

RENCONTREZ UN BÉLUGA  
ET SA FAMILLE (p.42)

3,25 \$

Volume 30, numéro 9

JUIN 1992

# QUÉBEC SCIENCE

## SPÉCIAL ENVIRONNEMENT

**L'HYPOTHÈSE GAÏA :  
NOTRE PLANÈTE  
EST-ELLE VIVANTE ?**

**VERS UNE GESTION  
PLANÉTAIRE**

**FAUSSE ALERTE  
AUX ULTRAVIOLETS**

**LES MAISONS  
VERTES »**

**ÈVE A-T-ELLE  
EXISTÉ ?**

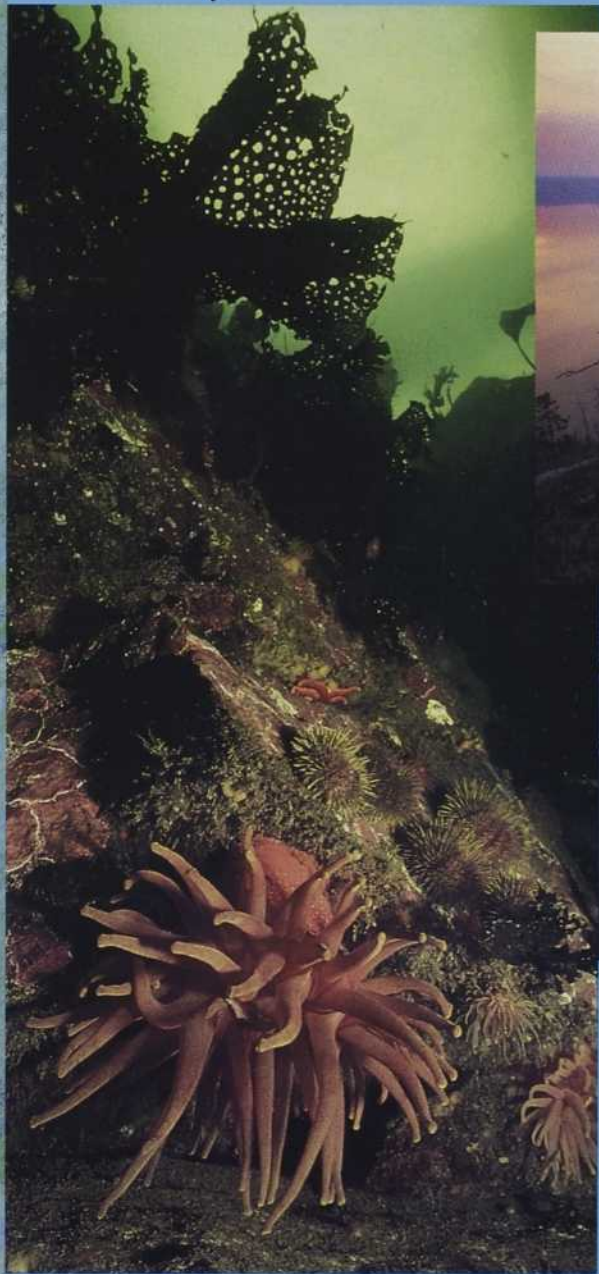


Courrier de 2<sup>e</sup> classe, enregistrement n° 1052. Port payé à Québec.  
C.P. 250, Sillery, Québec, Canada G1T 2R1

101-01977 QTE:02 G  
BIBLIOTHEQUE NATIONALE QUEBEC  
BUREAU DEPOT LEGAL  
1700 ST DENIS  
MONTREAL  
QUE. H2X 3K6

# LE PARC MARIN DU SAGUENAY

*Profondément mystérieux!*



**U**n environnement marin unique à la rencontre du Saguenay et du Saint-Laurent. Laissez-vous éblouir par les beautés du fjord et du fleuve, la présence des nombreux mammifères marins et la richesse de la mystérieuse vie marine...

PARC  
MARIN  
du  
**SAGUENAY**  
MARINE  
PARK



Environnement Canada  
Service des parcs

Environment Canada  
Parks Service

Canada 

## ACTUALITÉ

### 7 SIDOCI, l'informatique au chevet du malade

*Un système à écran tactile, qui enregistre la parole, pour faciliter le travail des intervenants de la santé, cela est maintenant réalité.*

Par Yvon Larose

### 9 Les maisons « vertes » pour la banlieue et pour la ville

*On a beau vouloir concevoir la maison économe d'énergie parfaite, cela ne fait pas nécessairement une maison entièrement écologique, surtout si elle est située en banlieue...*

Par Stéphane Gagné

### 11 L'eau, notre amie

*L'eau n'y sera peut-être jamais aussi claire que dans un beau lac de montagne, mais le Saint-Laurent va à nouveau pouvoir accueillir les baigneurs.*

Par Jean-Marc Fleury

### 13 Un bloc opératoire futuriste

*Le nouveau bloc opératoire de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus, avec ses installations sophistiquées, ne néglige rien pour la sécurité des opérations.*

Par Yvon Larose

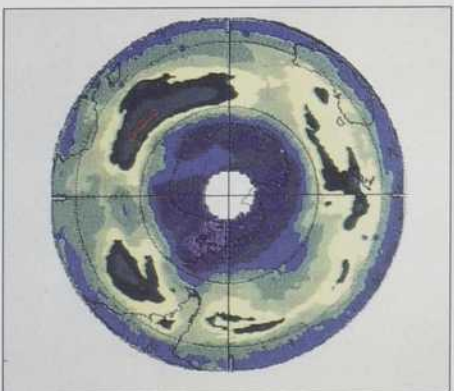
• LE CRATÈRE DE MANICOUAGAN PLAIDE NON COUPABLE



Page 16



Page 24



Page 29



Page 33

### 24 Premiers pas en gestion planétaire

*La planète court peut-être au désastre, selon les plus alarmistes, mais les chefs d'État semblent résolus à renverser la vapeur. À preuve, le Sommet de la Terre, tenu ce mois-ci à Rio de Janeiro.*

Par Ève-Lucie Bourque, Jean-Marc Fleury et Raymond Lemieux

### 29 Ozone : fausse alerte aux UV

*Aussi graves que les dangers dénoncés, les cris d'alarme lancés par certains organismes ne font parfois qu'entretenir la confusion sur l'état réel de la pollution.*

Par Étienne Denis

### 33 Ève a-t-elle existé ?

*N'avons-nous eu qu'une seule mère ? Était-elle africaine, asiatique ou caucasienne ? A-t-elle 100 000 ans ou 10 fois plus ? Répondre à ces questions, ce serait dire où se trouve l'arche de Noé – ou le jardin d'Éden.*

Par Norman Leavy

## CHRONIQUES

5 ENTRE LES LIGNES

6 COURRIER

38 EN VRAC

39 LA DIMENSION CACHÉE

*Pinceaux au boulot*

Par Raynald Pepin

41 À LIRE

*La fin de l'avenir. Le déclin technologique et la crise de l'Occident*

42 DANS LE PROCHAIN NUMÉRO

## SPÉCIAL ENVIRONNEMENT

### 16 La science de Gaïa

*La Terre et tous ses occupants constituent un seul et unique organisme vivant, capable de s'adapter et de survivre aux conditions de vie de son évolution.*

Par Jean-Marc Fleury

### Le Biodôme : la maison de la vie

*La conception, la réalisation et la mission de ce nouveau concept en muséologie, basé sur la notion d'écosystème.*

Publi-reportage au centre du magazine

QUÉBEC SCIENCE, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par les Presses de l'Université du Québec. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables à la rédaction. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.  
Téléx: 051-31623  
Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec  
Deuxième trimestre 1992, ISSN-0021-6127  
Répertorié dans Point de repère et dans l'Index des périodiques canadiens.  
© Copyright 1992 - QUÉBEC SCIENCE  
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

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



# LES AVANTAGES D'ÊTRE

LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE OFFRE À SES MEMBRES UNE SÉRIE D'AVANTAGES TOUS PLUS INTÉRESSANTS LES UNS QUE LES AUTRES.

EN VOICI UN AUTRE EXEMPLE !

## DU TEMPS ET DES SONS

### LES SONS DE NOS FORÊTS

Un guide sonore qui permet d'identifier 93 oiseaux et 18 autres espèces d'animaux qui fréquentent les forêts du Québec. Accompagné d'un livret de 32 pages décrivant l'habitat et les sons de chaque animal entendu.

Non-membres :

Cassette : 19,95 \$ (23,04 \$ taxes incluses)

Disque laser : 24,95 \$ (28,82 \$ taxes incluses)

**MEMBRES**

Cassette : 14,96 \$ (17,28 \$ taxes incluses)

Disque laser : 18,71 \$ (21,61 \$ taxes incluses)

### AGENDA ÉLECTRONIQUE

Casio SF-8000 grand écran. Mémoire 62 000 caractères. Clavier à touches surélevées, calendrier, répertoire téléphonique, gestion de cartes d'affaires, horloge avec alarme, calculatrice, transfert de données avec les autres agendas électroniques Casio SF-9700, 9500, 8000, 5300, 5100 et 4300 et SR10, au moyen d'un câble accessoire. Se présente dans un boîtier compact et robuste.

Non-membres : 229,95 \$ (265,72 \$ taxes incluses)

**MEMBRES : 179,99 \$**  
(208 \$ taxes incluses)

JUSQU'À  
**25%**  
DE RÉDUCTION



**AUSSI** RÉDUCTION DE 20 % accordée sur les livres recensés dans la chronique À LIRE de février, mars et avril 1992 du magazine Québec Science.

Non-membres : prix régulier • **MEMBRES : RÉDUCTION DE 20 %** (ajoutez la TPS de 7 %)

LES PRIX SONT SUJETS À CHANGEMENT SANS PRÉAVIS.

# Membre

## DE LA FONDATION QUÉBEC SCIENCE

Pour devenir membre, rejoignez-nous au (418) 657-3551, poste 2854.

Tous les membres en règle de la Fondation Québec Science reçoivent périodiquement le *Catalogue des avantages de Québec Science*.

Vous pouvez également, sans être membre, recevoir gratuitement un exemplaire du catalogue pour vous rendre compte de tous les avantages que vous pourrez retirer à devenir membre de Québec Science. Composez le (418) 657-3551, poste 2854.

Près d'une centaine de produits et de services différents sont offerts aux membres avec des escomptes pouvant atteindre 50% de réduction sur le prix régulier. Ces réductions *réservées exclusivement aux membres* touchent les produits et services suivants:

- Livres scientifiques ou de vulgarisation • Album de collection sur la nature • Dictionnaires • Jeux scientifiques et jeux éducatifs • Affiches sur la nature et l'univers • Vidéocassettes • Télescopes • Jumelles • Microscopes • Ensembles d'observation de la nature • Sacs à dos et de voyage • Sacs de couchage • Mini-lampes de poche • Boussoles • Baromètres • thermomètres électroniques • Appareils de mesure • Calculatrices • Agendas électroniques • Guides de plein air • Croisières aux baleines • Séjours dans des centres de santé • Télécopieurs • Enregistrement de sons de la forêt • etc.

POUR COMMANDER, UTILISEZ LE COUPON DANS LE CATALOGUE

VOUS POUVEZ OBTENIR LE CATALOGUE DÉCRIVANT LES AVANTAGES D'ÊTRE MEMBRE DE LA FONDATION QUÉBEC SCIENCE EN VOUS ADRESSANT À : Québec Science, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1 • Tél. : (418) 657-3551, poste 2854 • Téléc. : (418) 657-2096

Directeur général Jacki Dallaire

## RÉDACTION

Directeur de la rédaction Pierre Sormany  
Comité de rédaction Jean-Marc Fleury, Benoît Godin,  
Pierre Sormany, Patrick Beaudin,  
Carole Caron, Michel Groulx,  
Félix Maltais, Danielle Ouellet,  
Gilles Parent, Raynald Pepin  
Comité scientifique Ghislain Arseneault, Jean Asselin,  
Guy Bertrand, Michel Bois,  
Françoise Braun, Louis Cloutier,  
Guy Collin, Léopold Gaudreault,  
Jacqueline Giard, Camil Guy,  
Pierre Lapointe, Jacques L'Écuyer,  
Sinh Lequoc, Gilbert Martin,  
René Racine, Jean-Louis Sasseville,  
Donald Thomas, Sylvie Toupin

Adjointe à la rédaction Patricia Larouche  
Révision linguistique Robert Paré

## PRODUCTION

Conception graphique Richard Hodgson  
Photo couverture Pierre Goret / Publiphoto  
Séparation de couleurs Les ateliers haut registre inc.  
Impression Imprimerie l'Éclair

## COMMERCIALISATION

Directeur du marketing Gilles Lachance  
Promotion Marie Prince  
Publicité Jocelyne Savard  
Abonnements Nicole Bédard  
Distribution en kiosques Messageries dynamiques

Québec Science reçoit l'aide financière  
du gouvernement du Québec (Programme de soutien  
aux revues de culture scientifique et technique)  
et du réseau de l'Université du Québec.

Membre de: The Audit Bureau CPPA

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

## ABONNEMENTS

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

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

Pour abonnement ou changement d'adresse:  
QUÉBEC SCIENCE  
C.P. 250, Sillery, Québec, G1T 2R1  
Tél.: (418) 657-3551 poste 2854

Pour contacter la rédaction :

Tél.: (418) 657-3551 poste 2426 • Téléc.: (418) 657-2096

# Entre les lignes

## NÉGOCIATIONS SUR LA GESTION DE LA TERRE

**L'**an 2000 : année charnière entre deux millénaires. On s'en souviendra pour toutes sortes de raisons, réalisations inespérées et attentes déçues.

On s'en souviendra aussi comme de l'année de référence pour les taux de pollution. C'est ce que devaient décider les chefs d'État rassemblés au Sommet de la Terre de Rio de Janeiro, au Brésil, au début du mois. En effet, les pays du monde entier prévoyaient y signer une entente stabilisant aux taux atteints à la fin de ce millénaire les émissions de gaz à effet de serre. Tout un début pour le troisième millénaire. Notre article sur le Sommet de la Terre décrit les enjeux et les attentes des pays du Sud et du Nord, dans cette immense tentative de gestion viable de la planète.

Avant de lire cet article étroitement relié à l'actualité, il serait peut-être préférable de reprendre contact avec l'histoire de la naissance et de l'évolution de notre Terre. La théorie de Gaïa connaît toutes sortes d'interprétations et d'extensions. Nous nous sommes plutôt attardés à en décrire le contenu scientifique. Gaïa n'y apparaît pas comme cette immense et mystérieuse forme de vie, soucieuse de se maintenir et souffrant de la présence humaine, tel que certains la voient, mais certainement comme un système intégré, fascinant à découvrir et aux propriétés insoupçonnées.

Après le Sommet de la Terre et Gaïa, notre article sur l'ozone aura sans doute le don de vous choquer, tellement il va à l'encontre de ce que l'on a entendu jusqu'ici. Mais il faut le lire jusqu'au bout. Vous réaliserez alors que les annonceurs de catastrophes se permettent parfois des simplifications exagérées. Certains diront que l'on peut se permettre de jouer avec les faits si la cause en vaut la peine. Malheureusement, dans le cas de l'ozone, il n'y a encore aucune évidence de matérialisation de l'accroissement des rayons ultraviolets. Ce n'est sans doute qu'une question de temps. Il n'en reste pas moins que si nous devons modifier notre façon de vivre à cause de dangers appréhendés, il va falloir s'assurer que ces menaces sont bien réelles et bien expliquées.

Comme il est plus prudent de prévenir que de guérir, surtout si le bobo est à l'échelle de Gaïa, nous devons apprendre à agir un peu comme des médecins. Sans certitudes scientifiques, sans possibilités de chiffrer des valeurs esthétiques et éthiques pourtant essentielles, la gestion de la planète, amorcée à Rio ce mois-ci, tiendra beaucoup plus de l'art que de la science.

La rédaction

**NOS LECTEURS, COMMISSAIRES DES BREVETS**

Dans notre numéro d'avril dernier (« Le vivant sous brevet », par Jean-Marc Fleury), nous vous invitons à jouer au commissaire des brevets. Il s'agissait de répondre à la question suivante : Si vous étiez le Commissaire des brevets, accorderiez-vous le brevet demandé par le chercheur américain Craig Venter ?

Craig Venter est ce chercheur américain des National Institutes of Health qui a déposé des demandes de brevets pour des fragments de gènes qui joueraient un rôle dans le fonctionnement du cerveau et du système nerveux. Il fallait déterminer si la requête de Venter répondait aux trois critères usuels, nécessaires à l'obtention d'un brevet : nouveauté, inventivité et utilité.

Nous avons retenu deux lettres qui représentent bien les deux réactions opposées à cette demande de brevet.

**Nicole Lalonde**, Sainte-Julienne (Québec) :

« Ma réponse est oui, et je vous fais part de mes déductions.

Premier critère : Le gènes ont toujours existé, mais n'étaient pas découverts. Deuxième critère : Craig Venter ne connaît même pas les fonctions que commandent ces gènes. Troisième critère : Je crois que la manipulation des gènes, faite à bon escient, est une réponse à bien des questions, à tout point de vue. Aussi, l'inventeur doit rendre publique la description de son invention.

Bravo pour cette initiative de nous faire participer à des mises en situation ! »

**Imelda Dupuis**, Lachine (Québec) :

« Si j'étais le Commissaire des brevets, je réproverais le brevet demandé. Il faut imposer des limites au développement de la technique, qui ne respecte plus l'être humain, considéré comme un objet dont on

se sert pour capitaliser. L'être humain est sacré, parce que son origine est divine et qu'il est créé à l'image de Dieu. [...] Je ne marche pas. »

**NDLR** : Entre le moment où nous avons reçu ces réponses et celui d'aller sous presse, le Commissaire aux brevets américains n'a toujours pas saisi cette « patate chaude ». La demande de Venter continue quand même à susciter des remous. Par exemple, plusieurs ministres européens ont demandé la signature d'une entente selon laquelle « aucun pays ne tenterait de breveter des séquences génétiques dont la fonction est inconnue ». Même l'industrie semble mettre en question le bien-fondé de la démarche du chercheur américain.

En effet, la technique dont Venter se fait l'ardent promoteur permet d'obtenir des résultats très rapidement, mais elle ne permet que de décoder des fragments relativement petits de gènes non identifiés. Or, le brevetage de ces fragments, aux fonctions inconnues et appartenant à des gènes non identifiés, pourrait donner lieu à d'innombrables et inextricables litiges. On pourrait, par exemple, réaliser ultimement que plusieurs fragments déjà brevetés se chevauchent et appartiennent au même gène. A qui alors accorder le brevet pour l'exploitation de la protéine fabriquée par ce gène ?

Enfin, la dernière victime de cette controverse est James Watson, prix Nobel et co-découvreur de l'ADN, qui vient de démissionner de la tête du projet de cartographie de tous les gènes humains. Il n'était pas d'accord avec ses patrons, qu'il partage avec Venter, mais qui appuyent les demandes de brevets de ce dernier.

**LETRE AU MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT ET AUX SCIENTIFIQUES**

[...] Nous vivons à l'ère de la désinformation-surinformation instantanée. Le 7 février 1992, Jean Charest, ministre fédéral de l'Environnement, « a lui-même promis d'accélérer au maximum la mise en place d'un système de détection des « trous » dans la couche d'ozone au-dessus du Canada et d'un système d'alerte pour avertir la population que l'intensité des rayons ultraviolets peut, certains jours, dépasser les seuils de sécurité. » (*Le Devoir*, 8 février 1992).

Et encore ledit « ministre a-t-il été incapable de promettre que ces mesures seront prêtes pour l'été prochain », alors qu'il a invité « publiquement les parents à diminuer, à compter de maintenant, l'exposition de tous les enfants de 2 à 18 ans aux rayons du soleil. » [...] Diminuer de combien, M. le Ministre ? Où ? Quand ?

[...] Je ne détiens pas les réponses à ces questions, mais vous, M. le Ministre, vous devez être en mesure d'y répondre.

[...] Quant à vous messieurs et mesdames les scientifiques, vous devez aussi vous assurer que les matières artificielles, fruit de vos savantes équations, sont compatibles avec la santé de l'environnement. J'ai peine à croire que les concepteurs et conceptrices des biphényles polychlorés, des hydrocarbures aromatiques polycycliques et autres chlorofluorocarbones n'aient pas éprouvé des doutes quant à leur compatibilité avec l'eau, les sols, l'air, la couche protectrice d'ozone.

[...] Cela ne devrait plus, ne peut plus se produire, à l'avenir... à moins que les sirènes de la notoriété et les retombées financières ne parviennent à séduire les plus doués d'entre vous. Auquel cas, la communauté scientifique aura rendu possible le plus grand événement de l'humanité : sa disparition. [...]

**Pierre Marissal**  
Waterloo (Québec)

**NDLR** : Les lecteurs et lectrices liront avec intérêt l'article d'Étienne Denis sur l'ozone. Il jette un éclairage original sur la position de notre lecteur.

**OGILVY  
RENAULT**

AVOCATS

**DROIT DE  
L'ENVIRONNEMENT**

Conseils et services juridiques dans les domaines suivants :

- assainissement de l'eau et de l'air • caractérisation et réhabilitation des sols
- contentieux administratif, plaintes pénales et poursuites civiles • gestion, transport et élimination des déchets
- permis, certificats et autres autorisations gouvernementales ou municipales • santé et sécurité en milieu de travail
- transactions commerciales et financières • vérifications environnementales.

**MONTRÉAL**  
OGILVY RENAULT  
1981, AVENUE MCGILL COLLEGE  
MONTRÉAL (QUÉBEC) CANADA H3A 3C1  
TÉLÉPHONE (514) 847-4747  
TÉLÉCOPIEUR (514) 286-5474

**OTTAWA**  
OGILVY RENAULT  
50, RUE O'CONNOR, BUREAU 1015  
OTTAWA (ONTARIO) CANADA K1P 6L2  
TÉLÉPHONE (613) 230-8661  
TÉLÉCOPIEUR (613) 230-5459

**QUÉBEC**  
OGILVY RENAULT  
500, GRANDE-ALLÉE EST, BUREAU 520  
QUÉBEC (QUÉBEC) CANADA G1R 2J7  
TÉLÉPHONE (418) 640-5000  
TÉLÉCOPIEUR (418) 640-1500

**OSLER RENAULT LADNER**  
LONDRES PARIS HONG KONG NEW YORK

# ACTUALITÉ

## SIDOCI, L'INFORMATIQUE AU CHEVET DU MALADE

*L'unité de soins intensifs de l'Hôpital Sainte-Justine, à Montréal, vit une petite révolution. En effet, depuis février dernier, un écran tactile, placé près de chacun des 24 lits que compte ce service, aide à la cueillette des données de base sur le patient, notamment la raison de la consultation ou de l'hospitalisation, les antécédents et les signes vitaux.*

Par Yvon Larose

L'Hôpital Sainte-Justine sert en ce moment de site pilote à l'expérimentation du premier module du système SIDOCI (système informatisé des données cliniques intégrées). Dans l'unité de soins intensifs, le système sera véritablement mis à l'épreuve. Les activités à cet endroit sont variées, et le volume d'informations traité, beaucoup plus important qu'ailleurs dans l'hôpital.

Avant-gardiste, le projet de développement informatique SIDOCI est évalué, dans sa première phase, à 31 millions de dollars. Son démarrage dans cinq centres hospitaliers, dont Sainte-Justine, remonte à 1986. Les partenaires financiers et techniques comprennent aussi le ministère québécois de la Santé et des Services sociaux, de même que les firmes DMR et IST.

### UNE CONSULTATION RAPIDE ET EFFICACE

Dans les hôpitaux d'aujourd'hui, les intervenants de la santé ont quelquefois du mal à obtenir rapidement des renseignements cliniques, utiles au traitement de leurs patients. Cette situation découle de la croissance régulière du dossier médical du patient. Au fil des ans et des visites, ce document, où sont versées toutes les informations sur les soins et services reçus, peut atteindre plusieurs centimètres d'épaisseur et contenir un



Eve-Lacite Bourque

volume impressionnant de données cliniques.

Selon Lise-Marie Audette, adjointe au directeur général de l'Hôpital Sainte-Justine, l'objectif premier de SIDOCI vise justement à donner accès à des renseignements cliniques mieux structurés. « L'information, explique Mme Audette, sera ordonnée de telle façon qu'elle sera consultée facilement, par tous les professionnels qui en auront besoin pour suivre leurs patients, au moment voulu de l'hospitalisation. À

l'heure actuelle, le médecin traitant doit, par exemple, attendre le retour de son patient, parti au service de radiologie avec son dossier, avant de prendre connaissance de résultats de laboratoire versés au dossier. Ce délai peut retarder les décisions du médecin. »

De telles données peuvent être particulièrement utiles, notamment dans le cas d'un malade amené inconscient à l'urgence et qui aurait des antécédents dans l'hôpital. Le médecin pourra, entre autres, vérifier si la personne est allergique à tel ou tel médicament.

Complet, le dossier clinique version SIDOCI sera également multidisciplinaire. C'est-à-dire qu'il s'adressera à toutes les catégories d'intervenants de la santé. Par exemple, une fois élaboré le plan de soins du patient, le système le détaillera selon les activités propres aux différents types d'interventions.

En plus de donner accès à la partie clinique du dossier médical, SIDOCI jouera le rôle d'aide-mémoire pour le professionnel de la santé. Pour cela, les cinq hôpitaux participant au projet ont créé un véritable dictionnaire clinique informatisé, à partir d'une vingtaine de bottins cliniques sur les maladies, les médicaments, les plans de soins, etc. À la demande de l'utilisateur, le système extraira les données pertinentes et les présentera à l'écran.

Réutilisables, les données SIDOCI serviront notamment à des fins de recherche posthospitalisation. En outre, le système libérera le personnel de bon nombre de tâches d'écriture liées à la manipulation de l'information. L'implantation du système SIDOCI signifiera, à terme, le remplacement du dossier médical sur papier par un dossier médical électronique.

#### UN OUTIL CONVIVIAL POUR L'INTERVENANT... ET LE PATIENT

Selon Laurent Jean, de la Direction de la commercialisation de la firme Sidoci enr., la décision d'entreprendre le projet SIDOCI partait d'un constat. « Les cinq centres hospitaliers ont regardé ce qui existait sur le marché, raconte-t-il. Mais ils n'ont pas trouvé, dans les logiciels existants, les caractéristiques qu'ils jugeaient essentielles, entre autres l'accès à un dossier clinique complet et multidisciplinaire. »

Pour favoriser une implantation sans heurts, les concepteurs de SIDOCI ont cherché à rendre leur produit le plus facile d'utilisation possible. Le choix d'un écran tactile, plutôt qu'un terminal d'ordinateur conventionnel, allait dans ce sens. M. Jean précise toutefois que le terminal SIDOCI demeure équipé d'un clavier. « L'information, explique-t-il, structurée d'avance, est présentée à l'intervenant qui, dans la plupart des cas, doit faire un choix en pointant du doigt sur l'écran. Mais le clavier est disponible pour les situations où l'utilisateur aurait besoin d'entrer des informations additionnelles ou du texte libre. »

La surface de l'écran tactile se divise en cinq zones. Celle du centre sert à la présentation et à la saisie de l'information. Autour, se trouve notamment une zone qui permet de conserver la trace



Eye-Lucie Bourque

du cheminement effectué dans le dossier du patient.

Mis au point par Digital Canada à partir d'exigences précises des concepteurs de SIDOCI, l'écran tactile, de dimensions modestes, est adapté au milieu particulier d'une chambre de malade, puisqu'il n'émet ni chaleur, ni son. En outre, ses émissions électromagnétiques faibles n'affectent en rien les appareils diagnostiques auxquels pourrait être branché le patient. En retour, on peut relier l'écran directement à ces appareils. L'information qu'ils produisent sera immédiatement dirigée vers le dossier clinique du patient *via* l'écran tactile.

L'écran tactile peut même enregistrer et reproduire la voix. Grâce à cette fonction, le rapport d'analyse que dictera le spécialiste sera immédiatement disponible sous forme verbale, dès qu'il aura été dicté. À l'heure actuelle, ce type de rapport ne se retrouve dans le dossier clinique qu'après avoir été dactylographié.

Le système SIDOCI permettra aussi l'échange d'informations avec les systèmes informatiques médico-administratifs déjà implantés dans un hôpital, par exemple au niveau des laboratoires, de la pharmacie ou de la comptabilité. Pour cela, SIDOCI utilisera le langage HL-7, un interface reconnu comme norme internationale.

Le concept de l'ordinateur près du lit du patient nous vient des États-Unis. On le retrouve notamment au cœur du système Ulticare, une solution américaine en cours d'implantation au Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke, ainsi qu'à l'Hôpital Anna-Laberge, à Châteauguay.

#### UN PRODUIT QUI SUSCITE L'INTÉRÊT

Au moment d'aller sous presse, Sidoci enr. s'appretait à signer un premier contrat de vente pour son produit avec l'hôpital de la ville de Pontoise, en France. Jusqu'à présent, ce pays a démontré le plus d'intérêt pour SIDOCI.

Selon Laurent Jean, l'écran tactile et la facilité d'utilisation du système en font une technologie attrayante pour de nombreux champs d'application, dont les assurances et les services policiers.

Dans le domaine clinique, SIDOCI permettra une prise de décision plus rapide, ainsi qu'un diagnostic, un traitement et un suivi des malades plus faciles. À l'instar de l'Hôpital Sainte-Justine, les quatre autres établissements associés au projet expérimentent le système en site pilote. D'ici la fin de l'année, on prévoit que l'unité de soins intensifs de l'Hôpital Sainte-Justine aura implanté une demi-douzaine de nouveaux modules. Le système devrait être entièrement opérationnel dans quelques années.

# DES MAISONS « VERTES » POUR LA BANLIEUE ET POUR LA VILLE

*Plusieurs tentatives de conception d'une maison écologique  
seront sans doute encore nécessaires,  
puisque la maison verte parfaite semble difficile à atteindre.*

Par Stéphane Gagné

Il y a quelques années, les gouvernements canadien et ontarien lançaient un défi aux constructeurs d'habitation : concevoir une maison écologique. En 1990, on inaugurerait la maison performante de Brampton, en banlieue de Toronto, accessible même par transport en commun.

« La maison de Brampton était un projet de démonstration, dans lequel toutes les plus récentes technologies d'efficacité énergétique et de préservation de l'environnement étaient intégrées », explique Joël Allarie, d'Énergie, Mines et Ressources Canada.

La maison de Brampton a suscité beaucoup d'intérêt, et le gouvernement a voulu pousser plus loin l'expérience, en lançant le programme de maisons performantes du Plan vert canadien. Onze maisons seront ainsi construites, dont une dans la région de Montréal.

« Le projet du Plan vert, poursuit M. Allarie, sera plus avant-gardiste que la maison de Brampton et le défunt programme R-2000 de maisons à haut rendement énergétique. On y testera l'efficacité de nouvelles technologies non commercialisées. » Ce programme, unique au monde, commence à intéresser plusieurs pays, ajoute-t-il.

Les objectifs sont ambitieux. Ces maisons devront consommer, pour le chauffage, l'éclairage et les appareils électroménagers, quatre fois moins d'énergie qu'une maison répondant aux normes du Code du bâtiment de l'Ontario. Leur consommation d'eau devra également être réduite de moitié.

Pour atteindre ces objectifs, des systèmes de chauffage alternatifs, à l'énergie solaire (active ou passive), éolienne ou autre, seront installés. Des accessoires performants seront prévus, tels des fenêtres à rendement énergétique élevé et des

luminaires fluorescents consommant 80 % moins d'électricité. Les salles de bain et les cuisines seront munies de dispositifs d'économie d'eau. Par exemple, les toilettes à faible chasse d'eau de la maison performante n'utilisent que cinq litres d'eau par chasse, alors qu'une toilette ordinaire en consomme trois à cinq fois plus. Enfin, le revêtement de ces maisons sera fait de nouveaux matériaux biodégradables, recyclés ou récupérés.



Christopher Blythe

La maison québécoise du programme aura l'originalité d'être isolée à l'aide de papier journal recyclé. Qui a dit que le recyclage ne fonctionnait pas ? Elle sera aussi munie d'un système de chauffage mixte, alliant le solaire passif à une thermopompe puisant la chaleur à une cinquantaine de mètres de profondeur.

« Le volume de déchets produits lors de la construction sera réduit au minimum », selon Normand Bigras, chargé

du projet pour l'Association provinciale des constructeurs d'habitations du Québec (APCHQ), qui en assurera la construction. L'emploi de nouvelles techniques de construction allongera cependant la période prévue pour sa réalisation, évaluée à six ou sept mois.

Une fois construites, les onze maisons seront ouvertes au public durant un an. Par la suite, l'expérience acquise permettra d'améliorer les méthodes de construction actuelles.

## LA MAISON VERTE DE MONTREAL

Ces maisons performantes ne sont pas écologiques pour autant. Elles ont le défaut d'être unifamiliales et, donc, conçues pour la banlieue. Selon l'écologiste Luc Gagnon, « l'étalement urbain causé par le développement de la banlieue coûte cher

aux contribuables. L'habitat unifamilial y entraîne des coûts en énergie, en services publics et en voirie quatre fois plus importants que l'habitat multifamilial en ville. » C'est ce que M. Gagnon appelle la trilogie du gaspillage : auto-bungalow-banlieue.

Joël Allarie affirme pour sa part que la construction en banlieue de ces maisons s'explique surtout par la visibilité et l'accessibilité, facilitées par le réseau routier.

Il existe cependant une solution aux faiblesses de la maison performante. La Société d'habitation et de développement de Montréal (SHDM) a, en effet, conçu un autre projet de « maison verte », adaptée au contexte urbain. Elle répond donc mieux aux critères d'une maison écologique : consommation d'espace réduite, accès aux transports publics plus facile, temps de transport diminué, etc. Elle sera construite le printemps prochain, dans le quartier centre-sud de Montréal.

Cette maison comprendra six logements. La dimension réduite des logements sera compensée par des éléments mobiles (comptoirs, cloisons), des espaces collectifs (ateliers, buanderie, rangement) et une cour intérieure commune. On est loin des bungalows de banlieue, avec leurs grands espaces intérieurs, leurs petits carrés de verdure et leurs piscines.

L'orientation vers le sud du bâtiment et sa grande fenestration favoriseront une plus grande luminosité et le recours à l'énergie solaire pour le chauffage. Le toit sera également utilisé comme terrasse et comme jardin.

Selon François Goulet, de la SHDM, « l'accent n'est pas mis sur l'innovation, mais plutôt sur le regroupement de techniques existantes d'économies d'énergie et de gestion écologique des ordures ». On recourra donc au compostage, pour la gestion des déchets organiques, ainsi qu'aux appareils économiseurs d'énergie et d'eau.

L'objectif de ce projet est de développer un concept d'habitation soucieux de l'environnement en milieu urbain et adapté à de nouveaux besoins. On souhaite ainsi stopper l'exode des citoyens vers la banlieue en leur offrant un habitat original et innovateur.

## LE CRATÈRE DE MANICOUAGAN PLAIDE NON COUPABLE

L'impact d'astéroïdes sur la Terre n'a pas toujours pour conséquence une extinction massive d'espèces. Par exemple, celui qui a créé le cratère de 100 kilomètres de Manicouagan n'aurait coïncidé avec aucun événement de ce type.

En fait, certains scientifiques ont déjà prétendu que cet impact coïncidait avec les extinctions massives de la fin de la période triasique, il y a 202 millions d'années. Mais deux chercheurs de l'Université Memorial de Saint-Jean, à Terre-Neuve, Hodych et Dunning, doutent que les choses se soient produites ainsi.

À l'appui de leur hypothèse, les cristaux de zircon trouvés sur ce site et qu'ils ont réussi à dater. Leur âge est évalué à 214 millions d'années, un écart largement suffisant pour éliminer tout lien entre les deux événements.

C'est l'hypothèse selon laquelle l'impact d'un astéroïde, il y a 65 millions d'années, à la fin du crétacé, aurait causé une extinction massive d'espèces qui a fait rechercher un événement semblable pour expliquer les extinctions de la fin du triasique. À la fin de 1990, David Bice, un chercheur du Minnesota, a trouvé en Italie des grains de quartz d'un genre particulier, qui témoignent en faveur d'un impact d'envergure pla-

nétaire, précisément à cette époque. Le cratère de Manicouagan, un des plus grands qui soient, était le candidat logique comme cause de cette extinction. Les premières estimations, quant à la date de l'impact, avaient une marge d'erreur suffisante pour situer l'événement aussi bien à la fin du triasique qu'au début du jurassique.

La nouvelle technique de datation de Hodych et Dunning, beaucoup plus précise et basée sur l'analyse des isotopes d'uranium et de plomb, semble disculper pour de bon le cratère québécois. Mais selon la revue britannique *New Scientist*, qui rapporte la nouvelle



Énergie, Mines et Ressources Canada

dans son édition du 8 février dernier, David Bice n'est pas convaincu de cette conclusion des chercheurs terre-neuviens.

## AUTODESTRUCTION

Qui dit écologie, dit protection de la nature. Pourtant, certains éléments de cette même nature sont aussi des agents destructeurs. L'eucalyptus en est un parfait exemple. Ce bel arbre, qui sent bon, qui résiste au feu et que prisent les fabricants de pâte à papier, pompe littéralement tout ce qu'il y a de bon dans le sol. Ne pouvant plus se nourrir, les autres végétaux, puis les différentes espèces animales disparaissent les uns après les autres. L'eucalyptus, lui, pour pouvoir continuer à se nourrir, pousse ses racines toujours plus loin, trouve les canalisations, qu'il étrangle et fait éclater, avant de s'en prendre aux fosses septiques... Plus que de l'autodestruction, ça devient de la vengeance !

(*Sciences & Nature*, 01/92)

# L'EAU, NOTRE AMIE

*Dans les années 50, le Saint-Laurent offrait quelque 65 plages, dont 13 dans la seule région de Montréal. Mais il fallut les fermer, l'une après l'autre. En effet, en même temps que disparaissait complètement le bar rayé, ce poisson que l'on avait surnommé « le roi du fleuve », les riverains du Saint-Laurent migraient vers leurs piscines. Ils n'avaient pas le choix.*

Par Jean-Marc Fleury

**A**ux 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> siècles, on rejetait dans le fleuve le sang et les entrailles provenant des abattoirs, auxquels se mêlaient les effluents de toute l'industrie alimentaire, des brasseries aux meuneries. Puis l'industrialisation servit à la flore et à la faune tout un cocktail d'acides gras, de chlorophénols, de métaux et de BPC. Et, pendant tout ce temps, les égouts continuaient à déverser dans le Saint-Laurent la pollution d'une population croissante. Pendant qu'ailleurs les villes s'équipaient d'usines de traitement des eaux usées, les Québécois continuaient de compter sur la force de dilution de leur fleuve, avec ses 11 327 mètres cubes d'eau par seconde, à la hauteur de Québec. De telle sorte qu'en 1989 le Québec menait, et de très loin, pour le nombre de villes rejetant leurs eaux usées sans aucun traitement.

## LE PARC PLAGE

Il faut le reconnaître, même s'ils raffolent des plages, de la planche à voile et des hors-bord, les Québécois n'ont pas été les plus grands amis de l'eau dont ils avaient la garde.

Heureusement, les années 80 ont amené un tournant. En 1984, la Communauté urbaine de Montréal (CUM) mettait en service son collecteur d'égouts. Les bénéfiques se faisaient sentir immédiatement, avec la réouverture, la même année, de la plage de Cap-Saint-Jacques. Depuis, les Montréalais vivent un perpétuel suspense estival. Il est maintenant envisageable que cer-



*Jusqu'au 26 juin, l'événement « L'eau une nature propre » est de retour sur différents sites d'exposition de Montréal.*

taines plages puissent de nouveau accueillir les baigneurs, et chaque été, la presse écrite et électronique entretient le suspense : ouvrira ? ouvrira pas ? et pour combien de temps ?

L'une des plus belles réussites a été l'ouverture du parc Plage de l'île Notre-Dame, en 1990. L'expérience se poursuit cet été. À la base de cette réussite se trouve l'utilisation de l'action filtrante naturelle des plantes aquatiques du fleuve. Du 18 au 21 juin, un programme spécial sera mis en place, afin d'expliquer l'importance des plantes aquatiques et des milieux humides, en général.

## LE FLEUVE MENACÉ

Une ou deux plages, ce n'est pas le fleuve. Surtout que les humains ne boivent son eau qu'après toute une série de traitements rigoureux. Par contre, les plantes, les invertébrés, les poissons et les oiseaux qui y vivent ne se sont pas encore

équipés. Pour eux, la partie est loin d'être gagnée.

Il y a déjà bien des années que l'on dénonce l'effet nocif de certains polluants dans l'eau, en particulier, les organochlorés, tels les BPC, DDT, dioxines et autres furanes. Plusieurs se sont inquiétés de leur effet carcinogène, mais jusqu'ici l'évidence n'est toujours guère concluante.

Par ailleurs, on a aussi constaté les effets néfastes de ces mêmes organochlorés sur la reproduction et le développement des embryons. Par exemple, en 1987, aucun des oisillons d'une

colonie de grands hérons, installée à un kilomètre d'une usine de pâtes Kraft, en Colombie-Britannique, ne put prendre son envol. On constata que le taux de dioxine atteignait 210 parties par billion ! On ne fait guère mieux en terme de toxicité. De même, au Japon et à Taïwan, on a constaté des anomalies de reproduction et des cas de mortalité infantile lorsque des femmes avaient consommé du riz contaminé par des furanes.

Il semble désormais acquis que l'on doit surtout redouter les composés organiques chlorés (dioxines, furanes, BPC, DDT et dieldrine), parce que ces molécules auraient des effets analogues aux hormones. Dans son sixième rapport biennal sur la qualité de l'eau des Grands Lacs, la Commission mixte internationale (États-Unis-Canada) conclut qu'il est maintenant établi que les organochlorés perturbent le système endocrinien. « Les substances agissent sur l'embryon, le fœtus et l'être en gestation de façon différente que chez l'adulte. Les effets sont plus évidents chez les rejetons que chez les parents. Le plus troublant, c'est que les experts s'accordent maintenant pour dire que les humains aussi sont affectés. »

Selon le dernier rapport sur *L'État de l'environnement au Canada*, publié l'an dernier, « la toxicité des organochlorés dépend du nombre d'atomes de chlore et de leur position dans la molécule ». Tout cela vient de convaincre la Commission mixte internationale de demander à l'industrie de mettre au point un calendrier de retrait du chlore et des autres produits chlorés. « Nous savons, écrivent les commissaires, que lorsqu'on utilise le chlore dans un procédé industriel, personne ne peut prédire quels seront les composés organochlorés produits et quelles en seront les quantités. »

Même dans le cas de la désinfection de l'eau potable et des eaux d'égouts, où le chlore a démontré son efficacité, la Commission souligne que la chloration de l'eau crée des composés organiques chlorés indésirables.

Après les eaux d'égouts, il ne reste plus qu'à nettoyer... notre façon de nettoyer l'eau.

## Il est aussi facile de commander des renseignements de pointe qu'une pointe de ceci :



L'ICIST est le moyen le plus rapide de vous procurer les renseignements scientifiques, techniques et médicaux les plus récents au monde.

Ce service du Conseil national de recherches aide les ingénieurs et les scientifiques canadiens travaillant pour des industries ou pour le secteur public à trouver des renseignements indispensables à l'échelle internationale.

Les spécialistes en information de l'ICIST vous font économiser de l'argent et gagner du temps car ils ont accès aux sources d'information les plus récentes et les plus complètes. Ils peuvent retracer pour vous des renseignements précis avec une efficacité incomparable.

Pour obtenir plus de renseignements à propos de l'ICIST et de son nouveau «Service urgent», appelez l'Institut canadien d'information scientifique et technique au (613) 993-1600 ou télécopiez au (613) 952-9112.

Si vous avez besoin d'information encore toute chaude, nous ferons même la livraison!

**CMRC-NRC**



Conseil national de recherches Canada

National Research Council Canada

Canada

## LA SUPÉRIORITÉ DE LA FEMME

En août 1846, 87 pionniers américains quittaient l'Illinois pour la Californie. S'étant égarés, ils durent passer six mois dans les montagnes du Nevada. Du groupe, 47 personnes seulement survécurent, soit 23 hommes et 24 femmes. Pourtant, on comptait 53 hommes au départ. Après avoir étudié le journal tenu par les survivants, un archéologue américain a conclu que les femmes auraient deux fois plus de chances que les hommes de survivre dans des conditions extrêmes de froid et de manque de nourriture. Plus coopératives que les hommes, les femmes consomment leur énergie plus lentement, et la graisse, qui recouvre un pourcentage plus grand de leur corps, les isole davantage du froid.

(AP, in La Presse, 20/12/91)

# UN BLOC OPÉRATOIRE FUTURISTE

*À la fine pointe de la technologie, le bloc opératoire de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus rend encore un peu plus aseptisé le monde de la clinique.*

Par Yvon Larose

Un grand corridor, une porte fermée à double tour, une horloge numérique fixée au mur près de la porte. Puis une main qui se pose sur l'horloge. Instantanément, un clavier chiffré, accompagné d'un texte, apparaît à la surface de ce qui est en fait un écran tactile. Le texte demande à la personne d'entrer son code personnel de trois chiffres, lui souhaite ensuite le bonjour en l'identifiant, puis lui demande d'inscrire son mot de passe. Vient alors le menu énumérant quatre options possibles, dont l'entrée. Après ce choix, la porte s'ouvre toute grande, mais seulement pour deux secondes...

S'agit-il d'un extrait de scénario pour un film de science-fiction ? Absolument pas. Cette porte d'entrée, bien réelle, est celle du tout nouveau bloc opératoire de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus, à Québec.

## DES INSTALLATIONS VASTES ET SOPHISTIQUÉES

Ce bloc opératoire a débuté ses activités le 13 janvier dernier. Il serait le seul au Canada à bénéficier d'un système informatisé de messagerie et de contrôle des accès intégré à des écrans tactiles. Comme le souligne Jean-Pierre Baribault, chef du Département d'anesthésie, ce système, mis au point par la firme québécoise Unitéléson, permet de localiser n'importe qui à l'intérieur du bloc. « L'ordinateur central sait que nous sommes entrés, explique-t-il. Les installations sont tellement vastes



*Le chef du Département d'anesthésie de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus, le docteur Jean-Pierre Baribault, à l'entrée du nouveau bloc opératoire.*

qu'on passe des semaines entières sans revoir la même personne ou sans savoir que telle autre travaille. »

En plus d'une meilleure gestion du personnel, ce système de surveillance, en filtrant les entrées et en donnant immédiatement accès aux vestiaires, contribue à l'amélioration des conditions d'asepsie dans les quatre zones d'accès contrôlé du bloc opératoire (voir le plan à la page suivante). Partout, le personnel circule vêtu d'un ensemble blouse-pantalon, en plus de porter un bonnet, un cache-bouche et des couvre-chaussures.

L'Hôpital de l'Enfant-Jésus possède une solide ré-

putation en neurochirurgie, traumatologie et orthopédie, de même qu'en chirurgie buccale et maxillo-faciale. Le bloc opératoire, considéré comme l'un des plus vastes et des plus sophistiqués en Amérique du Nord, sert de lieu de travail à plus de 100 personnes, dont 45 chirurgiens et 16 anesthésistes. L'endroit compte 15 salles d'opération, chacune ayant entre 30 et 50 mètres carrés de superficie. Disposées en demi-cercle, ces salles sont reliées à un dépôt stérile, situé au centre du bloc opératoire, qui fournit le matériel chirurgical et anesthésique.

À la fin de chaque intervention chirurgicale, les salles sont vidées de tout leur matériel, à l'exception des luminaires et des colonnes de gaz, fixés en permanence au plafond. Au nombre de deux par salle, ces colonnes articulées, fabriquées par la firme allemande Siemens, comportent chacune huit sorties de gaz et huit prises électriques.

Selon le Dr Baribault, il s'agit d'une exclusivité, au Canada. « C'est le *ne plus ultra*, affirme-t-il. Ces colonnes offrent chacune un rayon d'action de près de deux mètres autour d'un point central, ce qui leur permet de couvrir toute la surface de la salle. Les sorties de gaz servent notamment aux gaz médicaux et alimentent, entre autres, les moteurs de perceuses du chirurgien. Ces colonnes éliminent le filage sur le plancher. Auparavant, les fils au sol causaient le soulèvement de la poussière et nuisaient au déplacement des appareils. »

Jean-Pierre Baribault n'est pas peu fier du réseau de 30 moniteurs cardiaques desservant les salles d'opération, ainsi que la salle de réveil. « Nous avons le monitoring cardiovasculaire le plus

#### SIMULATEURS STÉRÉOTAXIQUES ET TABLES D'OPÉRATION MODULAIRES

À la fine pointe de la technologie, ce bloc opératoire possède notamment un tout nouvel appareil, permettant de visualiser en trois dimensions l'ensemble des vaisseaux sanguins du cerveau. Ce système porte le nom de simulateur stéréotaxique informatisé. Fruit d'une collaboration entre l'Hôpital de l'Enfant-Jésus et l'Université Laval, cet appareil fait faire un bond en avant à la science.

La chirurgie stéréotaxique permet de localiser en trois dimensions des endroits très précis du cerveau. Le neurochirurgien travaille ensuite sur ces zones, après avoir percé un trou minuscule dans la calotte crânienne.

tomodensitométrie, et celles des vaisseaux sanguins, vues sur deux séries de films radiologiques, prises sous des angles différents. »

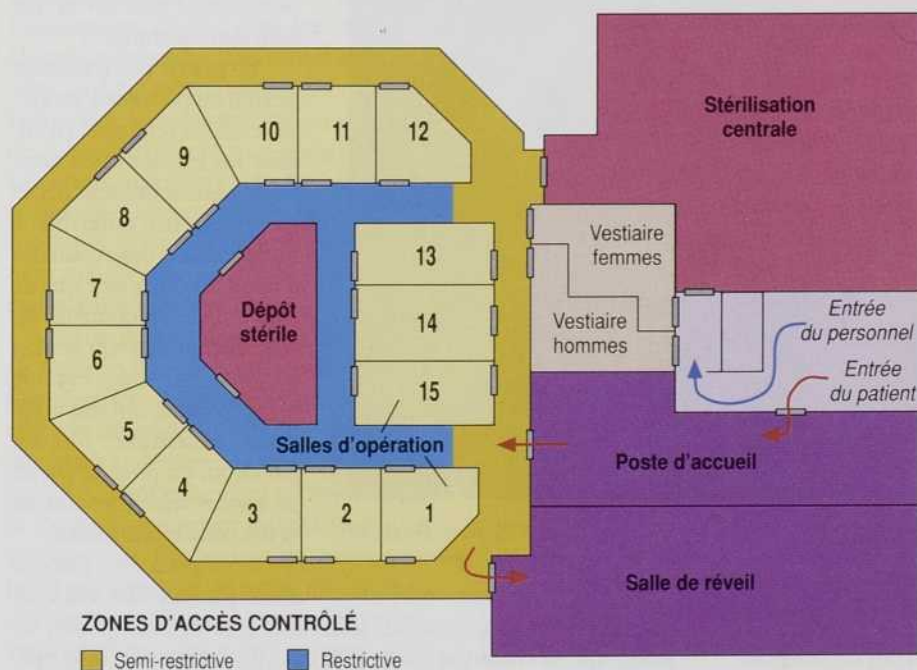
Les neurochirurgiens de l'hôpital québécois disposent aussi d'un Cavitron, un appareil ultramoderne, qui permet d'exciser avec beaucoup de précision une tumeur, sans léser les tissus environnants. Fabriqué aux États-Unis, cet appareil intègre trois systèmes, l'un pour la microfragmentation des tissus à l'aide d'ultrasons, les deux autres servant à l'irrigation et à l'aspiration des résidus.

Le bloc opératoire possède également un spectromètre de masse. Produit par le fabricant américain PPG, cet appareil sert à analyser et calculer, avec une grande précision, les concentrations de gaz respiratoires et anesthésiques inspirés et expirés par le patient.

Toutes les salles de ce bloc opératoire font usage de tables d'opération modulaires Maquet. Il s'agit là d'une première nord-américaine, puisqu'on retrouve habituellement ce type de plateau surtout dans les salles d'orthopédie. La table Maquet a la caractéristique d'être articulable dans toutes les positions. On peut lui faire faire un tour complet, la faire fléchir sur le côté, faire basculer ou soulever l'une ou l'autre de ses extrémités, etc.

La table d'opération modulaire sert de trait d'union entre la salle d'attente, la salle d'opération et la salle de réveil. En salle d'attente, la table, posée sur un chariot, reçoit en douceur le patient, préalablement transféré de son lit par un appareil informatisé, équipé d'un tapis roulant, le « passe-malade ». Une fois en salle d'opération, on roule le chariot au-dessus d'un petit pilier central, où il se verrouille. Par télécommande, le personnel actionne ensuite un des quatre moteurs du pilier. Celui-ci s'élève jusqu'à soulever la table de son chariot, et ce, jusqu'à la hauteur désirée pour l'intervention. Table modulaire, passe-malade et pilier central portent tous la marque Siemens. Grâce à des équipements perfectionnés, le nouveau bloc opératoire de l'Hôpital de l'Enfant-Jésus contribue au raffinement de la pratique chirurgicale.

### NOUVEAU BLOC OPÉRATOIRE



complet en Amérique du Nord, soutient-il. Le moniteur lui-même, fabriqué aux États-Unis par la compagnie SpaceLabs, est le plus moderne de sa catégorie. Il nous permet de mesurer en même temps huit signes vitaux du patient (électrocardiogramme, saturation d'oxygène dans le sang, pression artérielle, température, etc.). De plus, chaque moniteur peut devenir une console centrale, d'où il est possible de suivre l'activité des autres moniteurs. »

Selon le Dr Baribault, jusque-là les spécialistes pouvaient très bien identifier les lésions à cautériser ou sur lesquelles il fallait faire un prélèvement biopsique très fin en vue d'une analyse au microscope. « Sauf qu'il n'existait pas de technique sûre pour éviter les vaisseaux sanguins, explique-t-il. Le principe du simulateur consiste à intégrer dans un seul cadre tridimensionnel les coordonnées spatiales de la tumeur, prises à la

# Prenez les routes de l'énergie!

Hydro-Québec vous propose cinq circuits de visites que vous pouvez faire à l'occasion d'une balade ou intégrer à un voyage plus long.

Profitez-en, c'est gratuit! Nos guides et animateurs connaissent parfaitement tous les détails de l'installation qu'ils font visiter.

Venez, on vous attend!

## **Au fil de l'eau et de l'histoire**

Centrale de Beauharnois,  
Centrale de Carillon et  
Centrale de la  
Rivière des Prairies:  
(514) 286-2217

## **La technologie et l'environnement**

Centrale de Gentilly 2:  
(819) 372-3801 ou  
298-5205  
L'Électrium  
(514) 652-8977 ou  
652-8978

## **Les monuments de la Révolution tranquille**

Centrale de Manic 2:  
(418) 294-3923  
Centrale de Manic 5:  
(418) 294-3923

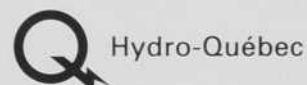
## **L'électricité d'hier et d'aujourd'hui**

Centrale de Shawinigan 2:  
(819) 372-3801 ou 536-8715  
Centre d'information  
de Grondines:  
(418) 268-5497  
Centre d'information  
de Lotbinière  
(418) 796-3241

## **Le charme austère du Moyen Nord**

Centrale de La Grande 2 et  
Poste Radisson  
sur réservation:  
(514) 289-2215, ou  
(819) 638-8486

Pour de plus amples renseignements, procurez-vous la brochure *Les routes de l'énergie, Guide de visite des installations d'Hydro-Québec - 1992*. Outre la description de chaque circuit, vous y trouverez de l'information sur les structures d'accueil d'Hydro-Québec et sur certains attraits touristiques avoisinants, ainsi que quelques adresses utiles. Vous pouvez également vous renseigner sur les visites offertes aux groupes, les visites scolaires et les autres activités d'accueil, en composant le (514) 289-2215 ou le 1-800-567-7755.



**Le meilleur de nous-mêmes**

# LA SCIENCE DE GAÏA

Par Jean-Marc FLEURY  
Recherche Pauline DEGEN

**La Terre, un organisme ?  
Il se trouve de plus en plus de scientifiques  
pour adhérer à cette théorie qui fait de notre planète  
un tout vivant, qui a su s'adapter  
aux conditions de vie de son évolution.**

**N**otre Terre a vécu son enfance emmitouflée dans une couverture de laine. Il le fallait bien. La jeune étoile qui l'éclairait ne rayonnait qu'aux trois quarts de sa puissance actuelle. Cette couverture atmosphérique, essentiellement du gaz carbonique, gardait la planète au chaud grâce à l'effet de serre qui nous inquiète tant maintenant. Le gaz carbonique a empêché l'eau des océans de se solidifier et a maintenu une température favorable à l'apparition de la vie.

Mais, depuis 3,5 milliards d'années que la vie existe, le Soleil a graduellement accru son rayonnement. À un point tel qu'il émet maintenant 25 % de plus de chaleur. Comment se fait-il que les océans ne se soient pas évaporés et que la température soit toujours favorable à la vie ? Comment se fait-il que l'irréversible évolution physique, qui fait que toute étoile semblable à la nôtre devient un astre de plus en plus chaud, n'ait pas transformé notre Terre en véritable enfer ? Comme Vénus, par exemple.

## LA TERRE EST EN VIE

Les gouvernements du monde entier se mobilisent aujourd'hui parce que les trois centièmes de un pour cent (0,03 %) de gaz carbonique de notre atmosphère augmentent de quelques millièmes de parties par année. Or, l'atmosphère primitive terrestre était composée essentiellement de gaz carbonique et la pression atmosphérique était 70 fois plus grande. Toute une couverture de laine ! Puisqu'elle continuait sa ronde à la même distance du Soleil, il fallait absolument que la Terre se débarrasse de sa douillette... si elle voulait continuer à accueillir la vie.

Une fois la Terre débarrassée de la majeure partie du gaz carbonique, on peut aussi se demander pourquoi la teneur en oxygène se maintient à 21 %. Si la teneur en oxygène était au-dessous de 15 %, rien ne brûlerait ; si elle était au-dessus de 25 %, même les forêts tropicales les plus humides disparaîtraient au moindre incendie.

Brigitte Ostiguy



Pour James Lovelock, auteur de la théorie Gaïa, il n'y a qu'une explication : la vie s'est maintenue pendant tous ces milliards d'années parce qu'elle a elle-même modifié l'environnement : « La vie a pris l'environnement en main. »

La vie ne s'est donc pas contentée d'apparaître sur Terre, elle a pris le contrôle de la croûte terrestre, des océans et de l'atmosphère. Selon Lovelock, l'atmosphère et les océans sont des créations de la vie. « Il n'y a nulle part sur Terre, dit-il, une distinction nette entre matière vivante et matière non vivante. » Un jour, les êtres vivants, les roches, l'air et les océans fusionnèrent. Ce jour-là, naquit Gaïa. D'où l'affirmation du scientifique britannique selon laquelle la Terre est un être vivant.



Une telle affirmation choque un scientifique comme Asit Mazumder, biologiste à l'Université de Montréal. « Quand j'ai une hypothèse, dit-il, je conçois une expérience pour la vérifier. Je ne peux qualifier d'hypothèse quelque chose que je ne peux vérifier expérimentalement. » Mais comment vérifier que êtres vivants, montagnes, atmosphère et océans forment un tout, que la Terre est en vie ?

#### LES LACS SONT-ILS EN VIE ?

Mazumder trouve intéressantes les idées de Lovelock. « Mais il est impossible, affirme le biologiste, de vérifier une hypothèse à la dimension de la planète. Gaïa, c'est de la philosophie ou, plutôt, de la pseudo-science. » Les pro-

pres travaux de Asit Mazumder, spécialiste des lacs d'eau douce, vont pourtant dans le sens de l'hypothèse gaïenne. Le chercheur de l'Université de Montréal a montré comment la vie contrôle plusieurs paramètres physiques des lacs d'eau douce.

Jusqu'ici, on avait expliqué la stratification thermique d'un lac par des mécanismes purement physiques. Plus un lac donnait prise au vent, plus il y avait de brassage de ses eaux superficielles et plus pouvaient descendre profondément les eaux réchauffées en surface par le rayonnement solaire. Asit Mazumder, lui, a démontré que ce sont les êtres vivants du lac qui contrôlent la stratification thermique.

Le mécanisme biologique du lac associe étroitement phytoplancton,

zooplancton, petits poissons zooplanc-tivores et gros poissons carnivores. Selon Mazumder, c'est la densité du phytoplancton de la couche superficielle qui détermine la transparence des eaux du lac. Plus il y aura de plancton, plus l'eau sera opaque aux rayons solaires et moins profonde sera la couche superficielle réchauffée par le Soleil. Or, le phytoplancton n'est que le début de la chaîne alimentaire d'un lac.

En effet, le phytoplancton (équivalent aquatique des plantes terrestres) est brouté par le zooplancton ; lui-même est mangé par les petits poissons planctivores, tels la perchaude et autres crapets-soleil qui, eux, finissent dans la gueule des gros poissons carnivores adulés des pêcheurs. C'est en modifiant cette chaîne alimentaire, que pendant

deux étés Asit Mazumder a augmenté la température de l'eau de petits lacs : il lui a suffi pour cela d'éliminer les poissons zooplanctivores. Ce faisant, il a provoqué une augmentation du zooplancton, qui a ensuite décimé le phytoplancton. La diminution du phytoplancton a accru la transparence de l'eau, permettant au rayonnement solaire de réchauffer une couche superficielle 40 % plus épaisse et augmentant la température des eaux moyennement profondes de 3 à 7 °C.

Bien entendu, le phénomène contraire peut se produire, si les pêcheurs vidant un lac de ses brochets par exemple. « Lorsqu'on enlève trop de poissons prédateurs, il y a une augmentation des petits poissons, qui éliminent le zooplancton, ce qui provoque un accroissement de phytoplancton. Dans certains cas, ce phénomène accélère l'eutrophisation des lacs, conclut Asit Mazumder. »

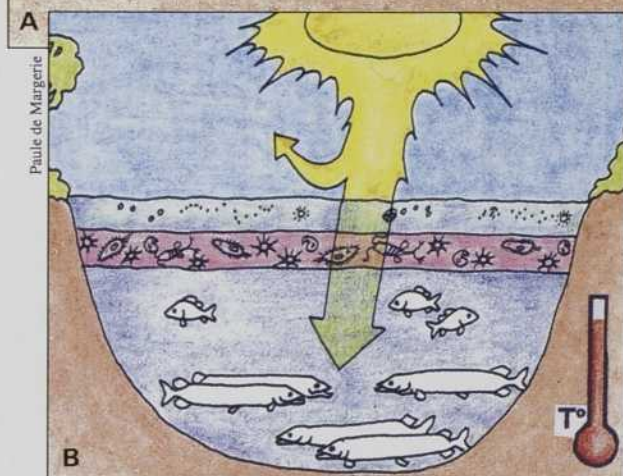
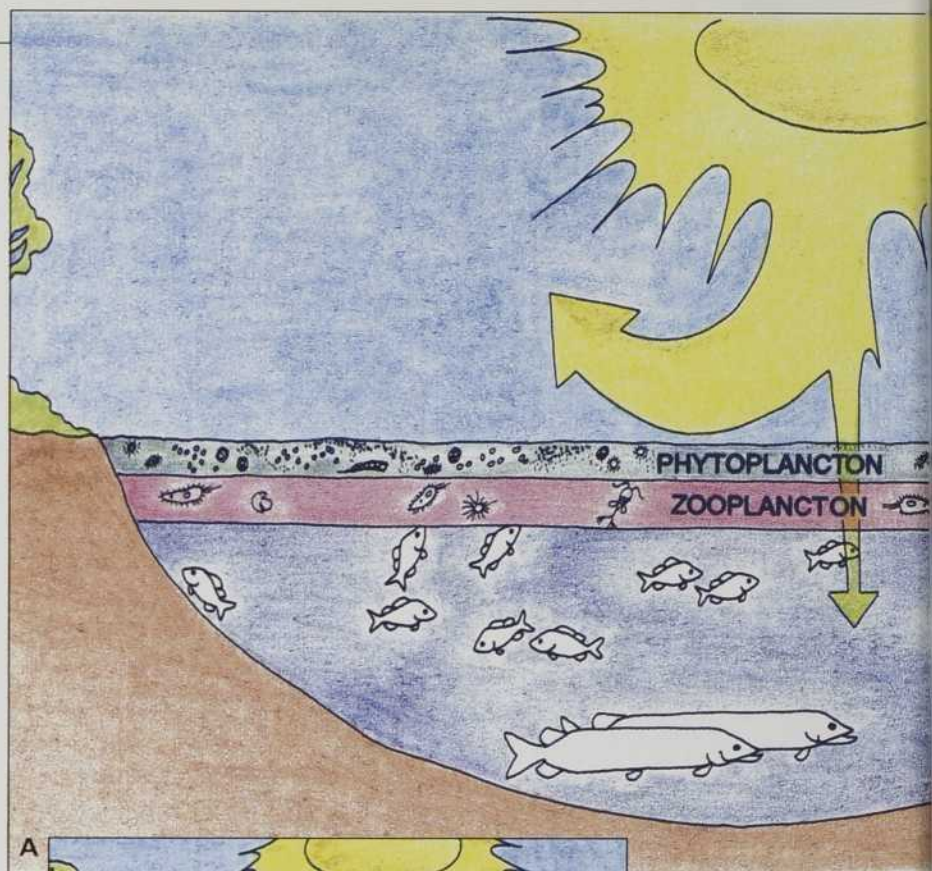
Va pour les petits lacs d'eau douce, direz-vous, mais de là à démontrer des mécanismes biologiques analogues à l'échelle de la planète, c'est une autre histoire. C'est justement là le défi du créateur de Gaïa. Mais avant de décrire les mécanismes gaïens, Lovelock fait face à une autre critique importante.

Pour plusieurs, la caractéristique la plus scientifiquement choquante de l'hypothèse gaïenne tient au fait que l'on semble prêter à la Terre la capacité de se donner des buts. Pour les scientifiques, toutes les explications en termes de finalité (par exemple, les brochets ne mangent pas tous les crapets-soleil parce qu'ils veulent réchauffer l'eau du lac) sont dites téléologiques et hérétiques.

### LA PLANÈTE DES PÂQUERETTES

Pour répondre à l'objection téléologique, selon laquelle ce serait prêter des intentions à la vie terrestre que de dire qu'elle contrôle le climat, il fallait prouver qu'un mécanisme simple, dénué de toute volonté, pouvait donner le même résultat. Ainsi naquit Floréale, élégant modèle informatique d'une planète dominée par les pâquerettes.

Sur Floréale, planète semblable à la Terre, située dans un système solaire



**A) Lorsque les petits poissons qui se nourrissent de zooplancton se multiplient, il y a diminution du zooplancton. Comme le zooplancton se nourrit de phytoplancton, ce dernier prolifère. Or, l'accroissement du phytoplancton augmente la turbidité de l'eau et empêche le rayonnement solaire de pénétrer en profondeur.**

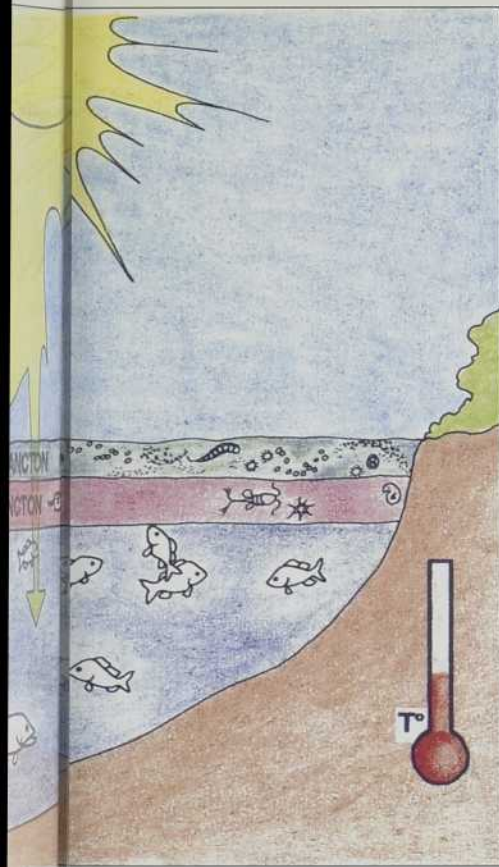
**En enlevant d'un lac les brochets gros consommateurs de petits poissons, les pêcheurs en abaissent la température.**

**B) Par contre, si la population des gros poissons carnivores augmente, les petits poissons zooplanctivores sont décimés et le zooplancton peut brouter le phytoplancton à loisir. La diminution du phytoplancton accroît la transparence de l'eau et les rayons du soleil réchauffent des couches plus profondes.**

analogue au nôtre, les pâquerettes règnent en maître. Leur couleur varie du clair au sombre et, comme la vie que nous connaissons, elles cessent de pousser lorsque la température descend sous 5 °C ou dépasse les 40 °C. L'histoire du soleil de Floréale ressemble à celle du nôtre. Lorsque les pâquerettes apparurent, la jeune étoile était 30 % moins lumineuse. En vieillissant ce soleil a de plus en plus réchauffé la planète Floréale. Alors comment les pâquerettes ont-elles pu

continuer à recouvrir les continents floréaliens ?

C'est en modifiant la couleur de la planète que les pâquerettes ont survécu, et sans même en avoir conscience. En effet, plus la planète est sombre, plus elle absorbe le rayonnement solaire et se réchauffe. Mais plus elle est claire, plus elle réfléchit la chaleur du soleil et se refroidit. Il suffit, pour s'en convaincre, d'essayer de regarder sans verres fumés un champ couvert de neige ou la partie



suiuante, il y avait plus de fleurs sombres (2).

Après plusieurs saisons, il y avait une prolifération suffisante de fleurs sombres pour entraîner une élévation de la température de toute la planète. Mais l'étoile vieillissante dégageait de plus en plus de chaleur. Bientôt, les sites où les pâquerettes sombres faisaient grimper la température au-dessus des 40 °C se dégarnirent. C'est alors que les pâquerettes blanches prirent le dessus (3), favorisées par leur capacité naturelle à réfléchir la chaleur solaire. Jusqu'à ce que le flux thermique de l'étoile agonisante devienne trop puissant, même pour une Floréale couverte de fleurs claires (4). (Il est facile de créer d'autres Floréales avec le logiciel SimEarth, disponible en version IBM et MacIntosh.)

Avec ce modèle simple, Lovelock montrait que la régulation thermique de toute une planète pouvait s'expliquer par la simple compétition entre des fleurs de teintes différentes. Il créa un grand nombre de Floréales, certaines avec seulement deux teintes de pâquerettes, d'autres avec de nombreuses nuances. Sur certaines de ces planètes, des maladies affectaient les

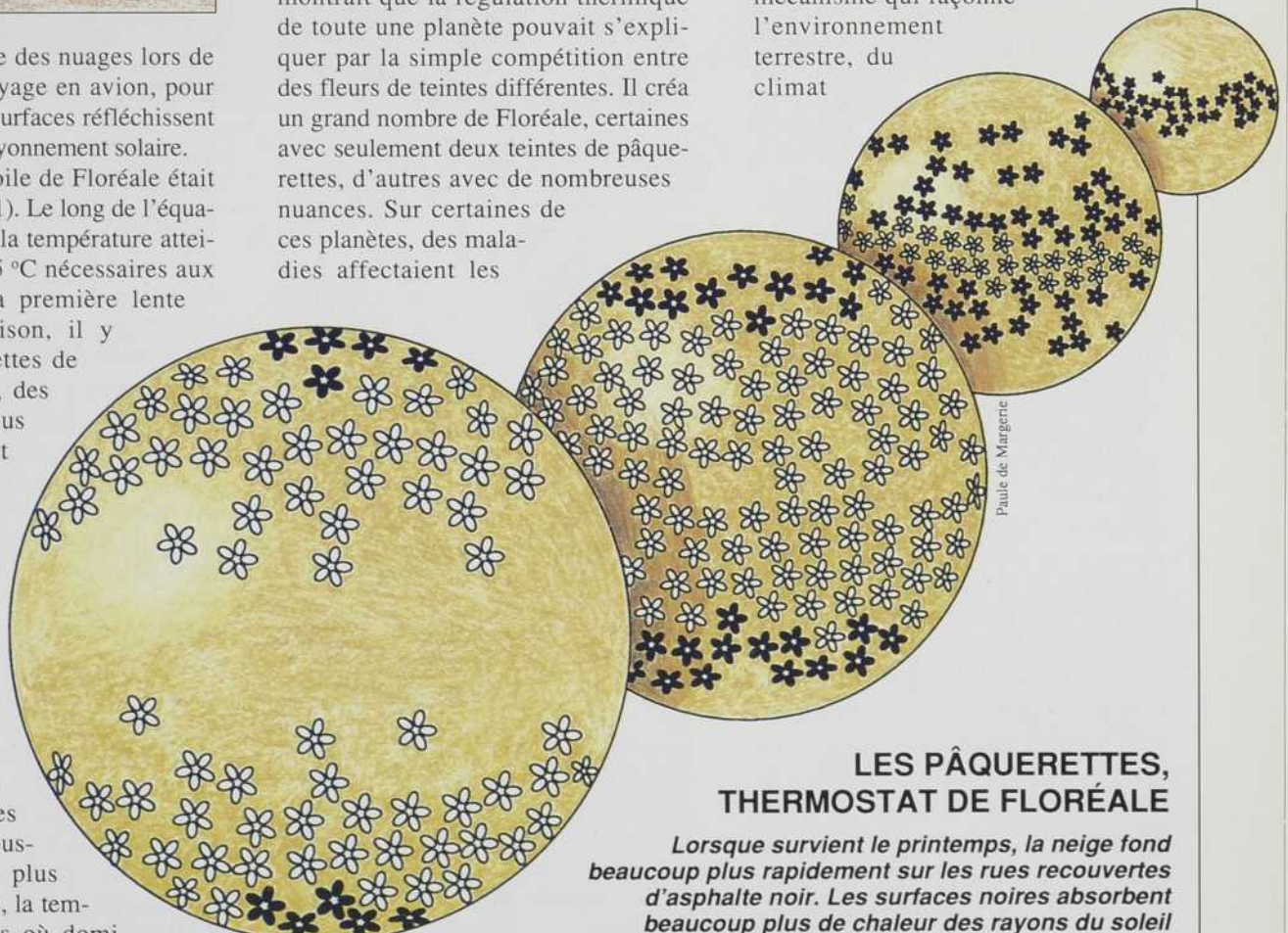
supérieure blanche des nuages lors de votre prochain voyage en avion, pour constater que ces surfaces réfléchissent de 70 à 80 % du rayonnement solaire.

Au début, l'étoile de Floréale était moins lumineuse (1). Le long de l'équateur de la planète, la température atteignait à peine les 5 °C nécessaires aux pâquerettes. À la première lente et difficile floraison, il y avait des pâquerettes de toutes les teintes, des plus claires aux plus sombres. Pendant la première saison, les fleurs les plus sombres absorbèrent plus de rayonnement. Cette absorption plus grande rendait la température de leur environnement légèrement supérieure à celle des endroits où poussaient les fleurs plus claires. Par contre, la température des sites où dominaient les fleurs claires tombait au-dessous des 5 °C fatidiques ; un grand nombre de ces dernières mouraient avant d'avoir germé. Ainsi, la saison

pâquerettes, des animaux les brouaient et, enfin, la planète était périodiquement bombardée par des astéroïdes. Mais la simple compétition entre fleurs de différentes teintes parvenait chaque fois à maintenir la température planétaire dans la fourchette de 5 à 40 °C. Le modèle avait aussi la grande qualité de réconcilier Gaïa avec les règles de la sélection naturelle, les espèces les mieux adaptées ayant le plus de descendants. Donc, la simple compétition entre fleurs de différentes teintes pouvait régler la température d'une planète, sans qu'intervienne quelque dessein de leur part.

### UNE COUVERTURE DE TROP

Par contre, il est beaucoup plus difficile aux gaïens de démontrer que la vie constitue le principal mécanisme qui façonne l'environnement terrestre, du climat



### LES PÂQUERETTES, THERMOSTAT DE FLORÉALE

*Lorsque survient le printemps, la neige fond beaucoup plus rapidement sur les rues recouvertes d'asphalte noir. Les surfaces noires absorbent beaucoup plus de chaleur des rayons du soleil que les surfaces claires. Sur Floréale, les pâquerettes noires prolifèrent lorsque le rayonnement solaire se fait chiche et sont remplacées par des pâquerettes claires au fur et à mesure que le rayonnement solaire s'intensifie. Ce mécanisme permet à Floréale de stabiliser sa température malgré un accroissement de la chaleur solaire.*

jusqu'à la dérive des continents. L'un des préceptes gaïens veut en effet qu'il ne puisse y avoir une occupation partielle d'une planète par des organismes vivants. « Elle serait aussi éphémère, dit Lovelock, qu'une moitié d'animal. » Sur Gaïa, la croissance de la vie affecte l'environnement à un point tel que les êtres vivants et le milieu physique évoluent en étroite liaison, jusqu'à former un seul processus indivisible.

Le paramètre planétaire le plus important, dans le modèle gaïen, est sans contredit la température. Pour Lovelock, le fait que la fourchette des températures terrestres soit demeurée favorable à la vie, malgré l'augmentation du réchauffement solaire, ne tient pas au seul hasard. L'explication par un jeu de facteurs géologiques favorables ne suffit pas non plus. C'est la vie, qui a pris son environnement en main et qui l'a adapté à ses besoins. Dans l'histoire de la vie terrestre selon Gaïa, le maintien d'une température convenable, que ce soit par l'élimination de la couverture de gaz carbonique ou par d'autres mécanismes, occupe une place centrale.

Là-dessus, les scientifiques se disent d'accord. L'apparition de la vie a entraîné une décimation du gaz carbonique, qui n'a connu de cesse que récemment, avec l'avènement de la révolution industrielle. En premier lieu, la vie bactérienne a éliminé de grandes quantités de gaz carbonique, en utilisant le carbone pour sa propre fabrication. Ces bactéries « photosynthétisantes » se comportaient donc comme les pâquerettes blanches de Floréale : leur prolifération refroidissait la Terre, en grugeant la douillette de Gaïa. De leur côté, les prédateurs des bactéries fixatrices de carbone agissaient comme les pâquerettes sombres, en retournant le gaz carbonique dans l'atmosphère. Aujourd'hui, on dirait que les plantes et les arbres sont les pâquerettes claires et les animaux les sombres.

### POMPES À GAZ CARBONIQUE

Le modèle gaïen comprend plusieurs autres mécanismes, régularisant le climat terrestre par leur effet sur le cycle du gaz carbonique. Par exemple, la vie

retirerait de l'atmosphère une grande quantité de gaz carbonique, en favorisant l'érosion des roches. Là où les géologues attribuent à l'eau de pluie enrichie en gaz carbonique la propriété de dissoudre les roches, Lovelock accorde un rôle très important aux plantes. Il souligne le fait que, dans les sols colonisés par les plantes, la concentration en gaz carbonique est de 10 à 40 fois plus élevée que dans l'atmosphère. Les organismes vivants agissent comme des pompes à gaz carbonique, l'extrayant de l'air pour l'enfouir dans le sol. Les racines d'un arbre exhalent un peu de gaz carbonique tout au long de la vie de l'arbre. Lorsqu'il meurt, le carbone fixé dans ses racines est oxydé par les bactéries, ce qui libère du gaz carbonique dans le sol.

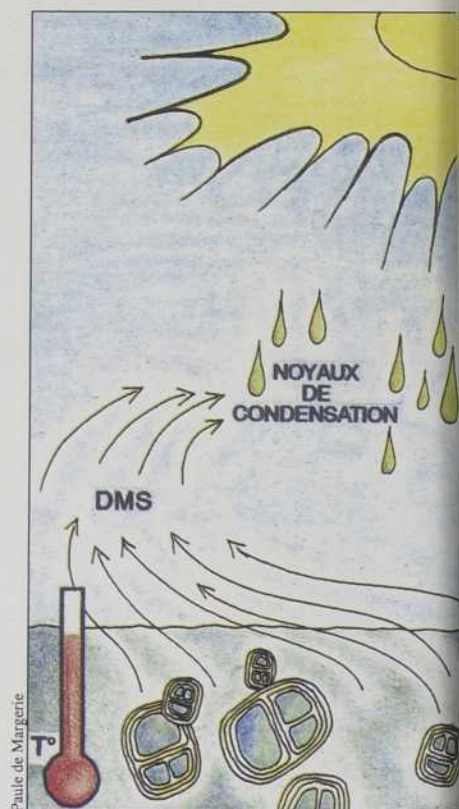
Ce gaz carbonique réagit avec les roches, pour former du carbonate de calcium que les ruisseaux et les eaux souterraines entraînent jusqu'à la mer. Là encore, la vie intervient avec la multitude d'organismes marins qui incorporent le carbonate à leurs coquilles. Sur les fonds marins bordant les continents, la pluie continuelle de coquillages microscopiques accumule des sédiments calcaires de grande épaisseur, ce qui retire d'immenses quantités de carbone de l'atmosphère.

D'ailleurs, en éliminant le gaz carbonique par la dissolution des roches et la production de calcaire, la vie ne se contente pas de maintenir une température favorable, elle libère aussi toutes sortes de minéraux nécessaires à sa propre croissance.

### LES PIEDS SUR L'ATMOSPHÈRE

De leur côté, les géologues estiment qu'il existe deux cycles du carbone : le biologique et le géochimique. Pour eux, c'est le calcium qui, par sa seule présence, piège le gaz carbonique en s'y associant pour former le carbonate de calcium. Du point de vue des géologues, nous marchons sur notre ancienne atmosphère lorsque nous déambulons sur les montagnes, collines et falaises de calcaire.

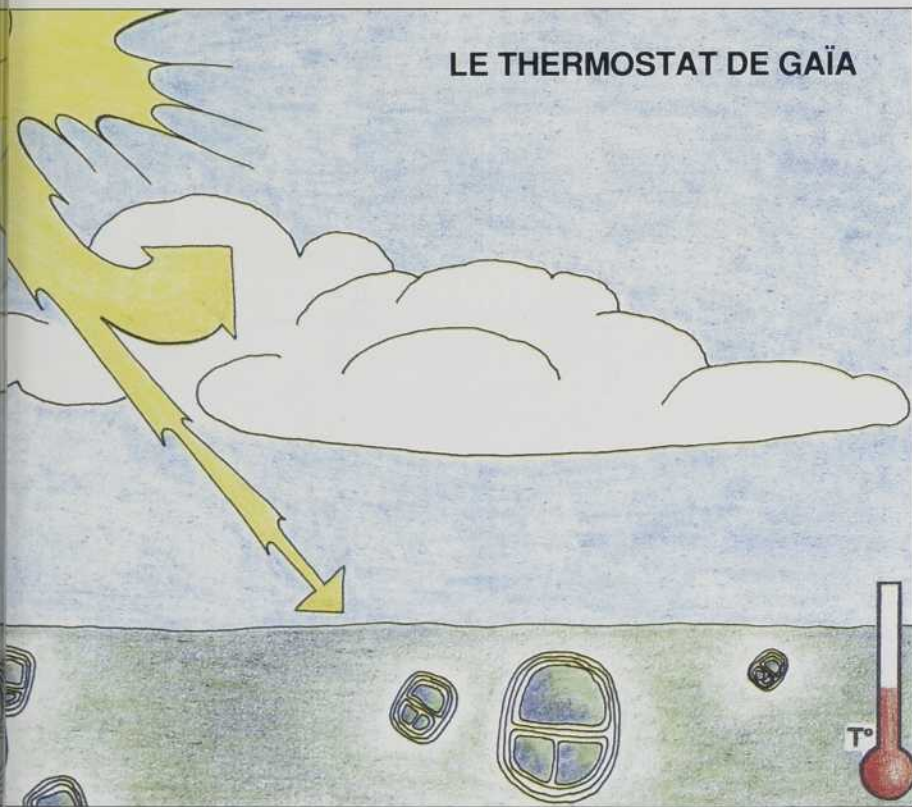
La tectonique des plaques est le moteur du cycle géochimique. Les fonds marins se renouvellent constamment, naissant au milieu des océans et dispa-



raissant dans les zones de subduction, à la marge des continents. La chaleur intense provoquée par la subduction des fonds marins libère le carbone, qui s'échappe par la bouche des volcans. La vitesse de déplacement des plaques tectoniques paraît lente, un maximum de 5 centimètres par année, mais cela signifie que le cycle géochimique du carbone ne dépasse pas 200 millions d'années, une période relativement brève à l'échelle géologique. Pour les géologues, le cycle biologique demeure tout à fait marginal. Il leur suffit de constater qu'il y a 100 000 fois plus de carbone dans les roches terrestres que dans toute l'atmosphère.

Lovelock leur répond que c'est la vie qui a démarré le mouvement de la tectonique des plaques. Il reprend à son compte une très controversée hypothèse, attribuant aux sédiments de carbonate de calcium situés en marge des continents le rôle d'initiateurs de la tectonique. Ces sédiments de calcaire, résultats de l'accumulation des restes d'organismes marins, auraient modifié la chimie et la température de la croûte terrestre, de façon à la fracturer et à enclencher les mouvements tectoniques. Cette idée laisse les géologues

## LE THERMOSTAT DE GAÏA



complètement perplexes. « Il est à peu près impossible de vérifier si la tectonique a commencé avant la vie ou non », dit Barrie Clarke, de l'Université Dalhousie, à Halifax.

### LE LIEN ALGUES-NUAGES

En plus de sa contribution à la fixation du carbone dans les roches calcaires, Lovelock propose un autre mécanisme par lequel la vie contrôlerait le climat : l'hypothèse algues-nuages (figure ci-dessus). L'intérêt de ce mécanisme tient au fait qu'il peut, lui, faire l'objet de recherches.

Selon cette hypothèse, l'émission de gaz soufrés par des algues marines constituerait le thermostat de la planète. Les algues colonisent des dizaines de milliers de kilomètres carrés des surfaces océaniques. Chaque année, elles émettent environ 40 millions de tonnes de sulfure de diméthyl, ou diméthyl-sulfure (DMS), dans l'atmosphère. Or, ce composé soufré est un excellent précurseur des gouttelettes d'acide sulfurique qui constituent les plus efficaces noyaux de condensation de la vapeur d'eau. Sans ces noyaux, il ne peut y avoir formation de nuages. L'émission de DMS par les

algues marines pourrait donc provoquer la formation de nuages et ainsi influencer le climat.

Ce serait là le thermostat de Gaïa. Des températures plus chaudes favoriseraient la multiplication des algues et, par conséquent, l'émission de plus grandes quantités de DMS dans l'air marin. Par contre, l'accroissement de DMS provoquerait plus d'ennuage. Une plus grande partie du rayonnement solaire serait réfléchi par les nuages, et la température s'abaisserait. Mais la diminution de l'ensoleillement et de la température ralentirait la croissance des algues et la production de DMS. D'où moins de nuages, et ainsi de suite.

Cette fois-ci, les scientifiques tiennent une hypothèse gaïenne vérifiable, et ils ne se gênent pas. Par exemple, en décembre 1988, la revue scientifique *Nature* publiait un article dévastateur de Stephen Schwartz, du Brookhaven National Laboratory, à New York, affirmant qu'il n'y avait aucun lien entre le DMS et le climat.

Stephen Schwartz appuyait son argumentation sur la récente augmentation des noyaux de condensation soufrés d'origine humaine. Les noyaux soufrés produits par l'activité indus-

trielle sont maintenant aussi nombreux que ceux qu'engendrent les algues. Étant donné que cette augmentation s'est produite au cours des cent dernières années, et surtout dans l'hémisphère Nord, on devrait y observer une augmentation parallèle de l'ennuage et une diminution de la température par rapport à l'hémisphère Sud. D'autant plus que les noyaux de condensation soufrés migrent peu d'un hémisphère à l'autre, tandis que le gaz carbonique produit par l'activité industrielle se répartit de façon homogène à la grandeur de la planète.

Dans son article de 1988, Schwartz affirmait qu'il n'y avait eu ni accroissement de l'ennuage ni refroidissement ou ralentissement du réchauffement dans l'hémisphère Nord par rapport à l'hémisphère Sud. Le chercheur s'avouait surpris de ce résultat et se voyait obligé de conclure que la production de DMS par les algues n'a pas d'effet climatique, les noyaux de condensation soufrés, qu'ils soient d'origine industrielle ou naturelle, ayant des propriétés identiques.

Mais, en janvier dernier, Stephen Schwartz et plusieurs des plus prestigieux noms de la climatologie signaient dans la revue *Science* un article contredisant complètement l'article de *Nature*. Dans ce dernier article, les auteurs concluent que les noyaux soufrés ont un tel impact sur le climat qu'ils ont annulé le réchauffement climatique prévu par l'augmentation du gaz carbonique ! Tout comme si les cheminées des usines avaient pris la relève des algues de Gaïa.

Pour Maurice Levasseur, de l'Institut Maurice-Lamontagne, à Mont-Joli, les mécanismes en cause sont si compliqués que le débat reste ouvert. Il est le premier océanographe canadien à étudier la production marine de DMS. « J'ai été intéressé, dit-il, parce que le DMS crée un problème. Épisodiquement, les morues pêchées dans le détroit de Belle-Isle et au large du Labrador dégagent une forte odeur de soufre, ce qui peut en réduire la valeur commerciale. » On trouve dans leur estomac un petit ptéropode (mollusque nageur de quelques millimètres de longueur) contenant lui-même de fortes teneurs en DMS.

« Mon premier objectif, explique Maurice Levasseur, est d'identifier les algues productrices de DMS et les conditions favorisant le transfert du DMS dans la chaîne trophique jusqu'à la morue. En même temps, je veux apporter ma contribution à la compréhension du cycle global du DMS et de son éventuel effet sur le climat. » Sans adhérer complètement à Gaïa, Maurice Levasseur fait partie des nombreux scientifiques qui se disent stimulés par la théorie. Les travaux de ce chercheur représentent beaucoup d'intérêt, car ils portent sur la production de DMS dans les milieux arctiques et subarctiques, qui sont les plus vulnérables aux variations climatiques.

### LE SUPERORGANISME BACTÉRIEN

D'autres, comme Sorin Sonea, de l'Université de Montréal, voient en Gaïa une confirmation de leur propre théorie. Depuis longtemps, le professeur Sonea

affirme que les bactéries forment un unique organisme. En effet, l'information génétique circule si librement entre les bactéries qu'il n'y a pas formation de véritables espèces bactériennes. Chaque fois qu'une bactérie dispose d'une propriété avantageuse, elle la partage aussitôt avec les autres. Pour preuve, il suffit de constater la rapidité avec laquelle se propage la résistance bactérienne aux antibiotiques.

Lovelock a repris l'idée du professeur Sonea. Lorsqu'il décrit Gaïa comme un organisme vivant, il accorde au monde bactérien un rôle central. C'est la communauté des bactéries qui joue un rôle clé dans les cycles du carbone et de l'azote, ainsi que dans tous les autres cycles biogéophysiques planétaires. La forme de vie qui a pris naissance il y a plus de 3,5 milliards d'années et qui représente encore plus de la moitié de la masse des êtres vivants, c'est le superorganisme bactérien.

« Sur Gaïa, dit Lovelock, nous ne sommes qu'une espèce parmi les autres. »

Le théoricien espère ainsi qu'en montrant à quel point tous les êtres vivants forment un tout organique avec la Terre, il convaincra ses sœurs et frères de respecter toutes les formes de vie, Gaïa comprise. Lovelock craint qu'à trop perturber la physiologie gaïenne, comme nous risquons de le faire avec le réchauffement climatique, nous ne précipitions une réaction qui amènerait Gaïa à se débarrasser de notre espèce, alors que le superorganisme bactérien, lui, s'en remettrait certainement.

Les partisans de Lovelock comparent l'hypothèse Gaïa à la théorie de l'évolution de Darwin et à celle de la tectonique des plaques de Wegener. Il a fallu bien des années et bien des recherches, avant que l'on accepte leurs grandes synthèses. Peut-être en sera-t-il de même pour la théorie gaïenne. En attendant, il faudrait faire savoir à notre planète que, même si on n'a rien contre la Gaïa microbienne, on aime bien la Gaïa humaine. □

## Les nouvelles avenues technologiques passent par le carrefour de l'excellence, le CRIM (Centre de recherche informatique de Montréal)

Le CRIM se consacre à des activités de recherche et développement de haut niveau portant sur le développement de technologies informatiques de pointe, assure le transfert des connaissances vers les utilisateurs de façon à hausser leur niveau de compétitivité et leur apport au développement économique, et il contribue à la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée en informatique aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles universitaires.

Le CRIM regroupe plus de 50 universités et entreprises québécoises actives dans le domaine de l'informatique. Il compte 70 employés dont plusieurs chercheurs de renommée mondiale. Afin de faciliter le transfert de connaissances, le CRIM a établi des liens avec différents centres de recherche et universités autant sur la scène canadienne qu'internationale (notamment en Allemagne, en France, aux États-Unis). Le CRIM constitue avant tout un lieu unique de collaboration universités-entreprises et offre un réseau de contacts privilégiés en R-D dans le domaine de l'informatique.

### Ses domaines d'intervention sont les suivants:

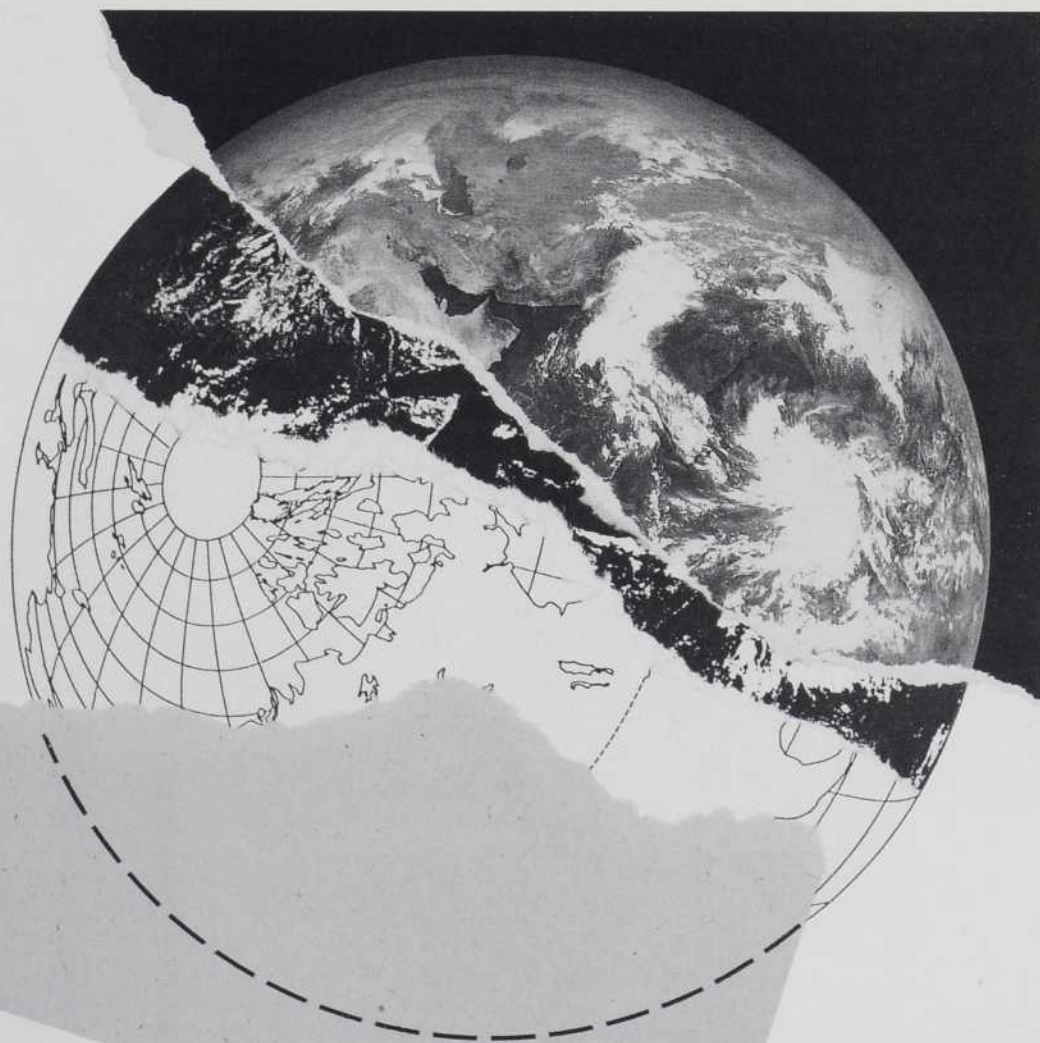
- systèmes à base de connaissances
- compréhension de la parole et interprétation des signaux
- génie logiciel et Centre de génie logiciel appliqué
- architectures parallèles
- informatique des processus industriels et vision artificielle
- téléinformatique et réseaux
- environnements informatisés de formation et interfaces personne-système

### Prenez la bonne direction, contactez le CRIM ...



Centre de recherche informatique de Montréal  
Tél.: (514) 340-5700 Téléc.: (514) 340-5777  
Québec, Canada.

**Avec nous,  
foulez de nouvelles terres  
de connaissance.**



**Le Biodôme de Montréal, sur le chemin d'une muséologie renouvelée**

Communication scientifique

**Groupe  
Média Science inc.**

3575, boul. Saint-Laurent  
Bureau 705,  
Montréal (Québec)  
H2X 2T7  
(514) 845-3636

Muséographie

**Design+  
Communication inc.**

4749, Notre-Dame ouest  
Montréal (Québec)  
H4C 1S7  
(514) 932-1428

Animation

**Paroles  
en jeu inc.**

Case postale 1105  
Succursale B  
Montréal (Québec)  
H3B 3K7  
(514) 297-4459

Programmation et gestion

**Métamorphoses  
Claude Benoit inc.**

3575, boul. Saint-Laurent  
Bureau 701,  
Montréal (Québec)  
H2X 2T7  
(514) 845-3616

# PREMIERS PAS EN

Par Ève-Lucie BOURQUE, Jean-Marc FLEURY et Raymond LEMIEUX

La plus grande conférence de tous les temps, les chefs des 170 États qui se partagent la planète, 30 000 participants, un ordre du jour qui commence avec la description des grands écosystèmes terrestres et se termine par des incitations à changer notre façon de vivre. Ce n'est pas pour rien qu'on a surnommé « Sommet de la Terre » la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, qui a lieu ce mois-ci (du 3 au 14 juin), à Rio de Janeiro.

**D**u paysan de l'Inde, qui ne trouve plus ni bois pour cuire ses aliments ni eau pour s'abreuver, aux familles américaines de Love Canal, obligées de quitter leurs demeures construites sur des sols empoisonnés, les habitants de la planète se soucient désormais autant de l'avenir de la Terre entière que du devenir de leur environnement immédiat.

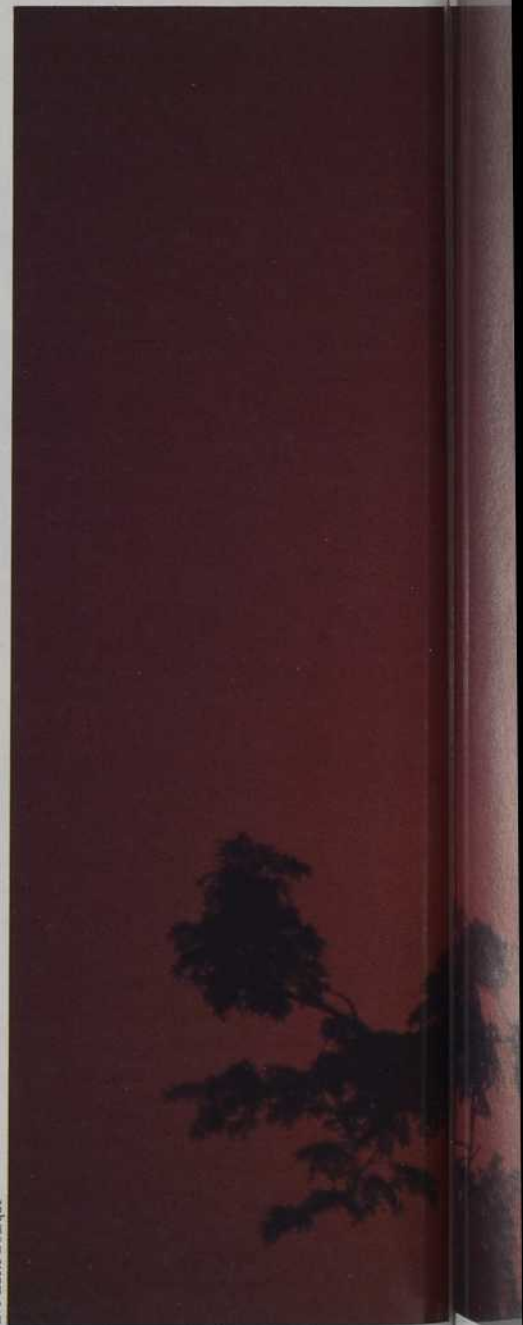
Les manifestations de l'activité humaine atteignent l'ordre de grandeur des grands processus planétaires fondamentaux. Les humains transforment ou consomment presque la moitié du matériel végétal produit par l'action photosynthétique. À cause de leur recours croissant aux engrais, les agriculteurs et jardiniers du globe fixent autant d'azote que dame Nature. L'activité industrielle rejette annuellement de 7 à 8 milliards de tonnes de carbone, soit 7 % de la quantité échangée entre l'atmosphère et les océans. Et, chaque année, nous sommes 100 millions d'habitants de plus sur la planète.

Certains affirment qu'il nous faut désormais prendre la responsabilité de la planète tout entière. Tout un défi, lorsque l'on connaît les incertitudes qui troublent les scientifiques eux-mêmes (voir « L'ozone, fausse alerte aux UV », page 29).

## LE LIVRE DE BORD DE LA PLANÈTE

La Conférence de Rio se veut un tournant dans cette prise en main des écosystèmes planétaires. Mais avant de commander Gaïa (voir « La Science de Gaïa », page 16), il nous reste à nous entendre sur ce que nous voulons qu'elle devienne. Les problèmes que les scientifiques nous ont décrits ont été causés par notre façon de vivre. Il faudra la modifier, surtout si l'on veut se partager Gaïa à dix ou douze milliards, population mondiale prévue dans seulement 40 ans.

Les chefs d'État réunis à Rio doivent s'entendre sur une Déclaration sur l'usage de la Terre. On s'attend aussi à ce qu'ils ratifient plusieurs conventions, sur le changement climatique, la biodiversité



Ève-Lucie Bourque

et, peut-être, la désertification et les forêts. Ils signeront le premier « livre de bord » planétaire, *Agenda 21*, un document de 700 à 800 pages décrivant la situation actuelle, et donnant une série d'objectifs et les moyens de les atteindre, cela dans 21 domaines différents, du changement climatique à l'éducation environnementale. Enfin, les nations riches et pauvres chercheront

# GESTION PLANÉTAIRE



les fonds indispensables pour commencer à piloter écologiquement la planète ; une facture de 625 milliards de dollars par année, dont 125 milliards que les pays pauvres espèrent obtenir des pays riches.

Plusieurs des atteintes à notre écosphère : l'amincissement de la couche d'ozone par les CFC, le réchauffement du climat par les gaz thermo-actifs,

l'invasion par les déchets, l'intoxication par les métaux lourds, les organochlorés et les pesticides relèvent de la responsabilité première des pays industrialisés du Nord. Par contre, la dégradation accélérée des terres en pente et des sols tropicaux, ainsi que la croissance rapide de la pression démographique sur les ressources sont le fait des pays sous-développés du Sud.

Puisque c'est la misère qui pousse les pauvres du tiers-monde à détruire l'environnement, il leur faut le développement. Comme le répète souvent Maurice Strong, le secrétaire général de la Conférence de Rio, « la croissance économique est le meilleur gage de protection de l'environnement ». C'est pourquoi la Conférence de Rio porte à la fois sur le développement et l'environnement.

Reste maintenant à inventer un nouveau type de développement. Un développement différent du modèle suivi jusqu'ici par les pays industrialisés, qui devront se mettre à l'ère du recyclage et adopter un mode de vie plus frugal, par exemple en renonçant au véhicule personnel au profit du transport en commun. « Nous allons devoir vivre des vies d'une modestie sophistiquée », dit Maurice Strong.

### POUR QUELQUES DEGRÉS DE TROP

L'instrument de gestion privilégié par les participants au Sommet de Rio pour mettre en place une gestion viable de la Terre est la convention.

Après deux ans de discussions, les représentants de 143 pays en sont venus, trois semaines avant le Sommet de Rio, à un consensus pour stabiliser, d'ici à l'an 2000, les émissions de gaz responsables de l'effet de serre. Cette entente devait constituer la pierre angulaire d'une convention mondiale sur les changements climatiques, que l'on souhaitait ratifier à Rio. Le débat scientifique et politique entourant ce dossier est cependant loin d'être clos.

D'abord, le phénomène du réchauffement climatique n'est pas encore parfaitement élucidé. Le président des États-Unis, Georges Bush, a d'ailleurs souvent allégué cet argument pour se défilier devant tout engagement en faveur de la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Mais une chose est certaine : la composition de l'atmosphère a changé. Les teneurs atmosphériques en dioxyde de carbone, méthane, oxydes d'azote et chlorofluorocarbones ont augmenté.

La température moyenne de la planète est de 15 °C. Les gaz, comme le dioxyde de carbone, captent et retiennent une partie de la chaleur solaire que reçoit la Terre. C'est ce que l'on appelle l'effet de serre, sans lequel la vie serait impossible. L'augmentation de certains de ces gaz, issus de l'utilisation de combustibles fossiles, dans le transport et l'industrie, ou résultant de la décomposition de matières organiques, contribue à accroître l'effet de serre. Ainsi, les travaux réalisés dans le cadre du Programme international géosphère-



Ève-Lucie Bourque

*Financement adéquat et transfert de technologies permettraient de réconcilier les attentes exprimées lors des réunions préparatoires au Sommet de Rio.*

biosphère, sous l'égide des Nations Unies, ont permis de constater que le CO<sub>2</sub> a augmenté de 25 % dans l'atmosphère, depuis le début du siècle, et, pendant toute cette période, la température du globe s'est élevée de 0,6 °C.

### ASSAINIR AU NORD, SANS NUIRE AU SUD

Ces études ont également mis en lumière une corrélation entre l'effet de serre et le taux de CO<sub>2</sub>. Selon les différents modèles mathématiques utilisés, un doublement des émissions de gaz carbonique fera augmenter la température de 5 à 12 °C, à la hauteur du cercle polaire. En somme, continuer à rejeter ces gaz mènerait à des chambardements climatiques majeurs : le régime des vents serait modifié, le cycle agricole serait perturbé et le niveau des mers s'élèverait d'au moins 25 centimètres. Ce qui serait catastrophique pour des pays situés légèrement au-dessous du niveau de la mer, comme les Pays-Bas et les Maldives.

Les discussions de Rio ont une saveur autant scientifique que politique et

économique. Certains estiment que la limitation des gaz à effet de serre nuirait à la compétitivité industrielle. Les pays industrialisés, surtout les États-Unis, rechignent à adopter une convention qui affecterait leur économie. En même temps, les pays du Sud, dont la production de gaz à effet de serre par habitant n'est qu'une fraction de celle des pays industrialisés, revendiquent le droit à un développement industriel, que la Convention pourrait compromettre. Ils se refusent à faire les frais d'une pollution principalement produite par les riches. Le quotidien de New-Delhi, *The Times of India*, rappelle à ce propos que « si on invite le Nord à réduire de 20 % la quantité de gaz carbonique dans l'atmosphère et que l'on autorise le Sud à augmenter ses émissions de 50 %, on aboutira à la situation suivante : la part des États-Unis passera de cinq à quatre tonnes de CO<sub>2</sub> par personne, tandis que celle de l'Inde s'élèvera de 0,4 tonne à 0,6 tonne ».

Le projet de convention adopté en mai dernier prévoit d'aider les pays du Sud à contrôler leurs émissions. Cela se concrétiserait par des transferts de tech-

niques offrant une meilleure efficacité énergétique. C'est une des raisons pour lesquelles un bon nombre de pays se seraient ralliés au projet. Reste à en négocier les modalités, ainsi que les fonds qui seraient alloués au Sud par le Nord. Les signataires ont aussi convenu de protéger ce qu'ils appellent les « puits », c'est-à-dire les forêts, qui absorbent une partie du gaz carbonique.

## GÈNES CONTRE BIOTECHNOLOGIES

Avec des enjeux moins spectaculaires que ceux de la Convention sur les changements climatiques, le projet de Convention sur la biodiversité, une entente visant à préserver les organismes vivants et leur matériel génétique, n'est pas moins tout aussi crucial. En effet, le développement durable devra s'appuyer sur un plus grand recours aux êtres vivants : végétaux et animaux aux rendements accrus, plantes adaptées aux sols marginaux, virus et bactéries appropriés à la lutte biologique. Même avec les possibilités du génie génétique, l'immense bassin de gènes des espèces domestiquées et sauvages représente l'expérience accumulée de 3,5 milliards d'années d'évolution. En fait de réservoir de sagesse, il ne se fait pas mieux.

Pourtant, selon le biologiste américain Edward O. Wilson, l'activité hu-

main, surtout dans la destruction des écosystèmes tropicaux, provoque la disparition d'environ 17 500 espèces par année, sur un total de 10 à 30 millions.

Un pays aussi grand que le Canada ne possède que 125 000 espèces et compte à peine 3 300 plantes indigènes. Le Brésil, lui, en abrite 5 000. Or, le quart des médicaments que nous utilisons tiennent leur ingrédient actif d'une plante. Atropine, curare, digitaline, morphine, quinine, réserpine et vincristine (utilisée avec succès contre la leucémie) ne sont que quelques-uns des plus célèbres d'entre eux.

Les ressources génétiques des pays tropicaux sont aussi importantes pour notre garde-manger que pour notre pharmacie. On ne connaît que cinq plantes commerciales ayant leur origine en Amérique du Nord : le bleuet, la canneberge, l'artichaut, le pacanier (noix de pacane) et le tournesol. Tout le reste vient d'ailleurs et surtout des pays du Sud.

## LE MARCHANDAGE DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES

Aujourd'hui, les sélectionneurs sont constamment aux aguets. Ils modifient sans cesse les plantes, en ayant la plupart du temps recours à des gènes de plantes originaires du Sud. Par exemple, ils n'en finissent plus de découvrir le po-

tentiel des gènes d'un parent sauvage du maïs, découvert sur une montagne du Mexique en 1977. Les variétés incorporant ces gènes ont une plus grande tolérance aux sols mal drainés, une solidité plus grande et une résistance accrue aux maladies virales. À tel point que l'on envisage la création d'une sorte de supermaïs, « pratiquement indemne de maladie, robuste et merveilleusement savoureux », écrit Erich Hoyt, du Fonds mondial pour la Nature.

Les pays en développement ont bien conscience de leur richesse génétique. Ils se sentent lésés par les pays industrialisés, qui retirent un profit immense de l'exploitation de plantes « de chez eux ». Pour eux, le Sommet de Rio est une occasion unique d'obtenir justice.

La frustration de ces pays a considérablement augmenté depuis que les pays industrialisés ont commencé à utiliser la biotechnologie pour modifier, breveter puis leur vendre à prix forts des plantes qui leur appartenaient au départ. « Ils voient l'accès à leurs ressources génétiques comme une forme de néocolonialisme », explique Johannah Bernstein, responsable du Comité canadien de participation des organisations non gouvernementales au Sommet de Rio. En échange de l'accès à leurs ressources génétiques, les pays en développement exigent que les pays du Nord leur permettent d'utiliser les nouvelles variétés, issues de la biotechnologie, à des prix subventionnés et sans qu'ils aient à respecter les brevets.

La Convention sur la biodiversité devrait comprendre des engagements des pays industrialisés à fournir des fonds supplémentaires, pour aider les pays du Sud à inventorier et protéger leurs ressources génétiques. Cette protection devrait surtout mettre l'accent sur la conservation *in situ*, c'est-à-dire la protection des ressources génétiques dans leur milieu naturel, par l'entremise de parcs ou de réserves naturelles.

Dans le domaine de la conservation des ressources génétiques comme dans de nombreux autres, les pays en développement demandent aussi aux pays industrialisés de pouvoir se procurer



*L'activité humaine, en détruisant les écosystèmes, entraîne chaque année la disparition de nombreuses espèces.*



*La solution à la crise de l'environnement réside dans la disparition de la pauvreté et des inégalités entre pays du Sud et du Nord.*

les techniques les plus récentes, mais à des prix inférieurs à ceux du marché et sans avoir à respecter les brevets. C'est une sorte de marchandage, où le Sud livrerait ses ressources génétiques en échange des techniques du Nord.

### TECHNOLOGIES POUR TOUS

« Si les pays en développement adoptent des techniques obsolètes et inefficaces, alors notre destruction est assurée, dit Mostafa Tolba, directeur du Programme des Nations Unies pour l'environnement. La question principale est de savoir si les pays pauvres auront accès aux nouvelles techniques. »

À l'heure actuelle, les 25 % de la population mondiale vivant dans les pays industrialisés consomment 70 % des ressources de la planète. Personne n'ose envisager une planète où les quatre autres milliards d'humains amélioreraient leur sort en adoptant le même mode de vie et les mêmes techniques. La seule perspective de voir les 1,1 milliard d'habitants de la Chine, qui sont déjà responsables de 9 % des émissions mondiales de gaz carbonique, sextupler leur production d'énergie en construisant des dizaines de milliers de chaudières au charbon, bouleverse tous les scénarios de réduction du CO<sub>2</sub>. Mais la Chine n'a ni les moyens ni la technologie pour changer de source d'énergie ou même modifier les 750 000 chaudières déjà existantes.

Les pays en développement voient donc dans la Conférence de Rio une occasion de forcer la main aux pays du Nord, en exigeant l'accès aux techniques nouvelles. Les pays du Sud n'ont pas le choix. Déjà, le remboursement de leur dette aux banques du Nord fait que, ces dix dernières années, il y a eu un transfert net de capitaux du Sud vers le Nord. Si vous voulez que nous sauvions la planète, disent-ils aux pays du Nord, il faudra que vous en absorbiez les coûts.

Les discussions préliminaires à la Conférence de Rio comprenaient donc toute une section sur le transfert de techniques. Pour Herbert Brent-Copley, du Centre de recherches pour le développement international, à Ottawa, « le transfert de techniques ne suffit pas. Il faut rendre le Sud capable de développer ses propres techniques. »

M. Brent-Copley espère que le Sommet de la Terre sera l'occasion de mettre en place les réseaux permettant de relier directement les inventeurs aux utilisateurs de techniques. De tels contacts directs seraient préférables à l'établissement de centres gouvernementaux de collecte et de diffusion des techniques. En s'associant directement à des clients du Sud, les fournisseurs du Nord pourraient se trouver de nouveaux débouchés pour leurs pièces de rechange. L'élargissement des marchés favoriserait une amélioration des rendements et de la productivité. À moyen et à long terme, les échanges de techniques pourraient même se faire dans les deux sens, entre autres dans les domaines de la

lutte biologique, de la télédétection et du traitement des eaux usées.

### LE MODÈLE DE MONTRÉAL

Il n'en demeure pas moins que les pays industrialisés devront aider les pays du Sud à se mettre à l'heure technologique du développement durable. L'exemple à suivre a été mis au point à Montréal, lors de la signature du Protocole sur les substances qui éliminent l'ozone.

Le Protocole de Montréal sur les substances qui éliminent l'ozone a créé l'obligation pour les signataires de transférer les meilleures techniques disponibles, selon des termes équitables et favorables aux pays du tiers-monde. Ce protocole prévoit un fonds afin de financer les coûts supplémentaires encourus par les pays en développement. Enfin, il comporte une réserve, selon laquelle la capacité des pays en développement à remplir leurs obligations dépend de leur accès aux techniques et aux fonds additionnels.

Le Protocole de Montréal sur les substances qui éliminent l'ozone est le modèle qui inspire de nombreux artisans du Sommet de la Terre. Signé en 1987, il s'est avéré une grande réussite. Les pays industrialisés sont en voie d'éliminer entièrement les CFC d'ici l'an 2000. Ils ont aussi créé un fonds de 160 millions de dollars pour aider les pays pauvres. Plusieurs pays industrialisés collaborent activement avec de nombreux pays en développement à l'élimination des chlorofluorocarbones. Enfin, des compagnies se sont mises de la partie, dont Northern Telecom, qui a transféré au Mexique une nouvelle technique de nettoyage de composants électroniques sans recours aux CFC.

Il faut dire qu'il n'y a pas de précédent à l'ampleur avec laquelle la détérioration de la couche d'ozone a mobilisé le public et les gouvernements. Rio n'ira peut-être pas aussi loin que Montréal. Plusieurs craignent la signature d'ententes trop vagues et pas suffisamment contraignantes. Ce sera quand même un extraordinaire effort pour réapprivoiser une planète que l'on risque de ne plus pouvoir reconnaître, si le développement ne se fait pas viable. □

# OZONE

## FAUSSE ALERTE AUX UV

*Par Étienne DENIS*

**Depuis le printemps dernier,  
les pertes d'ozone nous font craindre le soleil.  
Pourtant, les risques sont toujours restés  
pratiquement nuls.  
Voici pourquoi.**

**F**ausse alerte. Le soleil n'est pas vraiment plus nocif aujourd'hui qu'il y a 20 ans, alors que les CFC n'attaquaient pas encore la couche d'ozone. Malgré toutes les inquiétudes, nous recevrons cet été seulement 3 % de plus d'ultraviolets. Les rayons solaires atteindront ainsi une intensité qui serait jugée normale à la latitude de Washington. Et si le soleil n'est pas une catastrophe naturelle à Washington, pourquoi le serait-il à Montréal ?

En fait, l'augmentation des ultraviolets équivaudra cet été à deux minutes d'exposition supplémentaire par heure de soleil. En passant ces deux minutes à l'ombre, vous annulerez tous les effets « nocifs » des pertes d'ozone !

Vous êtes sceptique ? C'est pourtant ce que toutes les études, toutes les recherches scientifiques ont toujours affirmé. Mais autant aux Nations Unies qu'à la NASA, en passant par Environnement Canada, les « experts » ont passé toutes ces études et ces recherches sous silence, préférant adopter une attitude alarmiste. La même prévision apocalyptique a donc partout été répétée : l'amincissement de 10 % de la couche d'ozone survenant à chaque printemps en Amérique du Nord et en Europe augmentera les cancers cutanés de 26 %, soutient par exemple le directeur exécutif du Programme des Nations Unies pour l'environnement. Imaginez la catastrophe en Antarctique, où les pertes atteignent 50 % !

Mais un tel raisonnement est simpliste, pour ne pas dire carrément faux. Ne tenant compte que des pourcentages de destruction d'ozone par la pollution, ce responsable oublie tous les autres facteurs qui modifient constamment l'épaisseur de la couche. Les vents, par exemple, déplacent d'énormes quantités d'ozone, créant ainsi d'importantes fluctuations. Résultat : la couche protectrice est pratiquement deux fois plus épaisse aux pôles qu'à l'équateur ; elle est aussi deux fois plus épaisse au printemps qu'à l'automne. Ainsi, les destructions d'ozone provoquées par les CFC et autres « ozonocides » s'ajoutent à des grandes variations naturelles saisonnières.

### SE FAIRE BRONZER EN AVRIL !

Très stables, les molécules de CFC ne se dégradent pas au niveau du sol. Lorsqu'elles sont lâchées dans l'atmosphère, elles diffusent donc lentement jusqu'à l'ozonosphère. À cette altitude, les ultraviolets, plus intenses, leur arrachent leurs atomes de chlore. Ce sont ces derniers qui attaquent l'ozone, principalement au-dessus des pôles et au printemps, lorsque le soleil point à l'horizon, mais que la température reste à -80 °C. Ces conditions très particulières favorisent alors une série de réactions chimiques qui transforment l'ozone en simple oxygène. Heureusement, ces réactions ralentissent à l'approche de l'été, à mesure que les températures se réchauffent. Les molécules détruites sont alors remplacées, probablement par de l'ozone venant des latitudes moyennes. Entre temps, la couche se régénère au-dessus de l'équateur, où les conditions favorisent la synthèse d'ozone à partir de l'oxygène.

La destruction de l'ozone est donc essentiellement un phénomène printanier et polaire. Coïncidence : cette destruction se produit exactement aux moments et aux endroits où la couche est naturellement la plus épaisse ! L'amincissement artificiel est entièrement compensé par un épaississement naturel de la couche d'ozone.

Tenir compte de ce petit détail change complètement la perception du problème. Prenons un exemple. La vague actuelle d'inquiétude vient en grande

partie d'une déclaration de la NASA, en février dernier. L'agence américaine avait en effet détecté une quantité anormalement élevée de chlore dans la haute atmosphère de l'hémisphère Nord, assez pour annoncer un amincissement de 30 à 40 % de la couche d'ozone ! La cause ? L'éruption, en juin 1991, du volcan philippin Pinatubo, dont les poussières envoyées dans la haute atmosphère auraient accéléré la dégradation des CFC. (Finalement, cette crainte ne s'est pas réalisée ; nous verrons un peu plus loin pourquoi.)

Première nuance : la latitude. Contrairement aux déclarations de plusieurs médias, le « trou » annoncé n'est pas apparu au-dessus de nos têtes, mais plutôt au pôle Nord.

Deuxième nuance : la saison. Malgré la destruction de 15 %, prévue pour le printemps, la couche devait finalement demeurer plus épaisse qu'en été ! De fait, la destruction d'ozone crainte par la NASA nous aurait fait parvenir en mars une quantité d'ultraviolets qui aurait été jugée normale en avril, soit une intensité de rayonnement deux fois moindre que celle du mois de juillet ! Force est d'admettre que notre santé et

l'environnement n'étaient vraiment pas menacés, d'autant plus que très peu de gens s'exposent au soleil aussi tôt au printemps...

### UNE HYSTÉRIE INJUSTIFIÉE

La réaction à l'annonce de la NASA a pourtant frisé l'hystérie. Plusieurs groupes environnementaux ont prédit des épidémies de cancers. Le ministre canadien de l'Environnement, Jean Charest, s'est mis de la partie. Devant tous les médias du pays, il nous mettait en garde contre les conséquences des pertes d'ozone « annoncées » par la NASA. Il nous a recommandé de réduire l'exposition de nos enfants au soleil, dès la fin de l'hiver ! Dans leur analyse de la « crise », les médias ont à peine été moins alarmistes. Du magazine américain *Time* au journal montréalais *La Presse*, le même message a partout été répété : les « trous » dans la couche d'ozone nous obligent maintenant à nous protéger du soleil.

Si personne n'a vraiment rétabli les faits, c'est probablement parce qu'on a confondu le problème de l'ozone avec un autre danger, malheureusement bien



E. Bernager - Explorer / Publiphoto

*L'augmentation des cancers de la peau est plutôt attribuable à la mode du bronzage et aux séjours plus fréquents dans le Sud qu'à l'amincissement de la couche d'ozone.*

## UNE COUCHE MINCE, MAIS SUFFISANTE

Il y a paradoxalement très peu d'ozone dans la couche d'ozone. Si on ramenait au niveau du sol tout l'ozone trouvé entre 15 et 40 kilomètres d'altitude, ce gaz formerait, à cause de la différence de pression, une couche d'une épaisseur de quelques millimètres seulement. Or, cela suffit à protéger la vie terrestre !

Les scientifiques utilisent du reste cette épaisseur théorique comme unité de mesure de l'ozone au-dessus de nos têtes. Chaque millimètre de cette couche imaginaire équivaut à 100 « dobsons ». Dans le sud du Québec, par exemple, l'épaisseur moyenne est d'environ 350 dobsons. Mais les quantités d'ozone varient au long de l'année. Pendant les années 60, avant que les CFC ne commencent leur effet destructeur, la couche d'ozone avait 400 dobsons au printemps, passait à 330 en été, et à 250 à l'automne. Elle s'épaississait ensuite jusqu'au printemps suivant.

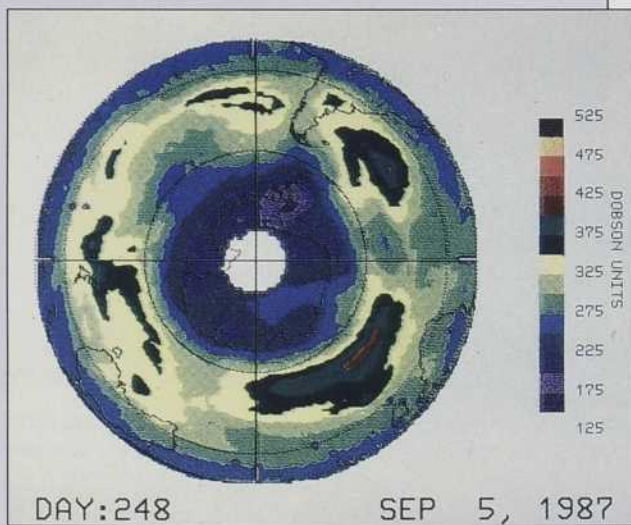
Les pertes dues aux CFC réduisent ces chiffres de 10 %, au printemps, et de 2 %, en été. La couche d'ozone évoluera malgré tout de la même manière, étant plus épaisse au printemps, un peu plus mince en été, et beaucoup plus mince en automne.

Pourtant, nous ne recevons en automne pas plus d'ultraviolets qu'au printemps, et environ deux fois moins qu'en été. Pourquoi ? L'intensité des rayons solaires reçus au sol dépend surtout de leur angle quand ils entrent dans l'atmosphère. Le Soleil montant plus haut au-dessus de l'horizon en été, nous recevons plus d'ultraviolets, car le rayonnement solaire frappe alors la Terre presque à angle droit et traverse ainsi une couche atmosphérique plus mince.

Le rayonnement solaire rejoint la Terre de plus en plus à angle droit, à mesure que l'on approche de l'équateur. Les ultraviolets sont donc de plus en plus intenses. Ce phénomène est d'ailleurs amplifié par la distribution de l'ozone autour de la planète. D'une moyenne annuelle de plus de 400 dobsons aux pôles, la couche s'amincit jusqu'à l'équateur, où elle ne fait que 250 dobsons.

Par ailleurs, les fluctuations cycliques sont beaucoup plus marquées dans les régions polaires que près de l'équateur, où l'épaisseur naturelle de la couche et l'angle du Soleil ne varient

pratiquement pas selon les saisons. C'est également aux pôles que les destructions d'ozone par les CFC sont maximales —elles atteignent 50 % en Antarctique. Dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord, les pertes dépassent rarement 10 %, alors qu'elles sont habituellement nulles sous les tropiques. (L'hiver dernier, cependant, la NASA annonçait une perte de 10 % pour les régions chaudes, mais les experts asso-



ciaient cette destruction à l'éruption du volcan Pinatubo ou à d'autres causes naturelles. Selon ces hypothèses, les pertes seraient temporaires dans les zones tropicales.)

Les pertes d'ozone sont-elles plus dangereuses aux pôles, où elles sont maximales ? Pas nécessairement. Faisons une hypothèse volontairement exagérée : un amincissement de 40 % double les quantités d'ultraviolets reçus en Arctique. Au cours de la journée de l'année où les ultraviolets sont le plus forts, le pôle Nord recevrait 600 joules par mètre carré d'ultraviolets ( $\text{J/m}^2$ ), ce qui est l'équivalent d'une journée typique du mois de mai à Toronto. À une latitude de 20 degrés Nord (Mexico, Haïti), on reçoit 900  $\text{J/m}^2$ , soit 50 % plus d'ultraviolets... au cours de la journée de l'année où les rayons nocifs sont le moins forts.

En fournissant ces chiffres à *Québec Science*, René Servranckx, porte-parole d'Environnement Canada, concluait que le problème de la couche d'ozone « n'est pas vraiment un grand danger », même aux pôles, où les amincissements atteignent pourtant des maximums planétaires. En Antarctique, on n'a observé aucune modification des écosystèmes, même si certains organismes marins produisent un peu plus de pigments protecteurs d'ultraviolets.

réal : le soleil. De fortes expositions au soleil causent effectivement un vieillissement prématuré de la peau, tout en augmentant les risques de cataractes. Selon des études, les ultraviolets diminueraient même l'efficacité du système immunitaire. Mais le problème le plus spectaculaire reste celui des cancers de la peau. En 1992, par exemple, 50 000 Canadiens développeront un cancer cutané. Et le nombre de victimes augmente de 5 % par année ! Mais les spécialistes sont unanimes, ces cancers se développent 10, 20 ou 30 ans après les expositions au soleil. Ils sont plutôt dus à la mode du bronzage, aux séjours plus fréquents dans le Sud et à la popularité des salons de bronzage ; pas aux pertes d'ozone, un problème récent.

Les pertes d'ozone aggraveront cette situation, disent les spécialistes. Selon les modèles mathématiques cités, entre autres, par le Programme des Nations Unies pour l'environnement, les amincissements de cet été feront environ 2 000 victimes au Canada ! Mais il faut nuancer le mot « victime ». La majorité de ces cancers, sans mélanome, sont très rarement mortels, même si certains peuvent être très destructeurs. En fait, on ne prévoit qu'une douzaine de décès additionnels. Bien sûr, ce sont douze de trop. Mais c'est aussi très peu, comparativement aux centaines qui mourront pour s'être volontairement exposés au soleil...

Tel est d'ailleurs le vrai problème. La menace des ultraviolets ne se situe pas vraiment dans les deux minutes supplémentaires d'exposition au soleil que représentent les pertes d'ozone. La vraie menace vient de la décision de s'exposer 60 minutes ! Si le bronzage devenait démodé, les statistiques du cancer chuteraient, déclare Yvon Deslauriers, spécialiste des effets des ultraviolets sur la santé humaine, à Santé et Bien-Être social Canada. Le simple fait de ne pas porter de protection solaire multiplie facilement par cinq ou dix, voire beaucoup plus, la dose d'ultraviolets reçue. Comparez cette augmentation de 500 ou 1 000 % avec celle de 3 % due à l'amincissement de la couche d'ozone... La perte d'ozone est-elle un problème significatif ? Pas encore.

## UNE CONFUSION ENTRETENUE

C'est pourquoi Yvon Deslauriers déclare que les pertes d'ozone et les dangers du soleil sont « deux problèmes graves, mais qui n'ont pas de rapport ! » Selon ce biophysicien, qui se bat depuis des années pour avertir les Canadiens des dangers des ultraviolets, utiliser le prétexte de l'amincissement de la couche d'ozone pour recommander aux gens de se protéger du soleil est non seulement faire « fausse route » au niveau scientifique, mais aussi adopter une « approche alarmiste » et « jouer avec les sentiments des gens ».

Telle est pourtant la stratégie d'Environnement Canada. Dans son bulletin d'information hebdomadaire sur l'état de la couche d'ozone, le ministère nous incite à la prudence constante : « porter un chapeau, appliquer un écran solaire, utiliser des lunettes bloquant les ultraviolets ». Sylvie Bergeron, qui produit ce bulletin, concède que ces recommandations n'ont aucun lien avec l'amincissement de la couche d'ozone. Pourquoi alors les ajouter à un bulletin sur l'ozone, au risque de semer la confusion ? Pour sensibiliser la population, répond la fonctionnaire de l'Environnement. Aussi absurde que cela puisse paraître, ces recommandations viennent de Santé et Bien-Être social Canada, et donc de l'équipe de... Yvon Deslauriers. Sans détour, ce dernier rétorque qu'Environnement Canada « se sert du cancer de la peau pour faire peur aux gens ».

Comme scientifique, il refuse d'adopter cette attitude... mais refuse aussi de la condamner. Sans la peur du cancer entretenue par plusieurs chercheurs, explique M. Deslauriers, les accords internationaux sur l'arrêt de la production des CFC, d'ici 1997 ou 2000, n'auraient probablement jamais été signés. Et sans la frousse provoquée par la déperdition d'ozone, à 30 km au-dessus de leur tête, la plupart des gens ne se protégeraient pas du soleil. Jouer ainsi sur des peurs injustifiées est cependant une lame à deux tranchants. Détenteurs de l'information, les chercheurs en environnement avaient le devoir de dissiper la confusion. Ils l'ont plutôt entretenue. « Ils risquent de per-



*La pollution atmosphérique, en bloquant partiellement les rayons ultraviolets, annulerait l'effet de l'augmentation de ces derniers qui est due aux pertes d'ozone.*

dre leur crédibilité de scientifiques », craint Yvon Deslauriers. Les chercheurs risquent aussi de fausser le débat en « oubliant » certains faits.

## DES POLLUTIONS QUI S'ANNULENT

On pouvait par exemple prévoir que la destruction de 40 % de l'ozone crainte par la NASA ne se réaliserait pas. Elle était en effet issue d'un modèle mathématique qui considérait les conditions météorologiques du pôle Nord comme similaires à celles du pôle Sud. Or, les températures du pôle Nord sont habituellement plus chaudes, ce qui diminue les quantités d'ozone détruites par le chlore, explique Gérald Vigeant, d'Environnement Canada. Les chercheurs n'ont pas clairement transmis ce message aux médias, laissant la population s'inquiéter tout au long du printemps. Le premier mai, une dépêche tombait enfin : aucun trou n'avait été observé au-dessus de l'Arctique.

Autre exemple d'« oubli » des chercheurs. On répète partout que l'augmentation des ultraviolets fera bondir les statistiques sur le cancer. *Québec Science* a questionné Environnement Canada sur l'ampleur de cette hausse de rayons no-

cifs. La réponse est stupéfiante : malgré la perte bien réelle d'ozone, « on ne peut pas conclure qu'il y ait eu, au cours des dernières années, une augmentation au sol des UV-B [la tranche des ultraviolets dangereux qui parvient au sol], avoue René Servranckx, porte-parole d'Environnement Canada. Les raisons [...] ne sont pas vraiment connues. Il persiste beaucoup d'imprécisions sur la question. » Il semble qu'il persiste aussi un certain silence...

À vrai dire, nous recevons peut-être moins d'ultraviolets qu'avant. Shaw C. Liu, de la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis, vient en effet de calculer que la pollution atmosphérique bloque entre 5 et 18 % des rayons nocifs dans les régions rurales. Au-dessus des villes, le filtre de la pollution est encore plus efficace. Les particules en suspension, au-dessus d'une ville comme New York, filtreraient de 20 à 30 % des ultraviolets. Un type de pollution annulerait l'effet d'un autre, les polluants de la basse atmosphère stoppant l'augmentation d'ultraviolets due aux pertes d'ozone. Que vous habitiez en ville ou à la campagne, vous recevriez même moins de rayons nocifs qu'à l'époque préindustrielle ! Une crise de l'ozone ? Fausse alerte... □

# EVE

## A-T-ELLE EXISTÉ ?

Par Norman LEAVY

N'avons-nous vraiment eu  
qu'une seule mère ?  
Était-elle africaine ?  
Est-elle née  
il y a 200 000 ans ?  
À toutes ces questions,  
plusieurs chercheurs  
répondent oui,  
mais pas tous.  
De l'Australopithèque  
à l'homme moderne,  
en passant par celui  
de Néandertal,  
le débat reste entier.

**E**n 1987 et 1991 paraissaient des articles d'anthropologie « nouveau genre », dans des revues scientifiques prestigieuses. Les auteurs, dont des biologistes de l'Université de Californie à Berkeley, faisaient état de recherches où ils comparaient l'ADN mitochondrial de personnes provenant de régions géographiques différentes. Leur conclusion : cet ADN proviendrait, à l'origine, d'une seule femme, ayant vécu en Afrique il y a



P. Vauthey - Sygma / Publiphoto

environ 200 000 ans. Ce qui signifie que nous serions tous reliés par des chaînes ininterrompues de mères, se rejoignant toutes en Afrique... chez une femme unique. Serait-ce là notre mère à tous, l'Ève primitive, comme ont alors titré les médias de par le monde ? Dès lors, des anthropologues soulevèrent des débats passionnés.

Dans les recherches de Berkeley, l'ADN étudié ne provenait pas des chromosomes situés dans le noyau de la cellule, c'est-à-dire des gènes porteurs de l'hérédité, mais plutôt d'un petit organite intracellulaire, la mitochondrie, dont le rôle consiste à produire de l'énergie dans la cellule. Les gènes mitochondriaux sont peu nombreux et se transmettent uniquement par les femmes ; les complications dues aux recombinaisons génétiques sont éliminées. De plus, l'ADN mitochondrial accumule les mutations (les changements) plus rapidement que l'ADN nucléaire ; il permet donc d'observer le passage du temps à travers une loupe grossissante, très utile pour les courtes périodes marquant l'évolution de l'homme moderne.

Les mutations de l'ADN mitochondrial se produiraient à un rythme constant ; elles pourraient donc servir aux chercheurs à mesurer l'écoulement du temps comme une horloge. Une population humaine présentant plus de mutations qu'une autre est considérée comme étant d'origine plus ancienne. En comparant les molécules mitochondriales de personnes provenant de régions géographiques ou de groupes ethniques différents, les biologistes peuvent aussi évaluer la distance génétique qui les sépare.

### LA DÉMARCHE DE RECHERCHE

Les chercheurs ont d'abord procédé à un échantillonnage d'ADN mitochondrial. Cet ADN fut ensuite découpé au moyen d'enzymes (appelées enzymes de restriction), chacune d'entre elles coupant la chaîne d'ADN en des points précis, où figurent des combinaisons particulières de nucléotides (unités d'ADN). Toute variation dans la séquence d'ADN engendrera différents types de fragments. La comparaison de fragments provenant d'individus et de grou-

Le reproche le plus fréquent que l'on a fait à l'étude de Berkeley repose sur le fait que la majorité des Africaines sélectionnées pour l'étude initiale ne provenaient pas directement d'Afrique, mais plutôt des États-Unis. Ce point a été soulevé par Wolpoff pour remettre en question les résultats du laboratoire de Berkeley.

Rebecca Cann, qui a dirigé la recherche sur l'ADN mitochondrial, a éprouvé de nombreuses difficultés à obtenir les placentas qui devaient lui fournir les échantillons de sang des mères. Il fallait obtenir le consentement de celles-ci, ce qui n'était pas toujours facile. En plusieurs endroits du monde, le sang et le placenta sont considérés comme une source de pouvoir spirituel, ce qui ajoute à la difficulté d'obtenir des échantillons. C'est ce qui explique que la chercheuse en a obtenu la plupart de ses échantillons dans des pouponnières situées aux États-Unis. Avec

l'aide d'un contact local, elle parvint à obtenir, malgré d'énormes difficultés, des placentas d'aborigènes australiens, mais n'eut pas le temps de se rendre en Afrique.

Les chercheurs de Berkeley rétorquèrent aux critiques que, l'ADN mitochondrial provenant uniquement des femmes, les hommes blancs n'ont pu y contribuer. Pour ce qui est de la contribution des femmes blanches dans la généalogie des Africaines, les chercheurs la tiennent pour négligeable pour des raisons culturelles. Dans l'histoire des États-Unis, affirment-ils, et surtout si on se réfère à l'esclavage qui a prévalu dans ce pays, ce sont surtout des hommes blancs qui auraient établi des rapports sexuels avec des femmes noires.

Depuis lors, des chercheurs, dirigés par Linda Vigilant de Berkeley, ont repris le travail avec un échantillon provenant d'Africaines authentiques et ont obtenu les mêmes résultats.

pes différents fournit des informations sur la proximité génétique entre eux.

Les femmes échantillonnées dans les recherches de Berkeley ont généré des fragments que les chercheurs ont arrangés en un arbre généalogique. La position respective des individus, dans cet arbre, dépend du nombre de mutations permettant de passer d'un type de fragment à l'autre. L'arbre ainsi obtenu possédait deux branches principales ; l'une occupée seulement par des Africaines, l'autre par quelques Africaines et les femmes de toutes les autres ethnies. L'interprétation de cet arbre proposée par les chercheurs : « L'Afrique constitue la source la plus probable de tout l'ADN mitochondrial. »

« L'hypothèse de la racine africaine n'est tout simplement pas soutenue par les données », proteste toutefois Alan Templeton, de l'Université de Washington. « Les chercheurs ont mal utilisé le logiciel et n'ont pas examiné suffisamment d'arbres généalogiques. » Après une nouvelle analyse des données, Templeton affirme que l'application de la méthode des arbres généalogiques aux données de Berkeley ne permet pas de choisir entre une racine africaine, une racine asiatique ou une racine européenne.

Reste que les données de Berkeley démontrent aussi que les Africaines sont

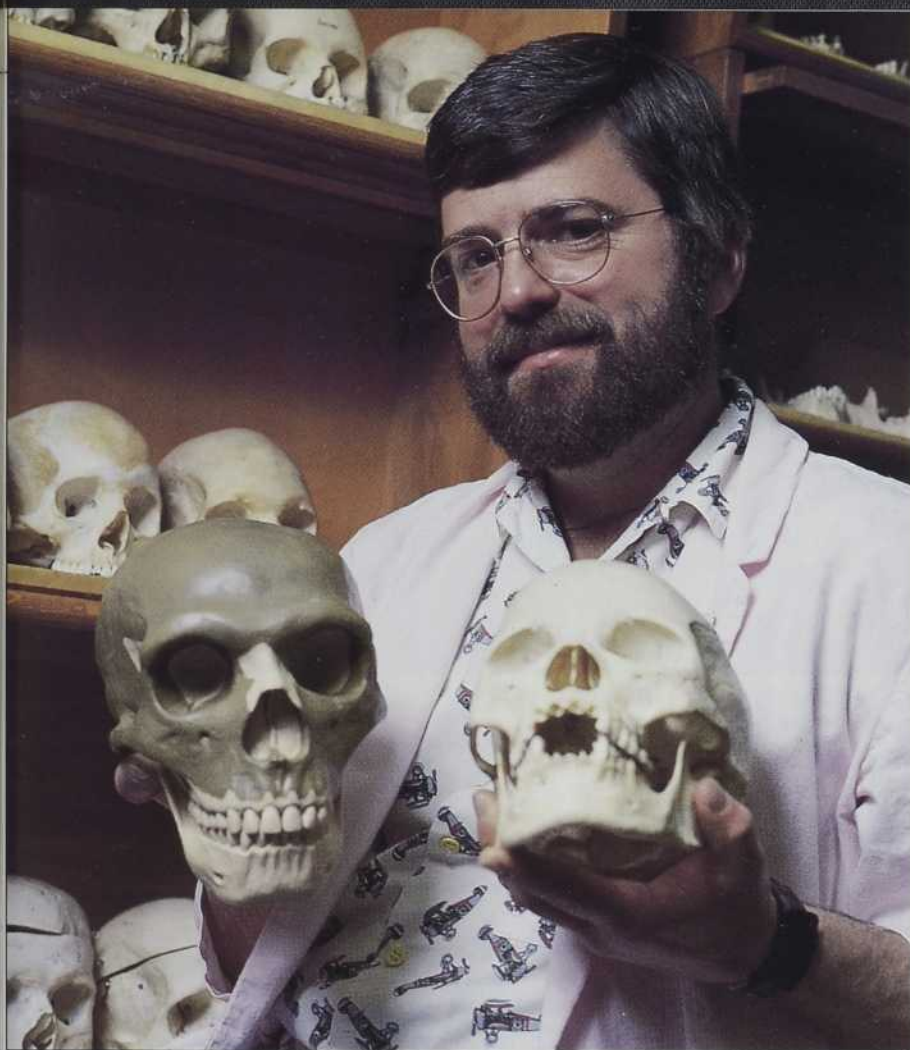
plus différentes entre elles que les femmes des autres groupes étudiés. Ceci constituerait une autre indication d'une plus grande ancienneté de leur ADN mitochondrial. D'où une origine probable en Afrique.

### COUPLE UNIQUE OU TRIBU ?

Pour évaluer le rythme d'apparition des mutations, les chercheurs ont calculé la quantité de mutations apparues chez les habitants de la Nouvelle-Guinée, depuis leur arrivée sur leur île, il y a 40 000 ans selon les estimations des paléanthropologues. À partir de cette quantité, les chercheurs estiment que le taux de changement s'y situerait entre 2 et 4 %. Appliquant ce taux de variation à l'ensemble de l'espèce humaine, ils obtiennent une date d'origine située entre - 280 000 et - 140 000 ans (la moyenne se situant autour de - 200 000 ans).

À cette époque, la taille de la population devait être réduite, peut-être même à un seul couple reproducteur : l'Ève mitochondriale et son conjoint.

Mais il demeure possible que cette femme ait fait partie d'un groupe plus grand, et que son ADN mitochondrial ait été le seul à survivre jusqu'à nous. Pour expliquer cette disparition massive de types d'ADN, les biologistes molé-



Ève-Lucie Bourque

**Le professeur Kenneth Jacobs, du Laboratoire de paléanthropologie de l'Université de Montréal, présente deux crânes : celui d'un néandertalien (à gauche) et l'autre provenant d'un homme anatomiquement moderne.**

culaires comparent l'ADN mitochondrial aux noms de familles qui, jusqu'à tout récemment chez nous, se transmettaient par le père seulement. Imaginons, disent-ils, 10 000 couples reproducteurs, chacun portant un nom de famille différent et fournissant deux enfants en moyenne à la génération suivante. Étant donné que le patronyme se transmet par les hommes, une partie de ces noms de famille sera perdue à chaque génération, certaines familles n'ayant pas eu de fils. Si un père a deux enfants, il y a 25 % des chances que ce soit deux filles et que son nom ne se transmette pas. En 20 générations, neuf dixièmes des patronymes auront disparu et, en 10 000 générations, tous les patronymes disparaîtront sauf un.

Quoi qu'il en soit, les descendants de cette Ève primitive auraient commencé à migrer à travers le monde il y a environ 100 000 ans, à la fois selon les données génétiques et les archives fossiles.

### DU CÔTÉ DES FOSSILES

Chez les paléanthropologues, les résultats de l'étude de Berkeley ne soulèveront pas tout de suite la controverse. Ils étaient de plus en plus nombreux, à partir des fossiles seulement, à proposer une origine africaine de l'homme moderne.

Pendant longtemps, certes, les anthropologues avaient pensé que l'homme moderne provenait d'Europe. De nombreux fossiles de néandertaliens constituaient une population ancestrale bien documentée, et de nombreux fossiles modernes étaient accompagnés de manifestations culturelles impressionnantes.

Cependant, comme le souligne Kenneth Jacobs, de l'Université de Montréal, « beaucoup d'anthropologues rejettent l'idée que les néandertaliens soient nos ancêtres. Ils leur paraissent trop rustiques et même parfois aberrants. » Par contre, les hommes du paléolithique supérieur d'Europe sont acceptés d'emblée. Mais qui étaient leurs an-

cêtres ? Des néandertaliens ou des Africains ?

À partir de 1868, de nombreuses découvertes ont montré que des hommes modernes identiques à nous en tous points occupent l'Europe depuis au moins 35 000 ans. En 1960, cependant, une équipe de chercheurs français exhumaient des os d'apparence moderne, dans la grotte de Qafzeh en Israël, un peu au sud de la ville de Nazareth. De tous ces os, les mieux conservés provenaient d'une très jeune femme (environ 18 ans) ayant vécu il y a près de 100 000 ans. Était-ce là notre véritable 5 750<sup>e</sup> arrière-grand-mère, se sont alors demandé les chercheurs.

D'autres ossements africains, encore plus anciens, ont ensuite été trouvés à Klasies River Mouth, en Afrique du Sud, ainsi qu'à Omo Kish, en Éthiopie. Ces fossiles sont maintenant datés de plus de 100 000 ans. D'où l'hypothèse qu'*Homo sapiens sapiens* soit d'abord apparu au sud de l'Afrique, puis que ses populations aient migré vers le nord, pour finalement pénétrer en Eurasie. « C'est une possibilité », affirme Roger Lewin, écrivain et anthropologue, en se référant aux fossiles de Qafzeh. « Mais c'est seulement lorsque l'on aura daté avec certitude un plus grand nombre de fossiles dans cette partie du monde, qu'on pourra répondre à cette question. » Kenneth Jacobs est sceptique : « Les fossiles africains sont trop peu nombreux et les datations sont peu fiables. »

### SOURCE UNIQUE OU MULTIPLE ?

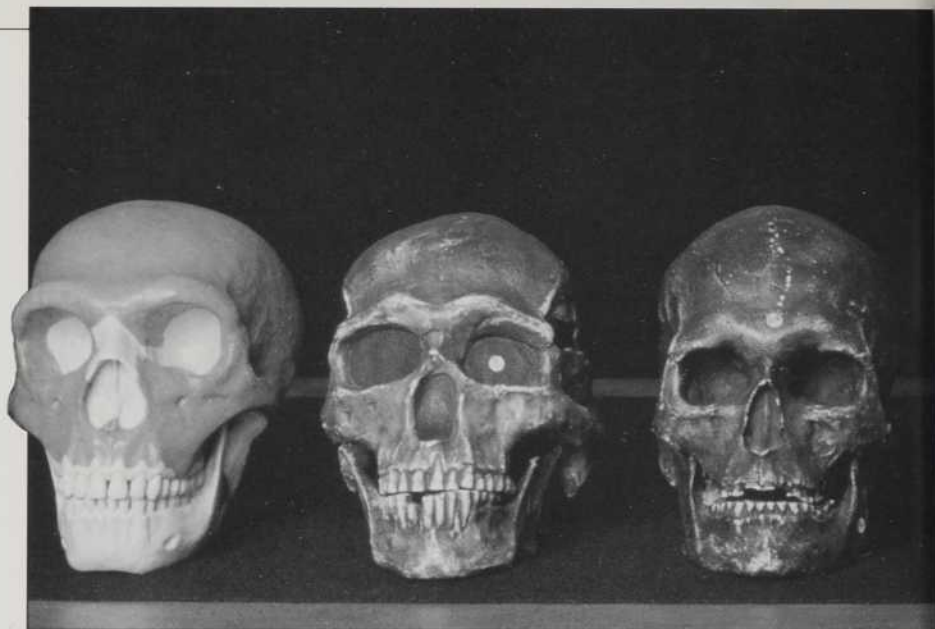
Ces dernières années, deux théories opposées ont été avancées par les anthropologues pour expliquer l'émergence de l'homme moderne. La première, celle du modèle du candélabre, comme l'a dénommée William Howells, anthropologue de Harvard, propose une apparition plus ou moins simultanée d'*Homo sapiens sapiens*, en de multiples endroits du globe, à partir des populations d'*Homo erectus* locales. À la lumière de cette théorie, les populations actuelles, géographiquement distinctes, partageraient des racines très lointaines, s'étant séparées il y a peut-être un million d'années, au moment où *Homo erectus* a migré dans ces régions respectives.

La seconde, appelée par Howells théorie du modèle de l'arche de Noé, suppose une apparition de l'homme moderne en un seul endroit, suivie d'une migration à travers les autres continents. Le modèle de l'arche de Noé s'harmonise très bien avec les résultats récents obtenus par l'analyse de l'ADN mitochondrial. Mais la théorie du candélabre n'est pas pour autant rejetée. Loin de là !

La théorie de l'origine commune signifie qu'à une époque relativement récente il aurait été difficile de différencier visuellement un individu provenant d'Europe d'un autre, vivant en Nouvelle-Guinée, par exemple. Mais comment expliquer les différences actuelles ? Elles ne sont que superficielles, affirment les généticiens ; elles ne reposent que sur les différences de fréquence de certains gènes, dues à des modes d'adaptation à des environnements géographiques différents. Les études de Luigi Luca Cavalli-Sforza, de l'Université Stanford, portant sur la fréquence de certains gènes dans l'ADN nucléaire, viennent du reste renforcer la théorie de l'origine africaine unique et récente.

Le très éloquent Milford Wolpoff de l'Université du Michigan, attaque durement la théorie de l'origine africaine. Spécialiste des squelettes préhistoriques, Wolpoff n'est pas un homme de terrain ; en revanche, il est celui qui a étudié le plus grand nombre de squelettes préhistoriques. Pour lui, l'homme moderne aurait émergé en plusieurs endroits, géographiquement distincts : l'*Homo erectus* de Chine donnant naissance aux Chinois, celui d'Afrique, aux Africains, et les néandertaliens ayant engendré les Européens actuels.

Pour que l'hypothèse de l'origine africaine récente soit valable, déclare Wolpoff, « il faudrait que des mutations se soient produites à un rythme constant et n'aient pas été soumises à la sélection naturelle ». Car, s'il y a eu sélection, certaines mutations défavorables ont été éliminées et ne sont plus là pour être comptées par les biochimistes. Ces derniers rétorquent que les mutations sur l'ADN mitochondrial seraient neutres, d'un point de vue évolutif ; les gènes examinés ne coderaient pas pour les protéines et donc n'influenceraient pas la façon dont les individus s'adaptent à leur environnement.

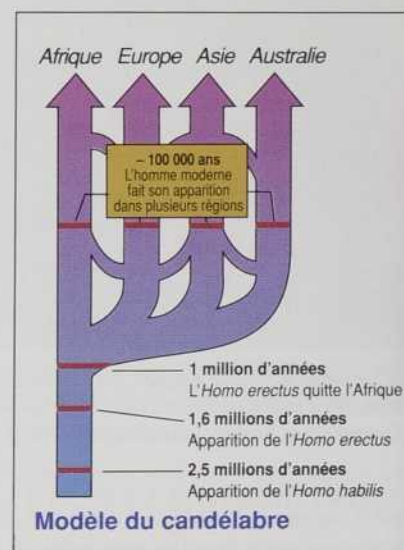


Mais la plus forte objection de Wolpoff, c'est que les plus vieux humains modernes trouvés en Europe, en Extrême-Orient et en Australie ressemblent plus aux populations historiques de ces régions qu'à de supposés ancêtres africains. Selon Wolpoff, les Asiatiques d'aujourd'hui, au niveau du front et de la face, ressemblent à l'*Homo erectus* d'Asie. Dans les régions où les fossiles présentent un visage plat, ce caractère apparaît toujours dans les populations actuelles. Selon ces évidences, l'homme moderne serait apparu indépendamment en Afrique, en Asie et en Europe, à partir de populations archaïques existantes dans ces régions.

Mais les caractères anatomiques cités par Wolpoff sont des caractères primitifs, partagés par plusieurs anciens hominidés. On ne pourrait alors, selon Chris Stringer du British Museum, s'y référer pour relier entre elles des populations relativement récentes. « Mais comment expliquer, se demande Kenneth Jacobs, que même les hommes du paléolithique supérieur d'Europe ressemblent plus aux néandertaliens qu'aux Africains ? »

### UN DÉBAT PASSIONNÉ

Lors d'une conférence, à Zagreb en Yougoslavie, Wolpoff commença par répondre à Chris Stringer, son adversaire scientifique du British Museum, en déclarant solennellement : « Nous devons au British Museum plusieurs développements importants en paléanthropologie. » Il exhibait avec ironie une photographie du crâne de Piltown, la plus grande super-

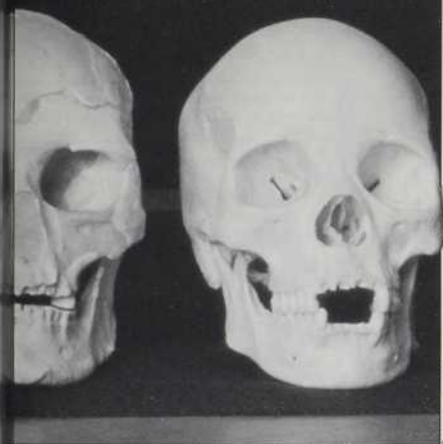


cherie anthropologique du siècle, fortement reliée au British Museum ! (Voir *Québec Science*, avril 1992.)

Le débat s'est envenimé à un point tel qu'un scientifique, furieux contre certaines affirmations de Stringer concernant la datation d'un fossile, s'est avancé vers lui pour en venir aux mains. S'il n'avait été retenu par le robuste Wolpoff, qui sait comment cette séance se serait terminée ?

Pour les chercheurs de Berkeley, l'ADN mitochondrial montre que, lors de sa migration à partir de son foyer initial, probablement l'Afrique, *Homo sapiens sapiens* ne s'est pas mêlé aux populations locales. Aux yeux de plusieurs, cela semble peu probable. Comment, se demandent-ils, des populations entières ont-elles pu ne laisser aucune prise à l'hybridation ? Certains ont évoqué la possibilité que des maladies virales aient complètement décimé ces

On note entre autres, sur cette séquence de cinq crânes datant respectivement d'environ 40 000 (néandertalien), 26 000, 18 000, 12 000 et 50 ans, la réduction du bourrelet suborbitaire.



Eve-Lucie Bourque

Cependant, selon Ezra Zubrow, de l'Université de l'État de New York à Buffalo, l'homme de Cro-Magnon a pu exterminer l'homme de Néandertal (celui des populations archaïques qui ont précédé l'homme moderne en Europe), en induisant chez ces derniers un accroissement du taux de mortalité aussi minime que 2%. Ceci aurait pu être causé par la transmission de certaines maladies, la concurrence pour les ressources, ou des guerres. Une si petite augmentation de la mortalité annuelle aurait pu conduire à la disparition des néandertaliens en aussi peu que 1000 ans.

### PRUDENCE ET NUANCES S'IMPOSENT

Il faut être prudent lorsque l'on traite de l'ADN mitochondrial, car on ne connaît pas encore exactement son rythme de mutation. Le taux de mutation est actuellement estimé à 2% ou 4%. Mais, si cette horloge était juste un peu plus lente, les racines de nos populations actuelles seraient beaucoup plus profondes et pourraient se rejoindre, non plus chez *Homo sapiens sapiens*, mais chez *Homo erectus*, réconciliant les deux théories!

En second lieu, cette femme que des chercheurs ont appelé « notre mère à tous » peut-elle vraiment prétendre à ce titre? La persistance de son ADN mitochondrial prouve qu'elle est la seule femme de son époque dont les descendants ont inclus au moins une femme à chacune des générations. Mais quelle influence ces gènes mitochondriaux ont-ils eue sur le patrimoine génétique de l'humanité?

Les gènes nucléaires de cette femme ont peut-être déjà tous disparu, si bien que nous ne présenterions plus, dans ce cas, aucun de ses caractères physiques! Du point de vue des gènes nucléaires, de loin les plus nombreux et les plus importants, il se pourrait même que nous descendions d'autres femmes. Nous héritons nos gènes mitochondri-

aux de l'un seulement de nos seize arrière-arrière-grands-parents, soit de l'arrière-grand-mère de notre mère. Cette ancêtre, donc, qui nous a légué ses gènes mitochondriaux, n'est cependant responsable que d'un seizième de nos gènes nucléaires! Que dire, alors, de l'apport de notre dix millième arrière-grand-mère?

### ET NOTRE PÈRE À TOUS ?

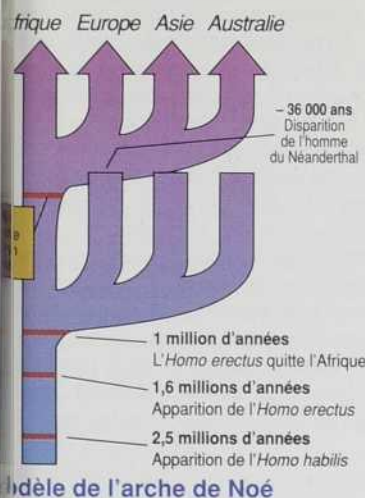
Pour les chercheurs, le chromosome « Y », pour retracer le père primordial, représente un peu l'équivalent de la mitochondrie. Ce chromosome « Y » caractérise seulement les hommes et se transmet uniquement par les pères.

Or, Gérard Lucotte, du Laboratoire d'anthropologie physique du Collège de France, a étudié l'ADN contenu dans une petite famille de séquences d'ADN, située sur le bras long du chromosome Y, et semble avoir identifié une population primitive représentant l'Adam de nos origines. Il retrouve la forme primitive caractéristique chez des anthropoïdes et chez les Pygmées aka. Lucotte situe donc le jardin d'Eden « entre le fleuve Oubangui, la Lobaye et la rivière Sanga », aire actuellement occupée par ces populations en Afrique.

Est-ce dire que le paradis terrestre originel se trouvait dans cette région occupée aujourd'hui par les Pygmées aka? Adam et Ève étaient-ils des Pygmées? Ou des Bochimans? Il est encore trop tôt pour l'affirmer. Ces travaux tracent une nouvelle voie, mais d'autres pistes peuvent apparaître à tout moment, proposant des directions différentes.

Reste que les études convergent vers une origine africaine de l'homme moderne. Et, même s'il était prouvé que nous ne descendons pas d'une souche africaine récente, il demeure que nos plus lointains ancêtres, *Homo erectus* et l'Australopitèque, venaient, eux, à coup sûr d'Afrique. Si ce n'est pas il y a 100 000 ans, c'est à tout le moins il y a un million d'années. Là-dessus, tous les chercheurs s'entendent. □

Le magazine *Québec Science* tient à remercier le professeur Kenneth Jacobs, de l'Université de Montréal pour son aimable collaboration.



Si l'hypothèse d'une mère unique s'avère vraie, l'arbre généalogique de l'humanité prendra la forme de droite (modèle de l'Arche de Noé). Quant au modèle de la candelabre, il illustre une apparition de l'homme moderne simultanément dans plusieurs régions du monde.

populations archaïques. *Homo sapiens sapiens* avait peut-être développé une immunité à ces virus. Ou, tout simplement, peut-être ces populations constituaient-elles des espèces différentes, infertiles entre elles.

Wolpoff est sceptique. Pour lui la seule façon d'expliquer que des populations entières soient disparues, par suite de la migration de l'homme moderne, consiste à supposer que celui-ci les a éliminées violemment. « Nos ancêtres étaient-ils des assassins? », demande-t-il, pathétiquement, voyant dans une telle hypothèse un holocauste préhistorique.

LA PUCE ET LE PORC

La « gestion automatisée » passe du bureau à la ferme. Moissonneuse-batteuse au tableau de bord futuriste, reliée à un satellite GPS (Global Positioning System), qui permet de connaître sa position à tout moment et instantanément ; porcherie informatisée, où la bête est suivie de la naissance à l'abattoir, grâce à une puce électronique implantée sous la peau ; robots cueilleurs de pommes et d'agrumes (encore trop sensibles, ils boudent facilement), en attendant le robot vendangeur...



Les cultivateurs, c'est normal, sont réticents devant ces appareils qui remettent en question leur expertise. Moi, si j'étais robot, j'hésiterais aussi : sur une chaîne de montage, pas de problème, mais pour traire une vache qui bouge tout le temps...

(Le Monde, du 19/03/92 au 25/03/92)

FOSSILES CÉLESTES

On a peut-être découvert les plus vieilles étoiles de l'Univers. Les premiers corps célestes se sont formés à partir de « grumeaux » dans la « soupe » primordiale d'hydrogène et d'hélium. Dans ces premières étoiles, des éléments légers ont été transformés en éléments plus lourds. Certains d'entre eux ont été éjectés, retournant enrichir la soupe, où se formaient de nouveaux grumeaux, puis de nouveaux éléments, toujours plus lourds, et ainsi de suite. Les premières étoiles sont donc celles qui contiennent le moins d'éléments lourds. Or, les « fossiles » découverts ont 1 000 fois moins d'éléments lourds que le Soleil. Pendant ce temps, la soupe, elle, refroidit.

(Sciences et Avenir, n° 529)

LE GÉNIE DE L'INFORMATIQUE

Les professeurs du département de génie électrique de l'Université de Sherbrooke recevront bientôt une aide précieuse, dans

l'accomplissement de leur tâche d'enseignement. Ils pourront en effet compter sur une « équipe » de didacticiens, notamment en design, en conception, en simulation et en commande. Grâce à ces logiciels, l'ordinateur pourra répondre aux besoins d'enseignement individualisé des étudiants. Visant l'innovation et la créativité pédagogique, ce projet met à contribution des professeurs en éducation, qui aident leurs collègues du génie à mettre au point, en quelque sorte, des « enseignants électroniques ». Pourvu que ces derniers ne deviennent pas des scabs...

(Liaison, 19 mars 1992)

FUTURS INGÉNIEURS RÉCOMPENSÉS

En mars dernier, se tenait à l'Université Queen's de Kingston, en Ontario, la Compétition canadienne d'ingénierie. Des dix équipes du Québec, six se sont distinguées, remportant un 1<sup>er</sup> prix, trois 2<sup>e</sup> prix et deux 3<sup>e</sup> prix. Le 1<sup>er</sup> prix, dans la catégorie « présentation théorique et technique », est allé à Sonia Faucher, de l'Université de Sherbrooke, pour sa conférence sur la ventilation d'urgence dans le métro de Montréal. Deux autres prix ont été remportés par des représentants de l'Université de Sherbrooke. Deux équipes de l'Université du Québec à Chicoutimi ont aussi mérité des prix, ainsi qu'un étudiant de l'Université Laval. Si le savoir n'a pas de prix, ces étudiants, par contre...

QUI EST LE PÈRE ?



Grâce à la technique des empreintes génétiques, d'abord mise au point pour des raisons d'enquêtes policières, voilà une question à laquelle il est désormais plus facile de répondre. Alors que les divers pays de la CEE semblent adopter des politiques plutôt libérales dans ce domaine, permettant d'étendre l'utilisation de cette technique à des fins autres que judiciaires, le législateur français s'apprête, lui, à en restreindre l'application à ce seul champ. Les recherches de paternité connaissent un fructueux (et rentable) développement ailleurs, mais les juges français auront peut-être à se montrer sévères face à certains laboratoires, si la question devient : qui porte la culotte ? les juges ou les médecins ?

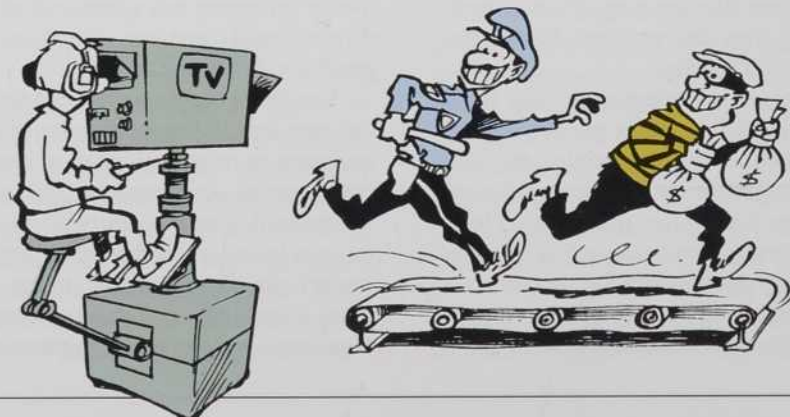
(Le Monde, 16/01/92 au 22/01/92)

SI ON JOUE, C'EST PAS POUR RIRE

Préoccupés de protection de la vie – y compris la leur –, les « vrais » policiers ne jouent pas aussi facilement les héros qu'au cinéma. En tant qu'êtres humains, ils connaissent la peur et le stress des situations à hauts risques. C'est pourquoi la ville de Sainte-Foy a fait suivre à ses policiers des sessions de formation à l'Université Laval. Avec le concours de comédiens, on met en scène des situations, allant de la scène de

ménage violente à la poursuite d'un cambrioleur, en passant par la prise d'otages, où les stagiaires doivent intervenir. Commencant comme un « jeu », ces simulations revêtent vite un aspect bien réel, et leur dénouement dépend de la personnalité de chacun des « acteurs » du drame, tous différents d'une séance à l'autre. En tout cas, la police, c'est sérieux !

(Au fil des événements, 19/03/92)



# Pinceaux au boulot

par Raynald PEPIN

Ah, l'été ! Voici que reviennent le chant des cigales et les belles soirées passées aux cafés-terrasses. C'est aussi le moment propice aux corvées de peinture : la vieille clôture et les murs de la cuisine ont besoin d'être repeints, et pourquoi ne pas ajouter un peu de violet dans la chambre, paraît que ça repose. Si vous venez de déménager, alors là, c'est le branle-bas : tout le logement est à repeindre, les occupants précédents ayant décidé ment eu des goûts saugrenus. Bref, un été n'est pas complet sans une visite chez le marchand de peinture. Mais qu'est-ce que cette mixture que vous allez étendre sur vos mains, sinon sur vos murs ?

La peinture est constituée d'un pigment dispersé dans un milieu de suspension ; ce milieu comprend un liant, un solvant et divers additifs. « Le liant, explique Sylvie Schetagne, chimiste chez Sico, joue dans la peinture le rôle de la "colle". Après l'application, le solvant s'évapore, et le liant sèche, durcit et soude le film de peinture au substrat (bois, plâtre, métal, etc.). Le pigment reste piégé au sein du liant. » En poids, le pigment constitue en moyenne 25 % de la peinture.

L'huile de lin a longtemps été le liant le plus utilisé dans les peintures à l'huile. Cette huile est en fait un mélange de plusieurs glycérides (nom chimique des huiles), constitués d'acides gras insaturés, c'est-à-dire comprenant une ou des liaisons doubles. Après l'application de la peinture, l'oxygène de l'air réagit avec les atomes de carbone voisins des doubles liaisons. Il se forme des liens chimiques entre les glycérides, ce qui fait durcir le liant.

## ELLE NE COULE PAS

Aujourd'hui, les liants présents dans la plupart des peintures « à l'huile » sont en fait des alkydes, des polymères (longues molécules) de synthèse analogues à l'huile de lin sur le plan chimique. En utilisant des alkydes de différentes structures moléculaires, un fabricant peut modifier la viscosité, l'adhérence et la solubilité du liant.

Dans les peintures au latex, qui occupent aujourd'hui environ 60 % du marché, le liant est généralement une émulsion acrylique ou vinylo-acrylique. L'émulsion, formée de micro-gouttes d'acrylique dispersées dans de l'eau, comprend aussi un agent coalescent. « L'agent coalescent est



Brigitte Ostiguy

un solvant qui, à cause de son poids moléculaire élevé, s'évapore lentement, rapporte Sylvie Schetagne. L'eau, elle, s'évapore rapidement après application de la peinture. La présence de l'agent coalescent permet aux gouttelettes d'acrylique de s'étendre et de se souder, formant un film continu. Au fur et à mesure que l'agent coalescent s'évapore, l'acrylique sèche et durcit. »

Le solvant fluidifie la peinture, rend son application plus facile et accroît son pouvoir de pénétration. Dans les latex, le solvant principal est l'eau, ce qui facilite le nettoyage des pinceaux et rend la peinture moins dommageable sur le plan environnemental. Dans les peintures à alkydes, les solvants sont des essences minérales, des hydrocarbures tirés du pétrole dont les chaînes saturées contiennent de 5 à 12 atomes de carbone (le diluant à peinture vendu dans les quincailleries est aussi constitué d'essences minérales). La térébenthine, obtenue par distillation des résines de certains conifères, est maintenant très peu utilisée.

## BLANCS ET PIGMENTS

Outre le liant et le solvant, le milieu de suspension contient différents additifs : épaississants, plastifiants, ajusteurs de pH, antigels... Les latex, dont l'eau fournit un intéressant milieu de croissance aux micro-organismes, doivent être protégés dans leur boîte par des fongicides et des bactéricides. On retrouve d'ailleurs des fongicides dans toutes les peintures extérieures, qui autrement seraient attaquées par les moisissures.

Les peintures contiennent également des agents thixotropes : ces produits se liquéfient par l'agitation, au moment de l'application de la peinture, puis redeviennent tout de suite visqueux. C'est grâce à eux que la peinture appliquée sur une surface verticale ne coule pas.

Les liants sont plus ou moins transparents : sans pigment, une peinture ne serait qu'un vernis ! C'est le pigment, qui donne sa couleur et son opacité à la peinture. La plupart des peintures contiennent un ou des pigments blancs ; pour obtenir d'autres couleurs, on ajoute, lors de la vente, un autre pigment, en quantité correspondant à la nuance désirée.

Le pigment blanc le plus utilisé est le dioxyde de titane ; non toxique, le  $TiO_2$  est aussi employé dans de nombreux produits, dont les dentifrices et les médicaments. Au Québec, la compagnie Tioxide exploite à Tracy une usine qui produit près du tiers des 80 000 tonnes de  $TiO_2$  consommées annuellement au Canada.

« Outre le dioxyde de titane, ou pigment primaire, explique encore Sylvie Schetagne, une peinture contient souvent des pigments de charge, qui contribuent à rendre la peinture sèche plus mate. La peinture mate, souvent préférée à l'intérieur des habitations, contient davantage de pigments. Ceux-ci brisent la continuité de la surface du film de peinture, ce qui fait que la lumière est réfléchiée dans tous les sens. Une peinture lustrée renfermant moins de pigments, la surface du film séché est uniforme et réfléchit la lumière comme une vitre. »

## POUR VOIR ROUGE

L'excellente opacité du  $TiO_2$  vient de son indice de réfraction très élevé (2,71), alors que celui des liants alkydes est d'environ 1,5 à 1,6. Or, l'intensité de la lumière réfléchie, lors du passage d'un milieu à un autre, varie avec le carré de la différence entre les indices de réfraction des deux milieux. Lors de l'entrée ou de la sortie d'une particule de  $TiO_2$ , 7 % de la lumière est réfléchie. Sa composition spectrale n'est pas modifiée, et cette lumière paraît blanche. Plus la lumière rencontre de particules de pigment, plus la quantité de lumière réfléchie augmente et plus la peinture paraît opaque.

Comme la grosseur d'une particule de  $TiO_2$  n'a pas d'effet sur ses propriétés réfléchissantes, il est avantageux d'utiliser des particules les plus fines possibles. Ceci permet d'avoir plus de particules par unité de volume, donc d'augmenter la quantité de lumière réfléchie et l'opacité de la peinture. En pratique, le diamètre des particules de  $TiO_2$  est de l'ordre de quelques micromètres.

Les autres pigments blancs, d'indice de réfraction beaucoup plus faible, transmettent davantage la lumière ; celle-ci atteint le substrat (l'ancienne couche de peinture) et s'y réfléchit, ce qui rend le substrat plus ou moins visible.

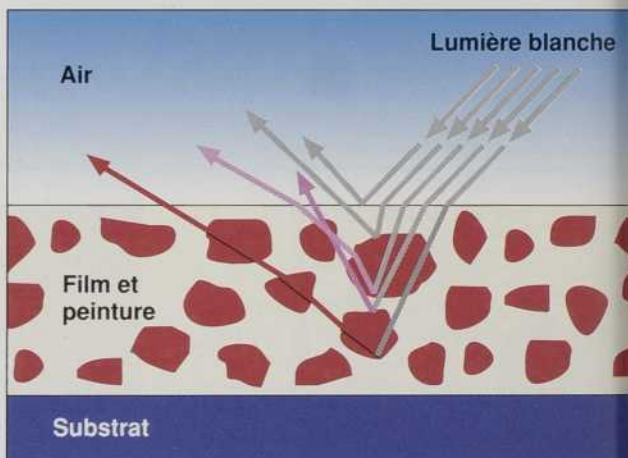
Dans le cas des pigments colorés, la transmission varie selon la longueur d'onde, ce qui fait que la lumière qui émerge de la particule de pigment est colorée. Par exemple, un pigment rouge, comme l'oxyde de

fer, absorbe toutes les couleurs sauf le rouge. La lumière rouge émergeant du pigment est ensuite réfléchie par des pigments blancs ou par la couche de fond et sort du film de peinture. Pour obtenir une couleur foncée, il faut minimiser les réflexions de lumière aux interfaces et augmenter la distance parcourue par la lumière à l'intérieur des particules de pigment rouge : celles-ci doivent être relativement grosses.

## LES SURPRISES DU RECYCLAGE

Les « peintures écologiques » doivent respecter diverses normes fédérales pour pouvoir afficher l'Écologo canadien. La quantité de solvants et de composés organiques volatiles est limitée. De plus, la peinture ne doit pas contenir de mercure, de chrome ou de plomb. Auparavant, de nombreux pigments étaient à base de plomb, mais les peintures constituaient alors un danger d'empoisonnement, principalement pour les enfants... et les peintres.

Avec tous les produits chimiques qu'elle contient, la peinture constitue une cible de choix pour le recyclage. Un premier essai à grande échelle a été tenté en 1990 : les villes de la Communauté urbaine de Montréal ont organisé des collectes de produits domes-



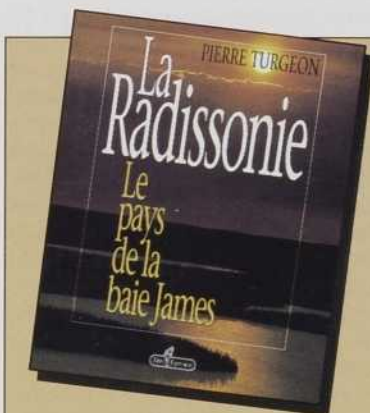
Une portion de la lumière est réfléchie à chaque interface (les réflexions ne sont pas toutes indiquées pour ne pas surcharger le dessin). Plus elle traverse de pigments, plus la lumière émergente est enrichie de rouge.

tiques dangereux. À cette occasion, on a recueilli plus de 50 000 litres de vieille peinture. Peinture Internationale, une entreprise installée à Baie d'Urfé, sur l'île de Montréal, a été la seule compagnie à soumissionner pour le traitement de la peinture recueillie... ce qui en dit long sur l'enthousiasme des autres fabricants envers le projet.

La première étape du traitement est le tri : il faut séparer la peinture selon son type de liant (latex ou alkydes), puis selon la couleur. La peinture de chaque pot est ensuite analysée, pour vérifier qu'elle ne contient pas de produits toxiques : métaux lourds, BPC, etc. « Nous avons eu des surprises, rapporte Jacques Mayer, président de Peinture Internationale. Certaines personnes semblent avoir profité de ces collectes pour se débarrasser de produits encombrants. » Environ 10 % de la peinture a dû être traitée comme déchet dangereux.

Le reste du traitement consiste à redonner la bonne composition à la peinture, en y ajoutant les matières premières nécessaires : solvants, latex ou alkydes, pigments, agents thixotropes... « Globalement, du vieux pot de peinture au nouveau, le recyclage a coûté environ 4 \$ le litre, commente André Émond, responsable du projet à la Ville de Montréal. On trouve ça un peu cher. » Jacques Mayer considère que le jeu en vaut tout de même la chandelle : « Les municipalités héritent de la peinture neuve et évitent de payer pour l'incinération ou le traitement de la peinture mise au rebut. Financièrement, elles n'y perdent pas, et le recyclage réduit la pollution. Et plus les quantités de peinture récupérée augmenteront, plus les coûts baisseront. »

Mais pour que le recyclage de la peinture se développe, il faudra, bien sûr, que nous soyons prêts à acheter de la peinture recyclée. Autrement, tous ces beaux projets vont mourir de leur belle mort.



## LA RÉPONSE À LA QUESTION DU NUMÉRO D'AVRIL

- Q. Pourquoi un vin rouge apparaît-il noir dans la bouteille ?
- R. Les bouteilles des vins rouges sont généralement de couleur verte, ce qui signifie que le verre absorbe toutes les couleurs de la lumière visible, sauf le vert. Le vin rouge présent dans la bouteille modifie la situation, car s'il laisse passer le rouge, il absorbe le vert. Le vin rouge et le verre vert forment ainsi deux filtres complémentaires et absorbent à eux deux toute la lumière : le vin paraît donc noir.

La personne gagnante du numéro d'avril est :

**M. Daniel J.G. Bidal, 59, rue Bernard Raymond, Aylmer (Québec) J9H 6X7**

Pour sa réponse à la question « Un petit coup de noir » cette personne recevra un exemplaire de l'ouvrage *La Radissonie. Le pays de la baie James*, de Pierre Turgeon, gracieuseté des éditions Libre Expression. Une valeur de 34,95 \$

Avec ce 38<sup>e</sup> tirage, prend fin le concours « La question du mois ». Nous remercions les lecteurs et lectrices qui, depuis 1988, ont participé fidèlement et réitérons nos félicitations aux gagnants.

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

Un thème fascinant : la résurgence des technologies traditionnelles dans les sociétés modernes. Aux excès de futurologie et de technophobie qu'a connus le présent siècle succéderait maintenant un réalisme à l'échelle humaine. Telle est la thèse défendue par Jean Gimpel dans *La fin de l'avenir*.



**GIMPEL, JEAN**  
*La fin de l'avenir.*  
Le déclin technologique et la crise de l'Occident  
Éditions du Seuil, Paris  
1992, 208 pages, 26,95 \$  
ISBN 2-02-013704-6

On est invité à un tour d'horizon des problèmes technologiques actuels et des diverses solutions inattendues que la société semble privilégier aujourd'hui pour y répondre. Cinq grands secteurs sont ainsi abordés : l'informatique, l'espace, les transports, les matériaux et la médecine.

On connaît tous les avatars de l'informatique, avec ses promesses d'accroissement de la productivité, par exemple. On avait oublié, pour que se concrétisent réellement ces utopies, les défaillances techniques encore mal maîtrisées ; on avait surtout oublié les facteurs humains. On assiste donc aujourd'hui au retour du stylo (électronique), du télécopieur et du livre, toutes des « technologies » éprouvées et faciles d'utilisation.

Il en va de même pour l'espace. À la lumière des coûts exorbitants des recherches, et des expériences menées sur la santé spatiale de l'astronaute, on remet en cause les stratégies actuelles de voyages permanents dans l'espace, au profit des simples fusées... Quant aux

transports aériens, avec les engorgements quotidiens dans les grands aéroports, les options que sont le train (TGV, tunnel sous la manche) et le tramway gagnent en popularité. Sans oublier l'avion à hélice et, pour nos randonnées, le vélo.

Les matériaux ne sont pas en laisse dans cette dynamique. Aux plastiques succèdent les substances naturelles (coton, laine, soie, lin) ; au béton, le fer, l'acier, la brique, le bois, la terre et les céramiques.

Enfin, en matière de médecine, on reconnaît avoir perdu la course au traitement des maladies tropicales dans les pays en voie de développement et la course au cancer dans les pays occidentaux. Les médecines parallèles, dont celle des plantes médicinales, seraient-elles vouées à un avenir plus prometteur ?

Une problématique intéressante, donc, mais traitée à la légère. En effet, la principale critique que l'on peut adresser à l'auteur est de s'en tenir à des généralités, parfois exagérées, et de se limiter à un matériel majoritairement journalistique (sans oublier *Science et Vie Junior* et *Paris Match*). Les énoncés, peu approfondis, effleurent à peine les enjeux, les causes, et le livre est plein de clichés.

Nous sommes malheureusement bien loin de *La Révolution industrielle au Moyen Âge* que nous avait offert Gimpel en 1975. Dans le cas présent, nous restons sur notre faim.

**Benoît Godin**

*Le grand voyage des continents.*  
*La géologie du parc national du Gros-Morne*

Le Service canadien des parcs et le Groupe Communication Canada, Ottawa  
1991, 58 pages, 8,50 \$  
ISBN 0-660-92966-X

Le parc national du Gros-Morne, situé dans la péninsule Great Northern de Terre-Neuve, a été choisi par l'Unesco comme site du patrimoine mondial. Ce guide aidera le lecteur à repérer et à apprécier les sites géologiques les plus intéressants du parc, qui y sont abondamment décrits. La terminologie et les notions essentielles sont expliquées dans le texte.

À S I G N A L E R

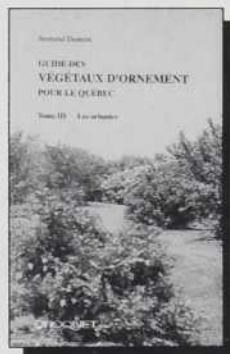
**CORBARA, BRUNO**

*La cité des abeilles*

Coll. « Découvertes Gallimard - Sciences naturelles »  
Gallimard, Paris  
1991, 148 pages, 19,95 \$  
ISBN 2-07-053107-4

Ouvrage abondamment illustré, *La cité des abeilles* est une incursion dans les connaissances et les croyances concernant l'abeille, et leur évolution depuis l'Antiquité. L'ouvrage met en parallèle ces connaissances anciennes et récentes, grâce à des encadrés et, surtout, aux illustrations que les techniques modernes d'observation permettent de réaliser.

Une section « Témoignages et documents », commune à tous les titres de cette collection, présente des extraits aussi divers qu'une analyse des mythes sud-américains par l'ethnologue Claude Lévi-Strauss et un texte de B. Corbara, « L'automate qui fait danser les abeilles ».



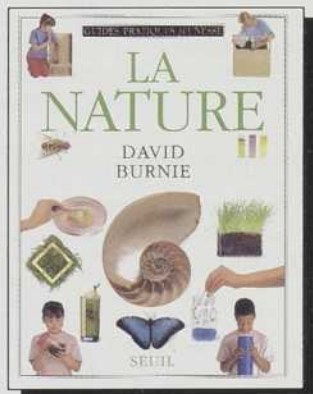
**DUMONT, BERTRAND**

*Les arbustes*

Coll. « Guide des végétaux d'ornement pour le Québec »  
Éditions Broquet, Montréal  
1992, 524 pages, 59,95 \$  
ISBN 2-89000-325-6

Après *Les conifères* et *Les arbres feuillus*, Bertrand Dumont nous présente un troisième tome, dans la série « Guide des végétaux d'ornement » : *Les arbustes*. Le lecteur y trouvera chaque arbuste classifié selon ses noms latin, français et anglais, et accompagné d'une photo

en couleurs. Chaque fiche comprend une description de l'arbuste, ses exigences quant à l'ensoleillement, au type de sol, à la rusticité et à la résistance, à la taille, à la facilité de transplantation et à la disponibilité, et à ses utilisations possibles. Un volume de référence qui s'adresse aux passionnés d'horticulture, d'aménagement paysager et de jardinage.



**BURNIE, DAVID**

*La Nature*

Coll. « Guides pratiques jeunesse »  
Éditions du Seuil, Paris  
1992, 192 pages, 34,95 \$  
ISBN 2-02-012833-0

Deuxième livre de cette collection, *La Nature* offre aux jeunes, grâce à des photographies claires et saisissantes et à un texte simple mais précis, une approche ludique des sciences naturelles, les invitant à découvrir la faune et la flore grâce à un « laboratoire personnel » constitué d'objets courants, pour la plupart prélevés dans la cuisine familiale.

L'évolution, l'écologie, etc., chaque notion s'ouvre sur un court texte introductif et comporte des encadrés sur des savants célèbres, des points mystérieux (la migration des anguilles, l'acupuncture) ou suscitant la réflexion, ainsi que des expériences spécialement conçues et soigneusement détaillées.

Une collection pour piquer la curiosité, éveiller le goût de l'observation et initier au plaisir de la découverte personnelle.

## LE PARI DU MAGNÉSIUM (Claire Gagnon)

Dans notre numéro de mai, *Spécial Innovation*, nous n'avions fait que mentionner les espoirs placés dans le magnésium, pourtant considéré comme un des matériaux de l'avenir les plus prometteurs. Claire Gagnon s'est donc interrogée sur ses applications et ses avantages. Sur sa fabrication, mais aussi sur les implications pour le marché de l'aluminium québécois.

## LES JUMEAUX IDENTIQUES AU SERVICE DE LA SCIENCE (Claire Chabot)

Physiologie, génétique du comportement, psychiatrie, etc., les jumeaux identiques sont sollicités par les chercheurs de diverses disciplines, dans le but de mieux comprendre les facteurs génétiques et environnementaux des comportements. Certaines de ces recherches ont cependant fait l'objet de sévères critiques sur le plan méthodologique, et, comme Claire Chabot a pu le constater, la controverse entre les partisans de l'inné et ceux de l'acquis demeure très actuelle.

## LA CACHALOT : À LA CONQUÊTE DES ABYSSES (René Caissy)

Le cachalot macrocéphale (*sperm whale*) se distingue des autres baleines, sur les plans tant de sa morphologie que de son comportement. Il possède un « melon » gigantesque, le rostre, situé à l'avant du crâne et constitué essentiellement de graisse. Le cachalot détient aussi un record de plongée, grâce aux profondeurs exceptionnelles qu'il serait capable d'atteindre. René Caissy traitera de l'adaptation des cétacés à la plongée profonde et du lien que les chercheurs tentent d'établir entre les performances du cachalot et son melon hypertrophié.

## LE JARDIN DE MONIQUE NOËL (Benoît Prieur)

Un jardin de 35 000 mètres carrés, comprenant plus de 3 000 espèces et variétés de plantes cultivées et indigènes, tel est ce jardin auquel Mme Noël consacre ses loisirs depuis plus de trente ans et que nous fera visiter Benoît Prieur.



## Adoptez-moi !

Grâce à vous, amis lecteurs, qui achetez ce numéro de *Québec Science* en kiosque et participez au concours, ainsi qu'aux gens de Messageries Dynamiques qui ont la responsabilité de la distribution en kiosque du magazine, moi Flippo le béluga, serai bientôt en mesure de recevoir officiellement mon acte d'adoption. Plus vite vous participerez au concours, plus vite je serai adopté.

## GAGNEZ UN SÉJOUR

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

Votre geste vous donnera également la chance de gagner une fin de semaine pour deux à l'Hôtel Tadoussac, au cours de laquelle vous aurez l'occasion d'aller observer les baleines à l'embouchure du Saguenay et, qui sait, peut-être d'y apercevoir notre futur adopté !

Si vous avez acheté ce magazine chez un détaillant, remplissez tout simplement le coupon ci-dessous, puis découpez et remettez-lui cette annonce complète (les fac-similés ne sont pas acceptés). Vous serez ainsi automatiquement inscrit au concours.

Estampe du détaillant

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

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Tél. (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

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

Route \_\_\_\_\_



# Deux essais percutants de Claude Paquette aux Éditions Québec/Amérique



24,95\$ - 6"x9" - 358 pages - ISBN : 2-89037-556-0 - 1992

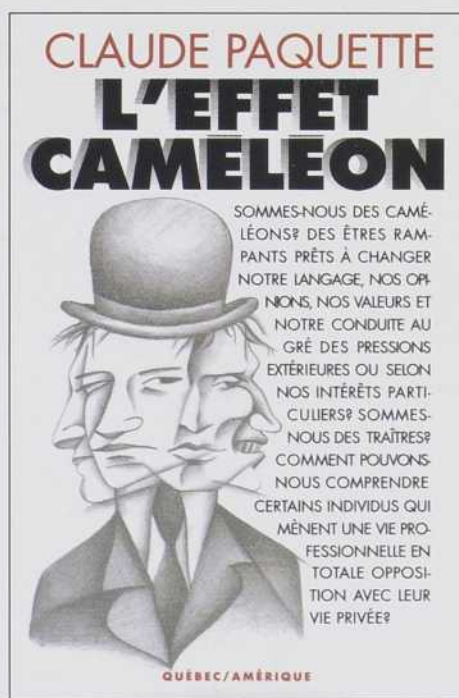
## Des idées d'avenir pour un monde qui vacille

**V**aleurs dominantes. Information, science, culture, éducation, politique... Les problèmes éthiques. Le relativisme axiologique. La démocratie. Le leadership. L'initiative individuelle. Le pouvoir. Le capitalisme revu et corrigé. Les alternatives aux valeurs dominantes. Dans la première partie, l'auteur analyse les fondements de la société actuelle. Dans la deuxième, il énonce ses propres choix et dans la troisième, il fait des propositions pour un monde meilleur.

«... il dépeint avec rigueur et passion notre monde d'illusions et de compromis.» **Robert Lamarche**, Revue Voir

«Un livre remarquable pour la construction d'un monde meilleur.» **Jacques Languirand**, Radio-Canada

«... il faut être très sceptique pour ne pas être sensible à l'urgence qui se dégage des propos de Paquette. Son analyse ne manque pas de conviction... Ses dons de vulgarisateur ne laissent pas de doute et certaines de ses idées mériteraient qu'on s'y attarde plus longuement...» **Rober Saletti**, Le Devoir



19,95\$ - 6"x9" - 280 pages - ISBN : 2-89037-415-7 - 1991

## L'Effet caméléon

**D**ans ce monde fondé sur le compromis et sur l'incohérence, l'auteur pose la question suivante: Peut-on être fidèle à ses valeurs personnelles? Les tensions entre la cohérence et l'incohérence. Les mentalités et les styles de vie. Les tendances actuelles. Vie personnelle et vie professionnelle. La recherche de la cohérence. Valeurs dominantes. Valeurs-tendances. Valeurs marginales. Regard sur la vie caméléonesque.

«Voilà un livre d'une rare lucidité et qui s'impose par ses propos stimulants.» **Revue Vitalitus**

«... solide et bien documenté.» **Jean Basile**, La Presse

«... un ouvrage percutant... La vitrine de l'actualité est tellement occupée par le discours économique que le discours de Claude Paquette a quelque chose de vivifiant...» **Hélène Ruel**, L'Union

«... un ouvrage à la portée des gens... qui permet de se retrouver dans cette crise de valeurs» **André Gaudreault**, Le Nouvelliste

Disponible chez votre libraire ou aux Éditions Québec/Amérique : (514) 393-1450

## La nature de Montréal

### Le Jardin botanique Une mosaïque de jardins

Le jardin de Chine, le jardin japonais et son pavillon, les grands jardins à l'européenne, le jardin alpin, le jardin de sous-bois, etc. Chacun à sa manière célèbre la nature dans toute sa splendeur. Ouvert tous les jours ☑ Pie-IX  
Renseignements: 872-1400



## BIODÔME DE MONTRÉAL

### Le Biodôme Un hommage à la planète Terre

Nouveau musée de l'environnement, le Biodôme de Montréal propose un voyage fantastique à travers quatre écosystèmes. À découvrir: des collections vivantes de plantes et d'animaux de la forêt tropicale, de la forêt laurentienne, du Saint-Laurent marin et du monde polaire.  
Ouverture: été 1992 ☑ Viau  
Renseignements: 872-3034

### L'Insectarium

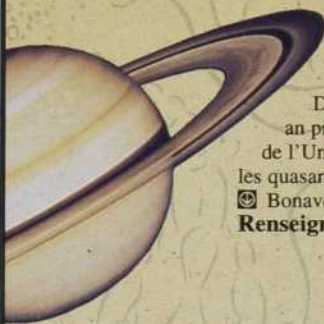
#### Un musée qui pique votre curiosité

Du scarabée d'or aux papillons aux ailes d'oiseaux, des milliers d'insectes, vivants ou naturalisés, illustrent toute la diversité et l'originalité d'un univers méconnu et fascinant qui dépasse l'imagination.  
Ouvert tous les jours ☑ Pie-IX  
Renseignements: 872-8753



### Le Planétarium Dow Un son et lumière de l'Univers

Des productions originales, plus de 1500 spectacles par an présentent, en français et en anglais, l'Espace, les confins de l'Univers, la Voie lactée, les lointaines galaxies, les quasars et les trous noirs.  
☑ Bonaventure (sortie: gare Windsor)  
Renseignements: 872-4530



VIVRE,  
MONTREAL

