

pour en finir avec
les erreurs boréales

La femme:
génétiquement supérieure!

PRODUITS NATURELS
La médecine s'en mêle

FFER
1-69
suppl
ENQ

Juin 2005 www.cybersciences.com

Science

TERRE JUMELLE

Ses volcans crachent de l'ammoniac. Sa surface aride est parsemée de galets. Dans son ciel orangé, des nuages glissent. Il y règne un froid intenable. Titan ressemble à notre planète, il y a 4,5 milliards d'années. Cet astre magnifique nous livrera-t-il le secret des origines de la vie?

0 65385 63761 6 06 4,95 \$
Envoi de poste n° 40064577 - publications - Enregistrement
n° 08024. CP 11009 Succ Anjou, Anjou, Québec H1K 9Z9

**Sortez en ville.
Ou sortez-en complètement.**



Le Toyota RAV4 2005

Avec son moteur VVT-i à 16 soupapes fort de 161 chevaux et sa traction intégrale, le RAV4 2005 vous conduit aussi loin que vous voulez aller. Même si c'est bien au-delà de la portée de votre téléphone cellulaire.

CAMION TOYOTA
Allez jusqu'au bout.



SOMMAIRE

JUIN 2005, VOLUME 43, NUMÉRO 9 www.cybersciences.com

CLAUDE BOUCHARD

Actualités

5 Et pourtant, elle tourne

Un immense pendule de Foucault se balance à l'Université de Montréal. De quoi prouver la rotation de la Terre à ceux qui en doutaient encore.

par Philippe Mercure

6 Le mal mystérieux de l'Angola

La fièvre de Marburg fait des ravages en Afrique. Ce virus méconnu pourrait-il se propager ailleurs?

par Noémi Mercier



9 Ramener le diable au bois

L'énigmatique carcajou prépare son retour dans la forêt boréale.

par Joël Leblanc

Innovation

14 Chapiteau-minute

Un immense parapluie qui se déploie en 20 minutes abritera un des spectacles du Cirque du Soleil.

par Gaëlle Lussiaà-Berdou



Planète ADN

15 La femme est l'avenir de l'homme

La chromosome X est-il le plus beau cadeau des femmes à l'humanité?

par Jean-Pierre Rogel

techno~pratique

Science culture

46 Attachez vos sandales!

Par Jupiter! les Romains envahissent le Québec! Deux expositions nous présentent la vie quotidienne en Gaule et le drame de Pompéi.

par Mélanie Saint-Hilaire

Astronomie

17 Titan, la magnifique

Cette lune de Saturne ressemble à une Terre qu'on aurait mise au congélateur. C'est ce que révèlent les clichés rapportés par la sonde *Huygens*. D'autres analyses pourraient nous livrer le secret des origines de la vie.

par Philippe Mercure



Climat 4

21 Feux verts

Des entreprises québécoises ont pris le «virage Kyoto». Voici huit innovations technologiques qui permettront de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

par Laurent Fontaine et Isabelle Cuchet

Santé

26 Produits naturels: la médecine s'en mêle

Glucosamine, échinacée, millepertuis, ces substances ont la cote. Les chercheurs ont décidé d'y regarder de plus près.

par Chantal Éthier



Des idées pour demain

32 Coureur des bois

La survie de l'industrie forestière passe par l'écologie: un pari audacieux que le chercheur Louis Bélanger est en voie de remporter.

par Noémi Mercier

Environnement

38 Les îles aux œufs d'or

Un biologiste idéaliste s'était mis en tête d'acheter un archipel du Saint-Laurent en vendant le duvet des eiders qui y nichent. Il invite aujourd'hui les «écotouristes» à découvrir son petit paradis.

par Marie-Pier Elie

Tourisme

42 La science en vacances

Passionné d'aéronautique, d'archéologie ou de botanique? Nos 25 suggestions pour des vacances intelligentes...

par Ludovic Hirtzmann



47 Jeux

par Jean-Marie Labrie

48 Aujourd'hui le futur

par Philippe Desrosiers

Portfolio

49 Go escargots, go!



Bien vu!

50 Du rhume et des plumes

Que nous dit vraiment le «bon sauvage» mis en vedette par les colporteurs de remèdes naturels?

par Bernard Arcand et Serge Bouchard



BILLET

par Raymond Lemieux

Les avaleurs du futur

Le stress psychologique deviendra-t-il plus important dans les 20 prochaines années ? Les technologies de l'information permettront-elles une plus grande circulation des connaissances ? Le clonage humain sera-t-il accepté par la population ? Une récente enquête¹ commandée par le Conseil de la science et de la technologie donne une bonne idée de la manière dont les Québécois envisagent le futur. Avec ce sondage – qui nous change tout de même de ceux mesurant les intentions de vote – a débuté un « vaste exercice de prospective ». À quoi tout cela mènera-t-il ? À la production de « plans stratégiques qui orienteront en partie l'effort de recherche et d'innovation ».

Évidemment, un sondage, ce n'est pas suffisant pour savoir comment aborder l'avenir. Le Conseil l'a bien compris. Le processus qu'il propose, appelé « Projet Perspectives STS » s'étale donc sur près de trois ans. L'organisme a aussi invité, en Estrie l'automne dernier, un groupe sélect de personnes pour que soient examinés les résultats de cette enquête. Elles ont accouché de... 200 défis qui ont été ramenés à 40. Ceux-ci seront ensuite résumés – l'exercice aura lieu dans les prochains mois – en une dizaine de grands défis socioéconomiques. Ce pourrait être le programme pour le futur : « Pour que le Québec puisse se transformer en véritable société du savoir, la science et la technologie doivent s'intégrer de façon plus décisive et harmonieuse dans tous les milieux et tous les secteurs de la collectivité. »

Ne trouvez-vous pas que cela sonne creux ? N'avait-on vraiment, en haut lieu, aucune idée des défis à relever avant cette enquête ? Avait-on à ce point un problème d'intégration de la science et de la technologie ? Cela est tout de même symptomatique d'un manque de vision. À moins que la démarche du Conseil serve à greffer une culture de la motivation à notre élite passée aveuglement à l'ère des « il faut qu'on ». Une manière d'avaler le futur et de faire tourner à vide le présent. Il faut « capitaliser sur le savoir généré par les entreprises », lit-on ici; il faut « maintenir une main-d'œuvre qualifiée », écrit-on ailleurs; il faut « harmoniser les interfaces des acteurs du système d'innovation »; il faut « combattre l'obésité »; il faut « décloisonner les connaissances »; il faut « accroître l'accessibilité au sport » et *tutti quanti*. Il faut, mais on ne fait pas.

Vrai : la science et l'acquisition du savoir sont des éléments essentiels pour concrétiser plusieurs des défis proposés dans le rapport. Mais que l'on soit forcé d'enclencher un processus de la sorte pour être certain de transformer le Québec en une société de savoir est un peu inquiétant. Se pourrait-il que cette obsession d'« analyse prospective » soit simplement la confirmation qu'il nous manque certains outils pour suivre efficacement et rapidement l'avancement de la science ? Se pourrait-il qu'il nous manque un moteur pour canaliser l'énergie et l'audace de l'innovation ? Se pourrait-il qu'il nous manque, du côté de l'État, un ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie dûment nommé ? D'ailleurs, cela épargnerait certainement un peu de temps aux décideurs d'autant que le futur, lui, n'attend pas.

¹ Vous voulez certainement connaître les réponses à ces questions. Parmi les répondants, 79 % estiment que le stress psychologique sera plus important dans les 20 prochaines années; 91 % des Québécois disent que les technologies de l'information permettront une plus grande circulation des connaissances; 79 % pensent que le clonage humain ne sera pas accepté par la population. L'ensemble des résultats peut être consulté sur le site : www.cst.gouv.qc.ca/html/publications.html.

Québec Science

Rédacteur en chef Raymond Lemieux
rlemieux@quebecscience.qc.ca

Rédactrice en chef adjointe Pascale Millot
p.millot@quebecscience.qc.ca

Reporter Marie-Pier Elie

Équipe de rédaction et collaborateurs
Bernard Arcand, Serge Bouchard, Isabelle Cuchet, Philippe Desrosiers, Catherine Dubé, Chantal Éthier, Laurent Fontaine, Ludovic Hirtzman, Gaëlle Lussiaa-Berdou, Jean-Marie Labrie, Joël Leblanc, Noémi Mercier, Philippe Mercure, Jean-Pierre Rogel et Mélanie Saint-Hilaire.

Correcteur Luc Asselin
Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs Christian Fleury, Frefon, Martin Girard, Stéphane Lemire, Luc Melanson.

Directeur exécutif Marc Côté
Adjointe administrative Nicole Lévesque

PUBLICITÉ LOCALE ET NATIONALE :
Siège social à Montréal
Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897
Secteur public : Julie Gagnon poste 26
j.gagnon@quebecscience.qc.ca
Secteur privé/corporatif : Claire Breton poste 29
cbreton@quebecscience.qc.ca

SITES INTERNET
www.cybersciences.com
Responsable: Philippe Mercure
www.cybersciences-junior.org
Responsable: Marie-Pier Elie
mpelie@cybersciences.com

Abonnements
(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 43,45 \$, 2 ans = 74,85 \$, 3 ans = 103,95 \$.
À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.
Pour abonnement et changement d'adresse
Tél. : 1-866-828-9879
Québec Science, Service des abonnements
C.P. 11009 Succursale Anjou (Québec) H1K 9Z9

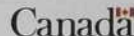
Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de : Rowecom France, rue de la Prairie, Villebon sur Yvette, 91763, Palaiseau cedex, France

Pelliculage électronique et impression : Interweb
Distribution en kiosques : Les Messageries Benjamin

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 2005, ISSN-0021-6127 Répertoire dans Repère et dans l'Index des périodiques canadiens.

© Copyright 2005 – La Revue Québec Science. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.
Poste : Convention de la poste-publications n° 40064577, n° d'enregistrement 08024. Retournez toute correspondance ne pouvant être livrée au Canada.
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'Audiotheque pour les personnes handicapées de l'imprimé.
Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103

Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation



Québec Science est supporté par le Cegep de Jonquière et reçoit l'aide financière du ministère du Développement économique de l'Innovation et de l'Exportation. Nous reconnaissons l'aide financière accordée par le gouvernement du Canada pour nos coûts d'envoi postal et nos coûts rédactionnels par l'entremise du Programme d'aide aux publications et du Fonds du Canada pour les magazines.

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
Téléc. : (514) 843-4897
courrier@quebecscience.qc.ca



MAGAZINES DU Q



CEGEP de Jonquière

Et pourtant, elle tourne

Un immense pendule de Foucault se balance à l'Université de Montréal. De quoi prouver la rotation de la Terre à ceux qui en doutaient encore.

par Philippe Mercure

La Terre tourne sur elle-même, nous l'avons tous appris à l'école. Mais l'Université de Montréal (UdeM) a décidé de le prouver à sa façon. Pour souligner l'Année internationale de la physique, des scientifiques ont fixé un fil de fer de plus de 8 m de longueur au plafond du hall d'honneur du pavillon principal. Une masse de 15 kg s'y balance, sous le regard des curieux.

Il s'agit d'un pendule de Foucault, un objet tout simple qui a permis au physicien français Léon Foucault de faire la preuve directe de la rotation de la Terre sans se

référer à des observations astronomiques.

Il faut savoir que les pendules sont des objets imperturbables qui détestent le changement. Une fois qu'ils ont commencé à se balancer selon un axe, ils n'en démordent pas et continuent à osciller dans la même direction. Pour le vérifier, il suffit d'attacher un objet au bout d'une ficelle et de le faire bouger. On a beau marcher ou tourner dans tous les sens, le pendule garde le cap.

Foucault profite de l'exposition universelle de Paris en 1851 pour installer un immense oscillateur de 67 m de hauteur sous la coupole du Panthéon. À chacun de ses mouvements, l'extrémité du pendule vient effleurer une surface de sable où elle laisse sa marque. Au fil des heures, il faut se rendre à l'évidence : le pendule, pourtant réputé pour maintenir sa direction, ne repasse pas dans ses traces. Le plan d'oscillation tourne lentement. Une seule conclusion possible : la surface de sable tourne, et avec elle le Panthéon au complet, la ville de Paris et la Terre entière !

À Montréal, la démonstration sera presque aussi convaincante qu'à Paris. « Les effets du pendule de Foucault dépendent de la latitude à laquelle on le fait bouger. L'effet est maximal aux pôles, où le plan d'oscillation fait un tour complet en 24 heures. À l'équateur, le pendule de Foucault ne fonctionne pas », explique Viktor Zacek, instigateur du projet et professeur au département de physique de l'UdeM.

À Montréal, située à 45 degrés et 31 minutes de latitude, 33 heures et 39 minutes s'écouleront avant que le pendule effectue une rotation complète. Pour éviter qu'il ne s'essouffle avant la fin de l'année de la physique, un système d'entraînement magnétique vient entretenir son mouvement qui, sinon, s'atténuerait, ralenti par la friction de l'air. « C'est une belle façon d'inciter les gens à parler de physique », pense Viktor Zacek. Et une occasion de se changer les idées pour ce chercheur qui occupe habituellement ses journées à traquer la matière sombre de l'Univers! **CS**

Le pendule de Foucault au Panthéon à Paris



ANTONIO RIBEIRO/GAMMA/PONOPRESSE

L'Univers qui nous gouverne

L'explication du pendule de Foucault semble simple. Pourtant, elle remet en question notre rapport avec l'Univers. En effet, si la Terre tourne sous le pendule et que celui-ci oscille toujours dans un plan fixe, sur quelle référence s'aligne-t-il ? Qui lui dicte son mouvement ? Le Soleil ? Le centre de la Voie lactée ? La galaxie d'Andromède ? Aucune de ces réponses ! Pour s'en convaincre, il suffirait d'orienter un pendule vers le Soleil et de le faire osciller. Au bout de quelques semaines, nous pourrions voir qu'il n'est plus aligné sur l'astre. Même constat pour les étoiles les plus proches : le plan d'oscillation du pendule ne s'oriente pas sur elles. Il faudrait donc remonter jusqu'aux amas de galaxies situés aux confins de l'Univers pour définir une référence fixe par rapport au pendule. Son mouvement est donc dicté par l'Univers dans son ensemble. Comme ce qui se passe entre nos doigts quand on fait osciller un objet au bout d'une ficelle ! Ces réflexions ont occupé l'esprit du physicien et philosophe autrichien Ernst Mach qui en a déduit l'existence d'une « connexion de nature inconnue entre les propriétés locales d'un corps et les propriétés globales de l'Univers ». Elles ont aussi influencé Einstein dans l'élaboration de la théorie de la relativité. Comme quoi un simple bout de ficelle peut changer notre conception du monde.

Le mal mystérieux de l'Angola

La fièvre de Marburg fait des ravages en Afrique. Ce virus méconnu pourrait-il se propager ailleurs?

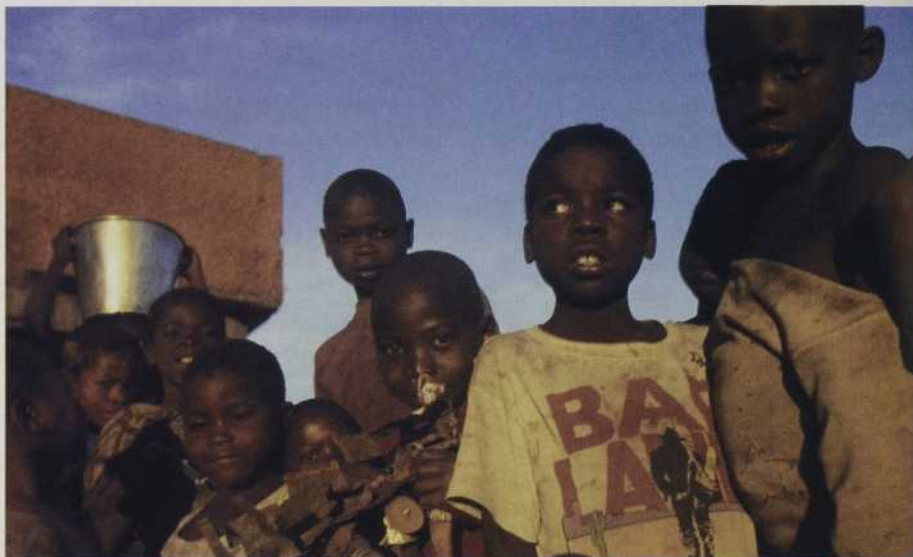
par Noémi Mercier

Plus de 250 morts en six mois ! C'est le bilan de la fièvre hémorragique de Marburg, une maladie infectieuse dévastatrice qui, comme son cousin le virus Ébola, sévit essentiellement sur le continent africain.

Avec un taux de mortalité supérieur à 90 %, ce mal qui s'abat sur l'Angola depuis octobre dernier frappe ses victimes de manière foudroyante : une personne en bonne santé peut succomber en une semaine.

Les infrastructures sanitaires déficientes sont en partie responsables de la propagation de la maladie dans ce pays qui se remet à peine de 27 ans de guerre civile. Trois ans après la fin du conflit, l'eau courante et l'électricité sont toujours rares dans la province de Uige, le foyer de l'épidémie situé au nord du pays. La méfiance de la population envers le milieu médical ne facilite pas les choses non plus. « C'est une histoire qui s'est répétée souvent lors d'épidémies de maladies mortelles, qu'il s'agisse de la peste bubonique ou de la variole, explique le docteur Brian Ward, directeur adjoint du Centre des maladies tropicales de l'Université McGill et directeur du Centre national de parasitologie. Les malades ne voulaient pas aller à l'hôpital parce que les gens n'en ressortaient pas vivants. Lorsque ce sont les personnes les plus gravement affectées qui s'y rendent, elles ont plus de chances d'y mourir. C'est ainsi que les hôpitaux ont acquis une si mauvaise réputation. »

Il n'existe aucun traitement ni vaccin contre ce virus. « Les manifestations cliniques de la fièvre de Marburg sont très semblables à celles d'Ébola », précise Brian Ward. Après une période d'incubation de trois à neuf jours, la maladie se manifeste d'abord par une forte fièvre,



Des enfants angolais près de Luena. C'est dans ce pays déjà ravagé par la guerre civile que sévit le virus de Marburg.

puis par des douleurs abdominales et thoraciques, des éruptions cutanées, de la diarrhée et des vomissements. Le patient succombe à des hémorragies massives et à la défaillance de plusieurs organes.

Le virus a été identifié pour la première fois en 1967 chez des employés d'un laboratoire de la ville de Marburg, en Allemagne. Ils étaient entrés en contact avec des singes verts importés d'Ouganda. Jusqu'à maintenant, le virus n'avait refait surface qu'à quatre reprises, chaque fois en sol africain. La dernière épidémie, entre 1998 et 2000, avait fait 123 morts en République démocratique du Congo. Mais jamais la fièvre de Marburg n'avait frappé aussi durement qu'elle l'a fait récemment.

Elle est cependant moins contagieuse que d'autres maladies mieux contrôlées. « Comme Ébola, elle se transmet beau-

coup moins facilement que l'influenza ou la rougeole, par exemple », souligne Brian Ward. La maladie requiert, pour se propager, un contact étroit avec les fluides corporels comme le sang, les excréments, les vomissures, la salive ou la sueur.

Selon les experts, la fièvre de Marburg risque de faire encore bien des victimes en Angola, mais on ne craint pas vraiment qu'elle se propage à l'extérieur de l'Afrique, et encore moins chez nous. « Le virus du Nil, par exemple, a pu se propager en Amérique du Nord parce que l'espèce porteuse, le moustique, se trouve également ici, estime Brian Ward. Dans le cas de la fièvre de Marburg, il est probable que le "réservoir naturel" de la maladie soit plutôt une espèce de rongeur propre à l'Afrique », même si on ignore pour le moment de quel rongeur il s'agit. **CS**

Krilex

De nombreuses études scientifiques ont démontré que plusieurs ingrédients contenus dans le krill entier améliorent le système immunitaire, neutralisent les effets des radicaux libres et constituent un véritable rempart contre les maladies dégénératives.

Le krill entier
un véritable bouclier
pour l'organisme humain

Le krill canadien du Pacifique (*Euphausia pacifica*) est un minuscule crustacé qui existe depuis plus de 36 millions d'années et qui se situe au début de la chaîne alimentaire des océans. Il se nourrit de phytoplancton (algues microscopiques en suspension dans l'eau) et sert de nourriture à de nombreuses espèces de poissons et de baleines.

Le krill du Pacifique se caractérise par sa haute teneur en **protéines (70%)**, sa très grande richesse en **acides gras Oméga-3 marins (EPA, DHA)**, en **enzymes digestives**, en **acides aminés essentiels**, en **phospholipides** et en puissants **antioxydants naturels**. Riche en vitamines, il contient également une grande variété de minéraux et d'oligo-éléments (**chrome, zinc, cuivre, fer, sélénium**).

L'ensemble de ces ingrédients actifs conduit à des effets synergiques remarquables: par exemple, l'action positive d'un de ces ingrédients sur l'organisme humain peut être amplifiée des centaines de fois par celle des autres substances.

Le krill entier équilibre les réactions de l'organisme et contribue au bon fonctionnement de toutes les articulations en contrôlant les excès inflammatoires. Il constitue un véritable bouclier contre les maladies cardiovasculaires, les cancers et les maladies mentales. Il diminue les douleurs rhumatismales et arthritiques et améliore la souplesse des vaisseaux sanguins.



Le corps humain a une grande capacité de régénération à condition de lui fournir tous les outils nécessaires. **KRILEX**: le seul krill entier en capsules disponible sur le marché. **L'aliment complet que vous recherchez depuis si longtemps!**

«Le krill entier constitue un véritable bouclier contre les maladies cardiovasculaires, les cancers et les maladies mentales.»



KRILEX JUNIOR pour des enfants en santé

En vente dans tous les magasins de produits naturels, Les Rachelle Béry, les magasins Tau, les Panier Santé, Les Vogel, les Jean-Marc Brunet (Le Naturiste) Les comptoirs Wal-Mart et dans plusieurs pharmacies.

Pour information: 514.633.9119 sans frais: 1.888.733.9119
www.krilex.com



Bienvenue aux Prix canadiens de l'environnement 2005

Les Canadiens prennent conscience des liens entre la consommation et les changements climatiques, entre la faune et la conservation des habitats, entre la santé humaine et l'environnement. Ralliez le mouvement qui gagne le Canada tout entier.

PRIX HOMMAGE

David T. Suzuki

PRIX D'ACTION COMMUNAUTAIRE 2005

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Brian McCarry, Hamilton, Ontario
Coupez court à la pollution, Toronto, Ontario

CONSERVATION

Nina Blussé Gould, Montréal, Québec
Comité local des Hautes-Terres
de Kawartha, Peterborough, Ontario
Wildsight, Kimberley, Colombie-Britannique

HYGIÈNE DU MILIEU

Sharon Batt, Halifax, Nouvelle-Écosse
Laurie Hoekstra
Abbotsford, Colombie-Britannique
Yuga Juma Onziga, Toronto, Ontario

ÉDUCATION À L'ENVIRONNEMENT

Mary Ellen Grant
Kamloops, Colombie-Britannique
Robert Litzler, Montréal, Québec
École au grand air de Vancouver-Nord
Brackendale, Colombie-Britannique

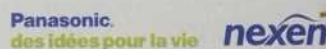
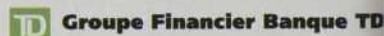
RESTAURATION ET RÉHABILITATION

Stephen Hawboldt
Annapolis Royal, Nouvelle-Écosse
Rick Martin, Brooks, Alberta
Ian Naisbitt, Tecumseh, Ontario

VIVRE ÉCOLOGIQUEMENT

Action Communiterre, Montréal, Québec
Association canadienne des banques
alimentaires, Toronto, Ontario
Lynn Oliphant, Saskatoon, Saskatchewan

Pour tout savoir sur les Prix canadiens de l'environnement 2005, rendez-vous au
www.canadiangeographic.ca/pce2005



Ramener le diable au bois

L'énigmatique carcajou prépare son retour dans la forêt boréale.

par Joël Leblanc

Chassez le naturel, et il ne reviendra pas nécessairement au galop. En un siècle, on a fait fuir la majorité des carcajous du territoire québécois et pour qu'ils reviennent, il leur faudra un bon coup de pouce.

Le carcajou? Ce glouton qui terrorisait les trappeurs en saccageant leurs pièges et leurs proies? Ce « diable des bois » que les Inuits et les Naskapis décrivent dans leurs légendes comme prétentieux, gourmand et

maladroit? Ses habitudes nécrophages et furtives lui ont en effet forgé une réputation de démon sournois et sanguinaire. C'est à se demander pourquoi on veut rétablir l'espèce!

« Il en va du maintien de la biodiversité québécoise. Lorsqu'une espèce disparaît, c'est tout son écosystème qui est ébranlé », explique Michel Huot, biologiste au ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP) et président de

l'équipe de rétablissement du carcajou.

Contrairement à l'ouest du Canada, où la bête est couramment piégée par les trappeurs, on n'avait, jusqu'à tout récemment, même pas la certitude que le carcajou était encore présent au Québec. Depuis 25 ans, on aurait aperçu l'animal une vingtaine de fois tout au plus, et encore, il n'a pas pu être formellement identifié. « Dans la pénombre ou la forêt dense, explique Michel Huot, il est facile de le confondre



avec un gros raton laveur ou même une mouffette. »

Le carcajou de l'est, pensent les biologistes, n'a jamais été très abondant. Mais il a probablement déjà occupé tout le territoire, comme en témoignent ces ossements retrouvés dans la grotte de Saint-Elzéar, en Gaspésie, et datés d'environ 3 500 ans. On croit que son déclin se serait amorcé entre 1840 et 1925. Il a alors été refoulé vers le nord de la province et éliminé de la moitié de son aire de répartition, victime d'une traque systématique.

Mais en février 2004, un trappeur de Saint-Côme, dans la région de Lanaudière, a trouvé une femelle carcajou dans un de ses pièges à loup. Ses canines fortement usées ont d'abord laissé planer un doute : on a soupçonné un ancien « propriétaire » humain de les avoir limées après avoir capturé la bête ailleurs au pays afin de la garder comme animal de compagnie. Mais les analyses penchent en faveur d'un spécimen bien sauvage.

On estime que les quelques carcajous qui subsistent encore dans la province vivent surtout au nord du quarante-neuvième parallèle, c'est-à-dire au-delà du lac Saint-Jean. On n'a, par contre, aucune idée de leur nombre, car leurs habitudes nomades leur font parcourir des centaines de kilomètres par semaine et empêchent toute tentative de recensement.

Une chose est sûre : le carcajou ne pourra pas être réimplanté dans le sud du Québec. « Son déclin est également dû à la disparition des populations de caribous et de loups, explique Isabelle Thibault, biologiste spécialiste des carnivores. Une dynamique écologique complexe existe entre les trois espèces. La survie des carcajous dépend en

Après avoir réimplanté le carcajou, il restera à rétablir sa réputation.



grande partie de la présence de carcasses de gros gibier. Il n'est pas très bon prédateur mais, avec sa puissante mâchoire, il est bien équipé pour fracasser les os gelés de grands herbivores déjà morts et y trouver la moelle qui est très nutritive. Il doit donc compter sur le loup. Plus efficace, ce prédateur mange la chair de ses proies, mais abandonne les os. » Avec le déclin des populations de loups, il y a moins de carcasses de caribous.

Dans le nord du Québec où les troupeaux de caribous se portent très bien, la conjoncture écologique devrait être favorable au retour du carcajou.

Pour ce faire, on sera cependant obligé d'importer des reproducteurs de l'ouest

du Canada, car les spécimens encore présents dans l'est sont insuffisamment nombreux pour assurer leur maintien à moyen terme. « Ils sont tellement rares et dispersés, poursuit Michel Huot, qu'ils arrivent à peine à rencontrer un partenaire pour se reproduire. Notre objectif est de maintenir une population autosuffisante de 100 carcajous sur la péninsule Québec-Labrador, ce qui est le seuil minimum observé dans les populations viables de l'ouest du pays. »

L'équipe de rétablissement essaiera de les prélever dans des écorégions présentant des caractéristiques similaires à celles du Québec-Labrador afin de donner aux animaux les meilleures chances de survie. Ils seront ensuite vaccinés, vermifugés et débarrassés de leurs parasites.

On essaie également en ce moment d'établir le profil génétique du carcajou de l'est. « Une tâche inusitée, explique Isabelle Thibault, puisqu'à l'exception du spécimen capturé l'an dernier, il n'y a plus d'individus pour fournir d'échantillons d'ADN. Alors, on est allé fouiller dans les collections des musées. Les peaux et les animaux empaillés sont des sources très valables dans la mesure où l'on connaît leur provenance avec certitude. »

Ces travaux permettront de dresser la carte génétique des carcajous de l'est et de repérer parmi les autres ceux qui sont les plus apparentés. Les biologistes du MRNFP pourront aussi se baser sur l'élevage de carcajous du Centre de conservation de la biodiversité boréale (CCBB) situé à Saint-Félicien, au Lac-Saint-Jean.

Une fois que l'espèce sera de nouveau bien implantée, il restera un défi de taille : rétablir sa réputation. Ce qui n'est pas la moindre des choses. **CS**

Jeudi, 2 juin 2005

École Polytechnique
De 8 h 30 à 17 h
Entrée libre

**4^e JOURNÉE
DE LA RECHERCHE DE
POLYTECHNIQUE**


**ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**
Ecole affiliée à l'Université de Montréal

Amphithéâtre C-631 (6^e étage)
2500, chemin de Polytechnique
Campus de l'Université de Montréal
Métro : Université-de-Montréal

Renseignements : (514) 340-4990 ■ www.polymtl.ca

UN NOUVEAU REGARD SUR LA RECHERCHE

Un programme de conférences animées par des chercheurs de haut calibre.

- > Faire le point sur les défis énergétiques à l'horizon 2025.
- > S'interroger sur le rôle des universités dans la société du savoir : **Conférence spéciale d'Yves Gingras, Directeur du Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie.**
- > Faire un tour d'horizon du génie des communications.

Nature, aventure et plein air,

un trio d'enfer!

Devenez détenteur de la carte **Nature VISA Desjardins** en 2005 et recevez automatiquement un **abonnement gratuit d'un an** au magazine **Géo Plein Air**.



Le magazine Géo Plein Air est axé sur le plein air, la nature et l'aventure. On y présente des destinations inédites et fascinantes, de nouveaux produits, des guides d'achat, des dossiers surprenants et des images époustouflantes : 7 numéros par année et plus de 600 pages de plaisir.

Quelle que soit la nature de vos passions pour la faune, trois visuels attrayants et la carte Odyssee vous sont offerts !



NE OFFRE À NE PAS MANQUER !

Les avantages de toute nature:

- Rabais sur les produits commercialisés par la **Fondation de la faune du Québec**.
- Rabais chez les pourvoyeurs québécois participants.
- Rabais sur les pièces offertes aux ateliers **MONSIEUR Muffler**.
- Rabais sur les frais de location de voiture aux comptoirs **Hertz**.
- Tarif préférentiel sur un nouvel abonnement d'un an au magazine **Québec Science**.
- Rabais dans plusieurs centres de la nature.

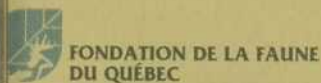
ENSEIGNEMENTS

Fondation de la faune du Québec, (418) 644-7926 ou sans frais 1 877 639-0742 ou visitez notre site Internet : www.fondationdelafaune.qc.ca

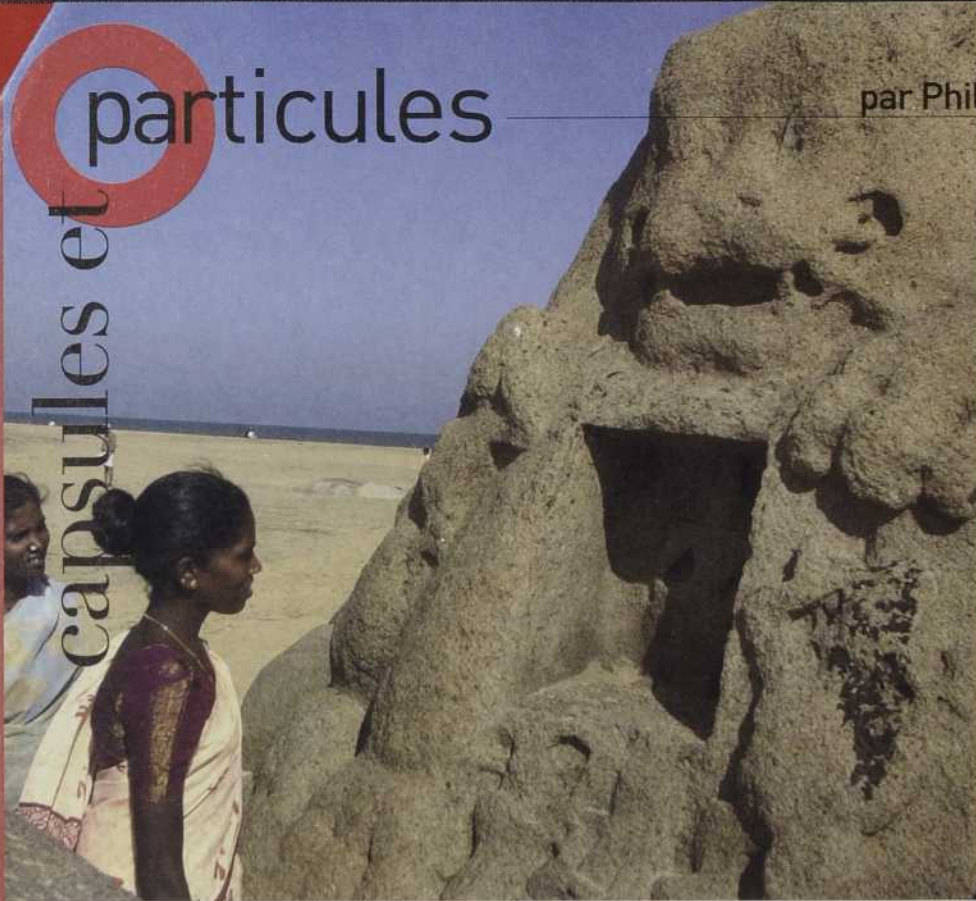
Sauvegardez les habitats fauniques avec la carte Nature VISA Desjardins

Soutenez une Fondation solide qui a fait ses preuves.

Depuis 17 ans, la Fondation de la faune du Québec a participé à près de **4 060 projets** initiés par plus de **1 000 organismes** œuvrant à la sauvegarde de nos richesses fauniques partout au Québec. C'est grâce au soutien de milliers de personnes qu'elle a pu consacrer **49 millions de dollars** pour préserver et améliorer la qualité de nos lacs, de nos rivières, de nos forêts, de nos marais et de tous ces habitats qui regorgent de vie. Les **milliers de détenteurs** de la carte **Nature VISA Desjardins** ont contribué concrètement à tous ces projets en permettant à la Fondation de recueillir plus de **1,3 million de dollars**.



Conjuguer avoirs et êtres



M. LAKSHMAN/AP

Les vestiges du tsunami

Deux lions de granit et un bouddha de bronze ont été révélés par les vagues meurtrières qui ont déferlé sur les côtes de l'État du Tamil Nadu, en Inde, le 26 décembre 2004. Ces vestiges archéologiques datés du VIII^e siècle ont été retrouvés à 70 km au sud de Madras, dans l'ancien port de Mahabalipuram. Ils remonteraient à la dynastie Pallava qui a régné sur cette région du I^{er} siècle av. J.-C. au VIII^e siècle de notre ère.

Le secret du pop-corn

Plongez la main au fond d'un sac de pop-corn et vous les trouverez invariablement, ces grains de maïs encore durs qui font le bonheur des dentistes. Mais pourquoi diable refusent-ils d'éclater? Bruce Hamaker, de l'université Purdue, aux États-Unis, a décidé que le mystère avait assez duré. Après avoir fait éclater 14 espèces de maïs, et scrupuleusement noté le résultat, le chimiste a découvert que le secret d'un bon pop-corn se cache dans le péri-

carpe, la couche extérieure du grain. Pour que la petite boule dure se transforme en délicieux flocon blanc, il faut qu'il y ait suffisamment de pression à l'intérieur du grain pour produire l'explosion. Mais le péricarpe présente parfois des fuites par où l'humidité s'échappe, empêchant la pression de se former. Ces résultats, qui seront publiés dans la revue états-unienne *BioMacromolecules* en juillet prochain, intéressent déjà les producteurs de maïs soufflé... et les cinéphiles.

Bleu ou rouge le homard?



Tout COMPTE FAIT

10 000 \$. C'est la récompense accordée à l'ingénieur britannique David Clark pour avoir conservé pendant 40 ans une copie du magazine *Electronics*. En 1965, Gordon Moore, le cofondateur de la compagnie de microprocesseurs Intel, y avait prédit que le nombre de transistors contenus dans une puce électronique doublerait tous les deux ans. Ses prévisions se sont avérées exactes jusqu'à aujourd'hui. Pour fêter

les 40 ans de ce qu'on appelle maintenant la « loi de Moore », la compagnie Intel avait lancé un appel mondial pour retrouver un exemplaire original du magazine que personne ne semblait avoir conservé. Mais en bon collectionneur, David Clark résistait depuis des années aux pressions de son épouse qui souhaitait voir disparaître les piles de revues qu'il accumulait chez eux. Une obstination qui s'est avérée payante!

Comment ce crustacé passe-t-il de l'indigo au rouge après une plongée dans l'eau bouillante? C'est la faute à la crustacyanine, a découvert le chimiste Francesco Buda, de l'université de Leyde, aux Pays-Bas. Normalement, cette protéine force les molécules du pigment rouge présent dans la carapace du homard (l'astaxanthine) à se tenir par paires croisées en

forme de X. Ainsi positionnées, elles absorbent les rayons rouges du spectre lumineux. Quand la bestiole est ébouillante, la crustacéenne se déploie sous l'effet de la chaleur, les molécules se déplacent et se mettent à réfléchir la lumière rouge, au grand désavantage du homard qui en devient drôlement appétissant!

La bataille du riz

Pour vaincre son ennemi, il faut connaître ses forces et ses faiblesses. Un grand pas vient d'être franchi en ce sens dans la bataille que livrent les scientifiques à *Magnaporthe grisea*, un champignon qui détruit chaque année une quantité de riz suffisante pour nourrir 60 millions d'êtres humains. Des chercheurs de la North Carolina State University ont réussi à faire le séquençage du génome de ce parasite qui sévit surtout dans les pays au climat chaud et humide, comme la Thaïlande et les Philippines. On comprend maintenant comment le champignon s'y prend pour distinguer le riz des autres plantes afin de l'attaquer. Les chercheurs pensent pouvoir utiliser ces informations pour concevoir une plante génétiquement modifiée qui pourrait déjouer le parasite. Une bonne nouvelle, puisque le riz constitue la base de l'alimentation de la moitié des humains. **CS**

B. FICK/SKATEBOARD

En hausse

La barrière de corail

Notre planète cache encore des surprises, et en voici une excellente : de nouveaux récifs coralliens s'étendant sur une centaine de kilomètres ont été découverts dans le golfe de Carpentarie, au nord de l'Australie. Cachés dans les eaux profondes et ténébreuses, ils avaient échappé jusqu'ici à l'observation des satellites. Les récifs coralliens sont parmi les écosystèmes les plus diversifiés de la Terre. Le corail lui-même n'est pas une plante mais un animal, et cette espèce fragile est menacée actuellement par les changements climatiques, la pollution et la surexploitation des fonds marins. La Grande Barrière de corail d'Australie héberge par exemple 1 500 espèces de poissons et est considérée comme la plus grande structure vivante de notre planète.



En baisse

Le sex-appeal des casse-cous

Cascades en planche à roulettes, conduite à toute vitesse : pour attirer l'attention de la gent féminine, les jeunes hommes sont prêts à tout. Mais les téméraires seront déçus d'apprendre que les seuls à être impressionnés par leurs prouesses sont... les autres hommes! Une étude de l'université du Maine, aux États-Unis, révèle en effet que la prise de risques inutiles laisse de glace les demoiselles, qui préfèrent les hommes prudents. Qu'est-ce qui pousse alors nos jeunes coqs à jouer les casse-cous? On croyait jusqu'ici que la prise de risque était une façon d'exhiber sa forme physique aux éventuelles partenaires sexuelles. Mais les intrépides seraient en fait plus subtils : ils s'attireraient l'admiration des autres jeunes hommes pour améliorer leur statut social, ce qui ferait tomber les dames. Comme quoi les écerclés ont peut-être plus de jugement qu'ils ne laissent paraître!

Personne n'a la science infuse.

L'UQAM offre plus d'une centaine de programmes de cycles supérieurs pour vous permettre d'améliorer vos compétences et d'avancer.

- ↳ Microprogrammes et programmes courts de 2^e cycle
- ↳ Diplômes d'études supérieures spécialisées (DESS)
- ↳ Maîtrises (profils recherche, création et professionnel)
- ↳ Doctorats

uqam.ca

UQAM

Prenez position

Chapiteau-minute

Un immense parapluie qui se déploie en 20 minutes abritera un des spectacles du Cirque du Soleil.

par Gaëlle Lussiaà-Berdou

Aux yeux des saltimbanques venus le féliciter en ce jour de printemps pluvieux, Paul-André Bouchard fait figure de magicien. Ingénieur spécialisé en automatisation et en scénographie, il a conçu un chapiteau révolutionnaire. Légère, la structure qui se monte en une vingtaine de minutes résiste au froid et aux intempéries. Pas étonnant que ce « chapiteau-minute » ait séduit le Cirque du Soleil qui le testera cet été au cours de la tournée canadienne de son nouveau spectacle, *Corteo*.

C'est pendant qu'il suait sang et eau à installer le chapiteau de la production *Quidam*, que Paul-André Bouchard a conçu l'idée de ce parapluie géant et maniable. « Si on a réussi à inventer un abri portable aussi léger que simple, je ne voyais pas pourquoi on ne pouvait pas en fabriquer un plus gros », raconte-t-il.

Huit ans plus tard, sur le parvis de la Place des arts à Montréal, l'ingénieur manie avec fierté le treuil hydraulique qui déploie son « parabris ». La manœuvre permet de déplier 12 pattes d'aluminium pendant qu'une toile de vinyle-polyester se tend lentement jusqu'en haut du mât, exactement comme un parapluie. Une fois que les pattes sont bien arquées et posées sur le sol, on retire le mât central et la structure tient par elle-même.

Vu de l'extérieur, le parabris ressemble à une gigantesque cloche à fromage. Il couvre une surface de 200 m², mesure un peu plus de 4 m de haut et peut abriter une centaine de personnes. La structure en aluminium allie légèreté et solidité, et résiste à des vents de 120 km/h, assure le con-



Le parabris : un parapluie géant conçu par l'ingénieur Paul-André Bouchard.

cepteur. Elle est aussi suffisamment solide pour supporter deux tonnes d'équipement, comme les harnais et les appareils de sonorisation qui doivent être suspendus à l'intérieur. Une fois replié, le chapiteau tient dans une remorque de taille moyenne.

Après ce prototype, Paul-André Bouchard compte en fabriquer d'autres, plus grands et plus sophistiqués. Le prochain fera 30 m de diamètre, et pourra accueillir 400 personnes. « J'aimerais en concevoir un d'une capacité de 2 500 places, explique l'inventeur. Mais

il reste encore beaucoup de travail avant d'en arriver là. » L'homme, qui protège jalousement son secret, précise tout de même que les pattes en aluminium ne peuvent excéder une certaine longueur. Il faudra donc passer à la fibre de carbone, plus flexible et plus légère. L'ingénieur envisage aussi d'éliminer le système de verrouillage qui fait office de clé de voûte et maintient le centre de la structure stable. « Il ne fait pas de doute que le tout tiendrait en place. Après tout, l'arche est l'un des plus vieux

trucs connus des architectes. Mais on n'a jamais essayé un tel procédé, surtout pas avec des gens dessous! » explique le fils de l'inventeur, un futur ingénieur qui, comme toute la famille Bouchard, a participé à la création du parabris. « Le sommet risquerait de s'affaisser un peu, renchérit le père. Mais la tension induite par le contact des pattes avec le sol empêcherait le squelette du chapiteau de se replier. »

La petite troupe de clowns Éclats de rire, venue assister à la démonstration à Montréal en avril dernier, n'en croit pas ses yeux. « Installer un chapiteau en 20 minutes, c'est une révolution. Normalement, cela prend 10 personnes et au moins une journée. C'est beaucoup trop cher pour nous, ce qui nous empêche de donner des spectacles en région », explique Nicolette Hazewinkel, immense dans son costume de reine de la nuit. Le prototype est évalué à 150 000 \$, mais les troupes moins fortunées pourraient en louer un. Il faudra pourtant attendre l'été 2006, car le seul exemplaire existant a été réservé par le Cirque du Soleil. **CS**



La femme est l'avenir de l'homme

Le chromosome X est-il le plus beau cadeau des femmes à l'humanité ?

Ayant vanté les qualités du chromosome Y dans une récente chronique, il serait mal venu de passer sous silence le chromosome X qui est présentement d'actualité. À la une de la revue *Nature*, le 17 mars dernier, notre second chromosome sexuel – le premier par la taille – fait la fête. Une équipe internationale regroupant près de 300 chercheurs vient en effet de terminer le séquençage de ce chromosome; c'est-à-dire de déterminer l'enchaînement de tous les nucléotides qui le constituent. Plus simplement, disons qu'ils ont tracé, pour la première fois, le profil génétique de ce petit paquet d'ADN pelotonné au cœur de chacune de nos cellules. C'est une étape très importante, qui permettra de mieux connaître certaines maladies, et peut-être de percer quelques mystères du développement embryonnaire et de l'évolution.

On l'a surnommé le chromosome « féminin », parce que les femmes en possèdent deux dans chacune de leurs cellules corporelles. Leur vingt-troisième paire de chromosomes est en effet formée des deux chromosomes sexuels XX, tandis que c'est la combinaison XY qui prévaut chez les hommes. Les femmes héritent d'un X de chacun de leurs parents, alors que les hommes ne reçoivent qu'un seul X, venant de leur mère. Dit d'une autre manière, les hommes fabriquent deux sortes de sperme, l'un avec le chromosome X, et l'autre avec le chromosome Y... vous me suivez toujours ? Cette différence explique que les femmes sont moins affectées par les maladies génétiques, car elles peuvent compter sur leur second X pour compenser les défauts du premier. Cependant, les deux copies du X ne sont pas actives dans toutes leurs cellules. En général, seule une copie est active (pas toujours la même, le choix se faisant au hasard), tandis que l'autre demeure muette : ses gènes ne s'expriment pas, ils ne produisent pas de

protéines. Ce mécanisme d'inactivation permet de maintenir un certain équilibre entre les sexes dans la production totale de protéines.

C'est du moins ce qu'on croyait jusqu'à récemment. Mais les chercheurs viennent de découvrir que le chromosome X supposé « silencieux » des femmes est beaucoup plus actif qu'on ne le pensait. C'est le thème du second article de *Nature*, qui me semble encore plus fascinant que le premier. Les généticiens états-unien Hunt Willard et Laura Carrel démontrent que jusqu'à 15 % des gènes portés par le chromosome X (et il en porte beaucoup : 1 098 contre 78 pour le chromosome Y) échappent aux processus d'inactivation. Du coup, le second X des femmes n'est plus muet comme on le croyait. Il est carrément bavard. Mais ce n'est pas tout. L'article démontre aussi que 10 % des gènes du X réputé silencieux sont actifs dans certaines cellules, et qu'ils s'expriment d'une manière différente chez chaque femme. Grâce à ces mécanismes, les femmes expriment donc plus de gènes du X que les hommes; elles produisent donc plus de protéines. Conclusion : les femmes sont plus complexes et plus variables que les hommes sur le plan génétique. Plus complexes... donc plus intéressantes (on aura compris qu'il s'agit ici d'un propos strictement scientifique).

Par ailleurs, on a plusieurs indices que le chromosome X joue un rôle de premier plan dans le développement de l'intelligence. Premier indice : beaucoup de gènes du X s'expriment dans le cerveau. On ne sait pas toujours exactement ce qu'ils y font, mais on les trouve au sein de tissus impliqués dans des fonctions essentielles. Par exemple, une mutation sur le gène FMR-1 cause un retard mental, le syndrome du X-fragile. Or, sous sa forme normale, ce gène fabrique une protéine qui permet aux cellules nerveuses d'envoyer des signaux dans différentes parties du cerveau. Second indice : les études portant sur les couples de



PlanèteADN

jumeaux identiques démontrent que les garçons sont très semblables entre eux sur le plan de l'intelligence, alors que les jumelles présentent des différences notables.

Ces résultats en sciences humaines, tout comme ceux de la biologie, aboutissent à la conclusion qu'un nombre étonnamment élevé des gènes du chromosome X fabriquent des protéines im-

portantes pour le cerveau. Comment cela peut-il s'expliquer d'un point de vue évolutif?

On sait qu'au départ, le X et le Y étaient des chromosomes équivalents. Il y a environ 300 millions d'années, au moment où les mammifères ont commencé à diverger des reptiles, ils ont acquis la fonction de déterminer le sexe des individus. Ce faisant, ils se sont différenciés l'un de l'autre. Le chromosome Y a commencé à

Dans notre espèce qui valorise le succès et l'intelligence, les gènes du chromosome X auraient évolué rapidement pour nous donner un gros cerveau et des capacités cérébrales supérieures.

NOS CAHIERS NE SONT PAS ÉPAIS.

◆ NOS LECTEURS NON PLUS. ◆



◆ On n'est jamais trop curieux ◆

rétrécir et à perdre la majorité de ses gènes. Il est devenu le nabot qu'on connaît, la virgule qui fait l'homme, ne gardant avec lui que les gènes de la masculinité et une poignée d'autres.

Le X et le Y ont par la suite divergé au point de ne plus être capables d'échanger du matériel génétique lors de la division cellulaire aboutissant au sperme et à l'ovule. Cela a laissé le chromosome X très stable, mais tout de même exposé à une forte pression évolutive. En fait, les mutations nouvelles que le X acquiert se propagent rapidement dans la population, aussi bien par les femmes que par les hommes. Mais comme les mâles peuvent avoir des enfants avec plusieurs femmes, une mutation adaptative nouvelle peut se propager plus rapidement par eux.

Dans notre espèce, qui valorise le succès et l'intelligence, les gènes du chromosome X auraient évolué rapidement pour nous donner un gros cerveau et des capacités cérébrales supérieures. C'est ce qui nous aurait progressivement distingué des grands singes.

Cette audacieuse théorie a le mérite d'être neuve et provocante, surtout lorsqu'on la relie au rôle prédominant des femmes dans l'évolution. Ainsi nous devrions notre cerveau performant à l'action du chromosome X au fil des âges. Le chromosome « féminin » serait ainsi responsable de ce qui nous distingue des chimpanzés, soit notre capacité à résoudre des équations, apprécier la musique de Mozart, piloter une navette spatiale et faire de la cuisine gastronomique. Autant dire que l'humanité s'est construite par le chromosome X. Tout cela, grâce à la femme. Même la science est d'accord : décidément, les femmes sont plus intéressantes que les hommes. **CS**



Titan, la magnifique

Cette lune de Saturne ressemble à une Terre qu'on aurait mise au congélateur à sa naissance. Les données récemment relayées par la sonde *Huygens* font rêver les astrophysiciens. Livreront-elles le secret des origines de la vie?

par Philippe Mercure

Au-dessus d'une plaine gelée parsemée de galets de glace, des cirrus de méthane défilent dans un ciel orange. Au loin, des jets blanchâtres s'échappent d'un volcan – en fait, un mélange d'eau et d'ammoniac. Le fond de l'air est frais: $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nous sommes sur Titan, la plus grosse lune de Saturne. Dans ce qui ressemble au lit d'une rivière asséchée, une soucoupe de la grosseur d'une petite automobile gît, enfoncée dans un sol mou. La sonde *Huygens* peut reposer en paix: sa mission est accomplie. Grâce à elle, Titan est devenu le cinquième astre exploré par l'homme – après la Lune, Mars, Vénus et l'astéroïde Éros – et le plus lointain.

NASA/JPL Le trésor scientifique amassé par la mission *Cassini-Huygens* occupera les scientifiques pendant des années. Mais déjà, les

Titan est à un stade semblable à celui où se trouvait la Terre il y a 4 milliards d'années.

premières analyses dévoilent un monde qui ressemble étrangement à la Terre. Une Terre qu'on aurait mise au congélateur à sa naissance, il y a 4,5 milliards d'années.

Le 14 janvier 2005, comme plusieurs, Daniel Gautier, le père de la mission et planétologue à l'observatoire de Paris-Meudon, a sursauté devant le premier cliché de la surface de Titan. « Je crois qu'on s'est tous un peu laissé influencer par les artistes qui représentaient Titan avec des lacs et des montagnes, d'où la surprise », confie-t-il.

Bien vite, cependant, ce sont des images de notre bonne vieille Terre qui viennent à l'esprit des chercheurs. « Ces galets arrondis... On dirait une plage de Normandie », dit l'exobiologiste François Raulin, l'un des trois responsables scientifiques de la mission. Les ressemblances entre Titan et la Terre sont effectivement troublantes. Pluie, vent, érosion, activité tectonique, volcanisme : tout indique que les processus naturels qui ont sculpté les paysages de Titan sont les mêmes que sur notre planète. À ceci près que, là-bas, c'est du méthane qui tombe du ciel et non de l'eau. « Les températures qui prévalent sur Titan font en sorte que le méthane peut se retrouver aussi bien sous forme gazeuse que liquide ou solide. Exactement comme l'eau sur la Terre », explique Robert Lamontagne, astronome à l'Université de Montréal (UdeM). La surface de Titan présente d'ailleurs un vaste réseau de rivières et de fleuves qui semblait à sec au moment où *Huygens* s'est posé. « Je crois que le méthane gazeux sort probablement de l'intérieur de l'astre de temps en temps. Il se condense ensuite et forme des rivières d'où le liquide s'évapore ultérieurement. Personne ne peut dire quand du liquide y a coulé pour la dernière fois », explique Daniel Gautier. Le méthane sur Titan suivrait donc le même cycle que l'eau sur Terre.



Cet assemblage de trois photos montre clairement des canaux d'écoulement de Titan se jetant dans une large rivière asséchée. On croit que du méthane y coule parfois.

Mais la comparaison ne s'arrête pas là. Cette lune est le seul satellite du système solaire à posséder une atmosphère. Composée en grande partie d'azote, comme celle de la Terre, mais quatre fois plus épaisse, elle a longtemps enveloppé Titan d'un halo de mystère. Les brumes orange masquent si bien la surface que, quand la sonde *Voyager 1* s'en approche en 1980, c'est d'abord la déception. « On ne voyait rien », se souvient Daniel Gautier qui était à l'époque chargé de l'étude des données infrarouges. Mais quand les résultats de l'analyse arrivent, c'est la stupéfaction : l'atmosphère de Titan semble être le théâtre d'une activité chimique semblable à celle qui a conduit à l'apparition de la vie sur Terre. « Il fallait absolument aller observer ce phénomène de l'intérieur », a alors pensé Daniel Gautier. Il a voulu plonger dans les brumes de cet astre plus gros que Mercure, situé à 1,2 mil-

liard de kilomètres de la Terre, pour percer les secrets des origines de la vie. C'est ce rêve... titanique que Daniel Gautier se met en tête de réaliser, en 1982. Il entre alors en contact avec Wing Ip, un astrophysicien chinois qui, à l'époque, travaille en Allemagne, et qui projette d'envoyer un orbiteur autour de la planète aux anneaux. Les deux hommes unissent leurs efforts et recrutent des collaborateurs. Quinze ans plus tard, l'orbiteur *Cassini* de Wing Ip s'envole de Cape Canaveral en Floride. Il porte sur son dos la sonde de Daniel Gautier, baptisée *Huygens* du nom de l'astronome hollandais qui a découvert Titan en 1655. C'est le grand départ de la mission *Cassini-Huygens*, une collaboration sans précédent entre l'Agence spatiale européenne, la NASA et l'agence spatiale italienne.

Il faut sept ans à *Cassini-Huygens* pour arriver dans le voisinage de Saturne. À Noël dernier, *Cassini* largue son compagnon dans l'espace et dérive pendant 20 jours, soumis aux lois de la gravitation saturnienne. Depuis son départ de la Terre, *Huygens* dort profondément, conservant ses énergies pour le grand jour. Seul le tic-tac d'une horloge interne rythme son quotidien. Le 14 janvier, un réveil tire l'engin de son sommeil. *Huygens* perce le brouillard de Titan à une vitesse de 22 000 km/h. Chauffé à plus de 1 500 °C par la friction avec l'atmosphère, ballotté par des vents de 600 km/h, le robot commence enfin son travail. Pendant les deux heures et demie que dure sa descente, il doit collecter le plus d'informations possible. Il aspire d'abord un peu de son atmosphère pour connaître la nature et la concentration des gaz qui la composent. Il conserve quelques particules qui y flottent, les chauffe, puis analyse les gaz qui s'en dégagent. Sur Terre, les scientifiques utiliseront ces données pour remonter aux molécules originales. *Huygens*

ESA/NASA/JPL/UNIVERSITY OF ARIZONA

note scrupuleusement les détails tout au long de sa descente : la température, la pression atmosphérique, la turbulence de l'air, la vitesse des vents. Un microphone tente d'enregistrer le grondement du tonnerre. La sonde profite également de l'altitude pour prendre quelques clichés, dont de magnifiques photos panoramiques. Tout ce que *Huygens* voit, sent et entend, il le transmet immédiatement à son grand frère *Cassini*. Puis, juste avant de toucher le sol, le robot fait comme tout bon explorateur qui arrive dans un lieu désert : il émet un son, puis écoute l'écho. La façon dont les bruits se répercutent lui permettra d'en savoir plus sur la texture de la surface.

Parlant du sol... Atterrissage ou plongeon dans l'océan? Dans le doute, les scientifiques ont prévu plusieurs scénarios. «*Huygens* s'est finalement posé sur une surface molle qui a la consistance du sable mouillé», raconte Daniel Gautier. Et, surprise, il continue d'émettre des données longtemps après l'atterrissage, alors qu'on avait prévu que les batteries ne survivraient que trois minutes. « Ça a vraiment été la "cerise sur le gâteau" ». En fait, *Huygens* a continué d'émettre pendant plus d'une heure. C'est *Cassini* qui a interrompu la conversation en disparaissant derrière l'horizon », explique François Raulin. Des photos de la surface et une analyse du sol ont donc été effectuées : une prime pour cette mission qui se consacrait principalement à l'étude de l'atmosphère.

Une fois toute l'information reçue, *Cassini* se retourne vers la Terre pour relayer les bonnes nouvelles. Elles sont accueillies avec des éclats de joie et quelques larmes d'émotion. « Plus qu'un soulagement, ce fut surtout un émerveillement que tout ait si bien marché », se souvient Daniel Gautier, qui a investi 25 ans de sa vie dans cette mission. Seule ombre au tableau : un des deux canaux de transmission entre *Huygens* et *Cassini* n'a pas fonctionné. Une erreur humaine un peu bête : dans la séquence d'instructions programmées pour *Cassini*, on a oublié de lui demander d'ouvrir son récepteur. La moitié des photos ainsi que la totalité des données concernant la vitesse des vents ont ainsi été perdues dans l'espace. Mais si *Cassini* a fait la sourde oreille, les radiotélescopes de la Terre, eux, sont parvenus à capter faiblement une partie du signal que *Huygens* destinait à l'orbiteur. Un exploit technique dont on n'avait même pas envisagé la possibilité et qui a permis de reconstituer le profil des vents sur Titan.

Après les prouesses technologiques, le travail scientifique commence. Des chercheurs du monde entier scrutent actuellement les moindres parcelles de l'information recueillie par *Huygens*. L'orbiteur *Cassini* est également mis à contribution : il a pour sa part pris des clichés de Titan et, pendant les 4 prochaines années, s'approchera à 44 autres reprises du satellite au cours de sa vaste enquête sur Saturne et ses lunes.

Des données, il y en a pour toutes les disciplines. Du côté des chimistes et des exo-

biologistes, on cherche à savoir jusqu'où s'est développée la chimie prébiotique; la chimie d'avant l'apparition de la vie. « On ne peut pas totalement exclure la possibilité qu'il y ait des formes de vie sur Titan », affirme François Raulin. Ce que l'on sait avec certitude, c'est que son atmosphère contient les mêmes constituants que ceux qui flottaient dans l'atmosphère de la Terre primitive. Dans les cieux orange, les briques nécessaires à l'apparition de la vie s'entrechoquent et se combinent dans un immense ballet aérien. Observer Titan, c'est



STEVEN HOBBS/NASA

Méfiez-vous des apparences

Lorsque les images de Titan ont été dévoilées, plusieurs y ont vu des océans, des côtes, des montagnes. Mais, prévient Alfred McEwen, un scientifique de l'université de l'Arizona membre de l'équipe d'imagerie : « Il faut être extrêmement prudent en interprétant ce genre d'images et garder en tête que l'atmosphère diffuse la lumière du Soleil dans toutes les directions, si bien qu'il n'y a aucune ombre sur Titan. » Ce que l'œil perçoit comme des reliefs n'en sont donc pas, et il faut se méfier des effets de perspective. Pour faire l'analyse des photos, les scientifiques procèdent de façon très méthodique et comparent sans cesse les résultats avec les données radar et les clichés infrarouges. Et comme si ce n'était pas assez compliqué, l'équipe d'imagerie a dû composer avec le fait que, lors de sa descente, la sonde s'est mise à tourbillonner dans le sens contraire à celui qui était prévu. « Chaque fois que *Huygens* prenait une photo, notre système notait la position et étiquetait l'image en conséquence, explique Alfred McEwen. Mais parce que le sens de rotation a été inversé, *Huygens* n'a pas pu se repérer par rapport au Soleil, si bien que nous nous sommes retrouvés avec un paquet de photos prises à des positions inconnues. Il a fallu énormément d'effort pour reconstituer le tout. » Le tourbillonnement suspect de la sonde n'est pas dû à une erreur d'ingénierie, mais bien à l'ignorance des scientifiques quant aux conditions météorologiques qui prévalent sur cet astre lointain. Une ignorance qui commence lentement mais sûrement à se dissiper.

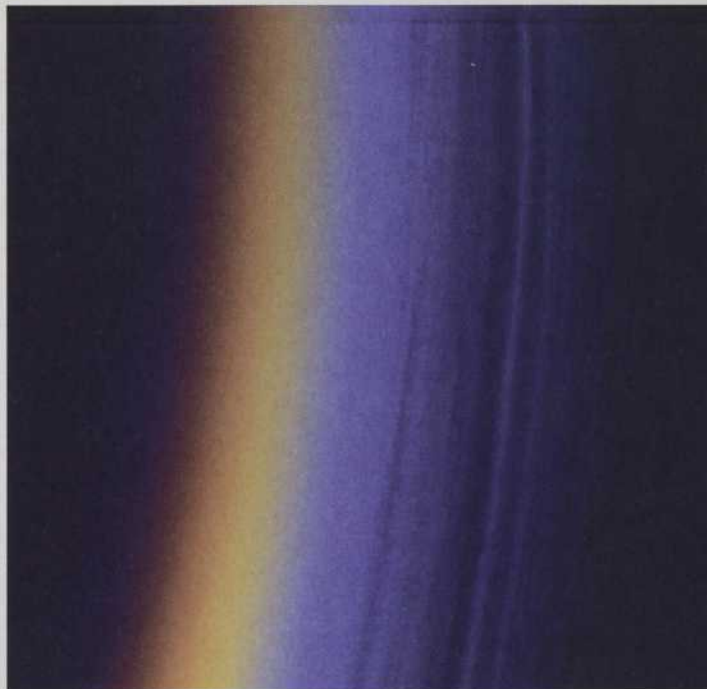
Les compagnies pétrolières suivent l'exploration de Titan de très près. Car si du méthane d'origine non biologique a pu être enfermé à l'intérieur de cet astre, il n'est pas exclu que ce soit aussi le cas sur Terre.

revivre en direct les événements qui ont précédé l'apparition des organismes vivants sur Terre. Un spectacle que les scientifiques suivent de très près. Les processus chimiques s'y déroulent au ralenti à cause du froid extrême. Titan est ainsi à un stade semblable à celui où se trouvait la Terre il y a 4 milliards d'années.

En parallèle, une armée de scientifiques s'attaquent à reconstruire Titan virtuellement. Les données sur la composition de l'atmosphère, sa température et sa pression sont transmises à une horde d'ordinateurs qui font de savants calculs, et déduisent la nature des molécules qui peuvent se former dans les conditions données. C'est un gigantesque casse-tête où plusieurs pièces doivent se lier les unes aux autres pour qu'une image commence à se dessiner. Les travaux des météorologues et des géologues alimentent donc ceux des chimistes et des biologistes, et vice versa.

Une des pièces maîtresses du puzzle consiste à déterminer l'origine du méthane qui tombe du ciel. Ce gaz est décomposé par les rayons ultraviolets du Soleil, si bien qu'il aurait dû disparaître de l'atmosphère de Titan depuis longtemps. Si on en détecte actuellement, c'est qu'il y a un réservoir quelque part. On a longtemps cru que des océans de méthane ou d'éthane recouvraient le satellite. « Ces océans, on ne les a pas vus, explique François Raulin. En fait, nous n'avons pour l'instant aucune indication qu'il existe des surfaces liquides sur Titan. »

Sur Terre, le méthane est dégagé par les êtres vivants. Est-ce que cela pourrait être le cas là-bas ? « Ce n'est pas impossible, mais rien ne le laisse croire pour le moment », estime François Raulin. Le père de *Huygens*, de son côté, croit que ce gaz se trouve



Vue nocturne de l'atmosphère de Titan prise par l'orbiteur Cassini. On y distingue les multiples couches qui composent l'atmosphère du satellite. La photo a été prise aux rayons ultraviolets, puis colorée pour montrer ce qu'un humain verrait en survolant Titan.

sous la surface, d'où il s'échappe par des crevasses. « Nous avons effectivement vu des failles sur Titan. Nous avons également détecté de l'argon 40 dans l'atmosphère, un gaz qui se forme dans le sous-sol du satellite et qui s'échapperait en même temps que le méthane. Tout converge vers l'hypothèse d'un réservoir souterrain », soutient Daniel Gautier.

Si cette hypothèse se confirme, le chercheur ne sera pas le seul à se réjouir. « Les compagnies pétrolières suivent le dossier de très près. Car si du méthane d'origine non biologique a pu être enfermé à l'intérieur de Titan, il n'est pas exclu que ce soit aussi le cas sur Terre », explique François Raulin.

Le sous-sol du satellite pourrait renfermer une autre belle surprise. Les modèles mathématiques prédisent la présence d'un océan d'eau et d'ammoniac de 200 km de profondeur caché sous la surface. « La température extérieure est beaucoup trop froide pour que l'eau y soit liquide. Mais à l'intérieur, avec la pression et les mouvements tectoniques qui dégagent de la chaleur, ce n'est pas impossible », explique Robert Lamontagne, de l'UdeM. L'équipe d'imagerie a par ailleurs identifié récemment une tache circulaire qui a toutes les apparences d'un volcan crachant de l'eau.

Un océan d'eau liquide ouvrirait de nouvelles avenues pour la chimie prébiotique. Si

l'acide cyanhydrique qu'on a détecté dans l'atmosphère entre en contact avec l'eau, il peut fabriquer de l'adénine, une des quatre bases de l'ADN. « Donnez-moi de l'acide cyanhydrique et de l'eau, et je vous fabriquerai pratiquement tout ce qu'il faut pour créer la vie », a dit récemment François Raulin. Et ce n'est pas tout. En bombardant, en laboratoire, une réplique de l'atmosphère de Titan avec des électrons, on a obtenu des tholins. On croit que ces grosses molécules dont la structure demeure mystérieuse se forment dans la haute atmosphère de Titan sous l'action des rayons ultraviolets et des électrons accélérés par le champ magnétique de Saturne. Or, plongés dans l'eau, les tholins libèrent des acides aminés, les constituants des protéines.

Peut-être aurait-il suffi d'une température un peu plus clémente pour que le miracle qui a touché notre petite planète bleue se produise simultanément sur Titan... Ce qui est sûr, c'est que cette petite sœur de la Terre n'a pas dit son dernier mot. **CS**

Pierre Archambault,
président de Frygy
Cube, a mis au point un
système moins polluant
pour camions
réfrigérés.



Feux verts

**Des entreprises québécoises ont pris le «virage Kyoto».
Voici huit innovations technologiques qui permettront de
réduire les émissions de gaz à effet de serre.**

par Isabelle Cuchet et Laurent Fontaine

Les petits ruisseaux font les grandes rivières. C'est ce que pensent nombre d'entrepreneurs québécois qui ont commencé à développer des pratiques pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES), avant même que les gouvernements ne leur imposent d'agir pour atteindre les objectifs de Kyoto (voir *Québec Science*, avril 2005).

En 2002, près de 89 millions de tonnes de GES se sont envolées dans le ciel du

Québec. C'est deux millions et demi de tonnes de plus qu'en 1990, l'année qui sert de référence au Protocole de Kyoto, et par rapport à laquelle nous devons diminuer de 5,2 % nos émissions de GES. Cela signifie que le Québec doit réduire ses rejets de 6,5 millions de tonnes s'il veut aider le Canada à atteindre ses objectifs d'ici 2012.

Le transport, l'industrie, le bâtiment, l'agriculture; tous les secteurs d'activités doivent faire leur part. Au Québec, de nombreuses entreprises ont commencé à

mettre en place des systèmes de production moins polluants ou à proposer des solutions plus «vertes» à leurs clients. Selon les données du ministère du Développement durable, Environnement et Parcs, le secteur industriel a déjà diminué de 10 % ses émissions de GES.

Quelques innovations mises au point au Québec favorisent déjà le virage Kyoto. En voici huit que nous avons sélectionnées lors de notre passage au congrès Americana tenu à Montréal en mars dernier.



Ce jardin planté sur le toit d'un stationnement de la coopérative Manrèse à Québec : un capteur végétal de gaz à effet de serre.

Mon toit est un jardin

Un hectare de jardins fleuris, une petite rivière qui mène à un étang où nagent quelques canards. Nous sommes sur un toit, en plein cœur de Montréal. La terrasse verdoyante de l'hôtel Hilton Bonaventure attire bien des touristes. Mais pas seulement. Elle capte aussi une bonne partie des gaz des pots d'échappement du centre-ville. Responsable de 30 % des émissions, le secteur des transports est le plus gros producteur de GES au Québec. Les toits verts, qu'ils soient plantés d'herbes vivaces ou couverts de bosquets fleuris, font peut-être partie de la solution. « Les plantes agissent comme des puits de carbone : elles absorbent le CO₂ rejeté par les voitures et le transforment en oxygène », dit Marie-Anne Boivin, designer de toits verts chez Soprema, à Québec. Autre avantage, et non des moindres : les toits d'herbe sont d'excellents isolants thermiques et améliorent l'efficacité énergétique des bâtiments. Une étude récente du Conseil national de recherches Canada, à Ottawa, a conclu qu'un « toit végétal » réduit de 95 % l'absorption de chaleur en été, et en diminue la perte de 26 % en hiver, limitant du même coup l'utilisation tant des climatiseurs que du chauffage. Résultat : une économie d'argent pour les consommateurs et une réduction des émissions de GES. Dernier point fort : ces

toits durent deux fois plus longtemps que les toits traditionnels, car la verdure les protège des intempéries beaucoup mieux que le gravier. La ville de Montréal envisagerait des réductions de taxes pour les propriétaires désireux d'adopter un toit vert. À vos rââteaux! (I.C.)

Le soleil fait le travail

Un des plus grands capteurs solaires au monde est installé à Montréal, dans l'usine Canadair de Bombardier. C'est l'entreprise Énergie Matrix, de Kirkland, qui l'a conçu, celui-là et une trentaine d'autres. Ils alimentent des bâtiments industriels, des écoles ou des laboratoires du Québec.

Un mur solaire en tôle ondulée (le Solarwall) doté d'une multitude de petites ouvertures est placé à quelques centimètres de la façade la plus ensoleillée de Canadair. Un ventilateur installé en haut de la façade fait circuler l'air entre les deux murs. Le Solarwall absorbe ainsi la chaleur et la renvoie dans l'enceinte de l'usine grâce à un réseau de conduits. La nuit, le mur récupère la chaleur qui s'échappe du bâtiment et la fait circuler. En été, le mur a l'effet inverse : il isole la façade de l'usine des rayons du soleil et permet à l'air trop chaud de sortir du bâtiment. Le mur de Matrix fonctionne aussi par temps couvert, car la lumière ne représente que

25 % de la radiation solaire disponible.

Selon les données de l'Agence de l'efficacité énergétique, le capteur solaire de Canadair a permis des économies d'énergie qui équivalent à 1 624 tonnes d'équivalent CO₂ par an. Pour une seule usine!

Nos hivers rigoureux ont tendance à nous faire oublier que Montréal jouit d'environ 2 000 heures de soleil par année, soit autant que Miami, deux fois et demi plus de lumière que Vancouver. Une ville comme Saguenay reçoit encore plus de lumière que la métropole. Le Soleil envoie l'équivalent de quelque 100 watts d'énergie (un petit radiateur!) par mètre carré, hiver comme été. Autant dire qu'à peu près tous les bâtiments du Québec,

Le club vert

C'est au Québec qu'est né l'intéressant programme Enviroclub, un projet unique cité en exemple par le ministre fédéral de l'Environnement Stéphane Dion lors de la présentation du plan canadien pour la mise en œuvre du Protocole de Kyoto. Depuis 2001, 124 petites et moyennes entreprises de tous les secteurs ont formé une dizaine de clubs où elles cherchent ensemble à moins polluer dans leur région. Soixante-quinze d'entre elles ont monté un projet et 67 l'ont mené à terme. De quoi éliminer 17 100 tonnes de GES par an.

habitations privées, tours à bureaux ou bâtisses industrielles, pourraient limiter leur consommation en adaptant leur structure pour utiliser cette énergie qui nous est fournie gratuitement. (L.F.)

Du froid sans gaz

Il faut 6 000 litres de diesel par an pour maintenir un camion de congélation à bonne température. Les crèmes glacées et autres aliments congelés que transportent les 1 600 véhicules spécialisés sur les routes du Québec contribuent donc à leur manière à l'effet de serre. Frygy Cube a trouvé une solution qui nous permet de profiter de nos délices d'été sans remords. Avec l'aide du Laboratoire des technologies de l'énergie d'Hydro-Québec, l'entreprise de Bromptonville a mis au point un système de réfrigération électrique. Durant la nuit, la chambre froide du camion est branchée au réseau, comme un simple congélateur. Le froid est stocké dans des contenants faits de matériaux semblables à ceux que l'on trouve dans les *ice packs*. Pendant que le camion fait sa tournée, des ventilateurs assurent une bonne circulation de l'air dans la chambre réfrigérée pour garder un froid constant durant 12 heures au moins. « Cette technologie permet de supprimer 16,38 tonnes par an de GES pour chaque camion de produits surgelés de 26 pieds », dit Pierre Archambault, le président de l'entreprise. Multipliée par l'armada de camions réfrigérés, cela fait 10 000 tonnes de GES. (I.C.)

Rien ne se perd, tout se transforme

Si une usine ne peut réduire ses émissions de CO₂, elle pourra au moins récupérer ses gaz d'échappement pour éviter leur rejet dans l'atmosphère. C'est ce que fera dès cette année la papetière Cascades, à Saint-Jérôme, grâce à une technologie développée par l'entreprise montréalaise Cansolv Technologies. Déjà, depuis janvier dernier, l'usine Cascades récupère le méthane d'une déchetterie voisine pour répondre à 70 % de ses besoins énergétiques. Le biogaz produit par la fermentation des ordures parcourt 13 km de pipeline avant d'arriver chez



Des poubelles pleines d'énergie

Une tonne par an et par habitant: la quantité de déchets que nous produisons est phénoménale. Sans traitement, il faut environ 60 ans pour que le contenu des sacs verts se décompose entièrement en libérant son lot de liquides (lixiviats), de résidus solides et de biogaz, dont la moitié est du méthane, un des gaz à effet de serre.

Dans la vingtaine de grands dépotoirs du Québec (ceux qui récoltent plus de 100 000 tonnes de déchets par an), il y a déjà longtemps que l'on capture le méthane dans des puits verticaux pour le brûler ou le recycler comme source d'énergie. Mais SmartSoil, une entreprise de Montréal, a mis au point une technologie qui permet de récupérer les biogaz en cinq ans, c'est-à-dire quatre à huit fois plus vite qu'avec les méthodes traditionnelles.

Spécialisée dans le traitement de sols agricoles contaminés, l'entreprise mène des recherches depuis près de 20 ans pour élaborer son système. SmartSoil effectue d'abord une étude détaillée des zones où se concentrent les biogaz dans le dépotoir avant d'installer un réseau complexe de tuyaux horizontaux qui remplacent les puits verticaux traditionnels. En surveillant les échanges liquides-gazeux grâce à un monitoring informatique, l'entreprise accélère les processus de dégradation des déchets et donc extrait d'avantage de gaz. « Cent mille tonnes de débris produisent 175 000 tonnes d'équivalent CO₂ par an pendant 10 ans », dit Charles Tremblay, directeur général de l'entreprise.

La rapidité du processus de dégradation double la durée de vie des sites, car les déchets s'affaissent plus vite: on peut donc en déposer davantage. La technique de SmartSoil permet aussi de récupérer le méthane de façon constante: les exploitants des sites peuvent ainsi approvisionner les entreprises avec régularité, ou brûler le méthane pour produire de l'énergie électrique, un processus qui ne rejette que du CO₂, 21 fois moins nocif. « Notre nouvelle installation sur le site d'enfouissement de Lachute, qui peut recevoir 450 000 tonnes de déchets, permettra de produire 10 mégawatts (MW) par an pendant 20 ans, de quoi alimenter l'équivalent de 250 maisons », dit Charles Tremblay. Le système de SmartSoil permet même de vendre de l'électricité ou du gaz à partir de petits sites d'enfouissement dont le volume de déchets n'est en général pas suffisant pour pouvoir garantir la production régulière de méthane. Un « argument Kyoto » très intéressant puisque 80 % des sites d'enfouissement du Québec sont de petite taille et ne récupèrent tout simplement pas leurs biogaz.

Au début de l'année, SmartSoil a signé une entente avec la firme Simeprodeso, au Mexique, pour récupérer l'équivalent de 40 MW par an sur d'immenses dépotoirs et y réduire de 1,5 million de tonnes par an les émissions de gaz d'ici 2010. (L.F.)

Cascades pour y être brûlé, converti en énergie et utilisé dans le processus de fabrication des papiers et cartons. Désormais, le CO₂ produit lors de la combustion du méthane sera en plus capté à la sortie des cheminées de l'usine. « Les fumées seront traitées avec un solvant qui sépare le dioxyde de carbone des autres composés comme le monoxyde d'azote ou le soufre », explique Léo Hakka, responsable de la technologie chez Cansolv. Le gaz purifié est ensuite acheminé vers une entreprise de chimie voisine, la compagnie Mintech, dont l'une des activités est la transformation de CO₂ en carbonate de calcium. Ce produit, ô miracle, est utilisé dans la fabrication du papier fin pour le rendre lisse et opaque. Cascades a trouvé son fournisseur. Mintech n'a plus besoin d'acheter de CO₂ et la boucle est bouclée. Les rejets de gaz carbonique dans l'atmosphère? « Nous visons une réduction de 20 % à 25 % de nos émissions par année », se réjouit Léon Marineau, directeur du service de l'environnement chez Cascades. (I.C.)

Des machines à laver le lisier

Non seulement ils sentent mauvais et polluent nos rivières, mais les excréments des porcs sont à l'origine de 45 % des émissions agricoles de GES de la province, selon le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec. Heureusement pour la planète, des

entreprises proposent depuis peu des « laveuses » à lisier. Horizon Environnement Technologies (HET), à Québec, vient d'en installer une chez un producteur de Saint-Isidore de Beauce dont les 2 000 cochons produisent chaque année 4 500 m³ de lisier. Jusqu'à l'été dernier, ce lisier devait fermenter pendant un an dans une fosse, rejetant son méthane dans l'air, avant d'être épandu dans les champs voisins. Aujourd'hui, il est placé directement dans cette laveuse high-tech qui sépare les éléments solides des éléments liquides. « Le produit solide final ne représente que 20 % du volume du lisier brut, mais il contient 90 % de son phosphore et est utilisé comme engrais enrichi par un agriculteur voisin », explique Stéphane Picher, chargé de projet chez HET et expert en sciences de l'eau. Le liquide a une teneur réduite en phosphate et peut donc être épandu sans danger sur les 30 hectares de terres du producteur. La protection de l'environnement a toutefois un prix : la machine coûte 200 000 \$, auxquels il faut ajouter 2 000 \$ par année pour l'achat des produits chimiques servant à agglomérer les particules solides des boues.

Pourquoi payer si cher? La réponse est dans la loi : « Dans cinq ans, les producteurs n'auront plus le droit d'épandre leurs surplus dans la nature, se réjouit Stéphane Picher. Ils devront trouver une solution propre pour leur lisier. » En s'offrant – pourquoi pas? – une nouvelle laveuse. (I.C.)

Mieux produire, moins polluer

Ils sont bons, les cheddars Albert Perron. Depuis que l'entreprise du Lac-Saint-Jean a trouvé comment améliorer son processus de fabrication, ils ont aussi une saveur Kyoto. En recyclant l'eau dont elle a grand besoin, la fromagerie a réduit de 83 % sa consommation au robinet. Et comme on récupère désormais la chaleur du circuit hydraulique, on utilise 11 % moins de gaz naturel. Bilan : l'entreprise, qui a participé au programme Enviroclub d'Environnement Canada, émet 31 tonnes d'équivalent CO₂ de moins, et épargne 30 000 \$ par année. (L.F.)

HLM solaires

Six immeubles à logements à prix modique de Montréal chauffent désormais leur eau grâce au soleil. Pour ce projet-pilote, les bâtiments gérés par l'Office municipal d'habitation ont chacun été équipés d'une cinquantaine de panneaux solaires conçus au Québec par la société montréalaise HLT Énergies.

Les bienfaits pour l'environnement sont évidents : un seul capteur peut réduire les émissions de GES de l'immeuble de 0,65 à 0,95 tonne par an, selon qu'il remplace le gaz naturel ou le mazout. Ce système comble 60 % des besoins en eau chaude des locataires. La journée, pendant les périodes d'ensoleillement, l'énergie thermique est emmagasinée dans un réservoir d'eau. Elle est libérée sur commande afin de réduire la consommation lors des périodes de pointe, en général en soirée.

C'est par souci d'économie que l'office de HLM montréalais a fait ce choix : la facture d'HLT Énergies est un peu moins salée que celle d'Hydro-Québec ou de Gaz Métropolitain, et l'installation, comme la maintenance des équipements, sont à la charge de l'entreprise. Si HLT Énergies réussit à être compétitive, c'est surtout parce qu'elle économise sur les coûts de transport et de distribution, puisque l'énergie est fabriquée directement chez le consommateur. Le coût de production est également moins élevé que celui de l'énergie éolienne.

L'entreprise souhaite mettre en marché au moins 20 000 capteurs solaires pour chauffer l'eau des Québécois et les piscines intérieures. Elle vise aussi le marché des entreprises. Profit pour l'environnement? Une réduction d'environ 13 000 tonnes de GES par an. (I.C.)



HORIZON ENVIRONNEMENT TECHNOLOGIES



*Agir pour l'environnement,
parce que chaque geste compte*



magazine vie, le rapport sur le développement durable
d'Alcoa Canada Première fusion 2004
Disponible dès le 1^{er} juin : www.alcoa.com/canada

❧ PRODUITS NATURELS ❧

La médecine s'en mêle

Glucosamine, échinacée, millepertuis, ces substances ont la cote. Les chercheurs ont décidé d'y regarder de plus près.

par Chantal Éthier

On l'a tous vu à la télévision, le vieux Lakota qui promet de nous soulager de nos maux. Mais on a beau rire de lui et de sa formule aux herbes, un Canadien sur deux consomme régulièrement des produits de santé naturels. Toniques aux plantes, sirops contre la grippe, tisanes digestives; des centaines de potions et de comprimés prétendent nous soulager. Entre 50 000 et 60 000 produits de ce type (incluant les suppléments vitaminiques et les granules homéopathiques) sont disponibles au Canada.

L'utilisation des plantes thérapeutiques est vieille comme le monde. Il y a 4 000 ans, les propriétés calmantes de l'opium, tiré du pavot, étaient déjà connues. Dans l'Antiquité, la valériane était utilisée pour soulager les palpitations et l'arythmie. Au Moyen Âge, on prêtait au millepertuis les vertus de chasser « les mauvais esprits » qui étaient probablement des symptômes de troubles men-

taux. Aujourd'hui encore, le tiers des médicaments produits par l'industrie pharmaceutique provient des plantes.

Quant aux produits naturels, ils commencent même à intéresser les médecins (notamment en Europe) et de plus en plus de chercheurs.

Jean-Louis Brazier, pharmacien et professeur à l'Université de Montréal, enseigne depuis cinq ans la phytothérapie aux futurs pharmaciens. Il explique : « Plusieurs composés des produits naturels provoquent des effets secondaires ou interfèrent avec l'action des médicaments. Pour bien faire leur travail, les pharmaciens doivent connaître ces interactions et en informer leurs patients. »

Car les molécules des produits naturels agissent sur les mêmes systèmes, les mêmes enzymes, les mêmes récepteurs que certains médicaments. « Pas étonnant qu'on obtienne des interactions fâcheuses ! » ajoute le professeur Brazier. Lors de tests en laboratoire, Santé Canada a découvert que

des produits de santé naturels bloquaient les enzymes de nombreux médicaments et altéraient leur concentration dans le sang. Ainsi, le millepertuis peut diminuer l'effet des contraceptifs oraux, des antidépresseurs ou des antipsychotiques. La valériane décuple l'effet de l'alcool. Le ginkgo biloba amplifie l'effet anticoagulant de l'aspirine et ne doit pas être ingéré plusieurs jours avant une chirurgie. Le ginseng nuit notamment à l'action des anticoagulants et des anti-inflammatoires.

Mais il est bien difficile de mesurer l'efficacité réelle des produits, car on manque d'études crédibles. Celles qui existent sont souvent menées sur un nombre de personnes insuffisant et la méthodologie manque parfois de rigueur. « Le problème, explique Michel Lucas, épidémiologiste et nutritionniste chercheur à la Chaire pour l'avancement d'une approche intégrée en santé, à l'Université Laval, c'est que de telles études coûtent cher. Quand il s'agit de médicaments brevetés,



ote.

aient les
os et al-
e sang-
effets des
essours
e décar-
les am-
ne et ne
un une
ment à
es anti-

er l'effi-
cace que
ent sont
de per-
biologie
ur. « Le
l'Lucas,
omisme
pour
he unis-
Laval,
ent cher-
revenus.



ces coûts sont défrayés par les compagnies pharmaceutiques, qui récupéreront leur investissement lors de la mise en marché. Mais comme on ne peut pas breveter une plante ou un extrait d'aliment, il est beaucoup plus difficile de trouver l'argent nécessaire pour réaliser des études d'envergure. »

Pour leur travail de fin d'année, les étudiants du docteur Brazier ont tenté d'analyser les propriétés des produits les plus populaires, en se basant sur les quelques études cliniques sérieuses disponibles. Premier constat: la glucosamine, très à la mode depuis les années 1990, diminue effectivement les douleurs causées par l'arthrose légère ou modérée. Ce mélange de glucose et d'un acide aminé (la glutamine) fabriqué naturellement par l'organisme aiderait à préserver le cartilage. En vieillissant, notre corps synthétise moins bien la glucosamine, ce qui pourrait contribuer au développement de l'arthrose, une maladie caractérisée par une érosion du cartilage. Les comprimés de glucosamine vendus dans le commerce sont fabriqués en laboratoire à partir de la chitine extraite de la carapace de crustacés, à laquelle on prête la capacité de régénérer le cartilage endommagé.

En 2001, le prestigieux journal britannique *The Lancet* a publié une importante étude effectuée auprès de 212 patients atteints d'arthrose du genou. Pendant trois ans, certains participants ont reçu tous les jours 1 500 mg de glucosamine, alors que les autres recevaient un placebo. À la fin de l'étude, le cartilage des consommateurs de glucosamine était mieux conservé que celui des participants qui n'en avaient pas pris.

Les médecins n'en demeurent pas moins prudents. « Cette étude comporte des faiblesses méthodologiques, explique Jean-Pierre Raynauld, rhumatologue à l'Hôpital Notre-Dame du Centre hospitalier universitaire de Montréal. Notamment, la mesure du cartilage par rayon X, qui permet d'évaluer la progression ou la régression de l'arthrose, n'est pas très précise. Et le soulagement de la douleur chez les patients se trouve à la limite de ce qui est considéré comme significatif. » Une étude plus importante encore sera déterminante: celle du National Institute of Health, aux États-Unis, dont les résultats seront divulgués en novembre prochain.

Le millepertuis a aussi de nombreux adeptes. Mais est-il vraiment efficace? En février dernier, le *British Medical Journal* publiait les résultats d'une étude démontrant que cette plante aurait un effet comparable

à celui du Paxil, un antidépresseur bien connu. « Il s'agit d'une étude crédible, commente le docteur Scott Patten, psychiatre, épidémiologiste et chercheur à l'université de Calgary, en Alberta. Mais, d'une part, les participants semblent souffrir de dépression modérée; de l'autre, on compare les effets du millepertuis à un antidépresseur qui n'a pas une très grande efficacité. »

Le docteur Pierre Bleau, psychiatre et professeur au Centre universitaire de santé McGill, est encore plus critique: « Cette étude ne comporte pas de groupe placebo. Or, la présence d'un tel groupe est essentielle, même si on veut comparer l'effet d'une substance à une autre, car l'état des patients



La fin des promesses farfelues

Une réglementation audacieuse entend mettre de l'ordre dans les produits naturels.

L'industrie des produits naturels est un joyeux fouillis. On nous promet souvent des miracles, alors que les comprimés que nous achetons ne contiennent pas toujours la substance inscrite sur l'étiquette. En 2000, le magazine *Protégez-vous* a testé 29 marques de ginkgo biloba. Résultat: la teneur en flavoglycosides, un des principaux composés actifs de la plante, variait de 1% à 26% d'un produit à l'autre! Le pharmacien Jean-Yves Dionne, consultant pour le Réseau Proteus, se rappelle avoir analysé des comprimés de ginkgo biloba qui contenaient si peu d'ingrédients actifs que, pour obtenir une dose thérapeutique, il aurait fallu en prendre 72 par jour. D'autres tests, réalisés aux États-Unis par le laboratoire indépendant ConsumerLab, sont arrivés aux mêmes conclusions à propos du millepertuis, de la valériane et du ginseng. Et c'est sans compter les herbes toxiques ou contaminées par des métaux lourds.

Depuis le 1^{er} janvier 2004, Santé Canada a mis en place une réglementation audacieuse qui va mieux encadrer l'industrie. Désormais, la vente, la fabrication, l'emballage, l'étiquetage, l'importation et la publicité des produits de santé naturels seront strictement contrôlés.

Un des objectifs est de limiter les allégations farfelues des fabricants quant aux effets thérapeutiques promis. « On pourra écrire sur la bouteille que le millepertuis est efficace contre la dépression, explique Nathalie Lalonde, porte-parole de Santé Canada. Mais ces affirmations devront s'accompagner de preuves, c'est-à-dire d'études scientifiques valables. Sur l'étiquette, vous retrouverez aussi la posologie, de même que la liste des effets secondaires et des interactions possibles avec les médicaments. »

La réglementation vise les vitamines, les minéraux, les extraits de plantes, les remèdes homéopathiques et les suppléments.

Tous les nouveaux produits qui arrivent sur les tablettes depuis janvier 2004 y sont déjà assujettis. Par contre, il faudra attendre 2010 pour que ceux qui étaient déjà en vente avant la mise en place de la réglementation soient soumis aux nouvelles règles. Durant ces années de transition, le consommateur devra encore se fier à la bonne foi des fabricants.

Pierre Hadad, enseignant et chercheur à l'Université de Montréal, qui a été consulté par Santé Canada, est convaincu qu'une telle réglementation ne va pas seulement protéger le public, mais aussi réhabiliter les produits de santé naturels auprès des scientifiques. « De toute façon, les produits inefficaces vont disparaître », dit-il.

De plus, durant les cinq prochaines années, Santé Canada va attribuer 5 millions \$ à des projets de recherche, notamment à des étudiants au doctorat, pour analyser les propriétés et les effets de ces fameuses substances naturelles. « Mais, conclut Pierre Hadad, si nous apportons des preuves, il faudra que le corps médical démontre une certaine ouverture d'esprit pour reconnaître les vertus de ces produits. »

Il est difficile de mesurer l'efficacité des produits, car les études qui existent sont menées sur un nombre de personnes insuffisant et la méthodologie manque parfois de rigueur.

dépressifs s'améliore parfois de lui-même, sans l'aide de médicaments. Et le taux d'efficacité du millepertuis doit être assez significatif pour ne pas être imputé au simple passage du temps ! »

La docteure Sylvie Dodin, gynécologue et titulaire de la Chaire pour l'avancement d'une approche intégrée en santé à l'Université Laval, prend le millepertuis suffisamment au sérieux pour en étudier les effets sur la ménopause, de concert avec la Fondation québécoise pour le cancer du sein. « L'hormonothérapie substitutive est déconseillée aux femmes qui ont souffert d'un cancer, explique-t-elle. Mais, dans certains

cas, les antidépresseurs peuvent soulager les bouffées de chaleur. Nous voulons savoir si le millepertuis ne pourrait pas jouer le même rôle, les effets secondaires en moins. »

Quant à la valériane, ses propriétés sont bel et bien reconnues. Pendant la guerre, les Européens l'utilisaient pour calmer leurs nerfs éprouvés par les bombardements. Plusieurs recherches confirment son efficacité pour diminuer le temps d'endormissement et augmenter la durée du sommeil. « Mais aussi naturelle soit-elle, cette plante entraîne des effets secondaires, précise le docteur Bleau. À forte dose, la valériane provoque des

maux de tête et des cauchemars. »

D'autres extraits végétaux fort prisés ont une efficacité beaucoup plus discutable. C'est le cas de l'échinacée, une plante d'Amérique du Nord utilisée par les Amérindiens pour soigner les piqûres d'insectes, les morsures de serpent et les plaies infectées, qui avait été délaissée avec la découverte de la pénicilline. En éprouvette, l'échinacée possède des propriétés immunostimulantes. Mais on ignore dans quelle partie de la plante se trouvent ses ingrédients actifs et à quel dosage les administrer. Selon les études cliniques, son taux d'efficacité contre les infections respiratoires se situe entre 10 % et 30 %. Et, contrairement à une idée largement répandue, elle ne préviendrait en rien l'apparition du rhume.

Enfin, il y a tous ces composés qui ne font pas grand-chose, ni en bien, ni en mal. Sur les humains, du moins. C'est le cas du bois de velours, récolté à même les jeunes pousses des bois de cerfs et de wapiti avant qu'ils ne se calcifient, et qui est réduit en poudre. En médecine traditionnelle chinoise, on l'utilise depuis des milliers d'années pour soigner les troubles érectiles et menstruels, les problèmes de croissance et l'arthrite. Il contient des protéines, des

LES PRIX
GENESIS
2005

5^e édition

ILS ONT L'EXCELLENCE DANS LEURS GÈNES...

Un hommage de BIOQuébec et de l'AIMS à des personnalités et des sociétés de l'industrie québécoise des biotechnologies, des technologies de la santé et des sciences de la vie.

**PRIX ENTREPRENEURSHIP
BIOTECHNOLOGIE-
BIOPHARMACEUTIQUE**

DiagnoCure

www.diagnocure.com

M. Romano Robusto, directeur, affaires légales et communications de DiagnoCure, reçoit le prix Entrepreneurship Biotechnologie-biopharmaceutique de M^{me} Toni Rinow, vice-présidente principale - Sciences de la vie, Fonds de solidarité FTQ.



FONDS
de solidarité FTQ
La force du travail

**PRIX INNOVATION
Topigen**

www.topigen.com

D^r Paul K. Wotton, président et chef de la direction de Topigen, reçoit le prix Innovation de M. Charles Goyer, associé chez Goudreau Gage Dubuc.



Goudreau Gage Dubuc
PROFESSEUR D'INTELLIGENCE

**PRIX BRIO
D' Paolo Renzi**

Chef de la direction scientifique de Topigen
M. Luc Bisailon, vice-président associé, Entreprises commerciales de la RBC Banque Royale remet le prix BRIO au D^r Paolo Renzi.



RBC
Banque Royale

**PRIX ENTREPRENEURSHIP
TECHNOLOGIES
DE LA SANTÉ
ORTHOsoft**

www.orthoSoft.ca

M. Louis-Philippe Amiot, président du conseil et chef de la direction d'ORTHOsoft, accepte le prix Entrepreneurship Technologies de la santé de M. Jean Rousseau, directeur exécutif, affaires stratégiques, Québec, Les Produits Médicaux Johnson & Johnson.



Johnson & Johnson
Médical
Produits Médicaux

**PRIX TRANSFERT-ÉMERGENCE
Enobia Pharma**

www.enobia.com

D^r Philippe Crine, vice-président, recherche et chef de la direction scientifique de Enobia Pharma, accepte le prix Transfert-Émergence de M. Jean-Maurice Plourde, président-directeur général du Centre québécois de valorisation de la biotechnologie.



CCQIB
Centre québécois de valorisation de la biotechnologie

**LE PRESTIGIEUX CERCLE
EXCELCIA ACCUEILLE UN
NOUVEAU MEMBRE**

Cette distinction décernée à des personnalités québécoises souligne leur contribution remarquable à l'essor des sciences de la vie.



Canada

M^{me} Manon Brassard, sous-ministre adjointe aux Opérations, Développement économique Canada et M. René Vézina, rédacteur en chef délégué, du journal Les Affaires, remettent la distinction au D^r John W. Hooper, président-directeur général, Genizon BioSciences.
www.genizon.com

BIQUÉBEC
Le réseau québécois des bio-industries et des sciences de la vie
The Québec Bio-Industries and Life Sciences Network

AIMS
Association du Québec des technologies de la santé
Association of Health Technologies Industry

Commanditaire principal

La Cité de la Biotech

Partenaire officiel

Canada
Développement économique Canada
Canada Economic Development

Partenaire principal
Québec

En collaboration avec
CCQIB
Centre québécois de valorisation de la biotechnologie

Partenaires média
ROGERS

LES AFFAIRES
Biotechnology Focus

Science
CNW TELBEC

acides aminés, des oméga-3 et des oméga-6, de même que des composés ressemblant à la glucosamine. La publicité laisse entendre que cette substance augmenterait aussi l'endurance et la capacité de récupération. Rien de tout cela n'a pu être prouvé. Mais – surprise! – un chercheur de la faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal a découvert que le bois de velours était efficace pour soulager l'arthrose... chez les chiens. Une étude menée sur un petit échantillon (38 bêtes) qui souffrait d'usure du cartilage a démontré que celles qui avaient consommé des comprimés de bois de velours se déplaçaient avec plus d'agilité que celles qui avaient pris un placebo.


roduire que dans un seul modèle de serrure.

Le problème – et c'est aussi le cas pour les médicaments –, c'est qu'en s'éparpillant dans le corps, ces molécules agissent, au passage, sur d'autres fonctions de l'organisme. Par exemple, les AINS, ces anti-inflammatoires non stéroïdiens utilisés contre l'arthrite, inhibent non seulement les prostaglandines de l'inflammation, mais aussi celles qui participent à la formation du mucus de l'estomac, car ces substances sont les médiateurs de nombreuses fonctions du corps. Ce qui explique les problèmes digestifs des patients qui en consomment.

Les produits naturels ne sont pas différents. À haute dose, le millepertuis aug-

ment sont nécessaires à la santé cardiovasculaire et qu'ils participent au développement du cerveau du fœtus et du nourrisson. Ces gras ont aussi un réel effet anti-inflammatoire et sont bénéfiques pour la peau, les articulations et les yeux. Mais affirmer que les oméga-3 préviennent la dépression, c'est aller un peu vite en affaires. Et prétendre qu'ils augmentent la libido relève de la pure fantaisie! »

Car il faut bien le dire, des oméga-3 aux bacilles lactiques, en passant par l'ail, la luzerne, l'huile d'onagre ou le vinaigre de cidre de pomme, les éléments nutritifs sont toujours plus efficaces quand ils sont consommés à même les aliments plutôt que sous forme de



Comme ils sont en vente libre et qu'on a l'impression qu'ils ne présentent pas d'effets secondaires, on se rue sur ces produits dès qu'on leur prête de nouvelles vertus.

Certains chercheurs se demandent toutefois si ce composé n'agit pas davantage comme un stimulant que comme un anti-inflammatoire.

Lorsqu'on peut prouver leur efficacité, on ignore souvent le mode d'action de ces substances dites naturelles, même si on commence à avoir quelques pistes. « On sait par exemple que l'hyperforine, un des ingrédients actifs du millepertuis, inhibe la recapture de la sérotonine de la même façon qu'un antidépresseur, explique Jean-Louis Brazier. La valériane, pour sa part, agit sur un neurotransmetteur qui calme l'activité cérébrale, et qui sert aussi de récepteur aux benzodiazépines comme le valium. » Le ginkgo biloba est recommandé pour améliorer la mémoire. Mais d'après les recherches, il est surtout efficace pour stimuler la circulation sanguine périphérique, car il contient une substance qui inhibe la coagulation du sang.

Comme la plupart des médicaments, les produits naturels n'atteignent pas directement leur cible, mais se répandent dans tout l'organisme. Le comprimé que vous avalez se dissout dans l'estomac, traverse la paroi intestinale, pénètre dans le sang et transige par le foie. Les molécules actives réagissent lorsqu'elles rencontrent des récepteurs qui sont capables de les reconnaître, un peu comme une clé qui ne pourrait s'in-

terrompre la sensibilité au soleil et altère le sommeil. La valériane peut engendrer des réveils pénibles et une somnolence résiduelle. L'échinacée pourrait présenter un risque pour les personnes atteintes d'asthme ou d'autres affections du système immunitaire.

Bien que convaincu de l'efficacité de certaines plantes, Jean-Louis Brazier déplore que, dans l'enthousiasme général, on utilise des composés-vedettes à toutes les sauces. Comme ils sont en vente libre et qu'on a l'impression – erronée – qu'ils ne présentent pas d'effets secondaires, on se rue sur ces produits miracles dès qu'on leur découvre de nouvelles vertus. « Des expériences *in vitro* ont montré que le millepertuis pouvait neutraliser le virus du sida, explique Jean-Louis Brazier. Immédiatement, on a commencé à prétendre qu'il pouvait guérir cette maladie. Pourtant, il y a toute une différence entre un effet en éprouvette et un traitement. » De fait, les essais cliniques menés sur des personnes porteuses du VIH ont été interrompus : non seulement le millepertuis n'était pas efficace mais, à haute dose, il s'est avéré toxique.

Le docteur Jean-Marie Bourreau, spécialiste français de la chimie du cerveau, fut un des premiers à faire connaître les oméga-3, ces acides gras essentiels. De passage à Montréal au printemps, il a vertement critiqué les théories qui circulent sur leurs multiples bienfaits : « Il est vrai que les oméga-3

suppléments. Parlez-en à Richard Béliveau, directeur du laboratoire de médecine moléculaire de l'Hôpital Sainte-Justine, qui a élaboré une diète anticancéreuse pour aider ses patients : « Lorsque les molécules actives sont extraites des aliments, on les sort de leur compartiment cellulaire où elles sont protégées de l'oxydation, et isolées des enzymes responsables de leur dégradation. Ce qui leur fait perdre une bonne partie de leurs propriétés bénéfiques. »

Ce raisonnement pourrait s'appliquer à l'ail, reconnu pour renforcer le système immunitaire et pour ses bienfaits sur le cœur et les artères. L'allicine, l'ingrédient actif de l'ail, se forme seulement lorsqu'on écrase le bulbe frais. Alors, qu'arrive-t-il de ces propriétés dans les comprimés vendus un peu partout? Personne ne le sait.

« Pourquoi acheter des capsules alors que les aliments contiennent tant d'éléments nutritifs?, demande le docteur Béliveau. Les graines de lin ou les poissons gras par exemple sont beaucoup plus riches que les comprimés d'oméga-3. Il n'y a pas si longtemps, on croyait qu'il n'existait que 13 vitamines et 9 acides aminés essentiels dans la nature. On estime aujourd'hui qu'il y en a une vingtaine de milliers d'autres qu'on ne connaît pas encore... » Et l'on peut présumer que, sur ce nombre, quelque milliers au moins seront bons pour nous. Comme quoi la santé est peut-être surtout dans l'assiette. **CS**

Nanotechnologies Mythes et réalités

Depuis plusieurs années, on parle régulièrement de l'impact que les nanotechnologies pourraient avoir sur notre quotidien. Mais qu'en est-il exactement ? Comment le monde de l'infiniment petit pourra-t-il influencer la santé, la foresterie, les matériaux, l'ingénierie et de nombreux secteurs au point où certains parlent d'une autre révolution industrielle ?

NanoQuébec proposera dans ces pages, au cours des prochains mois, une série de chroniques visant à mieux faire connaître les nanotechnologies et l'état des recherches actuelles au Québec. Organisme à but non lucratif, NanoQuébec coordonne l'action des acteurs québécois en nanotechnologie afin de générer des dynamiques qui favorisent le développement et la valorisation des nanotechnologies. De sorte qu'une découverte en photonique, par exemple, puisse trouver sa place en médecine ou en génie des matériaux.



CLIVE WILLIS

Peu de technologies recèlent autant de promesses que les nanotechnologies. Mais déjà, les informations les plus folles s'accumulent, sans que l'on sache trop s'il s'agit de réalité ou de faux espoirs.

RÉALITÉ : IL S'AGIT BEL ET BIEN DE TECHNOLOGIES PHARES

Clive Willis, directeur général de NanoQuébec, estime que les perspectives économiques des nanotechnologies sont telles qu'elles alimentent ce foisonnement : « Elles frappent l'imagination ! Même si les projections manquent de précision, les nanotechnologies auront un impact dans tous les secteurs industriels. Elles vont toucher le rendement et la compétitivité de toutes les entreprises. »

Lux Research, société-conseil de New York, évalue les revenus mondiaux des nanotechnologies, dans dix ans, à plus de 2 000 milliards de dollars US. C'est deux fois l'économie du Canada. Dix millions d'emplois y seront rattachés.

SONT-ELLES ENCORE THÉORIQUES ? NON, ELLES SONT DÉJÀ LÀ

Dix ans, c'est beaucoup et bien peu à la fois. Cependant, on entend parfois que les nanotechnologies ne produiront leurs premières applications qu'au terme de cette période.

« Elles sont ici, maintenant : dans le lustre de certaines voitures de luxe. Dans la fibre de vêtements infroissables, intachables et anti-odeurs. Dans des peintures, des vernis, des matériaux renforcés et toutes sortes de poudres industrielles... »

SONT-ELLES MENAÇANTES ?

Les nanotechnologies inspirent déjà des craintes. « Bien sûr, il existe des risques et des dangers réels. On peut craindre que respirer des particules infiniment petites puisse être dommageable. Mais on peut en dire autant de nombreuses matières traditionnelles. Ici comme ailleurs, le principe de précaution prévaut. Les scientifiques sont sensibles à ces préoccupations. »

NanoQuébec développe d'ailleurs un guide des bonnes pratiques pour les entreprises en nanomatériaux, en collaboration avec l'Institut de recherche en santé et sécurité au travail.

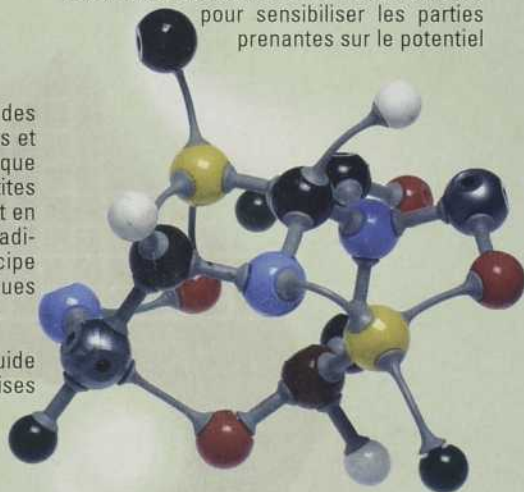
« Quand à la perspective que des nanobots échappent aux contrôles et prolifèrent contre le genre humain, il s'agit d'une extension des connaissances dans le domaine de la science fiction... »

RÉALITÉ : LE QUÉBEC EST BIEN POSITIONNÉ

Clive Willis est persuadé que le Québec profitera de la manne. Déjà, des centaines de millions de dollars sont investis ici en recherche et en infrastructures de recherche. Près de 1000 étudiants sont aux cycles supérieurs en nanotechnologies et

plusieurs cégeps offrent des cours : « Nous aurons une main-d'œuvre compétente et adaptée. »

NanoQuébec signe des ententes cadres avec divers secteurs industriels du Québec pour sensibiliser les parties prenantes sur le potentiel



nanotechnologique et pour orienter les recherches sur des besoins sectoriels.

Une telle entente a été signée pour le secteur forestier avec l'Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers. « Nous sommes en pourparlers avec les secteurs de l'énergie, des mines, de l'agroalimentaire et des télécommunications, afin que leurs feuilles de route respectives reflètent les besoins de l'industrie en nanotechnologie. »

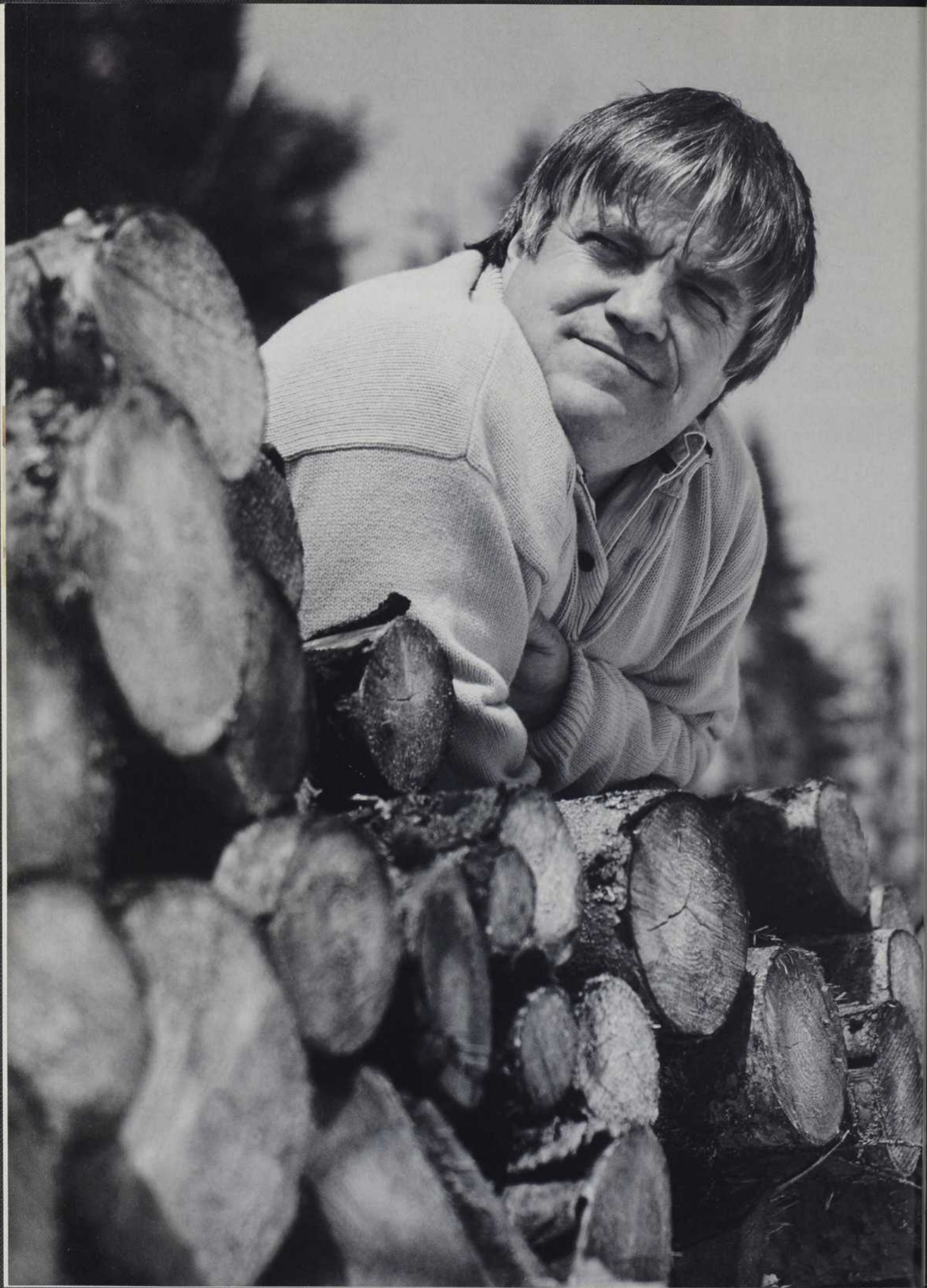
Bref, un dossier à suivre en 2005 et 2006, dès le numéro de septembre prochain.



nano
québec

l'avenir des nanos est ici
nanotech's future is here

nanoquébec.ca



C
La s
un p
est
par l

L
ou la gra
l'avenir d
intérêts c
activité
il a payé
tenant co
aussi s'as
Professe
l'Union
ment ope
même de
la gesso
tribunon
d'inter
Qu'éc
de 41%
faissu
révisibil
en 10 an
aujourd'
Mais la
qui surg
liste et p
annua à l'
point de l'

Coureur des bois

La survie de l'industrie forestière passe par l'écologie : un pari audacieux que le chercheur Louis Bélanger est en voie de remporter.

par Noémi Mercier

Louis Bélanger respire mieux depuis quelques mois. Juché sur un belvédère à flanc de colline, balayant du regard les vallons couverts de conifères de la Forêt Montmorency, l'ingénieur forestier sent le vent tourner. C'est ici, à 70 km au nord de Québec, là où la grande forêt boréale s'avance le plus au sud, qu'il a rêvé l'avenir de la foresterie. Et en cette période charnière où s'affrontent intérêts économiques et développement durable, ce chercheur-activiste pourrait bien s'avérer le meilleur allié de l'industrie. Car il a gagné un improbable pari : celui qu'une foresterie écologique, tenant compte de la faune et de la beauté des paysages, puisse aussi s'avérer rentable.

Professeur au département des sciences du bois et de la forêt de l'Université Laval, Louis Bélanger se dit aujourd'hui « modérément optimiste ». « On a au moins cessé de débattre de l'existence même du problème », soupire-t-il. La Commission Coulombe sur la gestion de la forêt publique québécoise a fait selon lui une « contribution historique majeure » en confirmant, en décembre dernier, le diagnostic des chercheurs : on récolte trop de bois au Québec, et on le fait mal. Depuis 15 ans, les coupes se sont accélérées de 40 % dans la forêt boréale, et ce, de plus en plus au nord. Ce faisant, on a grugé le capital forestier : le volume de bois résineux récoltable – sapin, épinette, pin gris et mélèze – a diminué de 8 % en 10 ans. La qualité de la récolte en a pâti elle aussi : on obtient aujourd'hui 35 % moins de bois par tronc coupé qu'il y a 25 ans.

Mais Louis Bélanger préfère parler des « solutions », un mot qui surgit sans cesse dans le discours de cet homme à la fois idéaliste et pragmatique. C'est d'ailleurs par crainte d'être cantonné à l'évaluation des dégâts qu'il a abandonné la biologie au profit de l'aménagement forestier après son baccalauréat. La Forêt

Montmorency, 66 km² de sapins et de bouleaux blancs, administrée depuis 1964 par l'Université Laval lui sert aujourd'hui de laboratoire à ciel ouvert pour évaluer de nouvelles méthodes forestières. « Les gens ont mis beaucoup de temps à accepter l'idée que, tout en créant des aires protégées, en préservant la biodiversité et en ménageant l'aspect esthétique du paysage, on pouvait aussi produire beaucoup plus de bois. » Les chiffres parlent pourtant d'eux-mêmes : dans la grande région de Québec, la Forêt Montmorency génère 64 % plus de bois à l'hectare que la moyenne. Et en 40 ans, le volume d'arbres sur pied a augmenté de 65 %.

Le secret : la « forêt mosaïque », un modèle de coupes à blanc dispersées sur tout le territoire. On récolte seulement un tiers des arbres à la fois, à 20 ou 25 ans d'intervalle. Ainsi, des enclaves fraîchement coupées côtoient des peuplements d'âge moyen et d'autres plus mûrs. Le rendement accru s'explique par le fait que les arbres ne sont récoltés qu'à leur pleine maturité, à 60 ans, soit 15 ans plus tard que dans la plupart des forêts. « Les arbres commencent à produire des semences en quantité à partir de 45 ans, explique Hugues Sansregret, directeur de la Forêt Montmorency. En retardant l'âge de la coupe, on donne aux arbres le temps de produire plus de semences, ce qui renforce la régénération naturelle. Et à 60 ans, les arbres sont plus gros, et produisent donc plus de bois. »

L'inspiration de la forêt mosaïque n'est pas venue du ciel, mais de la forêt elle-même. À partir de photographies aériennes datant des années 1920, Louis Bélanger a étudié les bouleversements naturels qui endommageaient de larges pans de la sapinière bien avant l'arrivée des industriels. « On a constaté que les épidémies de tordeuse des bourgeons d'épinette ravageaient

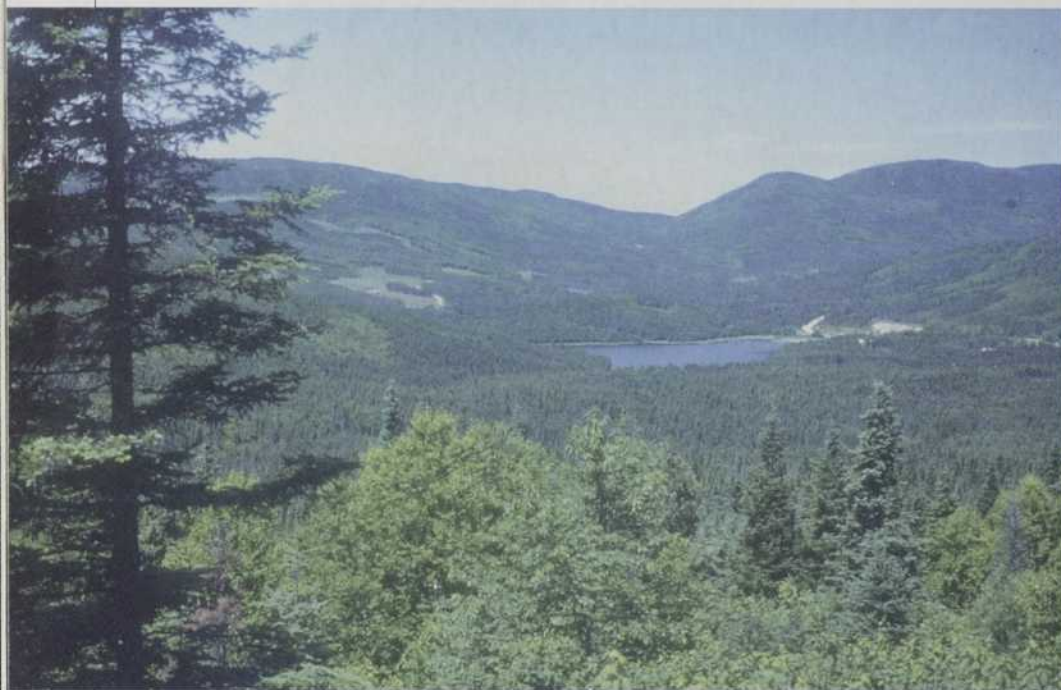
les peuplements par trouées, à droite et à gauche. À l'origine, des parcelles jeunes existaient au sein de la forêt mature. Notre répartition des coupes s'est inspirée de ces perturbations naturelles », raconte-t-il alors qu'un camion chargé de troncs passe sur la route. Dans le jargon, on appelle cela l'« aménagement écosystémique », une des bases de la philosophie du chercheur. En gros, il s'agit de préserver la biodiversité en recréant le plus fidèlement possible la forêt primitive.

C'est ce qui explique que la Forêt Montmorency soit aussi hospitalière pour les originaux, jusqu'à deux fois plus nombreux ici que dans la Réserve faunique des Laurentides, sa voisine. Autre espèce baromètre précieuse, la martre d'Amérique, cousine de la fouine, est réputée pour son intolérance aux coupes de bois. On la retrouve pourtant partout dans la Forêt Montmorency.

Ici, des empreintes de loup, de lynx, d'ours, de renard et de lièvre se confondent avec celles des randonneurs et des pêcheurs à la mouche l'été, et les traces des skieurs l'hiver. Ces amateurs de plein air apprécient la beauté naturelle du relief, les chutes,

choquantes aux yeux de la population – plus « acceptables socialement », comme on dit dans le milieu. Dans cette optique, le spécialiste a innové en faisant du paysage un paramètre objectif. « L'acceptabilité sociale d'une forêt peut être analysée scientifiquement par des tests psychologiques et des analyses statistiques. Les industriels commencent tout juste à saisir que cette donnée est un enjeu majeur. » L'ingénieur espère bientôt pouvoir utiliser un logiciel qui permettrait de modéliser l'impact visuel d'une récolte.

La Forêt Montmorency, « source d'idées, voire de provocation », influence petit à petit les politiques gouvernementales. Au printemps dernier, Québec a décrété que la sauvegarde des paysages devrait être prise en compte dans les territoires de coupe particulièrement exposés à la vue des gens. Des refuges biologiques devront aussi être créés à l'intérieur même des aires d'exploitation, afin de protéger les forêts anciennes dont dépendent certaines espèces d'oiseaux et de plantes; une autre idée d'abord expérimentée dans la forêt-laboratoire. Et le scientifique a déjà



La Forêt Montmorency à 70 km au nord de Québec. À flanc de montagne, des aires de coupe aux courbes naturelles se dessinent en teintes vert feuille; l'hiver, certaines ressemblent à des pistes de ski alpin. Le tiers des gens ne savent même pas que l'on coupe du bois ici. Rien à voir avec les grandes étendues désertiques de *L'erreur boréale*.

les ruisseaux, les lacs et les rivières. À flanc de montagne, des aires de coupe aux courbes naturelles se dessinent en teintes vert feuille; l'hiver, certaines ressemblent à des pistes de ski alpin. « Selon un sondage auprès de nos visiteurs, le tiers des gens ne savent même pas que l'on coupe du bois ici. Un autre tiers en ont entendu parler, mais ne savent pas les localiser dans le paysage. » Rien à voir avec les grandes étendues désertiques de *L'erreur boréale*, documentaire-choc de Richard Desjardins et Robert Monderie, qui a scellé l'image d'une foresterie effrénée dans l'esprit de nombreux Québécois.

Pour gagner l'appui des citoyens, estime Louis Bélanger, les compagnies devront apprendre à se fondre davantage dans le décor. Autrement dit, elles devront rendre leurs coupes moins

trouvé son prochain cheval de bataille. « La Forêt Montmorency, avec son niveau élevé de précipitations, est en train de devenir le « canari des pluies acides » pour la forêt boréale du Québec », dit-il d'un ton grave en montrant du doigt la cime jaunie d'une épinette blanche.

Mais ce spécialiste de la synthèse s'enthousiasme encore davantage à l'idée d'éprouver sa vision d'ensemble sur un territoire soumis aux lois du marché. Un projet-pilote est sur le point de démarrer dans la Réserve faunique des Laurentides afin d'y tester le fameux aménagement écosystémique d'une façon qui pourrait ressembler de près à la mosaïque de la Forêt Montmorency. Un véritable aboutissement pour celui qui tente depuis des années d'intéresser l'industrie à son modèle et qui n'a pas hésité

à coiffer le chapeau du militant pour faire avancer ses idées. « Dans une autre vie, j'aurais pu devenir activiste environnemental à temps plein. Je n'ai pas peur des débats. »

Cofondateur et responsable du dossier foresterie depuis 1998 à l'Union québécoise pour la conservation de la nature, le professeur est devenu un communicateur hors pair – la « macdonaldisation de la forêt québécoise », c'est de lui – et un habitué de l'espace médiatique. « Je n'avais plus le choix ! Il y avait un tel blocage dans le dossier forestier; le public devait être informé. Comme je ne travaillais ni pour le gouvernement, ni pour l'industrie, j'étais un des rares spécialistes qui avaient la liberté de se prononcer publiquement. » L'Association des biologistes du Québec lui a d'ailleurs remis, en 1999, le Prix Georges-Préfontaine pour souligner son engagement hors norme dans un milieu universitaire souvent si timide. « Ce n'est pas une tradition québécoise, concède-t-il. C'est aussi un effet pervers de la rigueur scientifique : quand cette rigueur devient du rigorisme, on n'a plus le courage de se prononcer en-dehors de son petit champ d'expertise exclusif. »



« On ne peut pas reprocher à un industriel de chercher à minimiser ses coûts et à augmenter ses profits. L'intendant de la forêt publique, c'est le gouvernement, et lui n'a pas fait son boulot. »

Si l'homme de 49 ans a la critique parfois virulente, et si un soupçon de lassitude traverse parfois son regard bleu acier, jamais l'acrimonie ne vient teinter son discours. Dans son bureau à l'université, des photos évoquent les coups pendables dont il a fait les frais lors des stages d'été de ses étudiants dans la Forêt Montmorency. Le chercheur à la chemise de bûcheron aime cette atmosphère de « gang en train de camper dans le bois et de s'amuser », qui lui rappelle les étés les plus marquants de son adolescence. À l'école secondaire, il avait, avec des amis, transformé un terrain de jeu négligé d'un quartier populaire de Beauport, en banlieue de Québec, en parc écologique : inventaire des plantes et insectes, aménagement de sentiers, organisation d'un camp de jour, tout y était. « Ce fut le début de mon activisme », se souvient-il.

Sa démarche, de longue haleine, commence à porter ses fruits. L'industrie, cependant, est loin d'être convertie, reconnaît-

il sans détour. Car la foresterie que pratique Louis Bélanger exige des investissements financiers plus importants, amortis sur une plus longue période. Elle nécessite des spécialistes qui connaissent les peuplements de la forêt dans le détail et surveillent avec soin la croissance des arbres.

C'est pourquoi le professeur s'en prend si sévèrement aux décideurs, qui ont à ses yeux délégué outre mesure la gestion de la forêt aux entreprises. « On ne peut pas reprocher à un industriel de chercher à minimiser ses coûts et à augmenter ses profits. L'intendant de la forêt publique, c'est le gouvernement, et lui n'a pas fait son boulot. » Une portion de la forêt devrait plutôt, dit-il, être confiée aux communautés régionales, plus à même de mettre en relief toutes ses richesses. C'est le principe de la « forêt habitée », grande négligée du rapport Coulombe à son avis.

Selon ce principe, ce sont les collectivités qui décident elles-mêmes du développement de la forêt, et récoltent les fruits de leurs investissements sur le territoire – de la coupe de bois à l'éco-tourisme, en passant par la chasse et la pêche. « Demander aux industriels d'être responsables de l'«aménagement intégré», c'est un non-sens. Dans la Forêt Montmorency, lorsqu'on investit dans les activités récréatives, on en retire aussi les revenus. On est donc prêt à certains sacrifices sur la matière ligneuse. Le Québec a hérité de cette stratégie vieille d'un siècle qui veut que la vocation première de la forêt soit de produire de la fibre de bois. Mais faire vivre l'économie d'une forêt, c'est aussi créer des écosystèmes intéressants, de sorte que les emplois de la faune, de l'eau, du tourisme, s'ajoutent à ceux du bois. » Histoire de diversifier l'économie des régions forestières à l'heure où, à la suite des réductions de coupe imposées dans la foulée du rapport Coulombe, l'industrie brandit la menace de milliers de pertes d'emplois.

Car Louis Bélanger se défend bien de vivre dans une bulle. « Je ne veux pas transformer 92 % du Québec en parc ! » dit-il. À ceux qui accusent les «écologistes du Plateau» de se préoccuper davantage du sort des épinettes que de celui des êtres humains – ce sont les mots de l'ancien ministre des Ressources naturelles, Jacques Brassard –, il rétorque : « Sauver les emplois à court terme les élimine à long terme. Partout sur la planète où les ressources ont été surexploitées, ce sont les travailleurs qui ont souffert. »

Ce type de confrontation entre écologistes et travailleurs, de toute façon, ne correspond pas du tout, selon lui, à la réalité québécoise. « C'est l'un des seuls endroits en Amérique du Nord où on a pu retrouver, à la même table, des syndicats forestiers, des environnementalistes et des groupes sociaux », rappelle-t-il en évoquant la défunte Coalition sur les forêts vierges nordiques, qu'il avait cofondée à l'époque de la sortie de *L'erreur boréale*.

Ces considérations pragmatiques cachent pourtant une vision beaucoup plus personnelle, esthétique et éthique de la nature, qui lui vient sans doute de son adolescence, alors qu'il pratiquait l'ornithologie à l'île aux Basques, un sanctuaire d'oiseaux, au large de Trois-Pistoles, dans le Bas-Saint-Laurent. « Depuis toujours, la culture québécoise s'est enrichie au contact des grands espaces. Pour moi, la protection de la nature est une valeur culturelle. Et le Québec a la responsabilité d'un patrimoine mondial. La forêt boréale est l'un des grands bassins de nature vierge qui restent sur la planète. »

Ce profond attachement à la nature, les leaders cris de Waswanipi, une communauté située à mi-chemin entre Matagami et Chibougamau, l'avaient bien senti lorsqu'ils ont

approché Louis Bélanger pour mettre sur pied, en 1997, la première forêt modèle autochtone du Canada, l'un des 11 territoires expérimentaux établis par le Service canadien des forêts. Dans la forêt modèle crie de Waswanipi, comprenant plus de 200 000 hectares, on cherche à exploiter le territoire d'une façon à la fois respectueuse du mode de vie des Cris et acceptable pour les industriels forestiers.

Il aura fallu huit ans de travail parfois fastidieux pour concilier les deux points de vue. Le résultat est une sorte de lexique, une grille de conversion complexe qui vise à transposer, dans le langage forestier, les aspirations des trappeurs cris – les secteurs qu'ils voudraient voir conservés pour la survie d'une espèce, par exemple, ou qui ont une signification particulière dans l'histoire de leur peuple. Une foresterie crie, en somme, fondée autant sur l'expertise scientifique de pointe que sur le savoir traditionnel autochtone. « Le problème des Cris n'était pas tant d'exprimer leurs besoins, que de les traduire pour qu'ils soient légitimes aux yeux d'une compagnie forestière, avec des justifications scientifiques et techniques. »

Les compagnies pourront ensuite être amenées à proposer des méthodes de coupe qui respectent ces exigences. « Les Cris savent par expérience qu'on ne doit pas, par exemple, isoler les ravages d'originaux dans un secteur de coupe à blanc. Ils veulent donc laisser des corridors entre les ravages et le milieu riverain. Pour la compagnie forestière, cela pourrait signifier des coupes plus dispersées, des coupes partielles reliées les unes aux autres, des bandes riveraines plus larges. Elle pourrait aussi être invitée à atténuer l'impact visuel des récoltes en bordure des rivières patrimoniales. » Un tel vocabulaire saura-t-il émouvoir les exploitants ? Ils n'ont plus le choix, répond Louis Bélanger. Car c'est grâce à ce genre de projets que l'industrie pourra



C'est entre l'arbre et l'écorce, là où conservation et développement s'entrechoquent, que Louis Bélanger préfère envisager l'avenir.

conserver son accès aux territoires où les Cris ont désormais leur mot à dire, depuis la signature de la Paix des braves.

Arrimer la foresterie aux traditions cris n'est pas que l'affaire des Blancs, cependant. Waswanipi exploite ses propres territoires forestiers, son entreprise de coupe, la Corporation Mishtuk, ainsi qu'une scierie, la Nabakatuk, en partenariat avec Domtar. Ces activités ont suscité des conflits dans la communauté de 2 000 personnes, qui a particulièrement souffert de l'exploitation forestière sur ses terres ancestrales. Elle cherche aujourd'hui à se doter d'une politique forestière autochtone, qui assurerait l'intégration économique des siens « en harmonie avec leur vision de la Terre mère ».

Il y a de la graine d'historien et d'anthropologue chez Louis Bélanger, qui parcourt en voiture environ une fois par mois les

600 km qui séparent Québec de Waswanipi. « On a dû faire preuve d'humilité. Prendre le temps de comprendre les Cris avant d'oser parler en leur nom. » L'échange s'est avéré gratifiant. Leur immense savoir alimente constamment de nouvelles hypothèses de recherche au département des sciences du bois et de la forêt. « Ce sont de vrais professionnels de la biologie et de la faune. Mais leurs connaissances traditionnelles n'ont jamais été compilées et elles sont en voie de se perdre. Or, on réalise qu'on est en train de transcrire, sur nos cartes et dans nos textes, une tradition orale. Une sorte de banque de connaissances crises qu'on pourra laisser en héritage, de façon structurée, à la jeune génération. »

À nouveau, il se fera l'interprète de la tradition pour assurer la pérennité d'une société aux prises avec les exigences de la modernité. Et c'est encore de cette position intermédiaire – entre l'arbre et l'écorce, là où conservation et développement s'entrechoquent – qu'il préfère envisager l'avenir. **CS**

ÉOLE CAP-CHAT

Parmi les 20 coups de cœur du
Guide des vacances au Québec!



DÉCOUVERTE des SECRETS de ÉOLE Cap-Chat, site officiel de l'interprétation de l'énergie éolienne depuis 1988.

Visites guidées du parc éolien le NORDAIS le plus important à l'est du Canada, ENTREZ à L'INTÉRIEUR de la plus haute ÉOLIENNE au monde à axe vertical ! Tour du site. Interprétation accessible à tous permettant de voir et de comprendre le mécanisme des équipements, les progrès technologiques, les principaux acteurs de cette énergie dans une ère d'inquiétude, de sauvegarde environnementale. (vidéo).

ÉOLE CAP-CHAT

Route 132, route Village du Cap, C.P. 10, Cap-Chat (Québec) G0J 1E0
Téléphone : (418) 786-5719 - Télécopieur : (418) 786-2528
Courriel : blandinc@globetrotter.net - www.vacanceshaute-gaspésie.com



Je veux comprendre le monde qui change Je veux explorer de nouveaux univers Je veux être de tous les débats de société Je lis ^{Québec} Science



À lire le mois prochain

Terreurs et bonheurs de l'été

Avec la belle saison, reviennent aussi ses plaisirs et ses déplaisirs : la brise et les orages; les lucioles et les sangsues; les ricochets dans l'eau et les coups de soleil. Toutes ces petites choses recèlent une science fascinante.

par Marie-Pier Elie

Les climatiseurs : fermez tout!

On peut se passer de l'air climatisé en aménageant nos maisons différemment, en repensant l'architecture, mais aussi en appliquant certains trucs bénéfiques pour notre planète, pour notre portefeuille et pour notre santé.

par Philippe Mercure

La sixième extinction

Après la disparition des dinosaures, sommes-nous sur le point d'assister à la fin de presque toutes les espèces qui peuplent notre Terre? Certains signes inquiétants le laissent présager.

par Joël Leblanc

Les mondes de Drissen

Ce chercheur de l'Université Laval fait partie des astrophysiciens optimistes qui pensent que nous ne sommes pas seuls dans l'Univers. Rencontre avec un scientifique qui a les deux pieds sur terre.

par André Désiront

→ Pour vous abonner: 1 866 828-9879
ou utilisez le coupon inséré dans le magazine.

Les îles aux œufs d'or

Un biologiste idéaliste s'était mis en tête d'acheter un archipel du Saint-Laurent en vendant le duvet des eiders qui y nichent. Il invite aujourd'hui les «écotouristes» à découvrir son petit paradis.

par Marie-Pier Elie

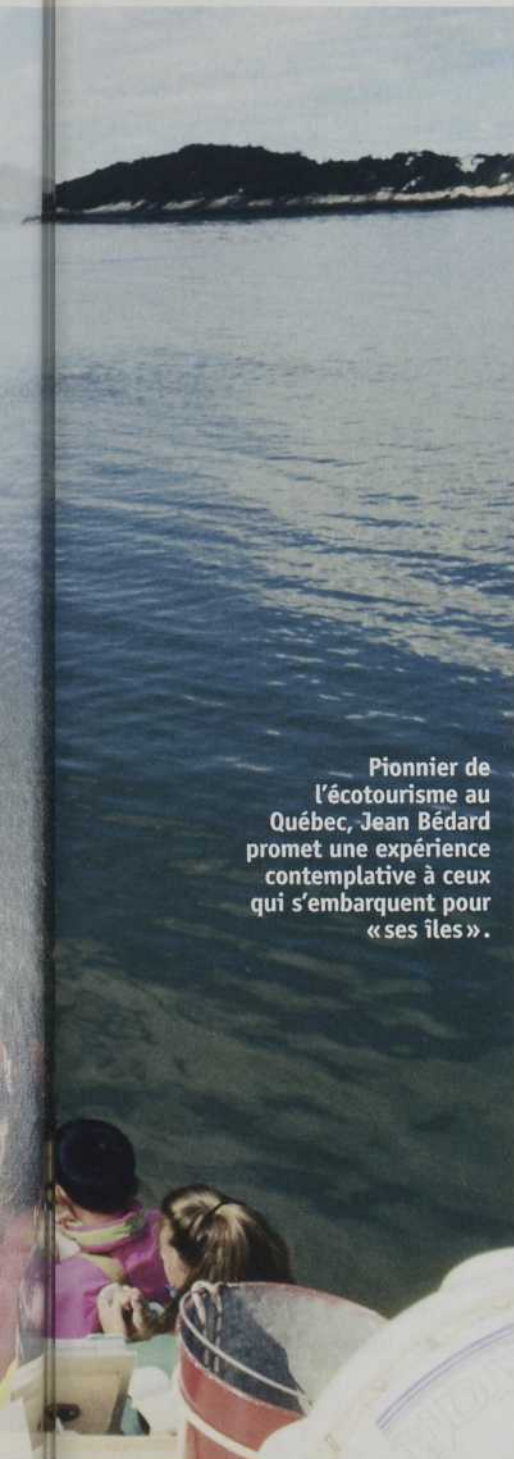


or
urent
ouriste



FRANCIS BELANGER

Cette femelle eider a en partie contribué à l'achat de huit îles de l'estuaire du Saint-Laurent par la Société Duvetnor.



Pionnier de l'écotourisme au Québec, Jean Bédard promet une expérience contemplative à ceux qui s'embarquent pour « ses îles ».

STEPHEN HOMER

La brume se dissipe lentement sur l'île aux Lièvres. Une prairie de persil de mer ondule sous la caresse du vent, des phoques se prélassent à marée basse. À quelques battements d'ailes de là, un goéland plane et des dizaines d'eiders à duvet se laissent bercer par les eaux froides du Saint-Laurent. Sous le regard impassible d'une horde de cormorans, le goéland plonge, saisit un caneton dans son bec et le secoue avec force avant de l'avalier tout rond. On ne nous avait pas menti : l'île aux Lièvres a conservé son caractère sauvage.

Ces 13 km de roche, de terre et de verdure, qui s'étirent au large de Rivière-du-Loup, ont toute une histoire. Plus de quatre siècles après que Jacques Cartier lui eut donné son nom, en hommage aux mammifères à grandes oreilles qui la peuplent, Jean Bédard, alors professeur de biologie à l'Université Laval, découvre à son tour l'île aux Lièvres. Dès le début des années 1970, il y emmène régulièrement ses étudiants afin d'y observer la faune ailée.

« Chaque fois, se souvient-il, je me demandais à qui appartenait ce petit coin de paradis et, surtout, pourquoi le gouvernement ne l'achetait pas au plus vite, histoire d'en protéger les richesses. » L'île est alors la propriété d'une compagnie à numéro établie à Montréal. Mais le biologiste redoute qu'elle tombe entre les mains de coupeurs de bois, de chasseurs multimillionnaires ou de promoteurs hôteliers sans scrupules. En 1979, il est décidé : l'île aux Lièvres lui appartiendra, à lui et à une poignée d'idéalistes. Idéalistes jusque dans la façon originale qu'ils ont trouvée pour amasser leurs sous : vendre du duvet de canard.

Il fallait y penser ! À elles seules, l'île aux Lièvres et ses voisines abritent des milliers de couples d'eiders à duvet qui viennent y pondre chaque printemps. Ils y bâtissent un petit nid douillet, tapissé d'un duvet qui garde les cocos bien au chaud et qui vaut

entre 400 \$ et 800 \$ le kilo. En Europe et au Japon, manteaux et couettes rembourrés de duvet d'eider se vendent à prix d'or, car c'est le *nec plus ultra* des isolants.

Jean Bédard et ses compagnons fondent la Société Duvetnor, obtiennent les permis nécessaires et commencent à récolter le duvet. Une visite que n'apprécient guère les femelles couveuses forcées de s'éloigner le temps de la cueillette, elles qui s'empêchent même de manger durant la couvaison afin de ne laisser aucune chance aux vils goélands de s'approcher du nid.

Pendant que Jean Bédard fait la tournée des nids et des partenaires financiers, l'île aux Lièvres commence à attirer l'attention. Le gouvernement fédéral s'y intéresse, et elle ne tarde pas à faire l'objet de spéculation. La compagnie Transcanada pipelines examine même la possibilité d'y établir un terminal méthanier. Mais une étude de faisabilité



soulignant la nécessité de construire un gazoduc sous-marin de 12 km pour relier le terminal à la rive sud du fleuve refroidit son enthousiasme. L'île aux Lièvres l'a échappé belle. Mais jusqu'à quand ?

En 1986, la Société Duvetnor acquiert finalement l'île aux Lièvres, l'archipel des Pèlerins (comportant cinq petites îles) et les trois îles du Pot à l'Eau-de-Vie, pour environ 1 million \$. Aujourd'hui, l'île aux Lièvres à elle seule vaudrait dix fois plus, selon Jean Bédard. Une fois propriétaire, le scientifique entreprend un grand ménage. « Les gens y faisaient n'importe quoi; même les avions atterrirent sur l'île. » Le biologiste a mis tout le monde dehors et admet s'être ainsi fait bien des ennemis. Mais aussi plein d'amis à plumes, enfin maîtres des lieux.

Seuls, les oiseaux le seront jusqu'en 1989, année où la Société Duvetnor consent à ouvrir son sanctuaire aux touristes. À ses conditions. Les amateurs de la nature seront les bienvenus sur seulement deux îles : l'île aux Lièvres et l'île du Pot du Phare. Et pas question d'y apporter son kayak ou son vélo. Car Jean Bédard n'en démord pas : ces ac-



CLAUDE BOUCHARD

Pas question d'apporter son kayak ou son vélo sur l'île aux Lièvres. Ces activités sont trop axées sur la performance humaine, pas assez sur la contemplation et la découverte de la nature. Pourquoi admirer ses propres muscles plutôt que le vol d'un oiseau?

tivités sont trop axées sur la performance humaine, pas assez sur la contemplation et la découverte de la nature. « Pourquoi s'emballer pour ses propres muscles en train d'affronter le courant plutôt que sur le vol d'un oiseau? Le véritable écotourisme refuse cette approche homocentrique », insiste-t-il. Bref, qui accoste sur l'île aux Lièvres doit accepter les règles du jeu et se contenter d'un rôle secondaire dans la belle aventure qui l'attend.

Et ça marche! Il faut voir les touristes grelotter sur un bateau, un gros manteau sur le dos en plein mois de juillet, empoigner des jumelles et se pâmer devant chaque petite bête à plumes qui traverse leur champ de vision. Eider à duvet, petit pingouin, guillemot à miroir, cormoran à aigrettes, grand héron, bihoreau à couronne noire, mouette tridactyle, goélands argentés... Qui croirait, depuis le quai de Ri-

vière-du-Loup ou de Saint-Siméon, que ces volatiles nichent par milliers, à quelques kilomètres au large? « Rares sont les endroits au Québec où on peut en voir autant en même temps, à moins de rouler 500 km de plus vers l'est pour se rendre à l'île Bonaventure », affirme Normand David, directeur général de l'Association québécoise des groupes d'ornithologues.

La vedette incontestée des îles demeure l'eider. Chaque printemps, on récolte encore son duvet, afin de financer les activités de conservation. Le magnifique canard intéresse également les biologistes, fascinés par les regroupements de couvées que l'on appelle des crèches. Quelques jours à peine après l'éclosion des œufs, les femelles les plus maternelles – c'est-à-dire les plus agressives – s'approprient plusieurs canetons qui demeureront sous leur

supervision. L'avantage de ces garderies d'oiseaux est indéniable pour les petits qui courent ainsi statistiquement beaucoup moins de risques de se faire dévorer par les prédateurs. Et ces défilés de canetons impressionnent toujours les visiteurs.

Avec un peu de patience, on peut apercevoir un papa guillemot qui a décidé que son petit devait maintenant se jeter à l'eau. Un, deux, trois, go! Tout noir avec des pattes écarlates, le guillemot à miroir, comme son cousin le petit pingouin, niche bien à l'abri dans les crevasses des falaises qui dominent le fleuve. Si seulement les cormorans en faisaient autant...

Malheureusement, la plupart de ces oiseaux au plumage d'ébène préfèrent construire leur nid très haut dans les épinettes, et arrosent le sol de leurs fientes gorgées d'acide urique. Résultat: les arbres n'arrivent plus à puiser le calcium dans la



Ils sont silencieux, les petits pingouins, mais leur bec puissant fait d'eux de redoutables pêcheurs.

terre. Tout rabougris, ils donnent un air de fin du monde au paysage. « On a du mal à le croire aujourd'hui, mais la végétation a déjà été sublime sur les Îles du Pot à l'Eau-de-Vie et l'archipel des Pèlerins. On y retrouvait des sapins et des bouleaux, et de magnifiques épinettes blanches », explique la guide-interprète de Duvetnor, lors d'une croisière autour des îles. Vers la fin des années 1980, l'expansion démographique du cormoran est devenue un véritable fléau, au point où le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche a décidé d'en éliminer 10 000 et de détruire au moins 60 % des œufs sur 17 îles du fleuve. Ce boum démographique n'a pas seulement nui aux épinettes, mais aussi aux eiders, qui ont besoin de sous-bois bien touffus pour se protéger des goélands. Et comme un seul cormoran mange 500 g de poisson par jour, il s'est attiré les foudres des pêcheurs. Si élégant soit-il lorsqu'il déploie ses ailes pour les faire sécher au soleil, il est ainsi devenu le mal-aimé de l'estuaire.

Tout le contraire du béluga, une espèce qui semble avoir largement profité des mesures de protection. À quelques mètres du bateau, des dizaines de ces petites baleines blanches exécutent leurs cabrioles aquatiques. Mais LA performance la plus applaudie est celle de la baleine bleue, le plus gros mammifère au monde, qui non loin de Tadoussac nous salue de son puissant souffle avant de plonger tête première dans les fonds marins.

Oui, croit Jean Bédard, le terme écotourisme est souvent galvaudé. Mais non, le concept ne tient pas de l'utopie, et il entend bien continuer à le prouver. Quitte à faire quelques concessions. En 1989, réalisant que l'expérience 100 % nature n'allait pas être facile à vendre à des consommateurs « qui ont souvent comme premier réflexe de chercher le bar ou le terrain de golf le plus proche », la Société Duvetnor a restauré le phare de l'archipel du Pot à l'Eau-de-Vie. Trois chambres coquettes accueillent les visiteurs souhaitant y passer la nuit. Seuls sur l'île du Pot du Phare, ils peu-

vent déguster un souper quatre services et un copieux petit déjeuner. Mais là encore, la priorité est donnée à la gent ailée : les sentiers de l'île ne peuvent être explorés dans leur totalité qu'une fois la nidification terminée, vers la fin du mois de juillet.

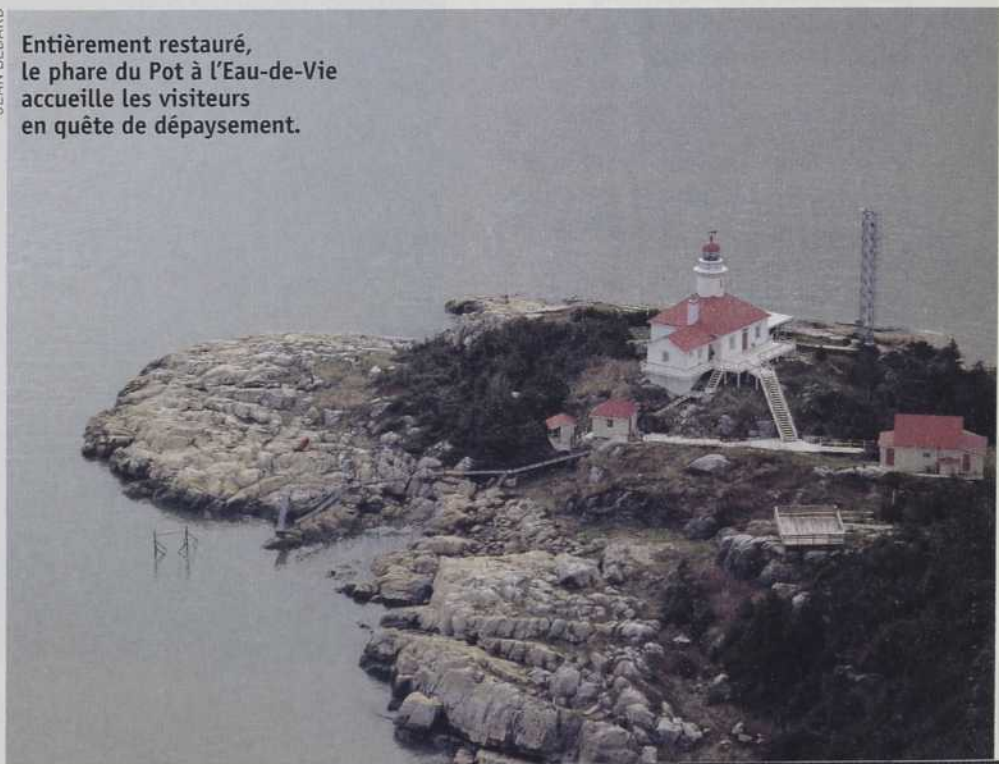
Les touristes qui séjournent à l'île aux Lièvres ou à celle du Pot du Phare n'ont visiblement aucun mal à faire le vide et à se couper du monde extérieur. En fait, ils n'ont pas vraiment le choix : le téléphone ne s'y rend pas. Même les employés communiquent par talkie-walkie. Une génératrice alimente les maisonnettes de l'île aux Lièvres et le phare du Pot à l'Eau-de-Vie, mais on se le fait constamment (et gentiment) répéter : éteignez vos lumières ! Les eaux usées sont filtrées par de la mousse de sphagne. Et les douches prolongées sont fortement déconseillées.

Dans 20 ans, Jean Bédard imagine ses îles « exactement comme elles sont aujourd'hui ». Pas d'hôtel quatre étoiles. Pas de *mini-putt*. Rien que cette étrange cohabitation entre des eiders, qui nichent parfois sous la galerie d'un phare, et les touristes qui y jouent les gardiens, le temps d'une nuit. Et si, d'ici là, un illuminé tombait amoureux de l'île aux Lièvres et proposait le double de sa valeur ? « Jamais de la vie », répond Jean Bédard en s'empressant d'ajouter que cet individu serait loin d'être un illuminé. « Ce serait plutôt un acheteur très avisé, car il n'y a qu'une île aux Lièvres sur la planète. »

➔ Pour en savoir plus

www.duvetnor.com (418) 867-1660.

Entièrement restauré, le phare du Pot à l'Eau-de-Vie accueille les visiteurs en quête de dépaysement.



La science en vacances

Passionné d'aéronautique, d'archéologie ou de botanique?
Nos 25 suggestions pour des vacances intelligentes...

par Ludovic Hirtzmann

Les activités scientifiques sont de plus en plus nombreuses au Québec. Les amateurs aussi. Nous avons sélectionné une liste de sites Internet qui vous permettront de vous y retrouver. Au cours de cette recherche, nous avons constaté que le virtuel ne rejoint (heureusement) pas toujours le réel. Mais les lieux qu'ils décrivent valent tous le détour.

Abitibi-Témiscamingue

Cité de l'Or

www.citedelor.qc.ca
Val-d'Or, 1 877 582-5367

Des années 1930 jusqu'aux années 1980, la Cité de l'Or fut l'un des plus importants complexes aurifères du Québec. C'est aujourd'hui un centre d'interprétation où, casqué et botté, vous pourrez visiter la mine de Lamaque, une des plus anciennes et des plus profondes du genre au Canada (91 m sous la surface).

Là, vous pourrez en apprendre beaucoup sur les méthodes d'extraction du métal jaune.

LUC MELANSON



Bas-Saint-laurent

Musée de la mer

www.museedelamer.qc.ca

Pointe-au-Père, (418) 724-6214

Le Musée de la mer se trouve face à l'endroit où le paquebot *Empress of Ireland* a coulé en 1914. L'internaute accèdera en ligne à une revue de presse de l'époque, à des affiches et à une description interactive du bateau.

Des activités ludiques donneront envie aux enfants d'en apprendre davantage sur cette page d'histoire. Les plus vieux découvriront quant à eux la maison du gardien de phare, la corne de brume et une importante exposition de scaphandres de différentes époques.

Charlevoix

Centre écologique de Port-au-Saumon

www.cepas.qc.ca

La Malbaie, (418) 434-2209

Situé dans un cadre enchanteur, le Centre écologique de Port-au-Saumon accueille les familles au mois d'août. Elles pourront enrichir leurs connaissances en ornithologie, en géologie, en écologie marine ou forestière, en entomologie et en astronomie, le temps d'un camp scientifique de quelques jours. Le Centre dispose de plusieurs bassins d'eau salée où les enfants pourront étudier les crabes, les oursins et les étoiles de mer.



Musée maritime de Charlevoix

www.musee-maritime-charlevoix.com

Saint-Joseph-de-la-Rive, (418) 635-1131

Le Musée maritime de Charlevoix abrite deux superbes goélettes : la Marie-Clarisse et la Saint-André. Le clou de la visite à Saint-Joseph-de-la-Rive sera certainement le chantier de rénovation de cette dernière. Les Fêtes de la mer, en juin et juillet, plairont à toute la famille.

Chaudière-Appalaches

Musée maritime du Québec

www.mmq.qc.ca

L'Islet-sur-Mer, (418) 247-5001

Outre des expositions sur l'histoire maritime du Québec, ce musée propose des portraits de marins et de voyageurs qui ont sillonné le fleuve. Une partie du musée est consacrée aux activités du maître chaloupier Ghislain Pouliot qui, pendant l'été, offre aux visiteurs des ateliers de fabrication de chaloupes, de canots et de barques. Belle occasion de découvrir un métier méconnu.

Côte-Nord

Centrales Manic 2 et Manic 5

www.fdworlworld.net/Manic5/CentralesM2M3.shtml

Route 389 de Baie-Comeau à Manic 5

Une fois n'est pas coutume; le site que nous avons sélectionné est un site personnel. Frédéric Dussault a réalisé une présentation réussie des barrages de la rivière Manicouagan. Vous y trouverez des informations techniques concernant la production dans ces énormes complexes hydroélectriques. Le webmestre a enrichi son site de superbes photos et il renseigne en outre le curieux sur la flore et la faune de ce coin de pays.



Estrie

L'Astrolabe du Parc national du Mont-Mégantic

www.astrolab.qc.ca

Notre-Dame-des-Bois,
1 800 665-6527

Petits et grands résistent difficilement au charme des étoiles. Le site de l'Astrolabe du Parc national du Mont-Mégantic présente des cartes météorologiques satellites, une intéressante carte de la météo spatiale, ainsi que différents liens sur l'astronomie. Situé dans un paysage naturel superbe, l'Astrolabe propose une visite des observatoires. Cet été, les passionnés pourront également participer à un Festival d'astronomie populaire ainsi qu'à des ateliers d'observation des



SEBASTIEN GAUTHIER

étoiles filantes. Le tout encadré par des animateurs qui répondront aux questions que vous vous posez sur les grands mystères de l'Univers.

Musée J. Armand Bombardier

www.fjab.qc.ca

Valcourt, (450) 532-5300

Le Musée J. Armand Bombardier célèbre une des plus typiques inventions québécoises. On saura tout sur cet entrepreneur avant-gardiste, depuis sa naissance, en 1907, jusqu'à sa mort, en 1964, soit cinq ans après la création de la première motoneige Ski-Doo. Le musée en ligne vous invite surtout à découvrir l'évolution de cet engin tour à tour célébré et honni. Sur place, vous aurez accès à plusieurs pièces uniques, parmi lesquelles des prototypes de motoneiges mis au point par J. Armand Bombardier lui-même; et bien sûr le célèbre garage de l'homme d'affaires, où tout a commencé.

Musée de la nature et des sciences

www.mnes.qc.ca

Sherbrooke, (819) 564-3200

Situé dans l'enceinte de l'ancien Musée du Séminaire de Sherbrooke, le Musée de la nature et des sciences prend très au sérieux sa mission d'éducation dans le domaine des sciences naturelles. Une exposition permanente raconte le cycle des saisons. L'institution accueillera également cet été

deux présentations sur les colibris et les oiseaux de proie.

Tourisme Amiante

www.tourisme-amiante.com

Thetford Mines, 1 877 335-7141

Ce site propose un itinéraire inusité au « Pays des Mines et des Lacs » où le voyageur avide de grands espaces pourra observer du haut de belvédères et de tours d'observation les puits miniers à ciel ouvert qui marquent le paysage de la région de l'amiante. Une visite originale qui fait découvrir un aspect méconnu du Québec.



Gaspésie

Les Jardins de Métis

www.jardinsmetis.com

Grand-Métis, (418) 775-2222

Il s'agit d'un incontournable, car c'est le plus beau parc floral du Québec et même du Canada! Le site Internet, ponctué de superbes photos aux couleurs éclatantes, donne envie d'aller voir ou revoir cette œuvre magistrale d'art horticole, qui s'étend sur 17 hectares. Il donne aussi envie de participer au Festival international de jardins qui aura lieu cet été.

Îles de la Madeleine

Centre d'interprétation du phoque

www.ilesdelamadeleine.com/cip/phoques.htm

Île de Grande-Entrée,
(418) 985-2833

Les auteurs de ce site au graphisme particulièrement soigné évoquent avec passion la place qu'occupent les phoques dans la vie et la culture des Madelinots. Ils illustrent également l'évolution de l'industrie du phoque au fil des âges. Films, jeux, vidéos et activités interactives attendent le visiteur désireux de mieux comprendre la vie de cet attachant mammifère.



Lanaudière-Laurentides

Moulin Fisk

<http://portail.connexion-lanaudiere.ca/fisk/main.htm>

Crabtree, (450) 754-3434

Voici un site qui met à profit les ressources du multimédia pour raconter l'histoire méconnue du Moulin Fisk, dont la construction a débuté en 1854 sur la rive gauche de la rivière Ouareau. De nombreuses fiches traitant des fossiles et du Québec d'il y a 450 millions d'années nous en apprennent beaucoup sur la paléontologie. À moins que vous ne préfériez tout savoir sur les solénoportes!

Laval

Cosmodôme

www.cosmodome.org

(450) 978-3600

ou 1 800 565-2267

Au Cosmodôme, vous pourrez vivre l'aventure spatiale en montant à bord des simulateurs de vol. Vous pourrez aussi visiter une réplique de la navette *Endeavour*.

Mauricie et Centre-du-Québec

La Cité de l'énergie

www.citedelenergie.com

Shawinigan, 1 866 900-2483

Le site Internet de la Cité de l'énergie n'est pas à la hauteur du lieu qui marie avec beaucoup de bonheur les environnements naturel, industriel et culturel. En plus de vous permettre de visiter des installations hydroélectriques impressionnantes, la Cité vous propose cet été une exposition consacrée à l'hydrogène.





Montréal

Biodôme, Insectarium, Jardin botanique, Planétarium

www2.ville.montreal.qc.ca/insectarium/insect.htm

Biodôme (514) 868-3000; Insectarium et Jardin Botanique (514) 872-1400; Planétarium (514) 872-4530

Sur le site de la Direction des institutions scientifiques de la ville de Montréal, vous accéderez à quatre des lieux scientifiques les plus intéressants du Québec : le Planétarium, le Jardin botanique, l'Insectarium et le Biodôme.

Le site du Planétarium avec ses rubriques Astro-jeunes, ses cartes mensuelles du ciel et ses activités thématiques séduira à coup

sûr petits et grands. Les sites du Jardin botanique, de l'Insectarium ou du Biodôme donnent également une idée assez précise des collections qui vous attendent sur place, ainsi que de la mission scientifique et éducative des lieux.

Biosphère

www.biosphere.ec.gc.ca
(514) 283-5000

L'ancien pavillon des États-Unis de l'Exposition universelle de 1967 est aujourd'hui un musée de l'eau, créé par Environnement Canada, qui propose plusieurs expositions interactives. « Planète Bucky » initie les jeunes au développement durable, alors que « Eau génie » leur apprend à aménager un cours d'eau ou à piloter un navire. Les adultes testeront leurs connaissances sur l'eau grâce à des expériences interactives.

Ontario

Musées scientifiques

www.technomuses.ca
Ottawa, (613) 991-6090

Trois musées sont regroupés sous le portail technomuses.ca : celui de l'aviation, de l'Agriculture et celui des Sciences et de la technologie. Le plus complet semble être celui de l'Aviation, avec ses dizaines de photographies et de fiches sur des appareils de toutes les époques.



États-Unis

NASA

www.nasa.gov
Washington
public-inquiries@hq.nasa.gov

C'est le plus complet des sites. Ceux qui sont en manque d'information scientifique sur l'espace seront ravis. Plusieurs centres de la NASA peuvent être visités. À vous de choisir.

National Air and Space Museum

www.nasm.si.edu
Washington,
(212) 633-1000

Une réalisation à l'échelle états-unienne, c'est-à-dire gigantesque. Les passionnés se délecteront d'expositions virtuelles exclusives, notamment sur les débuts de l'aviation commerciale. Un site qui donne envie de se rendre illico à Washington.

→ Pour en savoir plus
<http://icom.museum/vlmp/usa.html>
Ce site recense 1 395 musées aux États-Unis.

Centre des sciences de Montréal

www.centredessciencesdemontreal.com

(514) 496-4724 ou 1 877 496-4724

Le site Internet du Centre des sciences de Montréal mérite le détour en soi. Après une visite, enseignants, parents et enfants auront l'impression d'être plus intelligents. Au programme : jeux, expériences et films Imax dont *Les chimpanzés sauvages* qui raconte la fascinante histoire de la primatologue Jane Goodale.

Outaouais

Musée des civilisations

www.civilisations.ca/indexf.asp
Hull, 1 800 555-5621

Le Musée des civilisations est l'une des plus belles réalisations dans le genre. Il possède un site Internet exhaustif qui dit et montre tout sur ce temple de la culture, de l'archéologie et de l'histoire. À voir cet été, une grande exposition sur Pompéi (voir notre chronique « Science culture ») ou encore le tout nouveau Musée canadien de la guerre.

Québec

Musée de la civilisation


www.mcq.org
Québec, (418) 692-2843

Une belle réussite que ce site qui propose plusieurs expositions virtuelles (dont une sur l'Océanie) et des outils pédagogiques intéressants. En plus des expositions permanentes consacrées à l'histoire canadienne, aux peuples autochtones et à des activités de découverte pour les jeunes, cet été, le Musée de la civilisation vous invite à mener l'enquête pour découvrir l'auteur d'un meurtre. Il s'agit d'un jeu bien sûr, mais qui donnera envie aux détectives amateurs d'aller à Québec.

Saguenay-Lac-Saint-Jean

Le Nouveau Musée du Fjord

www.museedufjord.com
La Baie, (418) 697-5077

Le Nouveau Musée du Fjord (l'ancien a été sévèrement endommagé lors des inondations de 1996) vous invite à contempler les expositions permanentes sur l'écosystème de la baie des Ha! Ha!, mais aussi de très belles galeries interactives sur les inondations de 1996, ainsi que sur le Fjord du Saguenay. 



Science Culture

par Mélanie Saint-Hilaire

Attachez vos sandales!

Par Jupiter ! les Romains envahissent le Québec ! Deux expositions nous présentent la vie quotidienne en Gaule romaine et le drame de Pompéi.

L'an passé, Astérix le Gaulois triomphait dans une exposition du Musée de la civilisation à Québec. Cet été, les Romains contre-attaquent. Les habitants de Lugdunum et de Pompéi prennent d'assaut les musées de Montréal et de Gatineau.

Au Musée Pointe-à-Callière à Montréal, les visiteurs ont droit à une reconstitution de la vie quotidienne des Gallo-Romains. « Ne sommes-nous pas tous des Gaulois ? » demande Louise Pothier chargée de projet pour cette exposition qui nous ramène à Lugdunum (Lyon) entre le I^{er} et le III^e siècle. C'était au temps de la *pax romana*, la « paix romaine », extraordinaire période de prospérité. La plus grande métropole de Gaule abritait alors entre 20 000 et 30 000 habitants. Parmi eux, des personnages fascinants comme Staïa Saturnina, propriétaire d'une entreprise de fabrication d'objets en plomb. Avec un batelier, un affranchi, une bourgeoise et d'autres braves citoyens, Staïa Saturnina guide les visiteurs de *Rencontres en Gaule romaine*.

« Pour reconstituer Lugdunum, explique Louise Pothier, nous nous sommes servi d'objets archéologiques, d'illustrations figurant sur les pièces de monnaie, de descriptions de Strabon (géographe grec du I^{er} siècle av. J.-C.) et de Tacite (historien romain du I^{er} siècle). » L'exposition, par sa scénographie et sa trame sonore, évoque un tour de ville. Grâce à une animation 3D, le visiteur se retrouve à l'autel de Condate, où les représentants des tribus gauloises rendaient hommage à l'empereur Auguste, chaque 1^{er} août. C'est là qu'on a retrouvé les Tables claudiennes, immense plaque de bronze immortalisant le célèbre discours de l'empereur Claude qui, en l'an 48, avait plaidé



Bas-relief aux soldats romains
pierre, I^{er} siècle

En l'an -52, Vercingétorix a jeté ses armes aux pieds de Jules César au terme de la sanglante guerre des Gaules. Du I^{er} au III^e siècle, la paix est durable entre les conquérants romains et ces Celtes qu'ils appellent « Gaulois ».

à Rome pour que les « barbares » de Lugdunum, sa ville natale, puissent siéger au sénat. Ceux-ci, reconnaissants, firent graver ses paroles sur ce monument que l'on peut admirer pour la première fois hors d'Europe.

Parmi les quelque 200 artefacts de l'exposition, l'un des plus curieux est un goblet d'argent. Sur son pourtour, on voit le dieu romain Mercure en compagnie d'un corbeau, symbole de la divinité gauloise Lug. « Les Romains faisaient preuve d'une grande tolérance envers les différentes religions. Les Gaulois ont pu adopter des

dieux romains tout en continuant d'adorer Sucellus (dieu celte, parfois lié aux enfers). »

D'autres objets révèlent des détails amusants de la vie des Gallo-Romains. Les amphores racontent par exemple la naissance de la viticulture le long du Rhône. À Lugdunum, on fabriquait de telles poteries dès la fin du I^{er} siècle avant notre ère, sans doute pour distribuer vers le nord des vins arrivés par bateau. Quand les paysans de la région se mettent eux aussi à presser le raisin, ces amphores ne tardent pas à se répandre. « Au II^e siècle, on assiste à une explosion de la production vinicole sur les rives du Rhône », raconte Louise Pothier.

Côté cuisine, une collection de profondes marmites indique que les Gaulois étaient friands de soupes et de ragoûts, tandis que les Romains, eux, préféraient la viande grillée. C'est tout au moins ce dont témoigne ce plat à cuisson au vernis antiadhésif empêchant les aliments de coller!

L'exposition se clôt sur la présentation du somptueux trésor de Vaise. Ces objets d'or et d'argent, déterrés à Lyon au début des années 1990, dormaient sous le plancher d'une villa gallo-romaine depuis la fin du III^e siècle. Le propriétaire avait-il dû fuir sa demeure? Peut-être. « C'est la fin de la *pax romana* et le début des invasions barbares. Une époque de chaos commence. »

Le chaos, voilà justement la trame de l'exposition *Pompéii*, créée par la Surintendance archéologique de Pompéi et présentée à Gatineau en première nord-américaine. « L'éruption du Vésuve a enseveli toute une région en moins de 20 heures », explique Mauro Peressini, conservateur pour l'Europe du sud-ouest au Musée canadien des

civilisations. « L'exposition est axée sur l'aspect humain du drame. Les fouilles ont en effet révélé beaucoup de choses sur les victimes et sur leur tentative de fuite. » Vingt heures de terreur font battre le cœur des visiteurs!

En l'an 79, Pompéi est une riche cité, égrenant ses villas à flanc de colline, face à la baie de Naples. Mais le mont qui surplombe cette région fertile, le Vésuve, est un volcan actif. Le 24 août, il se met cracher des tonnes de pierres, de cendres et de gaz, recouvrant Pompéi et ses voisins : Oplontis, Terzigno, Herculanium. Dans la nuit, la colonne du volcan s'effondre; une coulée pyroclastique, nuée de gaz et de cendres d'une température de 400 °C, se

répand, brûlant les citadins et faisant exploser leur crâne. L'exposition montre une dizaine de victimes (dont les moulages ont été obtenus en coulant du plâtre dans les empreintes laissées par leurs corps désintégrés). Parmi elles, un chien trop bien attaché.

Encapsulée dans la cendre volcanique, Pompéi a livré de spectaculaires vestiges du quotidien à l'époque romaine. Le Musée présente donc la tragédie grâce à 490 objets, disposés comme les archéologues les ont retrouvés dans les villas. Ici, une jeune favorite ornée d'un bracelet au message évocateur : *dominus ancillæ suæ* (« du maître à son esclave »). Là, deux médecins avec leurs sondes, bistouris et pincettes. « Les objets donnent des informations sur la vie des habitants de Pompéi; les bijoux renseignent sur la mode; les fresques sur la décoration. La boutique du graveur de gemmes en dit long sur les dieux vénérés à l'époque, par les motifs que cet artisan réalisait. »

Qu'est-ce que l'Antiquité romaine peut bien nous apprendre sur nous-mêmes? Mauro Peressini fait la moue. « Certains prétendent que les Romains nous ressemblaient. Oui, ils accumulaient les biens matériels pour afficher leur statut social et plusieurs de leurs institutions civiques s'apparentaient aux nôtres. Par contre, ils possédaient des esclaves. Et leur sens de l'esthétisme était bien différent du nôtre : plus personne ne voudrait vivre dans leurs maisons! »

→ À visiter

Rencontres en Gaule romaine, au musée Pointe-à-Callière, à Montréal, du 17 mai au 9 octobre, en collaboration avec les musées de Lyon et de Saint-Romain-en-Gal.

Pompéii, au Musée canadien des civilisations, à Gatineau, du 27 mai au 12 septembre.



Stèle funéraire de Primilla,

calcaire II^e-III^e siècle

Épithaphe de Primilla. Si les épithaphe lyonnaises se distinguent par la qualité graphique de leurs inscriptions, elles ne portent que rarement la représentation du défunt, contrairement à ce qui se voit ailleurs en Gaule romaine. La jeune fille sort un collier de son coffret à bijoux.

par Jean-Marie Labrie
labriejm@sympatico.ca



JEUX

∞ 184

Lettres, chiffres, stylos ou crayons!

Je veux remercier, un ingénieur amateur de jeux, M. Leslie O'Shaughnessy, de Québec, qui est fier de l'alphamétique « parfait » suivant et qui nous le propose donc de trois façons différentes :

a) CRAYON + STYLOS LETTRE	b) CRAYON + LETTRE STYLOS	c) STYLOS + LETTRE CRAYON
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

⊗ 185 Un peu de statistiques!

Quel est l'ensemble, parmi les cinq ensembles suivants, dont les éléments ont la plus grande moyenne arithmétique?

- A = {multiples de 2 compris entre 1 et 101}
- B = {multiples de 3 compris entre 1 et 101}
- C = {multiples de 4 compris entre 1 et 101}
- D = {multiples de 5 compris entre 1 et 101}
- E = {multiples de 6 compris entre 1 et 101}

⊗ 186 Carré et cercles!

Un immense plateau de forme carrée dont la mesure du côté est 2 m est rempli de n^2 tartes circulaires. Quelle est l'aire totale de la surface de toutes les tartes?

Solutions

183 L'an 2005 et les carrés parfaits!

Solution suggérée

- 1) S'il existe deux entiers positifs a et b, on peut écrire :
- 2) $\sqrt{a} = \sqrt{2005 - b}$
- 3) Si on met au carré de chaque côté du signe égale (=), on peut écrire :
- 4) $a = 2005 + b - 2\sqrt{2005b}$
- 5) Pour extraire la racine carrée et avoir un entier positif, on doit avoir un multiple de 2005 qui n'a que deux facteurs premiers : 5 et 401.

Ce qui donnerait toujours 0 pour « a »; ce qui est contraire à l'hypothèse. Donc, il n'existe pas de tels nombres.

Niveaux

⊗ débutant ◊ intermédiaire ∞ expert

aujourd'hui le → futur



»»» par Philippe Desrosiers

Ma nounou est un robot

À force de bercer leur enfant toujours avec le même bras, les nouveaux parents risquent de développer une asymétrie musculaire. Le *Caring Cot* vient à leur secours. Garry Cho, un inventeur des États-Unis, a mis au point cet ingénieux dispositif qui sert à la fois à bercer bébé et à prévenir les parents. Dès que le nourrisson se met à pleurer, le dispositif s'active automatiquement en faisant bouger le lit de haut en bas, un mouvement qui, selon Garry Cho, serait plus efficace que le traditionnel bercement horizontal. Mieux encore: si les cris du bébé se prolongent au-delà de deux minutes, les parents sont prévenus grâce à un télé-avertisseur. Le *Caring Cot* vérifie aussi la température ambiante et surveille les mouvements de l'enfant. S'il demeure immobile pendant plus de 110 minutes, le télé-avertisseur sonne et vibre. Selon l'inventeur, c'est un bon moyen de prévenir le syndrome de mort subite du nourrisson. Le *Caring Cot* n'est pas encore offert au public, mais une compagnie chinoise a l'intention de le mettre en production sous peu.

www.bloggingbaby.com



Rhabiliez-vous!

La compagnie Intellifit commercialise une cabine d'essayage... aux parois transparentes. Des ondes radio de faible intensité permettent de prendre les mensurations des clients de boutiques de vêtements sans qu'ils aient à se déshabiller. L'appareil prend 200 000 mesures en 10 secondes et les résultats, combinés avec l'inventaire du magasin, permet de suggérer à l'acheteur potentiel les vêtements qui lui vont le mieux. Il n'est cependant pas garanti que la machine ait les mêmes goûts que le client.

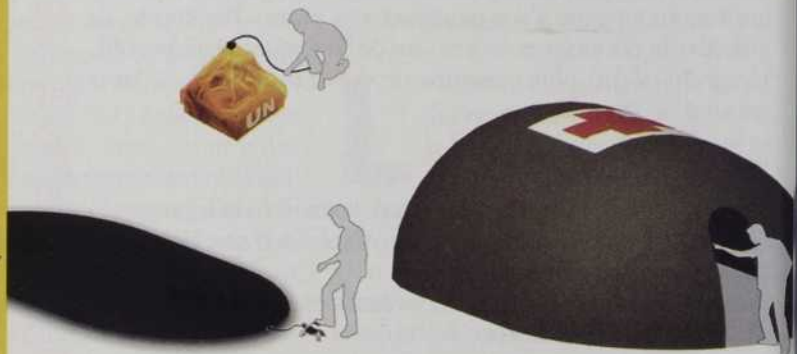
www.intellifit.com/

48 Québec Science | Juin 2005

Abri instantané

Un édifice de ciment portatif qui « gonfle » en une nuit si on lui ajoute un peu d'eau. Voilà ce que deux ingénieurs londoniens viennent de mettre au point. D'une grande simplicité, cet abri temporaire pourra être utilisé dans les régions touchées par des catastrophes. En s'inspirant de la structure d'un œuf – une mince paroi rigide autour d'un ovale difficilement compressible – les deux hommes ont imprégné de ciment une pièce de tissu qui, une fois gonflée, prend une forme oblongue. L'astuce est simple : on imbibe le tissu d'eau, puis on gonfle l'objet et on attend environ 12 heures, le temps que le ciment des parois durcisse. Des responsables d'organismes humanitaires se sont déjà montrés très enthousiastes. Cet abri instantané de 16 m² possède d'indéniables qualités : il ne pèse que 230 kg et ne coûte que 2 500 \$, soit à peine le double du prix d'une tente de la même dimension. Le tandem d'ingénieurs essaie maintenant d'élaborer un abri similaire stérile qui pourrait être utilisé comme salle d'opération en plein champ de bataille ou au milieu des gravats d'un tremblement de terre.

www.rca.ac.uk/pages/news/industrial_design_engineering_students_2442.html





Go escargots, go !

Ils en ont bavé! Et ça a été chaud au fil d'arrivée. Le plus rapide des escargots en lice a mis 2 minutes et 10 secondes pour franchir les 35 cm de la piste du World Championship Snail Race, la course la plus lente du monde ! Le rendez-vous des escargots « turbo » a lieu tous les ans, en Angleterre au mois de juin, alors que Montréal tremble sous le vrombissement des bolides du circuit Gilles-Villeneuve. Nos sympathiques gastéropodes n'ont aucun complexe vis-à-vis des pilotes de formule 1. Ils filent – ou plutôt glissent – à une vitesse qui varie entre 2,8 mm et 13 mm à la seconde, top chrono. Leur performance dépend de la quantité de mucus qu'ils sécrètent sous leur pied bien musclé. Y a-t-il un contrôle antidopage?



BienVu!

par Serge Bouchard et Bernard Arcand

Du rhume et des plumes

Que nous dit vraiment « le bon sauvage » mis en vedette par les colporteurs de remèdes naturels ?

Bernard Arcand : Les concepteurs de messages publicitaires font souvent preuve de créativité, d'humour et d'intelligence. Cependant, on souligne trop rarement le fait qu'ils font aussi œuvre de science. Prenez pour exemple cette publicité sur les médecines douces, qui met en scène un noble Indien lakota. Tous les détails de cette publicité respectent les conclusions des meilleures études empiriques sur les stéréotypes culturels de notre société. La conception d'un tel message requiert une analyse fine de ce que nous croyons savoir sur les Amérindiens et de ce que nous présumons au sujet de la maladie.

D'abord, on a choisi un Lakota et non pas un Mohawk inquiétant ou un méchant Aztèque. Les Lakota habitent une contrée lointaine et quasi magique où l'on peut encore rencontrer des loups avec qui danser. Ensuite, l'homme, manifestement âgé, parle d'une voix calme et assurée. En plus, il porte fièrement des plumes d'aigle qui lui permettent de survoler la grisaille habituelle et qui lui donnent ainsi une vue d'ensemble de la situation. Bref, il s'agit très évidemment d'un sage dont la langue rappelle le latin sacerdotal ancien.

Les médecines douces, dont le vieux Lakota fait la promotion, s'attaquent exclusivement aux malaises profonds de l'existence, jamais aux vulgaires accidents de parcours de la vie ordinaire. C'est le genre de maladies qui n'apparaissent pas au scanner et sur lesquelles aucun antibiotique n'a de prise. Des maladies sournoises qui entraînent des douleurs persistantes et récurrentes dans les couches les plus profondes du corps humain. Fréquemment, elles se manifestent sous forme de fatigue générale et font naître le chagrin ou la mélancolie. En somme, ce que la publicité nous dit, c'est qu'il faut être vieux pour apprécier ce type de malaise et très sage pour l'accepter.



Malade comme un chien? Un vieux Lakota prétend vous guérir.

Serge Bouchard : Toutes les raisons sont bonnes. Mais les gens sérieux disent n'en avoir qu'une seule. La rationalité expulse en effet toutes les formes de rapport au monde en dehors de la sienne. Il n'y a qu'une raison et cette raison est finalement la bonne. Dans l'exercice de ses fonctions, le rationnel affiche la licence de la science et porte le manteau de la rigueur. Qui oserait arrêter le progrès ?

Albert Camus disait qu'il ne croyait pas assez à la raison pour souscrire aveuglément à l'idée de progrès. La proposition est dévastatrice. Car elle entretient le doute. Et le doute est la mère de la quête. La science des remèdes en prend pour son rhume quand on ne croit pas entièrement aux vertus de la médecine. Or, le progrès de la médecine est à la fois un fait indéniable et un espoir immémorial. Manière de dire qu'il n'est pas mauvais de croire en son médecin quand on met son corps entre ses mains. Le poison du doute rend l'humain vulnérable; lorsqu'il est très malade, il souffre beaucoup, surtout quand il n'y a pas d'autre issue que la sortie. Il donnerait tout pour dévier la course du mal. Le chronique et le fatal appellent le chant de l'espérance. Ce qui nous ramène à la foi. Tous les moyens sont bons pour qui veut se sortir des griffes du mal. Dans le champ aussi immense qu'inconnu du psychosomatique, l'humain cherche son réconfort partout où il peut. L'huile de saint Joseph a encore sa place sur les tablettes de certaines pharmacies. Il suffit de croire aux concoctions pour espérer se sentir mieux. Le vieux Lakota a donc autant d'avenir que la jeune médecine. Les vénérables femmes algonquines peuvent dormir en paix. Les cohortes continueront de défiler en cachette et de nuit afin de boire les potions magiques qui promettent la réparation du corps. **CS**

Les îles à la rame

Aux Cent-Îles du lac Saint-Pierre



Milieu unique dont la valeur et la diversité ont été reconnues par l'UNESCO, l'archipel du Lac-Saint-Pierre constitue un des écosystèmes les plus fascinants du fleuve Saint-Laurent. Celles et ceux intéressés à découvrir cette Réserve mondiale de la biosphère en sillonnant ses chenaux et en longeant les Îles de Sorel ne voudront pas manquer ce rendez-vous annuel qu'est **Les îles à la rame**.

L'été dernier, près de 1000 personnes enthousiasmées ont effectué le parcours de 16 km en canot, kayak ou rabaska. **QIT-Fer et Titane**, premier partenaire des **Îles à la rame**, et ses 1500 employés de Sorel-Tracy vous invitent à participer à cet événement festif le 26 juin prochain. Ouvrez grand les yeux. Vous serez submergés d'une nature abondante, étonnante et hospitalière.



QIT-Fer et Titane inc.

Pour un développement durable

www.qit.com

Pour
information sur

Les îles à la rame:

Office du tourisme du Bas-Richelieu

(450) 746-9441

1 800 474-9441

www.ilesarame.qc.ca



Vivez une expérience édu·ca·tive

Découvrez des cités perdues. Apprenez de nouvelles langues.
Maîtrisez les mathématiques. Dessinez des graphiques.
Impressionnez vos professeurs. Nourrissez-vous l'esprit!

Avec tous les logiciels et les appareils fonctionnant sous Windows^{MD} XP, un monde de possibilités s'offre à vous. Faites votre choix. Visitez windows.ca/fr et vivez une nouvelle expérience.


Windows xp

©Microsoft Corporation. 2005. Tous droits réservés. Microsoft, Windows, le logo Windows, et votre potentiel. Notre passion. sont des marques déposées ou des marques de commerce de Microsoft Corporation aux États-Unis et/ou dans d'autres pays.



Votre potentiel. Notre passion.SM
Microsoft