

Québec

Où sont passés les loups ?

Volume 38, numéro 2
Octobre 1999, 4,35 \$



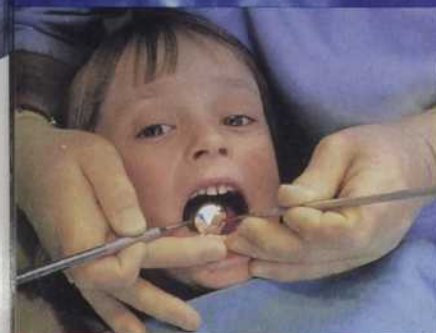
Science

AUTRE PROBLÈME DE L'AN 2000

Tempêtes solaires : ça va chauffer !



Jeux vidéo :
au-delà du réel



Les maux
de la bouche



Activités électromagnétiques
du Soleil vues par le satellite SOHO



100 ans de science

Météorite, sida
et Cousteau

www.cybersciences.com

Coup de soleil

Il a fallu 25 secondes à un hoquet solaire pour plonger le Québec dans le noir. C'était à l'hiver 1989. Neuf heures de black-out dont la seule explication tenait à ces électrons et à ces protons en folie crachés par notre étoile.

Les spécialistes d'Hydro-Québec ont dû se démener comme des diables pour faire avaler des notions d'astrophysique nouvelles et assez compliquées à six millions de

Québécois sans chauffage, sans éclairage, sans grille-pain ni cafetière. Même à l'Assemblée nationale, les députés se sont moqués de la version savante des faits. « On en est à se demander si Hydro-Québec n'aurait pas avantage à engager un bon sorcier », a lancé un député.

Si l'événement nous a rappelé qu'on savait bien peu de



choses sur notre Soleil, il a servi une belle leçon sur la nécessité de la culture scientifique !

Depuis, les études effectuées grâce aux satellites *Ulysses* et *SOHO* (voir Québec Science, juillet-août 1995) nous ont permis d'en apprendre beaucoup plus sur le Soleil. On a aussi compris que ces tempêtes solaires surviennent tous les ans 11 ans. Pourquoi 11 ans ? L'horloge stellaire n'a pas encore livré tous ses secrets.

Quoi qu'il en soit, il n'est pas nécessaire d'être bollandé en math pour calculer que les prochaines bourrasques de plasma électromagnétique sont pour bientôt. Selon les évaluations de la NASA, nous sommes déjà entrés dans une phase critique qui durera jusqu'à la fin de l'an prochain. L'activité solaire sera très élevée et comparable à celle de 1989, avance-t-on.

Après le bogue, c'est l'autre problème de l'an 2000, souligne notre collaborateur. Et comment : si le fabuleux réseau de télécommunications et de transport électrique s'est considérablement étendu depuis 1989, il n'est pas moins fragile face à ces menaces solaires. Il y a cinq ans, une modeste tempête avaient mis hors d'usage deux satellites canadiens...

Déjà, la Commission géologique du Canada émet régulièrement des bulletins de météo dite spatiale (<http://www.geolab.nrcan.gc.ca/geomag>). Avant que l'ordinateur s'éteigne, on aura été averti. Au moins, on saura que l'incident n'a rien à voir avec un quelconque mauvais sort, mais qu'il est plutôt dû à une étoile encore bien mystérieuse.

Raymond Lemieux

Actualités



5 On est 6 milliards
C'est du monde à connaître, mais surtout à nourrir.
par Jean-Marc Fleury



6 Premiers Québécois : plus vieux qu'on ne le pensait
Dans le Témiscouata, un site prometteur bouleverserait bien des idées reçues sur le peuple-

ment du Québec. Mais, faute de fonds, le projet de fouilles est en panne.

par Louise Desautels



8 Deux temps trois mouvements

10 Planète ADN
Il n'y a pas de mauvais gènes
par Jean-Pierre Rogel



Chroniques



38 Dimension cachée
Gras dur !
par Raynald Pepin

40 Des chiffres et des jeux
par Jean-Marie Labrie

41 Chronique Internet
Scopitone et autres disparus
par Philippe Chartier



42 Science et culture



18 Le loup manque à l'appel

Loup, y es-tu ? Dans la Réserve faunique des Laurentides, au nord de Québec, il ne répond plus.

par Normand Grondin



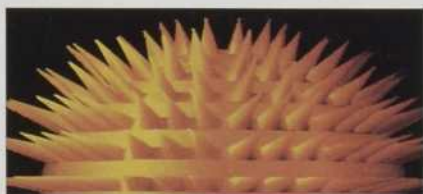
24 Les maux de la bouche

Avec ses nombreux habitants et quelques dangereux microbes en liberté, la bouche est un curieux écosystème.

par Catherine Dubé

100
ans de
SCIENCE

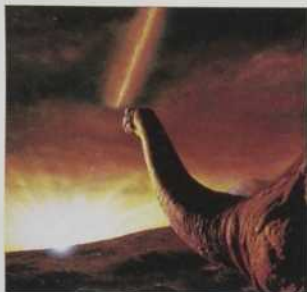
1980-1989



46 La peste du siècle

Il a décimé des populations entières. Et il court toujours. Un virus comme on n'en a pas connu depuis longtemps : le VIH.

par Emmanuelle Bergeron



51 K.-O. les dinos !

L'impact a été foudroyant. La Terre en porte encore la cicatrice. Et cette météorite, venue d'on ne sait où, a sonné le glas des dinosaures.

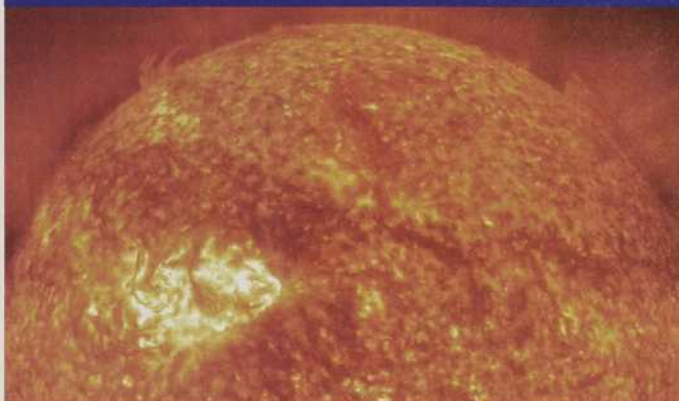
par Philippe Chartier

54 Objets communs La vraie nature de Cousteau

par Bernard Arcand



Astronomie



12 Tempêtes solaires : ça va chauffer !

Tous les 11 ans, le Soleil pique une colère... électromagnétique ! Et la Terre pourrait en prendre plein la gueule. Les réseaux de télécommunications et de transport d'électricité sont les plus menacés. Pire que le bogue de l'an 2000 ?

par Vincent Sicotte

30 La physique s'amuse

Dans les coulisses des compagnies de jeux vidéo se cachent des petits génies plein d'imagination. Et ils ne peuvent pas se passer de science.

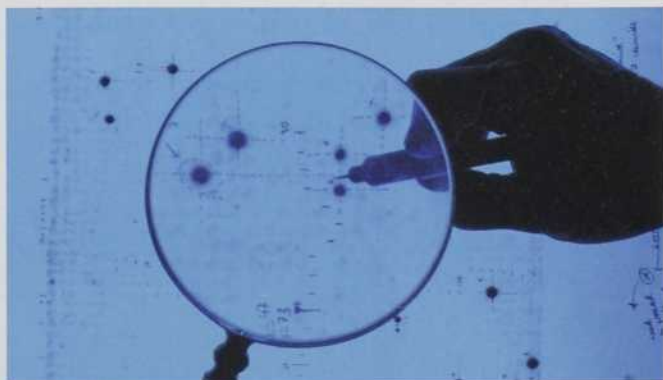
par Marie-Pier Elie



34 Êtes-vous génétiquement corrects ?

Un extrait du dernier livre de notre collaborateur.

par Jean-Pierre Rogel

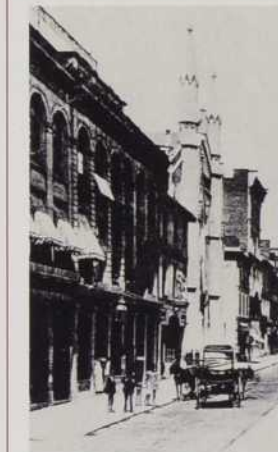


Dans le mille !

Nous sommes une bande d'ignorants sur le plan technologique, affirmait Bernard Arcand dans sa chronique de septembre 1999. Une affirmation qui a rejoint les convictions de **Lina Blain**, de Gatineau. En fait, notre ignorance s'accroît par « *les deux bouts* », dit-elle. « *Nous ne connaissons pas les principes technologiques qui nous entourent, et nous perdons les connaissances de base qui permettaient aux personnes de l'ère prétechnologique de maîtriser leur quotidien. En ce sens, nous sommes plus ignorants que nos arrière-grands-parents !* »

Science et religion, même combat

Dans sa critique « Prométhée s'ennuie » (juin 1999), Roger Tétreault écrivait que « *l'association d'une certaine culpabilité à la connaissance est une névrose exclusive à la tradition religieuse judéo-*



Envoyez vos réponses avant le 6 octobre 1999 par courrier électronique (rlémieux@mink.net) ou par la poste à l'adresse suivante : Québec Science, Un siècle de science, 3430, rue Saint-Denis, bureau 300, Montréal (Québec) H2X 3L3.

chrétienne ». Pour **Daniel Laliberté**, détenteur d'une maîtrise en théologie, il s'agit là d'un raccourci basé sur un préjugé fréquent : « *Combien se plaisent aujourd'hui à taxer de judéo-chrétien le moindre travers culturel du monde occidental ?* » Il ajoute que la théologie judéo-chrétienne d'aujourd'hui, loin

de s'opposer à la science, lui ouvre au contraire toutes grandes les portes. Selon lui, la démonstration par la science que le monde fonctionne selon des lois stables est tout à fait compatible avec la foi en un Dieu qui a créé le monde de façon ordonnée.

« *Cessons d'opposer gratuitement science et religion, conclut-il. Il s'agit de disciplines compatibles et complémentaires dans la soif de tout être humain de comprendre le comment et le pourquoi de son existence.* »

Appel à tous

Après avoir parcouru les 100 dernières années de science, Québec Science vous donne la parole : selon vous, quelle découverte du XX^e siècle a le plus profondément changé notre quotidien, notre société ? Faites-nous part de votre choix et expliquez-nous brièvement pourquoi. Le fruit de vos réflexions sera publié dans un prochain numéro de Québec Science.

À souligner

Le ministère de la Culture et des Communications a attribué une bourse à notre collaborateur Vincent Sicotte, qui fera un stage de perfectionnement d'un mois au magazine français *Ciel & Espace*. Toutes nos félicitations !

Dans Cybersciences

À la suite de l'article sur le cannabis paru dans le numéro de juillet-août, Cybersciences a effectué, du 2 au 8 août 1999, un sondage auprès de ses visiteurs : 283 personnes y ont répondu.

« *Si ses vertus thérapeutiques sont confirmées, devrait-on légaliser l'usage thérapeutique et médical de la marijuana ?* »

Oui : 80,6 %

Non : 15,9 %

Ne sait pas : 3,5 %

Des commentaires ?

Vous pouvez nous faire parvenir vos commentaires et suggestions à l'adresse suivante.

Québec Science

3430, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2X 3L3
Télec. : (514) 843-4897

Adresse électronique

courrier@QuebecScience.qc.ca

Nous acceptons de temps à autre de communiquer notre liste d'abonnés à des organismes et des entreprises quand nous croyons que leurs produits ou services peuvent intéresser nos abonnés. Cependant, les demandes qui nous sont adressées sont acceptées avec parcimonie à la lumière de la bonne réputation des requérants et de l'intérêt des produits et services qu'ils offrent. La plupart de nos abonnés apprécient ce service. Si vous ne souhaitez pas que votre nom figure sur cette liste, faites-le-nous savoir par écrit en nous indiquant votre nom, votre adresse ainsi que votre numéro d'abonné.

Québec Science



Publié par
La Revue Québec Science
3430, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2X 3L3
courrier@QuebecScience.qc.ca
www.cybersciences.com

DIRECTION

Directeur général : Michel Gauquelin
Directeur de l'administration : Marc Côté
Adjointe administrative : Nicole Lévesque

RÉDACTION

Rédacteur en chef : Raymond Lemieux
Adjoints à la rédaction : Natalie Boulanger, Normand Grandin

Comité de rédaction : Patrick Beaudin, Jean-Marc Carpentier, André Delisle, Jean-Marc Fleury, Michel Groulx, Jean-Claude Guédon, Rosemonde Mandeville, Isabelle Montpetit, Anne-Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina

Ont collaboré à ce numéro : Bernard Arcand, Emmanuelle Bergeron, Stéphane Batigne, Philippe Chartier, Louise Desautels, Catherine Dubé, Odée Du Breuil, Marie-Pier Eie, Jean-Marc Fleury, Jean-Marie Labrie, Reynald Pepin, Jean-Pierre Rogel et Vincent Sicotte

Illustrations : Marc Cuadrado, Pierre-Paul Pariseau, Rémy Simard
Correction : Luc Asselin

PRODUCTION

Direction artistique : Normand Bastien
Séparation de couleurs, pelliculage électronique et impression : Interweb

COMMERCIALISATION

Diffusion et promotion : Héliène Côté
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

ABONNEMENTS

Tarifs (taxes incluses)	Au Canada	À l'étranger
1 an (10 numéros)	41,35 \$	54 \$
2 ans (20 numéros)	71,26 \$	95 \$
3 ans (30 numéros)	98,87 \$	139 \$
À l'unité	5,00 \$	Non disponible
Groupe (10 ex/même adresse)	37,60 \$	Non disponible

Pour abonnement et changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE
Service des abonnements
525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de : DAWSON FRANCE, B.P. 57, 91871, Palaiseau, Cedex, France. Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables à la rédaction. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSE

Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444

PUBLICITÉ

Carole Martin
Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897

RÉDACTION

Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Quatrième trimestre 1999, ISSN-0021-6127
Répertorié dans *Repère* et dans *l'Index des périodiques canadiens*.
© Copyright 1999 - La Revue Québec Science

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

Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de la Culture et des Communications (Programme Revues de vulgarisation scientifique et technique) et du gouvernement du Canada (Programme Sciences et Culture Canada)

Gouvernement du Québec
Ministère de la Culture et des Communications

Industrie Canada Industry Canada

Membre de : The Audit Bureau
CPA



MAGAZINES DU QUÉBEC

Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par l'Audiotèque pour les personnes handicapées de l'imprimé. Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103

Actualités

On est 6 milliards

C'est du monde à connaître, mais surtout à nourrir.

par Jean-Marc Fleury

Le 12 octobre 1999, le vaisseau spatial Terre comptera exactement 6 milliards de passagers. Le Fonds des Nations Unies pour la population (FNUAP) a même choisi à la minute près le moment prévu pour marquer l'événement : ce sera à 14 h 36, heure de New York.

Mais il ne faut pas trop se laisser impressionner par les prévisions des démographes des Nations Unies. Il y a encore quelques mois, ils prévoient que l'humanité atteindrait les 6 milliards dès juin. C'est pourquoi, dans le hall d'entrée du CRDI (Centre de recherches pour le développement international), à Ottawa, comme dans une foule d'autres endroits dans le monde où on affiche en continu l'expansion de la famille humaine, il a fallu retrancher des dizaines de millions de personnes au début de l'année. Et ce n'est pas la première fois qu'un tel cataclysme virtuel se produit !

Le siècle qui s'achève a connu les plus rapides expansions démographiques de tous les temps. Dans les années 1985-1990, l'augmentation de la population mondiale a atteint son paroxysme, augmentant de 86 millions par année. On prévoyait alors atteindre les 6 milliards quelques années avant la fin du millénaire.

Mais le taux annuel d'augmentation a commencé à diminuer. Il est maintenant de 78 millions; il devrait tomber à



Edwards/Bios/Photograph

64 millions vers 2015-2020, et s'affaïsser à 30 millions vers 2045-2050. En 2050, les Nations Unies prévoient une population mondiale de 8,9 milliards. L'accroissement annuel ralentira ensuite rapidement, à tel point que l'on envisage même une stabilisation de la population au cours du XXI^e siècle.

En fait, il semble de plus en plus certain que la population mondiale ne dépassera pas les 10 milliards. C'est loin de certains scénarios apocalyptiques déjà envisagés, mais encore trop pour certains environnementalistes, qui ont calculé que la Terre ne peut durablement accueillir que de un à deux milliards d'humains.

L'explosion démographique, période au cours de laquelle la

mortalité diminue sensiblement alors que se maintient une forte natalité, a donc dépassé son rythme d'expansion le plus rapide. Il a fallu 123 ans pour passer de 1 à 2 milliards d'habitants, de 1804 à 1927; puis seulement 33 ans pour ajouter le 3^e milliard; 14 ans pour le 4^e; 13 ans pour le 5^e (atteint en 1987); et seulement 12 ans pour le 6^e milliard. Il faudra 14 ans pour atteindre les 7 milliards, en 2013, puis 15 ans pour atteindre les 8 milliards, et jusqu'à 26 autres années avant de dépasser les 9 milliards, vers 2054.

Essentiellement, le ralentissement s'explique par une spectaculaire diminution de la fécondité à l'échelle mondiale. Au début des années 50, une

femme avait en moyenne 5 enfants alors qu'elle n'en a plus que 2,7. La fécondité diminue partout. Au cours des 25 dernières années, elle est passée de 6,6 à 5,1 enfants par couple en Afrique, de 5,1 à 2,6 en Asie et de 5 à 2,7 en Amérique latine.

Les mortalités par catastrophes ne modifient pas vraiment les tendances démographiques lourdes. Cependant, les démographes peuvent mesurer l'effet dévastateur du sida dans de nombreux pays africains et dans quelques pays asiatiques. Par exemple, au Botswana, petit pays d'Afrique australe, le quart des adultes est infecté par le VIH. Une telle proportion de personnes touchées aura un énorme impact sur l'espérance de vie, actuellement de 61 ans, qui s'effondrera à 41 ans d'ici 5 ans.

À l'échelle planétaire, la carte démographique connaîtra des bouleversements spectaculaires, avec sans doute des conséquences géopolitiques imprévisibles.

Quatre-vingt-dix-sept pour cent de l'accroissement démographique a lieu dans les pays en développement. Chaque année, l'Asie compte 50 millions de personnes de plus, l'Afrique 17 millions, l'Amérique latine et les Antilles près de 8 millions. Alors qu'en 1950 l'Europe et l'Amérique du Nord représentaient 28,5 % des habitants de la planète, 100 ans plus tard, ils n'en compteront plus que 11,5 %. En 2050, l'Afrique

comprendra près de 20 % de la population, l'Amérique latine et l'Asie en compteront respectivement 10 % et 60 %. Sur les 18 pays de plus de 100 millions d'habitants prévus, seulement les États-Unis, la Fédération de Russie et le Japon ne seront pas des pays en développement.

Les Nations Unies prévoient également que les très bas taux de fécondité observés depuis quelques décennies dans les pays les plus développés se maintiendront.

Actuellement, 61 pays ont des taux de fécondité inférieurs à 2,1 enfants par femme, le niveau minimum nécessaire au remplacement des générations. Presque tous les pays développés se situent sous ce seuil. Dans 23 pays, le taux de fécondité est même inférieur à 1,5 enfant par femme, le plus faible taux appartenant à l'Espagne avec 1,15.

À l'échelle mondiale, cependant, l'augmentation de la population est loin d'être terminée. Elle tient à la présence d'un nombre sans précédent de femmes en âge de procréer et à la baisse de la mortalité.

Néanmoins, puisque de moins en moins de bébés voient le jour, pendant que les adultes vivent plus longtemps, la population mondiale vieillit. Pour la première fois, l'an dernier, le nombre de personnes âgées de 60 ans et plus a dépassé le nombre des enfants âgés de 14 ans et moins. En 2050, l'âge moyen sera de 37 ans dans les pays en développement et de 46 ans dans les pays développés où il y aura deux fois plus de gens âgés que d'enfants.

Espérons alors que la planète bénéficiera d'un capital sans précédent... de sagesse. ●
Recherche : Pauline Degen.

Pour en savoir plus

L'augmentation de la population mondiale en direct sur le site du CRDI : www.idrc.ca/fr/
Les informations sur les activités prévues pour le 12 octobre 1999 : www.fnuap.org

Site paléohistorique

Premiers Québécois : plus vieux qu'on ne le pensait

Un site archéologique prometteur laisse croire que l'occupation du territoire québécois remonterait à plus de 10 000 ans. Sauf qu'on n'a pas un sou pour le fouiller !

par Louise Desautels

Aurons-nous enfin une preuve archéologique que les Amérindiens ont occupé le territoire québécois voici plus de 10 000 ans ?

Pas pour l'instant... Faute d'argent, l'archéologue Pierre Dumais a dû annuler six semaines de fouilles prévues cet été au site de Squatec, à l'intérieur des terres du Bas-Saint-Laurent. Or, ce site est très prometteur, estime l'archéologue. « En seulement 10 jours, lors des fouilles de 1991 et de 1996, nous avons accumulé suffisamment d'indices pour croire qu'il a été fréquenté par des Paléoindiens vers la fin de la dernière glaciation. » Cela signifie qu'on pourrait reculer de plusieurs siècles la date présumée des débuts de l'aventure humaine au Québec.

Pour le moment, les deux courtes campagnes de fouilles ont permis de déterrer de nombreux éclats de pierre, une dizaine de petits fragments d'outils, quelques morceaux d'ossements non identifiables et un peu de charbon de bois. Pour la plupart, ces témoins d'un autre âge proviennent d'une tranchée de 2,5 m sur 0,75 m creusée en 1996 : moins de 2 m² sommairement explorés, alors que de nombreux petits forages indiquent une occupation humaine sur plus de 10 000 m².

Micrograttoir — il ne mesure que 39 mm — taillé dans une pierre siliceuse. C'est l'un des outils utilisés par les Paléoindiens que l'on a retrouvé sur le site lors de fouilles récentes.



« Il y a certainement eu un vaste campement ici, conclut Pierre Dumais. Sauf que ce ne sont pas tant les objets archéologiques qui nous permettent d'estimer la date d'occupation à quelque 10 700 ans avant aujourd'hui, mais la profondeur à laquelle ces objets étaient enfouis; sans compter l'histoire glaciaire du Témiscouata. »

Les éclats de pierre produits par le débitage d'outils ont été découverts en deçà de la mince couche d'humus, sous une épaisse couche de limon. Le site se trouve sur la plage de l'ancien lac Madawaska, à 2,5 km de l'actuel village de Squatec. Ce grand lac s'est formé peu après la fonte du glacier, et il a maintenu son niveau d'eau pendant quelques

siècles. Il se déversait à cette époque autant du côté du Saint-Laurent (alors la mer de Goldthwait) que du côté est, par la vallée de la rivière Saint-Jean, au Nouveau-Brunswick. C'est au cours de cette période, entre 10 700 et 10 000 ans avant aujourd'hui (AA), que les Paléoindiens auraient profité de ce territoire de toundra. Un peu plus tard, un barrage se serait formé dans la vallée de la Saint-Jean, entravant l'écoulement du lac dont le niveau s'est élevé. Cela a occasionné l'inondation du campement déjà abandonné et le dépôt de sédiments par-dessus ses vestiges. Le lac s'est ensuite vidé et la végétation a recouvert les lieux. Si bien que le site se trouve maintenant en milieu forestier.



Le problème, c'est qu'une datation au carbone 14 réalisée sur un fragment de charbon de bois recueilli sur le site indique qu'il est vieux de 8 995 à 9 365 années AA.

L'archéologue doute cependant que ce fragment de charbon provienne d'un feu domestique, fait de main d'homme. À son avis, la prochaine campagne de fouilles permettra peut-être de trouver du charbon de bois associé à d'autres vestiges de campement.

Par contre, la provenance probable des pierres (éclats et fragments d'outils) renforce la thèse d'une occupation très ancienne. Une première étude a permis de classer ces échantillons en huit variétés de pierres siliceuses (cherts) et de les relier à des sources géologiques probables. « Sur les sites récents, on trouve rarement une aussi grande variété de pierres », mentionne Pierre Dumais. La plupart des éclats se rangent dans le groupe « chert de Touladi », qu'on rencontre dans la région même de Squatec. Mais d'autres proviendraient de pierres importées de la Nouvelle-Angleterre, non loin d'établissements paléindiens confirmés.

Il faut préciser qu'on n'a jamais découvert de preuves formelles d'une présence paléindienne au Québec, alors qu'on en a mis à jour depuis longtemps dans le nord-est de l'Amérique du Nord, notamment à Debert, en Nouvelle-Écosse, et à Vail, dans le Maine. Formée de descendants directs des premiers asiatiques à avoir franchi le détroit de Béring, la vague humaine initiale est venue de l'ouest par le sud de l'ancienne mer de Champlain, donc au sud des Grands Lacs actuels. Héritiers de la culture Clovis, ces explorateurs ont laissé derrière eux une

Un site archéologique situé à 2,5 km de Squatec, dans le Bas-Saint-Laurent, pourrait fournir des informations inédites sur le peuplement du Québec. On manque toutefois de ressources pour poursuivre les fouilles.

trace qui leur est propre : une pointe de javelot cannelée très caractéristique.

Ce peuple est ensuite disparu après un épisode d'occupation de quelques siècles. Vers 9 500 ans AA, une deuxième vague migratoire parvient dans l'est de l'Amérique du Nord, avec les représentants de la culture Plano. Plusieurs sites archéologiques de la région de Rimouski et de la Gaspésie témoignent de cette présence.

Malgré les fouilles de Debert et de Vail, on connaît peu le mode de vie des Paléindiens de l'Est, bien qu'on croie qu'ils avaient un comportement d'explorateurs typique de la culture Clovis, dit Pierre Dumais. « C'étaient des pionniers qui se sont répandus très rapidement en Amérique du Nord. » Plusieurs estiment que les très grands sites étaient des lieux de rassemblement pour ces nomades, l'équivalent d'un camp de base. Avec ses 10 000 m², si Squatec est bien de l'époque paléindienne ancienne, il se rangerait donc dans cette catégorie.

Mais, auparavant, le site doit livrer davantage de matériel archéologique qu'il sera ensuite possible de dater : pointes caractéristiques, bois partiellement brûlé qu'on peut soumettre au carbone 14 et même, malgré la composition de notre sol impropre à leur conservation, des os de bonne taille. L'archéologue comptait également faire échantillonner des sédiments minéraux qui entourent certains éclats de taille afin de tenter une datation par luminescence optique (voir l'encadré ci-dessous). Finalement, l'équipe devait amorcer une reconstitution de l'environnement végétal à partir des pollens enfouis dans les mêmes strates que les éclats, et une étude plus fine du paysage modelé par le glacier.

Mais ce sera partie remise, dit Pierre Dumais, qui n'a pas perdu confiance. « En période d'austérité budgétaire, l'archéologie perd des plumes, mais on finira bien par trouver de l'argent pour ce site ! » ●

Lumière sur les années

Pour déterminer l'âge d'un site comme celui de Squatec, les archéologues font appel à une nouvelle méthode : la luminescence optique. En plein développement, notamment à l'Université du Québec à Montréal (UQAM), cette technique permet de dater les sédiments minéraux qui entourent les vestiges archéologiques. Elle trouve aussi des applications en géologie et en climatologie.

Malgré les problèmes qu'il reste encore à régler, une trentaine de laboratoires dans le monde appliquent cette méthode, explique Michel Lamothe, directeur du Laboratoire de luminescence Lux de l'UQAM. « D'ici trois ans, je crois que la luminescence optique sera vraiment fiable. »

Cette façon d'estimer l'âge d'un minéral tire parti d'un phénomène connu depuis longtemps : les minéraux comme le quartz et le feldspath captent, lorsqu'ils sont enfouis sous terre, les électrons libérés lors d'irradiations naturelles, qui sont constantes. Exposés au soleil (sol de surface à une époque donnée) ou chauffés à haute température (poterie ou pierre de foyer), ces minéraux libèrent tous leurs électrons piégés : ils produisent alors une luminescence.

« On dit qu'à ce moment-là leur horloge est remise à zéro », souligne le chercheur. Si la dernière exposition au soleil date de 10 000 ans, par exemple, le sédiment contiendra plus d'électrons piégés qu'un autre qui n'a pas vu le jour depuis 2 000 ans. En échantillonnant les sédiments à la noirceur, puis en les bombardant avec des rayons infrarouges, Michel Lamothe obtient une luminescence qui indique la période durant laquelle le minéral est resté sous terre.

Le cidre de l'ère glaciaire

On connaît déjà les précieux vins de glace ou *ice wines* produits par les viticulteurs ontariens selon une recette allemande. On devrait bientôt découvrir les cidres de glace. La faculté d'agriculture de l'Université Laval a en effet appliqué avec un certain succès le procédé aux pommes des variétés MacIntosh et Cortland.



La méthode est relativement simple : il faut attendre que les pommes gèlent avant de les cueillir. Les fruits sont ensuite pressés avant qu'ils dégèlent, ce qui donne des jus beaucoup plus concentrés en sucre et donc en alcool. Le taux d'alcool du cidre de glace varie d'ailleurs entre 6 % et 12 %.

(Recherche : Odrée Du Breuil)

La chimie des vieilles toiles

L'éclat des toiles de Van Eyck et de Rembrandt serait-il à jamais perdu ? En effet, les toiles de ces grands maîtres demeurent quelque peu jaunies, même après une restauration en règle. Cependant, des chercheurs néerlandais de l'Institut de physique atomique et moléculaire d'Amsterdam pensent avoir enfin compris pourquoi.

Comme on le savait déjà, ce sont les vernis qui sont en cause. Fabriqués à partir de résines de bois, ces vernis, incolores à l'origine, se transforment avec le temps en une croûte jaunâtre. Le bleu de Van Gogh devient ainsi plutôt vert, et le rouge plutôt orange. En étudiant de plus près les particules du vieux vernis d'une cinquantaine de tableaux de maîtres, les chercheurs ont constaté que seules les plus petites molécules se dissolvent sous l'action de l'alcool ou de l'acétone pendant la restauration. Les grosses molécules résistent et laissent une teinte jaunâtre sur les toiles. On peut maintenant

espérer que des techniques de restauration plus adéquates seront mises au point.



Lu vu entendu

« Tout individu excellent dans le travail qu'il fait est tenté de se montrer arrogant. (...) Ainsi, les scientifiques ne savent absolument pas communiquer (...) Le dialogue sur certains problèmes fondamentaux entre les scientifiques, le public et les décideurs fait souvent songer à ces cocktails où tout le monde parle et personne n'écoute. » Le moins qu'on puisse dire c'est que Jim Dooge, professeur émérite en hydrologie au University College de Dublin en Irlande, a su piquer au vif les participants de la première conférence mondiale sur la science, qui s'est tenue à Budapest cet été. On a dû jaser fort dans les cocktails.

Ça va grésiller sur la ligne cosmique

D'ici l'an 2003, quatre programmes qui mobiliseront près de 500 satellites de télécommunications en orbite basse, soit à moins de 3 000 kilomètres de la Terre, devraient se concrétiser. Et menaceraient l'avenir de la radioastronomie.

Selon l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE), cette situation demande une solution d'urgence. Avec des émissions radio des millions de fois plus intenses que les faibles signaux en provenance des galaxies, les satellites de télécommunications peuvent en effet submerger les récepteurs sensibles des radiotélescopes. C'est d'ailleurs pourquoi, dans le passé, on a implanté ces radiotélescopes dans les coins les plus reculés de la planète. Mais aujourd'hui — village global exige —, des interférences d'origine humaine balaient pratiquement toute la Terre.

Pour le moment, l'OCDE et l'Union internationale des télécommunications tentent de trouver des moyens pour filtrer les signaux parasites qui nuisent à l'étude des galaxies. On songe aussi à réglementer le « partage des ressources du spectre de radiofréquences ». Ce qui prendra au moins une dizaine d'années.



Les grands dossiers

Pour mieux comprendre les grandes questions de l'heure

www.cybersciences.com

Le lifting de l'observatoire

L'observatoire du mont Mégantic s'offre une cure de rajeunissement. Au cours des trois prochaines années, le télescope sera démonté afin de procéder à une mise au point majeure. Des réparations sont prévues pour la coupole et un système de ventilation sera ajouté. Coût : 4,7 millions de dollars. L'observatoire, le plus important du nord-est de l'Amérique, appartient conjointement à l'Université de Montréal et à l'Université Laval. La Fondation canadienne pour l'innovation et le ministère de l'Éducation du Québec sont les principaux commanditaires de ces rénovations.



LE CHIFFRE DU MOIS

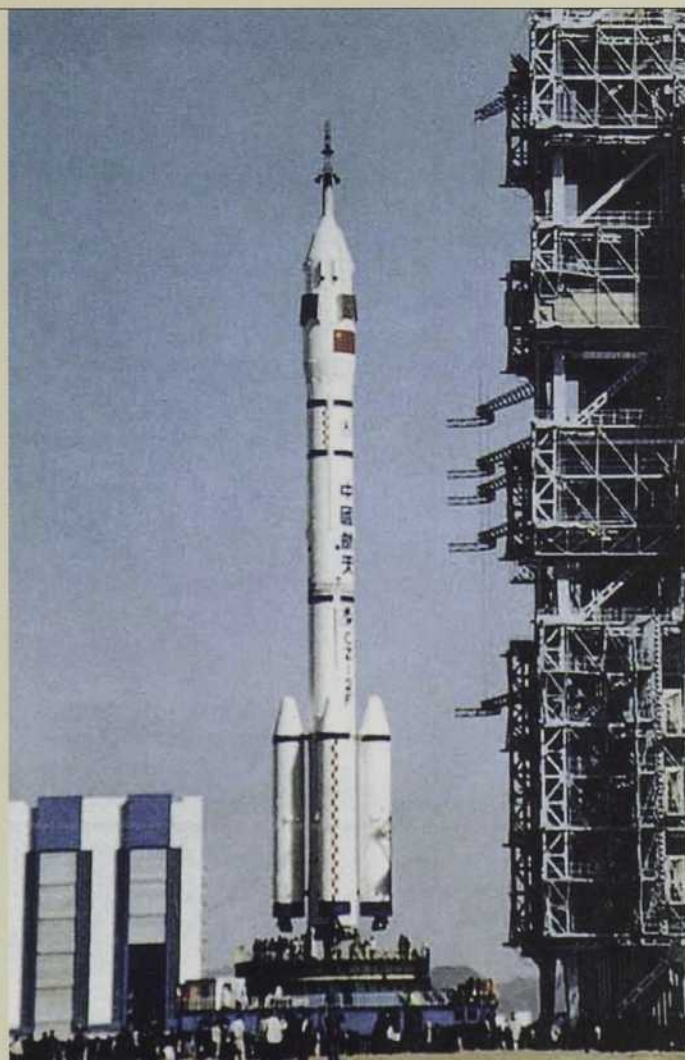
15 000

mètres. C'est l'altitude qu'a déjà eue l'Everest. S'il demeure aujourd'hui le plus haut sommet du monde avec ses 8 846 mètres, il a toutefois rapetissé. Pourquoi ? L'érosion ! Une équipe de géologues japonais a calculé que, en 20 millions d'années, le vent, la neige et l'action des glaciers lui ont fait perdre une épaisse couche de roches sédimentaires. Disons que cela a rendu le toit du monde un peu plus accessible...



Comme un éléphant dans l'eau

Les éléphants viennent de la mer. En étudiant le développement des embryons d'éléphant, des chercheurs australiens ont conclu que l'éléphant a eu un ancêtre aquatique : ses organes génitaux et respiratoires présentent beaucoup de similitudes avec ceux des mammifères marins. Cela pourrait expliquer pourquoi un éléphant peut nager longtemps en utilisant sa trompe comme s'il s'agissait d'un tuba.



MAO en orbite

Pour célébrer son cinquantenaire, la République populaire de Chine veut envoyer un Chinois dans l'espace. Histoire de voir si la technologie spatiale *made in China* est au point, on prévoit lancer une première capsule dans l'espace ce mois-ci. Cette mission serait alors suivie d'un premier vol habité. La Chine deviendrait ainsi le troisième pays à envoyer un homme dans l'espace par ses propres moyens.

Depuis deux ans, quelques informations ont percé le voile de mystère entourant le programme spatial chinois. En mars 1998, le *Guangzhou Daily* a notamment révélé que deux astronautes chinois, de retour d'un entraînement à la Cité des étoiles, en Russie, deviendraient les deux premiers instructeurs du programme chinois de vols habités. Le vice-président de l'Académie chinoise de technologie spatiale, Ma Xingrui, avait alors admis que la Chine visait à développer les secteurs des satellites de télécommunications, de la télédétection, des vols habités et même de l'exploration lunaire.

Une présumée fuite de la part d'une compagnie mongole serait à la source des images qui ont circulé sur Internet l'an dernier (*voir ci-haut*). Elles montrent un lanceur chinois *Longue Marche* modifié pour recevoir une capsule, ressemblant ainsi aux *Soyouz* russes. La capsule chinoise porte actuellement le nom de code « *Projet 921* ». Cela dit, aucune photo de la capsule elle-même n'a été diffusée.

Vincent Sicotte



Parmi les expressions populaires qui se sont répandues avec le développement de la génétique, on entend couramment parler des « mauvais gènes » et des « bons gènes ». Les uns causent des maladies; les autres pas. Un des enjeux de la médecine du futur, dit-on, serait de nous débarrasser des mauvais gènes... Ce qu'on espère faire grâce à la thérapie génique, cette technique qui vise à greffer une « bonne copie » du gène pour guérir les personnes qui ont eu la malchance de naître avec une « mauvaise copie ».

Les spécialistes n'aiment pas beaucoup ce langage. Ce n'est pas une histoire de bons et de méchants, disent-ils, on devrait plutôt parler de forme normale du gène et de mutation à effet pathologique. Peut-être... mais on peut répliquer que c'est un péché bien véniel et que, pour la personne touchée, ce langage est sensé. Pour elle, ce qui la rend malade est forcément mauvais. Quant à l'objectif de la médecine, qui est de traiter la cause première de la maladie chez un individu, un défaut génétique en l'occurrence, il est fort valable.

Le raisonnement est à peu près le suivant : « Certaines maladies génétiques très graves, et incurables dans l'état actuel de la médecine, sont des fléaux épouvantables pour l'humanité. Cette dernière se porterait mieux si on arrivait à les éradiquer complètement. Or, ce sera possible grâce à la thérapie génique. Allons-y joyeusement ! »

Toutefois, il y a un hic. Si on fait cela, on change l'espèce humaine pour de bon, parce qu'on introduit à tout jamais une modification dans le patrimoine héréditaire de l'espèce. Sur le plan technique, soulignons que, pour qu'il y ait disparition du défaut, il faut que la correction se transmette à la

Il n'y a pas de mauvais gènes

En génétique, il n'y a ni bons ni méchants. Car même les « mauvais » gènes possèdent leurs bons côtés.

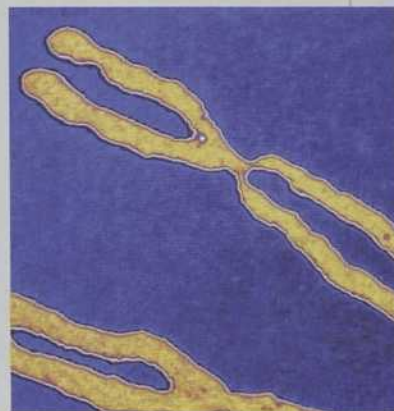
par Jean-Pierre Rogel

descendance. Il faudrait donc recourir à la thérapie génique dite germinale, c'est-à-dire à la modification des cellules sexuelles. L'autre forme de thérapie génique, dite somatique, ne porte que sur les cellules d'un individu, sans toucher son code génétique.

En dehors du débat purement éthique, cette démarche se heurte présentement à de sérieuses limites scientifiques. Actuellement, on ne sait pas faire de thérapie germinale sur l'homme, et on a très peu d'idées sur les conséquences à long terme d'une telle modification. De toute manière, une pareille correction devrait se limiter, du moins dans un premier temps, aux maladies dites dominantes (qui se manifestent en présence d'une seule copie de la mutation). Bref, au-delà de la séduisante logique initiale, ce but d'éradication totale n'est ni avisé, ni actuellement réalisable.

Ce n'est pas tout. Il y a de bonnes raisons de penser que certains « mauvais gènes » ont des vertus cachées. Sur le plan de l'évolution, ils ont parfois été bénéfiques à l'humanité ! En voici deux exemples, qui laissent d'ailleurs croire qu'il en existe d'autres.

Le premier exemple concerne la mutation causant l'anémie falciforme, une maladie



Alfred Paoleka/SMU/Photo

du sang qui fait en sorte que les globules rouges s'empilent les uns sur les autres et bloquent le flot du sang vers les organes. C'est une maladie récessive : ceux qui héritent de deux copies de la mutation sont gravement atteints et meurent souvent en bas âge. Toutefois, ceux qui n'héritent que d'une copie vivent une vie normale, malgré une légère anémie facile à traiter. Elle n'est pas rare : 8 % des Noirs américains portent la mutation en une copie. Or, les chercheurs ont montré que ces individus sont très résistants à la malaria, notamment à sa forme mortelle. En Afrique, où sévit le parasite qui répand la maladie, c'est donc un avantage adaptatif très important. Les individus porteurs de la mutation ont mieux survécu que les autres aux attaques de la malaria, et ils ont transmis leurs gènes,

lesquels se sont répandus. Collectivement, pour l'humanité, posséder ce gène est un avantage quant à la survie de l'espèce. Une garantie contre les mauvaises surprises.

Second exemple : la fibrose kystique ou mucoviscidose. Cette maladie récessive est causée par le dérèglement d'un gène, appelé CFTR, qui fabrique une protéine transportant le chlore dans les cellules. Même principe ici : ceux qui héritent de deux copies défectueuses sont très malades, tandis que ceux qui n'en ont

qu'une vivent une vie normale. L'an dernier, une équipe américaine a prouvé que la bactérie responsable de la fièvre typhoïde infecte nettement mieux les cellules ayant une protéine CFTR normale que celles qui ont la principale mutation. En clair, cela signifie que les individus porteurs de cette mutation en une seule copie sont protégés contre la fièvre typhoïde, contrairement aux sujets ayant reçu la version « normale » de chacun de leurs parents. Par contre, ils exposent leurs descendants à une autre maladie grave, la fibrose kystique. Globalement, on peut dire que le bilan est positif pour l'humanité, les fièvres typhoïdes étant mortelles et plus répandues que la fibrose kystique.

Conclusion ? Elle tient en peu de mots : il n'y a pas *a priori* de bons ou de mauvais gènes; tout dépend du contexte environnemental, au sens large. Et vouloir éradiquer des mutations spécifiques est une aberration simpliste. En tant qu'espèce, c'est la diversité génétique qui fait notre force. La diversité, et rien d'autre... ●

Jean-Pierre Rogel est journaliste à l'émission *Découverte* à Radio-Canada.

LA RECHERCHE ET L'INNOVATION AU SERVICE DE LA SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE

À l'heure où le Québec entre de plain-pied dans l'économie du savoir, le gouvernement du Québec a créé, le 8 juin 1999, le ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie, un outil stratégique au service du développement de notre ressource collective qu'est le savoir, contribuant ainsi au progrès économique et social du Québec.

Le développement des compétences et d'un environnement adapté aux besoins actuels

V isant fondamentalement le développement de nos compétences humaines en matière de recherche, de science, de technologie et d'innovation ainsi que la création d'un contexte propice à leur épanouissement, l'action du Ministère repose sur des activités permettant le développement

- de la recherche et de l'innovation;
- de la culture scientifique et du partage des connaissances;
- de projets régionaux structurants;
- de la relève scientifique et technologique.

Le rayonnement du savoir-faire québécois

L e Ministère entend soutenir et participer à toute activité visant la diffusion du savoir-faire québécois et le développement de partenariats au Canada et dans le monde.

Pour atteindre ces objectifs, le ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie dispose, à ce jour, d'une vingtaine de programmes dont près de la moitié sont de nouvelles initiatives. Ainsi, pour la seule année financière 1999-2000, le Ministère injectera des sommes de l'ordre de 170 millions de dollars.

Pour plus d'information

Si vous désirez obtenir des renseignements supplémentaires sur les activités et les programmes qui sont offerts, nous vous invitons à communiquer avec nous ou à visiter notre site Internet :

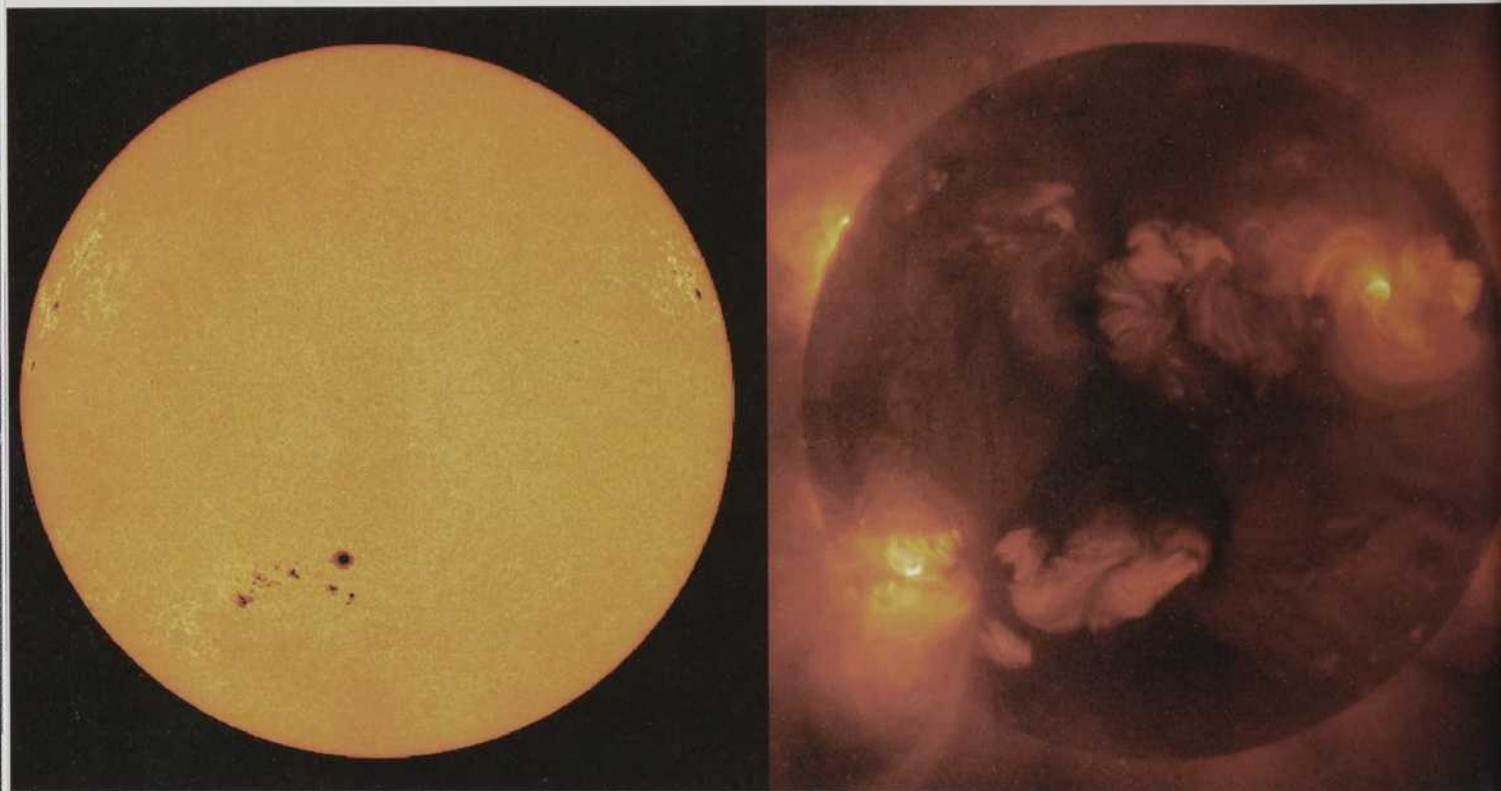
Direction des communications
930, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4Y8
Téléphone : (418) 643-8757 • Télécopieur : (418) 528-2565

Courriel : chantal.carbonneau@mrst.gouv.qc.ca
Site Internet : www.mrst.gouv.qc.ca

Tempêtes solaires : ça va chauffer !

Notre dépendance croissante envers la technologie oblige les chercheurs à prendre le problème des éruptions solaires très au sérieux. Pour eux, c'est « l'autre bogue de l'an 2 000 ».

par Vincent Sicotte



En ce moment même, comme c'est le cas tous les 11 ans, l'activité du Soleil augmente. Elle va culminer durant les premiers mois de l'an prochain. Au plus fort de ses colères, le Soleil crachera dans l'espace d'immenses jets de matière brûlante qui, s'ils frappent la Terre, pourraient avoir des effets désastreux : satellites hors d'usage, télécommunications perturbées, pannes des grands réseaux d'électricité... Et, bien sûr, il fallait que cela arrive en l'an 2 000 !

Léonard Bolduc se souvient encore du dernier maximum d'activité solaire. À l'époque, ce chercheur de l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ) travaillait sur un programme informatique. Le 12 mars 1989, un dimanche, peu avant minuit, il se

rend à son bureau de Varennes pour tenter une nouvelle fois de mettre son programme en marche. Enfin, tout semble fonctionner : il commence donc à imprimer des résultats. Mais à 2 h 45 du matin, tout s'arrête. Son bureau est plongé dans le noir.

Il sort de l'IREQ. « Au-dessus de Montréal, une magnifique aurore boréale cramoisie se déployait en vastes entonnaires », se souvient-il. La couleur inhabituelle de l'aurore ne trompe pas : un violent orage magnétique est en cours. Généralement, les aurores sont d'un vert jaunâtre : la leur rouge foncé, assez rare, indique que le phénomène à l'origine de l'aurore est puissant. Très puissant.

« On n'avait pas vu une éruption solaire aussi forte depuis 40 ans », confirme

Les astrophysiciens apprennent à « voir » le Soleil sous tous ses angles grâce à des instruments sophistiqués. Notre étoile demeure toutefois réticente à livrer tous ses secrets.

Kenneth Tapping, chercheur au Dominion Radio Astrophysical Observatory (DRAO), à Penticton, en Colombie-Britannique. Ce centre de recherche, rattaché à l'Institut Hertzberg d'astrophysique du CNRC, suit quotidiennement l'activité de notre astre depuis 50 ans, pour le bénéfice des chercheurs du monde entier. « Nous avons seulement de la publicité lors des pires catastrophes ! », lance-t-il à la blague.

L'éruption solaire en question — une formidable explosion à la surface du Soleil —

est survenue le 10 mars, vers 14 h. Pendant plusieurs minutes, une région de la surface solaire a émis 125 fois plus d'énergie que d'habitude. Cette éruption a craché dans l'espace un immense nuage de matière ultra-chaude et des photons à toutes les longueurs d'onde. Direction : la Terre.

Huit minutes après, ces photons frappaient les radiotélescopes du DRAO. Les premiers morceaux du nuage de matière, beaucoup plus lent, sont arrivés sur Terre 48 heures après, soit vers minuit le 12 mars, provoquant des aurores boréales. Puis, à 2 h, le gros du nuage a frappé.

Ce nuage est un plasma, c'est-à-dire un mélange très chaud de protons et d'électrons. Lorsqu'elles pénètrent dans le

pipelines et les câbles transocéaniques.

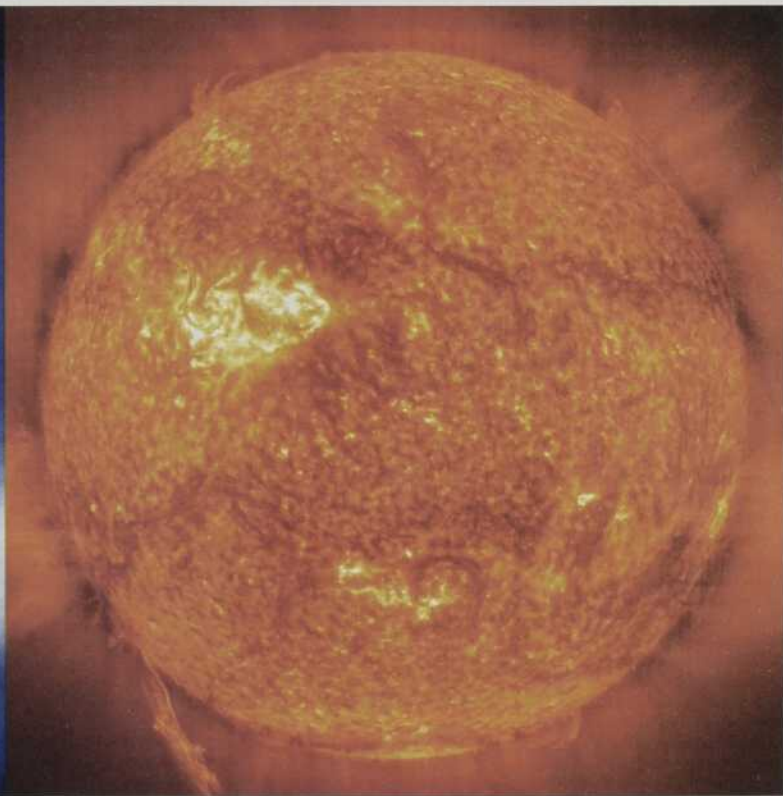
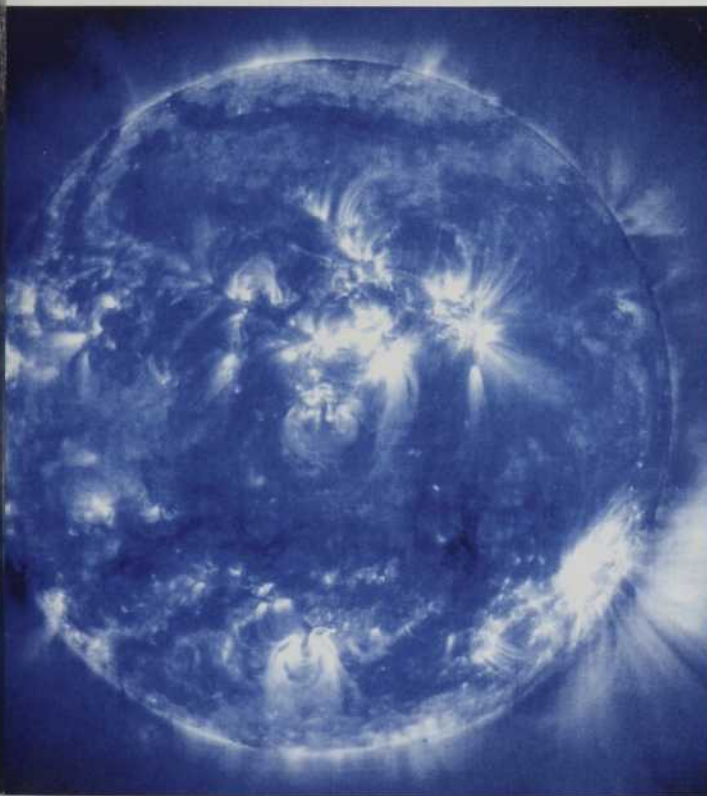
« Le courant induit, précise Léonard Bolduc, est quasi continu : il n'a qu'un cycle par cinq minutes, au lieu des habituels 60 cycles par seconde de l'électricité domestique. » Or, les transformateurs du réseau, par lesquels entre le courant, ne sont pas faits pour porter du courant continu. Ils deviennent donc saturés, ce qui modifie l'onde électrique. Du coup, les compensateurs statiques, qui régularisent le courant, sont soumis à une trop forte charge. C'est ce qui s'est passé le 13 mars 1989.

« À partir de 2 h 44, en moins d'une minute, sept compensateurs ont lâché entre Chibougamau et La Vérendrye pour protéger l'équipement », rappelle le chercheur

Le réseau de transport d'électricité n'est pas le seul touché par les sautes d'humeur de l'astre du jour. Lors de la dernière pointe d'activité solaire, on a vu des portes de garage électriques qui s'ouvraient sans aide, des alarmes antivol qui se déclenchaient seules, etc.

Mais il y a plus grave : les perturbations causées aux communications radio.

Le rayonnement radio causé par les éruptions solaires peut parasiter directement certaines télécommunications, comme les émissions VHF de la télévision. De plus, durant un maximum solaire, davantage de rayons X et ultraviolets sont émis par le Soleil. La partie de l'atmosphère terrestre qui absorbe ces photons, l'ionosphère, s'é-



champ magnétique terrestre, ces particules suivent des directions opposées en raison de leur charge, ce qui génère de vastes courants électriques, appelés électrojets. Ces courants circulent à une centaine de kilomètres d'altitude, dans l'ionosphère, pendant quelques minutes, voire quelques heures, et peuvent transporter des millions d'ampères. Ils font également varier rapidement l'intensité du champ magnétique terrestre.

Ces variations rapides du champ magnétique sont l'élément déclencheur de ce qu'on appelle un orage magnétique. Elles induisent des courants électriques dans le sol. Mais ce courant entrera dans tout ce qui conduit mieux que le sol : les rails de voies ferrées, les lignes électriques, les

de l'IREQ. Ensuite, en quelques fractions de secondes, les lignes du réseau Baie-James s'ouvrent, tout le réseau s'effondre. Le Québec est plongé dans le noir pendant plus de neuf heures. Coût total de la panne : 13,2 millions de dollars.

Hormis une partie du territoire suédois, seul le réseau québécois a été aussi fortement perturbé. Pour quelles raisons ? Sa longueur et sa latitude élevée augmentent sa vulnérabilité aux orages magnétiques. De plus, les compensateurs n'ont pas tenu le coup parce que leur seuil de déclenchement était trop bas. « Nos études ont démontré que le réseau aurait pu résister durant cet orage si les compensateurs n'avaient pas lâché », affirme Léonard Bolduc.

chauffé en raison du rayonnement accru et devient agitée comme la surface de l'océan lors d'une tempête. Or, l'ionosphère a une importance cruciale pour les communications radio.

Aux fréquences inférieures à 30 MHz, l'ionosphère agit comme un miroir sur lequel se réfléchissent les ondes radio, ce qui permet les communications à grande distance autour du globe. L'agitation de l'ionosphère, comme un miroir brisé en morceaux, disperse le signal radio et peut même l'absorber en partie, ce qui nuit grandement aux communications. Les ondes de fréquences supérieures à 30 MHz, quant à elles, passent à travers l'ionosphère : elles sont utilisées pour les communications dans l'espace. Dans ce cas, au

contraire, l'agitation de l'ionosphère peut conduire à une réflexion partielle du signal et provoquer des interférences radio.

L'agitation de l'ionosphère ne nuit pas en général aux fréquences de la télédiffusion par antenne ou de la radio commerciale (AM et FM). En revanche, elle peut perturber les communications avec les satellites (télévision par satellite, téléphonie cellulaire et téléavertisseurs) et avec les bateaux en mer; elle peut nuire aux radios à ondes courtes ainsi qu'aux systèmes de positionnement (GPS, par exemple), dont les applications civiles et scientifiques (aviation, navigation, géodésie, etc.) sont de plus en plus nombreuses.

Le maximum solaire, en décembre 1989, le satellite américain *SMM* a brusquement perdu de l'altitude jusqu'à plonger dans l'atmosphère pour s'y consumer. Ironie du sort : *SMM* étudiait précisément le maximum solaire...

Les particules de haute énergie et les rayons X, plus abondants lors des maximums, peuvent griller des puces ou d'autres composants électroniques cruciales. En 1994, deux satellites canadiens *Anik* ont été temporairement mis hors d'usage de cette façon. Le bombardement continu de particules chargées risque aussi de provoquer une accumulation de charge électrique localisée. Une différence de po-

Des cellulaires muets, des satellites qui tombent comme des mouches, des réseaux électriques paralysés... et tout cela à cause des soubresauts d'une étoile à 150 millions de km ! D'accord, mais à quand le prochain gros hoquet ?

Pour répondre à cette question, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) et la NASA ont mis sur pied le Solar Cycle 23 Project, un groupe d'étude rassemblant une douzaine de chercheurs du monde entier. Spécialisée dans l'étude de l'activité solaire, Jo Ann Joselyn, du Space Environment Center, à Boulder au Colorado, en faisait partie. « Nos études sur les quatre derniers cycles nous indiquent que le maximum d'activité solaire aura lieu vers mars-avril de l'an 2000 », dit-elle.

Selon l'étude du groupe, la prochaine pointe devrait être assez forte, au moins comparable à celle de 1989. De plus, on sait déjà que, jusqu'à la fin de l'an 2000, l'activité solaire sera très élevée. On remarque d'ailleurs que l'activité géomagnétique (les perturbations du champ magnétique terrestre) est habituellement plus élevée après le maximum solaire, mais sans qu'on sache pourquoi.

Selon la chercheuse, on peut s'attendre durant cette période à deux orages magnétiques de l'ampleur de celui du 13 mars 1989. Et à plusieurs de moindre amplitude. Durant un minimum solaire, les orages modérés surviennent à quelques semaines, voire à quelques mois d'intervalle. Durant un maximum, il y en a plusieurs par mois. Selon Jo Ann Joselyn, même si le pire sera passé à la fin du millénaire, l'activité géomagnétique continuera pendant trois à cinq ans encore, soit jusqu'en 2005.

Le Space Environment Center de la NOAA fait partie d'un réseau international, le International Space Environment Service (ISES), qui surveille l'activité du Soleil à l'aide de plusieurs satellites et observatoires terrestres. Les données de l'ISES sont ensuite utilisées par les centres régionaux d'avertissement pour prédire les perturbations géomagnétiques et ionosphériques pouvant nuire aux activités humaines.

Un de ces centres régionaux d'avertissement est situé à Ottawa. On y rassemble des informations sur l'activité à la surface du Soleil, les conditions du vent solaire et l'état du champ magnétique terrestre sur le territoire canadien. Puis, un « bulletin météo » est émis. Ce bulletin, actualisé à chaque heure et diffusé sur Internet, renseigne sur l'état et les variations attendues du champ magnétique terrestre pour les jours suivants.

Éruption solaire. Pour donner une idée de sa taille, on a placé la Terre à droite.



Les satellites eux-mêmes peuvent être perturbés de multiples façons. Les rayons X et ultraviolets, plus nombreux, chauffent davantage la haute atmosphère. Celle-ci, comme tout gaz chauffé, prend alors de l'expansion vers le haut. La densité de l'air, à l'altitude des plus bas satellites (300-500 km), peut devenir 10 fois, voire 100 fois plus élevée, entraînant un freinage accru qui peut modifier leur trajectoire.

Les constellations de satellites en orbite basse (projet Iridium de Motorola, par exemple, à 765 km), dont le nombre augmente de façon fulgurante depuis 10 ans, sont particulièrement vulnérables. Les missions habitées (navettes, *Mir*, etc.) sont également touchées par ce phénomène, qui a d'ailleurs provoqué la désorbitation accidentelle de la station *Skylab*, en 1979. Également, lors du der-

tentiel s'établit alors entre les composants du satellite. Les décharges électriques qui en résultent peuvent même être interprétées comme des « commandes fantômes », faisant faire à peu près n'importe quoi au satellite (replier un panneau solaire ou effacer la mémoire de bord, par exemple !). Une différence de potentiel suffisante peut aussi faire jaillir un arc électrique dévastateur pour les appareils électroniques.

Les aspects positifs du maximum solaire ? Davantage d'aurores boréales seront visibles à nos latitudes ! La zone où les électrons pénètrent dans l'atmosphère, un grand anneau autour du pôle magnétique, s'élargit. La frontière sud descend donc vers les plus basses latitudes, et des aurores peuvent alors être visibles à Montréal, certes, mais aussi jusqu'au Mexique. En 1909, une aurore a même illuminé le ciel de Singapour, à l'équateur !

La **maîtrise**
et le **doctorat**
de l'Université **Laval**
ouvrent des **portes**



Un accès à la recherche
de pointe



Un meilleur taux
de placement



Un passeport
pour le monde

**Faites votre
demande d'admission
dès maintenant**



LE SAVOIR DU MONDE
PASSE PAR ICI

www.ulaval.ca
656-2764

1-877-7ulaval (poste 2764)

Attention aux taches !

On a beaucoup appris sur les différents phénomènes solaires. Mais on ignore presque tout de ce qui les génère : le champ magnétique de notre étoile.

On observe l'astre du jour depuis la nuit des temps. Du « feu central » des Anciens jusqu'à la boule de plasma fusionnant l'hydrogène en hélium de la science moderne, le Soleil fait depuis toujours l'objet d'actives recherches. Mais le cycle solaire, bien qu'étudié depuis deux ou trois siècles, commence à peine à dévoiler ses mystères.

« Les cycles solaires sont assez différents les uns des autres », fait remarquer Jo Ann Joselyn, du Space Environment Center, au Colorado. L'amplitude des 22 cycles recensés depuis 1750 ne montre aucune tendance évidente. Bien différents de l'oscillation d'un pendule, par exemple, les cycles solaires résultent de phénomènes physiques complexes mal connus. Leur prédiction est par conséquent une science encore approximative.

Une des manifestations les plus évidentes du cycle du Soleil sont les taches solaires, observées à l'œil nu (à travers un brouillard ou de la fumée) plus ou moins assidûment depuis au moins deux millénaires, en particulier par les Asiatiques. L'invention du télescope, vers 1608, permit à Galilée d'étudier et de faire connaître ces « taches » à la surface du Soleil, heurtant de front les doctrines d'Aristote, pour qui le « feu central » était l'image de la perfection, donc forcément immaculé. En outre, l'observation du mouvement de ces taches amena l'astronome italien à conclure à la rotation du Soleil sur lui-même, soit « environ en un mois lunaire ».

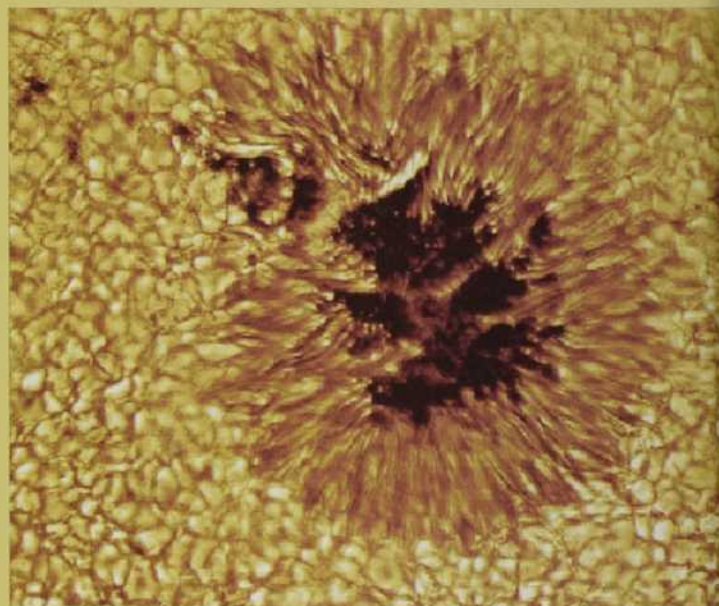
En 1843, l'Allemand Heinrich Schwabe, un pharmacien astronome à ses heures, fut le premier à remarquer que le nombre de taches solaires culmine à chaque dizaine d'années, selon une espèce de cycle. Peu après, vers 1855, un autre astronome amateur, Richard Carrington, consignait méticuleusement la position des taches pendant 18 ans, mit en lumière leur curieuse valse. Les taches situées près de l'équateur solaire se déplacent plus vite (période : 25 jours) que celles des hautes latitudes (période : 37 jours). Il remarqua aussi que les taches, au cours d'un cycle, apparaissent d'abord aux latitudes élevées, puis migrent vers l'équateur. Placées sur un diagramme, les taches solaires d'un cycle entier dessinent la forme d'un papillon.

Les taches solaires sont dénombrées depuis le XIX^e siècle par l'Observatoire de Zurich. Depuis 1981, c'est le Sunspot Index Data Center, à l'Observatoire royal de Belgique, qui s'en charge : le International Sunspot Number est évalué à partir de mesures fournies par une trentaine d'observatoires, comptant des amateurs et des professionnels, répartis dans le monde. Lors des minimums solaires, les taches se comptent sur les doigts d'une main. Lors des maximums, on peut en dénombrer une centaine à la surface du Soleil. Le 19^e cycle, le plus fort jamais enregistré, a culminé à 201 taches. Selon l'étude du Solar Cycle 23 Project, le nombre de taches du prochain maximum pourrait atteindre 160.

Les taches sont des régions « froides » de la surface solaire où la température est d'environ 4 000 °C au lieu des 6 000 °C habituels. Approximativement de la taille de la Terre, elles persistent quelques jours ou quelques semaines. Les taches elles-mêmes ont peu d'effet sur la radiation solaire, mais, en revanche, elles sont le signe d'une activité accrue, en particulier dans le champ magnétique du Soleil. En effet, des champs magnétiques extrêmement puissants se concentrent dans les taches, d'une intensité de plusieurs milliers de fois supérieure au champ global du Soleil. On croit que ces champs magnétiques provoquent le refroidissement local, et non l'inverse.

Les taches sont généralement associées en paires, l'une étant de polarité inverse de l'autre, comme si un aimant en fer à cheval était sous la surface. Le champ magnétique du Soleil est à l'origine de ce phénomène. Les mouvements complexes des couches superficielles du Soleil (l'équateur tourne plus vite, par exemple) enroulent et entortillent les lignes de champ magnétique. Un peu comme une corde tendue en travers d'une rivière est déformée par le courant. Il arrive qu'une de ces lignes fasse une boucle qui émerge de la surface du Soleil. Les deux pieds de cette boucle sont les deux taches d'une paire.

À l'approche d'un maximum, les taches augmentent en nombre et migrent vers l'équateur, se rapprochant les unes des autres. Le regroupement de taches emmêle encore davantage les lignes de champ magnétique. Des brisures et des reconnections du champ magnétique — des espèces de courts-circuits — peuvent alors survenir dans une brusque libération d'énergie : une éruption solaire. Les plus fortes libèrent autant d'énergie, en quelques minutes, que 40 milliards de bombes atomiques ! Par ailleurs, selon un processus complexe, ces « courts-circuits » mènent à l'inversion du champ magnétique global du Soleil tous les 11 ans. Le cycle solaire dure en fait 22 ans.



Tache solaire dans toute sa splendeur.

Les brusques libérations d'énergie chauffent le gaz environnant jusqu'à plusieurs millions de degrés. Cela peut provoquer l'éjection violente d'une immense bulle de matière ultrachaud. Un milliard de tonnes de plasma peuvent ainsi être accélérées jusqu'à plusieurs millions de km/h ! Ces éjections de matière coronale, ainsi qu'on les appelle, sont les phénomènes les plus à craindre lors des maximums solaires. Ces nuages de plasma peuvent frapper des satellites ou la Terre, perturber l'ionosphère et provoquer des orages magnétiques. Durant les minimums solaires, on observe une de ces éjections par semaine. Durant les maximums, leur fréquence augmente jusqu'à deux ou trois par jour. Mais toutes ne frappent pas la Terre, heureusement !

Taches solaires, éruptions et éjections de matière coronale sont les manifestations du cycle solaire, ici à peine esquissé. Leur cause — le mystérieux champ magnétique du Soleil — demeure enfouie au creux de l'astre, bien à l'abri des théories.

Pour en savoir plus

Le Soleil et ses relations avec la Terre, par Kenneth Lang. Springer, Berlin, 1997, 270 p.

Le Soleil, par P. Lantos, PUF, coll. Que sais-je ?, 1998.

Le Groupe de physique solaire du Centre Marshall : www.ssl.msfc.nasa.gov/ssl/pad/solar/

« À cause de sa position géographique, dit Richard Coles, le directeur du Centre, le Canada est particulièrement vulnérable aux sous-orages magnétiques. Ces sous-orages, qui affectent une partie du globe, sont limités aux régions aurorales, contrairement aux orages qui l'affectent tout entier. Celle de l'hémisphère Nord traverse tout le Canada, du Yukon jusqu'à la baie d'Hudson, et le Nord québécois, puisque le pôle magnétique Nord de la Terre est dans l'Arctique canadien. »

La « météo spatiale » met à profit les différences de vitesse entre la lumière et les particules. On sait que, lors d'une éjection de matière, la bouffée de photons arrive à la Terre en 8 minutes, alors que les particules, même à la vitesse phénoménale de 300 à 1 000 km/s, prennent de 2 à 5 jours

l'orientation de son champ magnétique permettent une prédiction plus précise de l'interaction entre le nuage de plasma et le champ magnétique terrestre.

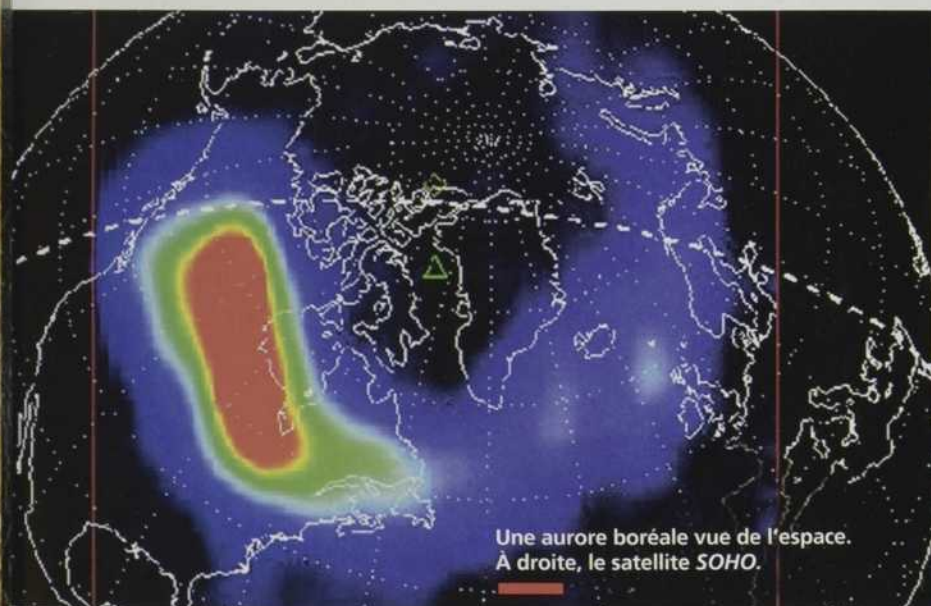
« Grâce à *ACE*, nous savons environ une heure à l'avance ce qui nous tombera dessus, dit Richard Coles. Il faut donc agir vite ! » Selon les paramètres du vent, les chercheurs du Centre évaluent les effets attendus et émettent, s'il y a lieu, un avertissement sur Internet et à quelques-uns de leurs clients, comme Hydro-Québec. Ceux-ci peuvent alors mettre en train des procédures d'urgence pour protéger leur équipement.

La météo spatiale est toutefois une science encore jeune, qui demeure empirique. Pour Jean Liliensten, chargé de recherche au laboratoire de planétologie du

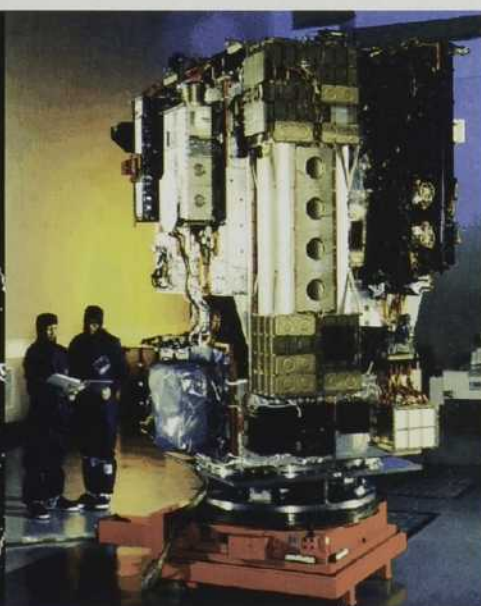
teractions entre le plasma solaire et le champ magnétique terrestre.

Léonard Bolduc, qui a étudié la réaction du réseau d'Hydro-Québec à l'orage du 13 mars 1989, est également persuadé que nous sommes mieux préparés aux futures sautes d'humeur du Soleil. « Nous avons beaucoup appris lors de cet orage magnétique », dit-il. La société d'État a d'ailleurs dépensé plus d'un milliard de dollars en recherche sur les orages et leurs effets, et en développement pour améliorer son réseau.

On a installé des condensateurs en série qui, d'après les tests, réduisent jusqu'à 10 fois les distorsions de la tension lors d'un orage magnétique moyen. Les seuils de déclenchement des compensateurs ont aussi été haussés. Et puis, les communi-



Une aurore boréale vue de l'espace. À droite, le satellite *SOHO*.



pour franchir la distance. C'est sur ces données que les chercheurs fondent leurs prédictions.

Mais une éjection de masse en direction de la Terre n'aura pas forcément des effets catastrophiques. Tout dépend de l'interaction entre le plasma et le champ magnétique terrestre. C'est pourquoi on est prudent avant de s'aventurer à prédire le temps qu'il fera...

Heureusement, depuis quelques années, des satellites d'observation permettent d'affiner ces prévisions jusqu'alors assez rudimentaires. Le satellite *SOHO* (*Solar and Heliospheric Observatory*) recueille depuis février 1996 une moisson d'informations sur notre astre et son vent solaire. Le satellite *ACE* (*Advanced Composition Explorer*), situé comme *SOHO* à 1,5 million de km d'ici, étudie le vent solaire *in situ* depuis un peu plus d'un an. Transmises en temps réel, ses mesures de la vitesse du vent et de

CNRS, il reste encore à passer de la compréhension des phénomènes solaires à leur prédiction. « Nous en sommes à peu près au niveau de la météorologie classique au début du siècle, qui savait expliquer les cyclones mais non les prédire ! » écrivait-il dans la revue *La Recherche* (mai 1999).

Quoi qu'il en soit, d'après Richard Coles, nous sommes beaucoup mieux préparés à faire face au prochain maximum solaire. « Il y a 10 ans, nous commençons à peine à faire les choses de façon "moderne" », dit-il. Le centre d'avertissement, en service depuis un quart de siècle, s'est mis à l'heure Internet il y a quatre ans. La technologie de surveillance du Soleil et du vent solaire a énormément progressé depuis 10 ans. De plus, grâce aux progrès de l'informatique, les programmes de simulation sont beaucoup plus sophistiqués. En conséquence, on comprend un peu mieux les in-

tions avec le Centre d'avertissement d'Ottawa, auparavant irrégulières, sont mieux organisées. Résultat : lors d'une alerte, le maximum de lignes sont mises en service pour étaler la génération d'énergie, et il n'y a pas d'essai en réseau, ni de manœuvres importantes. Toutes ces mesures, selon Léonard Bolduc, minimisent les risques de déstabilisation du réseau. De fait, en octobre 1991, alors qu'on commençait à mettre ces mesures en place, le réseau québécois a passé à travers un orage magnétique presque aussi fort que celui de mars 1989 sans trop souffrir.

Il ne reste donc plus qu'à attendre l'an 2000. Et à espérer que les plombs ne sauteront pas. ●

Pour en savoir plus

Le centre de documentation du Space Environment Center : www.sec.noaa.gov/infolindex.html

Le loup manque à l'appel

L'an dernier, à pareille date, la tanière des loups de la meute du Malbaie était encore occupée. Creusé à flanc de montagne, ce trou peu profond, relié au monde extérieur par deux ou trois tunnels de quelques mètres, occupe une position stratégique : la vue couvre un vaste territoire, et la voix porte à des kilomètres à la ronde. Et puis, la tanière est orientée plein sud, afin que les loups profitent de tous les rayons du soleil.

Celle-ci a dû être occupée durant plusieurs années — le réseau de sentiers qui l'entoure est bien tracé. Mais, aujourd'hui, on peut l'approcher sans crainte, et même y plonger la tête pour regarder à l'intérieur : ni le grand mâle, ni sa femelle préférée, ni leur demi-douzaine de louveteaux ne sont là pour nous recevoir.

Trappés, chassés ou morts de faim, les loups de cette meute, qui occupait un immense territoire en plein cœur de la Réserve faunique des Laurentides, sont disparus sans laisser d'adresse. Le trou est vide, la terre qui l'entoure n'a pas été remuée depuis longtemps, et les petits arbres qui le dissimulaient ont été coupés par un forestier qui n'a sûrement pas remarqué qu'il profanait involontairement un magnifique sanctuaire animal.

« Il y avait jusqu'à une douzaine de loups dans le secteur », explique Rolland Lemieux, responsable de Mikin, une entreprise d'écotourisme qui organise des activités dans la réserve faunique. Le printemps dernier, Lemieux a voulu vérifier s'il restait



Dans la Réserve faunique des Laurentides, le loup ne répond plus. Des meutes entières ont disparu, et d'autres pourraient bientôt les suivre.

par Normand Grondin

tout de même quelques bêtes : il a donc déposé une douzaine de carcasses de gros phoques des Escoumins à proximité de la tanière. « À cette distance-là, impossible que les loups ne repèrent pas la viande ! »

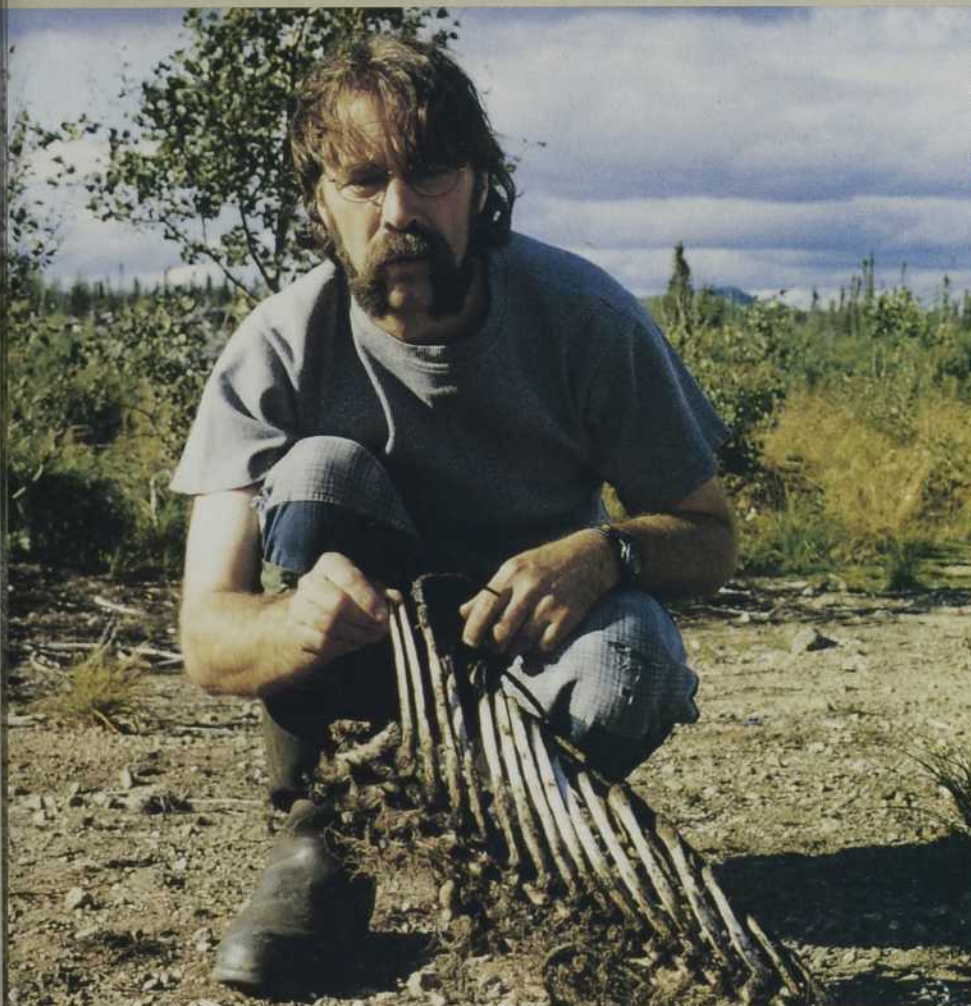
Un mois plus tard, les carcasses avaient pourri sur place.

À quelques dizaines de kilomètres de là, dans le Parc des Grands-Jardins, une autre meute semble avoir disparu. Il y a 2 ans, elle comptait encore de 13 à 14 bêtes, un peu moins à la fin de l'hiver. Puis, l'an dernier, il n'en restait plus que quatre. Et, au début de l'année, un seul. Un mâle. « Il est allé retrouver une femelle de la meute du

Moreau, au nord-est des Grands-Jardins, explique Rolland Lemieux. Elle aussi était le dernier animal de son groupe. Et maintenant, on ne sait plus trop ce qu'il leur est arrivé. »

Il y a déjà plusieurs années que les loups du Massif du lac Jacques-Cartier font parler d'eux. De 1995 à 1997, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec a d'ailleurs récolté une grande quantité d'informations sur les sept meutes qui occupent le vaste territoire formé par la Réserve faunique des Laurentides, le Parc de la Jacques-Cartier et celui des Grands-Jardins. Un plateau de 8 000 kilomètres carrés s'élevant à 1 100 mètres de hauteur, recouvert d'une forêt nordique et traversé par la route 175, qui relie la région de Québec au Saguenay.

Sur le terrain, c'est Rolland Lemieux, également technicien de la faune pour le ministère depuis une vingtaine d'années, qui a capturé et suivi les animaux avec l'aide de bénévoles et d'employés de la réserve. Ils ont utilisé l'équipement classique — collier émetteur et appareil de télémétrie —, mais ils ont aussi innové en bâtissant des tours à proximité des tanières afin de suivre les animaux en continu dès leur départ matinal. L'équipe se fait également aux rapports d'observation des pêcheurs et chasseurs et des employés de la SEPAQ. « Au bout d'un certain temps, raconte-t-il, on connaissait le territoire de toutes les meutes, leurs habitudes,



Rolland Lemieux a déposé une douzaine de carcasses de phoques à un kilomètre de la tanière des loups du Malbaie pour vérifier s'il restait des loups dans ce secteur. Aucun n'a répondu à l'appel.

et presque chaque animal avait un nom et un visage, qu'il s'agisse d'un adulte ou d'un louveteau. »

Hélène Jolicœur, biologiste du ministère, a ensuite produit une étude exhaustive¹ à partir des données recueillies : taille et structure des groupes, dispersion, immigration, reproduction, tendances à court et à long terme, etc. Juste le rapport sur les tanières compte une quarantaine de pages !

On apprend que les loups du Massif sont des individus exceptionnellement gros. Des costauds, qui doivent supporter des hivers rigoureux, pendant lesquels il peut tomber jusqu'à sept mètres de neige folle. Dans ces conditions, cerner puis abattre un orignal exigent parfois plusieurs jours de chasse et un effort intense que seules les bêtes les plus grosses, les plus résistantes et les plus intelligentes sont en mesure de fournir.

On a d'ailleurs capturé dans la réserve des mâles qui faisaient pencher la balance à 50 kilos alors qu'ailleurs ils dépassent rarement 35 kilos. « Ces loups-là sont des bi-

joux, dit Rolland Lemieux, les plus beaux qu'on a au Québec. Et ils ne sont pratiquement pas hybridés avec les coyotes. »

Même en été, la vie est dure dans le Massif. Dans cette immense forêt d'épinettes noires et de sapins, savamment et méthodiquement coupés par les compagnies forestières, le castor et le lièvre ne sont pas abondants, le cerf est inexistant, et le caribou est surtout une attraction touristique. Le loup chasse donc essentiellement l'orignal 12 mois par année. Son régime est tellement limité que des prélèvements sur le contenu de l'estomac de plusieurs bêtes ont révélé qu'en été les petits fruits sont souvent sa deuxième source de nourriture !

Avec une proie comme l'orignal, qui couvre de grandes distances, le loup a besoin d'un très grand territoire pour survivre. Celui des meutes du Massif fait en moyenne 1 000 kilomètres carrés de forêt ! Plus au Sud, dans la réserve faunique Papineau-Labelle, par exemple, les loups se contentent de 10 fois moins d'espace.

Pour toutes ces raisons, les loups n'ont jamais été nombreux dans la région. Une soixantaine d'individus dans les années fastes. Trente et moins durant les années creuses.



Entre Québec et le Saguenay, il ne reste plus de loups. Les meutes du Malbaie, Pételle et Grands-Jardins sont à peu près disparues. Celle du Parc de la Jacques-Cartier est en difficulté.

Or, il semble qu'ils accumulent maintenant les années creuses.

Selon le rapport du ministère, le taux de mortalité annuel a été de 51 % et de 60 % durant deux années d'études sur trois. C'est énorme : les spécialistes nord-américains du loup estiment qu'il faut maintenir le taux en deçà de 35 % pour éviter un déclin progressif de l'espèce. La troisième année de l'étude, « seulement » 24 % des loups sont morts. La raison : plusieurs trappeurs de la réserve se sont entendus pour adopter un moratoire volontaire d'un an sur le piégeage du loup, qui en a profité pour souffler un peu.

Mais, on l'a vite constaté, ce n'était que partie remise.

¹ *Le loup du Massif du Lac Jacques-Cartier*, par Hélène Jolicœur. Direction de la faune et des habitats, ministère de l'Environnement et de la Faune, décembre 1998.

En fait, l'hiver et la famine ne sont pas les seuls, ni les pires ennemis des meutes du Massif.

Chaque année, 1,7 million de véhicules empruntent la route 175, causant la mort de beaucoup d'animaux, dont au moins une demi-douzaine de loups.

Mais le principal prédateur de l'espèce est bien plus dangereux : c'est le trappeur. En effet, la réserve est littéralement quadrillée de terrains de piégeage, 111 au total. À lui seul, le domaine vital de la meute du Malbaie couvrirait 18 terrains de piégeage ! Et la plupart des autres meutes sont plus ou moins dans la même situation.

Quant aux territoires situés en bordure de la réserve (terres publiques, privées et plusieurs ZEC), ils ne sont guère plus fréquentables. À titre d'exemple, les militaires de Valcartier ont mandaté, il y a à peine deux ans, un trappeur pour éliminer les loups du Parc de la Jacques-Cartier qui fréquentaient parfois leur grand terrain de manœuvres ! Pourtant, les meutes qui vivent dans les parcs devraient en principe être protégées...

« L'espace vital d'une meute est tellement grand, explique Jean-Charles Morin, directeur de la Réserve faunique des Laurentides, que les loups ne respectent aucun des découpages territoriaux. La meute des Grands-Jardins, par exemple, se déplace sur le territoire du parc, de la réserve, d'une ZEC et sur les terres du Séminaire. »

Les trappeurs eux-mêmes ont mis du temps à comprendre que l'apparente abondance de loups n'était qu'une illusion causée par la grande distance que ces animaux peuvent parcourir en peu de temps. « Un gars qui repérait des pistes sur son territoire se disait : "C'est mon loup." Mais il ne se rendait pas compte que c'était aussi le loup de ses 12 voisins de trappe ! »

Il n'y a également aucune restriction sur le nombre de loups qu'un trappeur peut capturer durant la saison de piégeage au Québec, qui s'étend d'octobre à mars. La raison en est simple : avec plus de 4 000 bêtes sur l'ensemble du territoire québécois, la race ne semble pas en difficulté. Sauf au sud du Saint-Laurent, de la Gaspésie aux Cantons-de-l'Est, où ils ont disparu depuis le début du siècle.

Environnement et Faune ne voit donc aucune raison d'imposer des restrictions aux trappeurs. Même dans la Réserve faunique des Laurentides, où la mort de trois loups sur quatre est attribuable à l'humain. Et même si on reconnaît, dans le rapport sur les loups du Massif, qu'il y a bel et bien un problème.



J. Schell/Photophoto

Fin de loup

Le malheur des uns fait le bonheur des autres. Sur le plan de l'écologie, la disparition d'une espèce dans une région entraîne forcément le repositionnement des autres espèces dans la chaîne alimentaire.

Ainsi, lorsque le nombre de loups baisse, le nombre d'orignaux, de caribous, de castors et de cerfs de Virginie augmente. La disparition du loup sur presque tout le territoire américain est d'ailleurs largement responsable de la surabondance de cerfs dans une quarantaine d'États américains.

Le coyote a aussi largement profité de l'absence du loup pour occuper beaucoup plus de territoire en Amérique.

Par opposition, on se rend maintenant compte que la présence du loup est utile à beaucoup d'autres espèces.

S'il y a moins de cervidés, donc moins de feuilles broutées, la végétation est plus dense

et plus diversifiée. Beaucoup de petites espèces animales — grenouilles, serpents, rongeurs, etc. — qui ont besoin du couvert végétal pour se protéger vont prendre de l'expansion.

S'il y a moins de coyotes, la population d'écureuils, de lièvres, de marmottes et autres va également augmenter rapidement. Tout comme celle des petits prédateurs qui en dépendent : les rapaces, les chouettes, les martres et les renards.

Et s'il y a davantage de prédation faite par le loup, donc plus de carcasses de cervidés dans les forêts, ce sont les corbeaux, les hermines, les ours et tous les animaux charognards qui vont en tirer profit.

Le problème, c'est que le loup est aussi en compétition avec deux espèces très coriaces : les chasseurs de cervidés et les protecteurs de caribous. Or, pour l'instant, ce sont encore eux qui ont le dernier mot.

Pour l'instant, explique René Lafond, coordonnateur du module des animaux à fourrure au ministère, on ne juge pas nécessaire d'imposer des quotas ou d'autres mesures restrictives. « À notre avis, il faut continuer d'exploiter les populations, mais en faisant attention à ne pas dépasser la barre de 35 % de prélèvement. »

Il ajoute que différentes études canadiennes ont montré que, même après un prélèvement sévère — plus de 50 % des bêtes —, les meutes parviennent habituellement à se reconstituer en quelques années. La raison : les femelles ont souvent six louveteaux et plus à la fois et, tant que la nourriture est abondante, leur taux de survie est très bon.

Mais il y a un autre motif avoué derrière le raisonnement du ministère : pro-

téger le troupeau de caribous du Parc des Grands-Jardins, considéré comme intouchable dans la région. Réimplantés dans le parc à la fin des années 70, les caribous ont connu une progression démographique lente et en dents de scie. Ils étaient 80 à l'origine, ils sont à peine une centaine aujourd'hui. Or, selon les études, le loup serait le principal prédateur de l'espèce, celui qui limiterait la croissance du troupeau. C'est pourquoi l'an dernier le ministère encourageait encore les trappeurs de la région à piéger le loup afin de ménager le caribou de Charlevoix.

Le problème, c'est que les méthodes de piégeage ont beaucoup, beaucoup changé ces dernières années. Cet automne, à partir du mois d'octobre, le Massif va encore se transformer en un véritable champ de mines pour les loups.

« **I**l y a pas longtemps, un gars qui réussissait à trapper un loup pouvait se péter les bretelles : seuls les meilleurs étaient capables d'en prendre un ou deux par année ! » Gérant du secteur de La Malbaie de la Réserve faunique des Laurentides, Jocelyn Lajoie est aussi un trappeur expérimenté, qui sait que le loup est l'animal le plus méfiant de nos forêts. Et qu'il faut des trésors d'ingéniosité pour en venir à bout. La méthode « classique » de trappage suppose d'ailleurs qu'on utilise des pièges désinfectés, deux paires de gants également désinfectés, dont l'une est enduite d'urine de loup, et un appât faisandé selon une recette bien précise. Et puis, le sol où est

« Deux, trois, quatre loups peuvent se faire prendre dans le même enclos en même temps, explique Jocelyn Lajoie. L'an dernier, un trappeur en a même pris six d'un coup. C'est presque toute une meute. Et ce ne sont pas seulement des louveteaux inexpérimentés, mais aussi des adultes, ceux qui sont responsables de l'éducation des plus jeunes. »

En fait, c'est la méthode de l'enclos qui est à l'origine du brusque déclin du loup du Massif. Au lieu de capturer une demi-douzaine de loups par année, on en a pris deux douzaines. Puis autant l'année suivante. À ce rythme-là, plusieurs meutes sont maintenant anéanties, et d'autres sont en difficulté.

sez de loups dans le Massif, les loups des secteurs entourant la réserve faunique et les parcs vont venir occuper le territoire et refaire de nouvelles meutes. Mais tout le monde sait que les animaux sont encore plus chassés et trappés en dehors des réserves fauniques ! On ne peut pas s'attendre à ce qu'ils viennent prendre la place ! »

« Est-ce qu'il nous faut un plan de gestion global ou simplement créer des zones d'exploitation pour telle ou telle meute ? » se demande Jean-Charles Morin, le directeur de la Réserve faunique des Laurentides. Est-ce qu'on devrait raccourcir la saison de piégeage, imposer des quotas, interdire les enclos ou encore rien de tout cela ? « Ce n'est pas à moi de décider, dit-il, mais je sais qu'il existe toute une gamme d'outils de gestion efficaces qu'on peut utiliser au besoin. »

« C'est certain qu'il va falloir une exploitation plus prudente, répète René Lafond, du ministère de l'Environnement et de la Faune. Mais, pour l'instant, on n'a pas besoin de mesures exceptionnelles. » Donc, pas d'interdiction de piéger en vue. Toutefois, le ministère s'apprêtait à rencontrer les trappeurs de la région à la fin du mois d'août dernier pour les inciter à adopter un moratoire — volontaire, encore une fois — sur le loup.

C'est un pas dans la bonne direction, mais seulement un pas, estime Pierre Vaillancourt, guide naturaliste et gestionnaire de Faune Entreprise, un organisme à but non lucratif qui propose notamment des activités d'appel du loup dans le Parc de la Jacques-Cartier.

« Il nous faut un véritable plan de gestion, dit-il. On n'ira nulle part tant qu'on va se contenter d'opposer une espèce à une autre : le loup de la réserve contre le caribou du parc, l'orignal qui rapporte des milliers de dollars par chasseur contre le mangeur d'orignal qui ne rapporte rien, ou presque. »

Au parc, rappelle-t-il, on fait l'appel des loups depuis 1990. Sauf l'an passé. En 1998, on a « manqué de loups ». Six cents vingt-cinq kilomètres carrés de forêt muette, plus d'une douzaine de bêtes disparues sans laisser de traces.

Heureusement, trois individus sont réapparus le printemps dernier. C'est peu, mais cela a suffi pour organiser une quinzaine de sorties touristiques. « Maintenant on se croise les doigts pour que nos loups passent l'automne à zigzaguer entre les terrains de piégeage, traversent l'hiver en santé et nous reviennent encore plus nombreux au printemps. On se croise les doigts très fort. » ●



P. Bernier/MEF/Photo

Dans une meute, les loups plus âgés enseignent aux plus jeunes. Lorsque les adultes disparaissent, la meute est en danger.

déposé le piège doit être soigneusement balayé avec du poil de loup pour ne laisser aucune odeur derrière soi...

Bref, un vrai travail de mordru.

Mais une nouvelle méthode de piégeage, plus simple et surtout plus efficace est utilisée depuis quelques années : le collet à loup.

Les trappeurs construisent maintenant un enclos de quelques dizaines de mètres de long, parfois plus, à l'aide de branches et de végétation. L'enclos est percé d'ouvertures que vont naturellement emprunter les loups. Avant l'ouverture de la saison, on y dépose durant plusieurs semaines d'importantes quantités de viande faisandée, dont le loup raffole. Ce dernier devient donc un habitué de la place. Puis, au début de la saison, on installe dans toutes les ouvertures des collets faits de câbles coulissants en métal. Un peu comme des collets pour les lièvres.

Les trappeurs s'en sont d'ailleurs rapidement rendu compte. En 1996, ils ont volontairement cessé de piéger le loup pendant que le ministère effectuait ses recherches sur le terrain. Puis, en 1997, leur association provinciale a explicitement demandé au gouvernement de mettre en place un plan de gestion du loup dans le Massif. Le monde à l'envers : des trappeurs qui demandent qu'on serre la vis, qu'on réduise leur quota.

Le ministère a refusé.

« **Q**uand je raconte ça à des collègues, ils n'en reviennent pas », s'étonne encore la biologiste Sophie Czetwertynski, qui poursuit des études à l'Université d'Acadia, en Nouvelle-Écosse. En 1997, après une saison de recherches bénévoles sur le terrain, Environnement et Faune l'a chargée de superviser les travaux dans le Massif. Selon elle, le ministère fait fausse route en croyant que la population de loups va se rétablir d'elle-même.

« La théorie, c'est que, s'il n'y a plus as-

ALCAN
PRÉSENTE LE

Salon
ÉDUCATION
FORMATION

Une vitrine pour les travaux en sciences et technologies

Dans le cadre du Salon Éducation Formation qui se tiendra à la Place Bonaventure du 14 au 17 octobre 1999, faites votre tour au Pavillon Sciences et Technologies, une activité en collaboration avec Québec Science. Des étudiants inventifs des niveaux secondaire, collégial et universitaire exposent leurs prototypes. Venez les rencontrer sur place et posez-leur vos questions.

Les sciences et technologies: un défi de taille à relever pour l'an 2000!

Visitez notre site internet: www.saloneducation.com



4
édition

terminer ses études

se perfectionner

se recycler

NOIT & ROMERO
(514) 272-8885
www.saloneducation.com

PLACE BONAVENTURE - MONTRÉAL
14-15-16-17 octobre 1999

le Salon Éducation Formation,

un plus pour l'

emploi



LES MAUX DE LA BOUCHE

Avec les 300 espèces de micro-organismes qui y ont élu domicile, la bouche est un univers en soi, perpétuellement en évolution, dont on commence à peine à comprendre la dynamique interne.

par Catherine Dubé

Trois cents espèces de bactéries, de champignons et de virus vivent dans notre bouche. La plupart sont à peu près inoffensives, mais certaines sont responsables d'infections sévères. Ce sont des pathogènes opportunistes, c'est-à-dire des organismes qui font partie de la flore buccale normale et qui ne deviennent pathogènes que lorsque les conditions leur sont favorables.

L'étude de ces micro-organismes et du processus par lequel ils deviennent nuisibles n'a rien de simple. Ils ne se contentent pas de se reproduire pour coloniser la bouche : dès que les premiers colons se fixent sur une surface, ils se construisent un « nid » en sécrétant des polysaccharides (des glucides complexes), qui forment une matrice très résistante, pouvant les protéger des agressions. La matrice les maintient ensemble, colle sur les surfaces et permet à d'autres micro-organismes de rejoindre la communauté, puisqu'ils peuvent facilement s'y accrocher.

Ce consortium, formé de la matrice et de ses habitants, se nomme un biofilm. La plaque qui se forme sur les dents est le plus étudié des biofilms, mais le palais, la muqueuse des joues, les prothèses dentaires et les appareils d'orthodontie ont aussi leur biofilm. On n'en trouve d'ailleurs pas uniquement dans la bouche : toutes les surfaces susceptibles d'accueillir des bactéries en sont recouvertes,

que ce soit les lentilles cornéennes, les comptoirs de cuisine ou l'intérieur des tuyaux d'égout.

Dans un biofilm, la physiologie d'un micro-organisme se modifie constamment. Influencé par la présence de ses comparses, il produit des enzymes ou des toxines différentes, et sa vitesse de croissance peut être ralentie. Un médicament antibiotique qui agit durant la croissance d'un micro-organisme est inefficace parce que sa cible est trop mobile.

Pire : dans la matrice de polysaccharides, les micro-organismes sont carrément à l'abri des anticorps. Elle est si volumineuse — 80 % de polysaccharides pour 20 % de micro-organismes — que les bactéries, champignons et virus peuvent carrément s'y cacher. Les macrophages — les éboueurs de notre système — ne peuvent alors s'approcher suffisamment de leur proie pour les ingérer.

La façon de voir les infections buccales a bien changé depuis que la notion de biofilm est apparue, il y a une dizaine d'années. On estime maintenant que toutes les infections buccales sont des infections mixtes, c'est-à-dire qu'elles sont provoquées par plusieurs micro-organismes en même temps, explique Noëlla Deslauriers, professeure au département de biochimie et de microbiologie de l'Université Laval.



Phil Jude/SPL/Photograph

Elle travaille en collaboration avec plusieurs autres chercheurs de l'Université Laval et de l'Université de Montréal pour comprendre la cause de l'inflammation chronique du palais et des gencives, qui est le lot de beaucoup de porteurs de prothèses dentaires. Ce type d'inflammation est associé à la présence de *Candida albicans*, un champignon qui fait partie de la flore normale de la bouche

Dans la bulle : le *Candida albicans*. Particulièrement agressif chez ceux qui portent des prothèses.

de la majorité des gens. *Candida albicans* peut aussi causer des infections des muqueuses chez les personnes qui ne portent pas de prothèses, mais il semble particulièrement agressif chez ceux qui en ont.

Pourquoi devient-il pathogène dans cette situation ? « Nous croyons que c'est le contexte du biofilm qui se forme sur la prothèse qui le rend pathogène », explique Noëlla Deslauriers. Habituellement, l'inflammation cesse lorsque les personnes arrêtent de porter leur prothèse pendant plusieurs jours, et elle recommence dès qu'ils la remettent.

En observant des échantillons de biofilm recueillis sous des prothèses, les chercheurs ont confirmé que *Candida albicans* compte parmi les espèces trouvées dans la plaque de la prothèse, alors qu'on

ne le trouve pas dans la plaque qui se forme sur les dents naturelles. Chez une personne qui a encore ses dents, *Candida* se loge plutôt sur les muqueuses.

L'an dernier, l'équipe de Noëlla Deslauriers a également réussi à démontrer le mécanisme par lequel *Candida albicans* cause l'inflammation en suivant la piste de l'immunologie. Si bien qu'elle envisage déjà une solution au problème : puisqu'on est incapable d'empêcher la formation d'un biofilm, essayons plutôt de contrôler ce qu'il contient en favorisant la présence des micro-organismes néfastes à *Candida*. Jouons un micro-organisme contre l'autre.

Un exemple : donner du yogourt aux personnes opérées au larynx, qui doivent porter une prothèse pour retrouver la voix et qui connaissent beaucoup de problèmes avec *Candida*. Les bactéries du yogourt produisent des molécules avec une partie lipidique qui ont la propriété d'empêcher *Candida* de coller à la prothèse.

Plusieurs facteurs, comme la présence d'hormone ou de sérum, peuvent entraîner un changement de forme chez *Candida*. Lorsque la substance se fixe au récepteur présent sur la membrane de *Candida albicans*, cela déclenche une cascade de réactions dans la cellule, jusqu'au gène qui commande le changement de forme. Luc Giasson, du Groupe de recherche en écologie buccale de l'Université Laval, s'est intéressé à une kinase (une protéine qui modifie d'autres protéines) impliquée dans cette cascade d'événements. Celle-ci est composée de deux sous-unités qui participent à la cascade et de deux autres qui régulent les premières.

Le microbiologiste a produit des *Candida albicans* mutants, chez qui l'un ou l'autre des types de sous-unités manquait, de façon à bloquer la cascade et ainsi empêcher *Candida* de passer à la forme mycélienne. Il a même observé que, lorsque la partie régulatrice de la kinase est absente, *Candida albicans* meurt.

Il est évidemment impossible de changer le génome de *Candida* quand il est déjà dans la bouche de quelqu'un ! Mais on pourra éventuellement tenter de mettre au point un médicament qui agira sur la kinase. « C'est encourageant, car l'arsenal thérapeutique contre les champignons est très limité », souligne Luc Giasson.

Santé bucco-dentaire : où en sommes-nous ?

On a fait quelques pas en avant en matière de santé dentaire. Mais il reste encore pas mal de caries à abattre !

Les problèmes de santé dentaire, c'est beaucoup plus que la carie, rappelle Noëlla Deslauriers, professeure à l'Université Laval et directrice du Réseau québécois de recherche en santé bucco-dentaire. C'est aussi le cancer de la bouche, de la gorge, du larynx et du pharynx.

Une lésion précancéreuse est le signal que quelque chose ne va pas. Habituellement, la muqueuse buccale se régénère de la même façon que la peau : les couches de cellules parviennent à maturité à mesure qu'elles s'approchent de la surface de l'épithélium. Dans une lésion précancéreuse, le processus de maturation devient chaotique. On retrouve des cellules immatures à la surface et des cellules matures contenant de la kératine dans les couches inférieures ! Quand il y a une perte complète de maturation, on considère que le cancer est installé.

Les plus grands facteurs de risque pour ces cancers ? L'alcool et le tabac.

Un fumeur a un risque cinq fois plus élevé de développer un cancer de la bouche qu'un non-fumeur et, chez un gros buveur, il est deux fois plus élevé. Ensemble, l'alcool et le tabac forment une combinaison explosive avec un risque 20 fois plus élevé que la normale ! « Le cigare, à la mode depuis quelque temps, pourrait bien avoir une incidence sur le taux de cancer dans quelques années », prédit d'ailleurs Jocelyne Feine, professeure à la faculté de médecine dentaire de l'Université McGill.

On constate aussi que les personnes à faible revenu ont plus de graves problèmes de santé dentaire que la moyenne de la population. Comme elles ne vont pas régulièrement chez le dentiste, les lésions que ce dernier pourrait voir lors de l'examen ne sont pas détectées à temps.

C'est un problème similaire à celui de l'édentation. Jusqu'aux années 70, on se faisait fréquemment arracher les dents au Québec plutôt que de les faire traiter. Encore aujourd'hui, le Québec détient le record du plus haut taux de personnes complètement édentées de tous les pays industrialisés, soit 20 % de la population.

Mais l'épidémiologiste Jean-Marc Brodeur s'attend à ce que le phénomène de l'édentation ait pratiquement disparu vers 2025... sauf chez les gens défavorisés. Même chose pour la carie : une étude qu'il a réalisée il y a deux ans démontre que les trois quarts des caries à traiter chez les enfants de sixième année étaient concentrées dans la bouche d'à peine 5 % des enfants. « On observe l'émergence d'une catégorie d'enfants à risque. Il ne s'agit pas d'une prédisposition génétique, mais plutôt de l'influence du milieu familial. »

Chez ces enfants, l'habitude de se brosser les dents plusieurs fois par jour n'a pas toujours été inculquée. De plus, leur alimentation est souvent plus sucrée, contient moins de nutriments et de vitamines. Il coûte en effet moins cher de puiser son énergie dans les petits gâteaux et les boissons gazeuses que dans la viande et les produits laitiers...

Aussi, même si la carie a connu un recul de 66 % durant les 20 dernières années, surtout grâce à l'ajout de fluor dans les dentifrices, Jean-Marc Brodeur n'est pas prêt à crier victoire. Les dentistes remarquent en effet que les caries se logent de plus en plus dans les fissures des dents. Le fluor protégerait les surfaces « planes » de la dent, mais la carie finirait quand même par attaquer la dent là où elle est moins protégée. Il lui faudrait seulement un peu plus de temps pour atteindre ces endroits.

Une étude réalisée au Danemark, où le fluor est largement utilisé, fait d'ailleurs craindre le pire. Des enfants qui présentaient en moyenne 4 dents cariées à 13 ans en présentaient 7 à 23 ans, un âge où on n'a habituellement plus ce genre de problème !



Hattie Young/SPUPubliphoto

Streptococcus mutans, responsable de la carie, est probablement le micro-organisme de la flore buccale le plus étudié à ce jour. Cette bactérie se délecte des sucres de notre alimentation, dans lesquels elle puise l'énergie qui lui permet de vivre et de se reproduire. Lorsqu'elle a fini de métaboliser son repas,

elle largue ses déchets, principalement de l'acide lactique, qui dissout l'émail des dents et cause la carie.

Il existe pourtant une arme pour repousser l'envahisseur : le xylitol, un sucre à cinq carbones présent en petites quantités dans certains fruits et légumes, comme les prunes, les fraises et le chou-fleur. La bactérie est incapable de métaboliser ce sucre et ne produit donc pas d'acide lactique lorsqu'elle l'ingère.

À cause d'une petite erreur de la nature, la bactérie confond le xylitol avec le fructose et le fait pénétrer à travers sa membrane, en pensant pouvoir s'en nourrir. Erreur fatale ! Après une série de transformations métaboliques épuisantes et énergivores, la pauvre finit par mourir de faim !

En Scandinavie, le xylitol a donc remplacé le saccharose dans presque tout, des bonbons au sirop contre la toux, en passant par les pastilles et la gomme à mâcher, et ce, depuis 20 ans. Au Québec, on commence à peine à bénéficier de ses bienfaits. On le produit principalement à partir du xylane, qui se trouve dans l'écorce de certains arbres comme le bouleau.

Ce sont des chercheurs finlandais qui ont les premiers constaté son potentiel. Des études cliniques leur ont permis de démontrer que la consommation de ce sucre pouvait faire diminuer de 80 % l'incidence de la carie. Mais l'explication de la façon dont le xylitol combat la carie est

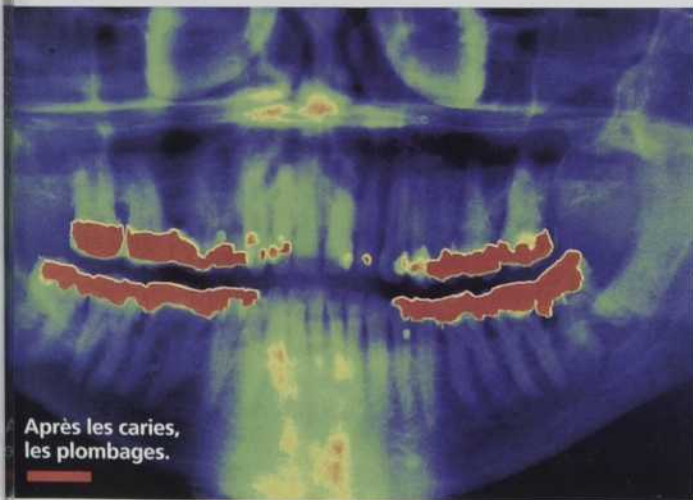
venue du Groupe de recherche en écologie buccale (GREB) de l'Université Laval.

« Nous avons été aidés par la découverte, faite par hasard, d'une souche de *Streptococcus mutans* qui n'était pas du tout incommode par la présence de xylitol », dit le microbiologiste Luc Trahan. Ce mutant n'ingère tout simplement pas le xylitol et peut donc continuer à se nourrir des autres sucres. En comparant les deux modèles de *S. mutans*, les chercheurs ont pu mettre en évidence leurs différences et décrypter les étapes du transport du xylitol dans la bactérie. Actuellement, on sait que la bactérie qui n'est pas affectée par le xylitol — le *S. mutans* XR — bénéficie d'une mutation génétique naturelle. Il reste à savoir comment ce mécanisme agit.

La piste du mutant a également permis de démontrer que le fait de consommer du xylitol régulièrement modifiait la flore buccale assez rapidement. Après trois semaines de consommation quotidienne de xylitol, 85 % des *Streptococcus mutans* « normaux » avaient laissé place à ceux de la souche XR, qui prolifèrent rapidement en l'absence de compétiteurs...

De plus, même plusieurs années après avoir cessé de consommer régulièrement du xylitol, les gens continuent d'être porteurs d'une population de *S. mutans* principalement constituée de la souche XR.

Cette découverte allait faire surgir d'autres questions. En Finlande, la presque totalité de la population a une flore modifiée par la présence de la souche XR; pourtant, le taux de carie est très bas. Comment est-ce possible puisque ce streptocoque mutant continue de métaboliser les sucres et de produire de l'acide lactique ? Tout simplement parce qu'il n'adhère pas à la surface des dents, croient les chercheurs.



Après les caries, les plombages.

Jerome Yeats/SPU/Photophoto

Plusieurs résultats de recherche confirment leur hypothèse. Habituellement, une personne qui a beaucoup de streptocoques dans sa salive en a également beaucoup dans sa plaque dentaire. Chez les porteurs de streptocoques XR, cette corrélation n'existe plus, leur plaque en contenant beaucoup moins que prévu. Or, pour être dangereux, l'acide lactique doit être produit tout près de l'émail, dans la plaque.

Une étude récente conduite en Finlande tend aussi à démontrer que la souche XR est moins adhérente. *Streptococcus mutans* est un micro-organisme qui nous est transmis par la personne qui prend soin de nous durant les premières années de notre vie, le plus souvent notre mère.

Puisque *S. mutans* a besoin de s'accrocher à une surface dure pour vivre, la transmission se fait habituellement vers l'âge de deux ans, quand l'enfant commence à avoir des dents. Pour véri-

Collection
Passion du
Savoir

L'INERTE ET LE VIVANT

L'un est physicien.
L'autre est biologiste.
Tous deux sont
passionnés.

...cet ouvrage se situe au niveau
des grandes peintures....

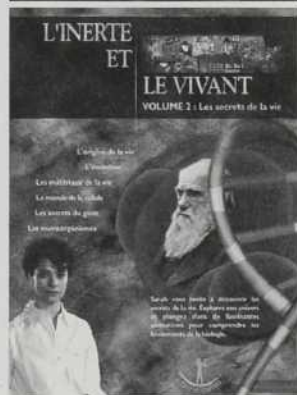
Michel Bélair
LE DEVOIR

Il y a tant à voir, à explorer
et à lire que j'en avais le souffle
coupé.

Yves Therrien
LE SOLEIL

Deux très remarquables disques
dont on appréciera la qualité et
la beauté des images.

Olivier Zilbertin
LE MONDE



DM DIFFUSION
MULTIMEDIA



COMMANDEZ-LES SUR NOTRE SITE :

www.thot.ca

OU CHEZ VOTRE LIBRAIRE

Unité : 69.95\$

Étudier les sciences à Rimouski,

*une aventure
passionnante*

1 800 511-3382

uqar@uqar.quebec.ca

www.uqar.quebec.ca

Université
du Québec
à Rimouski



Votre réussite : notre fierté !

fier l'effet du xylitol sur la transmission, les chercheurs ont fait mâcher de la gomme au xylitol à un groupe de mères durant les deux premières années de vie de leur bébé et ont ensuite observé l'influence du xylitol en comparant les résultats avec ceux obtenus auprès d'un groupe de mères n'ayant pas consommé de xylitol.

Dans le groupe témoin, 70 % des bébés ont rapidement été contaminés par leur mère; dans le groupe « xylitol », ce ne fut le cas que pour 10 % des bébés. Les résultats observés, lorsque les enfants ont atteint six ans, étaient tout aussi impressionnants. À cet âge, presque tous les enfants sont habituellement contaminés, comme le prouvaient les résultats dans le groupe témoin. Pourtant, dans le groupe « xylitol », 35 % des enfants n'avaient pas de *S. mutans*. Difficile d'être plus à l'abri de la carie !

Sans pouvoir encore expliquer formellement le comment et le pourquoi de ces observations, les chercheurs croient que la mère transmettrait le micro-organisme à son enfant, mais qu'il serait éliminé parce qu'il n'adhère pas bien aux dents.

Dans la plaque dentaire, on trouve une autre bestiole qui profite de notre négligence pour s'installer confortablement sous nos gencives : *Porphyromonas gingivalis*. Elle est responsable, avec quelques autres de ses congénères, de la gingivite, une inflammation des gencives qui dégénère chez certaines personnes en parodontite, une dégradation des tissus qui attachent la dent à la mâchoire. Le système immunitaire qui se défend avec vigueur contre les minuscules agresseurs en vient alors à attaquer l'os de la mâchoire qui se résorbe lentement, parfois jusqu'à entraîner la perte des dents. Les traitements (curetage, chirurgie, greffe d'os dans certains cas) permettent de stabiliser le problème, mais malheureusement pas de retrouver notre beau sourire d'antan.

À voir les chiffres compilés par Jean-Marc Brodeur, professeur au département de médecine sociale et préventive à l'Université de Montréal, il ne fait aucun doute que les Québécois devraient s'inquiéter de l'état de leurs gencives : l'épidémiologiste a calculé que 80 % à 90 % des gens de 35 à 44 ans avaient des problèmes gingivaux. Chez la majorité d'entre eux, il s'agit d'inflammations que de simples mesures d'hygiène peuvent régler. Mais pour 35 % des gens de cet âge, le mal commence déjà à être fait. Les bactéries ont commencé à faire décoller la gencive, creusant une poche parodontale de 5 mm à au moins une

dent (en temps normal, le dentiste peut faire pénétrer son instrument d'environ 3 mm entre la gencive et la dent). Vingt pour cent des Québécois de 35 à 44 ans souffrent de parodontite grave, puisqu'ils présentent une poche de 6 mm et plus à au moins une dent.

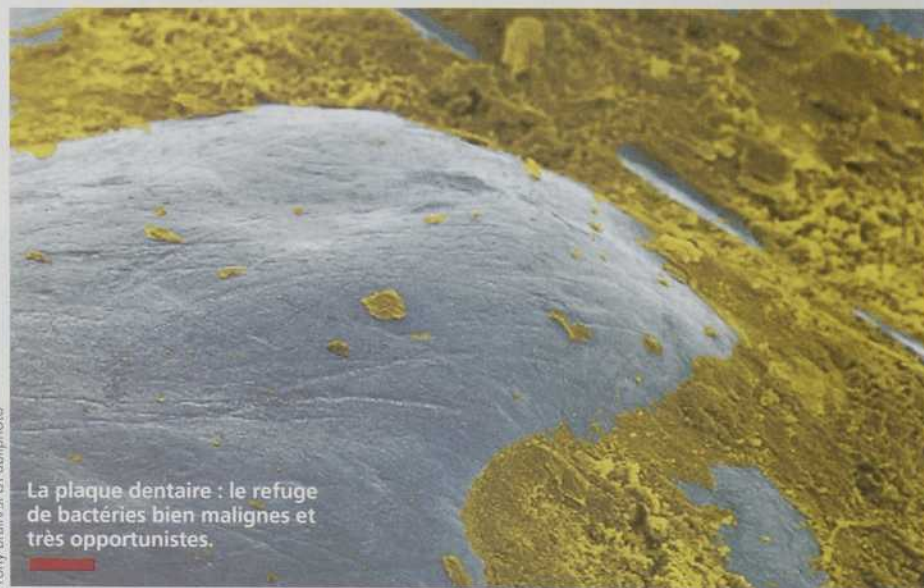
L'hygiène est bien sûr en cause dans l'apparition d'une maladie parodontale. Mais, depuis environ cinq ans, on soupçonne fortement une prédisposition génétique d'être en partie à l'origine de ce problème. Cela expliquerait pourquoi certaines personnes ne souffrent que de gingivite, alors que d'autres développent une parodontite. Ce qui serait programmé, c'est la réaction immunitaire de l'hôte aux toxines déversées par les bactéries dans la poche parodontale. Plus la réac-

tion est forte, plus le corps fabrique de l'interleukine qui entraîne à son tour la production d'enzymes qui ont la capacité de dégrader le collagène et l'os.

leur provoquent une réaction inflammatoire locale. Et il semble que plus on a commencé à fumer jeune, pires sont les manifestations.

Les conséquences néfastes de la maladie parodontale ne se limitent pas à la bouche. Des médecins ont déjà rapporté des cas de gens souffrant de parodontite qui étaient morts de pneumonie, alors qu'ils étaient hospitalisés pour un autre problème de santé. « À l'autopsie, ils ont découvert des microbes de poches parodontales dans les poumons. À force d'être allongés, ces patients avaient fini par inhaler les micro-organismes », relate le Dr Landry.

On est aussi en train d'établir une relation entre la maladie parodontale et l'accouchement prématuré... un lien moins farfelu qu'il n'y paraît à première vue.



Tony Brain/SPU/Publishphoto

La plaque dentaire : le refuge de bactéries bien malignes et très opportunistes.

tion est forte, plus le corps fabrique de l'interleukine qui entraîne à son tour la production d'enzymes qui ont la capacité de dégrader le collagène et l'os.

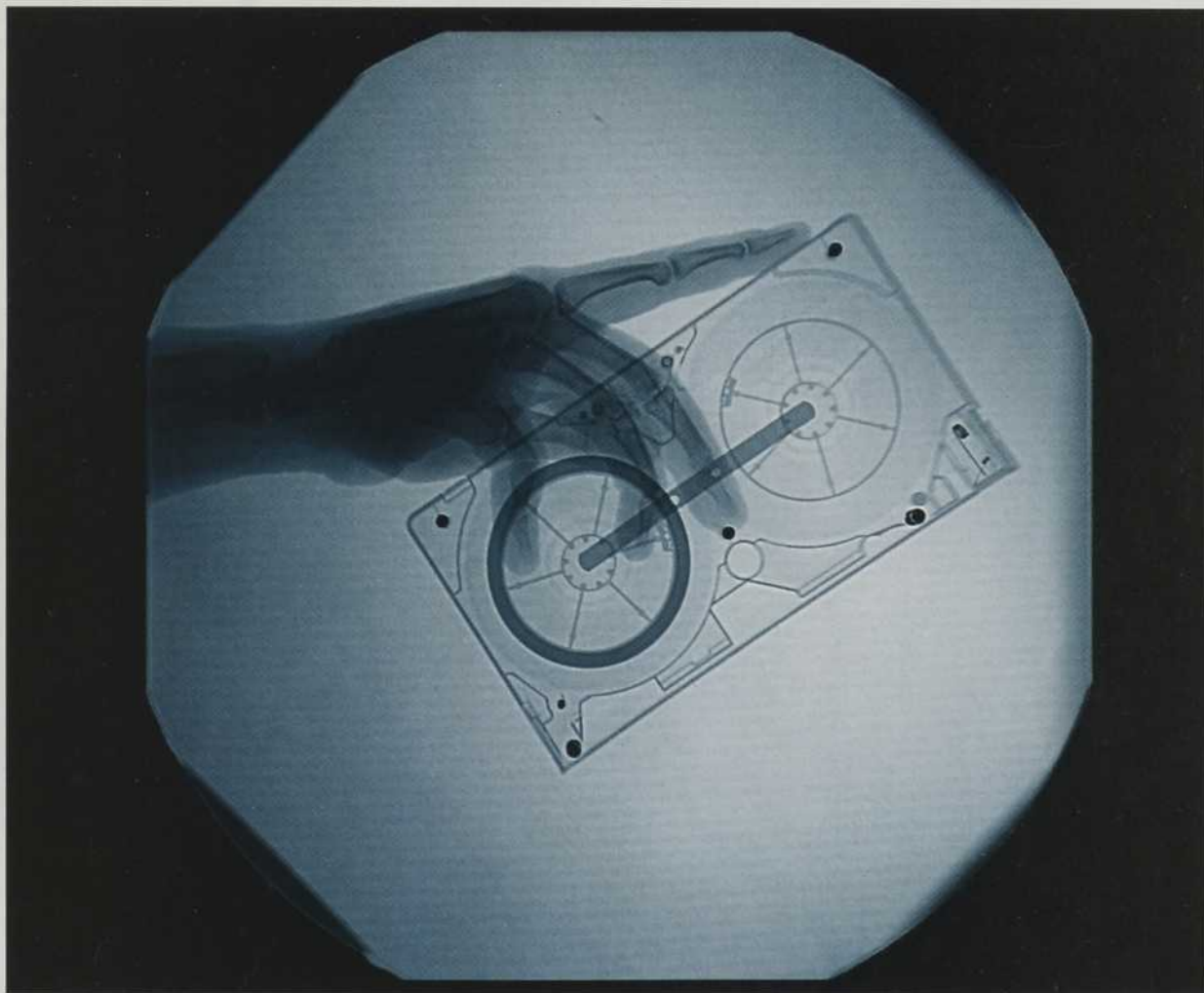
On remarque aussi que, de plus en plus, les maladies parodontales surviennent chez des patients aux prises avec d'autres types d'affections, tels que le diabète ou les problèmes coronariens. « Auparavant, on pensait que la maladie parodontale était la conséquence du diabète, mais on croit maintenant qu'il pourrait s'agir de déficiences génétiques en lien entre elles », dit le Dr René-Guy Landry, dentiste et professeur à l'Université Laval.

Bien sûr, les habitudes de vie influencent aussi le développement de la maladie. Chez une personne qui ne se brosse pas régulièrement les dents, les bactéries de la plaque dentaire ont le champ libre pour s'installer sous la gencive. Ceux qui fument ont aussi des atteintes plus sévères — notamment parce que le goudron et la cha-

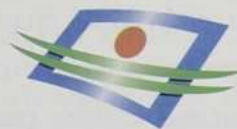
L'accouchement est provoqué par la prostaglandine, une hormone. Or, l'interleukine produit en réponse aux agressions des micro-organismes est le précurseur de la prostaglandine. En empruntant le système sanguin, ces substances pourraient provoquer l'accouchement. Pour vérifier cette hypothèse, le Dr Landry a fait appel à des médecins de Québec qui lui ont soumis 300 cas de femmes ayant accouché prématurément. Leur condition dentaire sera comparée à celle de 300 femmes ayant accouché à terme.

Mais la flore buccale — tous ces millions de champignons et de bactéries qui vivent à nos crochets — n'a évidemment pas que des désavantages. Une fois installée, une flore normale est très résistante et ne se laisse pas facilement déloger. En défendant leur territoire, les micro-organismes éliminent toute une gamme de virus et de bactéries pathogènes qui pourraient nous mener la vie dure. ●

À ne pas manquer cet automne !



Production ICOTOP inc.



Télé-Québec

Venez voir ailleurs!



Jeux vidéo

La physique s'amuse

Faire plus vrai que vrai, c'est le leitmotiv des fabricants de jeux vidéo. Et, il n'y a pas si longtemps, il se sont rendu compte que la physique était une précieuse alliée pour y arriver.

par Marie-Pier Elie

Moulée dans son tout petit short, la jeune fille avance à tâtons dans un couloir obscur. Armée de son bazooka et de ses deux légendaires obus, elle entend bien faire régner sa loi. Un objet métallique rebondit à ses pieds. Qu'est-ce que c'est ? PATAFF ! Retombant lourdement sur le ciment, sérieusement amochée par l'explosion de cette grenade, la pauvre reçoit du même coup une manette de Playstation en plein visage... lancée par Alex, huit ans, qui fulmine sur le divan. Il ne parle pas anglais, mais il sait très bien ce que *game over* signifie... « J'étais

encore loin de la grenade ! C'est pas normal qu'elle ait fait autant de dégâts... »

Il croit vraiment que ceux qui ont conçu ce jeu se sont trompés. Pourtant, s'il savait... Derrière chaque saut vertigineux et chaque tir meurtrier de son héroïne virtuelle se cachent de rigoureux calculs laissant bien peu de place à l'erreur. Comme dans la plupart des jeux vidéo, d'ailleurs. En fait, l'industrie n'a pas le choix : pour répondre aux exigences toujours plus grandes des joueurs, elle doit faire de plus en plus « vrai ». Et, pour cela, la science est la meilleure des alliées.

« Jusqu'à tout récemment, les fabricants ignoraient ce que la physique, par exemple, pouvait leur apporter. Mais le rapprochement entre la science et les jeux vidéo est inévitable », constate Benoît Frappier, lui-même physicien à l'emploi de la compagnie Ubisoft. Inévitable et drôlement souhaitable : quel joueur d'expérience n'a jamais éprouvé la frustration d'être incapable de faire à l'écran ce qu'il pourrait très facilement faire dans la vie ? Par exemple, rattraper d'un simple coup de volant le dérapage d'une voiture. Mais, à l'écran, c'est beaucoup plus compliqué : un dérapage contrôlé est la résultante d'une série de calculs extrêmement complexes.

Ce sont d'ailleurs les jeux de course automobile qui, les premiers, se sont soumis aux lois de la physique. « Alors que la course se résumait autrefois à une boîte carrée se promenant en ligne droite sur la piste, aujourd'hui, on modélise chacune des parties de la voiture — la suspension, la traction, les roues, les pneus — dans un environnement de plus en plus réaliste », explique Benoît Frappier. Et c'est au physicien d'établir les paramètres qui dicteront, par exemple, les forces maximales auxquelles la suspension peut être soumise ou encore l'inclinaison optimale des roues pour tel ou tel genre de virage. Et cela pour le plus grand bonheur des Jacques Villeneuve de salon, qui peuvent choisir entre différents types de pneus pour s'adapter aux « conditions climatiques », car de réelles courbes d'adhérence ont été établies pour chacun.

Même l'effet du vent est pris en considération pour concevoir l'aérodynamisme de la voiture et le design des ailerons avant et

arrière. « Les ailerons jouent un rôle des plus importants : faire tenir la voiture au sol, confirme Benoît Frappier. Plus la surface de contact du vent sur l'aileron est grande, plus le véhicule est stable. On doit tenir compte de tout cela en calculant en newtons chacune des forces auxquelles la voiture est soumise. » À l'aide d'une formule englobant l'aire de contact de l'aileron (qui dépend de son inclinaison), la

densité de l'air et la vitesse du véhicule, les physiciens décident du sort des voitures, selon que la surface est plus ou moins accidentée. C'est à eux que les joueurs trop impulsifs devraient en vouloir lorsqu'un insolent *game over* apparaît.

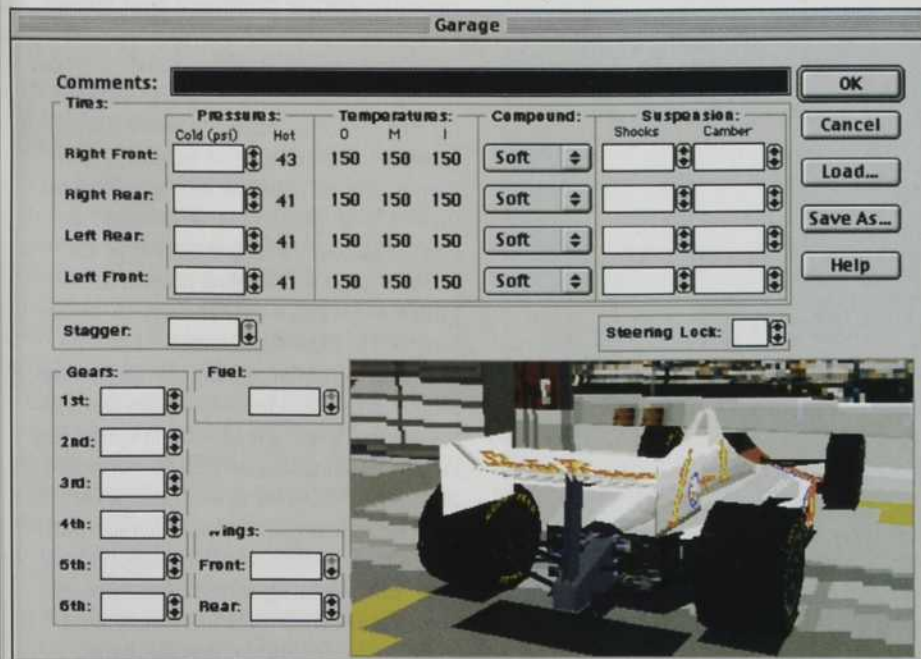
Que ce cher Alex se le tienne donc pour dit : l'explosion d'une grenade est soumise au même processus. « Pour s'assurer du réalisme des dommages qu'elle cause, ex-



Comme si c'était vrai ! Le pilote d'une F1 virtuelle ajuste la pression de ses pneus, règle sa suspension, etc. Tous les paramètres ont été programmés pour que le dérapage (ci-dessus) soit vraisemblable en fonction des choix retenus.

plique Benoît Frappier, on établit d'abord la distance à laquelle le personnage échappe à tout dégât. Puis, en deçà de cette distance, on établit un barème. » Les dommages ne seront donc pas les mêmes si on se trouve tout près de l'explosion ou à quelques mètres, une nuance qui relevait de l'utopie il n'y a pas si longtemps. Car si la physique moderne ne date pas d'hier, ce n'est pas le cas des ordinateurs assez puissants pour effectuer la multitude de calculs nécessaires en quelques fractions de seconde.

La grande révolution a eu lieu au milieu des années 90, avec l'arrivée des consoles 32 bits. Une puissance de calcul inespérée, qui fait connaître de nouveaux vertiges aux joueurs jusque-là confinés à la bidimensionnalité, et qui aura donné le signal de départ d'une course effrénée. Après la Saturn de Sega et la Playstation de Sony, Nintendo réplique avec une console 64 bits ! Impossible d'aller plus loin, croit-on naïvement. Mais Sega flirte déjà avec l'impossible, dans le but de racheter l'échec commercial de la Saturn. Sega rêve en couleurs, dit-on.



Une industrie en plein essor

Les étagères de son bureau sont couvertes de toutes sortes de jeux vidéo disposés pêle-mêle, bien à la vue des visiteurs. Ce n'est pas compliqué : tout ce qui est mis en marché, Jean-François William l'essaie ! Directeur du programme de conception de jeux vidéo au centre NAD, il a une vision on ne peut plus optimiste quant à l'avenir de cette industrie.

L'envergure de l'industrie des jeux vidéo se compare actuellement à celle du cinéma hollywoodien. Peut-on considérer le jeu vidéo comme une nouvelle forme d'art ?

J'en suis convaincu ! On assiste véritablement à la naissance du 10^e art. Le jeu vidéo abolit toutes les barrières : on peut maintenant se retrouver sur Internet et jouer en temps réel avec 10 000 personnes éparpillées un peu partout dans le monde !

Est-ce que cela en fait de l'art pour autant ?

Écoutez... qu'est-ce que l'art, qu'est-ce qui n'en est pas ? Je considère ce débat plutôt stérile. Tout ce que je sais, c'est qu'on n'a jamais assisté à l'émergence d'un phénomène comme celui des jeux vidéo dans toute l'histoire de l'humanité. Pour moi, il s'agit assurément d'une forme d'art, un art qui reste à définir, ce qui est d'autant plus excitant. C'est à nous de décider dans quelle direction tout cela s'en ira.

Justement, ne risque-t-on pas de plafonner après des développements aussi spectaculaires ?

Mais ça commence à peine à se développer ! Un jour, on aura des écrans à cristaux liquides ou à plasma, une technologie comparable à lmax 3D, dans nos salons... Je ne vois pas de limites à l'imagination humaine. Évidemment, certaines forces du marché la font déraiper. Par exemple, ce n'est pas parce qu'on n'est pas capable de construire une automobile non polluante qu'elle n'existe pas encore, mais bien parce que certaines forces économiques s'y opposent.

Ce n'est visiblement pas le cas avec les jeux vidéo... Il doit tout de même subsister certaines limites ?

Elles sont essentiellement technologiques. Avec les jeux en réseau sur Internet, par exemple : lorsque tout fonctionnera par fibre optique, on pourra aller encore plus loin.

Et le but ultime, ce serait quoi ?

Le holodeck de *Star Trek* !

D'ici là, comment pourrait-on définir un bon jeu vidéo ?

C'est celui qui nous obsède, qui nous fait oublier tout le reste... S'il y avait une recette pour cela, tout le monde l'appliquerait !

La complexité est-elle un ingrédient essentiel de cette recette ?

Pas nécessairement ! Pensons au succès de Tetris...

Montréal, capitale du multimédia et bientôt des jeux vidéo : est-ce là un mythe ou une réalité ?

On est très importants sur le plan de la création d'outils, c'est indéniable. À Montréal, on retrouve deux compagnies majeures en animation 3D : Softimage et Discreet Logic. C'est extraordinaire ! Les talents sont là, c'est certain. Le fait qu'on soit latins dans une mer anglo-saxonne nous donne un avantage évident du point de vue culturel : on vit à l'intérieur tout en observant de l'extérieur. Cela dit, la création de jeux vidéo demande des investissements monstrueux. Et on commence tout juste à comprendre ce qu'est la culture du capital de risque, au Québec... C'est beau avoir des idées, encore faut-il avoir les moyens de les réaliser !

Pourtant, la sortie récente de la Dreamcast et de ses 128 bits prouve que le jeu vidéo est un marché où l'on n'est pas près de cesser de rêver.

Avec ces 128 bits, les microprocesseurs sont en mesure d'effectuer de gros calculs, mais cela ne suffit pas : ils doivent aussi pouvoir le faire rapidement. Vitesse de pointe des ordinateurs les plus performants : autour de 600 MHz... au moment de



Jean-François William, concepteur de jeux vidéo. « On assiste à la naissance du 10^e art. »

mettre sous presse, et sans doute encore plus à l'heure où vous tenez ce magazine entre les mains ! C'est énorme, si on compare avec nos premiers « ordinosaures », mais c'est encore insuffisant pour recréer en tous points un univers virtuel.

Car même la plus perfectionnée des machines a ses limites. « Il y a des choses qu'on ne peut pas faire », concède Benoît Frappier. Par exemple, le héros d'un jeu d'aventures ne peut toucher un objet avec un seul doigt plutôt qu'avec la main : aucun ordinateur ne supporterait une distinction aussi subtile sans ralentir considérablement le rythme de l'action. De même, lorsque 10 voitures de Formule 1 se battent pour la première place, on ne peut appliquer à chacune les mêmes lois rigoureuses que celles qui gouvernent la voiture du joueur. Il faut alors tricher. On oublie le réalisme pour les voitures situées à l'arrière de celle du pilote. Celles d'en avant seront régies par des formules approximatives. En bout de ligne, seulement une ou deux d'entre elles réagiront exactement comme elles le feraient dans la réalité.

Souvenirs, souvenirs

L'arrivée des consoles 32 bits a marqué un véritable tournant dans le développement des jeux vidéo. Ce qui ne veut pas dire que les jeux d'avant les années 90 étaient dénués d'intérêt... Un petit retour en arrière nous permet d'apprécier tout le chemin parcouru.



1962. Steve Russell, un étudiant du MIT, crée **Spacewar** : un vaisseau spatial en orbite doit éviter d'entrer en collision avec des astéroïdes. On y joue sur un ordinateur de la taille de trois réfrigérateurs... qui coûte huit millions de dollars.

1973. Le premier grand succès commercial tient en une onomatopée : **Pong** ! C'est le tennis à sa plus simple expression : un rectangle à droite de l'écran (la « raquette ») renvoie un petit carré (la « balle ») vers un trait (le « mur ») à gauche de l'écran. Les remakes seront par la suite nombreux.



1978. Un an après la sortie du premier **Star Wars**, **Space Invaders** fait tout un tabac. Encore une fois, le principe est fort simple : empêcher de petits envahisseurs d'atteindre le bas de l'écran tout en évitant leurs bombes. Ce jeu est si populaire que le Japon tout entier en vient à manquer de pièces de 100 yens, ce qu'il en coûte pour une partie de Space Invaders dans les arcades.

1980. La petite créature boulimique devient le jeu d'arcade le plus populaire de tous les temps. À l'origine, on l'appelait Puck Man, mais il devint vite **Pac-Man**, car des petits comiques auraient pu trop facilement transformer le P en F... Ms. Pac-Man suivra, avec un succès comparable.



1981. Un plombier moustachu doit délivrer sa fiancée des mains d'un terrible gorille qui lui lance des tonneaux. Eh oui ! Avant de connaître son heure de gloire, Mario est le petit gros de service dans **Donkey Kong**.



1983. Ancêtre des jeux d'aventures, **King Quest** donne un nouveau sens au mot interactivité. Dans cet univers

médiéval, premier d'une série de sept, le joueur prend des décisions qui influencent directement le déroulement de l'histoire.

1985. Des blocs de différentes formes s'imbriquant les uns dans les autres : le principe semble un peu élémentaire, mais la dépendance à **Tetris** croît néanmoins avec l'usage.



1986. Premier épisode de toute une saga, **Super Mario Bros.** marque le début du règne de Nintendo. Suivront Super Mario 2 et 3, avec une plate-forme révolutionnaire : on peut dorénavant revenir sur ses pas !



1989. Les joueurs avides de pouvoir ont vite été conquis par **Sim City**, un jeu nouveau genre dans lequel on construit et gère sa propre ville !



La solution à de telles contraintes résiderait sans doute dans un petit appendice qui n'a pas encore vu le jour : une carte accélératrice s'occupant uniquement des calculs physiques. « Ça ne saurait tarder », croit Benoît Frappier. Une telle carte exécuterait les calculs trop lourds à gérer pour l'ordinateur, un peu comme le font les cartes accélératrices graphiques qui ont ouvert la porte aux jeux en trois dimensions. Toutes les folies seraient alors permises : collisions spectaculaires, trajectoires improbables, acrobaties périlleuses, 20, 30, 40 ou même 50 voitures à l'écran... sans tricherie ! Enfin, presque, car la tricherie ne sert pas qu'à tourner les coins ronds ; elle peut aussi améliorer la réalité.

« Par exemple, un personnage qui saute de façon réaliste, c'est plate », estime Benoît Frappier. C'est pourquoi on

réduit la gravité lorsque le personnage est à mi-chemin dans les airs. Il redescend alors moins vite, ce qui lui donne le temps de faire quelques cabrioles, d'observer son environnement du haut des airs ou simplement de mieux s'orienter avant de retomber. On joue ainsi allègrement avec la gravité, miraculeusement réduite à zéro lorsqu'un personnage marche au plafond. Il est même possible d'avoir... deux gravités différentes sur une même planète. « Si un personnage saute plus haut qu'un autre dans un espace donné, on lui donne une gravité inférieure », explique Benoît Frappier. La gravité est, semble-t-il, plus facile à calculer que la force musculaire, donc le résultat à l'écran est plus fluide.

Véritable leitmotiv chez les créateurs de jeux vidéo, cette fluidité, et le réalisme qui

en découle. Pour y parvenir, il y a bien sûr la science, mais également un autre outil, tout aussi essentiel : l'argent. Il faut désormais prévoir un budget dans les sept chiffres pour créer un jeu vidéo qui répond aux attentes. Un détail, lorsqu'on sait que le chiffre d'affaires des jeux vidéo dépasse maintenant celui du cinéma en salles, aux États-Unis... ●



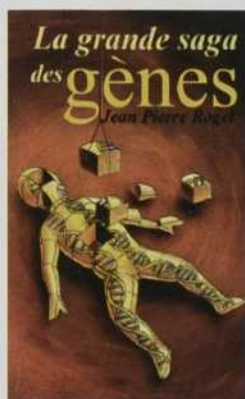
ÊTES-VOUS GÉNÉTIQUEMENT CORRECTS ?

Les compagnies d'assurances s'intéressent de plus en plus aux progrès de la génétique. Iront-elles jusqu'à lire jusque dans notre ADN pour déterminer si nous sommes assurables ou pas ? Ce qui n'est pas sans soulever de graves problèmes éthiques. Nous publions ici un extrait du livre *La grande saga des gènes* qui paraîtra ce mois-ci chez Lanctôt éditeur.

par Jean-Pierre Rogel

Le principe de l'assurance est fondé sur l'évaluation des risques au sein d'un groupe mutualiste; c'est donc un partage des risques, répartis sur la moyenne du groupe. Dans ce contexte, les assureurs s'intéressent donc depuis toujours aux antécédents familiaux de leurs clients. Mais, jusqu'ici, ils fouillaient le bagage génétique de leurs clients de manière indirecte, par l'intermédiaire de questionnaires médicaux sommaires, ce qui les amenait à exclure des demandeurs à risque trop élevé selon eux, ou à les accepter, mais moyennant de fortes surprimes.

À l'ère de la génétique, la crainte est qu'ils le fassent désormais de manière très fine et systématique, en se fondant sur l'information livrée par les tests génétiques, voire un jour sur des profils génétiques complets. Des tests d'ADN que les assureurs demanderaient à leurs clients de passer ? Non, pas vraiment. Du moins, pas tant que ces tests resteront chers, peu nombreux et d'interprétation difficile. Voilà du moins ce que répondent les porte-parole de cette industrie. Mais ils négligent d'ajouter qu'ils possèdent d'autres moyens de se procurer cette information, notamment la consultation du dossier médical du demandeur, condition *sine qua non* de signature d'un contrat dans certains pays. Par ce biais, les assureurs peuvent (facilement en Amérique du Nord, plus difficilement en Europe) connaître les résultats de tests passés par les demandeurs. Ils sont par ailleurs protégés par une clause qui oblige le contractant à déclarer toute particularité de son état de santé susceptible d'entrer dans l'évaluation de l'assureur. En cas de non-déclaration, le contrat peut être invalidé en tout temps.



Voici un exemple canadien. En 1987, peu après son mariage, René T., de Chicoutimi, prend une assurance vie privée. Un an plus tard, il meurt subitement dans un accident d'auto. La compagnie d'assurances refuse de payer la prestation de décès, alléguant que le client avait omis de déclarer qu'il était atteint de la dystrophie de Steinert, une maladie neurologique. Sur ce point de droit, la Cour supérieure a donné raison à la compagnie, et la veuve n'a donc pas reçu les sommes réclamées. Le tribunal a considéré que l'assuré

avait fait de fausses représentations en répondant négativement à la question demandant si l'assuré « présentait des anomalies physiques ou mentales ». Comme il s'avère que René T. avait, huit ans auparavant, passé un test de dystrophie de Steinert et qu'on l'avait informé qu'il portait la mutation, le juge est d'avis que l'assuré « se savait atteint d'une maladie très sérieuse ». C'est ici que le raisonnement achoppe, car on peut parfaitement être porteur de cette mutation sans jamais être atteint de la maladie. De fait, personne n'a jamais vu René T. manifester le moindre symptôme de dystrophie et sa femme le trouvait, dira-t-elle au procès, « super normal ».

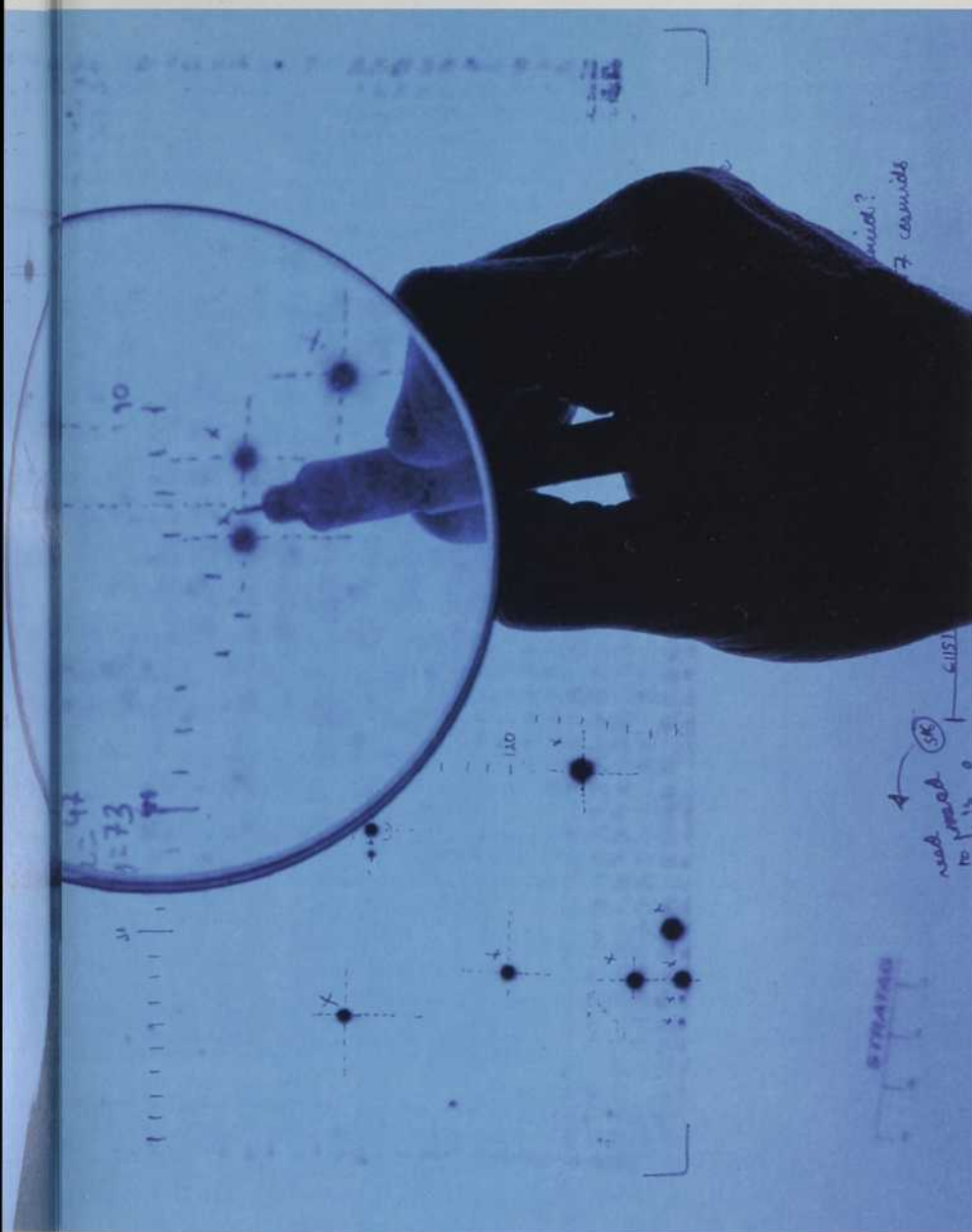
Commentant la décision du juge dans la *Revue du Barreau* d'avril-juin 1992, la juriste Bartha Knoppers observe qu'elle est critiquable « puisqu'elle démontre le type de préjugé pouvant être maintenu dans la société face aux maladies génétiques. En effet, le fait d'être porteur d'un gène d'une maladie n'équivaut pas à l'apparition de la pathologie de façon automatique. Aussi, une personne peut très bien avoir le gène sans toutefois développer la maladie, ou encore elle pourra n'en développer

que certains symptômes bénins qui n'entraîneront, au niveau des activités quotidiennes de la vie, que des conséquences mineures, sinon inexistantes. D'où la difficulté de concilier la réalité des maladies génétiques avec le marché des assurances ».

S'achemine-t-on vers une confrontation ouverte ? L'avenir le dira, mais certaines études ont démontré que la discrimination génétique semble déjà installée dans les assurances. En 1996, un questionnaire envoyé à 917 personnes à risque génétique aux États-Unis a identifié 200 cas de discrimination — certains débordant, il est vrai, le cadre strict des assurances. Selon une enquête dans le cadre du projet génome américain, dans un groupe de 332 personnes à risque, 1 sur 4 — un pourcentage très élevé — rapportait avoir fait l'objet de discrimination de la part de compagnies d'assurances. Pour sa part, un sondage parmi les conseillers génétiques estimait ce pourcentage à 15%, ce qui reste très élevé. Une autre étude montre que, par crainte d'être ostracisés, bon nombre de demandeurs à risque cachent leur état de santé aux assureurs, ou s'abstiennent de s'assurer. Si cette tendance

James King-Holmes/SFU/Photo





Mais s'il est normal qu'une personne souffrant d'emphyse ne travaille pas dans une fonderie, on ne peut pas dire la même chose pour un travailleur qui aurait une simple susceptibilité génétique, un gène le prédisposant à une faiblesse qui pourrait peut-être, un jour, se déclencher. Dans ce cas, le risque est plus hypothétique, et la valeur prédictive du test est, rappelons-le, souvent très limitée.

Officiellement, cependant, le mot d'ordre des grandes entreprises au sujet des profils génétiques est profil bas. Au cours des années 80, on a senti un intérêt initial pour ces techniques, surtout aux États-Unis (selon un sondage de la Northwestern National Life Insurance, 15 pour cent des compagnies planifiaient, pour l'an 2 000, de vérifier le statut génétique de leurs employés avant l'embauche). Mais la controverse sociale autour de ce sujet semble avoir rafraîchi les ardeurs. Entre-temps, aux États-Unis, le dépistage anti-drogue en milieu de travail, à partir de tests biologiques, a fait l'objet de sérieuses contestations juridiques. Aujourd'hui, donc, plus question d'instituer systématiquement des tests d'ADN, sinon dans un avenir indéfini. Aucune grande entreprise nord-américaine n'exige officiellement de tests génétiques. À peine entend-on certains directeurs de personnel déclarer qu'il s'agit d'un domaine d'avenir. Pour quelques postes à responsabilité publique, ajoute-t-on en citant inévitablement les opérateurs de centrales nucléaires ou les contrôleurs aériens. Il est intéressant de leur faire passer ces tests génétiques, dit-on, pour s'assurer par exemple qu'ils ne risquent pas de succomber à une soudaine crise cardiaque.

La tendance à établir ces contrôles s'affirmera-t-elle ? Il serait naïf de ne pas voir que l'organisation des entreprises y pousse. La compétition économique internationale y pousse encore plus : les entreprises et les États cherchent des employés productifs, parfaitement adaptés à leur poste de travail. Bien qu'encore floue, la menace de discrimination est donc très réelle. D'autant plus que des cas de discrimination génétique font régulièrement surface, tout en demeurant, pour le moment, à l'état anecdotique (une étude américaine, celle de Paul Billings

devoit se confirmer, elle signifierait une rupture de pacte de solidarité sociale jusqu'ici établi, qui permettait un partage du risque par le mutualisme, fondement des assurances. On se retrouverait avec une course des « génétiquement corrects » aux rabais de primes, tandis que les « génétiquement handicapés » seraient exclus ou paieraient de très fortes primes.

LES GÈNES ET LA TÊTE DE L'EMPLOI

Dans le domaine de l'emploi, la discrimination génétique commence aussi à poindre, mais d'une manière peut-être plus discrète et feutrée. Ainsi, la génétique nous introduit tranquillement à une crainte nouvelle : s'il faut parfois avoir « la tête de l'emploi », faudra-t-il bientôt avoir « les gènes de l'emploi » ? Pour les employeurs, il s'agit de minimiser les pertes économiques, donc d'éviter d'engager des employés susceptibles, selon leur jugement, de tomber malades et de leur coûter cher en primes d'invalidité ou en traitements médicaux. À l'embauche, le contrôle de l'em-

LA MONTÉE DE LA DISCRIMINATION GÉNÉTIQUE NE PEUT ÊTRE PRISE À LA LÉGÈRE, PARCE QUE SES CONSÉQUENCES SOCIALES SONT CONSIDÉRABLES.

ployeur est total, ce qui est différent de ce qui se passe après l'embauche (en santé au travail, l'employeur a un droit et un devoir de surveiller la santé de ses employés, mais ce secteur est très réglementé et objet de négociations collectives, contrairement à l'embauche).

Dans ce cas, le contexte est un peu différent de l'assurance, car la législation permet aux employeurs d'exiger des preuves de bonne santé générale pour certains postes demandant un effort physique soutenu, par exemple.

et al., a relevé une soixantaine de ces cas; il est curieux que ce sujet n'ait pas encore fait l'objet d'enquêtes plus approfondies). Voici trois cas réels bien documentés, typiques d'une réalité qui semble, autant qu'on puisse en juger, aussi bien européenne que nord-américaine. Le premier est tiré de l'étude de Billings, le deuxième m'a été rapporté personnellement en France, le troisième a fait l'objet d'un reportage de l'émission *60 minutes* au réseau américain CBS.

Le dernier-né des populaires guides de Québec Science



Il est sorti ! Internet • Le guide 1999

Le guide pratique n°1 • 4^e édition

Tout savoir pour être bien branché,
naviguer et profiter d'Internet

Les dernières nouveautés, les accès à haute
vitesse, Linux et les logiciels libres,
le multimédia, la téléphonie par Internet

En vente en kiosque et en librairie (4,95 \$ PLUS TAXES)

Québec Science sur cédérom



SPÉCIAL
ABONNÉS DE QUÉBEC SCIENCE
39,95 \$
Frais d'envoi inclus, taxes en sus

Toute l'actualité scientifique et technique publiée
dans le magazine Québec Science de 1989 à 1997

- Des informations utiles, fiables et passionnantes.
- Dossiers, reportages, nouvelles, chroniques, suppléments.
- 2 500 articles !
- Un outil d'information et de référence essentiel pour tout savoir sur une foule de sujets : espace, santé, environnement, innovations technologiques, recherche fondamentale et appliquée, etc.
- Une navigation électronique de haute performance. Recherche par mots clés, liens hypertextes, images agrandies, interface conviviale, animations, etc.
- En vente dans tous les bons magasins : 49,95 \$ plus taxes.

Commandez dès maintenant !
Région de Montréal :
(514) 875-4444
Partout au Québec :
1 800 667-4444

Configuration requise: Ordinateur personnel doté d'un microprocesseur 386X ou supérieur (486 recommandé), lecteur de cédérom, système d'exploitation Windows version 3.1, 3.11, 95 ou ultérieure, 4 mégaoctets de mémoire vive (8 mégaoctets recommandés) OU Ordinateur de type Macintosh, lecteur de cédérom, système d'exploitation MacOS version 7 ou ultérieure, 8 mégaoctets de mémoire vive.

Produit par Québec Science et Les Logiciels de Marque inc.

- Testé positif pour la maladie de Gaucher, un homme signale ce fait lors d'une entrevue d'embauche. Pour cette raison, lui dira-t-on par la suite, l'employeur ne peut lui offrir le poste (en réalité, son statut de porteur de mutation ne signifiait pas qu'il aura la maladie et, dans ce cas, n'avait strictement aucune incidence sur son emploi).
- Atteinte de phénylcétonurie, diagnostiquée à la naissance et traitée par une diète appropriée (qui compense les effets de l'enzyme digestive qui lui manque), une jeune enseignante postule dans une école privée. Bien qu'elle produise un certificat médical attestant qu'elle suit bien la diète et que sa santé est bonne, on rejette sa candidature à cause, lui dit-on, de son « handicap génétique ».
- Une jeune professionnelle à l'emploi d'une grande entreprise apprend un beau jour que son père est atteint de la maladie de Huntington, ce qui lui révèle qu'elle a un risque théorique de 50 % de développer un jour la maladie. Pourrait-elle passer un test pour connaître son risque réel ? De son bureau, elle s'informe par téléphone. Une de ses collègues de travail entend cette conversation et la rapporte à leur patron commun. Lequel s'informe auprès de l'employée affectée et se montre initialement très compréhensif. En son nom, puis au nom de la direction, il assure la jeune femme de son soutien le plus complet. Pour finalement la congédier lorsqu'elle rapporte le résultat du test (qui est positif : elle a la mutation).

LES NOUVEAUX PARIAS

Face à ces nouveaux dangers de discrimination, doit-on bannir totalement l'utilisation de l'information génétique par les employeurs et les assureurs ? C'est ce qu'ont demandé, entre 1989 et 1993, donc assez tôt dans le projet génome humain, plusieurs commissions nationales d'éthique, en Europe et aux États-Unis. Dans cette foulée, plusieurs pays

S'IL FAUT PARFOIS AVOIR « LA TÊTE DE L'EMPLOI », FAUDRA-T-IL BIENTÔT AVOIR « LES GÈNES DE L'EMPLOI » ?

ont d'ailleurs adopté des lois et règlements qui ne bannissent pas totalement, mais limitent ou restreignent sévèrement l'accès à cette information et son utilisation. En France, devant la menace d'une loi réclamée par le Comité national d'éthique, les assureurs ont pris les devants en 1994, en s'imposant un moratoire de cinq ans pendant lequel ils s'engageaient à ne pas avoir recours aux informations fournies par les tests génétiques. En mars 1999, ils renouvelaient cet engagement pour cinq ans. Mais, de manière générale, ce débat ne fait que commencer.

La montée de la discrimination génétique ne peut être prise à la légère, parce que ses conséquences sociales sont considérables. On s'inquiète du domaine de l'emploi et des assurances pour des raisons évidentes, mais l'impact d'une telle discrimination est beaucoup plus large. Un enfant pourrait se voir refuser l'accès à l'école, ou bien un jeune couple l'accès à la propriété d'une maison, tout cela à cause de défauts génétiques — ou pire, comme on l'a vu, à cause de la perception sociale de tels défauts. Ces deux exemples sont-ils farfelus ? Peut-être pas tant que cela. Dans une société où l'intégration scolaire d'enfants handicapés physiques ou mentaux est remise en question, l'intégration d'enfants « génétiquement étiquetés » pourrait être tout aussi difficile. Quant à l'exemple du jeune couple acquéreur de maison, pas besoin d'aller très loin : en Angleterre, l'obtention d'un prêt hypothécaire est conditionnelle à la possession d'un contrat d'assurance-vie, qui n'est obtenu que lorsque le demandeur prouve qu'il est en bonne santé.

sion importante de nos sociétés dites démocratiques ? C'est pourtant le danger très réel qui nous guette, un danger que le directeur du Centre de bioéthique de Montréal, David Roy, résume sous la forme d'un quasi-paradoxe : « La multiplication de ces tests, en dépit des nobles intentions thérapeutiques qui les accompagnent, va-t-elle favoriser l'émergence d'une classe sociale marginale qui, sur la seule base de son génotype, va se voir de plus en plus souvent privée de son droit à l'éducation, à l'assurance, à l'emploi et à d'autres possibilités de services, censés être accessibles à tous dans une société ouverte ? »

Il faut souhaiter que les inquiétudes exprimées aujourd'hui à voix haute soient bénéfiques à la réflexion

collective. Dans le fond, le problème posé est celui de l'exclusion sociale. Il n'est pas neuf, mais il se pose aujourd'hui dans un contexte nouveau, celui du développement de la génétique. Dans le passé, des groupes professionnels et des sociétés entières sont tombés dans le piège d'étiqueter des individus comme différents, incapables, faibles de corps ou d'esprit. Puis, ces sociétés les ont enfermés dans ces catégories et les ont privés de leurs droits. Au cours des récentes décennies, pourtant, nos sociétés démocratiques ont déployé des efforts considérables pour sortir de ces ornières, qui constituent un affront non seulement à la solidarité sociale, mais aussi à la notion de dignité humaine. Les progrès de la génétique humaine verront-ils le retour de vieux démons ? •

Soleil en Vente

americanada

Las Vegas

pour un court séjour!



GOLDEN NUGGET

4 nuits à partir de

696\$[†]

MIRAGE

4 nuits à partir de

776\$[†]



TREASURE ISLAND

4 nuits à partir de

736\$[†]

BELLAGIO**

4 nuits à partir de

896\$[†]

**Nous pouvons garantir votre réservation au CIRQUE DU SOLEIL!

†Prix s'appliquent sur les départs du 12 au 17 déc. 99.



Agence de voyages **SEARS** MD
LE MONDE EST À VOUS



Trois façons de réserver vos vacances!

Centre d'appels national 1-800-799-6466

- Anjou (514) 353-5184 • Brossard (450) 465-4984 • Chicoutimi (418) 549-2128 • Hull (819) 776-4187 • Lasalle (514) 364-9720
- Laval (450) 682-2828 • Lévis (418) 833-4816 • Pointe Claire (514) 697-8161 • Québec (418) 529-8451
- Repentigny (450) 582-6090 • St-Bruno (450) 441-6712 • St-Jean (450) 348-0905 • St-Jérôme (450) 432-5232
- St-Laurent (514) 335-1171 • Ste-Foy (418) 658-3211 • Sherbrooke (819) 821-4204 • Trois-Rivières (819) 379-6163

Par téléphone
1-800-799-6466

En personne

Sur Internet
www.sears.ca

Les prix publiés comprennent les vols aller-retour Montréal/Las Vegas, l'hébergement pour 4 nuits à l'hôtel de votre choix et les taxes d'aéroport. Assurances et dépenses personnelles en sus. Les prix sont ceux disponibles au moment de mettre sous presse (Août 1999). Pour tous les détails, termes et conditions générales de ces offres, prière de contacter l'agence de voyages Sears. Copyright 1999. Sears Canada Inc f.a.s. Agence de voyages Sears. Détenteur d'un permis du Québec.

Sinclair Stammers/SPL/ubiphoto

Or, si aujourd'hui les assureurs vérifient ce point grâce à un questionnaire médical sur les antécédents familiaux, rien ne dit qu'ils ne le feront pas demain par des tests génétiques !

Ces scénarios nagent donc en plein réalisme, si on peut se permettre l'expression. Enfin, pour qui douterait encore, voici un exemple d'ostracisme bien réel, qui porte à réfléchir. En 1991, Bree Walker-Lampléy, animatrice de radio et de télévision à Los Angeles, a été publiquement et violemment critiquée, lors d'émissions et dans des lettres de lecteurs publiées dans les journaux. Pourquoi ? Parce qu'elle avait « osé » donner naissance à un enfant qui avait 50 % de risque d'avoir une déformation génétique des doigts de la main, tout comme elle. Une toute petite déformation, par ailleurs tout à fait opérable dans son cas ! On comprend dès lors la crainte des parents d'enfants différents, handicapés physiques ou mentaux, devant ces montées d'intolérance.

Dans un tel contexte, une mise à l'écart « bête et méchante » des personnes génétiquement étiquetées n'est donc pas impossible. On pourrait voir se constituer une nouvelle catégorie de parias, qui n'auraient pas accès aux mêmes services que les autres. Des individus qui, à cause de leur profil génétique particulier, n'auraient pas accès à l'éducation, à la santé, aux assurances, au logement, à l'emploi, comme les autres. Du point de vue de la solidarité sociale, ne serait-ce pas une régres-

par Raynald Pepin

Gras dur

Peut-on imaginer une salade sans vinaigrette ou une tartine sans beurre ? Sans les huiles et les graisses, la vie, et surtout la mie, seraient bien fades.

Nous entretenons une relation ambiguë avec le gras. D'un côté, il est bigrement difficile de résister à des frites huileuses accompagnées de mayonnaise. De l'autre, sur le plan esthétique, nos propres réserves de graisse ne sont pas toujours très appréciées. Pourtant, la situation pourrait être bien pire.

En effet, les graisses permettent de stocker de l'énergie dans un minimum de poids : elles fournissent plus de deux fois l'énergie que le même poids de glucides ou de protéines. Ainsi, le poids d'une femme de 55 kilos, composé de 25 % de graisses, grimperait à 72 kilos si l'énergie stockée dans ses graisses l'était plutôt dans des glucides.

Les graisses et les huiles possèdent la même structure chimique : les deux sont composées de triglycérides. Les huiles sont simplement des graisses qui se liquéfient à plus basse température.

Glycérol	Exemples d'acides gras (R - COOH)	Triglycéride
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH} \\ \text{(acide stéarique)} \\ \text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH} \\ \text{(acide oléique)} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OOC} - \text{R} \\ \\ \text{CH} - \text{OOC} - \text{R}' \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OOC} - \text{R}'' \end{array}$

Un glycéride se forme lorsque les groupements OH du glycérol (ou glycérine), un trialcool, réagissent avec les groupements COOH des acides gras.

La réaction d'un seul des groupements OH avec un acide gras forme un monoglycéride. Quand les trois OH réagissent, on obtient un trigly-



Pierre-Paul Parisseau

céride. Le symbole « R » fait référence à la chaîne (radical) d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène liée au groupe COOH des acides gras. Un triglycéride contient généralement plus d'un type de radical.

Certains acides gras sont dits saturés : chaque atome de carbone de la chaîne est lié à deux atomes d'hydrogène, comme dans le cas de l'acide stéarique. D'autres, comme l'acide oléique, sont insaturés. Si on retrouve une liaison double (indiquée par deux traits dans le schéma) entre deux atomes de

carbone, il s'agit d'un acide gras monoinsaturé; s'il y a des liaisons doubles entre plusieurs atomes de carbone voisins, c'est un polyinsaturé.

Le degré d'insaturation, mais aussi la longueur des chaînes et la forme des molécules déterminent l'état physique des graisses. Des chaînes longues et saturées sont relativement droites. Dans ce cas, les molécules de triglycérides s'accrochent en ordre, ce qui favorise les liaisons et rend le gras solide.

Au contraire, les chaînes insaturées sont courbées et se lient moins entre elles, ce qui diminue le point de fusion d'un corps gras. Voilà donc la source de la différence entre huiles et graisses. Les acides gras constituant les huiles sont généralement moins saturés et plus courts que les acides gras des graisses.

La plupart des corps gras contiennent une variété d'acides gras, saturés et insaturés. L'huile d'olive, par exemple, est composée d'environ 70 % d'acide oléique, mais aussi d'acides linoléique, stéarique, palmitique, etc. Comme le point de fusion de l'acide oléique est de 16 °C, une vinaigrette maison à base d'huile d'olive figera au réfrigérateur, contrairement aux vinaigrettes commerciales conçues de façon à éviter ce problème.

« C'est aussi parce que le beurre contient une vaste gamme de triglycérides qu'il s'amollit graduellement plutôt que de fondre à une température donnée, dit Michel Britten, directeur de la section Industrie laitière au Centre de recherche et de développement sur les aliments, à Saint-Hyacinthe. Même à 4 °C (la

température du frigo), une partie du gras du beurre est liquide. Cette proportion croît à mesure que la température augmente, et les molécules avec acides gras saturés fondent en dernier. À 40 °C, tout le gras est fondu. »

On fabrique le beurre à partir de crème 40 % qu'on baratte jusqu'à ce que les molécules de gras forment des agrégats et se séparent du liquide restant appelé petit-lait. « Vous pouvez faire du beurre chez vous, souligne Michel Britten. Il suffit de battre de la crème suffisamment longtemps. À un certain moment, des fragments solides apparaissent. »

Et pourquoi le beurre est-il jaune alors que le lait est blanc ? « Dans le lait, les gouttelettes de gras diffusent la lumière blanche plusieurs fois dans toutes les directions. C'est pourquoi il est blanc. Dans le beurre, le carotène, un pigment jaune dissous dans le gras des gouttelettes, apparaît quand ces dernières sont brisées. »

Comme le beurre, la margarine ordinaire contient environ 80 % de graisses, de l'eau, du sel et divers additifs. Mais les graisses utilisées sont des huiles végétales liquides, qui contiennent généralement plus d'acides gras insaturés, et moins de saturés, que les graisses animales.

On considère que les graisses végétales sont préférables aux graisses animales pour notre santé. C'est que les graisses animales contiennent du cholestérol, une molécule qui contribue à l'artériosclérose. Sans compter que notre foie fabrique d'autre cholestérol à partir des graisses saturées ! On est donc perdant sur deux tableaux.

On comprend donc pourquoi les fabricants de margarine insistent sur le fait que leur produit est fabriqué à partir d'huiles

végétales. Des huiles qui ont été hydrogénées pour leur donner une forme solide. C'est à ce moment que le portrait se gâte un peu.

En présence d'hydrogène sous pression et d'un catalyseur, les liaisons doubles des chaînes d'acides gras insaturés se transforment en liaisons simples, et des atomes d'hydrogène se lient aux atomes de carbone auparavant liés par une liaison double. Résultat : la margarine faite, par exemple, « à partir d'huile de soya » en contient très peu puisque la majeure partie de l'huile a été hydrogénée pour obtenir des molécules ressemblant à celles des graisses. Partiellement hydrogénées, les molécules de la margarine sont toutefois moins saturées que les graisses animales, mais tout de même plus saturées que l'huile originale...

Pour remédier à cette situation, on peut être tenté par les margarines « non hydrogénées ». Mais attention : elles contiennent généralement une certaine proportion d'huile de palme (environ 10 %), qui contient près de 50 % d'acides gras saturés (les huiles d'olive, de soya et de tournesol en contiennent moins de 15 %). Quant aux margarines légères — plus chères que les margarines ordinaires —, elles contiennent plus de 50 % d'eau ! Les fabricants utilisent souvent de la lécithine et de la gélatine pour stabiliser l'émulsion.

Une question se pose : s'il y a moyen d'hydrogéner des acides gras insaturés, ne serait-il pas possible de « déshydrogéner » des acides gras saturés, nous permettant de manger du beurre sans remords ? « À ma connaissance, il n'existe pas d'enzyme ou de procédé chimique pouvant effectuer cette opération, dit Michel Britten. Pour le moment, seule la biochimie cellulaire arrive à assembler des acides gras insaturés. » ●

Faut-il abolir les casse-croûte ?



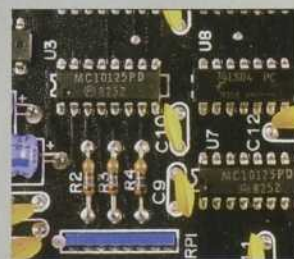
Les hamburgers, hot dogs, frites et poutines sont-ils des dangers publics ? Oui, pensent plusieurs diététistes. Aux États-Unis, on songe même à en réglementer la consommation, comme on fait avec le tabac. *Québec Science* ouvre le dossier noir du *fast-food*.

par Catherine Dubé

Le point sur le bogue

Coup de sonde dans 10 secteurs névralgiques de la société à propos du bogue de l'an 2000.

par Gilbert Bégin et Philippe Chartier



Et les paralytiques marcheront

Réversible, la paralysie ? De récents progrès en médecine permettent de penser que oui.

par Normand Grondin

Paranos sous surveillance



Peur de la CIA, du KGB et des Hell's Angels ? À partir de quand une angoisse devient-elle irrationnelle ? À partir de quel moment en fait-on une maladie ? IncurSION dans un monde délirant et troublant : celui de la paranoïa.

par Marie-Pier Elie

100 ans de science : 1990-1999

Le dernier épisode de notre feuilleton.

Une révolution dans le ciel

Jamais un télescope spatial nous en aura autant fait voir. Chaque image qu'*Hubble* nous a relayée a été assortie de questions d'astrophysique cruciales. Des questions qui restent pour la plupart sans réponse.

par Vincent Sicotte



100 ans de science

Une grande aventure

100 événements et découvertes qui ont marqué le XX^e siècle



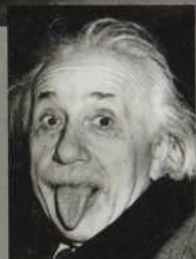
1900-1909

L'atome, les probabilités quantiques, la relativité restreinte, la découverte de la radioactivité, le calcul différentiel et intégral, les découvertes de la physique quantique, la découverte de la structure de l'ADN, la découverte de la structure de la cellule.



1910-1919

Le développement de la mécanique quantique, la découverte de la structure de l'atome, la découverte de la structure de la cellule, la découverte de la structure de la molécule.



1920-1929

Le développement de la mécanique quantique, la découverte de la structure de l'atome, la découverte de la structure de la cellule, la découverte de la structure de la molécule.



1930-1939

Le développement de la mécanique quantique, la découverte de la structure de l'atome, la découverte de la structure de la cellule, la découverte de la structure de la molécule.



1940-1949

Le développement de la mécanique quantique, la découverte de la structure de l'atome, la découverte de la structure de la cellule, la découverte de la structure de la molécule.



1950-1959

Le développement de la mécanique quantique, la découverte de la structure de l'atome, la découverte de la structure de la cellule, la découverte de la structure de la molécule.



1960-1969

Le développement de la mécanique quantique, la découverte de la structure de l'atome, la découverte de la structure de la cellule, la découverte de la structure de la molécule.



1970-1979

Le développement de la mécanique quantique, la découverte de la structure de l'atome, la découverte de la structure de la cellule, la découverte de la structure de la molécule.



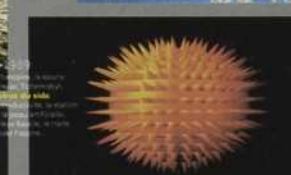
1980-1989

Le développement de la mécanique quantique, la découverte de la structure de l'atome, la découverte de la structure de la cellule, la découverte de la structure de la molécule.



1990-1999

Le développement de la mécanique quantique, la découverte de la structure de l'atome, la découverte de la structure de la cellule, la découverte de la structure de la molécule.



La série 100 ans de science

Chaque année de la série est accompagnée d'un livret illustré.

L'album souvenir

Un album qui résume les 100 ans de la science.

Un album qui résume les 100 ans de la science.

Pour en savoir plus : www.cspn.ca/science



L'affiche du siècle

100 découvertes et événements marquants du XX^e siècle

Format : 18 po x 36 po

Magnifiques photos couleurs

Livrée chez vous en tube postal

Seulement 6,95 \$ taxes en sus

(8,95 \$+ taxes pour les non-abonnés)

1 800 667-4444

Montréal : (514) 875-4444

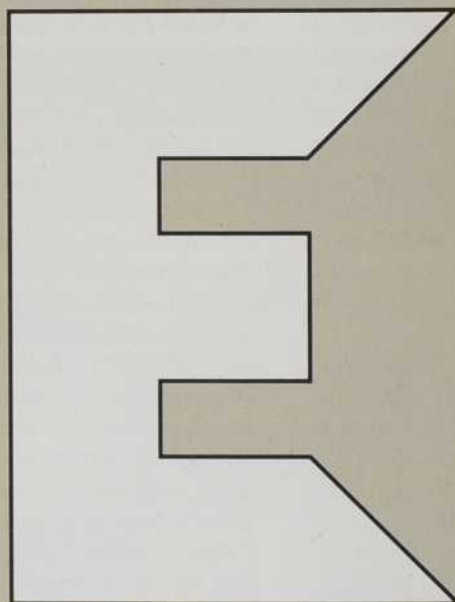
Offre valide jusqu'à épuisement des stocks

Des chiffres et des jeux

par Jean-Marie Labrie

Jeu n° 71 Le carré de l'Est

Coupez la lettre E majuscule ci-dessous en 7 morceaux formant des figures rectilignes connues, puis replacez-les pour former un carré.



Jeu n° 72 En moins de deux

Avec deux fractions formées des nombres 7, 8, 9 et 10 utilisés une seule fois, trouvez 4 sommes comprises entre 1 et 2.
Exemple : $7/8 + 9/10 = 71/40$

Solutions de septembre

Jeu n° 69 Un peu d'algèbre !

On a les nombres a et b, où a est supérieur ou égal à b. On peut poser : $ab - a/b = 120$. Si on décompose en facteurs, on obtient $a/b(b^2 - 1) = 120$. $b^2 - 1$ est donc un facteur de 120. En essayant les facteurs de 120, on trouve 5 valeurs pour b : 2 ($2^2 - 1 = 3$), 3 ($3^2 - 1 = 8$), 4 ($4^2 - 1 = 15$), 5 ($5^2 - 1 = 24$), 11 ($11^2 - 1 = 120$). Ce qui donne, comme solutions, les couples de nombres suivants. (a, b) : (80, 2), (45, 3), (32, 4), (25, 5) et (11, 11).

Jeu n° 70 Pêche en famille

2 969
8 969
76 969
+15 946
104 853

Niveaux de difficulté

● : débutant ■ : intermédiaire ◆ : expert

Scopitone et autres disparus

Sur la voie du progrès technologique, il y a beaucoup d'appelés mais peu d'élus.
Que les médias des temps jadis reposent en paix...

Connaissez-vous le « théâtrophone » ? Et le « scopitone » ? Le premier, qui a connu un certain succès au début du siècle, permettait la transmission en direct des spectacles de l'opéra de Paris par téléphone. Quant au second, un hybride du juke-box et du projecteur 16 mm précurseur du vidéoclip, il a connu ses jours de gloire en France durant les années 60.

Ces deux spécimens d'une autre époque figurent au panthéon des médias disparus du *Dead Media Project* (1, 2). Né d'une idée lancée par le cyberjournaliste **Bruce Sterling** (3, 4) en 1995, cet inventaire recense les vieux médias au sens large, c'est-à-dire les nombreux moyens de communication et de stockage d'information mis de l'avant au cours des siècles. Des signaux de fumée au format vidéo Betamax, en passant par le mystérieux *quipu inca* et les réseaux de sifflets, le *Dead Media Project* constitue l'ébauche d'un « guide pratique à l'usage du paléontologue des communications ». L'objectif : faciliter l'étude de l'évolution des médias en rappelant les succès, mais surtout les cuisants échecs, ainsi que les transitions pas toujours harmonieuses.

En plus de jeter un regard nostalgique sur quelques médias trépassés bien connus, comme le télégraphe, le pigeon voyageur, le cylindre de cire, la lanterne magique et le tube pneumatique, le site présente une pléthore d'inventions aux noms étranges et exotiques, tels que le phénakistoscope, le téléharmonium, le stéréopticon, le miméogra-



Rémy Simard

phe, le logographe... Ces engins, dont les appellations semblent archaïques et ridicules à nos oreilles modernes, étaient pourtant en leur temps le *nec plus ultra* de la technologie. Quelques-uns ont survécu, d'autres pas. Certains ont même été injustement déclarés disparus. Par exemple, l'industrie du piano mécanique montrerait encore une certaine vigueur !

Affilié à l'Association américaine d'histoire du journalisme, le *Media History*

Project (5) s'intéresse également aux « anciennes » technologies de l'information. Présentant un contenu plus spécialisé, le site contient des références bibliographiques, une sélection de cours, une liste d'organisations et de revues savantes, etc. C'est également l'endroit idéal pour s'initier au discours des penseurs clés de l'histoire des médias, dont le gourou Marshall McLuhan et Vannevar Bush, l'inventeur de l'hypertexte.

En plus de témoigner de l'in-

géniosité humaine, l'histoire des médias disparus permet aussi de constater que leur apparition et leur extinction ne sont pas régies par une sorte de « sélection naturelle », où seuls les plus forts et les mieux adaptés survivent. Le cinéma actuel, par exemple, aurait éliminé de nombreux concurrents — dont le kinéphone, le chronophone, le synchronoscope, le movietone, le phonofilm, le graphoscope et le vitaphone —, tout aussi efficaces mais simplement malchanceux. La défaite du format vidéo Betamax, techniquement supérieur à son rival VHS, figure également parmi les cas d'école.

Force est de constater qu'il n'est pas nécessaire d'être bien vieux pour tomber en désuétude. L'informatique regorge d'espèces éteintes prématurément. Dans les rangs des ordis, nombreux sont les Amiga, Commodore, ZX-80, Hyperion et autres Intertek Superbrain décédés sans laisser de descendance. (Si cela vous amuse, vous pouvez les faire revivre grâce à des « émulateurs » (6) qui recréent, sur votre PC ou votre Mac, ces vétustes machines.) Sans compter tous les logiciels et langages informatiques qui ont passé l'arme à gauche...

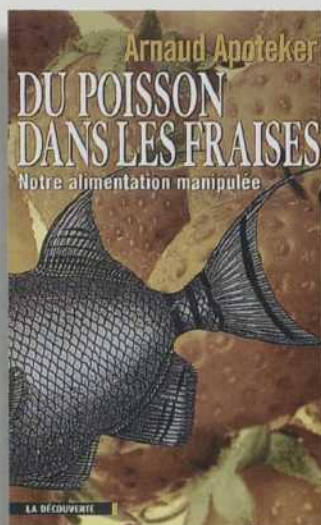
On héberge tous des espèces en voie de disparition. Qui aura encore besoin d'une disquette dans quelques mois ? Et le Digital Versatile Disk (DVD) n'annonce-t-il pas la mort du céderom et de la cassette VHS ? Un jour, les QuickTime, CU-SeeMe, mp3 et autres outils révolutionnaires de notre époque prendront eux aussi le chemin du cimetière... ●

CyberRessources

- (1) *The Dead Media Project*
griffin.multimedia.edu/~deadmedia/frame.html
- (2) *Dead Media Working Notes*
www.islandnet.com/~ianc/dm/dm.html
- (3) *Discours de Bruce Sterling*
griffin.multimedia.edu/~deadmedia/speech.htm
- (4) *The Dead Media Manifesto*
griffin.multimedia.edu/~deadmedia/manifest.htm
- (5) *Media History Project*
www.mediahistory.com/
- (6) *Répertoire d'émulateurs*
dir.yahoo.com/Computers_and_Internet/Software/Emulation/

Frankenstein à l'épicerie

Le débat autour des organismes génétiquement modifiés (on dit aussi OGM) cause beaucoup de remous en Europe. Ici, il se limite à quelques cercles d'initiés. Les Nord-Américains cultivent et mangent dans la presque indifférence (faut-il s'en désoler ?) mais, pommes de terre et tomates transgéniques. C'est-à-dire du maïs auquel on a in-



séré des gènes de luciole et de scorpion, des pommes de terre comptant des gènes de poulet, des tomates dont l'ADN contient des gènes humains. Et la liste des aliments modifiés s'allonge de jour en jour.

Cette révolution dans l'alimentation n'est pas sans risques, affirme Arnaud Apoteker, un docteur en biologie actif au sein du programme « biodiversité » du groupe Greenpeace. Selon lui, il faut carrément parler de pollution génétique, d'autant plus que l'on saisit encore très mal les conséquences de ces OGM. « Les organismes transgéniques sont des espèces nouvelles dans tous les écosystèmes où l'on veut les introduire. Créés en laboratoire, ils n'ont

pas coévolué avec les autres espèces de ces écosystèmes et ils n'ont pas de prédateurs naturels. Ils peuvent se comporter de manière imprévisible une fois replacés dans l'environnement, comme le font certains organismes exotiques dans un nouvel environnement », écrit-il.

Un pamphlet anti-OGM ? Non : un essai scientifique que l'on peut aussi qualifier d'engagé. Comment en serait-il autrement sous la plume de cet auteur qui soutient que le génie génétique « pourrait bien pousser l'homme à oublier sa propre humanité pour en arriver à croire qu'il n'est qu'un simple assemblage de gènes pouvant être modifiés au gré du progrès ».

Du poisson dans les fraises, par Arnaud Apoteker. Éditions La Découverte, Paris, 1999, 230 p., 29,95 \$.

2001 av. J.-C. L'odyssée de l'espace

Quelle histoire ! Ce premier tome d'une trilogie rappelle à quel point la relation des hommes et des sociétés avec l'inconnu et l'Univers a été changeante et complexe. D'abord domaine des dieux, ensuite voûte céleste bien cimentée au-dessus des têtes terriennes, l'espace a fabuleusement mystifié les hommes. Au point de provoquer disputes et déchirements sur la question de la place de notre Terre (ronde, plate ou ovale) dans



l'espace. Avec l'iconographie chatoyante que l'on associe à la collection Découvertes éditée chez Gallimard, ce petit ouvrage brosse la saga ambiguë,

plusieurs fois millénaire, de l'homme qui tente de comprendre les astres et les étoiles. Jusqu'à ce que l'on réussisse l'impensable : un vol spatial. Le deuxième tome rappellera la conquête de l'espace de ces dernières décennies avec, en arrière-plan, la rivalité entre les États-Unis et l'URSS. Le dernier tome sera consacré à l'avenir des missions spatiales.

Un livre qui accompagne très bien l'exposition « Cosmos » actuellement à l'affiche au Musée des beaux-arts de Montréal.

L'appel du cosmos, une autre histoire de l'espace, par Alain Dupas. Éditions Gallimard, Paris, 1999, 130 p., 22,95 \$.

À l'agenda

À Québec

Avec « **Le béton : un patrimoine ?** », le Centre d'interprétation de la vie urbaine de la Ville de Québec ose une redécouverte de ce matériau emblématique du XX^e siècle. S'il a mauvaise réputation, il possède aussi de nombreuses vertus qui nous permettent les réalisations architecturales les plus audacieuses. L'exposition, organisée en collaboration avec l'Université Laval, l'Université de Sherbrooke et la Chambre blanche, le rappelle bien. Jusqu'en septembre 2000. Entrée : adultes, 3 \$; aînés et étudiants, 2 \$. Info : (418) 691-4606.

À Montréal

En même temps que se déroule le 71^e congrès de l'Association des médecins de langue française du Canada, se tient au Complexe Desjardins une exposition sur **le cerveau et la neurologie**. Le public est invité à tester sa mémoire, à mesurer ses connaissances des maladies cérébrales et à se familiariser avec les techniques d'imagerie médicale qui permettent d'étudier le fonctionnement du cerveau. C'est gratuit, et l'événement se tient les 14, 15 et 16 octobre, de 9 h 30 à 21 h.

■ Quelques semaines encore pour voir l'exposition **Cosmos : du romantisme à l'avant-garde** au Musée des beaux-Arts de Montréal. Une belle rencontre de l'art moderne avec la science. On constate à quel point les découvertes de l'astronomie ont puissamment inspiré des peintres comme Van Gogh, Delaunay, Miró et Calder. Jusqu'au 17 octobre. Entrée : adultes, 12 \$; aînés et étudiants, 6 \$.



Québec Science vous offre le cadeau du siècle!

Abonnez-vous à Québec Science et vous recevrez gratuitement le magnifique album souvenir 100 ans de science!

- 100 pages de chronologies, de portraits, d'entrevues avec des scientifiques et d'articles sur les grandes réalisations, événements et découvertes qui ont marqué le XX^e siècle
- Une réédition complète de la série « 100 ans de science » présentée en 10 épisodes dans le magazine Québec Science en 1999
- En plus, des articles, des photos et des informations inédites!

Un prestigieux album que vous conserverez avec plaisir!

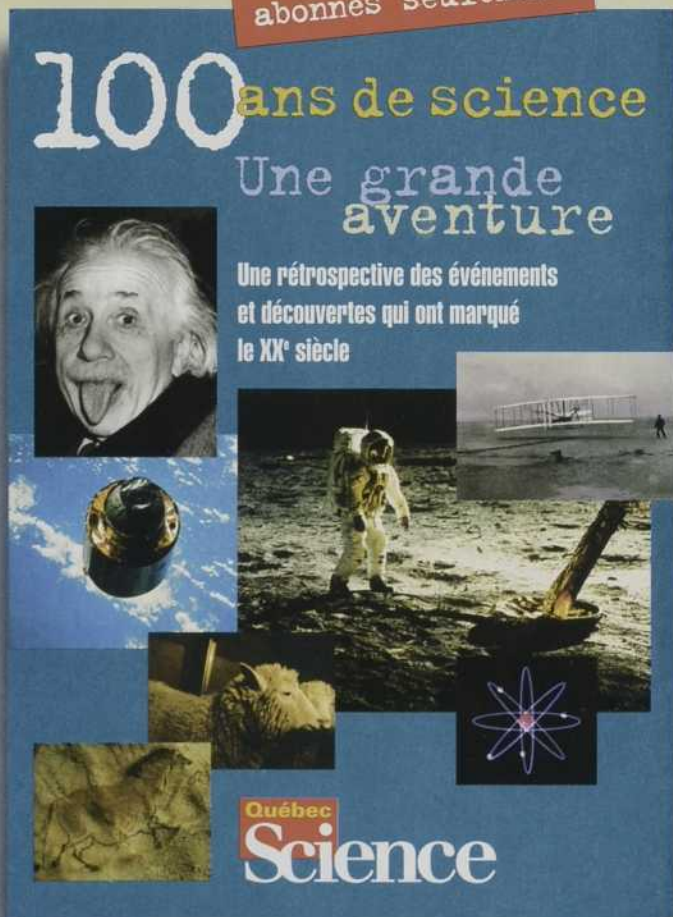
Québec Science, le magazine de la découverte

- Des textes fouillés, des références pratiques, une grande variété de sujets, des informations fiables, des articles bien documentés
- Lu en moyenne par 200 000 personnes*
- 10 numéros par année

* Statmédia - printemps 1998

L'album souvenir

Gratuit pour les abonnés seulement



LE MAGAZINE

Québec Science

- 1 an (10 n^{os}) 35,95 \$ + taxes : 41,35 \$
- 2 ans (20 n^{os}) 61,95 \$ + taxes : 71,26 \$
- 3 ans (30 n^{os}) 85,95 \$ + taxes : 98,97 \$

Offre valide au Canada jusqu'au 31 décembre 1999
*Expédié aux abonnés en novembre 1999

Détachez et expédiez à Québec Science
Service des abonnements, 525, rue Louis-Pasteur
Boucherville (Québec) J4B 8E7
Tél. : (514) 875-4444 ou 1 800 667-4444
Téléc. : (514) 523-4444
Courriel : AQcourrier@abonnement.qc.ca

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

Je m'abonne et je reçois l'album 100 ans de science*

Nom Prénom

Adresse

ville province

code postal téléphone

Profession

Ci-joint mon paiement : Chèque Visa MasterCard
Chèque à l'ordre de Québec Science

N° de carte Date d'expiration

Signature



QS-10-99



L'Université d'Ottawa

*forme aujourd'hui
les leaders de demain!*

L'Université d'Ottawa est une université à forte vocation de recherche et d'enseignement. Pour répondre aux besoins de la société dans le nouveau millénaire, elle a identifié quatre grands axes de développement : • les études canadiennes • le domaine de la santé • la technologie de l'information • les sciences moléculaires

Promouvoir l'excellence dans ces axes de développement est la clef de notre réussite. Cette initiative reflète notre désir de prendre les devants dans les nouveaux secteurs prioritaires et de mettre nos forces à profit.



PROGRAMMES D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

- Administration des affaires
- Administration des affaires internationales
- Anatomie et neurobiologie
- Audiologie et orthophonie
- Biochimie
- Biologie
- Chimie
- Criminologie
- Droit
- Droit canonique
- English
- Épidémiologie
- Espagnol
- Études anciennes
- Études canadiennes
- Études des femmes
- Génie chimique
- Génie civil
- Génie de l'environnement
- Génie électrique
- Génie mécanique
- Géographie
- Gestion des services de santé
- Gestion en ingénierie
- Histoire
- Informatique
- Langue et littérature russes
- Lettres françaises
- Linguistique
- Mathématiques et statistique
- Microbiologie-Immunologie
- Musique
- Neuroscience
- Pharmacologie
- Philosophie
- Physiologie
- Physique
- Psychologie
- Science des systèmes
- Science économique
- Science politique
- Sciences de l'éducation
- Sciences de la mission
- Sciences de la Terre
- Sciences de l'activité physique
- Sciences infirmières
- Sciences pastorales
- Sciences religieuses
- Service social
- Sociologie
- Théologie
- Toxicologie chimique et environnementale
- Traduction et interprétation

sciences

La Faculté des sciences, reconnue pour son excellence en recherche et en enseignement, offre de nouveaux programmes multidisciplinaires en sciences biopharmaceutiques et en sciences environnementales. Ces programmes de premier cycle sont appuyés par la création du nouveau Centre de recherche en biopharmaceutique et de l'Institut de l'environnement. Tous les programmes d'études de premier cycle comportent l'option COOP.

génie

La Faculté de génie est à la fine pointe de la science et de la technologie et offre des programmes d'études axés sur les besoins de l'industrie. L'École d'ingénierie et de technologie de l'information (ÉITI), un centre de recherche et de formation avancée, offre un nouveau programme en génie logiciel, le premier du genre au Canada. Ce programme met l'accent sur les télécommunications et l'administration des affaires.

médecine

La Faculté de médecine est une des plus réputées au Canada. Ses programmes de premier et deuxième cycles tiennent compte des nouvelles technologies et disciplines qui se concrétisent. Afin de répondre à la demande de personnel spécialisé dans le secteur de la santé, de nouveaux programmes de formation ont été créés dans les domaines suivants : santé de la population, neurosciences, génétique moléculaire et humaine.

excellent aujourd'hui, exceptionnel demain

BOURSES DES AXES DE DÉVELOPPEMENT

Des bourses pour les étudiants de 2^e et 3^e cycles et les chercheurs postdoctoraux sont disponibles pour ceux et celles qui désirent poursuivre leur carrière dans les domaines connexes aux axes de développement. Pour savoir si vous êtes admissible à l'une de ces prestigieuses bourses, visitez notre site Web :

<http://www.uottawa.ca/academic/grad-etudesup/af/dad.htm>

<http://www.uottawa.ca>

100
ans de
SCIENCE

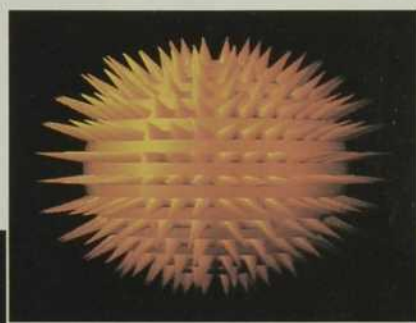


1980-1989

Les années de la grande vitesse

Des découvertes ? Des crises aussi. Les sinistres épisodes de Bhopal, de Tchernobyl et de *Challenger* révèlent la fragilité des rêves techno-industriels. Mais si la science s'efforce maintenant de mesurer les risques du progrès, elle s'évertue également à réparer les dégâts. Très vite.

Jamais les réponses à des problèmes n'auront été aussi rapides. Et ce, peu importe le domaine. Par exemple, en environnement, il a fallu seulement quelques années pour rallier la plupart des pays autour d'un traité de sauvegarde de la couche d'ozone. En santé, on n'a pris que bien peu de temps pour isoler un virus – le VIH – dont on ne connaissait strictement rien au moment où on signalait les premiers cas. Et, dans ce contexte de recherche en accéléré, les percées fulgurantes de la génétique ne sont pas en reste. Aucun doute : le développement de la science est passé à la vitesse supérieure.



La peste du siècle

Derrière la terrible épidémie de sida se profile toute l'efficacité de la médecine moderne : en moins de 10 ans, on a identifié le virus, compris son fonctionnement et mis au point les premiers médicaments. Un exploit.

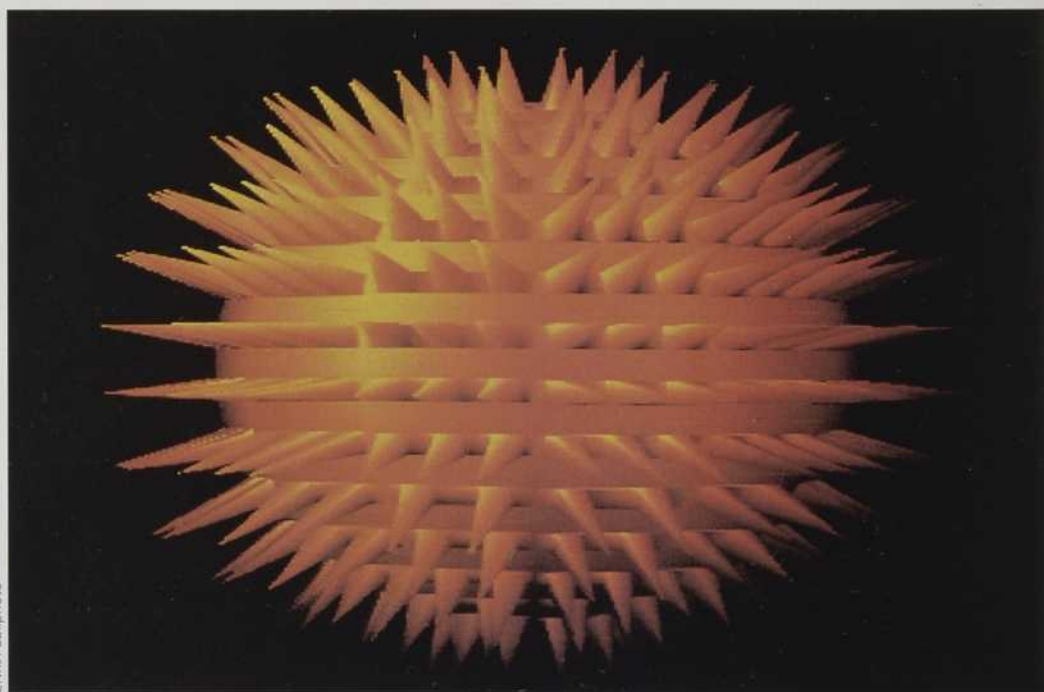
par Emmanuelle Bergeron

Novembre 1978. Un homme de 34 ans, cadavérique, fiévreux, infecté par des germes inhabituels et dépourvu de globules blancs, est transféré d'Haïti à l'Hôtel-Dieu de Montréal. Le docteur Richard Morisset, qui l'examine, est incapable de poser un diagnostic, sinon qu'il est atteint d'un déficit immunitaire. Le malade meurt deux ans plus tard, en Haïti, sans qu'on sache vraiment pourquoi. C'était, on ne le saura que plus tard, le premier cas de sida identifié en Amérique du Nord. Le premier d'une longue série.

1980. En trois mois à peine, le docteur Paul Weisner, à San Francisco, traite cinq jeunes homosexuels sans défense devant un mal inconnu. En peu de temps, ils développent une affection pulmonaire rarissime, la pneumocystose. La même année, à New York, un médecin note un accroissement anormal du nombre de jeunes homosexuels atteints du sarcome de Kaposi, une tumeur de la peau très rare.

Le Center for Disease Control (CDC), le plus grand centre épidémiologique américain à Atlanta, est mis en état d'alerte. Et les médecins se perdent en conjectures.

Lors d'un congrès à Seattle en 1980, Paul Weisner rencontre Richard Morisset avec qui il discute de ces étranges patients. « En étudiant minutieusement chaque cas, nous nous sommes aperçus que, sur les 15 Américains connus et



CNR/Photophoto

atteints de cette maladie, 14 avaient un partenaire commun : un agent de bord d'Air Canada basé à Montréal. » Or, le docteur Morisset l'avait déjà traité. Le cas de cet homme, qui a probablement introduit le virus en Amérique, a grandement aidé à décrire l'histoire de l'épidémie aux États-Unis et au Canada.

La rumeur s'empare vite de ce « cancer gai », affectant une communauté qui se bat depuis 10 ans pour la reconnaissance de ses droits. On croit d'abord la maladie associée aux *poppers*, une drogue que consomment certains homosexuels, mais les médecins se rendent vite compte que l'agent pathogène se contracte par voie sexuelle ou sanguine.

Août 1982. On dénombre

dans le monde plus de 500 cas de cette nouvelle maladie qu'on appelle maintenant « sida » pour syndrome d'immunodéficience acquise. Mais, contrairement à ce que l'on croyait, l'épidémie ne se limite pas aux « quatre H » (homosexuels, Haïtiens, héroïnomanes et hémophiles) : les hétérosexuels ne sont pas à l'abri, ni les nourrissons, qui contractent la maladie de leur mère.

À Montréal, les spécialistes des maladies transmises sexuellement rassemblent tous les cas cités dans la littérature médicale s'apparentant au sida. « Nous voulions sensibiliser les hôpitaux universitaires à l'existence de cette maladie contagieuse, indique le docteur

Morisset. Les documents issus de cette initiative, qui deviendra plus tard le Comité Sida Montréal, ont été très utiles pour décrire la maladie. »

À la même époque, Robert Gallo, un scientifique reconnu de l'Institut national de la santé à Bethesda près de Washington, publie un article sur le premier rétrovirus humain : le HTLV (*Human T Lymphotropic Virus*), détecté sur des Noirs américains atteints de leucémies affectant la peau. Alors que les virus classiques, comme ceux de la polio ou de la variole, détruisent les cellules et causent immédiatement la maladie, les rétrovirus, constitués d'ARN plutôt que d'ADN, ont une stratégie diabolique : ils pénètrent en douceur au cœur des

cellules et s'immiscent dans leur patrimoine génétique en piratant leurs défenses. En se reproduisant, les cellules ainsi colonisées multiplient du même coup le virus. Gallo avance donc l'hypothèse audacieuse que le HTLV serait responsable du sida.

Pendant ce temps en France, à l'Institut Pasteur, le docteur Luc Montagnier travaille sans succès sur un autre rétrovirus, le croyant impliqué dans le cancer du sein. Selon lui, les Américains, malgré leurs énormes moyens financiers, ne parviennent pas à isoler le virus du sida, car ils le cherchent dans le sang de patients qui en sont au stade terminal de la maladie. Il traque donc le virus à un moment plus précoce, alors qu'il provoque l'inflammation des ganglions et la prolifération des lymphocytes.

Janvier 1983. L'équipe du docteur Montagnier met en culture des lymphocytes provenant d'une infection récente. La chance aidant, la première expérience est la bonne. Après 15 jours, la chercheuse Françoise Barré-Sinoussi détecte dans les cul-

vaille le LAV (*Lymphadenopathy Associated Virus*) et publient leurs résultats dans la revue *Science* en mai 1983. Ils déposent aussitôt un brevet sur le test de dépistage, basé sur la reconnaissance des anticorps dirigés contre le virus du sida.

Puis, un an plus tard, alors que les deux équipes entretenaient des liens étroits, Gallo et son groupe isolent à leur tour le virus du sida, qu'ils baptisent HTLV-III. L'article qu'ils publient dans *Science* montre une photo qui ressemble à s'y méprendre à celle de l'Institut Pasteur. Pire, l'étude du séquençage du LAV et du HTLV-III révélera plus tard que les deux virus sont identiques, alors qu'aucune souche ne peut être semblable. Y a-t-il eu fraude ? L'équipe américaine aurait-elle utilisé les échantillons de Luc Montagnier pour publier ? Le doute plane.

C'est tout de même le test de dépistage de Gallo que les autorités américaines retiennent, alors que le dossier de l'équipe française dort encore sur les tablettes de l'Office des brevets. S'engage alors une ba-



Luc Montagnier. En isolant le virus, il permettra la création de tests de dépistage du VIH.

tures les traces de l'enzyme transcriptase inverse, caractéristique des rétrovirus. Au microscope, Luc Montagnier observe une image qui ne ressemble en rien au HTLV de Robert Gallo. Les chercheurs français baptisent leur trou-

aille juridique pour la reconnaissance de la paternité de la découverte du virus du sida. L'enjeu est de taille : non seulement la gloire d'un éventuel prix Nobel, mais surtout des centaines de millions de dollars liés aux tests de dépistage.



1980

Souris transgénique. Mickey se fait implanter un gène d'une autre souris. À mutant, mutant et demi : l'année suivante, on lui en glisse un provenant de l'ADN d'une autre espèce animale, celui d'un rat.

Cousteau sur le fleuve. Le commandant découvre le Saint-Laurent. Son documentaire laisse perplexes bien des biologistes et des connaisseurs du grand fleuve. Science ou spectacle ?

Extinction de masse. On trouve, au Mexique, les traces d'une météorite qui aurait jadis percuté la Terre et causé l'extinction de la plupart des espèces vivantes du Crétacé, dont les dinosaures.

1981

Sida. Le Center for Disease Control, aux États-Unis, reconnaît l'existence d'un syndrome immunitaire de déficience acquise (SIDA). Le sinistre rétrovirus sera formellement identifié en 1983.

Navette spatiale Columbia.

La NASA se met au recyclage. C'est le premier vaisseau spatial que l'on peut récupérer.

Système DOS. IBM introduit l'ordinateur pour tous.

Réchauffement climatique.

L'Organisation météorologique mondiale reçoit un premier avis scientifique associant l'augmentation de CO₂ dans l'atmosphère et l'accroissement de la température planétaire.

Patience dans l'azur. Un best-seller en science ? C'est possible. La preuve est faite par l'astrophysicien Hubert Reeves.



Guichets automatiques. Des machines remplacent les caissières des banques et effectuent retraits, dépôts et mises à jour des comptes. Au Québec, cette révolution commence au Complexe Desjardins.



1982

Insuline bio. Une bactérie est mise à contribution pour fabriquer cette hormone humaine. C'est le premier produit du génie génétique.

Greffe de cœur artificiel. Nom : Jarvik 7. Le patient receveur arrachera 112 jours à l'éternité.

Disque compact. Il est lancé au Japon. Les 33 et 45 tours sont condamnés.



1983



Mac et sa souris. Le couple de la décennie ? Ensemble, ils révolutionnent le monde de l'informatique.

Aspartame. Un succédané du sucre est introduit dans les boissons gazeuses. La vague des *Coke Diet* et des *Seven Up Diet* déferle. Qui a dit que les Américains ne se souciaient pas de leur ligne ?

LES ANNÉES 1980-1989

1983

Un arbre généalogique commun. La biologie moléculaire marche sur les talons des paléontologues. Les chercheurs remarquent que les ADN du chimpanzé, du gorille et de l'homme sont très semblables. En fait, ils se seraient différenciés il y a tout au plus six millions d'années.

Planète en gestation. L'œil du satellite IRAS relaye une image inusitée : celle d'une planète en train de naître. Le spectacle a lieu autour d'une étoile. La chasse aux planètes localisées en dehors du système solaire est ouverte.



1984

Empreinte génétique. Chaque individu porte un bagage génétique distinct qu'il consigne dans chacune de ses cellules. Ce qui incite un chercheur de la Californie à élaborer une méthode d'identification à partir de cet ADN, ouvrant de nouvelles perspectives à la lutte contre le crime. Scotland Yard l'emploiera dès 1986.

In vivo. Au Colorado, on procède à la première intervention chirurgicale sur un fœtus.

Bhopal. Fuite de gaz toxique dans une usine de pesticides en Inde. Une tragédie industrielle sans pareille : un millier de morts et plus d'une dizaine de milliers de blessés qui resteront pour la plupart aveugles.



Quagga. On veut la peau de cette sorte de petit zèbre, même s'il est disparu. Les généticiens clonent un gène d'une cellule épidermique. La science au service de l'industrie du tapis.

Premier Canadien dans l'espace. Il s'appelle Marc Garneau. D'une durée de huit jours, sa mission permettra notamment de savoir comment ravitailler un satellite en orbite.



1985

Trou dans l'ozone. Des chercheurs britanniques détectent, au-dessus de l'Antarctique, un trou dans le bouclier anti-UV de la planète.

Ligne ouverte. Des ingénieurs des laboratoires d'AT&T Bell trouvent le moyen d'envoyer 300 000 conversations téléphoniques simultanément sur un seul fil. La fibre optique révèle tout son potentiel.



1986

Explosion de Challenger. Soixante-treize secondes après son décollage, la navette Challenger explose. La NASA prendra plusieurs années à s'en remettre.

Tchernobyl. Le réacteur n° 4 d'une centrale nucléaire en Ukraine s'affole. L'intense chaleur fait fondre une partie du cœur du réacteur, et l'accident cause la fuite d'un nuage radioactif d'une ampleur inégalée. L'Organisation mondiale de la santé estimera à cinq millions le nombre d'habitants des environs qui ont été affectés par les rejets. Un bilan détaillé du ministère de la Santé de l'Ukraine fera état, en 1995, de 8 000 décès attribuables à cette catastrophe, le plus grave accident de l'histoire du nucléaire civil.



Mai 1986. Un comité international trouve un compromis et baptise le virus du sida VIH (Virus d'Immunodéficience Humaine). Mais le conflit sur la paternité du virus ne connaîtra une issue qu'en 1994 quand la Aids Foundation américaine reconnaîtra les travaux de Luc Montagnier et partagera les bénéfices de la vente des tests entre les Américains et les Français.

Toujours en 1986, l'équipe de Luc Montagnier isole un second virus du sida à partir de cellules de patients provenant de l'Ouest africain. Les deux souches, HIV-1 et HIV-2,

Dans l'histoire de la médecine, aucune autre maladie n'a bénéficié d'investissements en recherche aussi massifs. Jamais autant de connaissances fondamentales, cliniques et pratiques n'ont été accumulées en un si bref laps de temps. « Au cours des premières années qui ont suivi la publication des découvertes de Montagnier et de Gallo, les recherches se sont orientées vers la description du virus », raconte Michel J. Tremblay, chercheur au Centre de recherche en infectiologie de Québec, qui commençait un doctorat sur le sujet en 1986.



Aujourd'hui, les bi- et les trithérapies (des associations de médicaments) sont les plus efficaces contre le sida : elles permettent de diminuer la toxicité générale de chaque traitement et semblent retarder l'apparition de résistances.

possèdent des gènes différents, mais les spécialistes s'entendent pour admettre que ces virus ont un ancêtre commun qui aurait infecté les singes africains. Ce qu'on ignore, c'est comment les virus se sont échappés de leurs hôtes simiens pour développer un pouvoir pathogène redoutable chez l'homme. Alors que HIV-2 semble strictement confiné à l'Afrique et progresse plus lentement, HIV-1, qui fait l'objet de toute la recherche actuelle, s'est propagé en Amérique du Nord et en Europe, et a subi de rapides transformations. En fait, ce type de virus a un taux de mutation jusqu'à un million de fois plus élevé que nos propres gènes.

Rapidement, les chercheurs ont compris les mécanismes de base du virus du sida. Celui-ci s'attaque aux lymphocytes, le système de défense de l'organisme, en se fixant sur une molécule qui affleure à la surface des cellules lymphocytaires : le récepteur CD4. Une fois dans la cellule, le virus déjoue son mécanisme de reproduction, et la cellule produit des centaines de petits virus, ou virions, qui infectent d'autres cellules et les font mourir. C'est pour cette raison que le nombre de lymphocytes des patients atteints du sida augmente puis dégringole, et que leur système devient vulnérable à la moindre infection bactérienne, virale ou parasitaire. Pour se reproduire, le virus

doit répliquer son matériel génétique. Mais ce dernier est formé d'ARN, alors que la cellule humaine est constituée d'ADN. Afin de s'insérer dans le génome de la cellule hôte, l'ARN viral doit être transformé en ADN, une fonction assurée par une enzyme : la transcriptase inverse. Et c'est cette enzyme qui est devenue la cible de la course aux médicaments antiviraux.

Le premier remède antisida, l'azidothymidine ou AZT, est mis en marché en mars 1987. Bien que ces médicaments, nommés inhibiteurs de la transcriptase inverse, bloquent la réplication virale, leur bénéfice à long terme est faible puisqu'ils n'empêchent pas la diminution irréversible du nombre de lymphocytes. Autre inconvénient : la plupart des antiviraux sont très nocifs.

Au Québec, un médicament synthétisé à l'Institut Armand-Frappier en 1989 lance pour de bon la petite compagnie pharmaceutique de Laval, BioChem Pharma. Le 3TC, tout comme l'AZT, empêche le virus de se multiplier. Malheureusement, ces médicaments ne sont pas à l'abri des stratégies des virus qui parviennent à développer une résistance en



Malzieu/Bader/Sipa Press/Photo

Robert Gallo. Il a été le premier à avancer l'hypothèse que le sida serait causé par un rétrovirus.

modifiant leur équipement enzymatique ou leur perméabilité. Il faut donc constamment trouver d'autres voies. Aujourd'hui, les bi- et les trithérapies (des associations de médicaments) sont les plus efficaces : elles permettent de diminuer la toxicité générale de chaque traitement et semblent retarder l'apparition de résistances.

Jusqu'à-là, on croyait bien maîtriser les mécanismes d'infection du virus du sida. Mais, en février 1996, l'équipe d'Edward Berger, du National Institute of Allergy and Infectious Diseases à Bethesda, découvre que le récepteur CD4 n'est pas la seule porte d'entrée du virus. L'équipe américaine identifie une molécule qui conduit à la fusion de l'enveloppe virale avec la membrane cellulaire, permettant au virus de pénétrer dans les cellules et de les infecter. Ce co-récepteur du VIH, désigné CXCR4, appartient à la famille des récepteurs à chimiokines. « Ces travaux ont marqué un tournant dans l'étude de la maladie, explique Michel J. Tremblay. Entre mai et juin 1996, quatre molécules au rôle similaire ont été identifiées, et on a remarqué que, chez certaines personnes exposées au virus mais ne présentant aucun symptôme, l'une de ces molécules comportait un défaut ou était carrément absente. »

Voilà une énigme enfin résolue ! En effet, on ne comprenait pas pourquoi des individus demeuraient séronégatifs malgré leur exposition répétée au virus, comme par exemple certaines prostituées africaines. Aussitôt, la recherche s'oriente vers

Où et quand trouver
le pourquoi et
le comment?

La question est obscure,
la réponse est limpide.

OBJECTIF
SCIENCE
Lundi 19h



ÊTES-VOUS BIEN ASSIS?

LES ANNÉES 1980-1989



1986

Mir. Lancée par les Russes, la première station spatiale permanente fera plus de 75 000 fois le tour de la Terre. Elle devrait cesser ses activités sous peu.

1987

Chaufferie. À l'université Princeton aux États-Unis, on parvient, par un

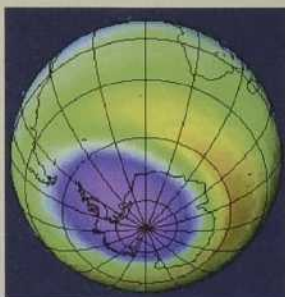
procédé dit de confinement magnétique, à obtenir une température de 230 millions de degrés Celsius. En guise de comparaison, la température de la couronne du Soleil atteint les 6 000 degrés.

Bombe P. La population de la Terre a quintuplé depuis le début du siècle. Les Nations Unies estiment qu'elle vient de franchir le cap des cinq milliards d'individus. Reste encore à tous les nourrir correctement.

Institut Maurice-Lamontagne. On inaugure un centre de recherche marine de haut calibre près de Rimouski. Le golfe du Saint-Laurent pourra enfin livrer ses secrets.

1988

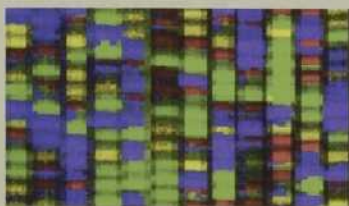
Traité sur l'ozone. Il y avait urgence. L'année précédente, des chercheurs ont démontré hors de tout doute que les CFC, un aérosol largement employé dans l'industrie, étaient la principale cause de l'amincissement de la couche d'ozone. Les pays acceptent d'en diminuer l'usage de moitié. Ce Protocole de Montréal (puisque c'est là qu'il a été conclu) est souvent considéré comme étant le premier traité international sur l'environnement.



Brevet n° 4736866. C'est celui du premier vertébré fabriqué par génie génétique. Une souris, on s'en doute.

Tremblement de terre. Phénomène rare dans le bouclier canadien : un séisme atteint près de 6,0 à l'échelle de Richter. L'épicentre se situe dans la Réserve faunique des Laurentides, à quelques dizaines de kilomètres de Chicoutimi.

1989



Carte du génome. L'idée est lancée : faire la cartographie complète du génome humain. On pourra ainsi débusquer plus facilement les maladies provoquées par des gènes. Le Human Genome Project

sera lancé l'année suivante aux États-Unis.

Pilule du lendemain. Le RU 486, une hormone stéroïde, est mis au point. Sa particularité : stopper très tôt la gestation. On l'appellera la pilule abortive.

3TC. Un succès de la recherche pharmaceutique québécoise. À l'Institut Armand-Frappier, au nord de Montréal, on met au point une molécule qui se révèle efficace dans la lutte contre le sida.



Kevin Harvey/Sipa Press/Photograph

Malgré les efforts considérables de la recherche, on estime aujourd'hui que près de 35 millions de personnes sont atteintes du virus du sida dans le monde.

une nouvelle génération de médicaments, des antagonistes de ces corécepteurs qui bloqueraient l'entrée du VIH dans les cellules.

Mais comme il n'existe pas de véritable modèle animal du virus, il est difficile de tester de nouveaux traitements anti-sida. Plusieurs chercheurs concentrent leurs efforts sur le « cousin » du VIH, le virus de l'immunodéficience simienne (VIS), qui induit un syndrome voisin du sida chez le macaque rhésus. Cependant, ce n'est pas l'idéal, car de nombreuses substances s'attaquant au VIH n'ont aucune action sur le VIS et la résistance du VIS aux antiviraux n'est pas comparable à celle du VIH.

Depuis le début, on sait que la vaccination est la seule façon d'enrayer l'épidémie. Même si des essais cliniques de vaccins, mis au point aux

États-Unis, ont commencé dans certaines régions africaines et dans plusieurs grandes villes, dont Montréal, « les vaccins ne seront utilisés avec succès que dans quelques années, précise Richard Morisset. On doit penser à de nouvelles façons de les concevoir en raison des particularités des rétrovirus ».

Malgré les efforts considérables de la recherche, on estime aujourd'hui que près de 35 millions de personnes sont atteintes du virus du sida dans le monde. La lutte est loin d'être terminée même si, devant les progrès de la science, nombreux sont ceux, surtout les jeunes, qui croient à tort que le sida peut être guéri. « Les médicaments fonctionnent très bien pour empêcher le développement de la maladie en diminuant la charge virale, explique Michel J. Tremblay. Mais on ne guérit pas du sida puisque le virus s'intègre au chromosome de la cellule. » On n'en guérit pas, certes, mais on s'en tire bien mieux qu'avant. ●

forum

Partagez votre opinion sur des sujets de pointe.
Participez au forum de

www.cybersciences.com

K.-O., les dinos !

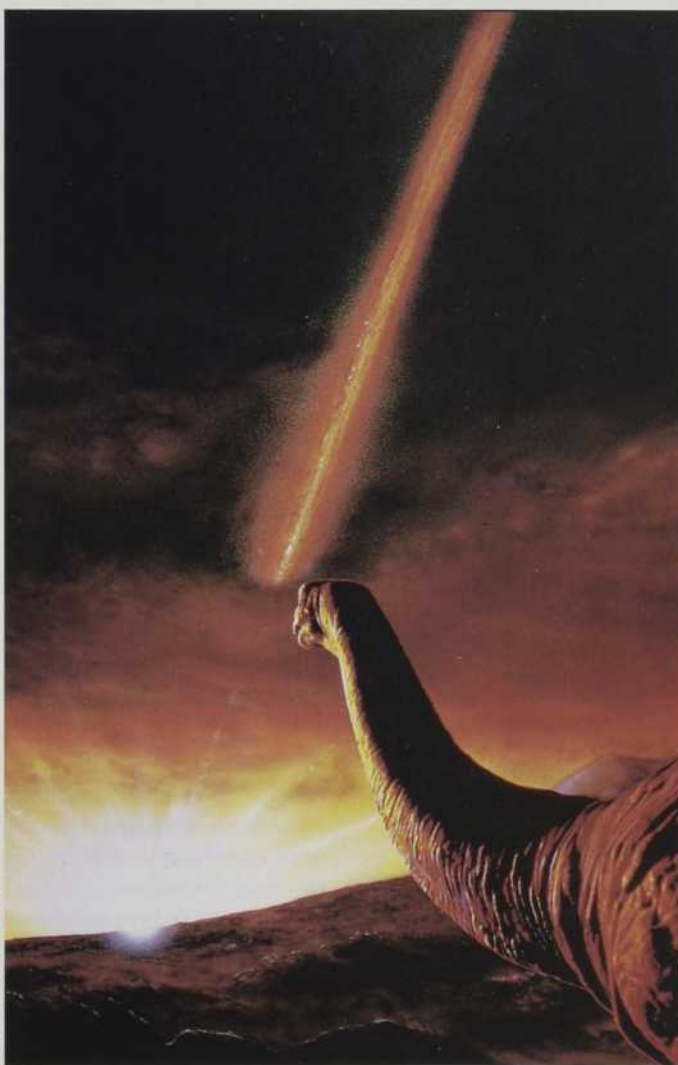
Longtemps, les dinosaures ont été considérés comme des échecs de l'évolution, voués à disparaître à cause d'une adaptabilité insuffisante. En 1980, on découvre que l'extinction de ces grosses bêtes, qui ont tout de même régné sur Terre pendant près de 150 millions d'années, était due à un phénomène inhabituel et catastrophique.

par Philippe Chartier

Dans le coin droit du ring, souverains de la Terre durant quelque 150 millions d'années et maintes fois champions du titre des plus grands et des plus redoutables animaux de la Terre, les dinosaures, alias les « terribles lézards ». Dans le coin gauche, avec 10 kilomètres de diamètre (plus haut que le mont Everest) et une vitesse estimée à 30 kilomètres par seconde, la météorite dévastatrice.

Le combat est explosif. En s'écrasant à l'emplacement actuel de la presqu'île du Yucatán, l'objet céleste met K.-O. les centaines d'espèces de dinosaures et une bonne partie de la vie sur Terre. L'impact se compare à l'explosion de 100 milliards de tonnes de TNT, soit 10 000 fois la puissance de l'arsenal nucléaire mondial au pire de la guerre froide.

En entrant dans l'atmosphère, le bolide se vaporise entièrement en une seconde à peine et creuse un trou d'une profondeur de 40 kilomètres dans la croûte terrestre, d'où jaillit une énorme boule de feu et de roche à l'état de vapeur. Les débris de l'explosion sont projetés jusque dans l'espace. En retombant, les particules de roche en fusion allument des feux de forêt sur tout le continent. Comme l'impact s'est produit près du golfe du Mexique, l'onde de



Julian Baum/SPU/Photograph

choc déclenche un tsunami démesuré. Une vague d'un kilomètre de haut traverse le golfe et s'abat sur les côtes. Quelques heures plus tard, la majeure partie de ce qui sera un jour le Mexique et les États-Unis est réduite à l'état de zone sinistrée.

Les continents éloignés semblent avoir été épargnés par les effets directs de la collision. Mais il ne s'agit que du premier round...

Toute la poussière répandue dans l'atmosphère bloque la lumière solaire et plonge la Terre et ses habitants dans le

froid et l'obscurité pendant quelques mois. Privées de soleil, les plantes meurent; la chaîne alimentaire est rompue. La Terre connaît ensuite un sévère réchauffement climatique, en raison de l'effet de serre créé par la libération d'une grande quantité de gaz carbonique au moment de l'impact. À la suite de l'explosion, l'atmosphère s'est également chargée d'acides sulfurique et nitrique, et des pluies acides destructrices finissent d'empoisonner le globe.

Soumis à un tel régime, des groupes entiers de plantes et d'animaux disparaissent, dont les célèbres dinosaures. Lorsque les plantes périclitent, les grands herbivores, comme les hadrosaures, les ankylosaures et les tricératops, meurent de faim, condamnant à leur tour *Tyrannosaurus Rex*, *Albertosaurus* et les autres carnivores. Leurs parents aquatiques et aériens, comme les mosasaures et les ptérodactyles, n'ont pas plus de chance.

Bilan : on estime que 50 % de tous les genres de la planète, autant sur terre que dans les océans, se sont éteints à la fin du Crétacé. Cette catastrophe scellera la fin de cette période. Pour les mammifères, confinés au rôle d'éternels seconds durant le règne des dinosaures, le Tertiaire annonce le début d'un monde nouveau.

Jusqu'au début des années 80, on ignorait tout de l'impact du Yucatán. C'est le géologue Walter Alvarez et son père Luis, physicien renommé, qui soupçonneront les premiers son existence. En s'interrogeant sur l'origine de la chaîne montagneuse des Apennins, en Italie, Walter Alvarez s'intéresse à la limite Crétacé-Tertiaire, cette petite couche de sédiments qui marque la frontière entre les deux périodes géologiques. À la recherche d'une méthode de datation, il demande conseil à son

chercheurs de l'université de Chicago, Jack Sepkoski et David Raup, mettent en évidence l'ampleur insoupçonnée des extinctions du Crétacé. Quel événement a donc pu causer ces disparitions massives, tout en provoquant une anomalie d'iridium ? La collision d'une météorite géante semble le scénario le plus plausible. En juin 1980, Alvarez, père et fils, Frank Asaro et Helen Michel, de l'université de Californie à Berkeley, font paraître un article remarqué dans la revue *Science* sur l'anomalie d'iri-

la Terre âgée d'au plus 6 000 ans. Mais alors, comment expliquer la formation des Alpes ou encore du Grand Canyon en un si court laps de temps ? Les manuels de géologie regorgeaient donc de séismes, déluges, torrents, raz-de-marée, foudres et autres fléaux.

Une fois que l'âge véritable de la Terre et le rôle de l'érosion seront connus, tous ces cataclysmes seront rapidement mis au rancart et, après cette erreur de jeunesse, la géologie devient radicalement « gradualiste ». *Natura non facit saltus* (la nature ne pro-

Une question demeure toutefois sur toutes les lèvres : où est donc le cratère ? Elle restera sans réponse pendant plus de 10 ans. Car la nature semble avoir pris un malin plaisir à brouiller les pistes et à multiplier les faux indices...

Fallait-il chercher un seul grand cratère ou, si la météorite s'était fragmentée, plusieurs petits ? Était-il sur la croûte terrestre et recouvert de sédiments ? dissimulé sous la glace du Groenland ou de l'Antarctique ? immergé dans l'océan ? De plus, en raison du mouvement des plaques tectoniques, un cinquième de la croûte océanique qui existait à la fin du Crétacé a été détruite par subduction. Les preuves étaient peut-être déjà disparues.

Ce n'est qu'en 1991 que le mystérieux cratère est enfin découvert sur la péninsule du Yucatán. Ironie du sort, dès les années 50, des géologues de la PEMEX — Petróleos Mexicanos, la gigantesque compagnie pétrolière nationale du Mexique — étaient tombés sur cette étrange formation géologique, mais ils croyaient avoir affaire à un volcan souterrain. Vingt ans plus tard, deux autres scientifiques de la PEMEX, Antonio Camargo Zanoguera et Glen



Royal Tyrell Museum

C'est une petite couche de sédiments que l'on peut remarquer en certains endroits de la planète, comme ici en Alberta, qui marque la limite entre deux âges, le Crétacé et le Tertiaire.

père qui lui fait une suggestion étonnante : la poussière de météorite.

Riche en iridium, un élément plutôt rare dans la croûte terrestre, la poussière de météorite tombe continuellement sur Terre, comme une fine pluie. En mesurant la quantité d'iridium dans les différentes couches géologiques, on peut calculer à quel rythme les sédiments se sont déposés. À la grande surprise de Walter Alvarez, la limite Crétacé-Tertiaire contient presque 100 fois plus d'iridium que prévu !

À la même époque, des

dium et leur hypothèse de l'impact, suivi d'un dérèglement climatique.

Recensée dans plus d'une centaine de sites autour du globe, l'anomalie d'iridium sera rapidement confirmée. Quant à l'hypothèse de la collision, elle donnera lieu à de solides empoignades parmi les géologues. On s'insurge haut et fort contre ce retour du « catastrophisme ». À ses débuts, au XIX^e siècle, la géologie était en effet très friande de cataclysmes. Selon de savants calculs basés sur les récits bibliques — que l'on n'osait mettre en doute à l'époque —, on croyait

cède pas par sauts). Les principes gradualistes deviendront également les piliers de la théorie de l'évolution.

La théorie de l'impact d'une météorite ne ressurgira que beaucoup plus tard. De 1980 à 1990, plus de 2 000 articles consacrés à cette hypothèse sont publiés dans les revues scientifiques. En plus des géologues et des paléontologues, chimistes, minéralogistes, géochimistes, astronomes, physiciens, paléo-écologues, statisticiens et spécialistes des horizons les plus divers se passionnent pour la triste fin des dinosaures.



Don Davis/NASA

Matières recomposées

Dans les années 80, les matériaux composites ont conquis les domaines des transports, des loisirs, des armements et des travaux publics. La ville de Saint-Jérôme s'en est fait une spécialité.

par Stéphane Batigne



Penfield, identifieront correctement le cratère. Mais en raison des règles de confidentialité de l'entreprise, leur découverte restera dans l'ombre... jusqu'à ce que William Boynton et Alan Hildebrand, deux géologues de l'université de l'Arizona, remontent la piste jusqu'au cratère de Chicxulub, du nom du village maya implanté à proximité.

Depuis, l'hypothèse de la collision semble jouir d'un assez large consensus dans la communauté scientifique. Elle a ouvert une brèche dans l'enseignement « gradua- liste » traditionnel de la géologie, et les catastrophes sont maintenant mieux acceptées. En biologie, les règles du jeu sont aussi en partie changées : la catastrophe peut parfois détraquer la belle machine évolutive. Selon nombre de paléontologues, dont Stephen J. Gould, sans cette collision fatidique pour annuler d'un trait 150 millions d'années de sélection naturelle en faveur des dinosaures, les mammifères seraient probablement restés dans l'ombre et *Homo sapiens* n'aurait jamais vu le jour. C'est la supériorité des mammifères qui en prend pour son rhume !

Mais beaucoup d'aspects du drame du Crétacé devront encore être éclaircis. Ainsi, pourquoi les crocodiles, tortues, poissons, oiseaux et amphibiens, tout aussi susceptibles d'être affectés que les

dinosaures, ont-ils survécu ? Mystère... Tout comme les mammifères, leur petite taille et leur plus grand nombre ont peut-être simplement augmenté leurs chances de survie.

L'influence du volcanisme est aussi une énigme. Pour certains paléontologues, dont Dewey McLean, de Virginia Tech, et Chuck Officer, de Dartmouth, une activité volcanique particulièrement intense à cette époque aurait libéré d'énormes quantités de CO₂ et de poussière dans l'atmosphère, déclenchant un dérèglement climatique fatal. L'extinction a-t-elle commencé bien avant la collision ? L'impact a-t-il simplement été le coup de grâce ?

Il reste aussi à expliquer les autres extinctions massives de l'histoire de la Terre. Certaines semblent correspondre à des impacts ou à un sursaut d'activité volcanique, d'autres pas du tout. Bref, du pain sur la planche pour les géologues-détectives. Malheureusement, les seuls témoins sont rares et, c'est le cas de le dire, muets comme des pierres... ●

Pour en savoir plus

La fin tragique des dinosaures, par Walter Alvarez. Hachette littératures, 1998, 235 p.

The Rex Files - Dossier spécial du New Scientist rexfiles.newscientist.com/nsplus/insight/rexfiles/rexfiles.html

Pionnière de la colonisation des Laurentides à la glorieuse époque du curé Labelle, la ville de Saint-Jérôme, au nord de Montréal, s'est à nouveau occupée de développement, technologique cette fois, au cours des années 80. Tout d'abord avec la création d'un DEC Matériaux composites au Cégep de Saint-Jérôme, puis avec celle du Centre des matériaux composites (CMC), un organisme sans but lucratif (racheté en janvier 1999 par la compagnie Vézina Composites) spécialisé en recherche et développement dans ce domaine très pointu.

Les matériaux composites ? Ce sont des assemblages de résines (comme l'époxy) et de fibres (de verre, de carbone ou aramides), dont la légèreté et la résistance dépassent de très loin les performances des matériaux traditionnels. Mis au point initialement pour l'industrie aérospatiale (le légendaire Kevlar date des années 60), les composites ont progressivement gagné la plupart des secteurs d'activité, si bien qu'aujourd'hui nous vivons constamment à leur contact, parfois sans le savoir. Bâtons de hockey, fuselages d'avion, cadres de vélo, coques de motoneige, habitacles d'autobus, casques militaires, pour ne citer que ces quelques exemples, sont désormais tributaires de cette technologie.

Vu de l'extérieur, le CMC de Saint-Jérôme n'a rien d'un laboratoire *high tech*. Hébergé dans une anonyme bâtisse en briques, coincé entre la cathédrale et l'ancienne gare, il s'est pourtant forgé une expertise mondialement reconnue en matière de composites. General Motors lui a confié le développement de certains éléments de ses nouvelles locomotives, l'armée canadienne fait appel à lui pour maximiser la résistance à la corrosion de ses avions de combats CF-18 et les cadres de vélos de montagne d'une compagnie portugaise y ont été conçus.

Si le CMC n'effectue pas de production à grande échelle, toute la chaîne d'études technico-économiques, de recherche des matériaux, de tests de résistance (thermique et mécanique) et de fabrication de prototypes y est en revanche assurée. Son secret ? La symbiose entre ingénieurs et techniciens. Au premier étage : les bureaux d'études où sont élaborées les combinaisons de matériaux; au rez-de-chaussée : les tests et les ateliers de production par moulage, pression ou cuisson. Une forme humaine de composites, en somme. ●

Centre des matériaux composites, 216, rue de la Gare, Saint-Jérôme. Tél. : (450) 436-1685.



Objets communs

La vraie nature de Cousteau

Et l'illusion devint objet commun.

par Bernard Arcand

Une rumeur persistante veut que ce soit Pierre Elliott Trudeau, alors en fonction, qui ait suggéré à Jacques Cousteau le projet d'un film documentaire sur le Saint-Laurent. Après tout, quiconque s'intéresse aux grandes eaux du globe devrait apprécier la majesté de notre cours d'eau national. Ajoutons tout de suite que la diffusion planétaire des documentaires signés Cousteau offrait au Canada une occasion exceptionnelle de publicité touristique. Le gouvernement se montra donc généreux : toutes les autorisations furent accordées, et l'Office national du film du Canada fournit une partie importante de l'équipe technique.

Que cette rumeur soit ou non fondée, les entreprises Cousteau complétèrent en 1982 un documentaire intitulé *Du grand large aux grands lacs* qui fut diffusé dans le contexte prestigieux des *Beaux Dimanches* de la Société Radio-Canada.

Le film est exemplaire. Affirmant vouloir remonter le fleuve dans le sillon de Jacques Cartier, l'équipage de la *Calypso* rencontre d'abord des membres de la tribu des « Mingans », chez qui le commandant Cousteau arrive en hélicoptère, « tel un personnage mythique » venu du ciel. Le commentaire identifie comme « chef » le plus photogénique des Amérindiens et

précise que ces gens parlent un « français archaïque » hérité des premiers colons.

Plus loin, à l'aide d'un « sonar à balayage latéral », les hommes de Cousteau « découvrent » l'épave de l'*Empress of Ireland*, sans dire un mot toutefois sur la popularité du site auprès des plongeurs du Québec et sans visiter le musée consacré à cette tragédie.

Puis, on apprend que le Saguenay marque la limite des marées sur le Saint-Laurent. Ensuite, suspense oblige, on nous montre la *Calypso* presque emprisonnée par les glaces du début de l'hiver (une menace que n'importe quel brise-glace aurait vite fait d'écarter). Ailleurs, la plongée sous la glace est décrite comme une courageuse première... sans parler des équipes de la SQ habituées à récupérer cadavres et carcasses en plein hiver.

Enfin, on peut voir une partie de l'équipe voyager sur terre dans un véhicule d'allure militaire afin de surmonter tempêtes féroces et bancs de neige sauvages pour finalement atteindre... Sainte-Anne-de-la-Pérade, où des « dizaines de milliers de Canadiens français » se rendent chaque année pour pêcher les « poissons de Noël » et polluer la rivière (alors qu'il suffisait d'emprunter l'autoroute 40 admirablement entretenue par le ministère des Transports).

Dans la même veine, le film

fournit un nombre impressionnant de faux constats, d'affirmations imprécises et de stéréotypes gratuits. Et tout cela présenté au Québec, sur les rives du Saint-Laurent, et à une heure de grande écoute.

les colonies ont l'habitude de leur image fabriquée en métropole. Parce que les gens d'ici, habitués des autoroutes depuis une génération et demie, ne savent plus du fleuve que les brefs hiatus traversés

par un pont aux deux extrémités de la route qui sépare Québec de Montréal. Parce qu'il faut avoir confiance dans la télévision.

Le documentaire scientifique n'est pas une invention des années 80. Mais il y eut alors multiplication des chaînes de télévision et, donc, du nombre d'heures de diffusion à assurer.

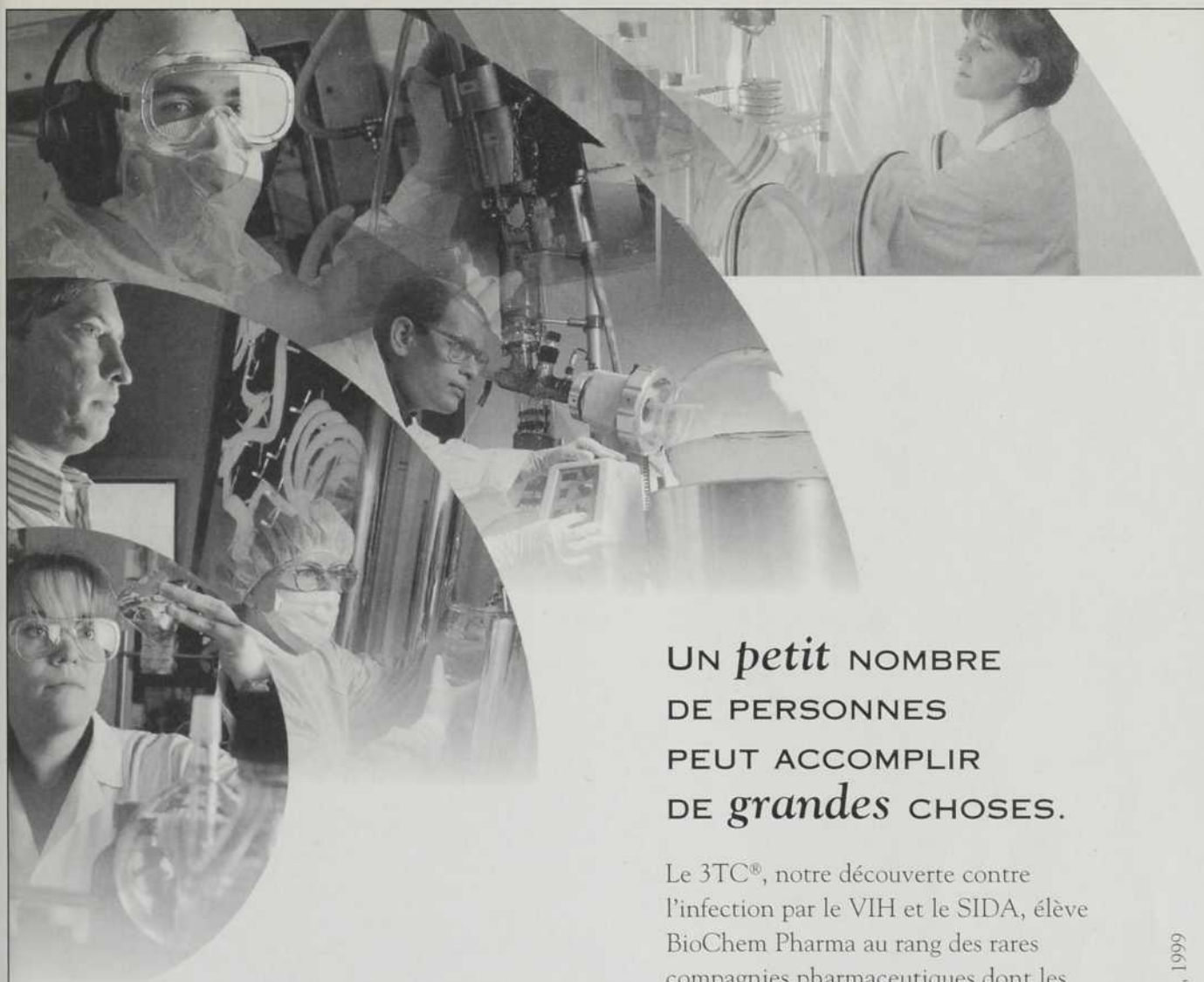


Archives Québec Science

Quelques rares téléspectateurs outrés ont protesté contre tant de bêtises, mais sans autre réaction : le premier ministre ne s'est pas levé en Chambre pour blâmer un subalterne, et l'ONF n'a pas renié le documentaire. Pourquoi ? Parce que Cousteau porte une tuque rouge et représente l'Académie française, une icône culturelle, un guide spirituel de la connaissance de la nature et un champion de la lutte pour la conservation de l'environnement. Parce que

Face à l'urgence et à l'ampleur des besoins, il devenait plus commode et même admissible de proposer n'importe quoi. Le facile, l'incomplet, le stéréotype et le mensonger devinrent objets communs.

On aurait dit autrefois du film de Cousteau qu'il est passé « comme lettre à la poste » ou « comme un cousteau dans du beurre ». On peut désormais ajouter « comme un documentaire à la télévision ». ●



UN *petit* NOMBRE
DE PERSONNES
PEUT ACCOMPLIR
DE *grandes* CHOSES.

Le 3TC[®], notre découverte contre l'infection par le VIH et le SIDA, élève BioChem Pharma au rang des rares compagnies pharmaceutiques dont les recherches ont donné lieu à la mise en marché d'un produit novateur.

Un produit qui permet d'améliorer la qualité de vie d'un si grand nombre de personnes.

Comme toujours, nous continuons de concentrer nos efforts de recherche et développement sur la mise au point de produits répondant à des besoins médicaux non comblés auxquels la science médicale tente toujours de trouver une solution.



BIOCHEM PHARMA
www.biochempharma.com

L'avenir de l'automobile se dessine avec un peu d'imagination et beaucoup d'aluminium.

Nous sommes heureux de vous l'annoncer : votre prochaine voiture sera moins polluante, plus légère, plus performante, plus sécuritaire (grâce, notamment, aux disques de frein en Duralcan^{MD}) et elle résistera bien mieux à la corrosion. La raison en est simple : elle contiendra davantage d'aluminium.

Alcan, qui a investi plus de 300 millions de dollars dans la recherche de nouvelles applications depuis dix ans, possède la longueur d'avance qui a amené de grands constructeurs automobiles à signer avec elle des ententes à long terme de plusieurs milliards de dollars. Vous voyez que l'avenir peut être aussi passionnant que rassurant.

L'avenir est si proche.

