

ER

69

BNQ

 **Changements climatiques**

Comment l'homme y a survécu

Québec Science

Mars 2005



**Où s'arrête
vraiment la vie?**

**ENQUÊTE SUR LA MORT CÉRÉBRALE
ET LE DON D'ORGANES AU JAPON**

CINÉMA

**Le numérique va
terrasser Hollywood**

SIROP D'ÉRABLE

**Comment
reconnaître un
bon cru**



4,95 \$

5385 63761 6
de poste n° 40064577 - publications -
enregistrement n° 08024-525, rue Louis-Pasteur,
Sherbrooke, Québec, Canada J4B 8E7

www.cybersciences.com

MORDEZ DANS LA VIE



INSPIRÉE
PAR U-HAUL®

INSPIRÉE
PAR NASCAR®



LA TOUTE NOUVELLE DODGE MAGNUM RT. IMPRESSIONNANTE À TOUT POINT DE VUE.

Voici la toute nouvelle Dodge Magnum RT 2005. Ressentez la puissance de son moteur V8 HEMI^{MD} de 340 chevaux en plus de sa performance et de sa tenue de route de classe mondiale. Soulevez son hayon de conception unique et vous découvrirez plus d'espace de rangement et un confort que vous n'auriez jamais cru possible. La Dodge Magnum. Parfaite à tout point de vue. La toute nouvelle Dodge Magnum à partir de 27 995 \$.* Visitez dodge.ca ou composez le 1 800 361-3700.

* PDSF pour la Dodge Magnum SE 2005 à partir de 27 995 \$. PDSF pour la Dodge Magnum RT telle qu'illustrée à partir de 37 595 \$. Transport (1200 \$), équipement en option, assurance, frais d'inscription au Registre, immatriculation, taxes et frais d'administration des concessionnaires en sus. Le concessionnaire peut vendre à prix moindre. © NASCAR est une marque déposée de National Association for Stock Car Auto Racing, Inc. © U-Haul est une marque déposée de U-Haul International, Inc.



PATRICK GLAIZE

SOMMAIRE

MARS 2005, VOLUME 43, NUMÉRO 6 www.cybersciences.com

6 La Terre a vacillé

En plus des dizaines de milliers de morts, le tsunami a causé des changements permanents à notre planète.

par Joël Leblanc



8 Les dents de la neige

Tous les hivers, des avalanches se produisent au Québec. À défaut de les prévoir, on essaie d'en gérer le «risque».

par Joël Leblanc

12 Qui est Mimi?

Je me cache à l'intérieur d'une amibe. Je ne suis pas tout à fait un virus ni une bactérie. Qui suis-je?

par Philippe Mercure

Innovation

13 Le sel du Québec

Un produit naturel enfoui dans le sous-sol québécois fait fondre la glace en hiver et réduit la poussière sur les chemins de terre.

par Yasmine Berthou

Planète ADN

14 La virgule qui fait l'homme

Le chromosome Y est un «petit gros» plein de surprises. Il révèle notamment que les Juifs sont les frères génétiques des Palestiniens.

par Jean-Pierre Rogel

techno~pratique

Science culture

43 Hollywood contre Microsoft

La technologie numérique va terrasser le monstre hollywoodien, clame le philosophe Hervé Fisher. Et c'est tant mieux!

par Mélanie Saint-Hilaire

45 Jeux

par Jean-Marie Labrie

48 Aujourd'hui le futur

par Philippe Desrosiers



Portfolio

49 Titanesque odysée

Bien vu!

50 La mort dans l'âme

La mort nous échappe par le biais de la conscience qui s'échine à en définir le moment.

par Bernard Arcand et Serge Bouchard

Climat

le grand risque

Le premier épisode d'une série sur le défi écologique du XXI^e siècle



16 Homo climatus

De tout temps, l'homme a su traverser tempêtes, grandes glaciations, canicules et sécheresses. Cela a même été un facteur déterminant de son évolution.

par Pascal Picq

23 Mémoire de glace

Réchauffement climatique, glaciations, effet de serre... La Terre en a vu d'autres. Mais ce n'est rien en comparaison de ce qu'elle vit aujourd'hui. La preuve a été trouvée dans la glace.

par Raymond Lemieux

Médecine

26 Le pays où l'on meurt deux fois

La vie s'arrête-t-elle quand le cerveau s'éteint ou quand le cœur cesse de battre? Cette question hante la société japonaise qui rechigne à accepter le don d'organes.

par Marie-Pier Elie

Agroalimentaire

38 Mon beau sirop

Dans les érablières du Québec, le folklore en a pris pour son rhume. La qualité est-elle toujours au rendez-vous?

par Lionel Levac





À la UNE

par Raymond Lemieux

L'organe central

Pris d'un doute, j'ai vérifié au verso de ma carte, celle où le soleil se couche derrière les épinettes. Oui, je l'ai signée. Et j'ai bel et bien consenti à donner cœur, poumons, foie et reins si, un jour, mon électro-encéphalogramme indique un tracé plat, et ce, même si mon cœur bat encore vigoureusement.

Le cœur a ses raisons que le cerveau ne connaît pas. Il a surtout perdu la prérogative de décider à lui seul du terme de la vie. Depuis la fin des années 1960, c'est l'interruption des activités cérébrales que l'on admet comme la vraie mort. Partout, sauf au Japon.

Alors que cette définition de la mort a fait l'objet d'un consensus rapide dans la plupart des pays industrialisés, ouvrant ainsi la voie aux dons d'organes, c'est loin de faire l'unanimité au pays du Soleil levant. Cela soulève même un débat aussi passionné que troublant.

Récipiendaire de la bourse Québec-Japon attribuée par le Foreign Press Center, ainsi que le ministère des Relations internationales du Québec et la Fédération professionnelle des journalistes du Québec, notre collaboratrice Marie-Pier Elie s'est rendue à Tokyo, Kyoto et Osaka pour étudier ce sujet brûlant et elle a rencontré des dizaines de chercheurs.

Bien sûr, comme elle le signale, personne n'aime envisager sa propre mort. Cependant, son reportage force une question : quel est donc vraiment le moment où la vie s'éteint ?

La science a eu la prétention de déterminer cet instant ultime sans égard à la signification qu'une telle décision peut avoir sur le plan culturel. En définissant ce moment, elle a aussi donné la possibilité aux individus d'associer leur mort à un geste noble : le don d'organe. Au Japon, cela n'a pas été suffisant ; au cours des cinq dernières années, seulement une trentaine de personnes ont accepté de donner leurs organes. Au Québec, dont la population totale tiendrait dans la seule ville de Tokyo, cette pratique a été 25 fois plus courante. Pour tenter de suppléer à cette pénurie, les scientifiques japonais redoublent d'ardeur dans le développement d'organes artificiels et dans la recherche sur les cellules souches qui permettraient peut-être un jour de régénérer les tissus malades.

En attendant d'avoir accès à des cœurs entièrement construits de biomatériaux, il nous faudra continuer à recourir à des cœurs prélevés sur des humains. Peut-être le vôtre. Après avoir lu le texte de notre reporter, vous irez probablement vérifier, comme moi, si vous avez signé le verso de votre carte d'assurance maladie. Et probablement que votre consentement sera, cette fois, plus libre et éclairé, comme le souhaitent d'ailleurs les Japonais.

De toute façon, quel que soit le moment exact de la mort, il faudra bien en arriver là. Après tout, l'immortalité serait trop lourde à porter.



SONIA LÉONTIEFF

Québec Science

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

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

Équipe de rédaction et collaborateurs
Bernard Arcand, Yasmine Berthou,
Serge Bouchard, Philippe Desrosiers,
Marie-Pier Elie, Jean-Marie Labrie,
Joël Leblanc, Lionel Levac, Philippe Mercure,
Pascal Picq, Jean-Pierre Rogel
et Mélanie Saint-Hilaire

Correcteur Luc Asselin
Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs Marie-Pier Elie,
Christian Fleury, Frefon, Patrick Glaize,
Sonia Léontieff, Joël Leblanc

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 privé/corporatif : Claire Breton poste 29
cbreton@quebecscience.qc.ca

SITES INTERNET
www.cybersciences.com
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
525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7
Abonnement par Internet
www.cybersciences.com/abonnement
Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :
Rowecom France, rue de la Prairie, Villebon sur
Yvette, 91763, Palaiseau cedex, France

Pelliculage électronique et impression : Interweb
Distribution en kiosques : Les Messageries Benjamin
Distribution Canada hors Québec, États-Unis : LMPI

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 2004, ISSN-0021-6127 Répertoire dans Repère et
dans l'Index des périodiques canadiens.

© Copyright 2004 - 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 quel-
ques exigences publicitaires. Les journalistes de Québec Science sont tenus de
respecter le guide de déontologie de la Fédération professionnelle des journalistes
du Québec. Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par
la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de
leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les
titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables
à la rédaction. Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par
l'Audiothèque pour les personnes handicapées de l'imprimé.
Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103



Québec Science est supporté par le Cegep de Jonquière et reçoit l'aide financière
du ministère du Développement économique et régional. 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



CEGEP de Jonquière

Courrier

courrier@quebecscience.qc.ca

Le méthane embrouille les esprits

À la suite de notre numéro de décembre 2004-janvier 2005, M. Bernard LeBlanc, du canton de Melbourne en Estrie, nous fait remarquer : « Deux articles font référence aux effets nocifs pour l'environnement du gaz méthane. En page 10, l'article "Le savoir-vivre des moutons" spécifie que le méthane retient "23 fois plus la chaleur que le dioxyde de carbone rejeté par nos voitures". En page 20, l'article "Terres fragiles" indique que le méthane peut "contribuer 56 fois plus que le dioxyde de carbone au réchauffement". C'est 23 fois ou 56 fois la bonne réponse? »

> Essayons d'y voir clair. L'unité de mesure des différents gaz à effet de serre est l'équivalent CO₂ ou équivalent carbone; aussi appelé potentiel de réchauffement global (PRG). Le PRG d'un gaz est le facteur par lequel il faut multiplier sa masse pour obtenir une masse de CO₂ qui produirait un impact équivalent quant à l'effet de serre. Ainsi, le méthane, peut-on lire dans l'encyclopédie virtuelle Wikipedia (fr.wikipedia.org), a un pouvoir d'absorption des rayonnements infrarouges 23 fois plus élevé que le CO₂. Jean-Louis Fellous, quant à lui, auteur du livre *Avis de tempêtes*, écrit que ce pouvoir est 25 fois plus élevé. Un récent numéro du magazine français *La recherche* parle d'un facteur 43 fois plus important. Quant au site Internet *Infoscience*, son chiffre est 32. Bref, il y a de quoi être embrouillé !

De la suite dans les idées

M. Patrice Gagnon de Montréal nous écrit concernant le billet du numéro de décembre 2004-janvier 2005: « Depuis plus de un an, je suis un lecteur assidu de votre revue. Mais j'aimerais vous signaler une aberration. Dans l'éditorial, on nous explique que la combustion du pétrole génère à elle seule des tonnes de gaz à effet de serre, ce qui contribue à la dégénérescence de notre atmosphère. [...] Mais à la page précédente, on peut voir une publicité de la toute nouvelle Dodge Magnum, une brute de la route avec son moteur V8 de 340 chevaux. Je reconnais l'importance, pour une revue, d'avoir des commanditaires. [...] Je crois qu'une publicité de véhicule hybride serait plus adéquate. »

M. Yves Petit, ingénieur, nous livre un commentaire analogue à propos du même numéro : « En ouvrant Québec Science, je tombe sur la publicité de la Dodge Magnum. Ces véhicules indécents, en cette période de débauche énergétique et de réchauffement climatique, n'ont pas leur place dans une revue qui parle de ce phénomène. [...] Interdire les véhicules personnels qui consomment plus de 5 litres aux 100 km; tripler le prix de l'essence; imposer une taxe progressive pour ceux qui demeurent à plus de 10 km de leur lieu de travail; limiter la taille des maisons... Voilà quelques mesures qui compteraient. »

Bar des sciences

Rendez-vous au bar avec Albert Einstein

À l'occasion de l'Année internationale de la physique, plusieurs bars des sciences proposent des thématiques se rapportant à Einstein.



Consultez le site Internet barsdessciences.qc.ca pour en savoir plus.

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.

uqam.ca

UQAM

Prenez position



Banda Aceh
Indonésie après
tsunami. De petites îles
se sont formées là où
y avait auparavant une
large bande de terre.

La Terre a vacillé

En plus des dizaines de milliers de morts, le tsunami a causé des changements permanents à notre planète.

par Joël Leblanc

Le séisme qui a secoué l'océan Indien au lendemain de Noël et fait déferler des vagues meurtrières sur les littoraux, a laissé des traces dans les archives mêmes de la Terre. Des géologues de France, du Royaume-Uni et des États-Unis ont dénombé trois modifications permanentes de notre planète.

Le choc a fait s'enfoncer de plusieurs mètres la plaque tectonique indienne sous la microplaque birmane dans un mouvement qui a duré 200 secondes. Cela a été suffisant pour accélérer la rotation de la planète, comme lorsqu'une patineuse resserre ses bras autour de son corps afin d'augmenter la vitesse de ses vrilles. Au total, ce sont trois microsecondes – ou trois millièmes de seconde – qu'il faut main-

tenant retrancher à nos journées. « C'est moins que les variations quotidiennes temporelles », explique Jean-Simon Boulanger, chef de groupe de l'Institut des étalons nationaux de mesure, au Conseil national de la recherche du Canada, à Ottawa. Les horloges atomiques que les spécialistes utilisent pour mesurer le temps en fonction des conventions internationales sont reliées à un système informatique conçu pour réajuster l'heure selon les caprices du globe. « La Terre a tendance à ralentir, principalement en raison de l'effet gravitationnel que la Lune et d'autres corps célestes exercent sur les marées. Depuis 1967, explique le physicien, date à laquelle nous sommes passés du temps astronomique au temps atomique, il a régulièrement fallu

ajouter des secondes intercalaires, parce que certaines années étaient trop courtes par rapport à la rotation de la Terre. Plus d'une trentaine de fois, une minute a duré 61 secondes. » La seconde atomique est donc légèrement trop courte et les humains finissent parfois l'année en avance. Les trois microsecondes perdues lors du tremblement de terre « corrigent » légèrement notre mesure du temps, quoiqu'elles passeront à peu près inaperçues au milieu des variations « courantes » de la rotation du globe.

Le séisme a aussi ébranlé l'axe de rotation de la planète, un peu comme une toupie à laquelle on donnerait une chiquenaude. La Terre tourne sur un axe qui n'est déjà pas très stable : les deux pôles oscillent à l'intérieur de cercles d'une dizaine

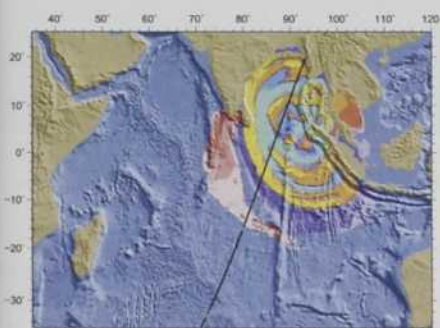
de mètres de diamètre. C'est ce qu'on appelle la nutation de la Terre. Le séisme a agrandi le diamètre de ces cercles d'oscillation d'environ 2,5 cm.

Enfin, les géographes devront redessiner leurs cartes. Les mouvements tectoniques auraient en effet déplacé l'extrémité nord-ouest de l'île de Sumatra de quelque 35 m vers le sud-ouest, de même que plusieurs îles du secteur. Des mouvements verticaux ont aussi surélevé des îles de un ou deux mètres, comme celles des archipels Andaman et Nicobar, et fait descendre d'autres régions, comme la ville indonésienne de Banda Aceh. **CS**

Tsunami : que se passe-t-il au large?

Quand on constate les dégâts provoqués par les immenses vagues du 26 décembre dernier, il y aurait de quoi s'inquiéter du sort des équipages des navires qui sillonnaient les eaux ce jour-là. Pourtant, ils ont tous été épargnés : aucun d'entre eux n'a même senti le raz-de-marée !

Le terme « tsunami » provient des mots japonais *tsu* (port) et *nami* (vague), pour « la grande vague qui déferle dans le port ». Un tel raz-de-marée résulte d'un puissant mouvement de masse : l'effondrement soudain de sédiments, l'impact d'une météorite, une explosion volcanique sous-marine ou, plus fréquemment, un séisme. Cette perturbation verticale massive engendre une ou plusieurs vagues qui se propagent dans toutes les directions à une vitesse allant de 500 km/h à plus de 800 km/h. Mais tant qu'elles se déplacent dans une eau de profondeur constante, ces vagues font moins de un mètre, et leur longueur d'onde, c'est-à-dire la distance qui sépare deux crêtes, peut facilement dépasser 100 km. Le tsunami passe donc facilement sous les bateaux, sans être remarqué. Mais lorsqu'il approche des côtes, le fond « remonte » et ralentit la partie avant du tsunami par rapport à sa queue. Ce dernier se contracte et prend de la hauteur. Voilà la « vague dans le port » : un mur d'eau de plusieurs millions de tonnes qui avance dans les terres sur un ou deux kilomètres, balayant tout sur son passage.



26 décembre 2004. Deux heures après le séisme, on voit très bien comment l'onde de choc (en jaune) s'est propagée dans la mer.

La seule issue est de s'éloigner du rivage lorsque arrive le monstre. Encore faut-il prédire sa venue. Les pays qui entourent l'océan Pacifique peuvent compter sur le Pacific Tsunami Center, basé près d'Honolulu, à Hawaï. L'océan Indien est malheureusement dépourvu d'un tel système de détection. Des dizaines de sismographes sont déployés dans le fond du Pacifique et des bouées de mesure du niveau de l'eau envoient constamment leurs données au quartier général. Lorsqu'on détecte un séisme important et qu'on croit percevoir une vague de grande longueur d'onde, l'alerte est lancée. Tous les pays qui entourent le Pacifique mettent alors en place leurs propres mesures de sécurité.

INRS

La science en ACTION pour un monde en ÉVOLUTION



Plus que des recherches *Des solutions*

Université de recherche et de formation de 2^e et de 3^e cycle, l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) regroupe quatre centres de recherche thématiques, situés dans les régions de Québec et de Montréal.

Fort d'une expertise qui combine le génie, les sciences naturelles, les sciences biomédicales et les sciences sociales, l'INRS agit là où le sollicitent les enjeux collectifs :

- ❖ Changements climatiques : impacts et adaptation
- ❖ Gestion des ressources et des risques environnementaux
- ❖ Applications photoniques et biomédicales de technologies laser
- ❖ Microfabrication, nanofabrication et communications sans fil
- ❖ Étude des problèmes de contamination et de leurs effets sur la santé
- ❖ Élaboration de vaccins et de médicaments
- ❖ Analyse de tendances économiques et démographiques
- ❖ Étude de phénomènes sociaux, culturels, urbains et régionaux

Avec un taux de placement très élevé de ses étudiants de 2^e et de 3^e cycle, l'Institut contribue également à doter le Québec d'une main-d'œuvre de haut niveau.



Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique

Téléphone : (418) 654-2500

www.inrs.ca

Les dents de la neige

Tous les hivers, des avalanches se produisent au Québec. À défaut de les prévoir, on essaie d'en « gérer le risque ».

par Joël Leblanc



Le relief et le micro-climat du massif des Chic-Chocs, en Gaspésie, constituent des conditions propices aux avalanches. On distingue très bien sur cette photo du mont Albert la ligne de fracture qui montre où la neige a glissé au pied de la montagne. On peut remarquer les traces de l'éboulement en bas.

Le ciel est gris, les nuages sont bas et le thermomètre indique -10 °C dans le massif des Chic-Chocs. Comme il le fait pendant tout l'hiver, Dominic Boucher sillonne le parc en motoneige pour vérifier les équipements mis en place afin de mesurer les risques d'avalanches, fréquentes dans ce coin de la Haute-Gaspésie. Les Chic-Chocs, le jeune homme les connaît comme sa poche. À l'âge de huit ans, il en dévalait déjà les pentes et en a exploré à maintes reprises les couloirs d'avalanche dans le cadre de ses travaux de maîtrise en géographie. C'est à lui qu'on a fait appel, en 1999, pour met-

tre sur pied le Centre d'avalanches de La Haute-Gaspésie. Depuis cinq ans, le massif des Chic-Chocs fait l'objet d'une surveillance constante. Trois stations météo ont été installées et les employés du parc redoublent de vigilance. L'objectif : prédire les risques dans les zones fréquentées du parc et émettre des avis à l'attention des sportifs. « Le relief et le climat font de ce secteur un endroit propice aux avalanches, explique Dominic Boucher, et les amateurs de plein air le fréquentent maintenant presque autant l'hiver que l'été. »

Depuis les années 1970, au Québec, une

quinzaine d'avalanches ont causé la mort de 33 personnes, sans compter toutes celles qui ont « seulement » fait des blessés ou des dommages matériels. Celle du village inuit de Kangiqsualujuaq, en bordure de la baie d'Ungava, le 1^{er} janvier 1999, restera longtemps gravée dans les mémoires. En quelques secondes, des milliers de mètres cubes de neige ont dévalé une colline et défoncé les murs du gymnase de l'école Satumavik, où s'étaient rassemblés les villageois pour célébrer le réveillon. Bilan : 9 morts, 25 blessés.

C'est pour prévenir de tels drames que

Bernard Hétu, professeur-chercheur en géographie physique à l'Université du Québec à Rimouski, et Alain Bergeron, d'Environnement Canada, ont récemment publié un rapport sur les avalanches au Québec. Le document fait état des caractéristiques du terrain et des conditions météorologiques de toutes les avalanches mortelles des 35 dernières années.

De nombreux facteurs peuvent déclencher un éboulis. Tout se passe en dessous. Les différentes strates de neige qui s'accumulent sur une pente n'ont pas toutes la même « texture ». Si l'une d'elles est instable, les couches supérieures risquent de glisser dessus. Une vieille neige granuleuse peut agir comme un roulement à billes; une couche glacée par la pluie empêchera les autres d'adhérer; une couche liquéfiée par la fonte printanière deviendra « mouvante ». Dans tous les cas, cela fragilise l'édifice neigeux. Il suffit alors d'un vent un peu plus fort, d'une charge de neige tombée d'un sapin ou du passage d'un skieur pour qu'une grande plaque de neige « décroche » tout à coup. « Pendant une tempête, explique Bernard Hétu, une zone sûre peut devenir très dangereuse en quelques heures. »

On en sait quelque chose à Château-Richer, un peu à l'est de Québec. À la Saint-Valentin de l'an 2000, une petite avalanche a enseveli Maryse Boucher. Elle a passé plus de quatre heures inconsciente sous la neige. Si elle s'en est tirée avec une sévère hypothermie et un court séjour à l'hôpital, Christian, son compagnon, n'a pas eu sa chance : il a péri asphyxié à ses côtés.

Cinq ans plus tard, sur les lieux de l'accident, une petite affiche met le promeneur en garde contre les risques. Des deux côtés du ruisseau Lemoine, les pentes s'élèvent sur à peine une quarantaine de mètres et on a du mal à croire qu'une avalanche puisse se produire à cet endroit. « Même si elle n'est pas très haute, la pente du ravin est abrupte et au-dessus d'elle se trouve une vaste étendue sans arbres d'où le vent peut facilement amener de grandes quantités de neige. Ce sont deux facteurs qui rendent un terrain propice aux avalanches », explique Bernard Hétu.

Pourrait-on prévenir de telles catastrophes? Pas dans les régions habitées, affirme le professeur de Rimouski. « On n'arrivera jamais à éviter ces accidents



JOËL LEBLANC

Dominic Boucher, du Centre d'avalanche de La Haute-Gaspésie. Il connaît le secteur des Chic-Chocs comme le fond de sa poche. Il veille notamment à l'entretien des équipements météorologiques qui permettent de déterminer les conditions propices aux avalanches.

près des villes et des villages. Il est plus facile de sensibiliser les amateurs de plein air aux risques dans les secteurs où les avalanches sont plus fréquentes, comme dans le massif des Chic-Chocs.

Les magazines sportifs en parlent de plus en plus, les formations d'initiation aux avalanches dispensées ici et là sont de plus en plus suivies et les amateurs de plein air planifient davantage leur sortie en se procurant l'équipement de sécurité adapté. Tous les quatre jours, le Centre d'avalanche de La Haute-Gaspésie émet par Internet un « bulletin de neige » pour la région du Parc de la Gaspésie et de la Réserve faunique des Chic-Chocs. « Il faut tenir compte de la météo, non seulement actuelle, mais aussi passée et à venir, explique Dominic Boucher. Il faut analyser la neige en creusant régulièrement des tranchées verticales pour évaluer la texture des couches inférieures. On fait aussi des tests de solidité des strates supérieures pour avoir une idée de leur résistance au décrochage. Grâce à ces techniques, les mêmes que celles utilisées

dans l'Ouest canadien, on établit un indice de risque aussi fiable que possible. »

Lorsque le risque est élevé dans un secteur, ne serait-il pas plus simple d'en interdire l'accès? François Boulanger, directeur du Parc national de la Gaspésie, ne le croit pas. « En cas de grand danger, on peut bien sûr décider de fermer complètement un secteur, mais en général on préfère informer les skieurs et vérifier leurs connaissances des règles de sécurité. Après, c'est à eux de décider. » Le problème, c'est que les conditions qui augmentent le risque d'avalanche sont les mêmes que celles qui augmentent le plaisir de la glisse : une pente de 25° à 45° et une bonne épaisseur de poudreuse. Ce qui peut être très tentant pour les amateurs de sensations fortes. **CB**

➔ Pour en savoir plus

Centre d'avalanche de La Haute-Gaspésie :
<http://www.centreavalanche.qc.ca>
Canadian Avalanche Association :
<http://www.avalanche.ca>



Le mont St. Helens gronde

Une série de tremblements de terre a sonné le réveil du mont St. Helens. Le volcan de l'État de Washington avait été rendu célèbre lors de son éruption de 1980 au cours de laquelle une bonne partie de son sommet avait été soufflée. Fin septembre 2004, il s'est de nouveau réveillé. Depuis, un dôme haut de 275 m s'est formé au fond du cratère. La lave s'accumule sous la roche au rythme fou de 4 m³ par seconde. Si le dôme continue d'enfler à ce rythme, il s'affaissera d'ici peu et ce sera l'éruption. Un risque assez grand pour que les géologues aient décidé de lancer l'alerte. Au moment de mettre sous presse, la colère du monstre couvait toujours.



Docteure Cléopâtre

Géniale, la belle Cléopâtre! C'est ce qui ressort du portrait que Okasha El Daly a tracé de la reine d'Égypte à la suite de la lecture de textes arabes médiévaux découverts récemment. Selon cet égyptologue

du University College de Londres, en Angleterre, Cléopâtre aurait été mathématicienne, chimiste, philosophe et auteure de plusieurs livres scientifiques. Elle aurait notamment rédigé des traités de médecine, des ouvrages sur l'art de la séduction et d'autres portant sur les cosmétiques. La souveraine se serait également intéressée aux grands projets architecturaux. On lui attribue ainsi la conception du célèbre phare d'Alexandrie, l'une des sept merveilles du monde. Cléopâtre aurait aussi étudié la gynécologie et le développement du fœtus humain, concocté des lotions contre la calvitie, inventé un appareil d'analyse des liquides pour les alchimistes... Décidément, la chercheuse avait du pif!

Tout COMPTE FAIT

800. C'est la hauteur, en mètres, qu'atteindra le plus imposant building du monde, dont la construction sera terminée en 2008. Le Burj Dubaï, luxueux immeuble d'habitation de 160 étages, surplombera la capitale des Émirats arabes unis. Il ravira alors le titre de plus haut immeuble du monde à la Tour 101 de Taïwan, qui culmine à 508 m, et qui avait elle-même

récemment détrôné les jumelles Petrona, de Kuala Lumpur en Malaysia, hautes de 452 m. Le nouveau monstre, dont les fondations sont déjà creusées, a été dessiné par la firme d'architectes Skidmore, Owings and Merrill, les mêmes qui avaient conçu la Sears Tower, à Chicago (443 m). Le Burj Dubaï reposera sur une base très large et sa silhouette s'affinera à mesure qu'elle montera vers le ciel, afin d'alléger le building.



Requins-boussoles

On s'est longtemps demandé comment certains requins migrateurs pouvaient parcourir de très grandes distances en suivant des trajectoires étonnamment rectilignes. Une équipe de l'université d'Hawaii, aux États-Unis, vient de confirmer qu'ils sont capables de naviguer

pitent vers le garde-manger, qu'il contienne ou non de la nourriture. Conclusion : les squales ont une boussole dans la tête. Reste à savoir comment ils peuvent « sentir » les variations des champs magnétiques puisque leur cerveau ne contient aucune trace de magnétite, ces petites particules minérales qui réagissent comme des aimants sous l'effet du magnétisme terrestre et grâce auxquelles les pigeons, et certaines taupes, peuvent s'orienter.



en utilisant le champ magnétique terrestre pour se guider. Les chercheurs ont conditionné des requins à se diriger dans un bassin entouré d'un faisceau de fils de cuivre. Chaque fois que l'on y déposait de la nourriture, on envoyait un courant électrique produisant un champ magnétique. Après quelques jours, il suffisait d'induire ce champ magnétique pour que les requins se préci-

Le Canada au secours de Hubble

Le Canada sauvera-t-il Hubble? Peut-être. La NASA a en tout cas demandé à la compagnie MDA, de Brampton en Ontario, d'élaborer un concept de mission de sauvetage pour réparer le télescope spatial qui, arrivé au terme de sa vie (voir *Québec Science*, novembre 2004), a un urgent besoin d'entretien. À court terme, il faut changer ses gyroscopes et ses batteries qui se déchargent trop vite. MDA a déjà construit *Dexter*, un robot très agile à deux bras, qui fera l'entretien de la Station Spatiale Internationale. Quelques modifications devront être apportées au robot pour qu'il puisse prendre soin de *Hubble*. Faute de quoi, ce dernier ne peut espérer survivre plus de deux ans alors qu'on aurait besoin de ses services au moins jusqu'en 2012, date à laquelle un autre télescope spatial, le *James Webb*, prendra la relève. Mais un robot peut-il avoir la finesse d'un humain pour réparer *Hubble*?



En hausse

Le crabe chinois à mitaine.

Après la moule zébrée et le gobie à taches noires, voilà qu'une nouvelle espèce fait son apparition dans le fleuve Saint-Laurent. Un premier spécimen de crabe chinois à mitaine (*Eriocheir sinensis*), l'une des espèces aquatiques les plus envahissantes du monde, a été retrouvé dans les filets d'un pêcheur, près de Québec, en décembre dernier. Ce petit crustacé d'une dizaine de centimètres vit en eau douce et adore creuser des galeries dans les berges. Si, par malheur, il se mettait à se reproduire de façon incontrôlée, l'érosion du littoral du Saint-Laurent risquerait de s'accélérer. La bestiole était déjà présente dans les Grands Lacs, mais on ne l'avait encore jamais aperçue dans le fleuve.

Heureusement, la température du Saint-Laurent ne jouera peut-être pas en sa faveur, puisque la petite bête se porte mieux dans des eaux plus chaudes, comme le constatent les Californiens, aux prises avec des invasions de ce crustacé.



En baisse

La polio. Pour une deuxième fois dans l'histoire de la médecine humaine, une maladie infectieuse sera éradiquée. Après la variole à la fin des années 1970, l'Organisation mondiale de la santé prévoit la fin de la poliomyélite en 2005. À la suite d'une vaste campagne de vaccination, qui a débuté en 1988 et à laquelle le Canada a largement participé, le nombre de malades est passé de 350 000 cas par année à moins de 1 000. Cette maladie qui cause la paralysie reste endémique dans six pays : l'Inde, le Pakistan, l'Afghanistan, le Nigeria, le Niger et l'Égypte.

ILLUSTRATIONS : J. FREFON



Mimi infectant une amibe, grossie 200 000 fois au microscope électronique.

Qui est Mimi?

Je me cache à l'intérieur d'une amibe. Je ne suis pas tout à fait un virus ni une bactérie. Qui suis-je?

par Philippe Mercure

Mimi est un être étrange, inclassable. Depuis qu'on l'a découvert, en 1992, dans le système de ventilation d'un hôpital britannique, les chercheurs s'évertuent à comprendre qui il est et d'où il vient. La réponse est peut-être imminente, car on termine tout juste le séquençage de son génome.

Officiellement, on l'appelle Mimi parce que l'organisme mime le comportement des microbes. Mais c'est aussi un hommage au père de Didier Raoult, microbiologiste à l'Université d'Aix-Marseille, en France, qui se consacre depuis plusieurs années à l'étude de la bestiole. « Quand j'étais petit, mon père, un scientifique, me racontait souvent l'histoire de Mimi l'amibe », dit le chercheur.

En fait, Mimi n'est pas une amibe, mais il niche à l'intérieur d'un de ces gros parasites unicellulaires. On a d'abord cru qu'il s'agissait d'une bactérie à cause de sa grande taille. Mais lorsque des chercheurs français ont tenté une première analyse génétique, ça a été la surprise. « Nous n'avons pas pu en extraire les séquences génétiques communes à toutes les bactéries », explique Didier Raoult.

Une observation au microscope électronique confirme que

l'organisme n'est pas une bactérie. La forme, très régulière, est plutôt caractéristique des virus. Mais Mimi fait plus de deux fois la taille du plus gros virus connu.

Pour éclaircir le mystère, Didier Raoult et son équipe s'attaquent au séquençage du génome de la bête. Les résultats sont étonnants. D'abord, le génome est énorme. Il compte plus de 1 200 gènes, alors que les virus en possèdent tout au plus quelques centaines. Mais ce n'est pas la seule différence. Les virus dépendent des cellules qu'ils infectent pour fabriquer les protéines nécessaires à leur reproduction. Mimi, lui, fabrique ses propres protéines et peut même réparer son ADN. Un cas drôlement intéressant, selon Roger C. Lévesque, microbiologiste à l'Université Laval, à Québec, et spécialiste de génétique bactérienne. « Mimi semble être une forme de vie hybride, quelque part entre les virus et les bactéries. »

La chose possède sept gènes communs à toutes les formes de vie présentes sur la planète, mais en compte aussi qui n'existent pas ailleurs. « Nous avons tenté de placer Mimi dans l'arbre de l'évolution. Sans succès. Nous croyons qu'il ne descend d'aucune des formes de vie connues sur Terre », explique Didier Raoult. Une nouvelle forme de vie? Mais alors, d'où vient la bête?

Selon l'hypothèse la plus courante, tous les organismes vivants descendent d'un ancêtre commun, LUCA (pour Last Universal Common Ancestor). Selon M. Raoult, Mimi serait issu d'une lignée cellulaire qui aurait précédé LUCA. Si cette hypothèse est confirmée, il serait vieux de 4 milliards d'années.

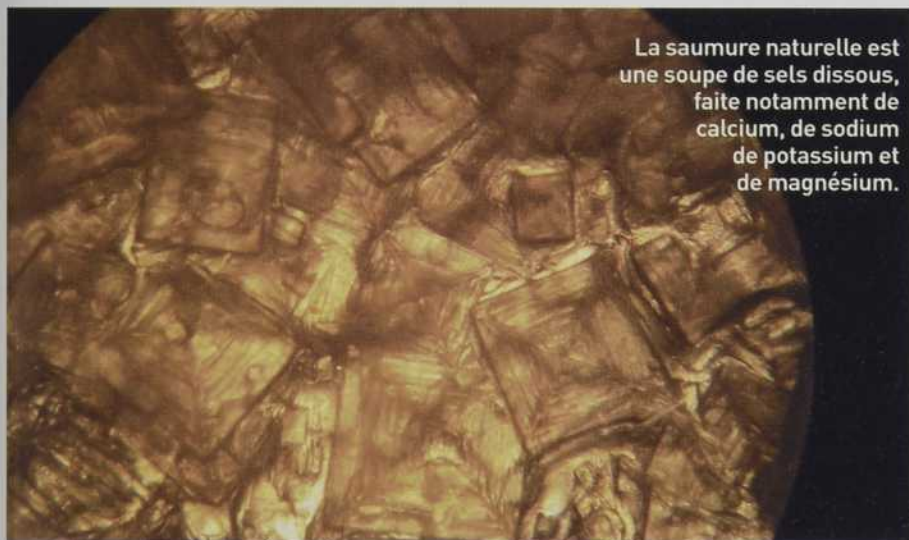
Pour la communauté scientifique, Mimi représente un trésor de connaissances qui pourrait permettre d'éclaircir certains mystères de l'évolution de la vie. Mais il réserve peut-être aussi des surprises moins agréables. « Il se pourrait qu'il puisse causer des pneumonies chez l'être humain », explique M. Raoult. Et si Mimi la jolie était en fait une créature maléfique?

Le sel du Québec

Un produit naturel enfoui dans le sous-sol fait fondre la glace en hiver et réduit la poussière sur les chemins de terre.

par Yasmine Berthou

La saumure naturelle est une soupe de sels dissous, faite notamment de calcium, de sodium de potassium et de magnésium.



JUNEX

Il existe, enfoui dans le sous-sol du Québec à plus de 1 000 m de profondeur, et ce, depuis près de 450 millions d'années, un liquide incolore et inodore aux propriétés insoupçonnées : la saumure naturelle. C'est en cherchant du gaz dans la région de Bécancour que la compagnie d'exploration pétrolière et gazière Junex a mis au jour cette richesse minérale dont le degré de salinité, 10 fois plus élevé que l'eau de mer, en fait un sel de déglacage très efficace sur les routes l'hiver. Ce produit, commercialisé sous la marque Solnat, sert aussi d'abat-poussière sur les chemins de terre, l'été.

Avec un point de congélation très bas (-30 °C), la saumure permet, une fois épanchée sur les routes, d'accélérer la fonte de la glace. Est-elle moins dommageable pour l'environnement que les sels déglacants faits de chlorure de calcium, de chlorure de magnésium, de chlorure de potassium et surtout de chlorure de sodium ? Impossible de l'affirmer, dit Luc Massé, chargé d'opération et de production chez Junex, seule entreprise québécoise qui exploite et com-

mercialise la saumure naturelle. « En revanche, dit-il, en l'épandant sur les routes comme produit de prévention, on réduit la quantité de sels de voirie nécessaires. On limite ainsi la pollution des sols et des eaux, qu'elles soient en surface ou souterraines. » Concrètement, la pellicule de saumure qui recouvre les routes empêche les flocons de mordre l'asphalte. Résultat : la neige accumulée s'enlève plus facilement lors du passage des chasse-neige.

La saumure qui recouvre les routes empêche les flocons de mordre l'asphalte. Résultat : la neige s'enlève plus facilement lors du passage des chasse-neige.

Le gisement découvert par Junex est un vrai petit trésor minéral. « Les roches sédimentaires des basses-terres sont des calcaires dans lesquels on trouve de nombreux fossiles marins », explique Pierre-André Bourque, géologue et professeur au département de géologie et de génie géologique à l'Université Laval. « L'eau piégée est peut-être une ancienne eau de mer. Elle est vraisemblablement devenue

de plus en plus salée au fil du temps : elle contient de 25 % à 35 % de sels dissous. » En comparaison, le degré de salinité de la mer Méditerranée est de 4 % et celui de l'océan Atlantique, de 3,5 %.

Junex a eu de la chance, car la saumure naturelle a rarement une telle concentration en sels (calcium, sodium, magnésium et potassium), ce qui la rend en général beaucoup moins rentable.

Ailleurs dans le monde et au Canada, la saumure des mines de sel est exploitée pour la consommation humaine et animale, mais elle coûte beaucoup plus cher à produire et ne serait d'aucun intérêt pour l'épandage. Des quatre forages effectués par la compagnie de Bécancour dans les roches sédimentaires des basses-terres du Saint-Laurent, un seul a permis de mettre au jour une saumure aussi salée. « L'un de nos puits fournit une saumure dont le degré de salinité est de 340 grammes par litre, ce qui est exceptionnel », dit Luc Massé.

Pour augmenter le degré de salinité de la saumure extraite de ses autres puits, Junex a trouvé une astuce. « Nous avons décidé de chauffer la saumure d'un autre puits actuellement en exploitation, grâce à une usine fonctionnant au gaz naturel. Cette opération permet d'obtenir un produit uniforme dont la concentration est équivalente à celle de notre meilleur puits. » Actuellement, 50 000 litres de saumure brute sont puisés quotidiennement. Après transformation, il reste 40 000 litres de saumure prête à être utilisée. Comme cette ressource semble très abondante, la saumure naturelle pourrait se retrouver bientôt partout sur les routes et les chemins du Québec. **CS**



La virgule qui fait l'homme

Le chromosome Y est un « petit gros » plein de surprises. Il révèle notamment que les Juifs sont les frères génétiques des Palestiniens.

C'était il y a 15 ans. Avec une équipe de la télévision de Radio-Canada, je filmais le groupe de chercheurs du réputé généticien André Boué dans un pavillon décrépi du Bois-de-Boulogne, en banlieue de Paris. Notre caméraman était un peu perdu devant les images de caryotypes, ces lots de chromosomes cellulaires issus d'un être humain. Comment repérer les 22 paires de chromosomes somatiques ? Comment repérer, en outre, les deux chromosomes sexuels, le X et le Y ? Pour le Y, c'est très facile, nous assurait-on ; il est différent des autres, c'est un petit gros. Entre eux, les chercheurs l'appellent « la virgule ». La virgule qui fait l'homme...


Longtemps, le chromosome Y n'a pas beaucoup intéressé les scientifiques. Il a beau déterminer la masculinité (les hommes sont XY, les femmes XX), il est effectivement très petit. Il contient moins de 3 % du génome et on a longtemps pensé qu'il ne portait que deux ou trois douzaines de gènes, une misère, comparé aux milliers de son compère, le X. En fait, on sait depuis peu qu'il porte précisément 78 gènes. Au cours des années 1970, les livres de biologie continuaient à affirmer qu'il ne contenait vraisemblablement que des gènes liés au sperme... On croyait qu'il abritait une poignée de gènes spécialisés entourés d'« ADN déchet », une sorte de champ de ruines génétiques incompréhensibles. Puis, l'image s'est déchirée et les surprises se sont succédées.

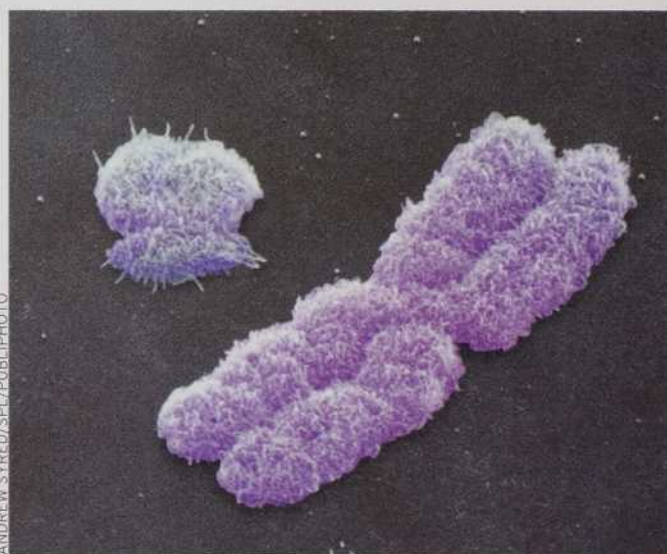
En 1990, on a identifié le gène SRY, dont l'activation est nécessaire pour former les caractères morphologiques mâles chez l'embryon. Neuf ans plus tard, David Page et Bruce Lahn, de l'Institut Whitehead, démontraient que les chromosomes sexuels avaient d'abord coexisté comme partenaires égaux pendant au moins 100 millions d'années, avant de se spécialiser et de diverger, il y a environ 170 millions d'années. Presque du même souffle, ils arguèrent que, du point de vue de l'évolution, le chromosome

humain Y pourrait un jour disparaître, disons d'ici quelques millions d'années (on se calme, messieurs, on se calme...). Retournant à la biologie moléculaire, la même équipe du Whitehead, décidément très productive, dévoila ensuite le mécanisme de certaines formes d'infertilité masculine reliées au chromosome Y.

La seconde vague, si je puis dire, à se pencher sur le chromosome Y, a été celle des généticiens des populations. Ils sont partis du fait que les gènes importants du Y mutent peu, et que ce chromosome est transmis exclusivement par les hommes.

S'en servant comme d'une sonde, ils ont retracé l'histoire des migrations humaines grâce à l'analyse d'ADN d'hommes contemporains. Cette démarche, qui confronte les études des archéologues et des anthropologues, devait les mener à de fascinantes découvertes. Ils ont ainsi établi qu'une migration massive a bien eu lieu du Moyen-Orient vers l'Europe, il y a environ 12 000 ans. Ils ont aussi démontré – ce n'est pas banal – que les Juifs sont les frères génétiques des Palestiniens, des Syriens et des Libanais; ces peuples ayant partagé les mêmes racines génétiques, il y a 4 000 ans.

Mais ce n'est pas tout. En juin 2003, David Page découvrait que le chromosome Y utilise une astuce pour réparer ses gènes, ce qui amène finalement à être optimiste quant à son avenir. Quelle astuce ? On sait que, lorsque surviennent des mutations – notamment parce que l'ADN est mal recopié –, les chromosomes normaux, appariés deux à deux, peuvent échanger des morceaux correspondants, ce qui leur permet de se débarrasser des gènes endommagés. N'ayant pas d'homologue, le Y ne peut pas réparer ses gènes de cette manière. Par contre, il a recours à un artifice : il fabrique des copies de secours de ses principaux gènes et il les met en jeu pour corriger les défauts qui se présentent. Gageons que la « virgule qui fait l'homme » n'a pas fini de nous étonner! 



Le petit gros y (en haut) et l'élégant x (au centre), les deux chromosomes qui déterminent le sexe masculin.

Le grand risque

A. SINGH/UNEP / ALPHA PRESSE

Les changements climatiques, ce n'est pas nouveau. Depuis que l'homme est apparu sur Terre, il a dû affronter des variations de température qui, plus d'une fois, ont mis sa survie en danger. Mais il s'est adapté en évoluant biologiquement et morphologiquement, en inventant des outils et des techniques pour se protéger ou, quand les conditions étaient trop rudes, en migrant vers des cieux plus cléments.

Pour nous raconter cette histoire qui inaugure une série d'articles sur les changements climatiques, *Québec Science* a fait appel à quelqu'un qui connaît bien la vie de nos ancêtres: le paléoanthropologue français Pascal Picq. Maître de conférences au Collège de France, docteur en paléontologie des vertébrés et paléontologie humaine, il est aussi un grand vulgarisateur qui contribue, par le biais de ses livres, de ses conférences et de ses articles, à diffuser le savoir

scientifique, auprès des jeunes notamment.

À travers le récit qu'il nous livre, on découvre que le défi des changements climatiques s'est posé avec autant d'acuité à *Homo ergaster* et à l'homme de Neandertal qu'à nous, pauvres *Homo sapiens* aux portes de la catastrophe annoncée.

Car nous mesurons encore mal les conséquences des changements en cours sur la faune et la flore, la santé humaine et l'agriculture. L'application du Protocole de Kyoto sera-t-elle suffisante pour enrayer l'inquiétant processus qui s'est enclenché? Faut-il s'attendre à des dérèglements météorologiques sans précédent? Comment pourrions-nous nous passer des carburants fossiles générateurs de gaz à effet de serre?

Dans les prochains mois, *Québec Science* tentera de répondre à ces questions afin d'y voir un peu plus clair dans ce qui s'annonce comme le grand défi du XXI^e siècle.



Homo ergaster tel qu'imaginé – et maquillé – par les réalisateurs du film *Homo sapiens*, une coproduction France-Canada qui sera diffusée en France. *Homo ergaster* a été le premier représentant de la lignée humaine. Il traversera une vingtaine d'épisodes glaciaires.

Homo cl

De tout temps, l'homme a su traverser tempêtes, grandes glaciations, canicules et sécheresses. Cela a même été un facteur déterminant de son évolution.

par Pascal Picq¹

Les hommes des cavernes meurtris par les temps glaciaires... Voilà sans doute un des plus grands clichés de la préhistoire. Comment nos ancêtres ont-ils pu survivre dans des conditions climatiques aussi inhumaines ? Il y a le feu; il y a les peaux de bêtes jetées sur le corps; il y a les abris construits. Autant d'innovations sans lesquelles nos ancêtres n'auraient pas eu de descendance. Mais pourquoi les hommes se sont-ils accrochés à la vie sous des latitudes aussi inhospitalières ? Après tout, il leur suffisait de migrer vers des cieux plus cléments. La réponse est simple : parce qu'il y avait d'autres populations humaines implantées dans ces régions.

La Terre entière était affectée par des variations climatiques globales qui ont eu pour conséquence l'expansion des glaciers sous les hautes latitudes et des périodes plus sèches vers les tropiques. En fait, c'est l'évolution du genre humain elle-même qui est liée à ces alternances climatiques.

L'homme sort d'Afrique

(-1,8 million d'années)

Les hommes appartiennent au groupe zoologique des singes ou simiens et, plus largement, à l'ordre des primates. Ce sont des mammifères adaptés à la vie dans les milieux arboricoles depuis plus de 50 millions d'années, dont l'expansion est liée à celle des angiospermes – les plantes à fleurs et à fruits – qui se diversifient au cours de l'ère tertiaire. De nos jours, les nombreuses espèces de singes – plus d'une centaine – vivent dans la bande des tropiques, là où les arbres produisent de la nourriture tout au long de l'année. C'est donc avant tout la dépendance envers cette source alimentaire qui cantonne les singes dans des régions aux variations climatiques saisonnières limitées. On connaît de rares exceptions. Dans des régions chaudes d'Afrique dépourvues d'arbres, on observe quelques espèces de babouins, comme les géladas des hauts plateaux d'Éthiopie, les hamadryas des régions semi-désertiques d'Arabie Saoudite ou des savanes. Dans des régions forestières d'altitude ou de haute latitude, on retrouve quelques macaques, comme les magots d'Afrique du Nord et du Tibet, ou encore ceux du



PHOTOS : PATRICK GLAIZE

Apparu il y a 2 millions d'années,

climat

Japon qui passent l'hiver dans la neige. Le seul autre grand singe connu hors de la bande des tropiques est l'homme.

Le genre *Homo* – les hommes au sens strict – apparaît en Afrique il y a près de 2 millions d'années. Il traversera une vingtaine d'épisodes glaciaires et son premier représentant est *Homo ergaster*. Un squelette fossile découvert au Kenya indique une taille corporelle bien plus grande que celles des autres représentants de la lignée humaine qui n'appartiennent pas au genre *Homo*, comme les australopithèques. La stature et la morphologie longiligne des membres, comparables aux nôtres, suggèrent que ces hommes étaient adaptés à la vie dans des milieux plus ouverts. Capables de se déplacer sur de grandes distances, ils étaient affranchis de toute dépendance au monde des arbres, que ce soit pour la collecte de nourriture ou pour s'y réfugier la nuit. On voit en eux les premiers représentants de la lignée humaine en mesure de vivre hors de la bande des tropiques. Ce sont également les premiers à être sortis d'Afrique, il y a 1,8 million d'années environ.

On a longtemps pensé que leur grande taille et leur morphologie leur avaient permis cette migration septentrionale. Or, les crânes mis au jour dans le plus ancien site confirmé de l'expansion humaine hors d'Afrique (à Dmanisi, en Géorgie, -1,7 million d'années) ressemblent à ceux des *Homo ergaster*, mais ils sont plus petits et présen-

tent des caractères plus archaïques. Voilà donc qui remet en question l'idée qu'une grande taille corporelle ait été une condition nécessaire à une migration.

Quand ils ont quitté le continent africain, les *Homo ergaster* étaient accompagnés d'autres espèces, comme les guépards, les lions, les babouins, les éléphants, les mam-mouths, etc. Autrement dit, ces hommes se sont déplacés avec leur communauté écologique. C'était un environnement de savanes, plus ou moins ouvertes, auquel ils s'étaient donc bel et bien adaptés. Cela signifie aussi qu'ils avaient des régimes alimentaires qui les affranchissaient d'une stricte dépendance au monde des arbres, notamment un régime omnivore incluant un apport significatif en viande.

Avec les *Homo ergaster* arrivent les vrais chasseurs. Tous les hominidés chassent fort bien et consomment de la viande de manière plus ou moins opportuniste, comme les chimpanzés actuels. Mais l'*Homo ergaster* apparaît comme le premier hominidé à assurer sa survie grâce à un apport régulier de viande par la traque organisée et non pas par la capture opportuniste de petites proies, ou le charognage de grands animaux morts. C'est une condition nécessaire à l'expansion loin de la bande des tropiques, puisque la viande est la seule nourriture que l'on trouve sous toutes les latitudes et en toutes saisons.

Cette migration est certainement forcée par

l'entrée dans les âges glaciaires. Les grandes quantités d'eau douce immobilisées dans les banquises et les glaciers réduisent la pluviosité globale, ce qui entraîne des périodes climatiques plus arides en Afrique. L'assèchement de vastes étendues de savanes qui couvraient le Sahara et les régions périphériques repousse les communautés écologiques savaniques, dont les *Homo ergaster*, vers le sud et vers le nord. C'est le « climat forcing », la pression due à des changements climatiques, qui chasse donc *Homo ergaster* dans des zones tempérées chaudes, propices à une grande biodiversité, sans qu'il développe d'adaptation particulière.

Mais les temps ne tardent pas à changer...

La planète des singes à queue

(-700 000 à -120 000 ans)

Les grands singes, ou hominoïdes, ne sont plus représentés aujourd'hui que par cinq espèces : les orangs-outans, en Asie, les chimpanzés, les bonobos ainsi que les gorilles, en Afrique, et l'homme. Ce sont très peu de survivants en regard de la biodiversité de notre superfamille ayant existé il y a entre 20 millions et 2 millions d'années. Que s'est-il passé ?

C'est la faute aux âges glaciaires, une fois de plus, et la compétition avec les singes à queue, macaques et babouins notamment. Les fluctuations climatiques entraî-

Un mythe à corriger sur les hommes de la préhistoire : ils ne vivaient pas seulement dans les cavernes, mais aussi dans des huttes.



La préhistoire est une discipline scientifique née en Europe, à la fin du XIX^e siècle, grâce à la découverte d'outils en pierre taillée gisant à côté d'ossements de mammouth. Comme le mammouth campe la mascotte emblématique de ces âges glaciaires, ceux-ci se confondent invariablement avec la préhistoire. C'est la même chose pour l'homme des cavernes, tout simplement parce que l'archéologie préhistorique repose pour l'essentiel sur des fouilles de sites protégés : les abris sous roche et les grottes. Il ne faut pourtant pas oublier qu'il y avait des hommes partout sur la Terre. Les « hommes des cavernes » ne vivaient donc pas tous dans des cavernes. Et la préhistoire n'était pas glaciale partout.





Homo ergaster était capable de se déplacer sur de grandes distances. Il s'est adapté aux temps glaciaires. Cela signifie qu'il avait des régimes alimentaires qui l'affranchissaient d'une stricte dépendance au monde des végétaux, notamment un régime omnivore incluant un apport significatif en viande.

nent une alternance entre l'expansion et la régression des zones forestières. Une « partie d'accordéon » écologique, rythmée par les cycles de Milankovitch (voir page 20), que les hominoïdes n'arrivent pas à suivre. Très dépendants du monde des arbres, autant pour se nourrir que pour s'abriter, ils se reproduisent lentement et ils ont une tolérance alimentaire moindre envers les feuilles mûres et les fruits immatures. Les hominoïdes déclinent face aux singes à queue qui, eux, commencent leur expansion. En Asie, les macaques investissent les niches écologiques arboricoles, ne laissant à l'ultime survivant de la famille des grands singes asiatiques, l'orang-outan, que les derniers refuges de l'Indochine et, finalement, de Sumatra et de Bornéo. En Afrique, les babouins s'accaparent les niches écologiques en marge des forêts et des savanes. C'est ainsi qu'entre -1,7 million et -1 million d'années s'éteignent les derniers représentants des hominidés n'appartenant pas au genre *Homo* au sens strict : les australopithèques, les paranthropes et les « premiers hommes » *Homo habilis* et *Homo rudolfensis*. Seul le genre *Homo* échappe à cette extinction sur la planète des singes à queue.

Entre -1,7 million et -0,7 million d'années, des populations d'*Homo ergaster* s'étendent en Afrique et sur la frange méridionale de l'Eurasie. Au cours de cette période, le volume de la face, des mâchoires et des

dents régresse alors que le cerveau devient plus volumineux, passant de 700 cm³ à 1 000 cm³ en moyenne.

Durant cette période, les hommes inventent divers outils en pierre, comme les superbes bifaces, qui attestent d'une grande maîtrise de la taille, d'une connaissance des propriétés physiques des roches et de la recherche de formes efficaces et esthétiques. (Rappelons que les archéologues ne retrouvent que ce qui se conserve – la pierre –, alors que l'« âge de pierre » est avant tout un âge du bois.) Les hommes construisent des abris dont les fragiles vestiges sont connus à partir de -1 million d'années. Ils aménagent des abris sous roche et des grottes. Ils maîtrisent de mieux en mieux le feu, qui a été domestiqué il y a environ 1,5 million d'années. Les plus anciens foyers avérés, qui attestent d'une véritable maîtrise du feu, apparaissent il y a entre 700 000 et 500 000 ans en Afrique, en Europe et en Asie. Certains ont été découverts sous des latitudes assez hautes, comme en Bretagne, en Hongrie ou en Chine. C'est grâce à ces innovations techniques que l'humanité assure son expansion, ce qui n'exclut pas certaines adaptations biologiques.

Plusieurs types d'hommes succèdent aux *Homo ergaster* dans différentes parties de l'Ancien Monde. En Asie, ce sont les *Homo erectus*, au squelette très massif et très dense. On spéculé sur la signification

adaptative d'une telle ossature qui ne s'apparente pas à une réponse connue à un type de climat particulier.

Pendant cette période, les variations de climat vont intervenir d'une tout autre façon. Lors des stades glaciaires, le niveau des mers baisse, reliant ainsi les îles de la Sonde au continent asiatique pour former une région appelée la Sunda. Puis, lors de périodes plus clémentes, les îles se forment à nouveau, isolant des populations animales et humaines. On sait empiriquement que les espèces de grande taille évoluent vers une plus petite taille, comme on le constate de nos jours chez les tigres, les rhinocéros, les éléphants et les hommes. Mais quand des populations de petits effectifs sont isolées pendant de longues périodes, la diminution de la taille conduit au « nanisme insulaire ». C'est ce qui arriva à un groupe d'*Homo erectus* qui, il y a environ 800 000 ans, partit de l'île de Java à l'aide d'embarcations de fortune à destination de l'île de Florès. Cette île d'Indonésie, comme celle de Komodo, sa voisine, est séparée des autres îles de la Sonde situées à l'ouest par des fosses marines. Quel que soit le niveau des mers, il y a toujours eu de l'eau à cet endroit. Cela explique que peu de mammifères l'aient atteinte. Les seuls qui y sont parvenus sont des cousins des éléphants appelés stégodons et des *Homo erectus*.

Ces populations d'éléphants et d'hommes acquièrent rapidement une très petite taille corporelle. Les stégodons dépassent à peine le mètre au garrot; les hommes de Florès ou *Homo floresiensis* ont la même taille debout. Le nanisme insulaire diffère du nanisme pathologique qui résulte de l'association de gènes récessifs, avec une disproportion des différentes parties du corps. Ceux qui en sont atteints présentent notamment des membres très courts. Les hommes de Florès, quant à eux, connus grâce au squelette bien conservé d'une femme ayant vécu il y a 18 000 ans, conservent des proportions comparables à celles d'*Homo erectus*, mais leur gabarit est très réduit. Ce sont les plus petits hommes connus. Leur stature, comme la taille de leur cerveau – moins de 400 cm³ –, rappellent celles des bonobos actuels. Mais ce sont in-

contestablement des hommes.

La morphologie d'*Homo floresiensis* diffère aussi des populations pygmées de notre espèce qui vivent dans des forêts tropicales humides où une petite taille est un avantage pour se déplacer et surtout pour réguler la température du corps. La croissance corporelle de ces derniers cesse à l'adolescence alors qu'elle se poursuit chez les autres populations humaines actuelles. Le « nanisme insulaire » des hommes de Florès fait intervenir d'autres processus de régulation des gènes. Cette découverte très récente montre avec quelle rapidité, et selon quels processus évolutifs, des populations humaines peuvent modifier leur taille et la forme de leur corps pour s'adapter à certaines conditions climatiques. C'est ce qu'on appelle l'adaptation phénotypique.

Neandertal rencontre Cro-Magnon

(-120 000 ans à -30 000 ans)

Les descendants des *Homo ergaster* installés en Europe se nomment les *Homo heidelbergensis* ou *Homo antecessor*. Ils évoluent ensuite vers un type d'homme bien connu, *Homo neanderthalensis*. C'est un homme de stature moyenne, environ 1,60 m, mais corpulent, massif, avec un tronc développé et des membres relativement courts. Ces caractéristiques morphologiques se retrouvent chez les espèces ou les populations vivant dans des climats froids. Les humains actuels situés près du cercle arctique présentent eux aussi des différences de proportions corporelles par rapport à la moyenne de notre espèce.

Le temps des glaces

L'ère quaternaire s'appelle le pléistocène et débute il y a 1,75 million d'années. Ce terme désigne l'âge des faunes récentes, des faunes qui ressemblent beaucoup à celles qui nous entourent. Selon la définition du genre *Homo* admise par les paléanthropologues, l'homme apparaît avant l'ère quaternaire. Certains chercheurs situent son apparition vers -2,4 millions d'années, avec *Homo habilis* d'Olduvai et *Homo rudolfensis* du Kenya. Ces « premiers hommes » doivent leur statut d'*Homo* à la présence d'outils en pierre taillée, retrouvés aux côtés de leurs dépouilles. Mais cela ne suffit pas à en faire des hommes d'un point de vue anthropologique. Comme nombre de mes collègues, je situe l'émergence du genre *Homo* au sens strict avec *Homo ergaster* entre -2 millions et -1,8 million d'années, en Afrique, au seuil du pléistocène.

Les âges glaciaires ont été identifiés au XIX^e siècle d'après les traces géologiques laissées par l'expansion des glaciers. Les noms qu'on leur a donnés sont inspirés de fleuves ou d'affluents de fleuves d'Europe centrale : Würm, Riss, Mindel, Günz. Cela correspond, en Amérique du Nord, aux épisodes dits du Wisconsin, de l'Illinois, du Kansas et du Nebraska, respectivement. Chaque période se subdivise elle-même en plusieurs sous-périodes appelées stades ou interstades. Les paléanthropologues, les paléontologues et les archéologues conservent ces repères, à la fois par habitude et par commodité. Mais une échelle plus précise et globale s'impose comme référence, celle des stades isotopiques de l'oxygène (voir « Mémoire de glace » page 23).

Bien avant cela, le mathématicien et astronome yougoslave Milutin Milankovitch avait calculé la fréquence des différents cycles affectant la position de la Terre autour du Soleil. Ces cycles ont eu

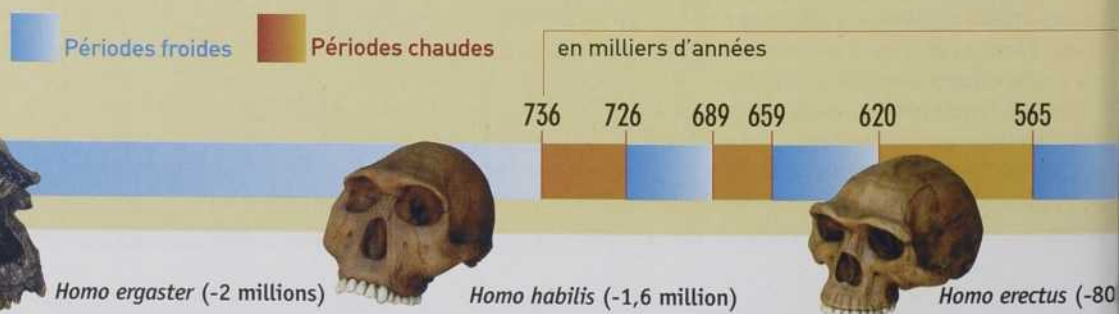
un impact important sur les fluctuations des âges glaciaires au cours du pléistocène.

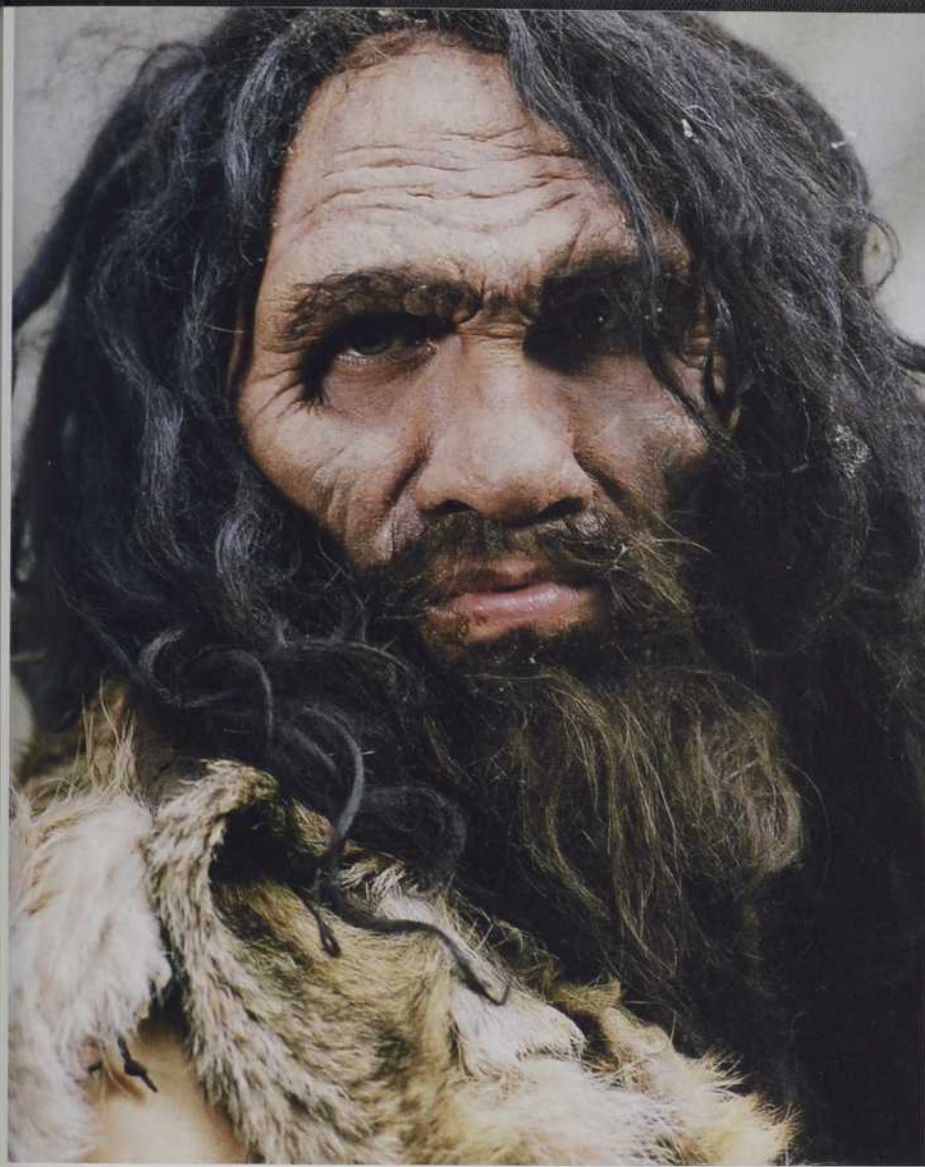
Il y a d'abord la variation de la distance entre les deux astres. (Elle passe de 140 millions de kilomètres à 160 millions de kilomètres, selon que l'ellipse de l'orbite de la Terre autour du Soleil est plus ou moins ovale.) En fonction des variations de cette ellipse, la Terre reçoit plus ou moins de chaleur. Ce cycle correspond à une période de 100 000 ans.

Le second cycle décrit la variation de l'inclinaison de l'axe de la Terre par rapport au plan de l'ellipse. Cet axe oscille entre 22° et 25°, avec un angle actuel de 23,5°. Ce cycle de 41 000 ans accentue ou réduit les différences de température moyenne entre les saisons.

Le troisième cycle concerne la précession des équinoxes, c'est-à-dire l'orientation de l'axe de rotation de la Terre par rapport au Soleil, celle-ci se comportant comme une toupie. Ce cycle a une durée de 22 000 ans. Il influe sur les quantités de chaleur touchant chaque hémisphère.

Les variations climatiques ne se limitent pas aux seuls cycles de Milankovitch. La position de la Lune, comme les éruptions solaires, affectent le climat de la Terre. Les effets des cycles de Milankovitch ont commencé à se faire sentir après la formation de la calotte polaire arctique, entre -5 millions et -3 millions d'années, événement qui fait suite à la jonction des deux Amériques. Avec l'émergence de l'isthme de Panama, les grands courants océaniques se forment alors, dont le Gulf Stream, un courant de surface, qui, une fois dans l'Atlantique Nord, plonge dans les abysses, emportant du sel et de la chaleur. C'est ce qu'on appelle la circulation thermohaline qui a pour effet de refroidir le pôle Nord et d'entraîner la formation de la calotte polaire arctique.





Homo neanderthalensis.
C'est un homme de stature moyenne, environ 1,60 m, mais corpulent, massif, avec un tronc développé et des membres relativement courts. Ces caractéristiques morphologiques se retrouvent chez les espèces ou les populations vivant dans des climats froids.

espèces se sont influencées et si des emprunts techniques ont eu lieu.

Les Neandertaliens se sont adaptés biologiquement à la vie sous de hautes latitudes soumises à des climats froids. Ils avaient certainement acquis des comportements et inventé des techniques pour survivre dans un tel environnement. Mais ces adaptations ont leurs limites. Pendant les périodes froides, ils migrent vers le sud; et lors des périodes clémentes, ils se déplacent vers le nord, investissant les grandes plaines d'Europe et d'Asie centrale. Ils se retrouvent ainsi en Angleterre lorsque la Manche est dégagée par l'abaissement des eaux. Dans d'autres circonstances, ils vont jusqu'en Scandinavie. Lorsque c'est possible, ils occupent des abris naturels. Sinon, ils construisent des cabanes dans des sites découverts mais protégés des intempéries, comme dans les plaines d'Europe centrale où on retrouve les vestiges de huttes avec des structures en os de mammouth.

Le déclin des Neandertaliens correspond à l'expansion des populations de notre espèce depuis -40 000 ans, ceux qu'on appelle les Cro-Magnon. D'après les données de la génétique historique, ces populations dont nous sommes issus viennent principalement d'Afrique. Leur morphologie corporelle est plus longiligne, une adaptation qui favorise la dissipation de la chaleur corporelle. Pourtant, ils s'implantent avec succès dans des régions froides, jusque-là occupées par les seuls Neandertaliens. Cela est d'autant plus remarquable que les stades glaciaires les plus vifs sévissent à cette époque.

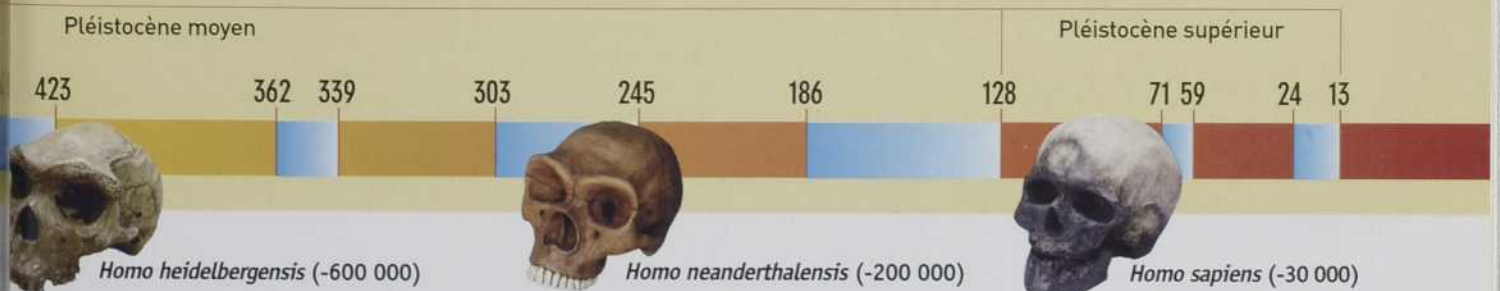
Il est évident que le succès des hommes de

Des analyses des traces de strontium et de calcium des os des Neandertaliens indiquent un régime alimentaire très carné, ce qui n'a rien de surprenant. Aujourd'hui encore, les ressources animales composent l'essentiel, sinon toute l'alimentation des populations humaines vivant près du cercle arctique. Un tel régime devait cependant causer moins de complications physiologiques aux Neandertaliens qu'aux Inuits actuels. L'approvisionnement en eau dans l'Europe des temps glaciaires était en effet plus facile qu'elle ne l'est actuellement près du Pôle. (La digestion de la viande produit des urées en quantité et les Inuits, qui ont développé à cet égard une grande sensibilité gustative au sel, prennent

garde de ne pas boire d'eau salée.)

Les Neandertaliens sont implantés dans la partie la plus septentrionale de l'aire de répartition des hommes. Si leur berceau est l'Europe, il migrent à plusieurs reprises dans les plaines d'Asie centrale, se rendant même jusqu'aux confins de la Mongolie. Leur expansion vers le sud s'étend jusqu'au Proche-Orient où ils rencontrent d'autres hommes, les *Homo sapiens*.

Dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne permet d'affirmer que les populations de l'une ou l'autre espèce sont plus avancées d'un point de vue technique ou culturel et il n'est pas possible de mettre en évidence en quoi les populations des deux



On n'en sait jamais trop.

Toxicologie et analyse du risque

La société a besoin de toxicologues

Vous êtes détenteur d'un diplôme de 1^{er} cycle dans une discipline appropriée, vous avez amorcé un cheminement de carrière dans un domaine de pratique professionnelle ou de recherche relié à la toxicologie.

Le diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS), Orientation : Toxicologie générale ou Analyse du risque, vous permettra d'acquies les fondements interdisciplinaires de la spécialisation et de les intégrer dans des applications concrètes.

Ce programme interdisciplinaire est offert selon une formule souple et accessible et couvre les domaines de la toxicologie industrielle, environnementale, agro-alimentaire et des médicaments.

Dates limites d'admission

Session d'automne : 15 juin 2005

Session d'hiver : 1^{er} novembre 2005

Des places peuvent être disponibles au-delà de ces dates.

Information

Micheline Dessureault,

Coordonnatrice aux affaires académiques

Département santé environnementale et santé au travail

Tél. : 343-2280 / Fax : 343-6668

Courriel : sest@mdtrav.umontreal.ca

www.mdtrav.umontreal.ca

Université 
de Montréal

Cro-Magnon repose sur leurs avancées techniques, culturelles et sociales. Ils disposent d'une large diversité d'outils dont certains sont eux-mêmes utilisés pour fabriquer d'autres instruments en os, en ivoire ou en bois de cervidés. Ils inventent les armes de jet comme les sagaies et, peut-être, les boomerangs. Il ont aussi des harpons et des foënes pour chasser et pêcher les animaux aquatiques. Ils exploitent plus efficacement une large part des ressources de l'environnement. Un avantage qui se concrétise au fil des millénaires alors que les Neandertaliens sont de moins en moins nombreux. Ces derniers finissent par disparaître vers -30 000 ans, alors qu'ils semblaient biologiquement mieux adaptés.

Il serait vain d'en conclure qu'*Homo sapiens* est supérieur à *Homo neanderthalensis*. Les deux espèces ont été contemporaines pendant des dizaines de milliers d'années. Quand des populations d'*Homo sapiens* nanties d'innovations technico-culturelles et de nouvelles organisations sociales se sont implantées au sud, où elles ont été capables de se maintenir en dépit des rigueurs des périodes froides, elles ont privé les Neandertaliens de leurs possibilités de migration habituelles. Quand les Cro-Magnon s'étendent vers le nord, les derniers Neandertaliens, confinés à des régions de plus en plus ingrates, s'éteignent.

Le dernier homme


(depuis -30 000 ans)

L'histoire des hommes de Neandertal et de Cro-Magnon se confond avec le cliché d'une préhistoire figée dans une représentation centrée sur l'Europe des temps glaciaires. Pourtant, cet épisode important de notre histoire évolutive est en fait récent et ne concerne qu'une région de l'Ancien Monde, et même de l'ensemble du monde. Car dès -30 000 ans, les *Homo sapiens* ont posé le pied sur tous les continents, le plus souvent après avoir traversé des bras de mer à l'aide d'embarcations dont nous ne possédons aucun vestige. Pourquoi de telles migrations? Même si le paléolithique supérieur (à partir de -40 000 ans) indique la première expansion démographique de l'humanité, on ne peut pas estimer que ces migrations vers l'Australie, l'Océanie ou les Amériques résultent de pressions démographiques. Les *Homo sapiens* semblent animés d'autres motivations qui les mènent vers ces nouveaux horizons. Dès avant le paléolithique supérieur, ils disposent des moyens techniques et culturels de telles expansions. Ce

qui n'empêche pas diverses adaptations biologiques de se manifester, que ce soit pour mieux résister aux environnements nordiques, à la vie dans les déserts chauds ou froids, dans les savanes sèches ou les forêts tropicales humides, et même en altitude.

L'homme est donc une espèce très flexible dont les capacités d'adaptation reposent de plus en plus – si ce n'est exclusivement de nos jours – sur ses capacités techniques et culturelles. Mais il n'y a pas encore si longtemps, des capacités d'adaptation biologiques étaient aussi à l'œuvre.

Si, dans les manuels et les traités sur l'évolution, on applique les facteurs de sélection naturelle et de sélection sexuelle à l'ensemble des espèces sexuées, les populations de petite taille et celles de grande taille n'ont pas les mêmes stratégies de reproduction et d'adaptation face aux changements d'environnement. Les espèces de grande taille – auxquelles l'homme appartient – disposent d'une souplesse phénotypique qui joue, justement, sur la morphologie. Ainsi, la plupart de celles qui sont sorties d'Afrique en compagnie des *Homo ergaster*, il y a environ 2 millions d'années, se sont adaptées à l'Eurasie des temps glaciaires : les mammouths et les rhinocéros se couvrent de longs poils; les lions, les léopards et les hyènes deviennent plus corpulents. La diversité morphologique des populations humaines actuelles traduit cette souplesse phénotypique qui, dorénavant, dépend moins des facteurs environnementaux naturels que de nos environnements modernes, comme en attestent les changements rapides qui affectent la taille corporelle depuis un demi-siècle. *Homo sapiens* crée aujourd'hui une autre diversité d'environnements pas forcément bien adaptés à son... adaptabilité, mais c'est là une autre histoire.

Et puis, comme l'avait déjà souligné Darwin, il y a, bien sûr, la sélection sexuelle. Selon l'altitude, la latitude, la longitude et les attitudes, on ne se réchauffe pas et on ne s'aime pas de la même façon. 

¹Pascal Picq est paléanthropologue et professeur au Collège de France. Il est l'auteur de *Au commencement était l'homme, de Aux origines de l'humanité et de La plus belle histoire des animaux. Dans son plus récent ouvrage, Les tigres (Odile Jacob), illustré avec des photos de François Savigny, il retrace la destinée et l'évolution de ce grand fauve menacé.*

>Les photos illustrant cet article sont tirées du film *Homo sapiens* une coproduction France-Canada avec Boréales et Productions Pixcom diffusée au Canada par Télé-Québec et CBC.

Québec 
Océan

Le groupe interinstitutionnel de recherches océanographiques du Québec

Comprendre
les changements
climatiques

Prévoir
leurs impacts

www.quebec-ocean.ulaval.ca

Mémoire de glace

La Terre a déjà traversé des changements climatiques. Mais ce n'est rien en comparaison de ce qu'elle vit aujourd'hui. La preuve a été trouvée dans la glace.

par Raymond Lemieux

Ils ont fait parler la glace. La vieille glace. Les chercheurs de la station scientifique de Concordia, située aux environs du pôle Sud magnétique, ont effectué un forage de plus de 3 km de profondeur dans la calotte de l'Antarctique. L'immense carotte de glace qu'ils en ont extraite témoigne des cycles climatiques que la Terre a traversés depuis 740 000 ans. « C'est un enregistrement paléoclimatique unique pour un tel intervalle de temps. Il per-

met notamment de retracer les variations naturelles du CO₂ atmosphérique », dit Anne de Vernal, micropaléontologue et professeure à l'Université du Québec à Montréal. Il s'agit d'un trésor d'informations dont la revue *Nature* a fait écho en juin dernier, mais cela constitue surtout une pièce à conviction pour démontrer l'ampleur des changements climatiques actuels que l'on associe à des rejets de polluants issus de la production industrielle et des autres activités humaines.

Les travaux en Antarctique ont été con-



Le site de recherche Concordia en Antarctique



Une partie de l'immense carotte extraite de l'Antarctique. Elle raconte 740 000 ans d'histoire climatique.

CNRS PHOTO THÉO/LAURENT AUGUSTIN

La mesure du bon vieux temps

Comment mesure-t-on l'histoire climatique dans la très vieille glace ? En calculant la proportion d'un des isotopes de l'oxygène, l'isotope 18, qui varie par rapport à un autre, l'isotope 16, selon la température qu'il fait. Petit rappel : il existe trois sortes d'atomes d'oxygène qui se distinguent par la masse de leur noyau. Ce sont, respectivement, l'isotope 16, le plus léger, l'isotope 17, et l'isotope 18, ce dernier étant le plus lourd.

En règle générale, l'isotope 16 est le plus abondant : il représente 99,76 % de tout l'oxygène. Mais parce que sa masse est plus faible, il est plus instable que l'isotope 18 qui compte pour 0,2 % des atomes de l'oxygène. Il est sujet à ce que les physiciens appellent des « fractionnements isotopiques ». Ce phénomène se produit à chaque étape du cycle de l'eau (évaporation, congélation, etc.).

Pendant les périodes interglaciaires, il y a plus d'évaporation et on retrouve donc plus d'isotopes 18 dans les cristaux. C'est ainsi que l'on a réussi à mesurer, dans les profondeurs antarctiques, les moments où la planète a eu plus chaud. Et, parce que les chercheurs peuvent aussi mesurer la quantité de gaz carbonique dans l'air, ils peuvent donc faire le lien entre l'augmentation de CO₂ et les poussées de fièvre planétaire.

duits par l'équipe internationale du European Project for Ice Coring in Antarctica (EPICA), composé de scientifiques d'une dizaine de pays. Ces derniers ont appris à étudier les cristaux de glace, les couches de neige, les poussières atmosphériques et les bulles emprisonnées depuis très longtemps dans la glace de l'Antarctique, là où elle ne fond jamais. Ces résidus des hivers australs donnent une indication assez précise de la composition chimique de l'air de jadis et permettent donc d'évaluer l'ampleur de l'effet de serre au fil des âges. Chaque strate de la carotte obtenue grâce à ce spectaculaire forage équivaut à une année, puisque les précipitations de chaque hiver ont recouvert successivement les accumulations des saisons froides précédentes. Plus les scientifiques creusent profondément, plus ils peuvent remonter dans le temps.

Les examens en laboratoire font très bien ressortir les épisodes de glaciation. Ils correspondent à des périodes d'environ 100 000 ans qui épousent les cycles associés à l'inclinaison de l'axe terrestre pendant que la planète tourne autour du Soleil (voir le tableau ci-contre).

L'examen du super-glaçon a confirmé que le taux de gaz carbonique (CO₂) augmente au cours des périodes dites interglaciaires. Pour l'ensemble de ces séquences, les climatologues ont mesuré un niveau de CO₂ qui n'a pas dépassé 280 parties par million (ppm), tandis que le taux de méthane – un autre gaz qui contribue au réchauffement planétaire – atteint 770 parties par milliard (ppb). Or, depuis les débuts de la révolution industrielle, soit un peu plus de 200 ans, la teneur en CO₂ dans l'atmosphère terrestre est passée à 370 ppm. Quant au méthane, il a grimpé de 650 ppb à 1 750 ppb. Un record ! « L'augmentation brutale du volume de CO₂ et des autres gaz à effet de serre est inquiétante, car les modifications dues à l'action de l'homme perturbent un système qui s'était équilibré depuis plusieurs centaines de milliers d'années », explique Hervé Le Treut, directeur du Laboratoire de météorologie dynamique en France.

De surcroît, le CO₂ augmente à une vitesse qui n'a pas de précédent dans l'histoire naturelle de la planète. « Si les émissions de ce gaz se poursuivent au même rythme, il y aura 970 ppm de CO₂ dans l'atmosphère d'ici la fin du siècle. Cela risque d'engendrer un réchauffement moyen de 1,4 °C à 5,8 °C. Il s'agit là d'un bond gigantesque », estime Sylvie Joussame, de

l'Institut des sciences de l'Univers au CNRS en France.

Bien qu'il s'agisse d'un outil exceptionnel, la fameuse « carotte antarctique » n'explique pas la mécanique climatique de la planète. On ne peut y analyser, par exemple, le rôle des océans qui constituent tout de même une composante majeure dans les échanges de chaleur, de vapeur d'eau et de gaz avec l'atmosphère. À cet égard, on attend beaucoup de l'Integrated Ocean Drilling Program, une version océanographique du projet EPICA. La chercheuse Anne de Vernal a participé

Climat. Le mot est créé au début du Moyen Âge. Il vient du grec *klīma* qui signifie « latitude ». Les scientifiques d'alors avaient remarqué que les températures des régions tropicales reçoivent plus de chaleur du Soleil que les régions polaires. *Klima* veut aussi dire « inclinaison ». On ne pensait pas à l'époque que c'était l'axe de la Terre qui s'inclinait, mais le ciel. Ainsi, la température – croyait-on – était liée à l'éloignement par rapport à l'équateur.

tentera d'y lire quelles étaient les conditions de surface de l'océan, c'est-à-dire la température et la production d'organismes vivants. Je me limite à l'étude des deux

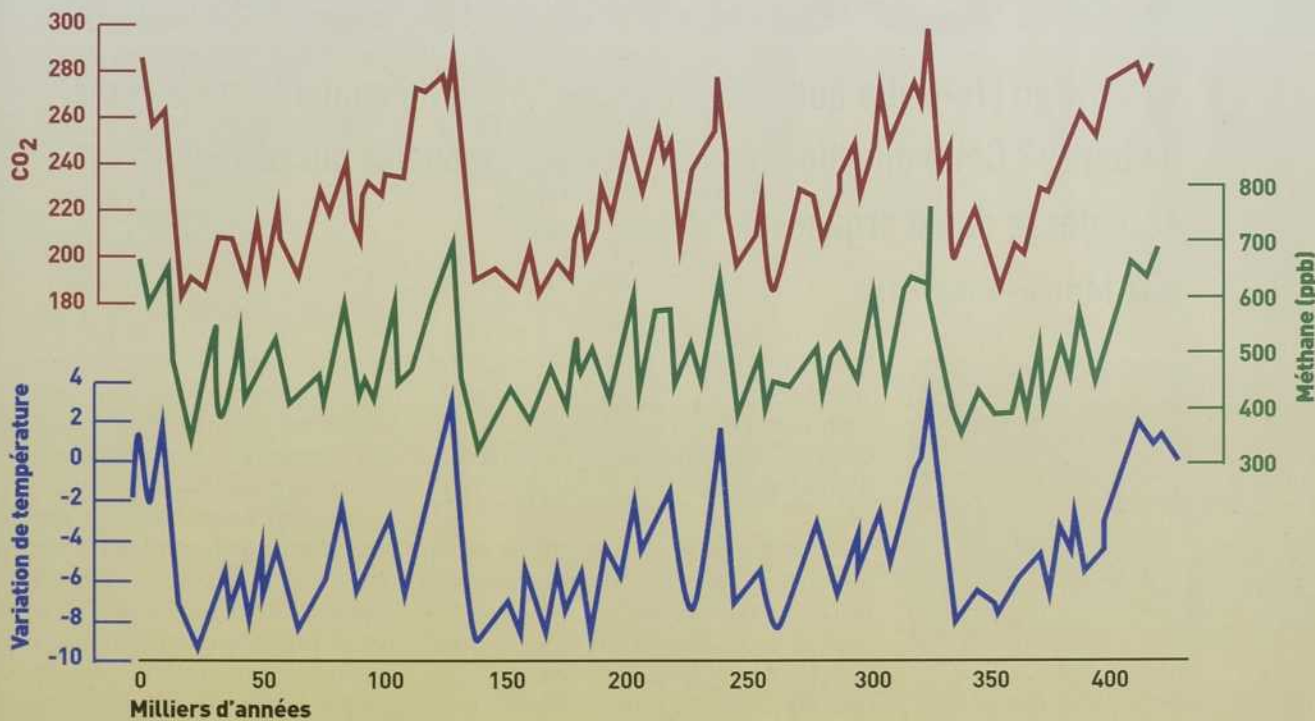
derniers millions d'années pour lesquels les mesures sont plus précises. » La dynamique climatique n'a d'ailleurs pas changé depuis. Faire parler les archives de la Terre est loin de rassurer les climatologues. « Le problème est très complexe, explique Hervé Le Treut. Mais ce que l'on voit n'augure rien de bon. Au point où notre approche du futur ne peut se faire qu'en termes de risque et non de prédictions. » Une chose est certaine : ça va chauffer comme jamais de mémoire d'*Homo sapiens* !

« Les données qu'ils nous fourniront pourront nous permettre de remonter jusqu'à 60 millions d'années. On

Les propos de Hervé Le Treut et de Sylvie Joussame ont été recueillis dans le cadre du Festival international de la météo qui a eu lieu en octobre dernier à Paris. Ces entretiens ont été rendus possibles grâce à la collaboration de MétéoMédia.

Les propos de Hervé Le Treut et de Sylvie Joussame ont été recueillis dans le cadre du Festival international de la météo qui a eu lieu en octobre dernier à Paris. Ces entretiens ont été rendus possibles grâce à la collaboration de MétéoMédia.

Les propos de Hervé Le Treut et de Sylvie Joussame ont été recueillis dans le cadre du Festival international de la météo qui a eu lieu en octobre dernier à Paris. Ces entretiens ont été rendus possibles grâce à la collaboration de MétéoMédia.



Les analyses des échantillons de glace montrent très bien la succession d'épisodes glaciaires et de périodes de réchauffement. Lorsque le **CO₂** et le **méthane** augmentent, la **température** monte.

Chaud devant !

Le phénomène de l'effet de serre existe depuis que l'atmosphère s'est formée autour de la Terre, il y a 4,5 milliards d'années. L'essentiel de l'énergie provient du Soleil. La moitié du rayonnement solaire traverse l'atmosphère, puis est absorbée par la surface terrestre. Elle est ensuite transformée en rayonnement infrarouge, c'est-à-dire en chaleur. Ce rayonnement est en partie retenu par des molécules en suspension dans l'atmosphère qui agissent alors comme le vitrage d'une serre.

La température moyenne de la planète est de 14 °C. Sans effet de serre, elle serait de -18 °C. Sur la planète Mars, où la faible at-

mosphère n'arrive pas à emprisonner suffisamment de chaleur, la température est de -47 °C. Sur Vénus, où l'atmosphère est très dense, la température avoisine les 480 °C.

Le principal gaz à effet de serre est... la vapeur d'eau. Elle est responsable de près de 55 % de l'augmentation de la température. Le fameux gaz carbonique (CO₂) compte actuellement pour 0,038 % de l'atmosphère, soit 370 ppm. C'est déjà beaucoup, car les plus hauts indices mesurés ces dernières centaines de milliers d'années sont de 280 ppm, et ce, lors des périodes les plus chaudes. Ce taux pourrait doubler d'ici les prochaines décennies en raison des émissions dues à l'activité humaine. Le CO₂ est responsable de 40 % de l'effet de serre.



生 Le pays où l'on meurt deux fois 死

La vie s'arrête-t-elle quand le cerveau s'éteint ou quand le cœur cesse de battre? Cette question hante la société japonaise qui rechigne à accepter le don d'organes.

par Marie-Pier Elie



Au marché Tsukiji, à Tokyo, la mort s'étale à perte de vue. Un maquereau fixe les passants de son œil livide; des anguilles flottent dans leur sang; une masse gélatineuse gît sur son lit de glace... Parcourir les allées du plus grand marché de poissons au monde, c'est contempler la mort dans toute son exubérance. Une mort indéniable, indubitable.

La mort, Nobuyuki et Kazuko Hata ont eux aussi cru l'entrevoir dans le regard de leur bébé qui ne respirait plus, le 29 août 1999. À son arrivée à l'hôpital, ce jour-là, Toshiki est radiographié sous tous ses angles. Diagnostic : cardiomyopathie dilatée. Trop gros, le petit cœur d'à peine cinq mois! À cause de cette malformation, l'or-

gane n'arrive plus à pomper le sang convenablement, et Toshiki manque d'oxygène. Seule option : la transplantation. Pas de chance, Toshiki est né au Japon, où le don d'organes se heurte à d'immenses réticences.

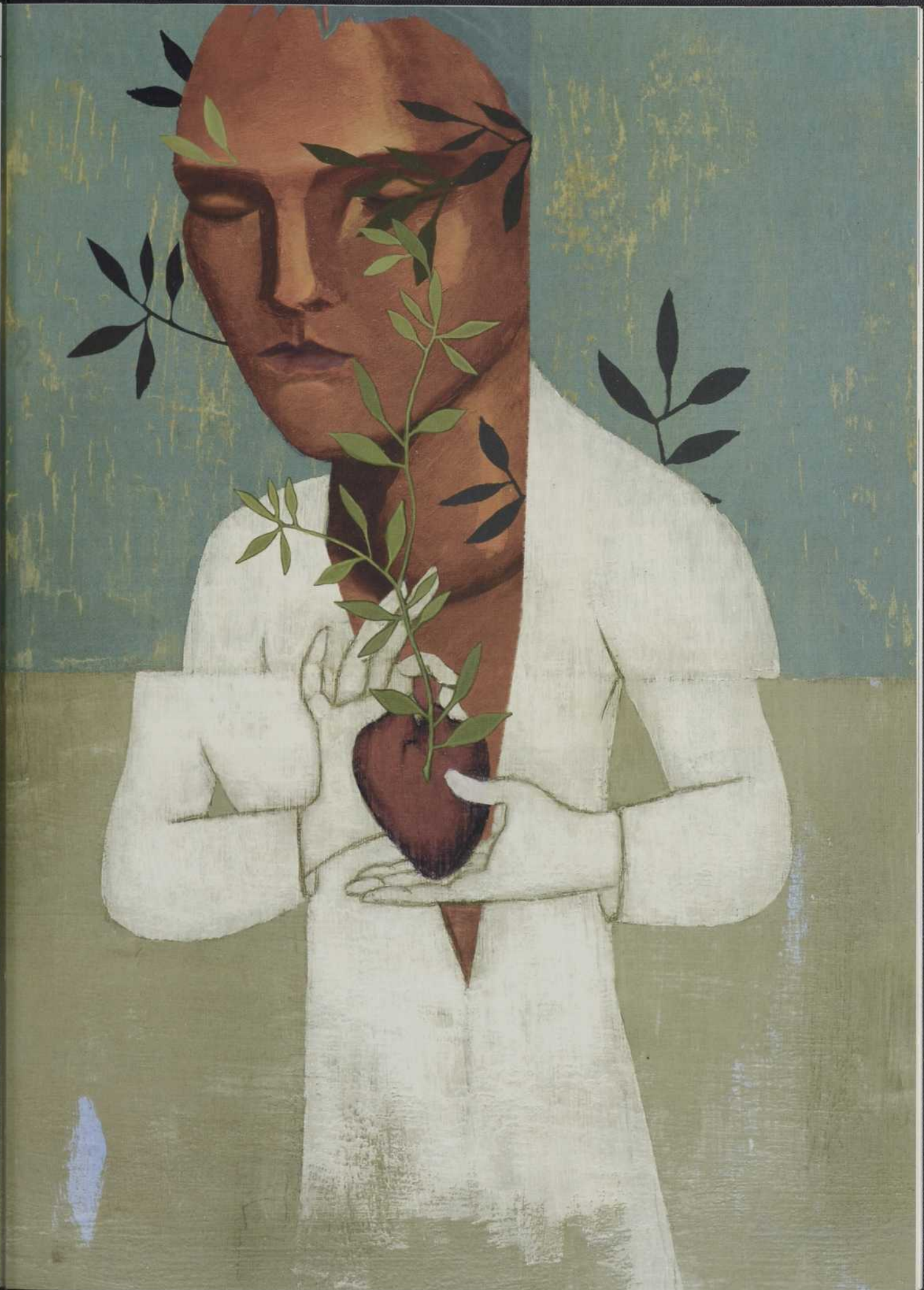
Car la mort qui permet à la vie de se poursuivre à travers une transplantation n'a rien à voir avec les créatures exsangues du marché Tsukiji. Pour que tous ses organes vitaux puissent servir à nouveau, un donneur doit se trouver dans cet état très particulier qu'on appelle mort cérébrale. Son cœur palpite, ses poumons se remplissent d'air, bref, tout fonctionne encore, sauf le cerveau. Cette condition ne survient que dans environ 2 % des décès, le plus souvent à la suite d'un accident vasculaire cérébral, d'une hémorragie au cerveau ou d'un traumatisme crânien. À peu près partout dans le monde, un individu en état de mort cérébrale est considéré comme mort tout court. Pas au Japon où, tant que le cœur fonctionne, on fait partie du monde des vivants. Et pas question de dépouiller un être vivant de ses organes!

« Au Japon, annoncer à un patient qu'il a besoin d'une transplantation équivaut à

le condamner », dit le chirurgien pédiatrique Norihide Fukushima, professeur à l'université d'Osaka. Passé maître dans l'art de rapiécer ventricules, oreillettes et myocardes amochés, il sait aussi greffer des cœurs entiers, une technique qu'il a apprise à l'université de Loma Linda, aux États-Unis. Mais il ne pouvait rien faire pour Toshiki. C'est ce qu'il a dit à M. et Mme Hata lorsqu'ils sont venus le voir, en quête d'espoir. Il avait toutefois une autre solution à leur proposer; la seule envisageable. Amasser au moins 60 millions de yens, puis trouver un cœur et une équipe de médecins prêts à transplanter le précieux organe... aux États-Unis.

En 1997, le Japon a pourtant adopté une loi qui ouvre la porte aux transplantations. Les citoyens peuvent signer la carte de donneur distribuée par le Japan Organ Transplant Network. À partir de ce moment, pour eux – et seulement pour eux –, la mort cérébrale correspondra à la mort. Si elle survient, et si les proches sont d'accord, on prélèvera les organes pour en faire bénéficier quelqu'un d'autre. À condition que le donneur ait au moins 15 ans, âge minimal pour prendre une décision aussi im-

in pédic
resseur
tre dan
llettes a
refier de
a appes
ix. Etas
are pou
et Man
en qué
tre sol
ageable
de vers
ruple d
pécier
adopte
ausplan
la car
Organ
on msta
tax - la
manc. S
ont d'ac
re en dan
monlin
ans, ég
aussi im



portante aux yeux du gouvernement. Les enfants comme Toshiki ne peuvent donc bénéficier de cette loi : les organes adultes sont trop gros pour eux.

Le 28 février 1999, pour la première fois, une femme en état de mort cérébrale est déclarée morte, même si son sang circule encore dans ses veines. À bord d'un hélicoptère, son cœur s'envole du Kochi Red Cross Hospital, au sud de l'île de Shikoku, et prend le chemin d'Osaka, à 200 km de là, pour connaître une seconde vie dans la poitrine d'un homme de 47 ans. Son foie met le cap sur Nagano, tandis que ses deux reins vont dorénavant accomplir leurs fonctions séparément, l'un à Sendai et l'autre à Omura. Hikaru Matsuda, directeur du département de chirurgie de l'université d'Osaka, a lui-même transplanté le cœur salvateur. Il se souvient de la pression énorme qui reposait sur ses épaules alors qu'il ouvrait la cage thoracique du receveur. « Je savais que le succès de cette opération était crucial; je n'avais pas droit à l'erreur. » L'événement a d'ailleurs bénéficié d'une couverture médiatique sans précédent, les photographes traquant la donneuse et sa famille comme des paparazzi.

Le professeur Matsuda était persuadé qu'après cette réussite, le nombre de transplantations grimperait en flèche. Depuis pourtant, seulement 30 Japonais ont ainsi fait profiter d'autres personnes de leurs

organes vitaux. Au Québec, 17 fois moins peuplé que le Japon, le total s'élève à 807, pour la même période.


Pourquoi si peu de malades bénéficient-ils d'une seconde chance dans ce pays considéré comme la deuxième puissance scientifique au monde? « Si les Japonais reconnaissaient simplement la mort cérébrale comme la mort humaine, nous n'en serions pas là », fulmine Michikata Okubo, président du Japan Transplant Recipients Organization.

Ce n'est justement pas si simple. Beaucoup pensent que l'on ne devrait pas exclure du clan des vivants un individu n'ayant pas encore atteint l'ultime limite de son existence – c'est-à-dire la mort cardiaque –, au-delà de laquelle le corps devient tout froid, tout raide et complètement inanimé. Selon eux, la notion de mort cérébrale est une pure invention, une frontière arbitraire dressée dans le seul but de favoriser le don d'organes. Ils n'ont pas tout à fait tort. Quand un comité de l'université Harvard, aux États-Unis, a défini en 1968 les critères de la mort cérébrale, c'était pour répondre à deux objectifs. D'abord, légitimer le « débranchement » de personnes irréversiblement inconscientes qu'on maintenait artificiellement en vie. Mais c'est surtout un événement survenu un an plus tôt à Cape Town, en Afrique du Sud, qui a rendu nécessaire cette réforme de la mort: la toute première transplantation cardiaque

effectuée par Christian Barnard.

Pour permettre cette réussite scientifique, il a fallu proclamer la mort d'une jeune accidentée dont le cœur battait toujours, alors qu'il n'existait aucun critère autre que l'arrêt définitif des fonctions cardiovasculaire et respiratoire. L'intervention a fait l'objet d'une certaine polémique, rapidement éclipsée par le prestige du professeur Barnard et tous les espoirs suscités par son exploit. Le comité de Harvard a donc tranché: puisque le cerveau est le chef d'orchestre du corps humain, à quoi bon se fier au cœur quand vient le temps de déterminer l'heure de la mort? Lorsque le maestro s'éteint pour de bon, le métronome cardiaque a beau continuer à battre la mesure, le concert est terminé.

Pas très loin de Kyoto, la mort rôde autour d'un bâtiment situé dans un coin perdu. C'est le Daini Biwako Gakuen, un institut peuplé de jeunes lourdement handicapés. Le neurologue Tateo Sugimoto dirige l'endroit et y côtoie la grande faucheuse depuis des années. Il a appris sur les bancs d'école qu'une personne en état de mort cérébrale ne ressent plus rien et n'a aucune chance de revenir à la vie. Et qu'on peut s'en assurer en effectuant notamment un examen clinique qui détermine l'absence de réaction à la douleur, de réflexes du tronc cérébral et de respira-



À Tokyo, comme ailleurs au Japon, société high-tech s'il en est une, les progrès de la médecine entrent en conflit avec les valeurs traditionnelles.

La mort cérébrale est une mort invisible. Quand le cœur cesse de battre, le corps se refroidit et se raidit. La réalité de la mort cérébrale, elle, n'est accessible qu'aux médecins.

Michi Nakajima journaliste



tion spontanée. Pourtant, il y a près de 20 ans, quand son propre fils s'est retrouvé étendu devant lui, maintenu en vie artificiellement après un grave accident de la route, il a été incapable d'accepter la réalité scientifique de la mort de son garçon de six ans. Cela, en dépit du fait qu'il ne réagissait pas lorsqu'on tentait de générer des sensations douloureuses dans son corps inanimé, qu'on inondait d'eau glacée ses oreilles, ou de lumière ses pupilles dilatées. Pendant 72 heures, il a continué à en prendre soin et à le déplacer pour prévenir les plaies de lit. Quand les médecins ont débranché le respirateur, le cœur a cessé de battre. Et c'est seulement à ce moment-là qu'il a accepté: son fils était mort.

Il a pris les empreintes de ses pieds, lui a arraché quelques cheveux, a même recueilli un peu de son urine. « Je voulais garder tout ce que je pouvais garder de lui, afin qu'il laisse autre chose que des cendres. » Il aura finalement aussi laissé deux petits reins, dont son père a autorisé le prélèvement afin que son enfant ne meure pas complètement. Les reins sont les seuls organes qui ont toujours pu être transplantés en toute légalité au Japon, peu importe l'âge du donneur, parce qu'ils demeurent fonctionnels après l'arrêt cardiaque. On peut donc les prélever quand le cœur ne bat plus.

Mais Tateo Sugimoto aurait-il, si la loi l'y avait autorisé, donné les organes de son fils avant sa mort cardiaque, alors que sa poitrine toute chaude se soulevait et s'abaissait encore? La décision aurait en tout cas été encore plus difficile.

Car la mort cérébrale est une mort invisible. Journaliste spécialisée en bioéthique, Michi Nakajima a infiltré les unités de soins intensifs d'hôpitaux renommés du Japon pour observer cette étrange mort. À la suite de ses enquêtes, elle a publié, en 1985, un livre intitulé *Mienai Shi (Mort invisible)*, qui a déclenché un grand débat. « Quand

le cœur cesse de battre, le corps se refroidit et se raidit. La réalité de la mort cérébrale, elle, n'est accessible qu'aux médecins. Même s'il s'agit d'un stade au-delà duquel la vie n'est plus possible, la mort cérébrale est un processus et non pas un instant précis. Le moment où elle survient peut être choisi de façon arbitraire, selon l'heure à laquelle le médecin procède aux examens nécessaires. » Or, nombre de Japonais entretiennent une grande méfiance envers les médecins, qui a été en partie alimentée par la controverse ayant entouré la première transplantation cardiaque effectuée au pays, en 1968, huit mois après celle de Christian Barnard. Ce qu'on appelle maintenant l'« affaire Wada », du nom du chirurgien responsable de l'intervention, a donné lieu à un procès. On soupçonnait le docteur Juro Wada d'avoir prélevé le cœur d'un donneur encore vivant pour le

transplanter à un receveur qui, décédé 83 jours plus tard, n'avait peut-être pas besoin d'une transplantation. Les accusations ont finalement été abandonnées, mais la confiance, elle, ne s'est jamais rétablie.

Une centaine d'ouvrages traitant du don d'organes et de la mort cérébrale ont été publiés au Japon durant les années 1980 et 1990. Dans *Noshi (Mort cérébrale)*, vendu à plus de 100 000 exemplaires, le célèbre journaliste scientifique Takashi Tachibana s'oppose farouchement à ce que l'on considère la mort cérébrale comme la mort humaine, tant que la science ne sera pas en mesure de prouver que chaque neurone est bel et bien éteint. L'essayiste et journaliste Kunio Yanagida, lui, raconte dans *Gisei (Sacrifice)* le suicide de son fils, les 11 jours qu'il a passés à son chevet, alors qu'il se trouvait en état de mort



Le jeune Toshiki Hata avec ses parents. Il a dû se rendre aux États-Unis pour obtenir un nouveau cœur.

À
l'Université Laval,
on cherche...



Louis Fortier

Sophie LaRochelle

André Marette

Paul Poirier

Yves De Koninck

Charles Couillard

Caroline Desbiens

Et on trouve !

L'Université Laval est un milieu exceptionnel de recherche avec plus de 9 200 étudiants à la maîtrise et au doctorat, 1 212 professeurs-chercheurs, 220 regroupements de recherche et 288 millions de dollars en fonds de recherche annuel. Elle encourage la réussite de ses étudiants et de ses chercheurs et contribue ainsi à améliorer la qualité de vie et le développement économique de votre milieu.

FACULTÉ DE FORESTERIE ET DE GÉOMATIQUE

Caroline Desbiens, Ph. D.

Ses travaux sur la géographie historique du Nord ont pour but de comprendre les processus d'humanisation de ces espaces par les populations autochtones canadiennes.

Frédéric Raulier, Ph. D.

Le Dr Raulier s'intéresse à l'effet de la variabilité climatique sur les forêts ainsi qu'à l'incertitude entourant le calcul du volume de bois pouvant en être extrait sans en altérer la productivité.

FACULTÉ DE MÉDECINE

Yves De Koninck, Ph. D.

L'équipe du Dr De Koninck a découvert un tout nouveau mécanisme expliquant les douleurs chroniques, ouvrant ainsi la voie au développement d'une nouvelle classe d'analgésiques.

André Marette, Ph. D.

Le Dr Marette a découvert que l'obésité provoque l'expression d'une protéine iNOS (Inductible Nitric Oxide Synthase). Il a démontré que des souris dont le gène iNOS a été supprimé étaient protégées contre le diabète de type 2.

FACULTÉ DE PHARMACIE

Chantal Guillemette, Ph. D.

La Dre Guillemette s'intéresse à l'utilisation de médicaments adaptée à nos profils génétiques et à la découverte de nouveaux marqueurs du cancer permettant d'améliorer la prévention, le dépistage et le traitement.

Paul Poirier, MD, Ph. D., FRCPC

Le Dr Poirier s'intéresse aux problèmes cardiovasculaires ainsi qu'aux facteurs de risque associés à l'obésité et au diabète.

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Carole Thivierge, Ph. D., agronome

Grâce aux recherches de la Dre Thivierge, une nouvelle approche anabolisante pourrait remplacer l'utilisation des implants hormonaux dans l'élevage bovin.

Charles Couillard, Ph. D.

Les travaux du Dr Couillard sur le jus de canneberges permettent de comprendre comment les antioxydants contribuent à prévenir les maladies cardio vasculaires.

FACULTÉ DES SCIENCES ET DE GÉNIE

Louis Fortier, Ph. D.

Le Dr Fortier et son équipe scrutent la réponse des régions côtières de l'Arctique au réchauffement climatique et développent des stratégies qui permettront d'en minimiser les impacts négatifs et d'en maximiser les retombées positives.

Sophie LaRochelle, ing., Ph. D.

L'équipe de la Dre LaRochelle conçoit des dispositifs photoniques permettant de traiter les signaux transmis dans les fibres optiques et d'augmenter la capacité des systèmes de communications.

L'Université Laval. L'université qui voit aussi loin que vous.

www.ulaval.ca



UNIVERSITÉ
LAVAL



Chantal Guillemette

Frédéric Raulier

Carole Thivierge



Et les organes artificiels?

Un bèlement retentit dans un local du National Cardiovascular Center, en banlieue d'Osaka. Elles ne s'expriment pourtant que très rarement, les quatre chèvres qui habitent l'endroit, immobilisées à plein temps dans des cages à peine plus grandes qu'elles. L'une a le corps percé de deux tubes qui sont reliés à un cœur artificiel palliant l'insuffisance cardiaque qu'on a provoquée chez elle. Sa voisine a un corps étranger implanté dans la peau. Une autre biquette, toute petite, teste des poumons artificiels destinés aux enfants. La dernière semble reliée à des boyaux d'aspirateur; elle est en fait affublée d'un autre modèle de cœur artificiel muni de tuyaux très souples. « La flexibilité est cruciale si on souhaite un jour implanter un tel appareil dans le corps humain », explique Yoshiyuki Taenaka, directeur du département des organes artificiels, en tapotant affectueusement le museau de son cobaye.

Plus que n'importe où dans le monde, au Japon, les scientifiques doivent trouver des solutions de remplacement au don d'organes. La culture d'organes entiers en laboratoire à partir de cellules souches embryonnaires relevant encore de

l'utopie, ils n'ont pour l'instant rien de mieux à proposer que des organes auxiliaires situés à l'extérieur du corps. Ce qu'on appelle couramment cœur artificiel, par exemple, est une simple pompe permettant au sang de circuler en attendant la transplantation. « Ce genre d'appareil a été conçu pour être utilisé un mois, tout au plus, mais certains patients le gardent presque deux ans, tant les donneurs se font rares », explique le professeur Taenaka. Avec, souvent, de graves complications.

Cela pourrait bientôt changer. L'équipe du National Cardiovascular Center a été la première au Japon à expérimenter des appareils totalement implantables, piles comprises, ce qui confère une plus grande autonomie et limite les risques d'infection. Tous les mois, depuis avril 2004, deux veaux se font implanter un de ces cœurs arti-

ficiels. À ce jour, aucun n'a survécu plus de deux mois. Il faut dire que les chercheurs japonais sont confrontés à un défi supplémentaire : concevoir un cœur artificiel de gabarit nippon, qui pourra être implanté à un homme d'une soixantaine de kilos, alors que les appareils déjà testés aux États-Unis, gros comme des pampelousses, sont conçus pour des hommes de 90 kg ou plus.

« Techniquement, nous sommes tout près du but, explique le professeur Taenaka. Mais les malades préfèrent souvent la greffe, combinée à un médicament antirejet, plutôt que de sentir un appareil en permanence dans leur poitrine. »

Quand ils ont le choix, bien entendu.

cérébrale, et la difficile décision qu'il a prise : offrir les reins du jeune homme dès l'arrêt de son cœur. « J'ai vécu des moments plus intenses avec mon fils durant ces 11 jours qu'en 25 années de vie, me confie-t-il. Il y a des scènes que je n'oublierai jamais : ses battements cardiaques qui gagnaient en intensité et sa tension artérielle qui augmentait, chaque fois que j'entrais dans la chambre et que je prononçais son nom. »

De banals réflexes, peut-être ? « C'est ce que prétendaient les médecins. Mais si la personnalité d'un être humain ne résidait pas seulement dans son cerveau ? Le corps est porteur de souvenirs et réagit aux stimulations extérieures. Seuls les proches peuvent s'apercevoir de telles réactions. Elles échappent complètement aux médecins, qui n'ont pas partagé tous ces souvenirs. »

Si les questions autour de la mort cérébrale font l'objet d'un véritable débat de société au Japon, elles se posent à peine en Occident, où l'on s'en remet à la compétence des médecins pour savoir quand s'arrête la vie. « En Amérique ou en Europe, combien de gens ayant signé leur carte de donneur savent ce qu'est la mort cérébrale ? » demande Michi Nakajima. Du coup, le don d'organes ne soulève pas tant de passions. Pas un Nord-Américain, pas un Européen ne songerait à déménager après avoir reçu un organe, comme un gagnant de la loterie qui souhaite fuir son entourage pour avoir la paix. Au Japon, c'est souvent le cas, explique Kazuko Takahashi, secrétaire générale du Japan Transplant Support Association qui soutient les receveurs potentiels. « Des mères se plaignent de ne plus pouvoir sortir pour faire leurs achats, car les voisins ne parlent que de ça... »

Souffrant d'hypertension pulmonaire, Akira Mazawa a passé trois années à l'hôpital, enchaîné à son appareil circulatoire et son masque à oxygène. Durant tout ce temps, une question hantait son esprit : accepterait-il de vivre avec les poumons de quelqu'un d'autre ? La question était de toute façon bien théorique, car jamais on n'avait effectué de transplantation de poumons au Japon ! Le 19 mars 2001, il a pourtant reçu le coup de fil inespéré : des poumons l'attendaient. « Je n'ai jamais trouvé la réponse à ma question, mais j'avais envie de vivre, point. Et c'était la seule façon », explique celui qui ne s'appelle pas vraiment Akira Mazawa et me demande de taire son véritable nom, par



Yoshiyuki Taenaka, directeur du département des organes artificiels du National Cardiovascular Center. Son équipe est sur le point de concevoir le premier cœur artificiel totalement implantable au Japon.



Cimetière
à Kyoto



Kunio Yanagida essayiste

Selon les croyances bouddhistes, après la mort, l'âme rôde pendant 49 jours dans les parages du corps qu'elle a quitté. Alors que pour les chrétiens, l'âme s'envole très vite vers l'au-delà.

respect pour la famille du donneur.

Les proches des donneurs échappent par ailleurs rarement aux médisances : mal informé, leur entourage les soupçonne souvent d'avoir empoché une fortune en échange de cette impardonnable entorse à l'intégrité corporelle d'un être cher. Et pour les Japonais, m'explique mon interprète Yukiko, alors que nous déambulons dans les rues de Kyoto, l'opinion des autres compte plus que tout. « Traditionnellement, vous, Occidentaux, craignez le jugement et les représailles d'un Dieu vengeur qui vous punit pour vos péchés. Ici, c'est la peur d'être ostracisé qui faisait frémir nos ancêtres et nous fait toujours agir pour ne pas déplaire à autrui. »

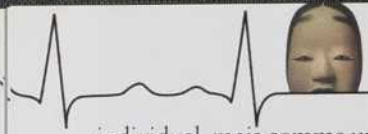
Tetsuo Furukawa ne craint pas trop le qu'en-dira-t-on. Mais il a peur du jugement des générations futures qui, il en est persuadé, nous blâmeront un jour unanimement pour les transplantations d'organes. « Même si ma propre femme avait besoin d'une transplantation, je la refuserais », affirme ce neurologue à la retraite qui

forme encore de jeunes médecins à l'hôpital général de Chiba Nishi, à l'est de Tokyo. Selon lui, la médecine et la science ne peuvent donner l'assurance que les personnes en état de mort cérébrale ne ressentent aucune douleur. « Tout ce que la technologie moderne peut mesurer avec certitude, c'est ce que le corps exprime face à la douleur, pas ce qu'il perçoit. »

Boudé par les associations de neurologues et exclu des grandes conférences, le professeur Furukawa est convaincu qu'une forme de conscience subsiste chez plusieurs patients, bien après la prétendue mort de leur cerveau. « Dans certains hôpitaux, on anesthésie la personne dont on prélève les organes. À quoi bon se donner tant de mal si les donneurs ne ressentent vraiment rien ? » Les anesthésistes en faveur de cette pratique y voient simplement un moyen d'éviter de troubler le personnel médical dérangé par les mouvements brusques de certains morts particulièrement agités, dont le rythme cardiaque s'accélère soudainement lorsque le bistouri s'enfonce dans leur thorax. Les

« réactions » de ces donneurs, rarissimes, ne seraient que des réflexes attribuables à une moelle épinière encore alerte, mais incapable à elle seule de procurer quelque sensation que ce soit quand les signaux électriques qui la parcourent se butent à un tronc cérébral complètement éteint.

Spécialiste des maladies hépatiques formé en Occident, aujourd'hui professeur à l'école de médecine de l'université de Keio, à Tokyo, Shinzo Kato ne pensait initialement que du bien des transplantations. Aujourd'hui, il affirme qu'il refuserait de s'y soumettre. Car le don d'organes implique selon lui un grave jugement : accorder plus d'importance à une vie en sursis qu'à une vie qui se termine. « Il faut du temps pour accepter la mort soudaine d'un proche. Or, afin d'éviter que les organes ne se détériorent trop, les cliniciens mettent une pression énorme sur les épaules des familles pour les inciter à consentir rapidement au don d'organes. » Le consentement obtenu, les adieux doivent être écourtés. Or, dans la culture asiatique, la mort n'est pas considérée comme un événement



individuel, mais comme un événement social, grandement perturbé par les procédures médicales qui maintiendront ensuite les organes en bon état.

Selon les croyances bouddhistes qui influencent encore beaucoup la culture japonaise, après la mort, jusqu'au quarante-neuvième jour, l'âme continue à rôder dans les parages du corps qu'elle a quitté. « C'est pour cela que nous accordons beaucoup d'importance à l'intégrité du cadavre, explique l'écrivain Kunio Yanagida. Vous, chrétiens, votre âme s'envole très vite vers l'au-delà. Vous êtes plutôt de type Nozomi (le train le plus rapide du Japon), ce qui s'ac-

corde mieux avec la réalité de la mort cérébrale; alors qu'ici, traditionnellement, nous voyageons en omnibus et prenons tout notre temps pour admirer le paysage... »

À bord du Nozomi, justement – le vrai ! – à près de 300 km/h, une rare certitude émerge de l'imposante littérature scientifique que je parcours : la mort cérébrale est une destination dont personne n'est jamais revenu, les très rares cas de « résurrection » n'étant attribuables qu'à des diagnostics erronés. Mais il semblerait qu'on puisse y transiter longtemps. Surtout les enfants. Alors qu'on a toujours soutenu que, malgré les appareils d'assistance respiratoire, le cœur cesse de battre de lui-même quelques jours tout au plus après la mort du cerveau,

une étude d'Alan Shewmon, du département de neurologie de l'université de Californie à Los Angeles, publiée en 1998 dans la revue *Neurology*, a mis en lumière un phénomène appelé « mort cérébrale chronique ». Le neurologue y expose les cas de patients dont le cœur a continué de battre plusieurs semaines, plusieurs mois, voire plusieurs années après le diagnostic de mort cérébrale. La durée était inversement proportionnelle à l'âge des patients, les enfants étant, même dans la mort, animés d'une force inexplicable.

Des parents de la préfecture de Nagano, au nord-ouest de Tokyo, ont ainsi pris soin pendant quatre ans d'une petite « morte ». Ils l'ont appelée Hina et ont

Au Québec, le débat reste à faire...

La mort n'est pas une réalité biologique, mais une « construction culturelle », affirme Margaret Lock, anthropologue médicale et professeure à l'Université McGill. Auteure du livre *Twice Dead: Organ Transplants and the Reinvention of Death* (University of California Press), elle s'intéresse depuis plusieurs années aux différences quant à la perception de la mort cérébrale et du don d'organes entre l'Amérique du Nord et le Japon.

Québec Science : Pourquoi le don d'organes est-il si bien accepté en Amérique du Nord et si mal au Japon? Croyez-vous que la religion explique les réticences des Japonais?



Margaret Lock : J'aurais tendance à renverser la perspective : c'est plutôt la tradition chrétienne qui favorise les transplantations en Occident. L'idéologie prépondérante en Amérique du Nord, c'est que l'action de donner est une très bonne chose et que les gens devraient avoir droit à un organe s'ils en ont besoin.

C'est presque une position fondamentaliste !

QS Aurait-on volontairement occulté toutes les questions entourant la mort cérébrale afin de ne pas nuire à ce don de vie tellement valorisé?

ML Volontairement, le mot est peut-être un peu fort, mais nous agissons et pensons comme si les organes étaient des pièces de rechange qui poussent dans les arbres et qu'on n'a qu'à cueillir si nécessaire. La promotion du don de vie masque le fait que quelqu'un doit mourir pour rendre ce don possible. Mani-

festement, les gens ne comprennent pas ce qu'est la mort cérébrale et s'en soucient très peu, présumant qu'ils ne seront jamais concernés par la question.

QS Serait-il souhaitable d'avoir un franc débat sur la mort cérébrale?

ML Absolument. Il est toutefois un peu tard pour faire marche arrière et remettre en question le fait que la mort cérébrale correspond à la mort humaine. Dans les milieux médicaux, on parle déjà d'élargir la définition de la mort cérébrale aux patients en état de coma végétatif. Un débat public permettrait aux gens de comprendre que la mort n'est pas seulement une question de mesures scientifiques, de pouls silencieux et de pupilles dilatées. Nous en occultons complètement la dimension sociale et culturelle. Nos parents et nos grands-parents ont grandi avec l'idée que la mort est une réalité biologique, car au milieu du XIX^e siècle, les médecins se sont démenés pour déterminer de façon uniforme ce qu'elle est. Mais c'est un objectif vain : dans les faits, ce peut être quand un individu rend son dernier souffle; quand il perd conscience de façon apparemment irréversible; quand son cœur cesse de battre; quand son corps est froid et raide. Bref, n'importe quel stade entre le déclin de cette personne et la putréfaction... Chaque société doit donc décider quel moment de la graduelle perte de la vie sera considéré comme la mort.

QS Pourquoi s'enflamme-t-on autant lorsque vient le temps de déterminer où commence la vie, et si peu quant à savoir où elle s'arrête?

ML Je n'ai pas d'explication. Il m'apparaît cependant clair que les catholiques pratiquants et les fondamentalistes se sentent très concernés par tout ce qui touche les débuts de la vie et l'avortement, tandis que les laïcs s'intéressent plutôt à la fin de l'existence. Le pape s'est toujours clairement prononcé sur la première question et, à l'opposé, soutient que la détermination de la mort est une affaire médicale, et non religieuse. Il faut dire que les grossesses non désirées surviennent un million de fois plus souvent que la mort cérébrale...

Le don d'organes implique un grave jugement : accorder plus d'importance à une vie en sursis qu'à une vie qui se termine.

Shinzo Kato hépatologue



célébré son anniversaire chaque année. Le bébé ne respirait pas sans assistance, son tronc cérébral était dénué de réflexes, le tracé des ondes de son cerveau, calme comme un lac. Mais comme tous les parents du monde, le papa et la maman de Hina étaient très fiers des 13 beaux kilos qu'elle avait accumulés dans sa première année de mort. Quand ils ont enlacé son corps refroidi, le jour où son cœur a cessé de battre, ils ont vu défiler les souvenirs des quatre années partagées avec elle. Quatre années dont un diagnostic de mort cérébrale à l'occidentale les auraient privés en les forçant à « débrancher » leur bébé.

À l'âge de quatre ans, Toshiki Hata, lui, jouait au base-ball et se chamaillait avec ses

deux grands frères. Tout ça grâce au cœur qu'il a fini par recevoir, aux États-Unis. Le cœur d'un garçon de deux ans qui se trouvait exactement dans le même état que Hina, après un accident. La mort/vie d'une Hina vaut-elle la vie d'un Toshiki ? Si oui, cela compromet la survie d'enfants qui ont besoin d'une transplantation. Sinon, on ouvre la porte à de nombreuses dérives : en est-il de même pour les patients en coma végétatif prolongé ? Et les déficients intellectuels ? Et les paraplégiques ? « Au Japon, on n'accorde déjà que peu d'importance à la vie des patients lourdement handicapés, car elle n'a pas de valeur économique », explique la neurologue Tateo Sugimoto.

Ses protégés errent dans les couloirs qui re-

lient son bureau à l'entrée principale du Daini Biwako Gakuen. Leurs lamentations cèdent parfois la place à des hurlements. « Ils resteront ainsi, ici, jusqu'à leur mort. » Les dernières paroles du professeur Sugimoto se confondent avec le martèlement de la pluie sur l'immense porte vitrée d'où je guette l'arrivée de mon taxi. À mes côtés, un grand gaillard marche à quatre pattes comme un bébé qui découvre le monde. Un autre, son casque protecteur sur la tête, sagement assis dans sa chaise roulante, observe les pantoufles alignées dans le hall d'entrée. Son incroyable sourire devant une paire qui avait un je-ne-sais-quoi de plus que les autres m'en a convaincue : sa vie vaut la peine d'être vécue. Pour Hina, comment savoir ?

Donnez. C'est excellent pour le cardio.

Contribuez à la Fondation.

Laissez parler votre cœur.

(514) 593-2525

www.fondationicm.org



FONDATION
INSTITUT DE
CARDIOLOGIE
DE MONTRÉAL



Les jeunes Japonais acceptent plus facilement le don d'organes. Cela annonce-t-il un changement de mentalité?

Dans le taxi, je repense à cette maman qui m'a raconté, sans émotion apparente, le douloureux combat de la petite Asato que la mort agrippait sans relâche. Lorsqu'elle s'est mise à évoquer les collectes de fonds qui ont permis à Asato d'obtenir un cœur tout neuf, aux États-

Unis – et les calomnies qui ont suivi – elle a dû étouffer ses larmes dans un mouchoir en tissu. « J'ai du mal à vous expliquer ce sentiment qui vient de la charge que nous avons imposée à tous ceux qui ont financé l'opération de ma fille... » a-t-elle murmuré en s'essuyant les yeux.

Okagesamade. Cette expression, om-

niprésente dans les conversations japonaises, signifie quelque chose comme : « c'est grâce à vous » (que je vais bien). On l'emploie lorsque notre interlocuteur nous demande comment ça va, tant l'esprit de reconnaissance est présent chez les Japonais. Une reconnaissance codifiée, qui impose la réciprocité dans toute chose. On se fait constamment des petits cadeaux (*omiyage*). Quand on reçoit un *omiyage*, on doit en donner un en échange. De la même valeur.

En m'inclinant afin de remercier mon chauffeur de taxi, qui s'incline en retour, je me demande s'il n'est pas là, le véritable obstacle au don d'organes en sol nippon. Et je m'incline encore. **CS**

Dire oui au don d'organes

« Au Japon, la seule façon de sauver bien des patients de la mort implique de découper une personne en pleine santé afin de lui prélever un rein, un morceau de foie ou de poumon », déplore Taro Kono, qui est lui-même passé par là en 2002. Membre de la Chambre des représentants et assistant secrétaire général du Parti libéral démocrate, il a fait don d'une partie de son foie à son père, Yohei Kono, ancien ministre des Affaires étrangères. « Je ne le referais pas aujourd'hui », affirme-t-il d'emblée alors qu'il est mieux informé des risques d'une telle intervention. « J'ai de la chance, tout de même : mon estomac est un peu tordu et je ne peux plus manger comme avant, mais c'est tout », dit-il, convaincu qu'il vaut mieux privilégier les transplantations d'organes provenant de donneurs en état de mort cérébrale. Un aspect crucial de la loi japonaise empêche cependant un tel virage : le consentement préalable du donneur est essentiel.

En Amérique du Nord, la famille peut autoriser le prélèvement des organes de la personne décédée, même si celle-ci n'a pas clairement donné son consentement. C'est ce que Taro Kono souhaite pour le Japon.

Il a d'ailleurs présenté en 2003 un projet d'amendement à la loi japonaise sur les transplantations d'organes. « Personne n'aime envisager sa propre mort. La plupart des gens n'expriment ni leur accord, ni leur désaccord avec le don d'organes, ce qui réduit considérablement le nombre de transplantations. » Selon un sondage mené par le gouvernement en 2004, 35,4 % des Japonais souhaitent donner leurs organes à leur mort, mais seulement 10,5 % signent leur carte. Si les familles pouvaient décider lorsqu'elles sont confrontées à la réalité, les moins de 15 ans pourraient également faire don de leurs organes...



Notre journaliste Marie-Pier Elie, récipiendaire de la bourse Québec-Japon, s'est rendue à Tokyo, Kyoto et Osaka en octobre dernier. La bourse Québec-Japon est attribuée par le Foreign Press Center of Japan et par le ministère des Relations internationales du Québec, en collaboration avec la Fédération professionnelle des journalistes du Québec.

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

Einstein, ce qu'il nous a appris

Un mythe et un génie. Albert Einstein est une icône, celle qui représente le mieux le savant du XX^e siècle. À l'occasion de l'Année internationale de la physique, et surtout pour commémorer le centième anniversaire de la théorie de la relativité restreinte qui a lancé

la carrière d'Einstein, *Québec Science* vous propose un étonnant dossier sur l'héritage de ce savant.
par Stéphane Durand, Normand Mousseau, Isabelle Cuchet, Joël Leblanc, Marie-Pier Elie et Pascale Millot

Le défi de Kyoto

Le fameux protocole de Kyoto qui obligera les pays industrialisés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre est entré en vigueur. Mais est-ce suffisant pour maintenir l'équilibre climatique de la planète?
par Raymond Lemieux

Café mystère

On dit beaucoup de choses sur le café. Cette boisson est une des plus consommées dans le monde. Est-ce une drogue? Quelles en sont les véritables vertus?
par Noémi Mercier

→ Pour vous abonner, utilisez le coupon inséré dans le magazine.

Mon bea



Dans
num
par L

I

scand
pour m
férences
l'aimen
crosse
« Be
ou de
léger
gout,
sucrose

La r

Pour b
et les
comm
mari
Le p
est il
Groupe
vous p
en 14

Quelques chiffres

- Nombre d'entreprises acéricoles : 7 400
- Nombre moyen d'entailles au cours des dernières années : 35 millions
- Production moyenne par entaille : 1 kg de sirop
- Sirop produit en 2004 : 36 millions de kilogrammes
- Valeur totale : 150 000 000 \$
- Sirop entreposé à l'heure actuelle : 27 millions de kilogrammes

SYLVAIN MAJEAU



d'autres matières solubles comme les minéraux, les composés aromatiques et même, dans une moindre mesure, les vitamines. Un bon sirop ne contient pas de cristaux en suspension, de bulles de gaz carbonique, de moisissures ou de « rûche », ces agglomérés de minéraux qui peuvent nager dans le liquide. Sa saveur est caractéristique de l'érable et sa conductivité est vérifiée afin de s'assurer que le sirop est pur et ne contient pas d'autres sucres.

Les inspecteurs disposent d'un attirail technique qui va du réfractomètre (permettant de mesurer le taux d'extraits secs solubles) au colorimètre visuel ou spectrophotomètre, en passant par le conductivimètre. Mais comme la technologie ne suffit pas, ils sont aussi « des analystes sensoriels », ainsi que l'on désigne les spécialistes de la dégustation alimentaire. Ils font appel à leur odorat et à leurs papilles gustatives pour qualifier le goût du sirop et y détecter d'éventuels défauts, comme le bourgeon (sirop fait très tard en saison), le bois (sirop de début de saison), le brûlé, le caramel (sirop trop cuit), la fermentation et la moisissure. Ils détectent aussi les odeurs et les saveurs étrangères comme le métal, le plastique,

Les sucres, d'hier à aujourd'hui...

Les salopettes, les bottes et les manteaux séchant le soir à la chaleur de l'évaporateur; la bonne odeur du feu de bois; les longues journées passées dans la neige à recueillir l'eau d'érable dans des seaux qui sont ensuite vidés dans un réservoir tiré par un cheval... Oubliez cette image d'Épinal, car l'industrie acéricole n'a plus grand-chose à voir avec ça.

Les érablières s'étendent parfois sur plus de 200 hectares et occupent des boisés qui sont le plus souvent loués par les acériculteurs à des propriétaires privés ou publics. Les producteurs y pratiquent 10 000, 25 000, voire jusqu'à 100 000 entailles sur des milliers d'arbres reliés entre eux par un réseau de boyaux qui assure l'acheminement de l'eau d'érable jusqu'à la cabane, en passant souvent par des stations de pompage. C'est ce que l'on appelle un système de collecte de la sève par tubulure.

Arrivée à la cabane – qui n'a plus de cabane que le nom –, la sève est d'abord dirigée vers un système d'osmose inversée, sorte d'écumeuse à eau d'érable qui laisse passer l'eau et retient les éléments en solution, principalement le sucre. Grâce à cet appareil très sophistiqué, 75 % de l'eau est éliminée. Résultat : le taux de sucre qui, dans la sève de l'arbre, est en moyenne de 2 % (ou 2 degrés Brix) grimpe à 8 % (ou 8 degrés Brix). Le reste se joue dans les évaporateurs où on fait bouillir l'eau d'érable en utilisant du gaz ou du mazout, deux combustibles qui permettent de maintenir des températures constantes, contrairement au bois, ce qui assure une plus grande uniformité du sirop. À l'issue de cette opération, la concentration en sucre devra avoir atteint 66 degrés Brix.

Pendant tout le processus, qui réduira 180 litres de sève d'érable en 4,5 litres de sirop, des sonneries indiquent si la coulée des arbres ralentit ou si le niveau des réservoirs alimentant les évaporateurs baisse. La densité du feu dans les chambres de combustion s'ajuste automatiquement et des ordinateurs calculent le temps qu'il faut pour terminer la production d'une journée. Il n'y a en fait que les conditions climatiques que l'on ne contrôle toujours pas.

Des contrôles plus systématiques?

La Fédération des producteurs acéricoles du Québec (FPAQ) est chargée par le ministère de l'Alimentation, des Pêcheries et de l'Agriculture de vérifier le sirop livré en vrac (90% de la production totale). Cette tâche est confiée à l'entreprise agroalimentaire CINTTECH, de Saint-Hyacinthe qui, chaque hiver, envoie 12 à 15 équipes de 5 inspecteurs dans les postes de réception.







Cependant, cette inspection ne concerne pas le sirop mis en petits contenants à la ferme. La FPAQ a donc mis sur pied Sirop-Pro, un mécanisme de certification sur une base volontaire. Les acériculteurs qui le souhaitent peuvent demander à un inspecteur privé d'établir, aux frais du producteur, un « audit de conformité » des équipements et des installations. Pour obtenir ce sceau de qualité, les producteurs doivent suivre une journée de formation, faire vérifier régulièrement la salubrité de leurs équipements, tenir des registres et faire analyser un échantillon de chaque lot produit avant de commercialiser leur sirop. Malheureusement, à peine une quarantaine de producteurs adhèrent annuellement à Sirop-Pro.

Quant à l'Agence canadienne d'inspection des aliments, elle concentre ses vérifications sur le sirop destiné à l'exportation. Elle effectue donc de nouvelles vérifications sur les barils vendus à l'étranger, qui représentent 75% de la production québécoise totale.

les détergents, la naphthaline, les produits pétroliers, et toute autre substance qui pourrait se mêler au liquide lors de la fabrication et de la transformation.

Un échantillon de sirop sur 1 000 est également envoyé en laboratoire pour vérifier s'il contient du formaldéhyde. Cette substance chimique est aujourd'hui interdite, mais elle a longtemps été utilisée pour désinfecter les entailles et ralentir la cicatrisation des érables. Elle avait aussi pour effet de faciliter le débit de la sève. Une petite quantité de formaldéhyde se développe naturellement dans le processus de fabrication du sirop, mais ce taux ne doit pas dépasser 2 parties par million.

Le sirop mis en petits contenants à la ferme échappe quant à lui à l'inspection systématique. Il représente 15% de la production. Tous les ans, environ 5 millions de kilogrammes de sirop sont ainsi vendus sur la seule bonne foi des producteurs. Seules garanties pour le consommateur : les quelques inspections sporadiques effectuées par le ministère de l'Alimentation, des Pêcheries et de l'Agriculture dans des commerces de détail, des épiceries, des restaurants ou des dépanneurs. Bon an mal an, 70% du sirop ainsi vérifié ne correspond pas à toutes les normes. « Il s'agit, dans plusieurs cas, d'infractions banales mais qui privent tout de même le consommateur de la qualité du produit à laquelle il est en droit de s'attendre », estime Charles-Félix Ross, secrétaire de la Fédération des producteurs acéricoles du Québec. Raison de plus pour se demander si on ne devrait pas étendre l'inspection systématique aux petits acériculteurs.

	Co COMMUNIQUER	
In INNOVER		
Expo sciences 2005		
		Cr CRÉER
	Ex EXPÉRIMENTER	

Expo-sciences Bell finale régionale de la Rive-Nord
(Lanaudière, Laurentides, Laval)
10 au 12 mars
Polyvalente Sainte-Thérèse
401, boul. du Domaine
Sainte-Thérèse

Expo-sciences Bell finale régionale de la Mauricie, Centre-du-Québec
11 au 13 mars
Polyvalente La Samare
1159, rue Saint-Jean Plessisville

Expo-sciences Bell finale régionale de l'Outaouais
11 au 13 mars
Polyvalente Le Carrefour
50, de la Savane, Gatineau

Expo-sciences finale régionale de l'Abitibi-Témiscamingue
11 au 13 mars
Cité étudiante Polyno
500, rue Principale, La Sarre

Expo-sciences Bell finale régionale de Saguenay-Lac-Saint-Jean
17 au 19 mars
École secondaire de l'Odyssee
985, rue Bégin, Ville de Saguenay

Expo-sciences Bell finale régionale de Montréal
17 au 19 mars
École secondaire Saint-Laurent
Pavillon Émile-Legault
2395, boul. Thimens, Saint-Laurent

Expo-sciences Bell finale régionale de Québec et de Chaudière-Appalaches
17 au 20 mars
École secondaire
Les Compagnons-de-Cartier
3643, av. des Compagnons
Sainte-Foy

Expo-sciences finale régionale de la Côte-Nord
17 au 20 mars
Centre socio-récréatif de Sept-Îles
500, avenue Jolliet, Sept-Îles

Expo-sciences Bell finale régionale de l'Estrie
18 au 20 mars
Centre culturel de l'Université de Sherbrooke
2500, boul. de l'Université, Sherbrooke

Bell Montreal Regional Science & Technology Fair
20 au 22 mars
Cégep Dawson
3040, rue Sherbrooke Ouest, Montréal

Expo-sciences Bell finale régionale de la Montérégie
31 mars au 2 avril
Polyvalente Marcel-Landry
Pavillon des loisirs Mille-Roches
190, rue Lareau, Saint-Jean-sur-Richelieu

Expo-sciences Bell finale régionale de l'Est du Québec
31 mars au 3 avril
École secondaire de Rivière-du-Loup
320, rue St-Pierre, Rivière-du-Loup

Expo-sciences Bell finale du primaire de la région de Montréal (Lanaudière, Laurentides, Laval, Montérégie, Montréal)
12 au 14 mai
Aréna Étienne-Desmarreau
3430, rue de Bellechasse, Montréal

Super Expo-sciences Bell finale québécoise
21 au 24 avril
Université du Québec à Trois-Rivières

Expo-sciences pancanadienne
15 au 22 mai
Vancouver, Colombie-Britannique

Expo-sciences internationale
3 au 9 juillet
Santiago, Chili

Le mouvement Expo-sciences est rendu possible grâce à la collaboration de Bell
Pour information : Conseil de développement du loisir scientifique
(514) 252-3027
www.exposciencesbell.qc.ca

Les quelque 350 producteurs de sirop certifié biologique (17 % de la production acéricole au Québec), quant à eux, sont régis par des normes plus sévères. Comme il est indiqué dans les *Normes biologiques de référence du Québec*, dont la version révisée est entrée en vigueur au début de 2005, la certification biologique « s'oriente plus spécifiquement vers le contrôle d'une méthode de production, de fabrication et de transformation, plutôt que vers le contrôle du

produit lui-même ». Et ces contrôles commencent sur le terrain où les inspecteurs s'assurent que les essences compagnes de l'érable représentent au moins 15 % du volume de bois de l'érablière. Il est par ailleurs interdit d'enlever la végétation arborescente et herbacée, sauf quand elle nuit aux déplacements. Pour préserver la diversité végétale, on bannit aussi l'accès aux animaux d'élevage qui auraient tôt fait de tout brouter ou piétiner. Les engrais doivent évidemment être naturels. Les poisons

La bible de l'acériculteur

Le *Cahier de transfert technologique en acériculture* livre, en 650 pages, l'essentiel des données nécessaires à l'établissement d'une érablière, depuis l'emplacement idéal jusqu'aux équipements adéquats, en passant par les principes de production du sirop. Publié par le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, l'ouvrage a été élaboré par deux chercheurs du Groupe ACER, le Centre de recherche en acériculture, Martin Belzile et Gaston Allard. « L'acériculture a connu un certain retard avant de se moderniser, c'est-à-dire à passer d'une transmission du savoir artisanal à une véritable ouverture aux technologies reposant sur des fondements scientifiques. Le Cahier réfère donc aux notions de mathématiques, de physique et de chimie qui sont à la base de la production de sirop et de la mise au point des nouveaux équipements », peut-on y lire. Amateurs de littérature s'abstenir : la lecture de cette « brique » est malheureusement un peu ardue.

Osez

vous serez étonnés!

Offrez-vous Le Devoir du samedi

Actualités Le monde Perspectives Éditorial Idées Science Éducation Économie Culture Sports
CAHIER SAMEDI CAHIER CULTURE CAHIER LIVRES CAHIERS SPÉCIAUX L'AGENDA

LE DEVOIR

Un journal indépendant

Abonnements : 514.985.3355 ou 1 800 463.7559

www.ledevoir.com

contre les rongeurs et les ravageurs sont interdits. Pour maintenir l'érablière en santé, et si possible en améliorer la vigueur, on applique des règles strictes quant à l'entaillage. On ne touche pas aux arbres d'un diamètre inférieur à 20 cm. Ceux qui ont un diamètre de 20 cm à 40 cm ne doivent pas porter plus d'une entaille. Les érables de 40 cm à 60 cm de diamètre, pas plus de deux, et ceux dont le diamètre dépasse 60 cm, jamais plus de trois. Tout arbre malade, attaqué ou dépérissant de moins de 25 cm de diamètre ne devra pas être entaillé du tout.

Les chalumeaux, ces petits tuyaux insérés dans les érables auxquels on accroche un tube ou une chaudière, doivent être retirés au plus tard 60 jours après la dernière coulée pour permettre une bonne cicatrisation.

Quant aux systèmes de récolte par tubulure (réseau d'acheminement depuis l'arbre jusqu'à la cabane), ils sont autorisés, mais la force de pompage doit être limitée. De même, les systèmes d'osmose inversée sont soumis à des procédures strictes d'utilisation, d'entretien et de nettoyage (voir *Les sucres d'hier à aujourd'hui*). On interdit notamment l'utilisation de rayons ultraviolets pour stériliser l'eau d'érable, ainsi que les micro-ondes.

Joël Boutin, directeur de la Coopérative acéricole régionale des Appalaches, dont la trentaine de membres détiennent ou sont en voie d'obtenir la certification biologique, mesure le chemin parcouru depuis 25 ans : « Nombre d'acériculteurs produisaient isolément et la certification bio les a amenés à faire preuve de plus de rigueur dans leurs pratiques. » **G**

Science Culture

par Mélanie Saint-Hilaire



Hollywood contre Microsoft

La technologie numérique va terrasser le monstre hollywoodien, clame Hervé Fischer. Et c'est tant mieux!

L'avènement du cinéma numérique, informatisé du tournage jusqu'à la projection, va tuer Hollywood. C'est la thèse que défend Hervé Fischer, cofondateur de la Cité des arts et des nouvelles technologies de Montréal. Dans *Le déclin de l'empire hollywoodien* (VLB), il s'élève contre le « néocolonialisme cinématographique » et y va de ses prédictions sur l'avenir du septième art.

Québec Science : Qu'est-ce qui intéresse les cinéastes dans la technologie numérique?

Hervé Fischer: Lars von Trier, George Lucas, Luc Besson, Atom Egoyan, Ingmar Bergman ont opté pour la caméra numérique, parce que c'est une technologie très pratique. Avec le 35 mm, il faut filmer abondamment, pour ne rater aucune séquence, puis envoyer les films au labo-

ratoire. Avec le numérique, il n'y a aucuns frais de labo ni de pellicule, et on peut revoir immédiatement les images. Ce sont des caméras très légères qui permettent de tourner dans toutes sortes de conditions, même en pleine nature. Plus sensibles à la lumière, elles n'exigent pas d'éclairage artificiel. Et leur autonomie est de 50 minutes au lieu des 11 minutes d'un magasin 35 mm.



Du soleil plein la tête



Tuer Bill 2



Voyage au pays imaginaire

Hollywood, encore et toujours mais pour combien de temps encore ?

L'histoire du cinéma a toujours été intimement liée à celle de la technologie. Il y a eu le ruban de pellicule perforée, la caméra à 24 images/seconde, le son, la couleur, les effets spéciaux par ordinateur... Une seule chose n'a pas bougé en 100 ans : la bobine 35 mm.

QS Qu'avez-vous contre cette bonne vieille bobine ?

HF Elle est une catastrophe pour le cinéma ! La bobine 35 mm ne conserve sa qualité qu'une semaine; après, l'image se couvre de rayures et de poussières. Elle coûte très cher à produire, copier, assurer et transporter.

À l'origine, le ruban de celluloid argentique demeurait hautement inflammable; il

QS Pourquoi conserver une technologie aussi archaïque ?

HF Hollywood peut ainsi contrôler la diffusion. Les copies 35 mm sont si chères que les producteurs indépendants n'ont souvent les moyens que d'en faire une centaine, ce qui exclut un lancement dans les grands réseaux. Les sept majors (Walt Disney/Buena Vista, Sony Columbia TriStar, Metro-Goldwyn-Mayer, Paramount Pictures Entertainment, Twentieth Century Fox Film Corporation, Universal Studios et Warner Bros.) lancent des copies par milliers. Et elles ouvrent des multiplexes dans les grandes villes, ce qui entraîne la disparition de centaines de cinémas de quartier. Les artistes se retrouvent sans lieux de diffusion. Au Brésil, par exemple, il y a des complexes hollywoodiens dans les grandes villes, mais plus de salles dans les zones rurales, et presque plus de pro-

2 500 salles dans les 5 années à venir.

Comme l'équipement est peu cher, les cinémas peuvent projeter des films d'auteur et des documentaires dans une petite salle de 100 places, de façon rentable, ce qui permet de diversifier la programmation et d'attirer des clients. Le producteur, lui, peut fabriquer quantité de copies sans délai, et les distribuer par satellite ou par Internet haute vitesse à un faible coût. Si plusieurs pays adoptent cette technologie, le cinéma hollywoodien risque de s'isoler du reste du monde.

QS De là à annoncer la mort de Hollywood, il y a une marge, non ?

HF Je crois que le numérique va déborder



« L'histoire du cinéma a toujours été intimement liée à celle de la technologie. de pellicule perforée, la caméra à 24 images/seconde, le son, la couleur, les ordinateur... Une seule chose n'a pas bougé en 100 ans : la bobine 35 mm. »

a d'ailleurs provoqué des incendies dans de nombreux cinémas, dont le fameux cinéma Paradiso (que Giuseppe Tornatore a mis en scène dans son film de 1989). Aujourd'hui, il est ignifugé. Mais des milliers de bobines vont chaque année grossir les dépotoirs, où elles mettent plus de 100 ans à se dégrader.

Hollywood affirme continuer à utiliser le 35 mm pour préserver la qualité de l'image. Mais cet argument ne tient pas, car plus personne n'effectue le montage des films avec des ciseaux. Même les puristes transfèrent les images en numérique pour la post-production. Ensuite, il en coûte environ 60 000 \$ pour retransférer les films sur des bobines de 35 mm, et de 2 500 \$ à 3 000 \$ pour produire chaque copie. Pourtant, la résolution originale de la captation argentique est déjà perdue !

duction nationale.

La technologie numérique va permettre la renaissance d'un cinéma que l'industrie a décimé. Et elle va protéger la diversité culturelle, notamment dans les pays pauvres. Depuis 2001, en Afrique, le cinéma numérique ambulant (un camion tout équipé) va de village en village projeter des films africains. C'était impensable avec la technologie traditionnelle !

QS Le numérique connaît-il vraiment une grande expansion ?

HF On estime qu'il y aura quelque 5 000 salles de cinéma équipées d'un projecteur numérique dans le monde à la fin de 2005. L'Agence européenne pour le développement du cinéma numérique promeut cette technologie depuis 2000. L'Inde compte atteindre 1 600 salles en 2005: Bollywood (le Hollywood de Bombay) vire au numérique. Et le China Film Group Corporation, le plus important importateur et distributeur de films en Chine, veut équiper

des réseaux traditionnels de distribution. On peut diffuser des films par Internet à large bande. On peut stocker de 12 à 15 longs métrages sur un disque dur dont le boîtier n'est pas plus gros qu'une simple cassette vidéo, qu'on peut poster sans payer d'assurances. Hollywood ne pourra pas contrôler ça. Certains croient que l'industrie tentera de contrôler le signal satellite permettant la diffusion des films. Actuellement, les satellites sont surveillés par des organismes gouvernementaux et soumis à des lois. Et on voit mal le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes accorder le contrôle total d'un satellite à Québec, par exemple. Hollywood a un pouvoir politique et économique énorme, mais qu'il fasse main basse sur un satellite est actuellement impensable.



Malbouffe à l'américaine



La foire aux vanités

QS Mais il continuera son matraquage publicitaire...

HF C'est vrai, les *majors* investissent presque un dollar en promotion pour chaque dollar investi dans la production. Cependant, la publicité n'assure pas le succès d'un navet. Neuf *blockbusters* sur 10 ne finissent pas leur parcours dans les salles de cinéma. Moi, je fais le pari que les gens vont reprendre goût aux films d'auteur. D'ailleurs, la remontée de popularité du documentaire est significative.

QS Le piratage informatique menace-t-il l'industrie du cinéma?

HF Le piratage informatique est un problème réel en musique. Mais en cinéma, c'est un épouvantail à moineaux! Le cinéma est un rituel social. Personne ne veut voir *Le dernier samouraï* (par Edward Zwick, 2003) sur le petit écran d'un ordinateur portable. Aux États-Unis, les recettes des cinémas ont bondi entre 1999 et 2002, passant de 7,3 milliards \$ à 9,5 milliards \$. Le vol de fichiers existe, mais il reste marginal. En outre, les techniques d'encryptage sont de plus en plus sécuritaires. Ce n'est pas le piratage qui tuera Hollywood, malgré ce que celui-ci prétend.

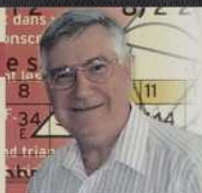
QS Comment Hollywood chutera-t-il?

HF Jack Valenti, président de la Motion Picture Association of America de 1966 à 2004, est très inquiet de l'équilibre financier de Hollywood. En 2003, le coût moyen d'un film était de 63,8 millions \$ pour la production et de 39 millions \$ pour le lancement. Ces chiffres explosent. Par ailleurs, le lobby des partisans du numérique, mené par Microsoft, est très fort. Plusieurs compagnies, comme Panasonic, IBM et Sony ont mis en marché des projecteurs numériques. Même Eastman Kodak, le symbole du celluloïd, a lancé un système numérique de grande qualité. L'anachronisme de Hollywood joue contre lui. La crise de l'industrie en Californie, mais aussi à Montréal, est significative. Déjà, les grands studios cherchent à économiser en allant tourner dans des pays moins chers.

QS Quel rôle joue Montréal dans ces grands bouleversements?

HF C'est à Montréal que la lutte pour la diversité culturelle est la plus forte. Daniel Langlois (fondateur de Softimage, responsable des effets spéciaux pour *Le parc jurassique*, *Titanic* et *La matrice*) a créé la compagnie Pixnet, qui distribue des films par satellite, et préside DigiScreen, qui commercialise un système de compression et de lecture numériques adapté aux petites salles. L'équipement coûtera seulement 35 000 \$, contre 450 000 \$ pour celui exigé par Hollywood. Le Québec – où les films indépendants rapportent de 20 % à 25 % des recettes de billetterie – montre qu'un autre monde est possible.

par Jean-Marie Labrie
labriejm@sympatico.ca



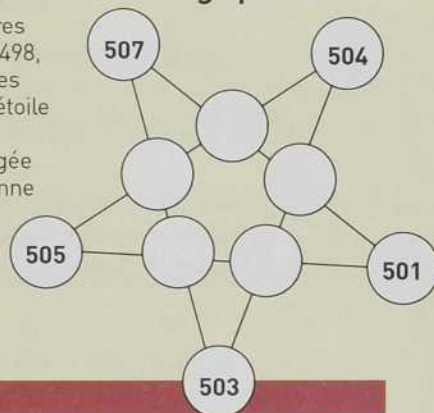
JEUX

◇ 178 Vérifier l'identité suivante

V BLEU = V BEUL + B + L + E - U

⊗ 179 Étoile magique

Placer les nombres entiers 496, 497, 498, 499 et 500 dans les petits ronds de l'étoile ci-contre de telle sorte qu'une rangée de 4 nombres donne un total de 2004.



Solutions

177 Un achat fluctuant !

On ne peut avoir que deux équations pour trois inconnues :

- Soit x le nombre de hamsters
- Soit y le nombre de petits cochons
- Soit z le nombre de souris
- $x + y + z = 150$
- $8x + 3y + z = 250$

En soustrayant la 1^{re} équation de la 2^e équation, on obtient :

$$7x + 2y = 100$$

C'est une équation diophantienne facile.

La variable « x » doit être un nombre pair.

On peut dresser le tableau suivant :

Il y a donc sept situations possibles; les plus probables sont au centre.

X	Y	Z	TOTAL
2	43	105	150
4	36	110	150
6	29	115	150
8	22	120	150
10	15	125	150
12	8	130	150
14	1	135	150

Niveaux



intermédiaire



expert

VOTRE SOLUTION DE CALCUL HAUTE PERFORMANCE EST MAINTENANT ACCESSIBLE.

**Le VXRACK™ avec processeur Xeon™ d'Intel®
vous facilite les opérations de calcul,
améliore la performance et
accomplit plus en moins de temps.**

1 Choisissez un des 3
formats de bâti pratiques

VXR-128

Bâti pouvant recevoir jusqu'à
128 VXBlade/256 Processeurs
48 To de stockage structuré
1,5 To de mémoire globale
Distribution de l'alimentation incluse
Architecture brevetée
Système de refroidissement évolué
Organisateur de câbles Infiniband intégré

2 190,00 \$*



VXR-96

Bâti pouvant recevoir jusqu'à
96 VXBlade/192 Processeurs
36 To de stockage structuré
1,15 To de mémoire globale
Distribution de l'alimentation incluse
Architecture brevetée
Système de refroidissement évolué
Organisateur de câbles Infiniband intégré

1 750,00 \$*

VXR-72

Bâti pouvant recevoir jusqu'à
72 VXBlade/144 Processeurs
27 To de stockage structuré
864 Go de mémoire globale
Distribution de l'alimentation incluse
Architecture brevetée
Système de refroidissement évolué
Organisateur de câbles Infiniband intégré

1 590,00 \$*

CIARA
TECHNOLOGIES

Pour plus d'informations téléphonez au
ou visitez notre site Web:

Intel, le logo Intel, Intel Inside, le logo Intel Inside, Intel Centrino, le logo Intel Centrino, Celeron, Intel Xeon, Intel SpeedStep, et
"Information importante": Tous les prix, spécifications et offres promotionnelles sont sujets à changement sans préavis. Ciara ne p
Les frais d'expédition et les taxes applicables ne sont pas inclus.

VXB-7221B

Carte mère Intel SE7221B
Bus frontal à 800 MHz
Pentium® 4 d'Intel® à 3,2 GHz
1 Go de mémoire DDR2 400
Un disque 40 Go, 7200 TPM ATA
Une fente PCI/Express disponible
Double port 10/100/1000 Intel
Bloc d'alimentation 350 W

985,00 \$

VXB-7501W

Carte mère Intel SE7501W
Bus frontal à 533 MHz
2 Xeon™ d'Intel® à 3,06 GHz
2 Go mém. DDR 333 ECC à reg.
Un disque 40 Go, 7200 TPM ATA
Une fente PCI/Express disponible
Double port 10/100/1000 Intel
Bloc d'alimentation 350 W

2 355,00 \$

VXB-7520J

Carte mère Intel SE7520J
Bus frontal à 800 MHz
2 Xeon™ EM64T d'Intel® à 3,2 GHz
2 Go mém. DDR2 400 ECC à reg.
Un disque 40 Go, 7200 TPM ATA
Une fente PCI/Express disponible
Double port 10/100/1000 Intel
Bloc d'alimentation 350 W

2 950,00 \$

**XEON™ EM64T INTEL®
MAINTENANT DISPONIBLE**



2

Choisissez un ou plusieurs types de VXBlade.

3

Ajoutez, multipliez ...
Facile comme 1, 2, 3...

Par exemple, vous choisissez: Un VXR-96 avec 48 VXBlade à double Xeon™ EM64T d'Intel® et 40 VXBlade avec un Pentium®4 d'Intel®. Vous prenez 1 (VXR-96) + 48 (VXB-7520J) + 40 (VXB-7221B)...Voilà!

VXRACK

LA TECHNOLOGIE DE GRAPPE DE L'AVENIR

TECHNOLOGIES CIARA ...UN FOURNISSEUR DE SOLUTIONS GLOBALES.

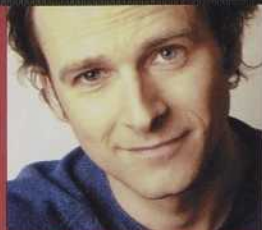
Technologies Ciara est un fabricant de systèmes informatiques de classe internationale. Ciara conçoit, développe, manufacture, met en marché, entretient et supporte de systèmes informatiques incluant, stations de travail graphique, serveurs en tour ou sur bâti, stockage en réseau et la toute nouvelle technologie de grappe, le VXRACK™. Le superordinateur de pointe de Ciara est basé sur l'architecture IA32 et IA64 d'Intel et utilise le système d'exploitation Linux. Nous sommes fiers d'être reconnus par Intel comme "Intel Premier Provider". Choisir Ciara c'est choisir un guichet unique pour tous vos besoins de TI. Tous nos produits sont construits selon la norme et les standards ISO 9001. La croissance de Ciara a permis à la compagnie de déménager ses 300 employés, en février 2003, dans une usine ultra moderne de 576 000 pi. car. Ciara a maintenant la capacité de produire 500 000 unités par année.

**866-7VX-RACK (866-789-7225)
WWW.VXRACK.COM**



© 2003 Intel Corporation. Toutes les marques de commerce ou marques déposées d'Intel Corporation ou de ses filiales aux États-Unis et les autres pays. Les erreurs typographiques, des erreurs de photographies et des erreurs de prix. Tous les prix sont en dollars US.

aujourd'hui le → futur



»»» par Philippe Desrosiers

Pétale musical

On dit que la musique adoucit les mœurs et certains croient même qu'elle aide les plantes à croître. Des ingénieurs nippons viennent d'inventer un objet pour... faire chanter les végétaux. Le *Canon*, mis au point par la Music Bird Corporation, est un petit haut-parleur de plastique en forme de tube dans lequel on insère de véritables fleurs. La base du haut-parleur transmet des vibrations à la tige qui fait vibrer les pétales et les feuilles à leur tour. Le résultat: la plante chante! La compagnie japonaise se vante d'avoir réussi à décupler l'effet sensoriel des fleurs. On recommande cependant de ne pas... manger un bouquet que l'on vient de recevoir. Le haut-parleur végétal est en démonstration dans diverses expositions florales au pays du Soleil levant et sera commercialisé à des prix variant entre 60 \$, pour la fleur seule, à 600 \$, pour la «chorale florale».

<http://www.tfm.co.jp/MB/> [en japonais].



V'là l'bon vin

Les amateurs de vin le savent, l'art œnologique est délicat. Pour vivre l'expérience de façon optimale, il faut s'assurer que la température du précieux liquide est adéquate. Cette opération est maintenant un jeu d'enfant. Avec le *Wine Chiller*, vous pourrez en effet amener le vin à la température voulue et l'y maintenir en appuyant sur un simple bouton. Il suffit d'insérer la bouteille dans le contenant, de choisir une des 10 températures présélectionnées (de 3 °C à 50 °C) et d'attendre que le voyant cesse de clignoter. Le refroidissement ou le réchauffement est obtenu grâce à l'effet Peltier. Cet effet thermoélectrique permet de générer ou d'absorber de la chaleur en faisant passer un courant entre deux substances. Le *Wine Chiller* est disponible pour le prix d'une très bonne bouteille, soit 75 \$.

<http://www.e-corporategifts.com/744GF201.html>

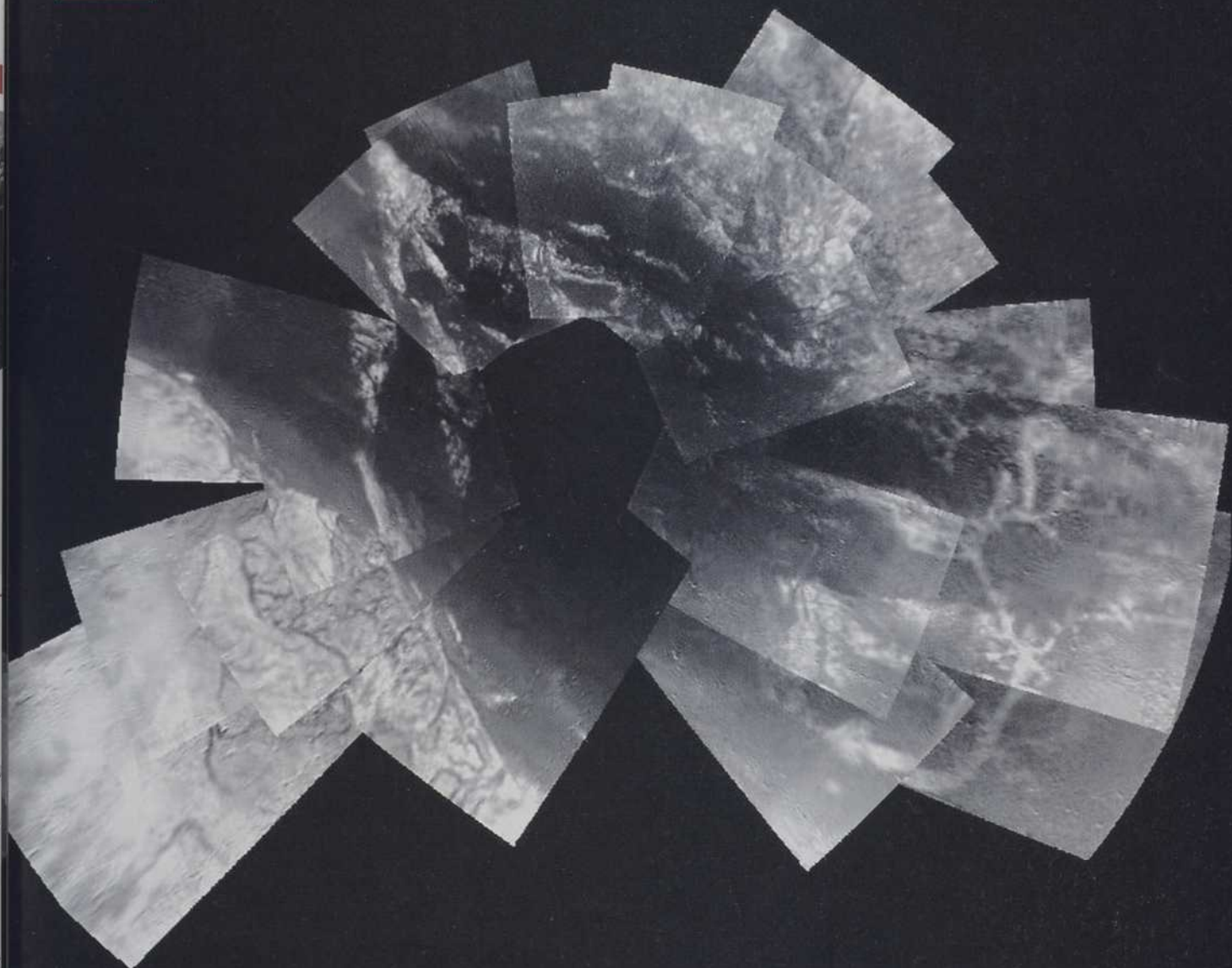
Cellulaire bio

Environ 650 millions! C'est le nombre de téléphones cellulaires qui seront vendus cette année dans le monde... puis jetés au terme de leur courte vie. Motorola a décidé de prendre le taureau par les cornes afin de réduire la quantité de ces déchets modernes. Le fabricant de matériel électronique a donc demandé à des chercheurs de l'université Warwick, en Grande-Bretagne, et de la compagnie Pvaxx, de plancher sur le problème. Ensemble, ils ont mis au point un polymère qui servira à fabriquer un couvercle frontal de téléphone entièrement biodégradable. Pour joindre la poésie à l'utile, une graine de tournesol est emprisonnée dans le nouveau plastique. Une fois jeté et enseveli, le vieux téléphone pourra se transformer en jolie fleur. Selon Motorola, ce nouveau plastique pourra être utilisé dans la fabrication d'une foule d'autres produits, des cartouches d'arme à feu (!) jusqu'aux outils d'horticulture. On peut s'attendre à trouver ces couvercles-graines sur le marché d'ici environ un an.

www.motorola.com



Kerry Kirwan, Peter Morris et Dan Jacobs ont inventé un téléphone cellulaire écologique.



Titanesque odyssee

Ses concepteurs espéraient trois heures de transmission de données, tout au plus. Cinq heures après son «atitanissage», le 14 janvier dernier, *Huygens* émettait encore des ondes radio. À 1,2 milliard de kilomètres de là, les Terriens ont alors découvert un monde de glace nimbé de lumière orangée, parsemé de zones plus sombres laissant soupçonner de vastes étendues liquides. Méthane ou éthane? Sûrement pas de l'eau, en tout cas: à $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$, les molécules de H_2O ne peuvent exister que sous forme de glace. Mais Titan renferme peut-être néanmoins les composés chimiques qui ont permis à la vie d'apparaître sur Terre. De quoi occuper les astronomes durant des années! Cette image a été reconstituée à l'aide de 30 photos prises par la sonde lors de sa descente dans l'atmosphère de Titan, à des altitudes variant entre 13 km et 8 km.



BienVu!

par Serge Bouchard et Bernard Arcand

La mort dans l'âme

La mort nous échappe par le biais de la conscience qui s'échine à en définir le moment.

Bernard Arcand : Les discussions au sujet de la mort cérébrale sont des débats religieux qui soulèvent des questions de foi profonde. Admettre qu'un être humain puisse être déclaré mort au moment où son cerveau cesse de fonctionner exige de savoir quand, au juste, se termine la vie; tout comme le débat sur l'avortement impose de répondre au dilemme de son origine. La mort cérébrale suppose aussi une distinction nette entre le corps et l'esprit, ce qui présume l'existence séparée du spirituel et du matériel. Autrement dit, il faut avoir la foi pour statuer que l'essence de l'homme, autrefois logée dans l'âme, réside principalement dans son cerveau. Lorsque le cerveau s'éteint, seul au bout du corps, c'est la fin.

Il y a une hiérarchie des organes dont le cerveau occupe le sommet. En dépit du fait que notre vieille tradition philosophique nous a souvent rappelé que le cœur avait ses raisons que le cortex ne connaît pas, les autres composantes de l'humain sont franchement secondaires au cerveau. Ainsi, dès que l'on annonce la mort cérébrale, il devient moralement légitime de prélever le cœur, le foie, les yeux, ou n'importe quel autre organe qui pourrait servir quelqu'un d'autre dont le cerveau reste intact. À l'image d'une médecine devenue spécialiste des parties indépendantes du corps, nous concevons la personne comme décomposable en sections autonomes. Et nous ne nous inquiétons nullement de savoir si les yeux obtenus d'un sans-cœur voient le monde sans courage. Ou si le rein obtenu d'un gars sans couilles oblige à faire pipi plus souvent.

En fait, la mécanique des pièces interchangeables fait partie d'un mythe moderne inépuisé. On discute aujourd'hui de mort cérébrale, principalement parce que l'on n'est pas encore arrivé à transplanter le cerveau. Le jour où ça viendra, Stephen Hawking aura l'air de Schwarzenegger.

Serge Bouchard : Elle nous échappe cette fraction de seconde, ce déclic précis qui fait toute la différence. C'est-à-dire la frontière entre ce qui vit et ce qui ne vit plus; entre ce qui est et ce qui a été. Mais d'où vient ce flou, cette imprécision, cette ignorance infinie devant le passage ultime, devant le grand échappatoire, le moment de la fin?

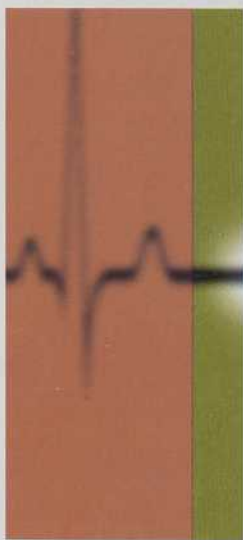
Le mystère vient de l'être, assurément. Ici le *cogito* manifeste sa misère qui tient bien sûr à sa limite. À la naissance comme à la mort, l'être conscient bute à la porte des énigmes. Quand commence-t-on? Quand finit-on? Le moderne se perd en conjectures. Car la mort de l'humain est double: celle de la vie et celle de l'être. Si ce n'était de l'être, la fin de la vie ne poserait pas de problème, puisque le cas de conscience ne serait pas. C'est l'être qui exige le certificat, la déclaration, l'heure.

La mort nous échappe donc par le biais de la conscience qui, elle, s'échine à en définir le moment. Est-ce le souffle? Est-ce l'esprit? Tant et aussi longtemps que nous avons eu la prudence de ne pas dissocier les deux, nous avons fait de l'esprit une manière de souffle, et il suffisait alors de mettre un miroir sous le

nez d'un mourant pour voir la dernière buée de l'esprit, la reddition de l'âme.

Plus il y a de conscience, plus la mort nous nargue. Car le scanner des mouvements de l'âme n'est pas inventé. L'âme qui déserte laisse un corps dont le cœur bat pour rien. Dans le champ de l'être, un corps sans âme est une peau qui, littéralement, se chagrine.

Va pour la mort cérébrale donc, qui n'est pas une amélioration. Une mort dont l'instant nous échappera tout autant, puisque aucune âme n'a jamais témoigné au tribunal de son errance. **CS**



Krilex

La puissance
curative
de l'océan

Michel E. Bégin

Ph.D microbiologiste, virologiste

*Il faudrait combiner plusieurs aliments
ou produits naturels pour obtenir
une valeur nutritive
et nutraceutique équivalente.*

Maîtriser vos inflammations sans danger

Grâce à la diversité des ses ingrédients thérapeutiques (**gras oméga-3 de haute qualité biologique + enzymes digestives actives + vitamines + minéraux + oligo-éléments + tous les acides aminés + fibres + glucosamine + protéines + puissants antioxydants**), **Krilex** contribue à réduire efficacement les troubles inflammatoires.

Cette combinaison à effet synergique empêche l'apparition des dommages dus aux molécules oxydantes destructrices, génère une activité anti-inflammatoire et stimule la réparation des tissus. Le krill entier de **Krilex**, un aliment nutraceutique doux, sans danger, ne présente aucune contre-indication avec les médicaments.

Pour un résultat optimal, une consommation régulière et appropriée à vos besoins est essentielle.

**KRILEX a des effets
bénéfiques sur tout l'organisme**



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



JEUX EXTRÊMES

ILS CHERCHENT LES SITUATIONS À HAUT RISQUE D'ÉCHEC. CARBURANT À L'ADRÉNALINE, ILS CAMPENT AUX ABORDS DE L'INCONNU, LES YEUX GRANDS OUVERTS SUR LE VIDE. DES SPORTIFS EXTRÊMES? NON.

Étudiants à la maîtrise en mathématiques, Sylvain Bérubé et Anik Trahan sont des mordus d'énigmes et autres tortures intellectuelles. Ils se sont rencontrés au cégep lors d'un concours de l'Association mathématique du Québec. Depuis, ils courent les concours. Et parfois, ils gagnent ! Les colles intellectuelles extrêmes les fascinent tellement qu'ils ont créé le *Factoriel !*, un site Internet d'énigmes mathématiques originales, qui mettent en haleine les amateurs les plus férus.

Lancé à l'hiver 2004, le *Factoriel !* conquiert déjà des milliers d'adeptes chaque mois. S'articulant autour d'une nouvelle thématique mensuelle, les énigmes sont créées de toutes pièces par les deux comparses. Et ses créateurs nourrissent pour lui de grandes ambitions. Il n'y a aucun doute qu'avec tout le dévouement et la passion qu'ils y investissent, le *Factoriel !* deviendra LE site d'énigmes au Québec grâce à son originalité, à sa richesse et à la diversité de son contenu.

La recherche à l'Université de Sherbrooke, c'est bien plus que 110 M\$ en subventions annuelles. C'est aussi :

- des occasions de changer le monde
- des ressources efficaces de soutien au travail scientifique
- des collaborations fructueuses entre les disciplines



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

www.USherbrooke.ca/audace/factoriel