

Sécurité aérienne : c'est bientôt fini, les contrôles ?

Mars 2002, 4,50 \$

PER

J-69

BNQ

Science



Le grand tour
des planètes
Mars en tête



CLAUDE VILLENEUVE
La personnalité
scientifique de l'année
À la rescousse
des saisons



Environnement
océan dans votre
pharmacie

Dépression,
anxiété, phobies

Les enfants et les ados aussi

On leur prescrit de plus en plus de psychotropes

0000001977 126
Bibliothèque Nationale Québec
Bureau Dépôt Legal
2275 rue Holt
Montreal QC H2G 3H1

www.cybersciences.com



Envoi de poste - publications - Enregistrement
n° 08024, 525, rue Louis-Pasteur, Boucherville,
Québec, Canada J4B 8E7

Les spécialistes du financement en haute technologie

Chefs de file du capital de risque en haute technologie depuis 1992, les sociétés Innovatech, avec un fonds de 525 millions de dollars, se distinguent en investissant exclusivement dans des projets d'innovation technologique au Québec. Les quatre sociétés Innovatech s'impliquent dans une variété de projets avec une préférence pour les transferts technologiques et les premières ou deuxièmes rondes de financement.

Le portefeuille combiné des sociétés d'investissement Innovatech compte plus de 200 entreprises dans les secteurs des technologies de l'information, des télécommunications, de la biotechnologie, de la pharmacutique, de l'industrie aéronautique et de l'optique.

Connues pour être partenaire avec tous les investisseurs et les intervenants du milieu du développement économique, les sociétés Innovatech constituent un premier contact de choix pour tout projet de création ou de développement d'entreprise de la nouvelle économie.

Pour des renseignements au sujet d'un partenariat fructueux, consultez le site web des Innovatech ou téléphonez en composant le numéro de votre choix :

■ **MONTRÉAL**

2020, rue University
Bureau 1527
Montréal, Québec H3A 2A5
(514) 864-2929

■ **QUÉBEC**

10, rue Pierre-Olivier-Chauveau
Québec, Québec G1R 4J3
(418) 528-9770

■ **SHERBROOKE**

455, rue King Ouest
Sherbrooke, Québec J1H 6E9
(819) 820-3305

■ **RÉGIONS RESSOURCES**

1305, ch. Sainte-Foy
Bureau 101
Québec, Québec G1S 4N5
(418) 528-0315

Innovatech

Sociétés d'investissement

www.innovatech.com

SOMMAIRE

MARS 2002, VOLUME 40, NUMÉRO 6 www.cybersciences.com

L'ENTREVUE DU MOIS

6 À la rescousse des saisons

Les changements climatiques ? Il faut apprendre à vivre avec ! C'est ce que pense le biologiste Claude Villeneuve, personnalité scientifique de l'année de Radio-Canada.

propos recueillis par Vincent Sicotte



l'événement

9 Planète-cocotte

La chasse aux planètes extrasolaires vient de connaître un rebondissement : les astronomes ont pour la première fois repéré une exoplanète dotée d'une atmosphère.

par Vincent Sicotte

11 Overdose de goudron dans le pot

Il y a quatre fois plus de goudron dans un joint que dans une cigarette. Cancérogène, le cannabis ?

par Raymond Lemieux

Planète ADN

13 Le « couac » du premier clone

Une fausse nouvelle, beaucoup de bruit.

par Jean-Pierre Rogel

techno~pratique

43 Encyclopédies pour branchés

Les bibliothèques de salon en voie de disparaître ?

par Philippe Chartier

45 Aujourd'hui, le futur

par Marie-Pier Elie

Dimension cachée

46 Culture underground

À lire dans le métro.

par Raynald Pepin

48 Jeux

Science et culture

49 Du coq à l'âne

Un dictionnaire pour joindre la science à la culture.

BABG

50 La revanche de Poséidon

Sous la surface des mers grondent

des forces insoupçonnées.

par Bernard Arcand et Brigitte Gemme



PHOTO DE LA PAGE COUVERTURE : ARSÉNIO CORROA

PSYCHOLOGIE



14 Le mal de l'âme
Les enfants et les ados aussi

Phénomène nouveau : les jeunes consomment de plus en plus de médicaments psychiatriques.

Faut-il s'en inquiéter ?

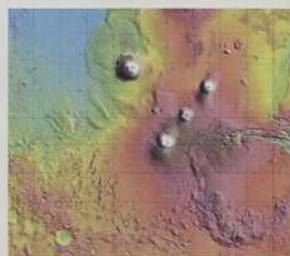
par Marie-Pier Elie

LE GRAND TOUR DES PLANÈTES (8)

20 Mars en tête

C'est le prochain objectif des conquérants de l'espace. Voici le « guide » de la planète rouge que pourraient établir les astronomes.

par Vincent Sicotte



BIOLOGIE

27 Un océan dans votre pharmacie

Gorgones, ascidies et autres éponges ont commencé à livrer leurs secrets aux pharmacologues. La pêche aux molécules marines est ouverte !

par Jozée Sarrazin



TECHNOLOGIE

32 Sécurité aérienne :
c'est bientôt fini, les contrôles ?

Prendre l'avion sans montrer ses papiers et son passeport à tout bout de champ ? C'est promis... dans quelques années !

par Daniel Chrétien

LE PATRIMOINE INDUSTRIEL (11^e ÉPISODE)

36 Grandeurs et déclin des raffineries

Bien avant Calgary, Montréal était la Mecque du pétrole au Canada.

par Daniel Chrétien





Tranquille comme la Révolution

Il ne sont pas majeurs, mais on leur prescrit déjà des médicaments contre la dépression, l'anxiété, les phobies et les obsessions. Bien pis, on leur en donne de plus en plus. Le nombre d'ordonnances pour des médicaments psychiatriques à leur intention a plus que doublé depuis 1997. Les récents chiffres, qui démontrent clairement cette tendance, sont divulgués en exclusivité dans *Québec Science*. Ils ont été obtenus de la Régie de l'assurance-maladie du Québec.

Ces statistiques ont de quoi mettre mal à l'aise. Que l'on incite des jeunes à prendre des psychotropes pour les aider à surmonter des problèmes de santé mentale momentanés, passe encore. Mais serait-il possible que l'on balaie sous le tapis, à coups de psychotropes, leur mal d'être sans trop s'interroger sur l'origine ou la profondeur du malaise ?

Le Québec, où au début des années 1970 « la moitié des gens n'avaient pas 30 ans » et dont « le bonheur était la seule vertu », a vieilli. C'est facile de le constater. Mais le résultat est là : les préoccupations sont surtout en phase avec celles de la génération dominante sur le plan démographique. Et cette génération n'a plus 30 ans. N'est-ce donc pas étonnant que les idéaux des jeunes trouvent plus difficilement écho face à ceux de leurs aînés ?

Bien sûr, tout le monde a en horreur — il y a de quoi — les taux records de suicide et de décrochage scolaire. Mais les jeunes connaissent

aujourd'hui un profond décalage par rapport à une société davantage préoccupée par l'engorgement des hôpitaux et l'insuffisance des caisses de retraite...

On ne peut certes pas démontrer qu'il y a là un lien avec la détresse psychologique des enfants et des ados. Sauf que ce recours soudain aux psychotropes est lourd de sens. À moins qu'ils soient véritablement plus affectés par des troubles mentaux que leurs aînés — ce qui serait surprenant —, cela donne l'impression que les jeunes, on les veut rangés, pas trop actifs, surtout pas excités. On les veut tranquilles, comme la Révolution de leurs parents. L'avenir risque d'être ennuyant...

L'autre Québec Science

Québec Science a été le premier média québécois à se doter d'un site Internet. C'était en 1995. Le site a été baptisé quelque temps plus tard *cybersciences*. Aujourd'hui, sa croissance vertigineuse et sa fréquentation nous surprennent encore. C'est une popularité qui dépasse, en plus, largement les frontières de la Belle Province. En effet, 40 % de nos visiteurs habitent les États-Unis, l'Ontario, la France, la Belgique, la Suisse et même l'Afrique du Nord.

Nous nous sommes maintenant dotés d'un outil majeur pour la diffusion et la promotion de la science. Un outil qui nous donne de surcroît un pont vers l'ensemble de la francophonie. Dans un contexte où plusieurs médias doivent se questionner sur l'avenir de leur site Internet, nous croyons plus que jamais qu'il faut continuer d'oser le pari virtuel avec *cybersciences*.

Les 2 750 000 visiteurs que nous avons accueillis l'an dernier nous ont convaincus.

Rédacteur en chef RAYMOND LEMIEUX
Adjoint au rédacteur en chef LAURENT FONTAINE

Collaborateurs BERNARD ARCAND, PHILIPPE CHARTIER, DANIEL CHRÉTIEN, AURÉLIE DELÉGLISE (CYBERSCIENCES.COM), MARIE-PIER ELIE, BRIGITTE GEMME, JEAN-MARIE LABRIE, RAYNALD PEPIN, JEAN-PIERRE ROGEL, JOZÉE SARRAZIN ET VINCENT SICOTTE

Correcteur LUC ASSELIN
Directeur artistique FRANÇOIS ÉMOND
Photographes/illustrateurs
NORMAND BLOUIN, PAUL CIMON, ARSENIO COROA, MARC CUADRADO, CAROLINE HAYEUR, MICHEL LAROSE, JEAN-FRANÇOIS LEBLANC, PIERRE-PAUL PARISEAU, ET BRUCE ROBERTS,

Directeur général intérimaire PIERRE-YVES GAGNON
Directeur exécutif MARC CÔTÉ
Conseiller, Promotion et relations avec les médias HERMANN GAGNON
Adjointe administrative NICOLE LÉVESQUE

PUBLICITÉ
CAROLÉ MARTIN
cmartin@quebecscience.qc.ca
Tél. : (514) 843-6888
Télé. : (514) 843-4897
TORONTO : WARNER SHILLINGTON
Tél. : (416) 323-3069
Télé. : (416) 323-3725

SITE INTERNET

CYBERSCIENCES
La science et la technologie pour tous
www.Cybersciences.com

Abonnements
(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 41,35 \$, 2 ans = 71,26 \$, 3 ans = 98,87 \$.
À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.
Pour abonnement et changement d'adresse
Québec Science, Service des abonnements
525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7
Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444

Abonnement par Internet
CyberSciences.com/abonnement
Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de : Rowecom France, rue de la Prairie, Villebon sur Yvette, 91763, Palaiseau cedex, France

Pelliculage électronique et impression : Interweb
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 2000, ISSN-0021-6127 Répertoire dans Repère et dans l'Index des périodiques canadiens.
© Copyright 2000 - La Revue Québec Science. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de qualité en matière de sciences et de technologies. L'éditeur n'est pas lié à quelques exigences publicitaires. Les journalistes de Québec Science sont tenus de respecter le guide de déontologie de la Fédération professionnelle des journalistes du Québec. 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.

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

Gouvernement du Québec
Ministère de la Culture
et des Communications

Canada

Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de la Culture et des Communications (Programme de soutien aux intervenants et événements majeurs en culture scientifique et technique). Nous recevons aussi l'aide financière du gouvernement du Canada, par l'entremise du Programme d'aide aux publications (PAP), pour nos dépenses d'envoi postal.

Membre de : The Audit Bureau of Circulations

La Revue Québec Science
4388, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2J 2L1
Tél. : (514) 843-6888
Télé. : (514) 843-4897
courrier@QuebecScience.qc.ca

MAGAZINES DU QUÉBEC





courrier

courrier@quebecscience.qc.ca

Le guide, ma boussole

Le supplément *Votre alimentation, votre santé*, encarté dans le numéro de décembre 2001-janvier 2002, a suscité des réactions. Pour **Line Blain**, qui a récemment reçu un diagnostic d'hypertension, le supplément tombait pile : « *Je veux revoir mes habitudes alimentaires. Votre guide me sert de boussole pour m'aventurer dans les méandres de la nutrition moderne !* » **Paul Lavergne** de **Notre-Dame-du-Mont-Carmel** tient, quant à lui, à apporter une précision en ce qui concerne le fameux indice de masse corporelle (IMC). « *Cela ne s'applique pas aux personnes de moins de 20 ans, ni aux femmes enceintes, ni aux personnes qui s'entraînent. Après tout, ce n'est qu'un indice et pas un objectif en soi; il doit être utilisé comme un élément supplémentaire d'évaluation de la santé globale* », note-t-il.

Et le piégeage ?

Après avoir lu le dossier sur l'industrie de la fourrure, dans le numéro de décembre 2001-janvier 2002, **Louise Marier** de **Lévis** a entendu une histoire qui l'a laissée songeuse. « *Un ami m'a raconté qu'en faisant sa promenade avec son chien, il a découvert un renard vivant pris dans un collet installé par un trappeur. Apparemment, il avait été piégé depuis peu, car il se débattait beaucoup à travers les aubépines qui le blessaient. Au bout de quatre jours, lorsque cet ami est repassé par là, quelle ne fut pas sa surprise de constater que le renard était toujours là, toujours vivant, bien que*

faible. Il a décidé de mettre fin à ses souffrances en l'assommant avec un bâton. Imaginez, quatre jours d'une agonie lente et douloureuse; aucun être ne mérite ça. » Madame Marier précise que cet ami est chasseur à ses heures et qu'il connaît bien la nature.

Comme le dossier ne parlait pas des méthodes de piégeage et que le Conseil canadien de la fourrure ne le fait pas non plus dans ses publicités, Mme Marier s'interroge : « *À la lueur de ce récit, je ne peux que m'imaginer des centaines de bêtes prises dans les pièges, mourant lentement de faim et des blessures qu'elles s'infligent en essayant de se libérer. Je croyais que les méthodes de trappage avaient été améliorées afin d'abrèger la souffrance et l'agonie des animaux, mais force m'est de constater que ce n'est pas le cas.* »

Le dossier a aussi fait réagir l'Association humanitaire d'information et de mobilisation pour la survie des animaux (AHIMSA), de **Sainte-Rita** au Québec. Sa coordonnatrice, **Marjolaine Jolicœur**, estime que l'industrie de la fourrure est bien hypocrite de prétendre respecter la nature ainsi que la diversité des peuples et des cultures.

« *L'industrie de la fourrure s'est prise depuis quelques années d'une subite sympathie pour les peuples autochtones, alors que le colonialisme des Blancs ayant instauré le commerce de la fourrure n'a jamais démontré de respect pour leur culture. Les autochtones n'ont reçu qu'une infime partie des revenus monétaires colossaux de l'industrie de la fourrure* », poursuit-elle.

La fourrure n'a rien d'écologique aux

yeux de l'AHIMSA, puisqu'il faut « *trois tonnes de nourriture protéinée pour produire un manteau de vison et une tonne pour un manteau de renard. Ces tonnes de nourriture et d'eau potable représentent des tonnes d'excrément, sans oublier les produits chimiques pour apprêter les peaux de ce commerce de la vanité. Les animaux ont un rôle primordial à jouer dans leurs écosystèmes respectifs. Il n'y a rien d'écologique à tuer 15 lynx, 10 loups, 50 martres, 30 ratons laveurs, 200 hermines ou 400 écureuils pour fabriquer un manteau de fourrure* » (...).



Pollution électronique

Philippe Arseneault de **Montréal** se dit déçu que notre journaliste **Philippe Chartier** ait sélectionné le logiciel **Atomic Clock 2.1** dans sa chronique **Techno-pratique** de février. « *Il accomplit*

la tâche pour laquelle il a été conçu, certes, mais nous envahit aussi de publicités, d'offres de toutes sortes dont on ne s'attendrait pas de la part d'une telle application », écrit-il. Pour lui, c'est un « *pollutiel* », rien d'autre.

Il existe en effet plusieurs logiciels d'horloges atomiques, et je ne doute pas qu'il puisse y en avoir d'autres plus intéressants. Surtout que les « *horloges atomiques* », ce sont des programmes plutôt bêtes, à vrai dire.

J'avais choisi le logiciel **Atomic Clock** de **Maximus**, parce qu'il était de loin le plus populaire sur les sites de téléchargement où j'ai mené mon « *enquête* ». Il avait aussi l'avantage d'être gratuit, alors que d'autres logiciels ne sont disponibles que pour une durée limitée. En contrepartie, c'est vrai, c'est un *adware* : il affiche de la pub si l'on ne s'enregistre pas (3 dollars). C'est une pratique de plus en plus courante. Même le célèbre métamoteur **Copernic** a recours à cette méthode pour sa version gratuite... Cela dit, il y a certains *adwares* qui y vont parfois un peu fort.

— Philippe Chartier

Des commentaires ?

Vous pouvez nous faire parvenir vos commentaires et suggestions à l'adresse suivante. Québec Science, 4388 rue Saint-Denis, bureau 300, Montréal (Québec) H2J 2L1 Téléc. : (514) 843-4897 Adresse électronique courrier@quebecscience.qc.ca

• Les lettres reçues sont susceptibles d'être publiées. La rédaction se réserve le droit d'en tirer les extraits les plus significatifs et les plus informatifs.

www.cybersciences.com

«☆☆☆☆» - Revue SMV, hors série guide du Web «Coup de coeur»

Choisi « personnalité scientifique de l'année » par l'émission *Les Années-lumière* de la radio française de Radio-Canada, le biologiste Claude Villeneuve estime qu'il faut maintenant apprivoiser les changements climatiques.

propos recueillis par Vincent Sicotte

À la rescousse

Le protocole de Kyoto, qui invite les pays industrialisés à limiter leurs rejets polluants dans l'air, est une sorte « d'ornithorynque politique », dit Claude Villeneuve, un biologiste qui ne mâche pas ses mots. Depuis 25 ans, sur toutes les tribunes, il tente de sensibiliser ses concitoyens à l'impact de nos sociétés sur l'environnement, et de faire comprendre l'urgence d'un mode de vie plus respectueux de la planète. Actif au niveau régional – il est fondateur du Laboratoire de développement durable du Saguenay-Lac-Saint-Jean –, il est également conseiller à l'UNESCO. C'est pour sa contribution remarquable à la compréhension des changements climatiques qu'il a été choisi « personnalité scientifique de l'année » par l'équipe des *Années-lumière*.

Québec Science : Il y a 10 ans, la thèse de l'activité humaine comme responsable du réchauffement climatique était nouvelle et controversée. Qu'en est-il aujourd'hui ?

Claude Villeneuve : Le principe du réchauffement climatique induit par les gaz à effet de serre (GES) date de 1892. D'ailleurs, à l'époque, on trouvait que c'était une très bonne chose, puisque cela augmenterait la productivité des terres agricoles. Mais à la fin des années 1980, on a pu mesurer de façon très précise que les concentrations de CO₂ dans

l'atmosphère avaient augmenté durant l'ère industrielle. À cette époque, cependant, on ne pouvait pas en prévoir les conséquences. On peut le faire un peu mieux aujourd'hui — parce qu'on les vit ! Certainement, la majorité des scientifiques considèrent aujourd'hui que le réchauffement actuel est en partie causé par l'activité humaine. Quant aux conséquences, les avis divergent encore.

QS Que répondez-vous au Nord-Américain ou à l'Européen qui dit : « Bah ! l'effet de serre : l'hiver sera moins dur, la saison de golf un peu plus longue ! » ?

CV Je lui dirais qu'il a raison ! Mais je lui dirais aussi qu'il n'est pas seul sur la planète. Les premières victimes des changements climatiques sont effectivement loin de nous, dans les pays les plus pauvres. Mais comme notre planète est maintenant mondialisée en termes d'information, de circuits financiers et d'entreprises, les impacts négatifs qui frappent à certains endroits vont nécessairement se répercuter ici d'une façon ou d'une autre. Par exemple, par des afflux de réfugiés environnementaux victimes de catastrophes ou par une augmentation du prix des denrées à cause de la dégradation des zones de production.

QS Votre livre s'intitule *Vivre les changements climatiques*¹, et vous écrivez : « Il ne

s'agit plus de savoir si le climat se modifie, mais à quelle vitesse il se modifie. Nous devons donc apprendre à nous accommoder du réchauffement planétaire et à en vivre les conséquences. » N'est-ce pas là un constat d'échec de la lutte à l'effet de serre ?

CV Il est vrai que nous avons échoué dans notre tentative de préserver la biosphère. Mais on n'arrivera jamais à empêcher que l'activité humaine ait des effets sur l'environnement ! Il y a aujourd'hui 40 % de plus de GES dans l'atmosphère qu'avant l'ère industrielle, et cette concentration continuera d'augmenter. Il faut gérer cet impact-là. Il y aurait constat d'échec si nous étions incapables de le faire.

QS Quel est l'importance du protocole de Kyoto dans la question de l'effet de serre ?

CV Le protocole de Kyoto constitue un élément de solution, mais il est loin d'être parfait. En fait, c'est une sorte d'ornithorynque politique. C'est un hybride « politiquement correct » créé pour ne désobliger personne : ni les mammifères, ni les oiseaux, ni les reptiles... Cela dit, il a le mérite d'établir un protocole de fonctionnement, dans lequel des États s'engagent à chiffrer leurs émissions de GES, à les rapporter aux autres nations, à prendre des moyens pour les réduire et pour aider les pays en développement à contrôler leurs propres émissions. Le jour où le protocole

Politique ironnement qui nous caractérisait a été évacuée. Maintenant, nous sommes serviles par rapport aux États-Unis. ●●●

des saisons

sera en œuvre, il permettra une certaine forme de gouvernement mondial. Si on en arrive à cela, on aura fait un pas.

QS Ce protocole impose aux pays signataires une réduction, vers 2010, de 5,2 % en moyenne des émissions de GES par rapport au niveau de 1990. Or, depuis 10 ans, les émissions de gaz carbonique ont augmenté de 13 % dans les pays du nord. Est-ce que les objectifs de Kyoto sont réalistes ?

CV Ils sont d'autant plus faciles à atteindre compte tenu des échappatoires qu'on s'est données depuis La Haye en novembre 2000 (puits de carbone et « permis de polluer » échangeables). Cela dit, c'est absolument insuffisant pour enrayer les effets sur le climat. Les concentrations de GES vont peut-être augmenter moins vite, mais elles continueront d'augmenter. Il n'y aura certainement pas une stabilisation des émissions à l'échelle mondiale. D'autant plus que les États-Unis, le plus grand émetteur de GES au monde, a décidé de se retirer des pourparlers. Cela démontre que leurs élites politiques n'ont aucune sensibilité environnementale : elles vivent dans l'immédiat et n'ont pas de vision.

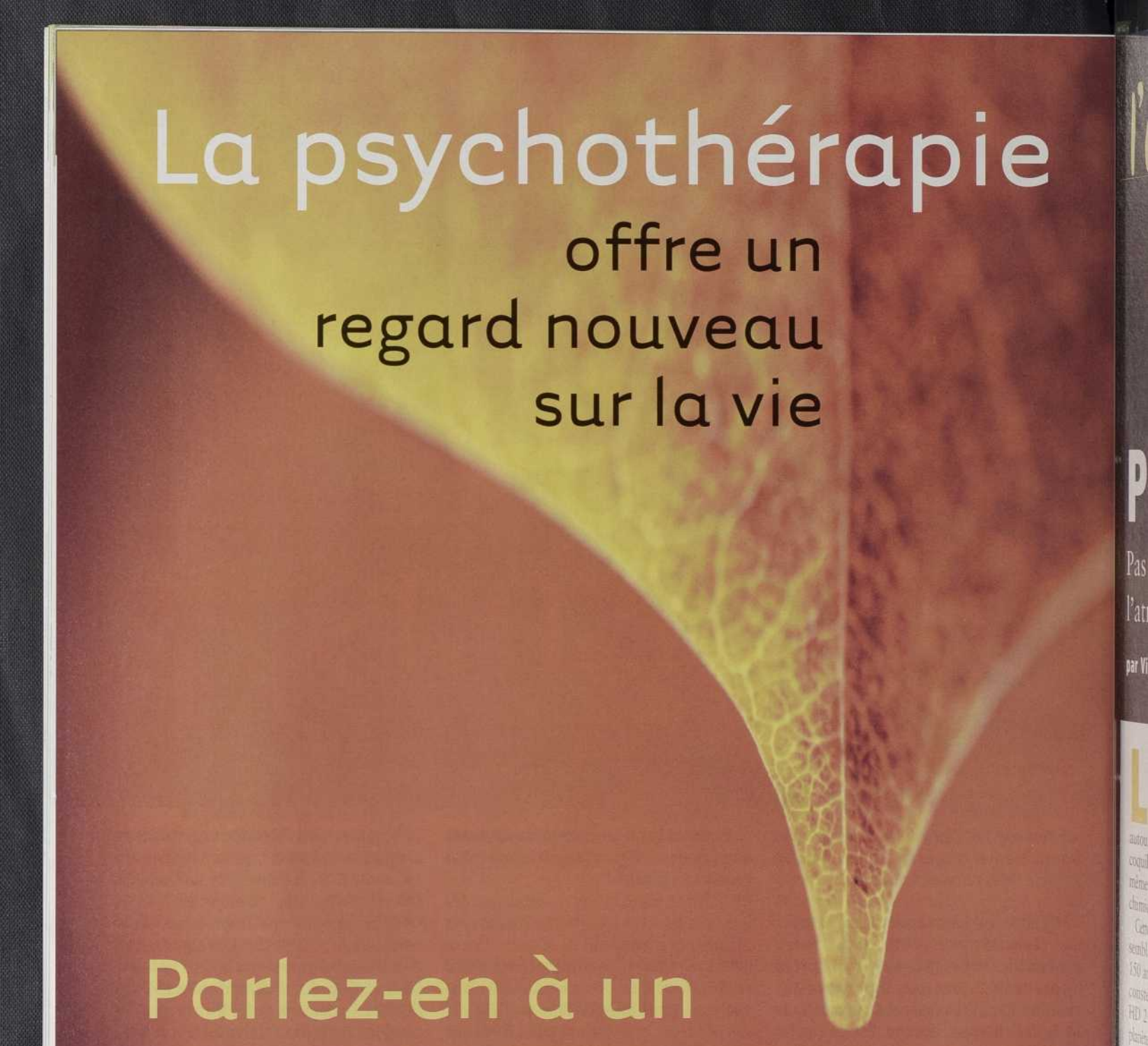
QS Comment jugez-vous la position du Canada dans ces négociations et dans la lutte à l'effet de serre en général ?

CV Toutes les actions menées par les États-Unis et par le Canada ont affaibli le protocole de Kyoto. Entre 1985 et 2000, on a assisté à un revirement des positions traditionnelles canadiennes. Des politiques de plus en plus conservatrices ont été mises en place, et nous nous sommes progressivement alignés sur les États-Unis. Avant, le Canada était très actif dans le développement durable, très généreux en termes d'aide internationale. Mais la contribution de notre PNB qui allait aux pays en développement a diminué de moitié depuis 10 ans. Les années 1990 ont vu complètement disparaître cette position différenciée de celle des Américains. La vision politique qui nous caractérisait a été évacuée. Maintenant, nous sommes serviles par rapport aux États-Unis. Ce n'est même pas en tant que scientifique que je dis cela, mais en tant que simple citoyen.

QS Vous avez aussi été nommé responsable du programme Éco-conseil, qui sera mis en place en janvier 2002 à l'Université du Québec à Chicoutimi. Quels sont vos objectifs ?

CV Ce programme vise à former des « éco-conseillers », c'est-à-dire des diplômés de deuxième cycle, qui seront aptes à favoriser l'intégration des différentes dimensions du développement durable dans la conception de projets ou dans l'action individuelle. Selon leur formation initiale, les éco-conseillers peuvent travailler, par exemple, comme ingénieurs dans le développement de projets ou comme conseillers dans une municipalité pour la cueillette sélective. Grâce à ce programme, qui ajoutera une dimension à leur formation, ces gens auront des aptitudes en communication et en environnement, avec une priorité pour le développement durable. Ce programme pluridisciplinaire existe depuis 20 ans en Europe, alors il était temps qu'on s'y mette ! **CS**

¹*Vivre les changements climatiques. L'effet de serre expliqué*, Claude Villeneuve et François Richard, Éditions MultiMondes (Québec), 2001.



La psychothérapie
offre un
regard nouveau
sur la vie

Parlez-en à un
psychologue

Le **Service de référence** de l'Ordre des psychologues du Québec

De 8 h 30 à 16 h 30, du lundi au vendredi, l'Ordre vous aide à trouver
un psychologue compétent et professionnellement reconnu,
qui répondra à vos besoins : **(514) 738-1223 1 800 561-1223**

Un service gratuit et confidentiel

Sur Internet, en tout temps! www.ordrepsy.qc.ca



Ordre
des psychologues
du Québec

HD 209458 b est la première planète extrasolaire à livrer ses secrets.

Planète-cocotte

Pas très respirable, et très chaude, l'atmosphère de HD 209458 b : 1 100 °C.

par Vincent Sicotte

La chasse aux planètes se raffine. Grâce au télescope *Hubble*, les astronomes ont pour la première fois pu détecter une atmosphère autour d'une planète extrasolaire. La coquille gazeuse de ce monde lointain a même révélé en partie sa composition chimique.

Cette planète gravite autour d'une étoile semblable au Soleil, située à quelque 150 années-lumière de la Terre, dans la constellation de Pégase. Nommée HD 209458 b par les chercheurs, la planète en question est une géante gazeuse comme Jupiter et Saturne. La composition chimique de son atmosphère a pu être étudiée alors qu'elle passait juste devant son étoile, par rapport à nous. La lumière, qui interagit au passage avec l'atmosphère de la planète, garde « l'empreinte » des gaz rencontrés.

Autant le dire d'emblée : la vie sur cette exoplanète est hautement improbable, la température avoisine les 1 100 °C. Par conséquent, le spectromètre du télescope *Hubble* utilisé pour ces observations n'était pas réglé pour détecter des gaz propres à la vie comme l'oxygène. Les astronomes ont plutôt vérifié la présence de sodium, puisque cet élément laisse une empreinte profonde dans la lumière, plus facile à détecter. Du sodium, ils en ont

bien trouvé, mais moins que ce qu'ils attendaient. Des nuages en altitude pourraient bloquer une partie de la lumière, croit David Charbonneau, du California Institute of Technology, l'auteur principal de l'étude publiée dans l'*Astrophysical Journal* de novembre 2001.

« C'est une découverte importante : il s'agit du premier spécimen d'atmosphère d'une exoplanète dont nous disposons, explique Debra Fischer, membre du projet Planet Search à l'université de Californie à Berkeley. Nous pouvons enfin passer de l'étape de la "chasse aux planètes"... à la science proprement dite ! »

Cette étude ouvre une nouvelle ère dans l'exploration des planètes extrasolaires. Jusqu'à maintenant, la principale méthode utilisée pour détecter les exoplanètes n'autorisait pas de conclusions précises de nature physique ou chimique sur celles-ci. La présente méthode permet de comparer leur atmosphère avec celle des géantes gazeuses de notre système solaire.

La candidate HD 209458 b était idéale pour ce genre d'étude. Elle passe devant son étoile par rapport à nous, ce qui la rend unique parmi les quelque 75 exoplanètes connues à ce jour. Elle a été découverte fin 1999 avec la méthode habituelle, c'est-à-dire par la détection du léger effet gravi-

tationnel qu'elle exerce sur son soleil.

Comme beaucoup de ses consœurs, elle a une orbite très basse — presque 10 fois plus que Mercure par rapport au Soleil. À chaque orbite (chaque 3,5 jours), son passage provoque une éclipse, une faible diminution de l'éclat de l'étoile. Ce phénomène, appelé « transit », a permis à la même équipe de chercheurs de déterminer précisément son diamètre (1,3 fois celui de Jupiter) et sa masse (69 % celle de Jupiter).

D'après les théoriciens, la science des exoplanètes réaliserait des avancées remarquables en étudiant les transits. Ceux-ci pourraient nous en apprendre beaucoup sur la composition chimique de l'atmosphère; et même sur des phénomènes aussi subtils que les nuages, la variation de la température en fonction de l'altitude et les vents.

Mais les chercheurs ne pourront pas généraliser la méthode à un grand nombre d'exoplanètes, car celles dont l'orbite est vue par la tranche constituent une infime minorité. Pour aller plus loin dans ces recherches, il faudra attendre 5 à 10 ans, le temps que soient lancés des télescopes spatiaux capables de bloquer l'éclat aveuglant de l'étoile pour faire ressortir le pâle compagnon planétaire. **CS**

En hausse

L'efficacité de *Bacillus thuringiensis* (Bt). Bactérie-vedette dans plusieurs laboratoires, Bt constitue un insecticide biologique que l'on utilise régulièrement au Québec contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Elle pourrait être produite à partir de boues d'usines d'épuration. Cette découverte réalisée au Centre forestier des Laurentides contribuerait à réduire les coûts de production de Bt. On pourrait enfin l'employer en Afrique contre les insectes piqueurs qui sont là-bas de véritables fléaux pour la santé publique. Une entreprise de Québec va maintenant évaluer le procédé en vue de passer à une production commerciale d'ici 2005.

En baisse

La santé de Dolly. L'illustre brebis clonée ne vieillit pas très bien. Les médecins vétérinaires ont diagnostiqué de l'arthrite sur la patte arrière gauche alors qu'elle vient à peine d'avoir cinq ans ! Est-ce le signe d'un vieillissement accéléré ? La question était déjà soulevée en mai 1999, quand les chercheurs ont remarqué que l'âge de ses chromosomes était trois fois plus avancé que l'âge biologique de l'animal qui avait alors trois ans. Dolly fêtera ses six ans en juillet prochain.

**Boulet surprise**

Les astronomes ne l'ont vu venir qu'à la dernière minute. L'astéroïde 2001YB5 détecté par les télescopes de surveillance de la NASA, le 26 décembre 2001 est



passé près de la Terre dans la nuit du dimanche au lundi 7 janvier dernier, vers une heure et demie du matin (heure de Montréal). Il a filé à 110 000 km/h à quelque 830 000 kilomètres de nous, selon les estimations de la NASA. À l'échelle astronomique, on peut dire qu'il a traversé notre banlieue. Son diamètre a été estimé à 300 mètres. En cas de choc avec la Terre, tout aurait été dévasté dans un rayon de 150 kilomètres

La NASA a dressé un répertoire de 363 astéroïdes errants classés comme potentiellement dangereux pour notre planète. Nos lecteurs ont pu mieux en connaître les caractéristiques dans le reportage que nous leur propo-

sions le mois dernier (*Rock'n'roll dans l'espace*). Les calculs des astronomes ont démontré que c'est l'astéroïde 1999VP11 qui est passé le plus près de la planète ces dernières décennies. Il nous a en effet frôlé en octobre 1965, à moins de 30 000 kilomètres. C'est la distance à laquelle orbitent aujourd'hui de nombreux satellites de télécommunication.

Un os neuf

Un nouveau matériau mis au point dans une université américaine permettrait de mieux soigner les fractures en favorisant la régénération osseuse. Ce sont des chercheurs de la Northwestern University, dans l'Illinois aux États-Unis, qui ont en effet réussi à recréer la structure d'un os à l'échelle microscopique. Les molécules qu'ils ont réussi à fabriquer sont semblables à des fibres de collagène, protéine responsable de la solidité des os et des cartilages.

En plongeant ces fibres microscopiques (10 000 fois plus minces qu'un cheveu) dans une solution de calcium et de phosphate, les scientifiques ont constaté qu'elles se calcifiaient. L'idée consiste maintenant à implanter ces fibres chez l'être humain. Si

l'organisme croit avoir ainsi affaire à une structure biologique naturelle, les cellules osseuses seront alors attirées pour venir régénérer les tissus endommagés.

Dans le squelette humain, on distingue 206 os longs, courts ou plats. Ils sont constitués d'un tissu calcifié, siège d'un renouvellement cellulaire constant.

Le sondage

Dans notre édition de décembre 2001 nous demandions à nos lecteurs de se prononcer sur la pilule DHEA. Notre question était : « Le DHEA, popularisé comme nouvelle pilule anti-âge est très en vogue en Europe et aux États-Unis. À votre avis, la science médicale a-t-elle raison de s'attaquer à la vieillesse ? »

Vous avez répondu oui dans une majorité de 62 %. Trente-trois pour cent de nos 746 répondants pensent que non, tandis que 5 % ne s'estiment pas en mesure de donner leur avis.

oui.....62 %
non.....33 %

On peut toutefois présumer que le souhait de bien vieillir (en santé !) est un sujet de préoccupation qui fait l'unanimité. Mais nous préoccu-pons-nous autant des adolescents, surtout en ce qui concerne leur santé mentale ? Le reportage que nous vous proposons ce mois-ci dans *Québec Science* lève un peu le voile sur ce problème que l'on a tendance à esquiver. Voici notre question : « On utilise de plus en plus les médicaments pour soigner les adolescents souffrant de problèmes de santé mentale. Selon vous, s'agit-il d'une bonne approche ? »

Faites-nous connaître votre réponse sur cybersciences.com entre le 4 et le 17 mars 2002. Vous pouvez aussi nous faire parvenir vos commentaires sur ce sujet au 4388, rue Saint-Denis, bureau 300, Montréal (Québec) H2J 2L1.

Overdose de goudron dans le pot

Moins nocif que la cigarette ? Le cannabis, qui est un bronchodilatateur, envoie quatre fois plus de goudron dans les poumons que le tabac.

par Raymond Lemieux

Somnolence, euphorie, sensation de bien-être, quelques troubles de mémoire... on connaît relativement bien les effets à court terme — et recherchés — du cannabis sur les consommateurs.

L'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM), un organisme français, a cependant jeté une douche froide sur les adeptes du petit joint. Une enquête publiée en novembre dernier met en relief de dures vérités sur cette drogue douce. Elle évoque les risques de toxicité pulmonaire qui seraient associés à un usage régulier.

On n'a relevé aucun cas de décès lié à une intoxication aiguë au cannabis, note l'institut français. Mais à moyen terme, il en serait tout autrement. Le rapport relève des cas de cancers de la gorge, du larynx, et de l'œsophage. De graves problèmes détectés chez des fumeurs de cannabis. Des gens qui ne fumaient *que* le petit joint.

La fumée de cannabis contiendrait environ 50 milligrammes (mg) de goudron, contre 12 mg environ dans le tabac des cigarettes les plus fortes. De surcroît, le principe actif du cannabis (le delta 9THC) est un bronchodilatateur. Autrement dit, il favorise une ingestion accrue du goudron, ce qui augmenterait *de facto* les risques de cancer du poumon chez les



Cancer de la gorge, du larynx, de l'œsophage et du poumon... le petit joint est moins inoffensif qu'il en a l'air.

moins de 45 ans.

De toutes les drogues illicites, le cannabis demeure la plus consommée. Du moins une des plus tentantes pour les adolescents. Selon une récente enquête de la Régie de la santé et des services sociaux de Montréal, un jeune sur quatre

âgé entre 15 et 19 ans avait consommé du cannabis au cours des 12 mois précédant l'étude de la RSSSM.

Et en ce qui concerne les vertus thérapeutiques ? Malgré la publication des résultats français, Pierre Hamel du club Compassion défend au nom des malades l'accès au cannabis. Il n'en démord pas : le THC (tétrahydrocannabinol) que contient le cannabis contribue à atténuer la douleur. Mais encore là — et le bémol vient cette fois des Britanniques —, le cannabis n'est pas plus efficace que la codéine pour lutter contre les douleurs aiguës ou chroniques, a récemment souligné le *British Medical Journal*.

L'étude de l'INSERM relève aussi des problèmes de nature psychiatrique associés à la consommation de joints. Cela ne concernerait toutefois qu'un faible pourcentage d'utilisateurs, soit 0,1 %. Ces troubles, appelés « psychose cannabique », se déclenchent lors de la prise de cannabis ou dans les semaines qui suivent. Des hallucinations visuelles peuvent perdurer trois mois et sont — heureusement — réversibles. Elle disparaissent avec un traitement aux narcotiques. **CS**

Collaboration : Aurélie Deléglise
(cybersciences.com)



MEGAPRESS/RÉFLEXION

Le maïs mexicain n'échappe pas à la « contamination transgénique ».

OGM sans frontières

Caramba ! Le maïs mexicain cache des séquences d'ADN propres à des organismes génétiquement modifiés. Or, on croyait les maïs du pays des tacos et autres tortillas exempts de toute modification génétique.

Ce sont deux chercheurs de l'université de la Californie, à Berkeley, qui s'en sont aperçus. Les échantillons pris dans les champs de maïs « traditionnel » de la province d'Oaxaca, au sud du Mexique, ont révélé que les séquences génétiques de ces grains appartenaient à des transgènes.

Les scientifiques n'ont pas réussi à déterminer l'origine de ces transgènes. Selon eux, il n'est pas surprenant de trouver des échanges génétiques entre variétés apparentées, par pollinisation. Sauf qu'ici, les plants de maïs, fécondés par des pollens transgéniques, se trouvent très éloignés des quelques cultures d'OGM autorisées.

Le Mexique a pourtant interdit la culture du maïs transgénique en 1998. Sauf que des 5 millions de tonnes annuelles de maïs américain qu'il importe, plus de 30 %

seraient issus de semences transgéniques, affirme Ignacio Chapela, un des chercheurs qui a contribué à cette découverte.

La menace d'une contamination accidentelle de champs de maïs par des transgènes est d'autant plus sérieuse que le Mexique est le berceau mondial de cette céréale où on cultive encore plusieurs variétés génétiquement distinctes.

Un lézard petit comme une mouche

C'est le plus petit reptile jamais vu. Il mesure exactement 1,6 centimètre, et les biologistes l'ont observé dans le parc national Jaragua, en république Dominicaine. L'animal appartient à la famil-

le des lézards geckos, qui comporte des centaines d'espèces vivant dans les forêts tropicales, les montagnes et les déserts.

Aussitôt découvert, le minuscule *Jaragua sphaero*, alias *Sphaerodactylus ariassæ* est déjà considéré comme une espèce en voie d'extinction à cause de la déforestation. D'ailleurs, rappellent les biologistes américains qui l'ont identifié, les Caraïbes sont la partie du monde où il y a le plus grand nombre d'espèces en danger.

Du bonbon pour E.T.

On a trouvé du sucre sur les météorites. C'est en analysant plus attentivement les morceaux de météorites tombées sur Terre en 1950 et en 1969 que des chercheurs de la NASA ont remarqué la présence de polyols, comme le glycérol. On n'y avait relevé jusqu'à présent que des acides aminés. Les résultats des chercheurs publiés dans la revue

Nature du 20 décembre 2001 suggèrent

en plus que ces sucres seraient essentiellement d'origine extraterrestre. Ce n'est pas rien : ces composés sont des ingrédients essentiels à la fabrication de l'ADN qui contient le bagage génétique de tout être vivant. **OS**



PENN STATE/BERKLY COLLEGE

Tout compte fait 2 798 983. C'est le nombre de visites que nous

avons reçues l'an dernier à notre site Internet *cybersciences.com*. Cela représente une augmentation de 36,8 % par rapport à l'année précédente. Les internautes ont consulté près de 10,5 millions de nos pages de nouvelles. En ligne depuis bientôt plus de cinq ans, la version virtuelle de *Québec Science* s'affirme comme un des sites les plus importants d'actualité scientifique de la francophonie. Si la tendance se maintient, comme on dit, il franchira le cap des 3 millions de visiteurs en 2002.



Le « couac » du premier clone

Une annonce trop vite faite, un beau coup de publicité... et le débat, qui porte en réalité sur les cellules souches, est relancé de plus belle !

Le 25 novembre dernier, la publication en ligne *e-biomed : The Journal of Regenerative Medicine*, annonçait en grande première la production d'un embryon humain. Un clone humain ! Cette percée était signée par la compagnie américaine Advanced Cell Technology (ACT). Aussitôt, la nouvelle partait en orbite et faisait le tour du monde.

Le même jour, la revue *Scientific American* publiait en ligne (avant sa sortie sur support papier) un « récit exclusif » des chercheurs d'ACT sur leur expérience. Et le *News and World Report* publiait l'article d'une de ses journalistes qui avait passé les derniers mois avec les chercheurs d'ACT « afin de pouvoir raconter l'histoire de l'intérieur » (la formule impressionne, mais c'est le faux scoop par excellence... l'article ayant été négocié d'avance). Quelques jours plus tard, la vérité se frayait un chemin. Des chercheurs et des médias dénonçaient vertement le peu de valeur scientifique de ces travaux et les habiles manœuvres de relations publiques d'ACT. « Ce travail ne valait pas une publication, déclarait notamment le Français Marc Peschanski, membre du comité éditorial de la revue *e-biomed*. Cet article, très pauvre, est juste le support d'une campagne médiatique. Je démissionne ! »

Sur le fond, qu'en est-il ? Les chercheurs d'ACT ont utilisé la méthode qui a conduit à la naissance de la brebis Dolly. Ils ont transféré le noyau d'une cellule adulte humaine dans un ovule humain, préalablement vidé de son noyau. Il y a eu fusion et création d'un embryon. En fait, pour 17 transferts, les chercheurs ont obtenu trois embryons. Un seul d'entre eux s'est ensuite développé jusqu'au stade de six cellules. Après quoi, il a arrêté de se diviser et il est mort. Ce résultat n'a rien d'un exploit, puisqu'à ce stade, on ne peut même pas obtenir des lignées de cellules souches, qui sont l'eldorado de la nouvelle médecine régénérative. Pour cela, il faut que l'embryon se développe au stade du blastocyste, soit au-delà d'une centaine de cellules. Cette expérience n'a donc pas beaucoup d'intérêt, et il n'y a pas de véritable percée.

Le premier clone humain était donc en réalité un vilain petit canard... rien d'étonnant à ce qu'il ait fait entendre un

« couac » retentissant avant de disparaître ! Par contre, il a magnifiquement réussi à relancer le débat sur le clonage humain, dans la perspective qui intéresse tant les compagnies comme ACT et ses concurrentes. Cette perspective ne consiste pas à cloner des individus entiers, faire ce qu'on appelle du clonage à but reproductif, car cette perspective fait désormais l'objet d'une condamnation morale presque universelle. Elle consiste plutôt à fabriquer des clones embryonnaires et à les utiliser pour réparer des tissus ou des organes malades, ce à quoi on a donné le joli nom de « clonage thérapeutique ».

Sur le plan éthique, il reste des questions très épineuses. Mentionnons-en trois au passage. D'abord, la technique revient à créer un embryon possédant tout le potentiel de devenir un être humain entier, pour ensuite le sacrifier afin de sauver une autre vie humaine. Ensuite, il faut s'inquiéter de la pression qui pourrait s'exercer sur les femmes en tant que productrices d'ovules, car il faut beaucoup d'ovules pour ces expériences. Enfin, en autorisant le clonage thérapeutique, on risque de favoriser la transgression qu'on veut éviter, le clonage reproductif. Mais laissons de côté ce débat éthique fondamental pour revenir à la science. Le véritable enjeu, dans le fond, est celui des cellules souches. Il s'agit de mettre la main sur ces fameuses cellules capables de se différencier en n'importe quel type de cellule (de la peau, des nerfs, des muscles, etc.), la clef de la médecine régénérative. Des cellules souches isolées d'embryons clonés per-

mettraient de faire des greffes parfaitement tolérées par le receveur, en autant que celui-ci soit le donneur de la cellule à partir de laquelle on clone. D'où l'intérêt des chercheurs envers ces cellules souches, par rapport à une source déjà disponible, celle des embryons surnuméraires issus de la fécondation *in vitro*. Pour les compagnies privées, il s'ajoute le pactole des brevets à déposer « vite, vite, vite », avant les compétiteurs. Mais toute cette partie se joue en même temps que se révèle le potentiel, jusqu'alors insoupçonné, des cellules souches qu'on peut isoler chez l'humain adulte. Rien n'est joué, tout se complique... C'est passionnant, et c'est une affaire à suivre ! **QS**



Le mal de les enfants et les ados aussi

Des psychotropes aux enfants et aux ados ? Le nombre d'ordonnances a plus que doublé en trois ans. Serait-ce l'ultime façon de soigner les jeunes au bord de la crise de nerf ?

par Marie-Pier Elie



Lonely girl pourrait bien avoir 16 ans. Ou 13. Ou 10. Ou moins que ça. Ce qu'on sait d'elle se résume à ceci : un soir, seule avec son clavier d'ordinateur, elle a écrit ces quelques mots sur le forum de discussion de Jeunesse j'écoute, organisme dévoué aux maux de l'âme des jeunes de 4 à 19 ans.

Une jeune fille en crise d'adolescence ? Peut-être. Il se pourrait aussi qu'elle fasse une dépression majeure. Comme des milliers d'adolescents, qu'on croit à tort en banale crise d'identité. Car la dépression frappe à tout âge. « On voit

même des bébés dépressifs ! » dit le docteur Serge Gauthier, pédopsychiatre à l'hôpital du Sacré-Cœur. Des nourrissons trop tranquilles qui ne pleurent jamais et ne réagissent plus aux guili-guili...

Les troubles de santé mentale n'épargnent donc pas « l'âge de l'insouciance ». En 1992, l'enquête québécoise sur la santé mentale des jeunes révélait qu'entre 6 et 11 ans, un jeune sur 7 présentait au moins un trouble de santé mentale. Chez les 12 à 14 ans, la proportion était de 1 sur 6. Les jeunes filles remportaient la palme : près du quart d'entre elles avaient une santé mentale chancelante.

Depuis ? Des indices surgissent çà et là : le décrochage scolaire est en hausse, le taux de suicide grimpe en flèche, les rares spécialistes sont sollicités de toutes parts... Serge Gauthier est formel : à la clinique de Laval où il travaille, les demandes de consultation en pédopsychiatrie ont « plus que triplé » en 20 ans. Il en rencontre chaque jour, des bambins, des gamins et des

ados affligés de maux de grandes personnes : anxiété, panique, trouble obsessionnel-compulsif ou troubles bipolaires, phobie sociale, dépression...

Ces enfants-rois qui font baver leurs enseignants, ces adolescents qui jouent aux durs à grands coups de « taxage », ces jeunes qui carburent aux jeux vidéo ont-ils vraiment le psychique plus amoché que les générations qui les ont précédés ? Chose certaine, ceux qui visitent l'un des quelque 110 pédopsychiatres du Québec repartent régulièrement à la maison avec un petit bout de papier en main. Dessus, on a griffonné Anafranil, Prozac, Paxil, Deroxat, Luvox, Floxyfral...

En 2000, le régime d'assurance-médicaments de la RAMQ remboursait aux jeunes âgés entre 5 et 19 ans 44 186 ordonnances de psychotropes, cette sous-classe de médicaments qui englobe tous les antidépresseurs. À titre de comparaison, en 1997, première année d'entrée en vigueur du régime, on dénombrait 21 071 prescriptions. Une augmentation de près de 110 % en seulement trois ans ! (Voir tableau.)

Des pilules pour étouffer le mal de vivre ? « On vit dans un monde de plus en plus *pressurant*, qui favorise les gagnants et néglige les perdants. Les enfants ont des agendas dès l'âge de cinq ans; ils

Subject: ???

Size Medium

B I U T

Le désespoir commence à s'infiltrer
insidieusement dans chacune
de mes cellules... J'ai mal au cœur...
La vie me dégoûte...
Je ne trouve ma place
nulle part sur cette terre.

Lonely girl

e l'âme

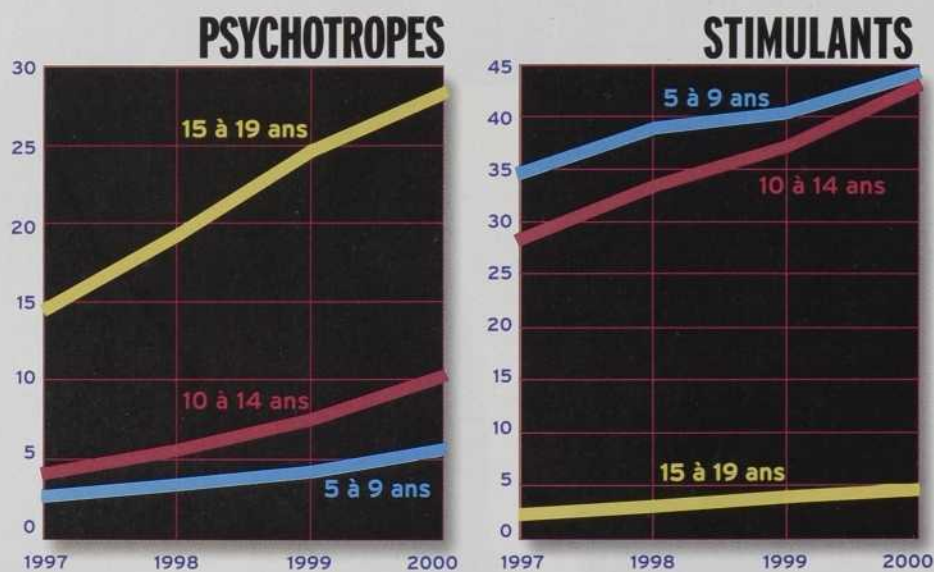
les per-
ble ob-
s dipo-
...
er leurs
jouent
xage »,
x vidéo
e plus
les ont
ux qui
edopsy-
galière-
tout de
iffonné
erocat.
rance-
oursait
19 ans
otropes,
ans qui
À titre
remière
ime, on
os. Une
0 % en
éam.)
mal de
de plus
e les ga-
s entans
q ans: 18



JEAN-FRANÇOIS LEBLANC/STOCK

« Les jeunes sont le public cible privilégié par les compagnies pharmaceutiques depuis au moins cinq ans. Leur taux de médication est comparable à celui des adultes, sinon plus élevé. »

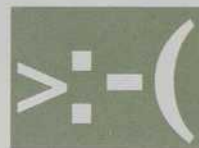
- David Cohen, du Groupe de recherche sur les aspects sociaux de la santé et de la prévention à l'Université de Montréal



Nombre d'ordonnances remboursées par la Régie de l'assurance-maladie du Québec en milliers. Bien que ces chiffres reflètent une tendance très nette, ils ne représentent qu'une fraction du nombre total de prescriptions annuelles, puisque bon nombre de Québécois souscrivent à des régimes d'assurance privés.

veulent plaire à tout prix... Dans un contexte comme celui-là, le médicament *plaster m'inquiète* », dit Guy Corneau, psychanalyste et auteur du célèbre *Père manquant, fils manqué*.

« C'est avec le Ritalin qu'on a franchi la barrière », s'exclame David Cohen, professeur de service social à la Florida International University, et membre du Groupe de recherche sur les aspects sociaux de la santé et de la prévention à l'Université de Montréal. Le comprimé de méthylphénidate, qui fait tant jaser, est un stimulant du système nerveux central, le groupe de médicaments le plus fréquemment prescrit aux jeunes de 5 à 14 ans après les antibiotiques (87 248 ordonnances en 2000, une augmentation de 33,6 % en trois ans). Depuis que le Ritalin s'est frayé une place de choix dans les écoles, les tabous se dissipent : une panoplie de médicaments agissant sur le cerveau pourraient envahir beaucoup plus facilement un nouveau marché.

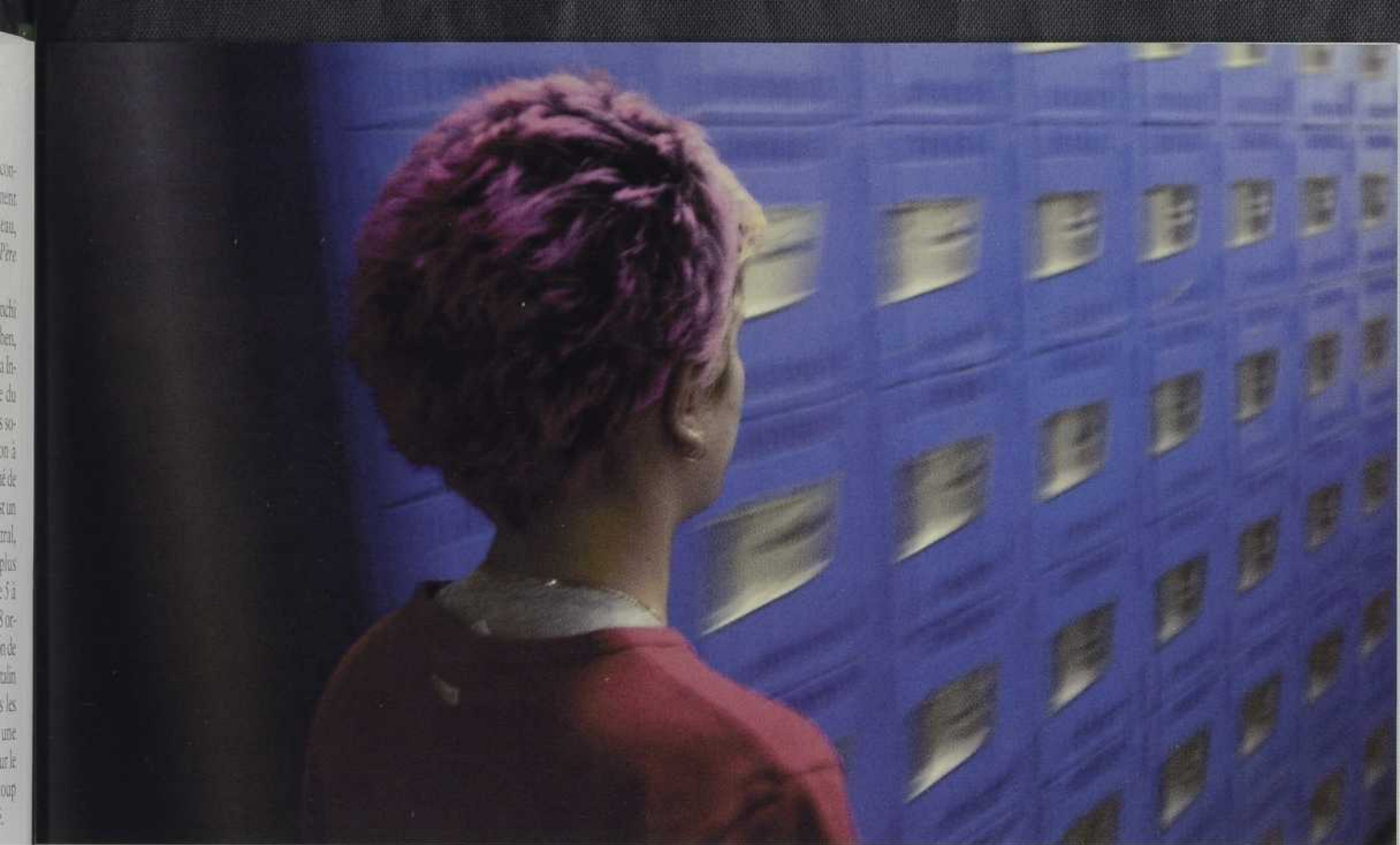


« Un nouveau marché ? Les jeunes sont le public cible privilégié par les compagnies pharmaceutiques depuis au moins cinq ans, rectifie David Cohen. Leur taux de médication est comparable à celui des adultes, sinon plus élevé; cette industrie s'est infiltrée partout. »

La plupart des psychiatres ne semblent pas friands de ce genre de polémique. Lorsque vient le temps d'évaluer la pertinence de soigner d'aussi jeunes cerveaux à l'aide de psychotropes, les réponses se résument toutes à ceci : « Ça dépend. » Ça dépend des personnes, ça dépend de l'âge, ça dépend de la problématique...

Le sujet est délicat. Car tant durant l'enfance que durant l'adolescence, le cerveau est en construction. On a longtemps cru qu'il acquerrait sa structure définitive vers l'âge de six ans. Erreur : l'entreprise cérébrale reste en chantier durant de nombreuses années. Aux alentours de 11 ans, c'est le branle-bas de combat : la matière grise du cortex préfrontal s'épaissit, signe qu'une reconfiguration majeure prend place. Cette aire située juste derrière le front est le siège du contrôle des impulsions... Bref, le talon d'Achille des adolescents !

Intervenir dans la chimie d'un cerveau encore immature est-il sans risque ? On ne sait pas. En théorie, les antidépresseurs,



anxiolytiques, neuroleptiques et compagnie agissent exactement comme dans le cerveau adulte : ils ciblent les messagers du système nerveux central. En influençant la manière dont les neurones libèrent ou reçoivent les neurotransmetteurs (sérotonine, dopamine et noradrénaline), ils modulent les comportements et les états affectifs.

Mais parfois, sans qu'on sache trop pourquoi, le résultat est radicalement différent. « Certains médicaments ont un effet paradoxal et vont, par exemple, agiter l'enfant plutôt que le calmer », explique Serge Gauthier. Parmi eux, les tranquillisants de la famille des benzodiazépines, tels le Valium et le Zanax, que l'on évite autant que possible d'administrer aux jeunes.

Outre le cerveau, c'est aussi le corps entier des jeunes qui est en développement. Un foie qui n'a pas atteint sa maturité ne peut transformer un médicament comme le ferait un foie adulte. Et des reins tout jeunes épurent une

plus grande quantité de sang... « Il faut donc ajuster les doses de certains médicaments, par exemple augmenter la dose de lithium, pour avoir le même taux plasmatique », souligne le docteur Gauthier.

Et c'est souvent à coups d'essais et d'erreurs qu'on procède, car les études cliniques sur les jeunes sont rares, de l'avis même du pédopsychiatre. « Parfois, on tombe tout de suite sur le bon médicament et la bonne dose, parfois pas. » Ce qui fait bondir David Cohen. « On mène une gigantesque expérience avec des cobayes qui sont nos enfants. J'ai peur que les conséquences soient dévastatrices à long terme. »

Le jeu en vaut-il la chandelle ? « Il y a un prix à payer pour prendre des médicaments, reconnaît Serge Gauthier. Mais il y en a aussi un à ne pas en prendre. » Diane Marcotte, professeure au département de psychologie de l'UQAM, a étudié de long en large la dépression chez l'adolescent, de même que les traite-

ments psychothérapeutiques appropriés. « Devant la souffrance aiguë de certains jeunes qui ne mangent plus, ne perdent plus et perdent du poids, il ne faut pas hésiter à recourir aux médicaments, surtout si le risque suicidaire est élevé », dit-elle.

Le Québec figure parmi les régions du monde où le taux de suicide chez les jeunes est particulièrement élevé. Il suffit d'aller fureter sur le Web, leur outil de communication privilégié, pour constater à quel point l'ultime et irréversible solution leur trotte dans la tête. « Cette fois, je me tue. Je m'assassine. Je me hais tellement... » Un message parmi tant d'autres sur le forum de Jeunesse j'écoute...

Si les médicaments pouvaient vraiment empêcher les passages à l'acte, on serait bien malvenu de s'en priver... « Mais jamais un médicament ne préviendra le suicide, croit David Cohen. Un enfant déprimé a besoin de relations, de sentir qu'il est aimé, qu'il fait partie de quelque chose. »

Garçon déprimé, ado délinquant ?

Selon l'enquête québécoise sur la santé mentale des jeunes âgés entre 6 et 14 ans, les filles sont six fois plus déprimées que les garçons, à l'adolescence (5,9 % vs 0,9 %). Pourtant, jusqu'à l'âge de 12 ans, ce sont les garçons qui souffrent le plus de dépression (4,1 % des garçons sont déprimés, comparativement à 2,5 % des filles chez les 6-8 ans; 4,1 % des garçons comparativement à 2,9 % des filles chez les 9-11 ans). Lors de la publication de l'enquête, en 1992, ces résultats avaient surpris Jean-Jacques Breton. Qu'est-ce qui arrive à ces jeunes garçons déprimés ? « On peut penser que leur dépression se transforme en troubles de comportement, très fréquents chez les adolescents de sexe masculin », dit-il. En soignant les garçons dépressifs dès leur jeune âge, le psychiatre croit qu'on pourrait, du même coup, prévenir la délinquance.



ARSPINIO COROIA

Certains médicaments ont un effet paradoxal et vont, par exemple, agiter l'enfant plutôt que le calmer.



« Depuis les années 1960, les valeurs familiales de la société québécoise ont été profondément bouleversées », rappelle Jean-Jacques Breton, directeur du service de recherche de l'hôpital Rivière-des-Prairies à Montréal. Bien des parents ne savent plus où donner de la tête. Faut-il administrer une fessée au petit monstre qui pique une crise à la moindre contrariété ? Ou sortir les menaces devant le grand flan mou qui dort jusqu'à midi et ne sort de sa grotte que pour vider le frigo ? Ils ne savent plus.

« L'insécurité des parents est un des gros nœuds du problème, confirme Jean-Pierre Valla, pédopsychiatre à l'hôpital Rivière-des-Prairies. Ils considèrent que la façon selon laquelle ils ont été élevés était inadéquate, et ils veulent faire mieux. » Mais avec l'adverbe « mieux » comme unique référence, on

se perd plus souvent qu'autrement... « Jusqu'à la Révolution tranquille, on élevait ses enfants de la même façon qu'on avait été élevé. C'était clair. Aujourd'hui, on écoute le docteur Mailloux, on lit *Châtelaine*... Les parents veulent être les amis de leurs enfants, mais ceux-ci ont besoin de limites, sinon ils poussent toujours plus loin. Ça devient insupportable pour l'adulte qui demande alors une consultation en santé mentale. »

« C'est effrayant, ça pète de partout croit le docteur Valla. On aborde la santé mentale comme dans les années 1950 et 1960, alors que tout a changé. » Il songe au contraste entre les parents d'hier qui n'auraient jamais osé prendre rendez-vous avec un pédopsychiatre, tandis qu'aujourd'hui, « ils consultent pour un oui ou pour un non ».

Et découvrent parfois avec stupeur que le problème ne se situe pas là où ils le présumaient... « Souvent, on s'aper-

Dépressif ou pas dans son assiette ?

La dépression est par définition un trouble mental intériorisé, contrairement aux troubles extériorisés qui attirent plus facilement l'attention. « Tant qu'il n'a pas de problème de comportement, les parents concluent parfois à tort que leur enfant va bien », note Jean-Jacques Breton. Mais comment savoir ? « C'est le jeune qui sait », dit Jean-Pierre Valla. La première étape consiste donc à lui poser des questions, l'inciter à parler de ce qui ne va pas, au moins pour être sûr.

Selon l'American Psychiatric Association, les parents peuvent se faire une bonne idée de la situation en surveillant les neuf signes suivants, repris dans le *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-IV)*. Si cinq d'entre eux posent problème deux semaines de suite, il y a lieu de suivre son enfant de plus près.

- ~ Humeur dépressive, jusqu'à l'irritabilité.
- ~ Diminution marquée de l'intérêt ou du plaisir dans presque toutes les activités.
- ~ Perte ou gain de poids; diminution ou augmentation de l'appétit.
- ~ Insomnie ou hypersomnie.
- ~ Agitation ou ralentissement psychomoteur.
- ~ Fatigue ou perte d'énergie.
- ~ Autodévaluation ou sentiment de culpabilité excessive ou inappropriée.
- ~ Capacité réduite de penser ou de se concentrer, ou indécision.
- ~ Idées de mort récurrentes, pensées suicidaires avec ou sans plan précis.

çoit que le père ou la mère fait une dépression, et que l'enfant est le baromètre à travers lequel cette dépression s'exprime », raconte Serge Gauthier. Il est probablement superflu de préciser que, dans de tels cas, la meilleure façon d'aider le jeune est d'aider ses parents...

Mais pas un psychologue, pas un travailleur social, pas un psychiatre ne peut faire quoi que ce soit contre le manque de temps qui affecte autant les jeunes que leurs parents. Le chef du service téléphonique de Jeunesse j'écoute, Bernard Desrochers, en sait quelque chose. Souvent, les appels qu'il reçoit débutent ainsi : « Mon père me fait chier, ma mère m'écœure... » « Puis, lorsqu'ils ont vidé leur sac et qu'on leur demande ce qu'ils feraient avec une baguette magique, ils souhaitent avoir un meilleur contact avec leurs parents, faire plus d'activités avec eux... » Trop longtemps ignoré, leur souhait prend

parfois une tournure plus sombre, comme ce message de Casper à Jeunesse j'écoute : « Tsé, ça fait tellement longtemps que je rêve d'avoir un accident pis de devenir paraplégique ou amputée, juste pour qu'on prenne soin de moi... J'veux juste que quelqu'un remarque que ça va pas. »

Mais même avec les parents parfaits — autoritaires sans être despotes; présents sans être envahissants; bien dans leur peau et prêts à se remettre en question; bref, un père et une mère tout droit sortis d'un ouvrage de pop psycho — les jeunes n'auraient pas la partie facile. Car les racines du mal de vivre se ramifient à l'infini, on dirait.

Diane Marcotte évoque la puberté qui, comparative-ment au début du siècle, survient beaucoup plus tôt chez les jeunes filles. Physiologiquement, les voilà adultes, mais sur le plan psychologique, ça ne suit pas. « Elles perdent très tôt l'image prépubère que valorise notre société, ce qui les rend plus vulnérables à la dépression, étroitement reliée à leur image corporelle. » Jean-Pierre Valla

souligne l'absence de points de repère dans un environnement où les jeunes doivent faire tellement de choix que leur liberté en devient presque contraignante ! « Avant, c'était facile de savoir ce qu'on allait faire dans la vie, le jeune était constamment guidé par des rails qui n'existent plus », dit-il.

Quant à lui, Guy Corneau fait référence à un univers hyperindividualisé, défavorable aux contacts humains et générateur d'angoisses. « Les jeunes ne sont pas individualistes; c'est là une de leurs grandes qualités. Notre monde a besoin de cette force, mais on ne lui laisse pas beaucoup de place. Les jeunes veulent transformer la société, ils recherchent l'ultime dans tout. Malheureusement, cet élan de base ne peut s'exprimer, car la désillusion commence très tôt dans notre monde. »

Et c'est sans doute la pire des pilules à avaler. **CS**

Ressources

Jeunesse j'écoute
1-800-668-6868
<http://jeunesse.sympatico.ca/index.html>

Solidaires pour la vie

Il y a cinq ans, en Estrie, cinq jeunes se sont suicidés en l'espace de quatre mois. De quoi faire réagir la Fondation québécoise des maladies mentales. À cette même époque, d'importantes études commençaient à mettre en évidence le lien entre la dépression et le suicide, démontrant que entre 80 % et 90 % des gens qui se suicident souffrent de maladie mentale, le plus souvent la dépression.

De là est né un programme d'urgence pour sensibiliser les jeunes. *Solidaires pour la vie* voyait donc le jour en septembre 1999. Dans les écoles polyvalentes de la province, des équipes d'animateurs vont expliquer le plus simplement possible ce qu'est la dépression.

« Les fous, qu'on les enferme à Douglas, c'est tout ! » Bien sûr, les élèves sont d'abord mal à l'aise et tournent le sujet en dérision. Puis, à la fin, les questions fusent de toutes parts. « Dernièrement, des filles ont reconnu le comportement d'une de leurs amies dans ce qu'on leur racontait, et sont allées voir le travailleur social tout de suite après l'animation. La lettre d'adieu de la fille était écrite : elle savait où, quand et comment elle passerait à l'acte. On l'a sans doute sauvée », raconte Frédéric Côté, responsable du programme.

Cette tournée des écoles ne devait durer que trois ans, mais la Fondation entend la poursuivre jusqu'en 2005.

Message de la ministre déléguée à la Santé, aux Services sociaux et à la Protection de la jeunesse

L'enfance et la jeunesse sont des étapes déterminantes du développement de l'être humain. La majorité des jeunes Québécois et des jeunes Québécoises grandit dans un contexte favorable et trouve une réponse adaptée à ses besoins. Mais une minorité éprouve une profonde détresse. Si on ne les aide pas au moment opportun, certains seront amenés à vivre avec des problèmes de santé mentale. Plusieurs, parmi ceux et celles qui se sentent mal dans leur peau, abuseront d'alcool et de drogues ou entretiendront des idées suicidaires.



Au cours des derniers mois, le ministère de la Santé et des

Services sociaux a multiplié les initiatives pour contrer cette marginalisation des jeunes. La consolidation des services à l'enfance et à la jeunesse dans les CLSC, l'extension à l'ensemble du Québec du service d'intervention téléphonique de crise auprès des personnes suicidaires 24 heures par jour et 7 jours par semaine, l'amélioration des compétences professionnelles des médecins et des autres professionnels qui interviennent auprès des jeunes les plus vulnérables et la campagne de sensibilisation et de prévention nationale pour contrer la détresse chez les jeunes comptent parmi les actions que nous avons mises de l'avant.

Nos interventions visent un seul but : aider un plus grand nombre de jeunes à s'estimer plus compétents, à croire qu'ils méritent d'être aimés et sont aptes à réussir. Il n'y a pas, à notre avis, beaucoup de causes plus importantes à poursuivre.

Agnès Maltais

Québec 

Mars en tête



Et si Mars avait de l'eau...
(vue conceptuelle)

La
planète
du mois

Mars

Diamètre équatorial = 6 794 km =

0,53 Diamètre_{Terre}

Masse = 0,1 Masse_{Terre}

Densité = 3,9

Distance au Soleil = 227 940 000 km =

1,52 UA

Période de rotation = 24 h 37 min 22,7 s

Période orbitale = 686,9 j

Nombre de satellites = 2

Inclinaison = 25,2°

Pression au sol = 0,006 atmosphère

Composition de l'atmosphère :

• Gaz carbonique 95,3 %

• Azote 2,7 %

• Argon 1,6 %

• Traces de : oxygène, monoxyde de
carbone, eau, etc.



26 juin 2001.



4 septembre 2001.

Une tempête de sable.
Bien qu'elle soit très ténue, l'atmosphère martienne connaît les plus grosses tempêtes de sable du système solaire. Si la quantité de poussière soulevée dans l'atmosphère dépasse un certain seuil, la tempête s'intensifie. En altitude, la poussière se fait alors disperser par de forts vents partout sur la planète, et peut l'obscurcir complètement en quelques jours seulement. C'est ce qui est arrivé en juillet dernier, alors que la plus grosse tempête depuis un quart de siècle a fait rage jusqu'en octobre.

Des centaines d'années d'études astronomiques et près de 35 ans de missions ont progressivement levé le voile sur le mystère de la planète Mars. Ce sera la prochaine destination des conquérants de l'espace.

par Vincent Sicotte

Elle brille d'un éclat rougeâtre inquiétant, comme un tison entre les perles du ciel. À travers les premiers télescopes, des astronomes ont deviné d'étranges formations à sa surface, qui nourrissaient les conjectures les plus folles. Puis, lorsque les sondes spatiales ont révélé son relief, c'est un monde tout à fait inattendu de canyons spectaculaires et de volcans géants qui nous a été dévoilé. Juste assez près pour captiver, mais assez loin pour intriguer, Mars est la plus fascinante des planètes.

L'intérêt pour la planète rouge culmine au tournant du XX^e siècle, alors que certains astronomes voient la surface martienne couverte d'un système artificiel d'irrigation. Pendant plusieurs décennies, l'idée d'une Mars habitée allait occuper l'imaginaire collectif, notamment par l'entremise de la science-fiction.

La science n'échapperait pas à cet engouement. Après la Lune, Mars a été l'objectif prioritaire de l'exploration planétaire. À la fin des années 1960,

les premières sondes en orbite martienne révèlent enfin le vrai visage de la planète. Des volcans, des canyons, des vallées profondes... mais nulle trace des fameux « canaux » !

Mars porte-t-elle la vie, fût-elle primitive ? Des expériences à bord des sondes *Viking*, qui atterrissent sur Mars en 1976, ne détectent aucun phénomène biologique dans le sol. Les caméras de ces sondes dévoilent en même temps un relief monotone s'étirant sous un ciel rose saumon chargé de poussière. Mars est un désert aride où règne un froid intense; bref, une planète morte.

Cette perception sera toutefois nuancée par les images à haute résolution de la surface, fournies par les orbiteurs *Viking* et, récemment, par la sonde *Mars Global Surveyor*. Ces images mettent en évidence des ramifications d'affluents et des vallées sinueuses, qui ressemblent à des lits de rivière asséchés.

On y retrouve aussi des vallées de débâcle, ainsi que des îlots en forme de larme, orientés dans le sens de la pente. Autant d'indices qui accréditent l'hypothèse que l'eau aurait jadis coulé sur sa surface. Mars, anciennement, aurait été chaude et humide, semblable à la Terre — propice à la vie.

Cette hypothèse reçoit une confirmation spectaculaire en 1996, puis en 2001, alors que des chercheurs affirment avoir trouvé des signes de vie dans une météorite martienne. Très controversée, la question de la vie sur Mars redevient d'une brûlante actualité.

Ainsi, le visage actuel de Mars est bien celui d'une

planète morte; mais les signes d'une activité géologique complexe s'y lisent, témoins d'un passé très différent. Où est allée l'eau qui a raviné la surface ? Pourquoi la vie — si elle y est apparue — a-t-elle cessé son épanouissement ? Bref, pourquoi Mars est-elle aujourd'hui



Illustration de *Mars Odyssey*.

une « Terre ratée » ?

Mars s'est formée en même temps que notre planète, à partir d'un mélange semblable de gaz et de poussières. En plus de cette origine commune, ces deux voisines planétaires offrent des ressemblances dues au hasard. Le jour martien (appelé « sol ») est d'une durée presque égale au jour terrestre. Les saisons martiennes rappellent les nôtres. Comme Vénus, Mars est un peu la sœur de la Terre.

Mais ces trois sœurs montrent des visages bien différents. Vénus est un enfer torride, où il fait plus de 460 °C (voir Québec Science, octobre 2001), alors que la température moyenne martienne est de -60 °C, et -140 °C le minimum record ! C'est que, sur Vénus, le gaz carbonique de l'atmosphère n'a jamais pu se dissoudre dans l'eau des océans, ce qui a provoqué un formidable effet de serre. Mars aurait vécu à peu près la situation inverse.

« Il y a 3,5 milliards d'années, on croit que l'atmosphère martienne, plus épaisse qu'aujourd'hui, était réchauffée par l'effet de serre. L'eau devait couler à la surface de Mars, explique Michael Carr, planétologue au United States Geological Survey (USGS), à Menlo Park en Californie. Puis, peu à peu, presque tout le CO₂ atmosphérique s'est dissous dans l'eau et a été emprisonné dans les roches martiennes. L'effet de serre a pratiquement disparu. »

En effet, la pluie et la présence de plans d'eau font précipiter le dioxyde de carbone en calcaire sédimentaire au fond des océans. Or, sur Terre, l'activité

tectonique et volcanique, qui recrache le CO₂ dans l'atmosphère, assure le recyclage de ce gaz. Comme cette activité semble presque absente sur Mars, le dioxyde de carbone s'est accumulé dans le sol de façon permanente.

Il en est résulté l'atmosphère martienne actuelle : un voile très mince de gaz carbonique, où la pression au sol est in-



L'altimètre laser de la sonde Mars Global Surveyor a permis d'évaluer la forme précise de la calotte glaciaire nord. D'un diamètre de 1 200 km et d'une épaisseur de 3 km par endroits, cette calotte correspond à 4 % du volume de la calotte polaire de l'Antarctique terrestre.

férieure à 1 % de la pression terrestre. Et ce voile est impuissant à chauffer la planète. L'effet de serre sur Mars n'élève la température que de trois à cinq degrés seulement (comparé à 33 degrés pour la Terre). La pression et la température sont aujourd'hui trop faibles pour que l'eau subsiste à l'état liquide en surface.

Cette évolution aurait fait disparaître lacs et océans de Mars — c'est-à-dire beaucoup d'eau ! Pour être creusées, les plus grandes vallées de débâcle ont nécessité des torrents équivalents à 10 000 fois le débit du Mississippi !

D'après Michael Carr, la quantité d'eau nécessaire pour façonner les caractéristiques géologiques actuelles de Mars représente un océan global de 500 mètres de profondeur. Où est donc passée toute cette eau ?

L'atmosphère martienne contient des traces de vapeur d'eau. Si elle précipitait en pluie, toute l'eau de l'atmosphère ne représenterait qu'une mince pellicule de 0,01 mm répartie sur toute la surface.

Par ailleurs, de l'eau existe sous forme de glace, dans les calottes polaires de la planète. Bien visibles depuis la Terre, ces calottes sont recouvertes en hiver d'une couche de neige de gaz carbonique. Durant l'été, dans l'hémisphère nord, cette neige se sublime complètement et découvre une calotte résiduelle composée de glace d'eau. C'est le plus grand réservoir d'eau de la planète.

Dans l'hémisphère sud, la situation est différente. Comme l'orbite de Mars est assez ovale, les saisons n'ont pas la même durée, comme sur Terre. En particulier l'hiver austral, qui est plus froid et plus long (de 24 sols) que l'hiver boréal. Durant ce long hiver, plusieurs mètres de neige carbonique se déposent sur la calotte sud. En fait, presque le tiers de l'atmosphère martienne s'y condense en hiver !

Néanmoins, si les calottes fondaient, l'eau qu'elles libéreraient recouvrirait la surface d'une couche d'une dizaine de mètres d'épaisseur seulement. On est bien loin du compte.

Une partie de l'eau s'est échappée dans l'espace. Les molécules de vapeur d'eau se font dissocier par le puissant rayonnement ultraviolet du Soleil qui

(suite à la page 24)



Remarquée depuis des millénaires, la planète rouge fut dédiée au dieu de la guerre, chez les Grecs (Arès) comme chez les Romains (Mars), en raison de sa couleur qui rappelle celle du sang.

Son mouvement capricieux dans le ciel, quelquefois direct et quelquefois rétrograde, a longtemps été une énigme pour les astronomes. En 1609, Kepler utilise les observations de cette planète, réalisées à l'œil nu par Tycho Brahe, pour déduire ses trois lois du mouvement. Celles-ci pavaient la voie à la théorie moderne de la gravitation.

Les observations télescopiques les plus anciennes sont faites par Galilée, en 1610, mais c'est Christian Huygens qui réalise le premier dessin de la surface, en 1659. On y voit la tache sombre appelée aujourd'hui Syrtis Major. Les calottes polaires sont remarquées par Jean-Dominique Cassini en 1666. Il faut cependant attendre 1840 pour que soit dressée la première carte complète de la surface, par les Allemands Beer et Mädler.

En 1864, l'astronome britannique Dawes remarque que de nombreuses « mers » (les régions sombres) se terminent par des pointes effilées. Le jésuite italien Angelo Secchi, observant à son tour ces étranges formations, les appelle *canali*, c'est-à-dire canaux. À partir de 1877, les observations de Giovanni Schiaparelli lui permettent de confirmer avec enthousiasme la réalité de ces *canali*. La traduction impropre de ce terme en « canaux » aurait lancé une des plus importantes polémiques scientifiques de l'histoire.

L'un des plus fervents « canalistes », l'Américain Percival Lowell, décide en 1894 d'investir sa fortune dans la construction d'un observatoire, à Flagstaff en Arizona, dédié à l'observation de ces canaux. Lowell devient convaincu de l'origine artificielle de ce réseau, dans lequel il voit un vaste système d'irrigation construit pour alimenter les plaines désertiques avec l'eau des pôles. Ses conclu-

Les Martiens n'ont pas été au rendez-vous



Illustration de l'orbiteur *Mars Reconnaissance* dont le lancement est prévu pour 2005. Il réalisera une cartographie encore plus précise de la planète grâce à plusieurs instruments dont une caméra haute résolution.

sions provoquent une véritable invasion des Martiens dans l'imaginaire populaire. Au plan scientifique, la question ne serait définitivement tranchée qu'à l'arrivée des premières sondes robotisées sur Mars, à la fin des années 1960.

C'est l'américaine *Mariner 4* qui ouvre le bal, en prenant 22 photos de la surface lors de son passage, le 14 juillet 1965. *Mariner 6* et *Mariner 7* répètent l'exploit en 1969. Le 3 novembre 1971, *Mariner 9* est la première sonde à se mettre en orbite. La cartographie de la surface qu'elle réalise détruit pour de bon le mythe des canaux, mais met par contre en évidence des signes de volcanisme et d'érosion fluviale. Trois sondes soviétiques (*Mars 2*, *Mars 3* et *Mars 5*) ont également pris la planète rouge comme cible. *Mars 3* est la première sonde à y faire poser en douceur une capsule scientifique, le 2 décembre 1971. L'appareil

transmet pendant 20 secondes.

Les ambitieuses missions *Viking* sont lancées en août et septembre 1975. Les deux vaisseaux, arrivés en orbite au début de l'été 1976, sont chacun constitués d'un orbiteur et d'un atterrisseur. Les orbiteurs réalisent une cartographie complète de la planète, grâce à 52 000 images.

Outre l'étude de la météo martienne et de la géologie des sites, l'objectif principal des atterrisseurs était la recherche de vie extraterrestre. Même si les résultats de ces expériences parurent contradictoires, les chercheurs les considèrent aujourd'hui négatifs.

Après une pause de 20 ans, l'exploration martienne est relancée avec *Mars Pathfinder*, qui se pose sur la planète le 4 juillet 1997. Cette mission avait comme objectif principal de tester de nouvelles technologies, mais elle récolte tout de même une

impressionnante moisson de résultats scientifiques. Par ailleurs, grâce à son sympathique *rover* et à ses images du panorama martien, transmises « en direct » sur le Web, la mission *Mars Pathfinder* suscite un extraordinaire engouement de la part du public pour l'exploration planétaire robotisée.

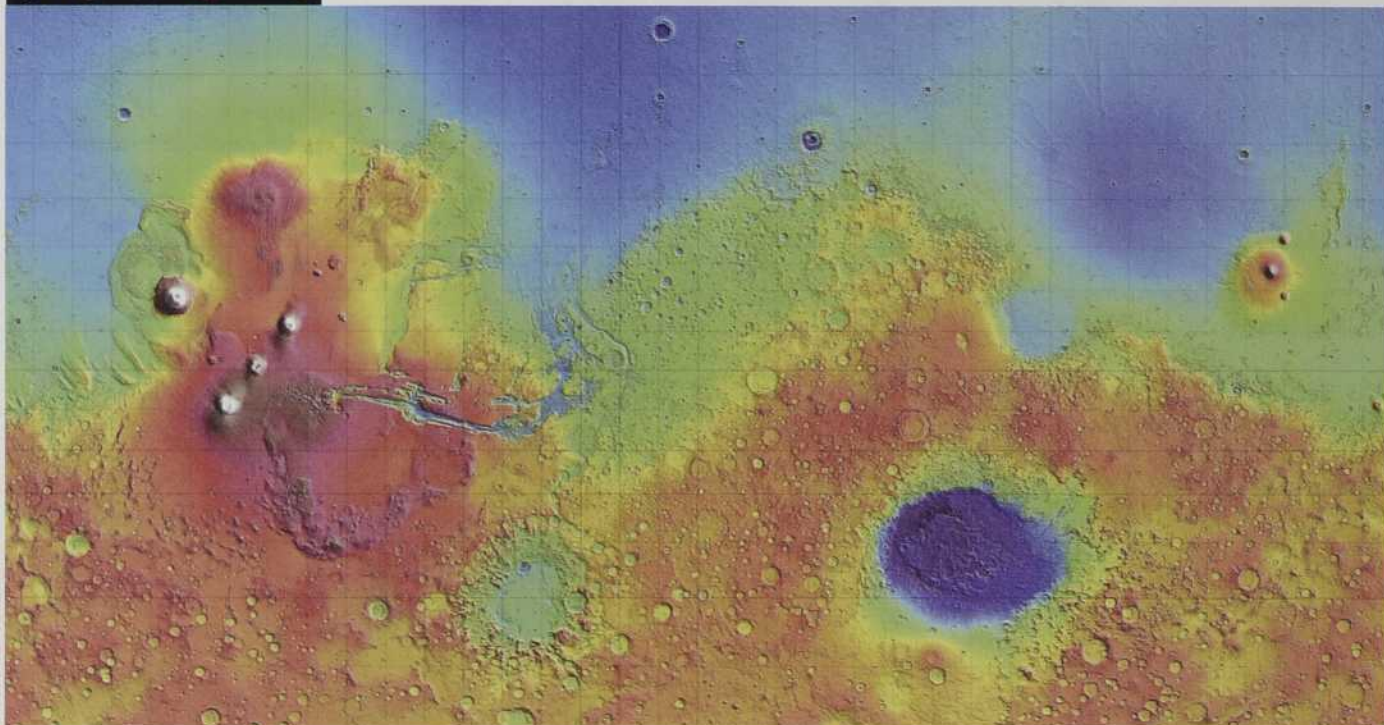
La suivant de près, l'orbiteur *Mars Global Surveyor* est satellisé en septembre 1997. Il est dédié à l'étude de la géologie, des propriétés internes comme le champ magnétique, ainsi que du climat martien. Le bilan scientifique de cette mission, déjà très riche, a modifié durablement certains aspects de notre compréhension de la planète. Le 21 novembre dernier, l'appareil transmettait sa 100 000^e image de la surface – un record.

Lancée en avril 2001 et satellisée le 23 octobre, *Mars Odyssey* orbitera autour de Mars pendant trois ans. L'analyse minéralogique de la surface et l'étude de la radiation sont au programme.

En 2003, l'Agence spatiale européenne lancera *Mars Express*. Constituée d'un orbiteur et d'un atterrisseur, cette mission est destinée à l'étude de la répartition de l'eau du sous-sol et à l'analyse géochimique du sol. Toujours en 2003, la NASA lancera deux *rovers* vers la surface martienne, plus puissants et mieux équipés que celui de *Mars Pathfinder*. Puis, en 2005, l'orbiteur américain *Mars Reconnaissance* réalisera une cartographie encore plus précise de la planète.

Pour les grandes agences spatiales, Mars demeure l'objectif prioritaire de l'exploration planétaire. Compressions budgétaires obligent, les vaisseaux traditionnels côtoieront de plus en plus de missions « légères » : mini-*rovers* et ballons largués dans l'atmosphère, par exemple. La fin de cette décennie devrait cependant voir une mission de retour d'échantillons. Si aucune mission habitée n'est encore en vue, l'effort actuel d'exploration vise en grande partie à la rendre possible.

MOLA SCIENCE TEAM



Carte en relief de la surface de Mars réalisée à partir des mesures de Mars Orbiter Laser Altimeter, un instrument qui se trouvait à bord de Mars Global Surveyor.

frappe la haute atmosphère martienne. Les atomes d'hydrogène, plus légers, peuvent alors s'échapper dans l'espace. L'équivalent d'une couche de 200 m d'épaisseur aurait ainsi pris la poudre d'escampette vers les étoiles.

Mais comme le compte n'y est toujours pas, les planétologues supposent que de grandes quantités d'eau sont emprisonnées dans le sol, sous forme de pergélisol. Dans les deux hémisphères, à des latitudes supérieures à 40°, le sous-sol martien renfermerait aujourd'hui d'importantes quantités de glace. À preuve, ces nombreux cratères qu'on dirait auréolés de boue gelée. L'impact aurait fait fondre la glace du pergélisol et aurait projeté cette boue autour du cratère.

Certains chercheurs vont même plus loin, en supposant l'existence de poches souterraines d'eau liquide.

En juin 2000, Michael Malin et Ken Edgett, membres de l'équipe scientifique de Mars Global Surveyor, annoncent que des images prises par la caméra de la sonde montrent des ravines creusées par des jaillissements d'eau catastrophiques, semblables à des geysers. Ces formations auraient été creusées très récemment. Sous le sable martien, de l'eau ?

« C'est difficile à croire, objecte Michael Carr. Ces ravines ont été découvertes dans les régions les plus froides

de la planète. On a invoqué la présence de sel dans l'eau, mais je reste sceptique. » Cette question des poches d'eau liquide, et éventuellement celle d'une nappe phréatique, devrait être tranchée grâce aux radars embarqués sur les sondes Mars Express (2003) et Mars Reconnaissance Orbiter (2005).

La caractéristique la plus intrigante du relief martien reste toutefois la différence entre les deux hémisphères. L'hémisphère sud, qui rappelle la Lune ou Mercure, est fait de hauts plateaux fortement cratérisés. Ils s'élèvent de 1 km à 4 km au-dessus du niveau moyen de la planète. Par contre, l'hémisphère nord est presque entièrement formé de plaines peu cratérisées, très lisses, situées en général sous le niveau moyen de la planète.

« Cette dichotomie est la plus grande énigme : on en ignore la cause exacte, explique Matthew Golombek, scientifique responsable de la mission Mars Pathfinder, au Jet Propulsion Laboratory de la NASA. Mais une chose est sûre : la seule façon de rendre une grande surface aussi lisse que l'hémisphère nord de Mars est d'y mettre un océan, qui précipite des sédiments pendant des millénaires. »

D'autres caractéristiques du relief martien témoignent également d'une activité géologique assez complexe, pour une planète deux fois plus petite que la nôtre. (La totalité de la surface

(suite à la page 26)

Phobos et Deimos

Découverts en 1877 par Asaph Hall, Phobos et Deimos (« terreur » et « panique », en grec) sont les deux lunes de Mars. Leurs noms réfèrent à des fils d'Arès et Aphrodite dans la mythologie grecque.



D'un diamètre moyen de 22 km, Phobos gravite à moins de 6 000 km de la surface martienne. À cause de cette orbite très rappro-

chée, les forces de marées exercées par Mars rapprochent le satellite de 1,8 m par siècle. Dans environ 50 millions d'années, Phobos s'écrasera sur la surface ou se disloquera.

Sa caractéristique la plus frappante est le grand cratère Stickney. L'impact qui l'a causé a failli faire voler Phobos en éclats. Il a en tout cas laissé sa surface couverte de sillons et de fissures.



Deimos a un diamètre moyen de 13 km, et gravite à plus de 23 000 km de Mars.

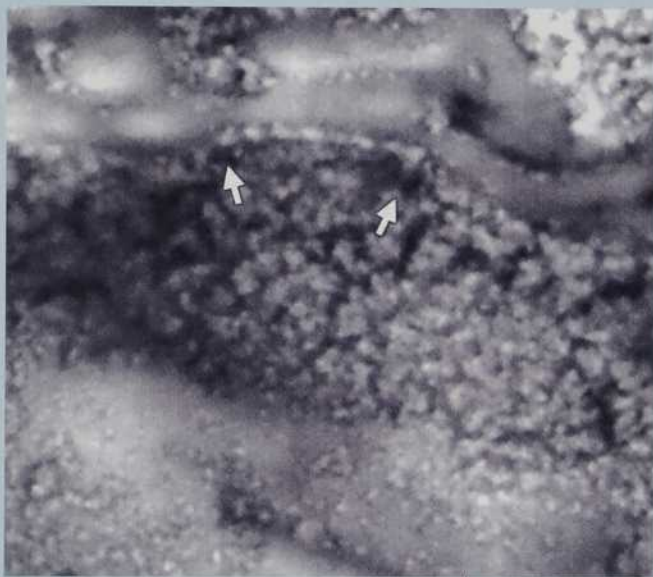
Phobos et Deimos rappellent les astéroïdes de type C, riches en carbone. Mais leur densité est si basse qu'on les croit composés de roches et de glaces. Ces lunes seraient des astéroïdes capturés, provenant peut-être du système solaire extérieur.

La vie sur Mars

Pendant plusieurs mois, ce fut le caillou le plus célèbre du monde. Et pour cause. Éjecté de la planète Mars par un impact il y a 3,9 milliards d'années, il a vogué 16 millions d'années dans l'espace avant de frapper la Terre, l'Antarctique plus précisément. Emprisonné 13 000 ans dans les glaces polaires, il est retrouvé en 1984 par des chasseurs de météorites, au pied des collines Allen Hills. On le baptisa donc ALH 84001.

Mais ce n'est pas tout. En 1996, David McKay, un chercheur de la NASA, affirme que le caillou de la taille d'une pomme de terre renferme des vestiges d'une vie bactérienne. Cette affirmation extraordinaire provoque une vive controverse. La méthodologie et les hypothèses de l'étude sont passées au crible. Au fil des ans, les arguments de McKay tombent un à un. « Il y a maintenant un très large consensus que ces conclusions n'étaient pas fondées », dit Alan Treiman, un expert des météorites martiennes au Lunar and Planetary Institute (LPI) à Houston, au Texas.

En février 2001, ALH 84001 revient sur la sel-



lette. Une équipe internationale de chercheurs, dirigée par Imre Friedmann, du Ames Research Center de la NASA (Californie), soutient que **ALH 84001 renferme des chaînes de cristaux de magnétite**, qui ne peuvent qu'être d'origine biologique.

Chaque cristal de magnétite (un oxyde de fer) est un petit aimant. Selon les chercheurs, ces chaînes auraient été créées par des bactéries

dites magnétotactiques, car elles naviguent grâce à ces chaînes magnétiques qui leur servent de « boussole ». Mais ces conclusions sont loin de faire l'unanimité.

« Il y a plusieurs raisons pour croire que ces prétendues chaînes ne soient pas d'origine biologique, affirme Alan Treiman. Par exemple, sur Terre, de telles bactéries magnétotactiques vivent dans les sédiments et ne se retrouveraient pas dans une grosse roche dure

comme ALH 84001. En fait, la plupart des chercheurs croient que ces chaînes n'existent même pas. »

Le chercheur du LPI estime qu'à l'heure actuelle, il n'existe aucune indication crédible que la vie ait existé un jour sur Mars. « Par contre, précise-t-il, que des conditions propices à la vie aient existé un jour, ça, c'est de plus en plus plausible. »

PRIX MICHAEL-SMITH POUR LA promotion des sciences

APPEL DE CANDIDATURES PRIX MICHAEL-SMITH 2002

« J'AIMERAIS QU'ON PRENNE LE TEMPS CHAQUE ANNÉE DE SONGER AUX GENS QUI ACCOMPLISSENT UN TRAVAIL VRAIMENT EXCEPTIONNEL POUR AMENER LE PUBLIC À PENSER AUX SCIENCES ET À LA TECHNOLOGIE. »

MICHAEL SMITH, LÉGENDE CANADIENNE DU MONDE SCIENTIFIQUE

Les prix Michael-Smith récompensent des personnes et des groupes qui font des efforts exceptionnels pour promouvoir les sciences au Canada.

Qui peut être candidat? Toute personne, organisation ou entreprise du Canada. Les prix se divisent en deux catégories : les personnes et les groupes qui travaillent au-delà du cadre du système d'éducation régulier. Le comité des prix tient compte :

- des efforts marqués pour amener le public à comprendre les sciences et le génie et à acquérir de nouvelles compétences à ce chapitre;
- des retombées locales et de la durée du programme;
- du contenu, de l'originalité et de la portée du programme.

Les sciences... l'affaire de tous!



Les récompenses : Jusqu'à cinq lauréats (personnes ou groupes) pourront être choisis pour le prix. Les récompenses comprennent :

- un prix de 5 000 \$ pour chaque lauréat individuel;
- un prix de 10 000 \$ pour chaque organisme lauréat pour appuyer ses activités;
- une médaille à l'effigie de Michael Smith pour tous les lauréats.

Comment proposer une candidature?

Les instructions et le formulaire de mise en candidature sont disponibles dans le site Web des prix Michael-Smith à l'adresse : www.crsng.ca/msmith/fr.

Il suffit de suivre les instructions et d'expédier le document de mise en candidature dûment rempli au comité des prix Michael-Smith.

La date limite pour présenter une mise en candidature est le 5 avril 2002.

**Les sciences et moi,
ça clique!**



**CRSNG
NSERC**

Investir dans les gens,
la découverte et l'innovation

Canada

Diplôme d'études supérieures spécialisées (D.E.S.S.) en toxicologie et analyse du risque

Orientations : Toxicologie générale ou Analyse du risque

ADMISSIONS À L'AUTOMNE ET À L'HIVER : Ce programme interdisciplinaire de 30 crédits est offert, selon une formule souple et accessible, par la **Faculté des études supérieures** et couvre les domaines de la toxicologie industrielle, environnementale, agro-alimentaire et des médicaments.

Conditions d'admission : Détenir un diplôme de 1^{er} cycle, soit en biologie, en chimie, en biochimie ou en sciences de la santé, dans toute autre discipline appropriée, ou un diplôme jugé équivalent, et avoir amorcé un cheminement de carrière dans un domaine de pratique professionnelle ou de recherche relié à la toxicologie.

Dates limites d'admission :
30 mai 2002 : session d'automne
20 novembre 2002 : session d'hiver

Renseignements
Micheline Dessureault
Département de santé environnementale et santé au travail
C.P. 6128, succursale Centre-ville
Montréal Qc H3C 3J7
Téléphone : (514) 343-2280
Télécopieur : (514) 343-6668
sest@mdtrav.umontreal.ca
www.mdtrav.umontreal.ca

Université 
de Montréal

Le point sur les toutes dernières recherches en nutrition

En collaboration avec la diététiste
Hélène Laurendeau



En kiosque dès le 25 janvier 2002
à 2,35 \$ plus taxes

Commandes à l'unité :
514-875-4444
Commandes en quantités
(tarif réduit) :
514-843-6888

LE GRAND TOUR DES PLANÈTES 8

martienne est en fait équivalente à celle des continents terrestres réunis.)

Olympus Mons s'élève à 24 km au-dessus des plaines environnantes : c'est le plus grand volcan du système solaire. Il est 10 fois plus volumineux que le plus gros volcan terrestre, le Mauna Kea de l'île Hawaï. Dans la même région de la planète se retrouvent trois autres volcans géants, appelés Arsia, Pavonis et Ascraeus, également énormes comparés aux standards terrestres. Comment une planète modeste peut-elle supporter de tels titans ?

« La taille de ces volcans semble reliée au fait qu'il n'y a pas de tectonique des plaques sur Mars », explique Matthew Golombek. En comparaison, les volcans hawaïens ont des vies actives relativement brèves, puisque la plaque du Pacifique sur laquelle ils se dressent se déplace constamment vers le nord-ouest. Une fois séparé de sa source de magma, située sous la plaque, le volcan s'éteint et un autre se forme au sud-est. Sur Mars, par contre, les volcans demeurent au-dessus de leur source de magma et continuent à grandir jusqu'à ce que celle-ci s'épuise. « En fait, si l'on concentrait toute l'activité volcanique de l'archipel d'Hawaï au même endroit, on obtiendrait à peu près un Olympus Mons », ajoute le chercheur.

Ces volcans géants se trouvent sur le dôme de Tharsis, un immense plateau de 4 000 km s'élevant à 10 km au-dessus du niveau moyen de la planète. Tharsis aurait été formé par une accumulation de matériel volcanique. « C'est, toutes proportions gardées, la plus grande formation tectonique du système solaire; son origine nous intrigue énormément », dit-il.

« C'est que l'écoulement massif de lave qui l'a créé a sans doute laissé échapper beaucoup, beaucoup de gaz qui était prisonnier au sein de la planète. Il n'est pas impossible que l'atmosphère martienne se soit formée à ce moment. » Ainsi, la création de Tharsis aurait eu des conséquences planétaires; elle a en tout cas bouleversé la région. Valles Marineris en est la preuve.

Prenant son origine sur ce dôme, Valles Marineris est la caractéristique martienne la plus frappante. Il s'agit un système de canyons est-ouest d'une longueur de 4 500 km — presque un quart de la circonférence de la planète —, profond de 7 km par endroits. Valles Marineris est

comparable en longueur à la vallée du Rift, en Afrique de l'est. Ces canyons seraient le résultat d'un étirement et de la fissuration de la croûte, survenus lors de la formation du dôme Tharsis.

Dans l'hémisphère sud, le nombre élevé de grands cratères d'impact indique que les terrains sont très vieux, de l'ordre de 3 ou 4 milliards d'années. Le plus imposant est le bassin Hellas, avec un diamètre de 2 000 km — soit 10 fois celui du plus grand cratère terrestre, à Sudbury en Ontario. La majorité de ces cratères ont été dégradés par l'érosion.

L'étude précise des trajectoires des orbiteurs a permis de déterminer la structure interne de la planète Mars. Sa densité moyenne (3,9) est inférieure à la densité terrestre (5,5). Comparée à la Terre, Mars comporterait moins d'éléments lourds comme le fer et le nickel, et davantage d'éléments volatils; normal, puisqu'elle s'est formée plus loin du Soleil.

Comme la Terre, Mars est bien différenciée en trois couches : un noyau dense, un manteau partiellement fondu et une croûte mince. Le noyau, d'un diamètre de l'ordre de 3 500 km, serait aujourd'hui solidifié, car la planète ne montre pas de champ magnétique global. Mais ce ne fut pas toujours vrai.

En 1998, à la surprise générale, *Mars Global Surveyor* détectait les signes d'un champ magnétique fossile, dont certaines roches ont gardé localement l'empreinte. Ces roches ont dû se faire magnétiser par un champ global existant autrefois, comparable à celui que la Terre connaît aujourd'hui. Ce champ magnétique protège notamment notre atmosphère du vent solaire (le flux de particules énergétiques émises par le Soleil).

Mars étant plus petite, son noyau s'est refroidi et solidifié plus vite, ce qui a provoqué la disparition du champ magnétique. Survenue il y a plus de 4 milliards d'années, cette disparition a laissé l'atmosphère sans protection. Le vent solaire aurait commencé un lent et continu travail d'érosion, arrachant des lambeaux de la haute atmosphère martienne. La pression diminuant, l'effet de serre s'est atténué. L'eau a éventuellement disparu; le froid a saisi la planète.

Et sur la morne planète Mars ne flotte plus aujourd'hui qu'un mince voile atmosphérique, comme un voile de deuil. **OS**

UN OCÉAN DANS VOTRE PHARMACIE

Les médicaments de l'avenir ne viendront pas seulement des forêts tropicales. On puisera aussi abondamment dans les fonds marins...

par Jozée Sarrazin¹

Amateurs d'embruns, humez votre pharmacie : après avoir envahi l'alimentation, les suppléments vitaminiques et même les produits de beauté, les ressources marines font maintenant l'objet de la convoitise de l'industrie pharmaceutique. Les océans,

qui recouvrent les trois quarts de la surface de la planète, abritent plus de 70 % des formes de vie sur Terre, un réservoir unique de substances aux propriétés inexplorées. Plus encore, pense-t-on, que les innombrables trésors de la forêt tropicale. Commencée dans



ALPHA-PRESSE/BIOS

Propriétés anti-inflammatoires

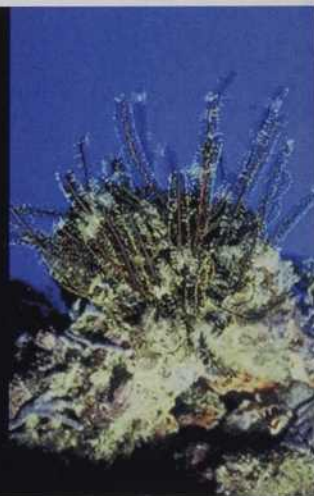
Des chercheurs du Scripps Institution of Oceanography effectuent des recherches sur les pseudoptérosines. Extraits de différentes espèces de corail buissonnant aussi appelés *gorgones*, ces composés semblent avoir des propriétés anti-inflammatoires et pourraient éventuellement être utilisés pour traiter des infections de la peau comme les dermatites de contact. Le groupe américain Estée Lauder a d'ailleurs mis sur le marché l'antirides Resilience Lift, qui contient des pseudoptérosines. Une autre équipe de l'institut Scripps a découvert la manoalide chez *Luffariella variabilis*, une éponge du Pacifique. Cette substance inhibe une enzyme, la phospholipase A2, qui joue un rôle important dans les processus biochimiques des maladies inflammatoires telles que l'arthrite ou le psoriasis.

les années 1960, la pêche aux molécules marines s'est accélérée depuis que l'on sait que certaines espèces de gorgones, des invertébrés coloniaux des mers chaudes, recèlent des substances antitumorales au potentiel exceptionnel. D'autres invertébrés primitifs, les éponges, coraux et autres ascidies, contiennent eux aussi des molécules aux propriétés similaires.

Fixés à la roche, sur des plantes ou d'autres animaux, ces organismes incapables de fuir devant les prédateurs, ont développé d'autres méthodes pour déjouer leurs ennemis. Eux-mêmes, et les micro-organismes avec lesquels ils vivent en association, sécrètent des substances toxiques, répulsives ou indigestes pour leurs agresseurs. Véritables armes chimiques, ces toxines très concentrées possèdent des vertus telles qu'elles se retrouveront... dans nos médicaments !

C'est en s'intéressant au rôle de ces composés chimiques dans le comportement des organismes marins que plusieurs chercheurs ont saisi la valeur de ces trésors. Actuellement, plus de la moitié des médicaments que nous ingérons sont d'origine naturelle. Plusieurs d'entre eux, comme la pénicilline, la digitaline ou la morphine, proviennent d'organismes terrestres. Mais l'épuisement progressif des ressources et le développement accru de bactéries résistantes aux antibiotiques pressent le monde médical à découvrir de nouvelles substances.

Or, l'océan cache des millions d'organismes totalement inconnus, des formes de vie sur lesquelles l'industrie pharmaceutique fonde beaucoup d'espoir. L'amélioration des techniques d'exploration a permis de vaincre les pro-



fondeurs : on plonge aujourd'hui à plus de 4 000 mètres. Et au fond de ces abysses, on découvre des écosystèmes entiers avec des formes de vie uniques : bactéries friandes de composés chimiques ou résistantes à des chaleurs démesurées, ainsi que des organismes primitifs. La vie abonde dans ces univers inaccessibles isolés de la lumière du soleil.

C'est surtout le micro-monde marin (bactéries, *archæ*, champignons) qui constitue la ressource la plus prometteuse avec des millions d'organismes par mètre cube d'eau de mer. Dans les profondeurs de la croûte océanique, à plus de 1 000 mètres dans la roche, on découvre aussi des organismes bien intéressants, telle la bactérie C237 aux propriétés antibiotiques étonnantes. Testée en laboratoire, elle semble même être efficace contre le virus du sida. Une autre, la CNB632, retrouvée dans des sédiments marins au large des Bahamas, semble combattre efficacement certaines bactéries résistantes aux antibiotiques. Les organismes des environnements extrêmes, comme ceux des sources hydrothermales ou des sources de fluides froids, ont aussi la cote. Les incroyables adaptations que les habitants de ces milieux inhospitaliers, souvent toxiques, ont dû subir pour survivre, font d'eux des superorganismes formés de molécules hautement performantes.

« Les perspectives de développement sont telles que de plus en plus de laboratoires dans le monde scrutent le moindre échantillon marin à la recherche de la molécule miracle », dit Normand Tremblay, vice-président aux affaires extérieures de la compagnie québécoise *Æterna*. Des partenariats entre scientifiques du monde marin, l'industrie et



ALPHA-PRESSE/JACANAT

Guérison des os

Les coraux sont de superbes structures. Ils servent aussi à guérir certains types de traumatismes des os. L'exosquelette rigide des coraux marins sert à élaborer un produit, l'hydroxyapatite (HA), qui permet de colmater les espaces engendrés par divers traumatismes dans les os longs, telles les fractures. Lorsque le HA est implanté dans un espace, sa structure étoilée permet aux os et aux fibres tissulaires environnantes de s'infiltrer dans l'implant qui devient une partie vivante du corps. Des implants dérivés des coraux servent aussi à compenser la perte d'os autour de la racine des dents et dans certaines régions du crâne.

les instituts de recherche médicale deviennent monnaie courante. Le Canada n'est pas en reste. La collaboration de l'Institut des biosciences marines (IBM) de Halifax avec des industries canadiennes de la santé s'est accrue ces dernières années pour inclure un volet sur la caractérisation de nouveaux médicaments prometteurs. Bref, c'est la course folle !

Éponges, mollusques, étoiles et concombres de mer, vers, algues, bactéries et corail, tout ce qui porte le mot « marin » est désormais

passé au crible. Chaque nouvelle espèce de bactéries, d'algues ou d'invertébrés est soumise à un complexe processus de dépistage dès qu'elle est découverte. Les tissus sont passés au peigne fin après avoir été broyés, lyophilisés et mis dans divers solvants. Des automates de criblage à haut débit sont utilisés par les laboratoires de recherche pour identifier des molécules possédant des propriétés thérapeutiques ciblées. Ainsi, chaque échantillon subit une batterie de tests pour vérifier s'il a des propriétés particulières : antitumorales, antivirales,

Propriétés antivirales et antibiotiques

Un très grand nombre d'organismes marins produisent des substances pouvant agir contre les bactéries ou les virus. Des pigments, les gymnochromes, isolés d'une espèce de *crinoïde* fossile vivant à plus de 700 mètres de profondeur, s'avèrent actifs contre le puissant virus de la dengue. Ce virus, transmis à l'homme par un moustique, frappe plus de 50 millions de personnes par année dans les milieux tropicaux. L'ecteinascidine, extraite de tuniciers coloniaux de l'espèce *Ecteinascidia turbinata*, présente une double activité en étant à la fois antivirale et antitumorale. Le Paolin I, provenant de mollusques, telles les palourdes et les huîtres, peut éliminer plusieurs souches de bactéries nocives incluant les streptocoques.



Propriétés antalgiques

Une espèce d'escargot du Pacifique très commune, *Conus magus*, produit une neurotoxine qui pourrait servir de médicament antidouleur. Les essais cliniques préliminaires ont montré que cette substance pouvait soulager des douleurs chroniques extrêmement intenses et pourrait même devenir une solution de rechange à la morphine. Une espèce voisine, *Conus radiatus*, produit quant à elle une toxine qui semble efficace contre les crises d'épilepsie.

Au fond de l'océan, chaque mètre cube d'eau contient des milliers d'organismes. Des coraux, des bactéries, des champignons et autres espèces aux propriétés médicinales prometteuses.

ALPHA PRESSE/BIOS

antibactériennes, antifongiques ou inhibition d'enzymes. Cinq mille extraits naturels peuvent ainsi être analysés par tranche de 24 heures.

Étonnamment, les propriétés tant recherchées pour vaincre le cancer, le sida, l'ostéoporose, l'arthrite ou la maladie d'Alzheimer, par exemple, sont répertoriées chez plusieurs espèces. Près de 2 % des extraits marins testés par l'Institut national contre le cancer des États-Unis présentent une activité biologique, contre 0,3 % pour des extraits d'origine terrestre : un résultat encourageant !

Parmi toutes les espèces marines, les invertébrés et les microbes semblent pour le moment celles qui seraient les plus généreuses pour nous aider à détecter des endotoxines et à servir de substances anti-inflammatoires, antitumorales ou antalgiques. Mais sur 10 000 nouvelles molécules isolées, une seule servira à l'élaboration d'un médicament, parfois après 10 ans de recherches laborieuses ! Il arrive souvent que le principe actif enregistré lors des premiers tests s'avère nettement moins intéressant lors du processus de purification, soit parce que les substances naturelles se sont dégradées, soit parce que les conditions pour que la molécule reste active ont disparu.

L'utilisation de molécules marines se heurte à de nombreuses difficultés. Certaines d'entre elles sont tellement puissantes qu'elles peuvent se révéler toxiques pour l'homme. C'est le cas de la girolline, un alcaloïde isolé de *Pseudaxinryssa cantharella*, une éponge calédonienne. Après 11 ans de promesses, elle s'est avérée dangereuse,

Imitation d'hormones

Le saumon Coho produit une hormone appelée calcitonine. Sa principale propriété est de réguler la prise de calcium et d'inhiber l'activité des ostéoclastes, des cellules osseuses responsables de la raréfaction de la masse osseuse. La calcitonine provenant du saumon est 30 fois plus efficace que l'hormone du même genre sécrétée par notre glande thyroïde.

Or, l'ostéoporose est une maladie très répandue chez les personnes de plus de 50 ans, surtout des femmes. Les os deviennent fragiles à cause d'une déminéralisation. Des médicaments efficaces, qui imitent la structure moléculaire de la calcitonine de saumon, ont donc été élaborés. La calcitonine synthétique offre une méthode simple et économique de créer de larges quantités de ce produit sans devoir échantillonner les poissons.



car elle provoque une hypotension sévère. Un autre problème de taille vient de l'exploitation des espèces marines qui contiennent généralement des quantités infinitésimales de substances convoitées. Il faudrait donc un volume immense d'organismes marins pour recueillir des concentrations suffisantes de produit actif. Ainsi, il a fallu récolter 13 tonnes du bryzoaire *Bugula neritina* pour produire 18 grammes de bryostatine; juste de quoi mener des essais cliniques ! De plus, ces organismes, souvent rares et dont le mode d'élevage est inconnu, doivent être protégés contre la surexploitation. On pourrait peut-être synthétiser chimiquement les molécules intéressantes, mais leur complexité structurelle rend ce processus pour le moins ardu. Il faudra donc compter sur l'essor de la chimie combinatoire et sur des avancées rapides dans le domaine de la microbiologie pour envisager la culture de micro-organismes qui synthétiseraient eux-mêmes la molécule recherchée. Car dans la nature, ce sont souvent des micro-organismes, en symbiose avec les invertébrés, qui synthétisent les molécules utilisées pour leur protection et leur défense.

Plusieurs scientifiques de renom, tel William Fenical, directeur de la division sur la recherche marine du Scripps Institution of Oceanography aux États-Unis, assurent cependant que les océans abritent la future génération de médicaments. Les cures de l'avenir auront sûrement un petit goût de sel ! **CS**

¹ Jozée Sarrazin est océanographe. Elle est actuellement coordonnatrice à l'Institut des sciences de l'environnement de l'UQAM.

Propriétés antitumorales



Selon la revue *Biofutur*, près de la moitié des molécules marines brevetées depuis 1969 en matière de santé l'ont été pour leurs propriétés antitumorales. La cytarabine, isolée d'une éponge de la mer des Caraïbes, ainsi que l'aracityne et le cytarbel sont

commercialisés pour combattre le cancer. Les éponges produisent de nombreuses substances de défense pour contrer les invasions bactériennes, et plusieurs d'entre elles montrent des propriétés antitumorales. Elles sécrètent également des composés qui sont efficaces pour le traitement de l'herpès génital. Une autre substance prometteuse, isolée d'un bryozoaire brunâtre qui vit en colonies dans de petites loges calcaires, est la bryostatine. Une étude récente du Scripps Institution of Oceanography montre qu'elle est sécrétée par des bactéries qui vivent en association avec l'animal. Ce composé inhiberait le développement des tumeurs solides, du mélanome et de la leucémie.

Des substances isolées du cartilage de chien de mer, un poisson de la famille des requins, sont actuellement en phase d'essais cliniques pour le traitement de plusieurs types de cancer. Formant le composé nommé Néovastat, elles semblent, entre autres, inhiber la formation de vaisseaux sanguins – l'angiogénèse – au sein des tumeurs, restreignant ainsi leur croissance. C'est une compagnie biopharmaceutique du Québec, *Æterna*, qui mène cette recherche médicale. « Si les résultats des essais de phase III sont positifs, *Æterna* sera l'une des premières compagnies à mettre un inhibiteur d'angiogénèse sur le marché », affirme Normand Tremblay, vice-président aux affaires extérieures de la compagnie québécoise *Æterna*.

Des chercheurs de l'université d'Hawaï ont créé ce qui pourrait être un nouveau traitement anticancer à partir d'une cyanobactérie. Les composés extraits de cette algue bleue, appelés cryptophycines, semblent affecter la structure interne des cellules cancéreuses et les empêcher de proliférer. Les études, effectuées chez la souris, sont encore préliminaires mais déjà une compagnie pharmaceutique a montré son intérêt pour élaborer une thérapie anticancer à partir de ces composés. Le poisson-globe, le poisson-lune et le hérisson de mer fournissent la tétrodoxine, une puissante molécule utilisée dans le traitement du cancer. D'autres organismes marins tels que les dinoflagellés, les mollusques et les tuniciés présentent aussi des propriétés antitumorales.

Détection d'endotoxines

Dans les années 1960, une équipe du Marine Biological Laboratory au Massachusetts découvre que le sang des limules coagule au contact de la bactérie *Escherichia coli*. Des tests ultérieurs de la Food and Drug Administration (FDA) confirment que le sang de l'animal coagule en présence d'endotoxines, des composés de dérivés toxiques produits par des bactéries et qui posent un danger pour la santé humaine. Ce test de dépistage, qui porte le nom de LAL test (pour *Limulus Amebocyte Lysate*), est maintenant répandu dans l'industrie pharmaceutique et médicale. Il est utilisé pour s'assurer que certains produits – injections intraveineuses, vaccins et appareils médicaux – ne sont pas contaminés.

Contrôle de la maladie d'Alzheimer

En 1991, deux chimistes du Weizman Institute de New York ont extrait une enzyme appelée « acétylcholinestérase » de la torpille. Ce poisson semble être le plus grand producteur de cette enzyme dans tout le monde animal. L'acétylcholinestérase tempère l'activité de l'acétylcholine. Essentielle, l'acétylcholine permet aux cellules nerveuses de communiquer entre elles. Or, elle serait déficiente chez les victimes de la maladie d'Alzheimer, la forme de démence la plus répandue au Canada.

Alors que chez les êtres humains en santé, l'acétylcholinestérase a seulement un rôle de régulation, chez les victimes d'Alzheimer, son rôle devient dévastateur. Une seule molécule de cette enzyme peut détruire jusqu'à 10 000 molécules d'acétylcholine. En trouvant les moyens de réduire la production de l'enzyme, on pourrait contribuer à ralentir la dégradation de l'acétylcholine et, éventuellement, atténuer les symptômes de la maladie.

Sécurité aérienne : c'est



Bruce Roberts

Dans quelques années, vous prendrez l'avion comme on prend l'autocar. En attendant, patience... et continuez d'être gentil avec les douaniers.

par Daniel Chrétien

Le jour n'est pas si loin où l'on pourra monter à bord d'un avion sans avoir à se soumettre à 36 contrôles de sécurité ni même à devoir s'arrêter à un comptoir pour s'identifier. Finies les files d'attentes. On prendra l'avion comme on prend l'autocar.

On n'en est évidemment pas tout à fait là. Depuis *vous-savez-quand*, un simple transfert d'avion à Newark prend plus d'une heure, et comptez trois heures pour monter à bord d'un vol international. Attentes interminables, contrôles

resserrés, fouilles tatillonnes, le moindre coupe-ongles oublié dans une mallette fait de vous un criminel potentiel. Interrogatoire serré. Demandez-le à Denis Chagnon : un mois après *vous-savez-quoi*, même le directeur des relations extérieures de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) n'a pu apporter entre Montréal et Paris un coupe-ongles qu'il avait malencontreusement oublié dans une pochette de son bagage à main. « Le personnel de sécurité ne m'a pas donné le choix,

Bientôt fini, les contrôles ?



raconte-t-il. Ou je jetais mon coupe-ongles à la poubelle, ou je retournais au comptoir d'enregistrement des bagages pour l'envoyer dans la soute. » Comme il avait du temps devant lui, il a placé le coupe-ongles dans une petite boîte, l'a enregistrée et l'a envoyée dans la soute. Il l'a récupéré à Paris, dans le carrousel à bagages.

Mais Denis Chagnon insiste : un jour très prochain, la plupart des voyageurs traverseront les aéroports avec un minimum de contrôles. « Dans 15 ou 20 ans,

dit-il, le nombre annuel de passagers passera à deux milliards par an, 400 millions de plus qu'aujourd'hui. À moins d'engorger tout le système, on n'aura pas le choix : il faudra faire plus vite et mieux, à la fois au point de départ et au point d'arrivée. »

Ce qui va accélérer le processus d'embarquement et de contrôle aux frontières, c'est la technologie. Aujourd'hui, qu'importe qu'un passager soit blanc comme neige ou qu'il ait un casier judiciaire long comme le bras, tout le

monde est soumis aux mêmes procédures de sécurité. « Or, 98 % des passagers ne constitueront jamais une menace pour la sécurité aérienne », dit le porte-parole de l'OACI.

Bientôt, seuls quelques individus suspects feront l'objet de fouilles. Les autres entreront tranquillement dans l'avion sans autre formalités. Cela signifie-t-il que leur identité ne sera pas vérifiée ? Pas du tout. Mais tout se fera à leur insu, pendant qu'ils marchent vers leur aire d'embarquement ou pendant qu'ils at-

tendent l'autorisation d'embarquer.

À la base de cette véritable révolution : la biométrie. Dernier cri en matière d'identification des personnes, cette technologie qui combine optique et informatique facilitera le contrôle des passagers. Les voyageurs ne s'identifieront plus seulement avec un papier officiel délivré par l'État, mais aussi avec des éléments de leur propre corps : la forme de l'iris, les empreintes digitales et la géométrie du visage.

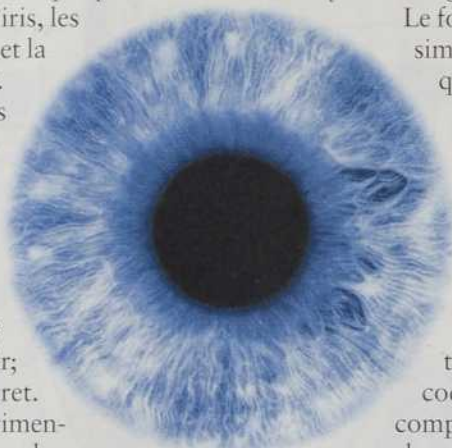
Des équipements d'identification biométrique sont déjà à l'essai dans quelques aéroports dans le monde, dont certains au Canada. Lesquels ? Impossible de le savoir; le dossier est top secret. « Si les projets expérimentaux sont concluants, des systèmes d'identification biométrique pourront être implantés dans les aéroports dès l'an prochain », dit Roderick Heitmeyer, directeur du Conseil international des aéroports (ACI), un organisme qui regroupe 1 450 aéroports répartis dans 168 pays et territoires.

Fondée à Québec il y a sept ans, Unicom voit soudainement croître l'intérêt pour ses logiciels de gestion et d'analyse de moyens biométriques servant à l'identification de personnes. D'abord conçu pour les corps policiers, le logiciel Unidac va certainement trouver toute sa place

dans la sécurité des aéroports

« La seule chose absolument unique chez l'être humain, ce sont ses empreintes digitales. Les jumeaux identiques ont des empreintes différentes même si leurs visages se ressemblent », dit André Ledoux, cofondateur et président d'Unicom, dont le logiciel permet de vérifier l'identité d'un individu au moyen de la géométrie faciale ou des empreintes digitales.

Le fonctionnement en est simple. Le voyageur n'a qu'à insérer le pouce dans un lecteur. Le



L'iris, aussi unique qu'une empreinte digitale.

logiciel québécois traduit l'empreinte en code mathématique et compare ensuite ce code aux données stockées. En une fraction de seconde, le logiciel sait qui vous êtes, si vous êtes recherché par la police ou si vous représentez une menace quelconque pour la sécurité des autres voyageurs. Même plus besoin de rouler son pouce dans l'encre ! « Avec la biométrie, poursuit André Ledoux, l'agent des douanes peut être assuré que vous êtes bien la personne titulaire du passeport que vous lui présentez. Le code mathématique de votre empreinte digitale y sera inscrit en filigrane, et l'agent n'aura qu'à comparer la lecture de votre empreinte à celle du passeport. »

« Les empreintes digitales sont très pré-

cises, mais les gens n'aiment pas trop cela, car on les utilise pour identifier les criminels, dit cependant Roderick Heitmeyer, qui préfère nettement la lecture des paramètres faciaux. On se reconnaît naturellement par le visage. Les policiers et le personnel de contrôle des aéroports comparent déjà les traits du voyageur avec la photographie du passeport. Le public l'accepte facilement. La technologie d'identification faciale ne fait qu'automatiser cette opération. » Et que regarde-t-on, exactement ? L'écartement des yeux, le nez, la bouche et le contour de la figure. Aux dires du spé-

cialiste, les traits ne changent pas, contrairement par exemple à la forme de la main. L'Université de Montréal fait déjà usage de cette dernière pour contrôler l'accès à son centre sportif.

Encore faut-il qu'une caméra puisse bien capter le visage de face. Le logiciel Unidac, qui peut reconnaître les mesures biométriques, dispose tout de même d'un jeu de 15 degrés horizontalement et verticalement pour centrer sa cible. La caméra vidéo peut balayer la foule des voyageurs qui arpentent les corridors de l'aérogare, dans un rayon pouvant aller jusqu'à 20 mètres environ, et capte un à un les visages. Le logiciel les transforme en algorithme et les compare à ceux contenus dans une base de données. « L'identification faciale ne dérange personne, estime Roderick Heitmeyer, car elle n'exige pas que quelqu'un passe du





ALPHA PRESSE

À Dorval, comme dans les autres aéroports, l'identité des passagers sera bientôt vérifiée à leur insu par des systèmes d'identification biométriques.

Moins intimidant qu'une rangée de policiers !

temps, de façon évidente, à examiner des détails. Elle ne nécessite pas non plus l'usage du toucher. » Et l'identification par l'iris ? « Il faut placer son œil devant une machine qui en lit les caractéristiques, c'est très rebutant », croit-il.

Mais qu'en est-il du respect de la vie privée ? « En fait, l'empreinte digitale n'est fichée nulle part, explique André Ledoux. Seul le code mathématique correspondant sera inscrit dans une banque de données. De toute façon, chez Unicom, nous prônons l'identification volontaire. Les personnes qui le désirent pourront faire inscrire les paramètres de leurs empreintes ou la photographie de leur visage dans la banque de données. Les autres, qui ont des réticences, pourront toujours aller faire la queue avec leur passeport... »

Le président d'Unicom ajoute cependant que, depuis le 11 septembre, il note un changement d'attitude important : les voyageurs sont plus ouverts à ce type de contrôle d'identité. « Les gens disent : "Si vous assurez ma sécurité, je suis d'accord". »

Pour fonctionner efficacement, le sys-

tème nécessite la collaboration de plusieurs organismes. « Le FBI, la CIA, Interpol et d'autres agences semblables dans le monde doivent coopérer », ajoute Roderick Heitmeyer. Elles possèdent les renseignements nécessaires pour constituer des bases de données complètes sur les individus susceptibles d'être dangereux. Bien entendu, la technologie a ses limites : elle permet difficilement de reconnaître un terroriste sans dossier criminel ou dont la conduite est jusque-là irréprochable.

Mais déjà, question de diminuer le temps d'attente aux douanes à l'arrivée, Denis Chagnon verrait d'un œil favorable la multiplication des échanges entre les autorités des différents États, question de permettre aux agents des douanes de connaître à l'avance l'identité des passagers qui vont débarquer. Par exemple, pourquoi ne pas profiter des sept heures que dure un vol Paris-Montréal pour faire les vérifications d'usage sur les voyageurs, accélérant ainsi grandement l'entrée au pays. « Les passagers dont le dossier est en règle pourraient passer les douanes directement, alors que les autres seraient l'objet d'une

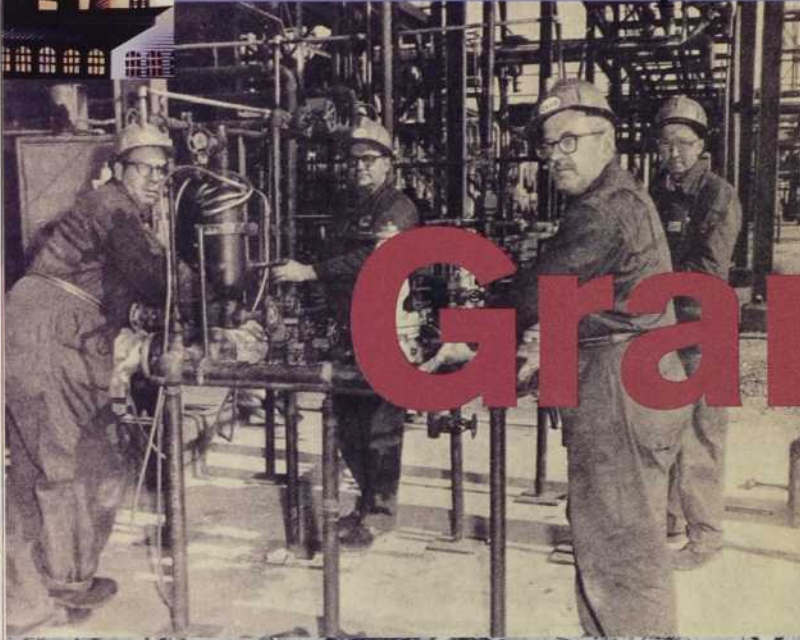
attention accrue », dit le porte-parole de l'OACI.

Et du côté de la sécurité des avions eux-mêmes ? Depuis *vous-savez-quand*, ils n'ont pas échappé aux ajustements. Il est désormais plus difficile pour d'éventuels terroristes de prendre les commandes d'un appareil comme ils l'ont fait l'automne dernier avec de simples exactos ! « Les portes des cabines de pilotage de nos 200 appareils sont aujourd'hui renforcées au moyen de barres de métal, explique Nicole Couture-Simard, porte-parole d'Air Canada. Aucun passager ne peut y avoir accès. » Et désormais des policiers armés en civil sont présents sur certains vols.

Pourquoi ne pas abolir complètement l'accès entre la cabine de pilotage et la section des passagers, en aménageant l'entrée du cockpit directement depuis l'extérieur ? « Dans une cabine de pilotage, chaque centimètre est compté. Y aménager une entrée n'est pas une solution envisageable, ajoute Denis Chagnon. Et il faudrait repenser les plans de la carlingue ! »

Il est toujours plus facile d'apporter des correctifs au sol qu'à 10 000 mètres d'altitude. **CS**

La redécouverte du patrimoine **industriel**



Grandeurse des



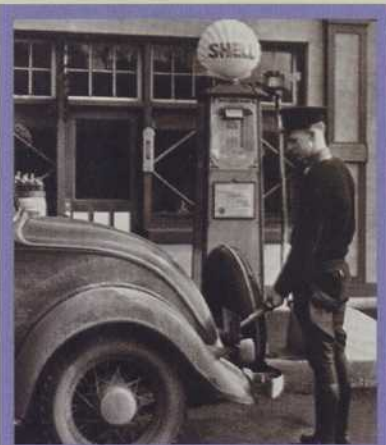
Bien avant Calgary, Montréal était la Mecque du pétrole au Canada.

par Daniel Chrétien

et déclin raffineries

Québec, pays de l'or noir ? Pourquoi pas. Même si l'on ne trouve au Québec aucun gisement pétrolier, cela n'a pas empêché Montréal de devenir, au milieu du XX^e siècle, le plus important centre de raffinage de pétrole de l'est du continent nord-américain, avec six raffineries où des milliers de travailleurs trouvaient leur gagne-pain.

Aujourd'hui, cette industrie est devenue presque moribonde : la multiplication des crises du pétrole, l'essor de l'énergie hydroélectrique, les décisions politiques néfastes à l'industrie pétrolière de l'est du Canada, voilà autant de facteurs qui ont eu raison des pétrolières du Québec. Au début des années 1980, plusieurs grandes raffineries devenaient vétustes : il fallait soit les fermer, soit investir des sommes importantes dans leur modernisation. On comprend facilement que plusieurs aient choisi la première option. Il ne reste donc que deux raffineries à Montréal (Shell et Petro-Canada), et une à Saint-Romuald



SHELL CANADA

Pompiste après la Première Guerre mondiale.

1880

Seize raffineurs du sud-ouest de l'Ontario fondent, à London, The Imperial Oil Company, première compagnie pétrolière du Canada.

1906

Fondation en Ontario de la British-American Company qui deviendra par la suite la compagnie Gulf.

1907

L'Impériale ouvre la première station-service au pays, à Vancouver.

1916

Construction de la raffinerie de L'Impériale à Montréal-Est. Elle sera suivie de Texaco Canada en 1921, de Gulf en 1931 et de Royal Dutch Shell en 1932.

1936

L'Impériale commande pour la première fois la radiodiffusion de *La soirée du hockey*.

1947

Grâce à la découverte par L'Impériale d'un vaste gisement à Leduc, en Alberta, le Canada s'affirme comme un grand producteur de pétrole.

1956

La pétrolière belge Petro-Fina entreprend la construction de sa raffinerie à Montréal-Est. L'entreprise sera acquise plus tard par Petro-Canada.



ULTRAMAR/YVES BEAULIEU

La raffinerie Ultramar, à Saint-Romuald en banlieue de Québec.

(Ultramar), en banlieue de Québec. Ensemble, elles peuvent transformer jusqu'à 50 000 tonnes de pétrole par jour.

C'est en 1916 que l'industrie pétrolière fait ses premiers pas à Montréal. Esso L'Impériale y construit la première raffinerie dans l'est de l'île. Elle sera rejointe par Texaco en 1921, par Gulf en 1931, par Shell en 1932, par Petro-Fina en 1956 et par British Petroleum (BP) en 1964.

Pourquoi ce secteur de la ville plutôt qu'un autre ? Parce que toutes les conditions pour implanter l'industrie y étaient regroupées. « Montréal constituait le principal marché du Canada », explique Claude Belzil, président de l'Atelier d'histoire de la Pointe-aux-Trembles. Le sous-sol dans l'est de l'île est argileux — donc plus imperméable aux déchets pétroliers. La ville disposait d'immenses terrains et le fleuve, véritable ouverture vers les pays importateurs outre-Atlantique, passait tout près. L'industrie pétrolière allait donc devenir pour Montréal-Est une grande génératrice d'emplois. Il y a 25 ans à peine, plus de 5 000 personnes y trouvaient du travail.

Il ne manquait que le pétrole brut. Au début, il viendra par bateau en provenance de l'Arabie Saoudite et de l'Amérique du Sud, plus particulièrement du Venezuela. Puis, en 1941, on

abandonne la livraison par bateau du brut à Montréal au profit de Portland, dans l'État du Maine. Une légende urbaine veut que ce soit en raison de la présence discrète mais menaçante de sous-marins allemands dans le fleuve, pendant la Deuxième Guerre mondiale. Pas question de faire passer des pétroliers dans un fleuve infesté de sous-marins ennemis !

La véritable raison est moins sensationnelle. « En hiver, la livraison de pétrole brut par bateau aux raffineries était difficile. Le fleuve gèle, ce qui rend impossible le passage des pétroliers », dit Marc Saint-Cyr, ingénieur chimiste chez Shell Canada. Par ailleurs, ces géants des mers avaient un tirant d'eau de plus en plus important, au point où la profondeur de l'eau à la hauteur de Montréal ne permettait plus leur navigation.

C'est ainsi que, depuis 1941, le pétrole brut raffiné à Montréal arrive en grande partie par trois pipelines qui s'étirent sur une longueur de 500 km chacun, directement depuis Portland. À l'intérieur, du brut destiné aux différentes raffineries, qui circule en moyenne à la vitesse de marche de l'être humain. Tous les 50 kilomètres environ, une génératrice redonne un coup de pouce à l'épais liquide pour qu'il puisse se rendre jusqu'aux raffineries où il sera traité, ou « craqué » comme on dit dans le jargon.

À la base, le pétrole brut — ou huile de roche — est un mélange d'hydrocarbures (hydrogène et carbone) inutilisable à l'état naturel. Ce sont les nombreuses composantes de l'or noir qui

Le coup de grâce

L'industrie pétrolière à Montréal a été durement touchée par une décision du gouvernement fédéral. En 1961, le Canada est divisé en deux par la ligne Borden, qui longe à peu près la rivière des Outaouais. À l'est de la ligne, l'approvisionnement en pétrole se fait à partir de l'Europe et du Moyen-Orient. À l'ouest, le pétrole doit venir de l'Alberta. Pas question pour l'un ou l'autre des pétroles de transgresser cette ligne.

Mais voilà. Le pétrole de l'Alberta finit par être plus cher que celui de l'Arabie Saoudite. Pour donner un coup de pouce à cette province, le gouvernement Trudeau décide donc, en 1984, d'éliminer la ligne Borden et d'obliger toutes les provinces canadiennes à s'approvisionner en pétrole albertain. Résultat : l'industrie pétrolière et pétrochimique migre vers Sarnia, en Ontario, laissant à Montréal des usines désaffectées, des travailleurs au chômage et le souvenir d'une industrie jadis prospère.

lui confèrent sa valeur. La méthode pour les extraire, d'une simplicité déconcertante, n'a pratiquement jamais changé. Le raffinage du pétrole se fait en soumettant le brut à des chaleurs extrêmes — jusqu'à 300 °C. Une fois les diverses composantes séparées, elles sont traitées en présence de catalyseurs pour être transformées en une grande variété de produits finis.

« Avant de le chauffer, le pétrole brut doit être lavé, explique Marc Saint-Cyr. Car le pétrole varie en qualité. Teneur en soufre et en sel, viscosité, pureté, chaque pétrole est différent. Il y a autant de pétroles qu'il y a de types d'arbres. » Par exemple, les pétroles de la mer du Nord ou ceux d'Arabie Saoudite doivent d'abord être dessalés.

On chauffe donc le pétrole, pour obtenir des composantes qui sont soit quasi solides, soit liquides, soit gazeuses selon la température d'ébullition. Le procédé s'effectue dans des tours à fractionnement, installées en grand nombre sur les deux millions de mètres carrés de terrain de la société Shell à Montréal.

Tours à fractionnement de la raffinerie Shell.



SHELL CANADA / YVES BEAULIEU

N'entre pas dans la raffinerie Shell qui veut. Avant la visite, il faut enfiler la combinaison ignifuge, les bottes de travail avec bouts d'acier, les lunettes et le casque protecteur. Après avoir déclaré n'être en possession d'aucun briquet, téléphone cellulaire ou arme à feu, on visionne une vidéocassette d'une vingtaine de minutes pour finalement répondre à un bref questionnaire sur la sécurité de base à l'intérieur du site. Des précautions énormes, justifiées par l'extrême inflammabilité du produit qu'on y traite.

La visite commence. Sur son vaste terrain, Shell est à elle seule une véritable petite ville, avec ses quartiers, ses rues et avenues, sa station de pompiers et ainsi de suite. Ici, on fabrique les huiles à moteur; là-bas, le bitume; plus loin, les composantes d'essence et les gaz. Au fond du terrain, près de l'autoroute 40, ce sont des réservoirs gigantesques qui occupent tout l'espace. En tout, il y en a plus de 200.

Partout, des tuyaux. Des kilomètres et des kilomètres de tuyaux enchevêtrés qui acheminent les produits tirés de la distillation du pétrole vers les secteurs où ils seront traités. Et surtout, beaucoup de tours et de cheminées, ces dernières étant étroitement surveillées. Une vapeur blanche s'en échappe ? Tout va bien, c'est de la vapeur d'eau. Une fumée noire, ou pire, des flammes ? Attention, problème.

Les torches, comme on les appelle, sont de véritables soupapes de sécurité. Si la pression des gaz à l'intérieur d'une unité de production devient trop élevée, ces tours permettent aux gaz d'être consommés avant de s'échapper dans l'atmosphère. Un geste généreux pour l'environnement, mais coûteux pour les raffineries. Autant dire que c'est de l'argent qui s'envole en fumée...

Les raffineries comptent plusieurs unités de procédés telles le *reforming*, l'alkylation et le craquage catalytique. C'est dans ces tours que l'on chauffe le pétrole brut pour le décomposer. Le pétrole, c'est bien sûr l'essence, le mazout domestique et l'huile à moteur. Mais c'est aussi le bitume, le méthane, le butane et toute une série d'autres gaz — comme l'éthylène — avec lesquels on fabrique une gamme de produits synthétiques, comme chez Pétromont à Varennes, entre autres. Sans le pétrole, adieu bas nylon, bouteilles de plastique,

chronos



SHELL CANADA

Activité de forage : à la recherche de l'or noir.

1964

À Cold Lake, en Alberta, L'Impériale se lance dans un programme expérimental d'extraction des sables pétrolifères. La même année, British Petroleum construit sa raffinerie à Montréal-Est. Comme Petro-Fina, BP passe plus tard aux mains de Petro-Canada, qui ferme et démolit les installations.

1969

La British-American et Shawinigan Chemicals fusionnent et forment Gulf Oil Canada.

1971

Construction de la raffinerie Ultramar à Saint-Romuald, près de Québec. Cette raffinerie devient plus tard la plus importante de la province.



ULTRAMAR

Pétrolier amarré à Saint-Romuald.

1975

Le parlement du Canada adopte la Loi sur la société Petro-Canada, créant ainsi une société d'État pour établir une forte présence canadienne dans le secteur pétrolier.

1982

Prise dans un imbroglio juridique aux États-Unis, Texaco doit cesser toutes ses activités au Canada. L'année suivante, Esso et British Petroleum ferment aussi leurs raffineries montréalaises. En 1986, c'est au tour de Gulf de mettre la clef sous le paillason. La fin d'une épopée...

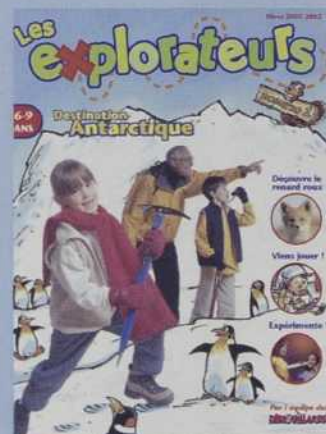
Choisissez la science !



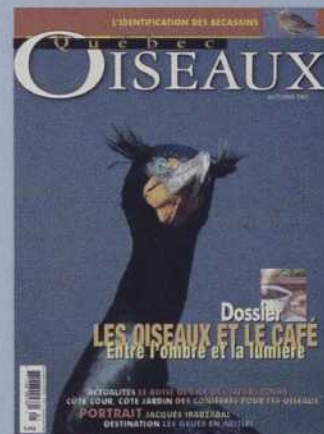
QUÉBEC SCIENCE
Santé, médecine, écologie, génie, biotechnologie, astronomie, archéologie... Toute la science. 10 numéros par année, 600 pages d'informations, 600 photos, 750 sujets différents !
www.cybersciences.com



LES DÉBROUILLARDS
Le magazine drôlement scientifique des 9-14 ans. Reportages illustrés, BD, expériences, jeux, etc. Pour le jeune qui veut tout savoir.
www.lesdebrouillards.qc.ca



LES EXPLORATEURS
Le tout nouveau magazine nature des 6-9 ans. Articles courts et bien illustrés, jeux, BD. Par l'équipe des Débrouillards.
www.lesdebrouillards.qc.ca



QUÉBEC OISEAUX
Le nouveau Québec Oiseaux. Un magazine d'ici fait par des gens d'ici.
www.aqgo.qc.ca



DÉCOUVRIR
La revue de la recherche. Un magazine incontournable pour découvrir les recherches menées au cœur de notre société.
www.acfas.ca/decouvrir



QUATRE-TEMPS
Botanique, horticulture, nature... découvrez l'univers fascinant des végétaux et des jardins d'ici et d'ailleurs.
www.amisjardin.qc.ca



SPECTRE
Pour l'avancement de l'enseignement de la science et de la technologie.
www.apsq.org



ATOUT MICRO
L'essentiel pour profiter pleinement de son ordinateur à la maison, à l'école ou au bureau.
www.atoutmicro.ca

Nom _____ Prénom _____
Adresse _____

Ville _____ Province _____
Code postal _____ Tél.: _____

Faites un chèque à l'ordre de chacun des magazines choisis et postez-le (les) à :
Abonnement Québec, 525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7.
Par téléphone : 514-875-4444 Télécopieur : 514-523-4444.

S.V.P. faire un chèque pour chaque abonnement. Toutes les taxes sont incluses.

Facturez-moi Chèque(s) inclus

Je m'abonne

- Québec Science 41,35 \$ (10 numéros)
- Les Débrouillards 32,15 \$ (10 numéros)
- Les Explorateurs 11,45 \$ (4 nos saisonniers)
- Québec Oiseaux 20,00 \$ (4 numéros)
- Découvrir 48,00 \$ (5 nos + bottin de la recherche)
- Quatre-Temps 35 \$ (4 numéros)
- Spectre 27,61 \$ (4 numéros)
- Atout Micro 34,45 \$ (9 numéros)

> Patrimoine **industriel**

sacs-poubelles, chandails en polyester, tapis, balles de golf, cordes à linge, pellicules photographiques, caoutchouc synthétique, solvants, asphalte, paraffine, cire... La liste des produits dérivés du pétrole est pratiquement sans fin.

Il est devenu un élément de base dans la fabrication de produits essentiels à notre qualité de vie. Mais les réserves de pétrole ne sont pas inépuisables et la menace d'une pénurie, peut-être pas à court terme mais certainement à long terme, est bien réelle. C'est ce qui fait dire à Jean-Marc Carpentier, physicien et auteur de *L'énergie en héritage* (Éditions Méridien), que le pétrole — « dont les parties valent plus que le tout » — doit être utilisé avec parcimonie. « Il faudrait garder le pétrole pour l'industrie pétrochimique, estime-t-il, et non pas le brûler comme carburant. »

Mais Marc Saint-Cyr n'a pas d'inquiétude sur l'état des réserves de pétrole. « L'exploration se poursuit, dit-il, et nous trouverons de nouvelles nappes. L'approvisionnement pour les 40 prochaines années est garanti. » Rassurés ? **QS**

Un musée de l'or noir ?

Sans les imposantes tours des pétrolières, le paysage de la pointe est de l'île de Montréal ne serait pas le même. Les raffineries font partie du design urbain de ce secteur de la ville depuis bientôt 100 ans, et deux passionnés d'histoire de Pointe-aux-Trembles ont bien l'intention de mettre ce patrimoine industriel en valeur.



Claude Belzil et son fils François Belzil, un chimiste, refusent que ces raffineries, témoins privilégiés de cette industrie québécoise, tombent dans l'abandon puis l'oubli. Leur projet : transformer l'ex-raffinerie Gulf Canada — fermée en 1986 — en un musée de la pétrochimie. « Il faut protéger ce patrimoine unique et trouver une façon de mettre en valeur l'ingénierie québécoise de cette époque », disent-ils.

Comment ? « Nous voudrions montrer de quelle manière on raffine le pétrole, quelles sont les grandes étapes de l'histoire de la pétrochimie à Montréal, et valoriser les gens qui y ont travaillé. »

Les deux visionnaires insistent sur la nécessité de rendre les lieux conviviaux et attrayants. Ils s'inspirent d'ailleurs d'un projet semblable à Bethlehem, en Pennsylvanie, où une aciérie fermée en 1995 pourrait bientôt renaître de ses cendres et abriter un musée de l'acier, une patinoire, une piscine publique et un centre commercial.

À Montréal, les Belzil verraient très bien, en plus du musée de la pétrochimie, une tour d'observation et des installations sportives, question d'attirer les gens vers l'est, dans ce décor qui relève presque de la science-fiction. « Imaginez le plaisir des jeunes qui pourraient faire du bungee du haut d'une des tours ou du patin à roulettes à l'intérieur d'un immense réservoir d'essence restauré et aménagé », dit François Belzil, songeur.

SHELL CANADA

La science à la portée de tous.

02 14 98 02 1402
12 41 29 12 411

Animée par Frédéric Loiselle

zone
SCIENCE

MARDI 22h



Télé-Québec

Avec la participation du ministère de la Culture et des Communications du Québec. Programme «Étalez votre science». Production Icotop inc.

Québec Science

une lecture de premier choix !



Abonnez-vous maintenant !
 Recevez 10 numéros par année ,
 > 600 pages d'informations,
 > 600 photos,
 > 750 sujets différents.

Découvrez nos séries :



Suivez toute l'actualité :
 santé publique et médecine,
 écologie, génie et technologie,
 nanotechnologies, astronomie,
 archéologie.
 Lisez les opinions de grands
 scientifiques et de personnalités

sur la génétique, l'histoire
 de l'humanité, le SIDA, les OGM,
 l'éthique, le Ritalin.

> Les Découvertes de l'année

Obtenez gratuitement avec votre
 abonnement les prochains guides de
 la collection Québec Science
 pratique.



Offres spéciales*

- > Un abonnement de deux ans donne droit gratuitement à l'album « 100 ans de science ». Une valeur de 8,95 \$!
- > Un abonnement de trois ans donne droit à l'ouvrage de notre chroniqueur Raynald Pepin « Au-delà des apparences, la dimension scientifique de la vie quotidienne ». Une valeur de 24,95 \$!

*(Valables jusqu'à épuisement des stocks de Québec Science de ces deux ouvrages)



Vous aussi, faites de Québec Science votre premier choix de lecture en vous abonnant.

- 1 an (10 numéros) 41,35 \$
- 2 ans 71,25 \$*
- 3 ans 98,87 \$*

Taxes incluses, tarifs valables au Canada seulement jusqu'au 27 avril 2002. Tout abonnement souscrit dès maintenant est admissible à la promotion du printemps.

Détachez et expédiez à Québec Science
 Service des abonnements : 525, rue Louis-Pasteur,
 Boucherville (Québec) J4B 8E7

ou téléphonez au :
 (514) 875-4444 ou 1 800 667-4444

ou télécopiez au :
 (514) 523-4444

ou par Internet :
www.Cybersciences.com/abonnement

Nom _____

Adresse _____

ville _____ code postal _____

téléphone _____ courriel _____

Chèque Visa MasterCard Facturez-moi

Chèque à l'ordre de Québec Science

N° de carte _____ Date d'expiration _____ / _____

Signature _____

05-02-02



Encyclopédies pour branchés

Plus besoin d'une bibliothèque dans votre salon pour tout savoir !

Les encyclopédies et dictionnaires scientifiques ont pris le virage du cédérom et du DVD. Et ils s'y prêtent très bien : pour ce qui est des applications multimédias, le Web et Internet ne sont pas encore de taille à concurrencer le bon vieux cédérom. Pour les animations, la vidéo et même le son, les supports gravés demeurent plus rapides qu'une connexion Internet, même à haute vitesse. Et pour les producteurs de contenu, ils offrent l'avantage de pouvoir se vendre, donc de rapporter des sous, ce qui n'est toujours pas le cas du Web...

Voici donc une sélection des ouvrages de référence scientifiques grand public que l'on peut trouver sur le marché.

L'encyclopédie familiale à prix très modique Science Interactive

Éditeur : Hachette Multimédia
www.hachette-multimedia.fr
Prix : environ 15 dollars

Bien illustré, le menu principal offre un vaste panorama, allant du quark à l'Univers, en passant par les virus, l'être humain et le système solaire. Chaque thème est abondamment illustré et accompagné d'extraits vidéo avec narration. De nombreuses images interactives, avec zones sensibles, facilitent également l'exploration.

Par contre, si la présentation graphique est très soignée, la définition des images et des vidéos laisse parfois à désirer. On offre un bouton « Zoom » alors qu'il n'y a souvent rien de plus à voir ! Également, la lecture des articles devient rapidement fastidieuse : limitée à 640 x 480 pixels, l'affichage présente peu de texte à la fois et, au lieu de l'habituelle barre de défilement, on se voit contraint de constamment cliquer sur des flèches pour accéder aux autres pages.

Autre faiblesse du côté de la navigation : on s'y perd un peu dans la multitude d'icônes qui illustrent les différentes thématiques d'un sujet donné. Pour finir, l'outil de recherche, qui offre très peu d'options, n'est pas terriblement efficace. C'est donc une encyclopédie qui se prête plus à l'exploration ludique qu'à la recherche poussée.

Contenu :	4/5	■ ■ ■ ■ ■
Convivialité/Ergonomie :	3/5	■ ■ ■ ■ ■
Multimédia :	4/5	■ ■ ■ ■ ■
Esthétique :	5/5	■ ■ ■ ■ ■

Version PC et Macintosh (sur le même disque)
Configuration minimale requise pour Windows 95 ou 98
> Processeur 486 DX-2 / 16 Mo de mémoire RAM (32 Mo pour Windows 98)
> Écran 640 x 480 / 256 couleurs
> Lecteur CD-ROM 2X / Carte de son compatible SoundBlaster
Configuration minimale requise pour Mac système 7.5
> Processeur Power PC / 16 Mo de mémoire RAM
> Écran 640 x 480 / 256 couleurs
> Lecteur CD-ROM 2X



Le multimédia dans toute sa splendeur !

Encyclopédie multimédia Science & Vie

Éditeur : Montparnasse Multimédia / Science & Vie / Radio France
www.montparnasse.net
Prix : environ 20 dollars

Cette encyclopédie porte vraiment bien le qualificatif de « multimédia ». En plus d'un fonds de 550 articles extraits des magazines *Science & Vie* et *Science & Vie Junior*, ainsi que des *Hors-Séries* et *Cahiers* du même éditeur, on y trouve environ 700 photographies et illustrations, une dizaine de vidéos plein écran, une trentaine d'archives sonores, 60 chroniques audio de Marie-Odile Monchicourt, chroniqueuse scientifique à Radio France, ainsi qu'une vingtaine de documents originaux, comme le *Discours de la méthode* de René Descartes et la célèbre *Lettre à Roosevelt* d'Albert Einstein. Le cédérom inclut également une vingtaine d'expériences et simulations scientifiques, dont certaines sont très inventives. On peut, par exemple, simuler différents scénarios de l'effet de serre au cours du siècle, envoyer un satellite



Avec 1,5 million de mots à se mettre sous la dent pour une quinzaine de dollars, cette encyclopédie offre un bon rapport qualité-prix. Environ 12 000 entrées figurent dans l'index alphabétique, qui inclut un glossaire scientifique de 6 000 termes.

dans l'espace, faire tomber la foudre sur la Tour Eiffel, etc.

On y trouve aussi un glossaire de 500 termes techniques et scientifiques, une chronologie recensant 1 500 dates clés de l'histoire des sciences depuis 1850 jusqu'à nos jours, ainsi qu'une sélection de plus de 400 sites Web. En plus des index alphabétique et thématique habituels, on trouve un moteur de recherche intégré des plus sophistiqués offrant une multitude d'options. Notons au passage la recherche en « mode pertinence », qui permet l'affichage des résultats en cercles concentriques, avec le résultat le plus approprié au centre et les autres résultats plus ou moins éloignés selon leur degré de pertinence.

Le logiciel permet aussi de créer des comptes personnalisés pour les différents utilisateurs. Chaque usager peut ainsi, à l'intérieur de son compte, conserver l'historique de ses consultations, annoter les documents et même constituer des « albums » sur les sujets de son choix, en rassemblant divers documents recueillis dans l'encyclopédie.

Un dernier point qui plaira aux propriétaires de grands écrans : contrairement aux autres produits recensés, la dimension de l'affichage n'est pas limitée au 800 x 600 pixels usuel, mais s'adapte parfaitement aux résolutions plus élevées.

Bref, un ouvrage de référence riche et diversifié, qui exploite bien les possibilités du multimédia et qui devrait combler tous les mordus de science.

Contenu : 4/5 ■■■■■■
Convivialité/Ergonomie : 4/5 ■■■■■■
Multimédia : 5/5 ■■■■■■
Esthétique : 5/5 ■■■■■■

Version PC

Configuration minimale requise

Windows 95, 98 et NT4

> Processeur Pentium 166 / 32 Mo de mémoire RAM

> Écran 800 x 600 / milliers de couleurs

> Lecteur CD-ROM 4X

Académique et un peu cher

Dictionnaire interactif des sciences et techniques

Éditeur : Éditions de l'Analogie

www.sciences-en-ligne.com

Prix : environ 80 dollars

Nouvelle venue dans le monde du multimédia, les Éditions de l'Analogie est une maison dirigée par Jérôme Robert, petit-

fil de Paul Robert, auteur du célèbre dictionnaire qui porte son nom. Le *Dictionnaire interactif des sciences et techniques* a été conçu en suivant la philosophie des Robert, c'est-à-dire en créant de nombreux renvois suggérés par les associations d'idées. Ce Dictionnaire comprend donc 7 000 entrées, dont 2 000 articles consacrés à des scientifiques et à leurs travaux. Côté multimédia, environ 1 000 photographies et animations accompagnent les textes. Mais, contrairement aux autres produits recensés, la dimension sonore est absente. Pas d'archives audio, même les quelques vidéos et animations ne sont pas accompagnées de narrations. Les simulations et modules interactifs sont également plutôt sommaires et techniques. Quelques petits problèmes touchant l'interface graphique rendent malheureusement la navigation parfois difficile.

Notons tout de même que ce Dictionnaire offre un lexique anglais-français, ce que l'on ne retrouve pas habituellement. N'hésitant pas à intégrer formules et

équations, le contenu est parfois un peu plus technique que la moyenne — ce qui peut parfois intimider le grand public —, mais étudiants et autres utilisateurs exigeants devraient y trouver leur compte.



Contenu : 4/5 ■■■■■■
Convivialité/Ergonomie : 2/5 ■■■■■■
Multimédia : 3/5 ■■■■■■
Esthétique : 5/5 ■■■■■■

Version PC uniquement

Configuration minimale requise pour

Windows 95, 98, Me, NT

> 8 Mo de mémoire RAM

> Écran 640 x 480 / milliers de couleurs

> Lecteur CD-ROM 2X

Des encyclos sur le Web

Depuis quelques années, plusieurs encyclopédies et dictionnaires se sont implantés sur le Web. Voici quelques incontournables — et en français, s'il vous plaît !

WWW.ENCYCLO.WANADOO.FR

En collaboration avec le fournisseur d'accès français Wanadoo, l'éditeur Hachette offre cette encyclopédie en ligne, consultable gratuitement. On y trouve plus de 50 000 articles, un dictionnaire de près de 65 000 définitions ainsi que de nombreuses photos et vidéos.

WWW.QUID.FR

« Tout sur tout et un peu plus que tout... » Telle est la devise de ce site encyclopédique tiré d'un ouvrage de référence publié à 14 millions d'exemplaires depuis sa création en 1963. De la taille d'une bactérie (1 micron) jusqu'à la production annuelle d'aluminium dans le monde (125 millions de tonnes), on trouve en effet pas mal de tout !

WWW.AGORA.QC.CA

L'*Encyclopédie de l'Agora* est un projet collectif visant à constituer une encyclopédie multimédia en ligne grâce à la participation des internautes. Comme son nom l'indique, cette encyclopédie en constante évolution se veut également un lieu de réflexion et de discussion.

WWW.WEBENCYCLO.COM

Produit par les Éditions Atlas, cette encyclopédie en ligne offre, en plus d'une large sélection d'articles rédigés par des rédacteurs professionnels, une section « contributive » alimentée par les internautes. Chaque semaine, le site présente également des dossiers sur des sujets variés. L'inscription est obligatoire, mais l'accès est gratuit.

ENCARTA.MSN.FR

Vitrine commerciale de l'encyclopédie de Microsoft, cette version en ligne d'*Encarta* compte tout de même 13 000 articles en texte intégral ainsi qu'un bon nombre de photos, illustrations, tableaux et graphiques extraits de la version sur cédérom.

Prêt-à-jeter

Après les couches, stylos, rasoirs, briquets, lentilles cornéennes et appareils photo, voici un autre emblème de l'éphémère : le téléphone jetable. Après 60 minutes de conversation, on peut le balancer aux poubelles... ou le recycler, bien entendu.

Tout petit, l'appareil fera le bonheur des « technophobes » : un bouton « call » et un bouton

« end ». C'est tout ! Même pas de numéro à signaler : il suffit de dicter les chiffres, et un système de reconnaissance vocale se charge d'acheminer l'appel n'importe où... aux États-Unis. Mais attention, on ne peut pas vous appeler sur cette « cabine mobile ».

Gageons toutefois que ce gadget ne tardera pas à franchir la frontière. La mise en marché du Hop-on est imminente. Il se vendra 45 dollars. Trop cher ? Son petit cousin en papier (oui, oui, en papier...), le Phone-card-phone, coûtera moins de 22,50 dollars, promettent ses fabricants. Ceux-ci comptent bien faire grimper le taux d'utilisation du cellulaire aux États-Unis d'un maigre 40 % à un respectable 70 %, comme chez les Européens. Dernière question : avait-on vraiment besoin de ça ?

www.hop-on.com
www.dtcproducts.com/home.html

Regardez-moi droit dans les yeux...

Décidément, les yeux sont bien plus que le reflet de l'âme. Ils pourraient bien devenir la signature de l'avenir. Iridian Technologies a développé une technologie de reconnaissance des « empreintes visuelles », déjà utilisée par des fabricants d'appareils électroniques. Parmi ceux-ci, Panasonic et sa caméra Autenticam. L'appareil fera le bonheur des oublieux de mots de passe... et le malheur des malhonnêtes gens, puisqu'il est impossible à déjouer. À moins de contraindre par la force l'individu doté de la bonne paire d'yeux ! Car il n'y en a pas deux semblables, paraît-il, dans le monde.. En un clin d'œil, vous pourrez donc vous identifier... ou vous faire dire d'aller vous faire voir ailleurs !

<http://www.iridiantech.com>

http://www.panasonic.com/medical_industrial/iris.asp

Ultracompacte

On dirait des bonbons géants ! Mignonnes comme tout, ces voitures électriques ne sont pas destinées aux familles nombreuses : une seule personne peut y prendre place. Mais, selon Corbin Motors, puisque 93 % des gens se rendent au boulot seuls à bord de leur bagnole, elles devraient logiquement trouver preneur.

Sur ses trois roues, la Sparrow peut atteindre une vitesse de 110 km/h. Elle se recharge en 2,5 heures sur du 220 volts, puis a une autonomie de... 96 km, tout au plus. C'est amplement suffisant, insiste le fabricant, brandissant une autre statistique : 87 % des banlieusards parcourent moins de 29 km pour aller travailler, chaque jour.

Avis aux esthètes : la Sparrow est disponible en 14 couleurs vibrantes, du vert lime au bleu sarcelle, en passant par le corail et le lilas. On peut choisir sa favorite sur leur site Web.

Le prix ? Quelque 23 000 dollars (14 900 \$US).

<http://www.corbinmotors.com/sparrow.htm>





Culture underground

Le métro n'est pas seulement beau : il est truffé d'astuces techniques pour nous mener à bon port sans trop nous secouer. En voiture !

Dans cette seconde chronique consacrée au transport en commun, bienvenue dans le métro ! Celui de Montréal, que nous prendrons ici comme modèle, est l'occasion de quelques belles explorations scientifiques.

La rame entre en station, les portes s'ouvrent et les voyageurs déferlent sur le quai. Avant d'embarquer, remarquons que, dans le métro de Montréal, les voitures viennent toujours par trois. « Ce qu'on appelle un "élément" est constitué de deux voitures motrices encadrant une voiture-remorque, indique François Chamberland, ingénieur et chef de la division Matériel roulant à la Société de transport de Montréal (STM). Les trains comprennent donc trois, six ou neuf voitures. »

Chaque voiture comporte deux bogies, un à chaque bout, sur lesquels repose le châssis. Un bogie est le chariot portant les roues, les freins, et les moteurs, pour les voitures motrices.

Dans un moteur, le courant est maximal lors du démarrage. Au fur et à mesure que la vitesse de rotation augmente, des effets d'induction électromagnétique font diminuer le courant. « Sans dispositif spécial, le courant, lors du démarrage, serait très élevé, explique Jules Guertin, aussi ingénieur à la STM. Le moteur à courant continu exercerait une force très grande sur les engrenages et les arbres d'entraînement. Il en résulterait des dommages sérieux aux organes mécaniques. » Si vous avez déjà tenu



PIERRE-PAUL PARISEAU

en main une scie ou une perceuse électriques à un moment où la lame ou la mèche s'est bloquée, vous avez une bonne idée du phénomène.

Pour éviter cela et pour que l'accélération se fasse en douceur, il faut augmenter progressivement la tension électrique moyenne (tension efficace). Dans le métro, on procède de deux façons. Dans les voitures les plus anciennes, entrées en service en 1966 et utilisées sur la ligne 1 (Angrignon-Honoré-Beaugrand), le circuit électrique comporte

des résistances en série que l'on retire graduellement, ce qui fait augmenter tension et courant.

« Dans les voitures plus "récentes", dont la conception remonte à 1977, le moteur est alimenté par un "hacheur de courant", précise Jules Guertin. Tout se passe comme si on connectait puis déconnectait le moteur par brèves séquences. Des semi-conducteurs de puissance, appelés thyristors, injectent le courant sous forme d'impulsions dont la durée est de plus en plus longue. » La ten-

sion efficace augmente ainsi de façon graduelle et la rame accélère progressivement. Quand elle a atteint sa vitesse de croisière, la tension appliquée aux moteurs est à son maximum.

Les trois tonalités (« dou-dou-dou ») que l'on entend souvent au départ d'une rame proviennent du hacheur de courant, plus exactement des transformateurs et oscillateurs qui contrôlent et alimentent les thyristors. Cette alimentation se fait à basse fréquence (environ 75 hertz) au démarrage, puis la fréquence augmente (250 hertz, etc.) au fur et à mesure que le moteur accélère.

Le métro de Montréal roule sur pneus, comme un autobus, ce qui comporte plusieurs avantages. Les pneus amortissent les vibrations. De plus, le frottement entre le caoutchouc et le béton est plus grand que le frottement acier contre acier. Un métro sur pneus peut donc accélérer plus vite (c'est le frottement exercé sur le sol qui fait avancer un véhicule) avec moins de roues motrices.

Si le métro de Montréal roule sur pneus, pourquoi alors y a-t-il des rails sur la voie ? Ce sont les rails de sécurité : « En plus des pneus, indique François Chamberland, le bogie comporte des roues métalliques, comme celles des wagons de chemin de fer, qui tournent au même rythme que les pneus sans toucher au rail. Si un pneu se dégonfle ou crève, la roue de sécurité (métallique) tombe sur le rail. » Chaque voiture est aussi dotée de pneus de guidage roulant à l'horizontale. Ceux-ci servent à maintenir la voiture entre les barres de guidage qu'on retrouve de part et d'autre de la voie.

Ce qui nous ramène à l'électricité. Les deux barres de guidage, métalliques, sont portées à un potentiel positif de 750 volts. Des « frotteurs » articulés, au nombre de quatre par motrice (un de chaque côté pour chacun des bogies), touchent constamment aux barres de guidage grâce à la pression exercée par un ressort. De là, le courant passe dans les moteurs et puis ressort par les frotteurs négatifs qui sont en contact, sous la voiture, avec les rails de sécurité se trouvant à 0 volt. Si, par malheur, une personne tombe sur la voie, elle ne s'électrocute que si elle

touche à la fois à une barre de guidage et à un rail ou à un autre objet mis à la terre.

Une rame de métro peut freiner de deux façons. La majeure partie du freinage est électromagnétique. En changeant des connexions, les moteurs sont transformés en générateurs : ils produisent alors du courant électrique tout en freinant la rotation des moteurs, et donc des roues. Sur les lignes 2 et 5, le courant produit est réinjecté dans les barres de guidage. Sur la ligne 1, où circulent les voitures les plus vieilles, le courant est dissipé dans des résistances (les mêmes que celles qui contrôlent le courant au départ), ce qui génère de la chaleur.

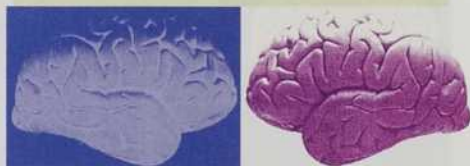
De plus, des freins à sabots entrent en action quand la vitesse est inférieure à 8 km/h ou lors d'un freinage d'urgence. Les sabots s'appliquent sur les roues de sécurité situées près des pneus. Ils sont faits de merisier, matériau choisi pour éviter d'utiliser de l'amiante. C'est pourquoi ça sent parfois le bois dans le métro.

Pour éviter que le frottement n'enflamme les sabots, ceux-ci sont imprégnés sous pression d'huile d'arachide et de sel ! L'huile élève la température d'ignition du bois et l'empêche de brûler sous l'effet de la chaleur dégagée par le frottement.

Grâce à la chaleur dégagée par les rames, les équipements électriques (luminaires, etc.) et... les usagers, le métro ne nécessite pas de système de chauffage, même en hiver. « En été, il faut ventiler les stations et tunnels pour maintenir une température confortable, dit Christian Thibault, ingénieur à la STM. La nuit, par exemple, d'immenses ventilateurs installés au-dessus des tunnels, entre les stations, expulsent de l'air à l'extérieur, ce qui fait entrer de l'air frais par d'autres puits de ventilation. »

Ces puits de ventilation, dont la section peut atteindre 25 mètres carrés, servent aussi à atténuer « l'effet piston », c'est-à-dire les compressions et les raréfactions de l'air provoquées par le déplacement des rames. Devant une rame, la pression de l'air augmente de 0,3 % à 0,5 %. Pas de quoi fouetter un chat à première vue, mais ça suffit à engendrer d'importants flux d'air, comme le remarquent les usagers du métro qui lisent leur journal sur le quai. **CS**

À lire en avril



Cerveau d'homme, cerveau de femme : quelles différences ?

Un débat qui n'en finit plus de finir. Une controverse qui a tout de même un fond de science. Qu'en disent aujourd'hui les neuropsychologues ?

La Bible revue par la science

Le Déluge a-t-il eu lieu ? Le tombeau de saint Pierre est-il vraiment au Vatican ? Sait-on où le Christ a été baptisé ? Les archéologues nous poussent à lire autrement le Grand Livre.

Médecine en direct



Plus de 6 500 kilomètres séparent le chirurgien de New York aux États-Unis et sa patiente à Strasbourg, en France. Un succès médico-informatique. Un avant-goût de la médecine de demain ?

LE PATRIMOINE INDUSTRIEL (12^e ÉPISODE)

Une industrie cachée : l'armement

« Si tu veux la paix, prépare la guerre. » Un adage que plusieurs usines québécoises ont pris au pied de la lettre pendant des décennies.

Pour les Amants de la Nature



Explorez, découvrez les richesses et la beauté du Saint-Laurent à bord de L'Écho des Mers

ÉCOCROISIÈRES de 3 à 8 jours

de la mi-juin à la mi-octobre

LES OISEAUX, LES ÎLES ET LES BALEINES,

- 11-19 juil. et 27 juillet-4 août jusqu'à l'Anse aux Meadows, T.N.
- 12-20 août jusqu'à Gros Morne, T.N.



Pour plus d'informations :

1-888-724-8687, 418-724-6227

ljones@globetrotter.net

www.ecomertours.com

Tourisme plein air et aventure Lauréat National Or
Les Grands Prix du tourisme québécois
Grand Prix du tourisme Régional Bas-Saint-Laurent



Concours de journalisme scientifique

Bourse Fernand-Seguin
2002

Radio-Canada
Télévision

radio Première
CHAÎNE

Bourse de 12 000 \$
et stage de six mois
en journalisme scientifique

Date de clôture :
vendredi 12 avril 2002 - 17 heures

Pour obtenir le dépliant
veuillez vous adresser à :

Bourse Fernand-Seguin
Association des communicateurs scientifiques
4388, rue Saint-Denis, bureau 304
Montréal (Québec) H2J 2L1
Tél. : (514) 844-4388

ou à la station de Radio-Canada
de votre région

Avec la collaboration de :

Québec
Ministère de la Culture
et des Communications

MERCK FROSST Science

La Presse LE SOLEIL



Jeux

par Jean-Marie Labrie

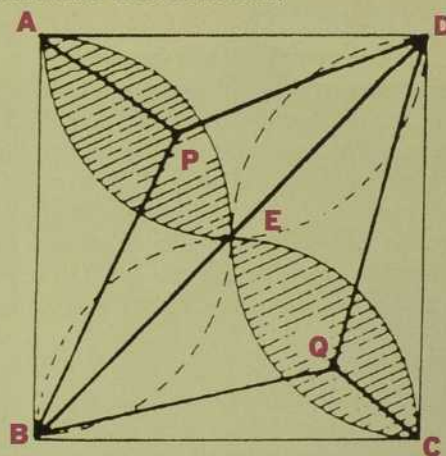


124 Carré parfait en algèbre !

Trouver tous les entiers x pour lesquels l'expression suivante $x^4 + 4x^3 + 8x^2 + 4x + 16$ est un carré parfait.

125 Partage du carré !

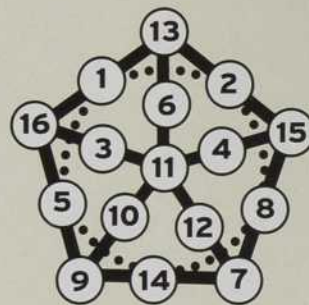
Montrer qu'un carré peut être partagé en six triangles obtusangles. (Au moins deux solutions.)



Solutions

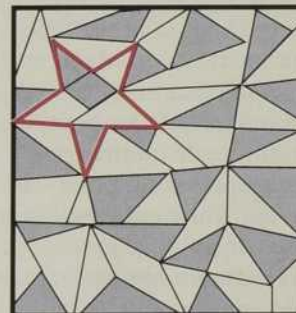
#122 Le pentagone magique !

Solution suggérée : voir le pentagone ci-contre avec les 16 nombres et la somme magique de 30.



#123 As-tu un bon sens de l'observation ?

Solution suggérée : voir la figure dans l'illustration ci-contre.



Niveaux

■ débutant

★ intermédiaire

⊛ expert

Du coq à l'âne

Pour joindre l'utile à l'agréable, science et culture font bon ménage.

par Raymond Lemieux

«Ceci n'est pas un dictionnaire des sciences», nous prévient-on dans l'avant-propos. Ah ? C'est qu'il y a une subtilité : c'est un dictionnaire culturel. Ce qui donne un ouvrage pour le moins inusité et, dans sa facture, intelligemment « inutile ».

Le millier de textes qui le composent sont organisés par ordre alphabétique et sont signés des meilleurs communi-

cateurs scientifiques français. On peut, à vrai dire, le consulter n'importe comment. Pour passer le temps, par exemple, en goûtant, çà et là, des morceaux de science comme s'ils étaient apprêtés en amu-

se-gueule. « Tout jargon, masque ordinaire de l'incompréhension, a été impitoyablement chassé », assure Nicolas Witkowski, qui a dirigé la conception de l'ouvrage. Cette publication se consacre à rebâtir les ponts entre les sciences et la culture, affirme-t-il.

Voyons voir. De A à Z. A pour australopithèque (dont on ne cesse de découvrir des fossiles qui bouleversent notre histoire des origines) et Z pour zéro.

« Australopithèque ». Rien à en redire : la définition est bien ficelée. « Ni singes, ni australiens, le nom vient du fait que le premier de ces fossiles d'hominidés a été mis au jour dans l'hémisphère sud », rappelle-t-on. Il est noté qu'on a recensé jusqu'ici une dizaine d'espèces d'australopithèques, l'article fait état des débats qui entourent ces découvertes. Entre autres hypothèses, plusieurs paléontologues pensent que le premier travail de la pierre a été l'œuvre de ces lointains

ancêtres dont le cerveau était à peine plus volumineux que celui d'un gorille. Pour en savoir un peu plus sur les origines de l'humanité, ce dictionnaire culturel propose des renvois à « Homo », « Lucy », « paléontologie » et « préhistoire ».

Quelque 400 pages plus loin, un article sur le concept « zéro ».

La définition attaque tout de suite un préjugé : « Les Arabes n'ont pas inventé le zéro ». C'est qu'ils l'auraient emprunté aux astronomes indiens. En même temps que le système décimal positionné. On suggère également d'aller consulter les termes « vide » et « nombre ».

Décidément, c'est un ouvrage qui est fait pour être consulté en toute liberté. Et on peut se laisser transporter d'une définition à l'autre, à loisir et avec plaisir. Il a tout pour stimuler la curiosité. Mais il ne faudrait pas demander davantage à ce bouquin aux dehors attrayants.

Dictionnaire culturel des sciences, éditions du Seuil Regard, 2001, 444 p.

Génome sweet génome

Vingt-trois chapitres. Un pour chacune de nos paires de chromosomes. *Génome* nous propose un parcours inusité sur la double hélice de l'ADN humain en bondissant à saute-mouton sur un gène puis un autre, puis un autre...

Par exemple, en effectuant un arrêt sur le chromosome 5, nous réalisons à quel point la génétique est faite de nuances, comme le note l'auteur Matt Ridley, ex-rédacteur en chef scientifique de *The Economist*. C'est sur ce chromosome que l'on retrace de nombreux candidats au titre de « gène de l'asthme ». Bien que le rôle des gènes ne soit pas de provoquer des maladies,



on saisit bien que les événements biochimiques comme ceux intervenant dans cette maladie respiratoire sont, eux, reliés à des gènes.

L'occasion est toute trouvée pour nous présenter les dernières découvertes relatives à cette maladie. Il en sera de

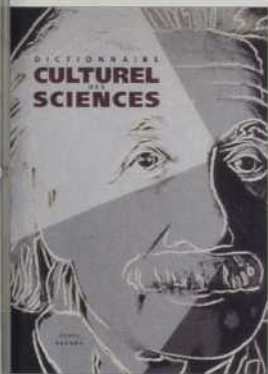
même pour le chromosome 2, un beau prétexte à discuter de la nature même de notre espèce; au chromosome 6, pour aborder la brûlante question de l'intelligence; au chromosome 10, pour élaborer sur l'effet du stress dans notre vie quotidienne. Haletant... et réussi !

Matt Ridley, *Génome*, Éditions Robert Laffont, 2001, 384 p.

Propos sur nous, mutants

La biologie, l'économie et l'informatique sont en train de transformer nos civilisations, et par le fait même... l'homme. Jean-Claude Guillebaud explore ces trois révolutions avec la finesse d'un essayiste accompli. Connu pour ses ouvrages en sociologie, il tente ici la transdisciplinarité pour aborder la génétique, l'informatique et les neurosciences.

C'est à ces connaissances qu'il fait appel pour s'attaquer à une question fondamentale : qu'est-ce que l'homme ? La question est vieille comme le monde. La réponse que l'on y donne, par contre, change continuellement. Ainsi, demande-t-il : « Comment pourrions-nous promouvoir les droits de l'homme si la définition de l'homme est scientifiquement en question ? » Troublant. Jean-Claude Guillebaud, *Le principe d'humanité*, Seuil, 2001, 380 p.





La revanche de Poséidon

Sous la surface des mers grondent des forces insoupçonnées.

Bernard Arcand : Les blasés qui prétendent que la Terre n'a plus de secrets n'ont manifestement jamais navigué sur l'océan. Ils n'ont pas saisi le sens du mot « immensité » et le fait que nous ne connaissons qu'en surface la majeure partie de la planète. Pourtant, nous sommes tous insulaires, tous Océaniens.

Brigitte Gemme : Mais qui veut vraiment aller au fond des mers ? Bien que 50 000 fois plus près de nous que la surface de la Lune, nous ne pouvons pas rêver y poser le pied tant les conditions y sont extrêmes. À de terrifiantes profondeurs, elles rappellent davantage la sulfureuse Vénus que notre planète bleue, et les espèces animales qui y barbotent tiennent plutôt du dinosaure que de la truite. Quant aux zones qui sont davantage à notre portée, nous y déversons chaque jour des millions de litres de produits toxiques et le contenu de nos poubelles. Quand j'y pense, ça m'enlève l'envie de patauger !

BA Les châteaux de la Loire n'ont pas été construits près de la mer, certainement pas par manque de moyens. C'est que la mer était perçue comme un milieu cruel où de pauvres marins risquaient leur vie. Son fond abritait des monstres, sa limite, un abîme. Cela a bien changé depuis et, de nos jours, les poètes voudraient voir la mer, ils la regardent valser et chantent : « Partons, la mer est belle. » Elle séduit, on y passe ses vacances en prenant soin d'y amener les enfants. L'inquiétude a été repoussée vers le large, là où la mer devient océan et où l'on se sent vraiment loin de sa maman.

BG C'est là aussi qu'on se cache pour faire des désastres. Le raclage des habitats marins peuplés de coraux centenaires au profit de la pêche se déroule bien loin des caméras de télé. Et puis, c'est tellement grand, l'océan, on a l'impression qu'il peut tout prendre sans broncher, se guérir de toute blessure. C'est une malheureuse illusion.

BA Contrairement au vent calme et à la terre plate, l'océan ne dort jamais. Il fait des vagues, ses marées montent et baissent deux fois par jour en érodant les rivages. Dans ses profondeurs, il y a une force sournoise éternellement agitée.

BG Cette force de la nature m'effraie bien moins que celle des hommes qui en réchauffant la planète font enfler les mers. Parlez-en aux habitants de tous ces atolls du Pacifique — Tuvalu en tête — qui seront évacués de leur pays devant la menace des eaux qui se réchauffent et qui montent. Et aux riverains de chez nous qui voient leur petite crique se transformer en mer morte, étouffée par les algues. « Pas dans ma flaque ! » crieront les sportifs en se rendant à une assemblée de citoyens à bord de leur 4 X 4 « pétrolivore »...

BA Ceux qui fréquentent l'océan devraient rester prudents. Comme disaient les Grecs, Poséidon commande aux flots et contrôle les

tempêtes. Comme la plupart des Olympiens, il est souvent de mauvaise humeur et nous envoie des monstres, ou autres calamités. Mais il se peut que tout cela soit faux, car la science des Grecs n'était pas fiable. Ils racontaient aussi que Océan épousa sa sœur Téthys et qu'ils eurent 3 000 fils, les fleuves, et autant de sœurs, les ruisseaux et les sources. Le contraire du bon sens. **QS**



MICHEL LAROSE

Depuis que Brigitte Gemme s'est initiée à la plongée sous-marine, elle ne voit plus la terre et ses habitants de la même manière. Bernard Arcand aime l'océan parce qu'on y rame toujours à contre-courant.

Nous brillons par nos recherches



Classée parmi les dix plus grandes universités de recherche au Canada, l'Université Laval offre un environnement exceptionnel de recherche à tous ceux et celles qui ont la passion de faire avancer les connaissances

- Plus de 40 centres de recherche et instituts
- Plus de 100 autres équipes de recherche
- Plus de 150 millions de dollars en fonds de recherche
- Plus de 1000 chercheurs
- Bourses, stages, programmes études-travail
- Programmes avec profil international

**Jetez un éclairage
nouveau sur votre avenir**

Visitez le site www.ulaval.ca ou composez le 1 877 7ULAVAL poste 2764 pour voir comment vous pouvez vous aussi bénéficier de la renommée de l'Université Laval dans votre secteur d'activités

Affaires électroniques • Agrométéorologie • Aliments fonctionnels et nutraceutiques • Astrophysique • Biodiversité • Changements climatiques • Cryptographie • Développement forestier durable • Études nordiques • Génie industriel • Génie logiciel • Génomique animale appliquée • Génomique végétale appliquée • Géomatique agricole • Gestion intégrée des forêts • Horticulture • Information et télécommunication optiques • Ingénierie des protéines • Interfaces et catalyses • Lutte intégrée contre les agents pathogènes agricoles • Nouveaux matériaux (béton, métaux, macromolécules électroactives et photoactives) • Océanographie • Optique, photonique et laser • Plasturgie • Protéomique • Restauration de milieux altérés • Sciences du bois • Sciences écologiques et biodiversité • Sciences et technologie du lait • Sécurité informatique • Simulation numérique • Valorisation de la biomasse



**UNIVERSITÉ
LAVAL**

Aujourd'hui Québec, demain le monde.



déjà plus loin

« Travailler avec des gens ayant de très hauts standards de qualité est une grande source de motivation. L'accès à du matériel de pointe et une supervision éclairée est certainement une combinaison essentielle dans l'acquisition de résultats uniques et originaux. C'est pourquoi la formation que j'ai reçue à l'Université de Sherbrooke me permet de bâtir de nouvelles avenues de recherche. »



Martin Lepage, Ph.D.
Radiobiologie



Programmes de maîtrise

Adaptation scolaire et sociale
Administration
Administration des affaires (MBA)
Biochimie
Biologie
Biologie cellulaire
Chimie
Droit de la santé
Économique
Enseignement
Environnement
Études françaises
Fiscalité
Génie aérospatial
Génie chimique
Génie civil
Génie électrique
Génie logiciel
Génie mécanique
Géographie
Gérontologie
Gestion de l'éducation et de la formation

Gestion de l'ingénierie
Gestion et développement des coopératives
Histoire
Immunologie
Informatique
Intervention sociale-concentration toxicomanie
Kinanthropologie
Littérature canadienne comparée
Mathématiques
Microbiologie
Orientation
Pharmacologie
Philosophie
Physiologie
Physique
Psychoéducation
Psychologie des relations humaines
Radiobiologie
Sciences cliniques
Sciences de l'éducation
Sciences humaines des religions
Service social
Théologie

Programmes de doctorat

Administration (DBA)
Biochimie
Biologie
Biologie cellulaire
Chimie
Éducation
Études françaises
Génie chimique
Génie civil
Génie électrique
Génie mécanique
Immunologie
Littérature canadienne comparée
Mathématiques
Microbiologie
Pharmacologie
Philosophie
Physiologie
Physique
Radiobiologie
Sciences cliniques
Téledétection
Théologie

 UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

1 800 267-UdeS

www.usherbrooke.ca