de-sac. En science, on ne peut pas éliminer le concurrent puisque les scientifiques construisent sur les acquis des uns et des autres. La coopération s'impose d'autant plus que les ressources exigées sont tellement importantes qu'elles dépassent les capacités de payer d'un seul pays ou d'une seule firme. »

Dans l'ensemble, le livre brosse un tableau pessimiste de l'état du monde. La concurrence, explique-t-on longuement, génère ses propres limites, des limites qui remettent en question le développement économique et social et provoquent des inégalités croissantes, des bombes environnementales, le largage des pays les moins développés et la concentration du pouvoir aux mains d'entités économiques très peu responsables. Ces limites entraînent à leur tour violence, crise d'identité et montée des intégrismes.

Qui pourra briser ce cercle vicieux ?

De moins en moins les États-nations, dit Daniel Latouche, parce que leur pouvoir et leur légitimité déclinent au même rythme

que leur assise première, le marché national. Le problème, c'est que ce recul des États-nations n'est pas compensé par de nouvelles formes organisées de direction des affaires mondiales, qui sont responsables socialement et qui s'inspirent de principes démocratiques.

Comme le contrat social national du XIX^e siècle a freiné les excès du capitalisme national, nous avons besoin, disent en substance les membres du Groupe de Lisbonne, d'une nouvelle génération de contrats sociaux et internationaux pour freiner les excès du capitalisme compétitif mondial. Ils en identifient quatre : le contrat des besoins fondamentaux (accès à l'eau, au logement et à l'énergie pour tous les habitants de la planète), le contrat culturel (promotion de la tolérance et du dialogue entre les cultures), le contrat de la démocratie (vers une assemblée mondiale de citoyens, contreponds aux entités privées qui gèrent la planète) et le contrat de la Terre (développement durable).

À leurs yeux, la Conférence des Nations-Unies sur l'environnement et le développement, tenue à Rio en 1992, est une

première tentative pour négocier la manière de produire et de partager la richesse. Et le Programme 21 constitue, en dépit de ses lacunes, « un prototype de contrat global dont la pertinence au point de vue symbolique et éventuellement politique est immense ».

Les auteurs, répète Daniel Latouche, n'en ont pas contre la concurrence. « Ce n'est pas un plaidoyer contre les multinationales. Nous proposons au contraire de saisir au bond les forces de la mondialisation. Les multinationales qui accepteront de signer le contrat mondial recevront le titre de "partenaires mondiaux" et cela leur donnera droit à des avantages : immunité fiscale, réduction d'impôts, facilité d'accès à la main-d'œuvre et à l'information. »

Et les scientifiques dans tout cela ? Les scientifiques ont intérêt, dit-il, à ne pas laisser l'impératif de concurrence dicter leurs recherches et même à utiliser leur statut pour influencer les multinationales qui financent leurs travaux. « Le gros bout du bâton, ce sont les multinationales qui l'ont. Mais s'il y en a qui touchent un peu au bâton, ce sont les scientifiques. Ils doivent pousser les multinationales à plus de transparence, de solidarité et d'équité. Dans presque tous les contrats sociaux que nous proposons, la dimension scientifique et technologique est importante. »

Le Groupe propose également la création d'un Conseil mondial du savoir, qui aurait pour objectif principal de faire en sorte que la science et la technologie servent à satisfaire les besoins humains et à faciliter le transfert du savoir. ●

Les limites de la concurrence, publié à Montréal par les Éditions Boréal et à Paris par les Éditions La Découverte.



L'AVENIR NOUS TRANSPORTE.

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



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

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

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

ALCAN