

PER

**Le Québec  
dans la course  
aux diamants**

**Astéroïdes :  
attention,  
danger!**



**Les incroyables  
aventures du  
capitaine Bernier**

BAnQ

Québec

Novembre 2007

# Science

**SONDAGE EXCLUSIF**

...eurs médicales,  
...fections  
...socomiales,  
...tes d'attente...  
...algré tout, les  
... Québécois font  
... confiance à leurs  
...cteurs.

## LES MÉDECINS MÉRITENT-ILS NOTRE CONFIANCE?

acle  
Québec  
cybersciences.com

cybersciences.com



11

4,95 \$



CENTRE  
DES SCIENCES  
DE MONTRÉAL

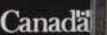
# Le NOUVEAU

Centre des sciences de Montréal  
Dès le 29 novembre 2007



[www.centredessciencesdemontreal.com](http://www.centredessciencesdemontreal.com)

1 877 496-4724



# SOMMAIRE

NOVEMBRE 2007, VOLUME 46, NUMERO 3 www.cybersciences.com

## Espace-temps

### 8 Le ciel va-t-il nous tomber sur la tête ?

Un gros caillou pourrait entrer en collision avec la Terre. Les scientifiques s'organisent.

Par Olivier Rey

## La Terre et nous

### 10 Des sacs, du sable et du feu

Au Niger, on fabrique des pavés avec de vieux sacs de plastique.

Par Stéphane Blais

## La vie, la santé

### 12 De l'or gris en banque

Pour étudier ce qui se passe dans notre tête, il faut trouver des cerveaux.

Par François X. Côté

## Inno techno

### 14 Un ordinateur à ADN

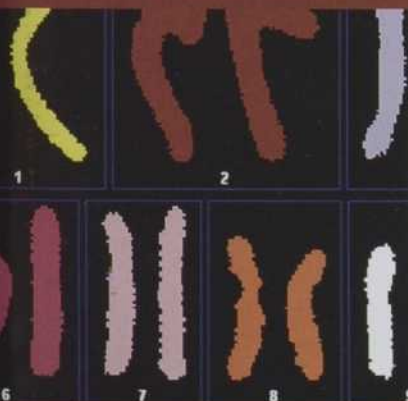
Un cégépien de 18 ans a imaginé un ordinateur liquide pour diagnostiquer les cancers.

Par Joël Leblanc

## Planète ADN

### 16 Décode-moi mon génome

La médecine génétique prédictive,



c'est pour demain. Mais à quoi cela va-t-il servir?

Par Jean-Pierre Rogel

## 17 ENQUÊTE SUR NOS MEDECINS



### 18 Le pouls du monde

Les Québécois font confiance à leurs médecins, révèle un sondage exclusif de *Québec Science*.

### 20 Médecins de confiance

Ils ne sont pas des héros. Ils ne sont pas non plus des machines. Tous les jours, ils doutent; ils ont peur de se tromper et, par-dessus tout, ils ont peur de voir mourir leurs patients.

Par Marie-Pier Elie

### 29 Des chiffres et des soins

### 30 L'épreuve du feu

Comment transforme-t-on un étudiant en médecin?

Par Catherine Dubé

### 35 Les frontières de la médecine

Les médecins formés à l'étranger sont deux fois moins nombreux au Québec que dans l'ensemble du Canada. Nos exigences sont-elles trop élevées?

Par Catherine Dubé



## La ruée vers le nord

### 36 Un bouclier de diamants

On vient d'extraire 4 000 carats de diamants dans la région des monts Otish, dans le nord du Québec. Le Klondike?

Par Thomas Gervais

## Trous de mémoire

### 40 Kapitaikallak

Au nom du Canada, le capitaine Joseph-Elzéar Bernier a revendiqué l'archipel arctique au complet. Histoire d'un héros oublié.

Par Stéphane Despatie



## Science culture

### 45 Aujourd'hui le futur

Par Philippe Desrosiers

### 46 Jeux

Par Jean-Marie Labrie

### 48 Suivez le guide...

Par Julie Picard

## Portfolio

### 49 Cabine avec vue

Bien Vu!

### 50 La médecine paradoxale

Sauver des vies, soulager la souffrance, écouter le malheur. N'est-ce pas beaucoup demander aux médecins?

Par Serge Bouchard et Bernard Arcand





## BILLET

Par Raymond Lemieux

# Tant qu'y m'restera que qu'chose dans le frigidaire

« Une montagne qui accouche d'un castor pas de dents! » Claude Villeneuve est en verve, comme souvent. Ce biologiste – notre « Monsieur Atmosphère » rien de moins (1) – joue les rabat-joie pour parler de la nouvelle version du Protocole de Montréal, produite en septembre dernier.

Cet accord, conclu une première fois il y a maintenant 20 ans, vise à restaurer la couche d'ozone en haute altitude. Il est unanimement considéré comme une réussite en droit international de l'environnement: les pays du monde ont trouvé le moyen de s'entendre pour éliminer les gaz qui s'attaquent au bouclier nous protégeant des rayons cosmiques mortels.

Le Protocole a été amendé cinq fois au fil des progrès de la chimie industrielle. Des produits moins nocifs sont maintenant en usage, de sorte que la couche d'ozone pourrait être complètement réparée en 2070. Mais la dernière version du Protocole a de quoi laisser perplexe plus d'un écologiste.

Les signataires ont accepté de bannir les hydrochlorofluorocarbones (HCFC) pour laisser une plus grande place aux hydrofluorocarbures (HFC). C'est ça, le castor pas de dents!

Quelques notions de chimie s'imposent ici. Les HCFC contiennent du chlore, la molécule du diable pour notre fragile couche d'ozone. Bien qu'ils soient moins nocifs que les halons et les fréons que l'on utilisait abondamment il y a 20 ans, ils perturbent tout de même le ciel et l'équilibre de la haute atmosphère. Les HFC, eux, ne contiennent pas de chlore.

Mais si ces heureux HFC ne font aucun mal à la couche d'ozone, ils sont parmi les gaz à effet de serre inscrits à l'autre protocole, le gros, celui de Kyoto. Vous l'aurez compris: ils favorisent le réchauffement climatique. Et pas à peu près! Ils sont jusqu'à 24 000 fois plus dommageables que le gaz carbonique. La Communauté européenne avait d'ailleurs émis un avis officiel il y a trois ans pour bannir ces HFC dans les climatiseurs des véhicules automobiles. On corrige un problème environnemental pour en aggraver un autre?

L'Alliance pour une politique atmosphérique responsable fait

la promotion des HFC. Mais de qui exactement est composé cet organisme? National Refrigerants, Honeywell, Dupont, Dow... Bref, tout ce qui œuvre dans la réfrigération et dans la chimie. Le Protocole de Montréal est-il devenu leur affaire?

C'est là que j'ai appelé Claude Villeneuve à l'Université de Québec à Chicoutimi. Il comprend à peu près tous les travers, toutes les subtilités sociales, politiques et scientifiques entourant les enjeux environnementaux. Même les ministres le consultent.

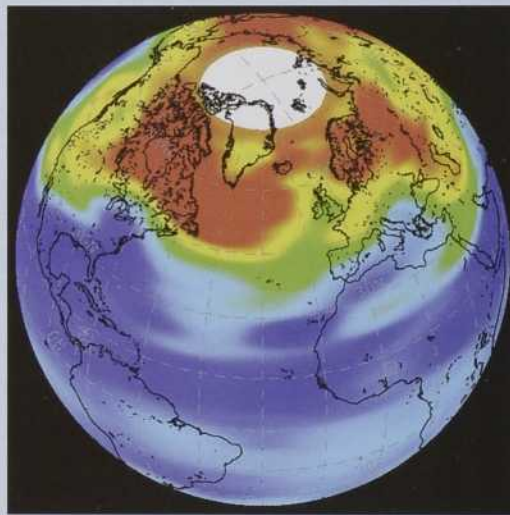
« Les pays blêmes (on comprend qu'il ne s'agit pas des pays d'Afrique ou d'Asie...) avaient sonné l'alarme au début des années 1980 quand les scientifiques ont découvert que la couche d'ozone s'amincissait dangereusement et que cela pouvait provoquer jusqu'à 100 millions de morts par cancer de la peau », rappelle-t-il. « Puis, on a trouvé une solution de remplacement aux gaz réfrigérants. Une solution payante pour l'industrie chimique. C'est en fin de compte assez simple. »

Le plus fou dans tout ça? « On a applaudi la Chine, signataire du Protocole de Montréal, parce qu'elle a décidé de bannir les HCFC d'ici 2030 plutôt que 2040. Elle en fera tout de même usage pendant encore

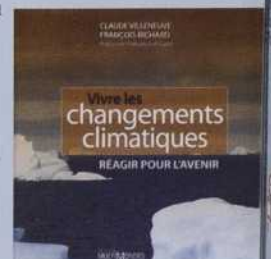
25 ans et, puisque ce sont des gaz qui ne contribuent pas à l'effet de serre, elle obtiendra des « crédits de carbone », autrement dit des droits d'émettre du CO<sub>2</sub>, amplifiant ainsi le problème nettement plus complexe des changements climatiques. »

Dans les prochaines années, nos réfrigérateurs seront peut-être importés de Chine. Sans HCFC, mais bourrés de HFC. Et on fermera notre gueule de castor-pas-de-dents. Il y a quelque chose qui me dit qu'un bon matin, on finira peut-être par le regretter...

(1) Claude Villeneuve a signé un ouvrage très bien fait sur le climat en mutation: *Vivre les changements climatiques*, aux Éditions Multimondes. Le livre vient tout juste d'être réédité et mis à jour. Une référence!



ESA/ERS



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

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

**Reporters** Catherine Dubé, Marie-Pier Elie  
et Noémi Mercier

**Collaborateurs**  
Bernard Arcand, Stéphane Blais, Serge Bouchard,  
François X. Côté, Stéphane Despatie,  
Philippe Desrosiers, Thomas Gervais,  
Jean-Marie Labrie, Joël Leblanc, Julie Picard,  
Olivier Rey et Jean-Pierre Rogel

**Correcteur** Luc Asselin  
**Directeur artistique** François Émond  
**Photographes/illustrateurs** Yves Beaulieu,  
Frefon, Marie-Claude Hamel, Yves Médam,  
Yves Provencher

**Direction** Sylvie Bergeron  
**Adjointe administrative** Nicole Lévesque  
**Responsable de la diffusion** Sylvie Bergeron

**PUBLICITE LOCALE ET NATIONALE**  
**Mc3 média**  
Michel Laurier (514) 397-4000  
michel.laurier@mc3media.ca

**SITES INTERNET**  
**www.cybersciences.com**  
Responsable: Noémi Mercier  
n.mercier@quebecscience.qc.ca  
**www.cybersciences-junior.org**  
Responsable: Catherine Dubé  
courrier@cybersciences-junior.org

**Abonnements**  
(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 43,04 \$,  
2 ans = 74,15 \$, 3 ans = 102,98 \$.  
À l'étranger: 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.

**Pour abonnement et changement d'adresse**  
Fél. : (514) 521-5376 ou 1 866 828-9879  
Québec Science, Service à la clientèle,  
251, rue Rachel Est, Montréal (Québec) H2J 2J9  
Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :  
Rowecom France, rue de la Prairie, Villebon sur  
Yvette, 91763, Palaiseau cedex, France

**Pellucilage électronique et impression** : Interweb  
**Distribution en kiosques** : Les Messageries Benjamin

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec  
troisième trimestre 2007. ISSN-0021-6127 Répertoire dans Repère  
et dans l'Index des périodiques canadiens.

© Copyright 2007 – 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  
8024. 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  
tires, 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  
Audiothèque pour les personnes handicapées de l'imprimé.  
Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103

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

Québec

Canada

Québec Science est supporté par le Cégep de Jonquière et reçoit l'aide financière  
du ministère du Développement économique de l'Innovation et de l'Exportation.  
Nous reconnaissons l'aide financière accordée par le gouvernement du Canada  
sur 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.

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

MAGAZINES DU QUÉBEC

CEGEP de Jonquière

## Et le bonheur dans tout ça?

Pour Denis Carrier, de Notre-Dame-du-Nord, nous ne sommes pas tous égaux devant le bonheur, comme l'écrivait notre rédacteur en chef, Raymond Lemieux, dans son Billet (septembre 2007). «*Comment ignorer que la stupidité est un préalable au bonheur? Être conscient que nous sommes tous alignés dans le corridor de la mort est, je crois, un obstacle majeur au bonheur. Être capable de "ne pas penser" est une prérogative des Roger-bon-temps et autres lunatiques-nés.*»

## Le Québec a le vent dans les voiles

Éric Gagnon, de Montréal, a une suggestion à faire aux politiciens à la suite de la lecture de notre article sur l'énergie éolienne («*La ruée vers l'air*», septembre 2007). «*Merci d'avoir élargi – ou plutôt rehaussé – le débat à plus de mille mètres du sol! Mais j'aurais aimé que vous souligniez le fait que ces ballons et cerfs-volants possèdent deux atouts majeurs: ils sont invisibles et inaudibles à partir du sol! Combien de fois par mois entend-on des commentaires sur le bruit et la laideur des éoliennes classiques? J'aimerais qu'un Gaspésien interrogé à la radio ou à la télévision dise un jour: "Pourquoi ne nous installerait-on pas un ballon à pales à la place? J'ai lu ça l'autre jour dans Québec Science!" Qui sait? Il y aura peut-être un politicien à l'écoute.*»

À la lecture du même article, Michel Roy, de Sept-Îles, aurait souhaité que nous abordions une autre façon de conserver l'énergie du vent: transformer l'eau en hydrogène et en oxygène pour ensuite s'en servir comme combustible. «*C'est totalement écologique, sans compter que l'on n'a pas besoin de cheminée pour brûler l'hydrogène. En effet, celle-ci se consume en laissant de l'eau comme seul résidu. Il n'y a pas de perte, le rendement de la combustion approche les 100% et on peut accumuler l'hydrogène dans les réservoirs, comme le propane. En outre, la ma-*

*jeure partie de l'énergie consommée l'est pour le chauffage, c'est une solution que les gens sérieux envisagent, avec les piles à combustion.*»

Pour la rédaction de ce reportage, notre journaliste, Joël Leblanc, a effectivement exploré les autres méthodes de stockage de l'énergie éolienne, mais aucune d'elles ne s'avère vraiment satisfaisante pour le moment, et surtout pas l'hydrogène.

«Le rendement de la conversion électricité-hydrogène est bien inférieur à 100%, confirme le professeur au département de génie électrique de l'Université Laval, Maxime Dubois. On doit d'abord obtenir l'hydrogène par élec-

## Bar À Québec des sciences

### Les médecins méritent-ils notre confiance?

Animé par Yanick Villedieu  
(Les Années-lumière, Radio-Canada)

Le mardi 13 novembre 2007  
de 17 h 30 à 19 h 30  
au bistro Zonorange,  
291, rue Saint-Vallier Est,  
suite 002, Québec

L'entrée est libre,  
mais assurez-vous  
d'avoir une place en vous inscrivant  
au (514) 843-6888 poste 21.



Québec **Science**  
www.cybersciences.com

## À Montréal

Le mercredi 21 novembre 2007  
à 18 h, au Cégep de Saint-Laurent,  
625, avenue Sainte-Croix,  
arrondissement Saint-Laurent

### Le bonheur

Pour informations :  
Katrone LaChance au (514) 747-6521 poste 7461



## La ruée vers l'air

On sait maintenant stocker l'électricité produite par les éoliennes. Elle pourrait même être transportée par navire.

Par Joel Lefebvre

**D**ans le sud-ouest du Québec, un grand barrage construit spécialement pour pomper de l'eau dans un réservoir, accumuler ainsi de l'énergie potentielle coûteuse et utiliser cet air comprimé pour faire tourner des génératrices lorsque nécessaire? Rendement plutôt faible ici aussi... Les piles rechargeables, qui stockent de l'énergie chimique, ont une espérance de vie trop courte et doivent être remplacées tous les cinq ans.

possible d'obtenir l'hydrogène en l'extrayant du gaz naturel par une série de réactions chimiques. Le rendement est aussi inférieur à 50% et cette solution n'est valide que tant qu'il nous reste du gaz naturel en quantité suffisante sur la planète.»

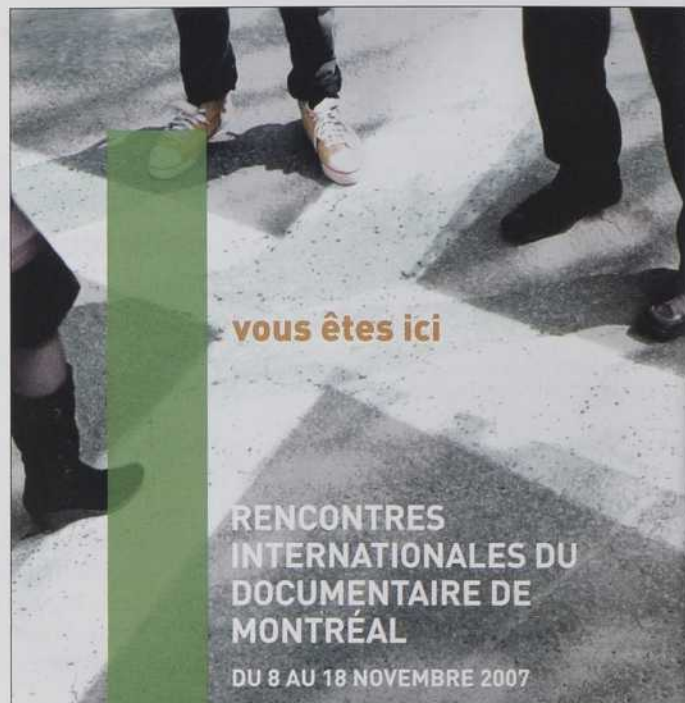
Les condensateurs, qui stockent de l'énergie sous forme de champs magnétiques, coûtent quant à eux beaucoup trop cher. Utiliser l'éolienne pour pomper de l'eau dans un barrage construit spécialement à cette fin et accumuler ainsi de l'énergie potentielle coûterait aussi trop cher. Et si on utilisait l'éolienne pour comprimer de l'air dans un grand réservoir et utiliser cet air comprimé pour faire tourner des génératrices lorsque nécessaire? Rendement plutôt faible ici aussi... Les piles rechargeables, qui stockent de l'énergie chimique, ont une espérance de vie trop courte et doivent être remplacées tous les cinq ans.

Mario Boyer, de Saint-Sauveur, est un lecteur de *Québec Science* depuis plus de 30 ans. Il a lui aussi des choses à dire sur la «Ruée vers l'air». «Selon moi, la quantité d'énergie produite par les éoliennes est beaucoup trop importante pour être emmagasinée dans des volants sous forme cinétique. Néanmoins, ce serait une excellente idée pour, par exemple, accélérer un autobus ou un camion lorsque le feu passe au vert, lesquels auraient utilisé l'énergie emmagasinée dans le volant d'inertie. Ou encore, ils pourraient tirer leur énergie d'une pente descendante pour mieux en monter une autre. Reste à concevoir les moteurs-générateurs, les contrôles et les commandes qui pourraient prendre l'énergie du camion à vitesse variable et la transférer dans le volant d'inertie, lui aussi à vitesse variable, et vice-versa. Voilà peut-être une solution efficace pour économiser le carburant.»

## Vers et glace

Pour éviter toute confusion, la dernière période glaciaire s'est terminée il y a environ 10 000 ans et non pas 100 000 ans comme pourrait le laisser croire une phrase de notre article «Les soldats de l'ombre» (septembre 2007). Par ailleurs, la majorité des forêts du sud du Québec (90%) poussent dans des sols acides. On ne retrouve dans le Québec méridional que de faibles étendues de forêts dont le sol présente un pH neutre à calcaire : c'est uniquement dans ces sols que vivent les vers de terre.

trolyse de l'eau. Des essais effectués à l'Institut des Technologies de l'Hydrogène, à Trois-Rivières ont permis de mesurer que le rendement énergétique de ce procédé n'est que de 58,6% (énergie investie vs énergie effectivement stockée). Puis, lors de la reconversion de l'hydrogène en électricité, les meilleures piles à combustibles ont offert un rendement de 45%. Donc, le rendement total de la chaîne n'est que de 26,4% (58,6% x 45%). Il est aussi



vous êtes ici

RENCONTRES  
INTERNATIONALES DU  
DOCUMENTAIRE DE  
MONTRÉAL

DU 8 AU 18 NOVEMBRE 2007

ÉcoCaméra

Volet science et environnement

présenté par Télé-Québec  
au Coeur des sciences de l'UQAM

- 19 documentaires
- Plusieurs premières mondiales ou nord-américaines
- 26 projections
- Nombreux événements spéciaux

[www.ridm.qc.ca](http://www.ridm.qc.ca)  
[www.coeurdessciences.uqam.ca](http://www.coeurdessciences.uqam.ca)



Bombe à retardement, un film de Guylaine Marois et Eric Ruel.  
Photo et graphisme : Dick Plywood Solutions

RIIDM 10



ÉcoCaméra est organisé avec la collaboration de

UQAM

Institut des sciences de l'environnement

Québec


TELEFILM  
CANADA

Conseil des Arts  
du Québec

Conseil Canadien  
des Arts

CONSEIL DES ARTS  
DE MONTRÉAL

Montréal



# Le centre d'imagerie médicale *RésoScan CLM*, une porte ouverte sur votre corps

## *Des services de très haute technologie :*

✓ **Tomographie par Émission de Positrons (TÉP/CT)**, pour la détection précoce et précise des cancers et leur suivi

✓ **Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)**, pour une investigation détaillée surtout des problèmes neurologiques, musculo-squelettiques et de la colonne vertébrale

✓ **Tomodensitométrie (CT Scan) à multi-détecteurs**, les indications sont essentiellement neurologiques, pulmonaires, abdominales et dentaires (implants, art. Temporo-mandibulaires)

✓ **Coloscopie virtuelle**, permet le dépistage précoce et précis, sans sédatif, des polypes, précurseurs du cancer du colon

✓ **Échographie**, examen précis et polyvalent, sans radiation, de l'abdomen, du fœtus (3D), du cœur, des organes gynécologiques, des articulations et des vaisseaux sanguins (Doppler)

✓ **Mammographie**, pour le dépistage, le diagnostique et le suivi du cancer du sein. Centre accrédité par le Programme Québécois pour le Dépistage du Cancer du Sein (PQDCS)

✓ **Radiologie numérique**, sans film, efficace et précise

✓ **Ostéodensitométrie**, étudie la densité osseuse et l'ostéoporose

✓ *Le plus IMPORTANT centre d'imagerie médicale en Montérégie*

✓ *Rendez-vous rapides*

✓ *Technologies avant-gardistes*

✓ *Accueil Chaleureux*

✓ *Environnement convivial*

✓ *Médecins radiologues et nucléistes hautement spécialisés*



RésoScan  
clm

2984, Boulevard Taschereau, Greenfield Park  
À proximité de l'hôpital Charles LeMoyne  
450-671-6173 [www.resoscan.com](http://www.resoscan.com)



## Le ciel va-t-il nous tomber sur la tête?

Un gros caillou pourrait entrer en collision avec la Terre. Les scientifiques s'organisent.

Par Olivier Rey



C'est dans le cadre de la mission Don Quichotte que l'Agence Spatiale Européenne enverra deux véhicules dans l'espace : le premier, *Hidalgo*, ira percuter un astéroïde tandis que le second, *Sancho*, observera la collision, puis s'approchera pour constater les dégâts.

**L'**espèce humaine pourrait-elle disparaître comme les dinosaures, anéantie par un énorme astéroïde ? Le risque est minime, mais il existe bel et bien. Cette probabilité est en tout cas suffisamment prise au sérieux pour que l'Association des explorateurs de l'espace (ASE) travaille actuellement sur un rapport qu'elle remettra à l'ONU en 2009.

Apophis, un bel astéroïde de près de 400 m de long, a été détecté en 2004. Les calculs des scientifiques sont

formels : il viendra frôler la Terre en 2029. À son passage, il pourrait d'ailleurs faucher un ou deux satellites géostationnaires naviguant à 36 000 km au-dessus de nos têtes.

Les astronomes estiment à un million le nombre d'objets géocroiseurs (qui présentent un risque d'entrer en contact avec la Terre) d'environ 40 m de diamètre. « Les plus dangereux font plus de un kilomètre de diamètre. Nous estimons en avoir repéré 75 %. Mais il en existe sûrement de nombreux autres, plus petits », ex-

plique Andrés Gálvez, responsable scientifique de la mission Don Quichotte, à l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Ce Don Quichotte ne chargera pas les moulins à vent; la mission a un but plus prosaïque: tenter de faire dévier de sa trajectoire un astéroïde qui s'aventurerait un peu trop près de nous.

La NASA aussi a du pain sur la planche. Elle doit répertorier 90% des géocroiseurs de plus de 140 m de diamètre d'ici 2020. Mission qui, même si elle est menée à bien, n'empêchera pas quelques tueurs de rester tapis dans l'ombre. « Certains objets, comme les comètes, ont des orbites qui les éloignent aux confins du système solaire pendant des milliers d'années, dit Andrés Gálvez. L'un d'eux pourrait revenir vers nous dans un temps relativement court. »

Alors, que faire contre un astéroïde qui s'aventurerait un peu trop près de nous? Pour Rusty Schweickart, un ancien astronaute, fondateur de l'ASE et responsable du rapport destiné à l'ONU, plusieurs moyens existent. Un satellite pourrait être mis en orbite autour de l'astéroïde et servir de « tracteur gravitationnel ». L'ESA prévoit quant à elle d'envoyer une sonde (un « impacteur cinétique ») qui pourrait percuter l'astéroïde. Mais il faudra s'y prendre au moins 10 ans à l'avance. Le principe est le même que pour un pétrolier géant qui, lancé à pleine vitesse, commence à braquer des kilomètres avant lorsqu'il faut modifier sa trajectoire. Autre difficulté: construire un satellite suffisamment massif pour qu'il ait une influence gravitationnelle sur un astéroïde.

En dernier recours, si le temps manque, ou si le tueur est du genre ultra-costaud, « on ne peut pas écarter le recours à une charge nucléaire lancée sur l'astéroïde pour le détourner ou le faire exploser », explique Andrés Gálvez.

Pour Rusty Schweickart, il serait en tout cas grand temps que les nations se réveillent. Pour l'instant, seuls les États-Unis s'attachent à traquer les tueurs potentiels. Et seule l'ESA entend faire un essai de déviation d'un astéroïde entre 2012 et 2015. **CS**



CPIMAGES

## Allah est partout... même dans l'espace

Le 10 octobre dernier, le Malaisien Sheikh Muszaphar Shukor est devenu le premier musulman à se rendre dans l'espace pendant le ramadan. La Station spatiale internationale se prête-t-elle au jeûne que les croyants doivent observer du lever du soleil au crépuscule, pendant cette période? Le ministère des Affaires islamiques de Malaisie a concocté à ce sujet un petit guide qui sera traduit en russe, en arabe et en anglais. Le fascicule donne le choix à l'astronaute: faire un jeûne de remplacement une fois de retour sur Terre, ou jeûner selon l'heure de Baïkonour, au Kazakhstan, d'où il a décollé. L'islam exige également cinq prières quotidiennes de ses fidèles. Là-haut, cela équivaudrait à 80, puisque la Station fait le tour de notre planète 16 fois en 24 heures. Heureusement, le Ministère a autorisé Sheikh Muszaphar Shukor à se contenter du nombre de prières observé sur Terre.

## Du nouveau sur la fin des dinosaures

On a peut-être enfin trouvé l'origine du météorite qui a provoqué l'extinction des dinosaures en s'écrasant à Chicxulub, dans la péninsule du Yucatan, il y a 65 millions d'années. Selon des astronomes du Southwest Research Institute de Boulder, au Colorado, le rocher fautif serait « né » il y a 160 millions d'années. À l'époque, une collision entre deux « cailloux » de la ceinture d'astéroïdes (un géant de 170 km de diamètre et un plus petit) aurait créé un ensemble de fragments appelés « la famille Baptistina ». La plupart seraient restés entre

Mars et Jupiter, mais d'autres auraient abouti dans nos parages. Un morceau particulièrement massif aurait percuté la Terre, engendrant une réaction en chaîne qui a signé l'arrêt de mort des dinosaures. Pour arriver à ces conclusions, les chercheurs se sont basés sur des simulations informatiques.

## Gomme antique

Quoi de plus désagréable que de trouver sous sa semelle une vieille gomme à mâcher qu'un autre a négligemment jetée? Sauf s'il s'agit d'une relique vieille de 5 000 ans! Une étudiante écossaise en archéologie a en effet découvert, lors de fouilles en Finlande, le plus vieux chewing-gum du monde. Composé de goudron d'écorce de bouleau, il porte même de belles traces de dents! Les gens du Néolithique se servaient de cette résine comme antiseptique contre les infections aux gencives et l'utilisaient aussi comme une colle pour réparer les poteries et les flèches. Avant d'annoncer sa découverte, la jeune femme a étudié attentivement sa trouvaille. « J'avais peur qu'il s'agisse d'un bout de crotte fossilisée », a-t-elle confié à un quotidien écossais.



FREFON

## Des sacs, du sable et du feu

Au Niger, un des pays les plus pauvres du monde, des artisans ont réussi à fabriquer des pavés en recyclant de vieux sacs de plastique.

Par Stéphane Blais



Comme dans bien des villes d'Afrique, les sacs de plastique prolifèrent à Niamey, capitale du Niger. Ces « fleurs nationales » sont un fléau pour l'environnement.

**D**ans un terrain vague, en banlieue de Niamey, 600 tonnes de sacs de plastique s'amoncèlent dans un hangar. Ils ont été ramassés dans un seul quartier de la ville par des membres de l'organisme RESEDA, un réseau d'entreprises qui a trouvé une manière pour le moins originale de les recycler : en faire des pavés pour construire des routes. « On fait d'abord fondre les sacs de plastique dans un four; on obtient ainsi une pâte, à laquelle on ajoute du sable. Au bout de 30 minutes, on verse la mixture obtenue dans des moules », explique le responsable de la production, Osseinni Amadou. En moins de 45 minutes, les pavés sont prêts à être utilisés.

Très économiques, ces briques plastifiées sont aussi sans danger pour l'environnement. « Nous trions les sacs et nous n'utilisons que ceux qui sont en polyéthylène; ils ne contiennent pas de chlore et ne dégagent pas de dioxine ou de produits toxiques. »

Les pavés sont également à toute épreuve, affirme Osseinni Amadou, démonstration à l'appui. « Vous voyez,

dit-il en en lançant un de toutes ses forces. S'il avait été en ciment, il se serait tout de suite cassé. Le ministère des Travaux publics du Niger a d'ailleurs fait des tests et conclu que nos pavés sont plus solides. »

Dans un pays où sévissent famine et pauvreté, cette innovation génère en plus un revenu pour une partie de la population. La cueillette des déchets plastiques est effectuée par des citoyens désœuvrés, moyennant une rémunération équivalant à 1 \$ pour 16 kg.

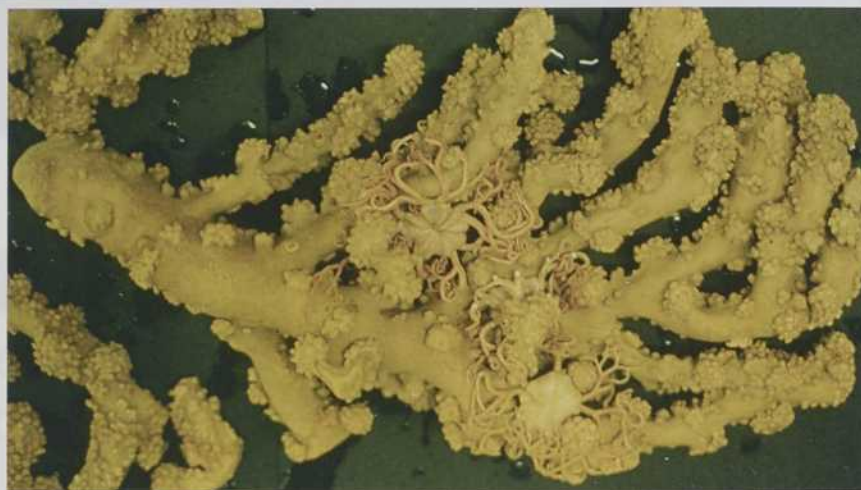
Depuis quelques années, la chasse aux sacs est ouverte dans plusieurs régions du continent noir. Et pour cause : enfouis dans le sol, ils favorisent la désertification; les animaux qui les mangent meurent d'occlusion intestinale; l'eau de pluie qui s'y accumule offre un nid idéal aux moustiques porteurs du paludisme. On a donc pris des mesures énergiques. En Afrique du Sud, les commerçants qui en font usage risquent une peine d'emprisonnement. Au Rwanda, ceux qui les laissent traîner dans les rues de Kigali encourrent une amende très salée, et les touristes se les font confisquer

à la frontière. Ils ont été éliminés dans la ville de Lubumbashi, en République démocratique du Congo. Dans l'île Maurice et l'île de Zanzibar, ils sont tout simplement interdits.

Les pavés de sable et de plastique du Niger n'endigueront certes pas l'«épidémie», mais ils pourront peut-être la juguler un peu.

Encore faut-il qu'ils trouvent preneur, se lamente Paolo Giglio qui est à l'origine du projet: « On a prouvé que nos pavés sont plus résistants et moins coûteux que ceux de ciment; le gouvernement nous a même remis un prix. Malgré tout, on n'a reçu aucun contrat pour bâtir des routes et on reste pris avec des milliers de pavés. »

Sous les pavés, la solution? **QS**



EVAN EDINGER

## Un banc de corail canadien

Un groupe de biologistes de l'université Memorial de Terre-Neuve-et-Labrador vient de découvrir plusieurs sites de coraux vivant en eau froide, au large de la côte est canadienne.

Une trentaine d'espèces rares y auraient été recensées sur une bande de fond marin qui s'étend du détroit d'Hudson jusqu'aux Grands Bancs de Terre-Neuve: des coraux blancs et roses, mais aussi une nouvelle variété d'étoile de mer et une pieuvre argentée. Les coraux seraient toutefois endommagés par les activités de pêche intensive. Les scientifiques recommandent d'ailleurs à l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest de faire cesser la pêche en certains endroits, comme c'est le cas près d'un autre site de coraux, situé à environ 260 km au sud-est de Louisbourg, en Nouvelle-Écosse.

## Manicouagan : joyau de l'humanité

Le Québec abrite une nouvelle réserve mondiale de la biosphère. Choisie par les Nations unies, elle englobe 55 000 km<sup>2</sup> et comprend l'environnement marin du fleuve Saint-Laurent, les monts Groulx, la municipalité de Baie-Comeau et le cratère de Manicouagan (incluant le réservoir de Manic-5 et l'île René-Levasseur). Baptisée Manicouagan-Uapishka, elle est en fait la plus vaste réserve de l'UNESCO au Canada.

Une large coalition, formée notamment de groupes environnementaux, d'Hydro-Québec, ainsi que d'organismes issus des industries forestière et minière, a appuyé cette initiative. L'UNESCO a fait connaître sa décision en septembre dernier. Cinq cents sites dans le monde bénéficient actuellement de ce statut qui n'est assorti d'aucune contrainte juridique.



LANDSAT

## La coupe écolo?

Près de 10% des territoires naturels du Québec pourraient recevoir le statut de réserve protégée sans que cela nuise à l'industrie forestière. Il faut, par contre, mettre en place une foresterie intensive dans d'autres zones, estime le professeur Christian Messier qui tente de développer cette nouvelle approche avec le Centre d'étude de la forêt de l'Université du Québec à Montréal. Le projet, baptisé TRIADE a reçu l'appui du chanteur Richard Desjardins, auteur du documentaire-choc *L'erreur boréale*. Selon cette méthode de gestion, les forestiers peuvent couper 40% des arbres tous les 30 ou 40 ans. Ces coupes simuleraient les perturbations naturelles. On pourrait ainsi conserver une forêt diversifiée sur près de 70% du territoire. Bientôt à l'écran, *La solution boréale?*

## Pôle Nord à la dérive

Le couvert de glace arctique a fondu de manière spectaculaire, cet été. Il ne s'étendrait plus que sur 4,8 millions km<sup>2</sup>. En fait, en deux ans, la banquise aurait fondu de plus du quart, selon le National Snow and Ice Data Center, des États-Unis. Le fameux passage du Nord-Ouest a

d'ailleurs été dégagé à la mi-août, cette année, soit trois semaines plus tôt que d'habitude.

Du jamais vu! Plus d'une quarantaine de navires se sont rendus dans les eaux arctiques, cet été.

Il faut dire qu'en empruntant le passage du Nord-Ouest, le trajet entre l'Europe et le Japon est de 4 000 km plus court. Le Canada a récemment choisi de renforcer sa présence militaire dans le secteur pour faire valoir sa souveraineté sur ce corridor maritime.

## De l'or gris en banque

Pour étudier ce qui se passe dans notre tête, les chercheurs ont besoin de cerveaux. Mais on ne s'approvisionne pas en encéphales humains comme on se pourvoit en souris...

Par François X. Côté

**V**endredi 13, 13 h. Drôle de moment pour visiter pareil lieu. Dans les pièces aux murs blancs, de massifs frigos en inox renferment des provisions pas ordinaires : des tranches d'encéphales humains emballées dans des sacs à congélateur. On se croirait dans la chambre froide d'un grand restaurant pour cannibales excentriques.

Nous sommes en fait à la banque de cerveaux de l'Institut Douglas, à Montréal, où l'on conserve bien au froid quelques milliers d'encéphales de femmes, d'hommes et d'adolescents.

Fondé en 1980, cet entrepôt très particulier liera bientôt ses activités avec les banques de cerveaux du Groupe McGill d'études sur le suicide et du Centre de

recherche Université Laval-Robert-Giffard pour devenir la Banque de cerveaux du Québec.

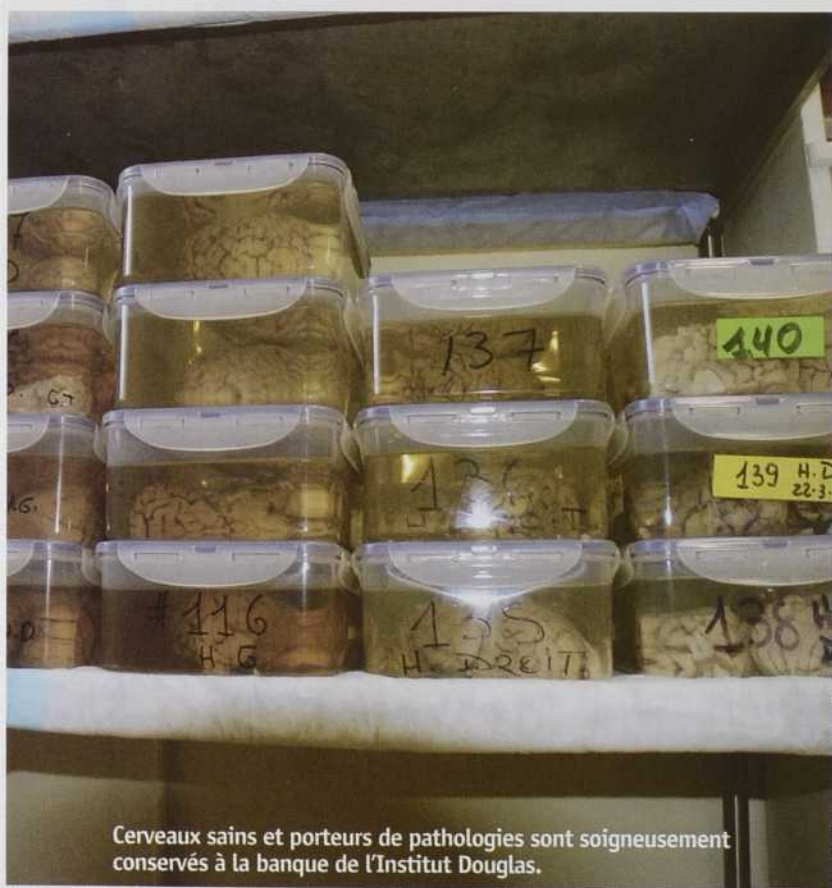
Cette banque pas comme les autres fournira une matière première – grise – aux chercheurs qui tentent de comprendre ce qui se passe dans nos têtes, et plus particulièrement dans celle des personnes atteintes de troubles mentaux ou de maladies neurologiques.

Les tissus cérébraux de la Banque de l'Institut Douglas ont notamment aidé à faire avancer la recherche sur les maladies neurodégénératives, dont le parkinson et l'alzheimer. On les scrute également pour percer les mystères du suicide ou de la schizophrénie. Grâce à quelques centimètres cubes du précieux organe, on peut étudier, notamment, l'anatomie du thalamus ou du lobe frontal, et voir comment ceux-ci diffèrent selon les individus. Il suffit par ailleurs de prélèvements de la taille d'une tête d'épingle pour effectuer des analyses génétiques ou biochimiques, extraire de l'ADN ou repérer certaines protéines.

Sur chaque cerveau reçu, une autopsie est pratiquée afin de confirmer ou d'infirmer le diagnostic qui peut avoir été posé du vivant de la personne. « Par exemple, on peut se rendre compte qu'un prétendu cas d'alzheimer peut en fait avoir été une démence frontale », explique la coordinatrice de la Banque, Danielle Cécyre. L'autopsie contribue aussi parfois à découvrir quelle maladie se cachait derrière des symptômes atypiques ou inclassables. Des données fondamentales pour aider chercheurs et praticiens à affiner leurs méthodes de diagnostic.

C'est aussi grâce à cette banque que le docteur Judes Poirier, professeur au département de psychiatrie de l'Université McGill et chercheur à l'Institut Douglas, a découvert, dans les années 1990, que la présence de la forme déficiente du gène apolipoprotéine E4 ou apoE4 augmente considérablement la probabilité qu'un individu développe la forme la plus répandue de la maladie d'Alzheimer. Cette percée majeure permet aujourd'hui de déterminer la prédisposition d'une personne à souffrir de ce terrible mal.

S'approvisionner en tissus cérébraux n'est cependant pas une mince affaire. Il n'existe actuellement pas de grande campagne de promotion, comme c'est le cas pour le don de sang ou d'autres organes. Au Québec, les donateurs sont surtout recrutés par le biais d'un réseau de con-



Cerveaux sains et porteurs de pathologies sont soigneusement conservés à la banque de l'Institut Douglas.


RAY BARILLARO/INSTITUT DOUGLAS

tacts développé dans le milieu médical. On recrute en majorité des individus malades, mais on manque cruellement de cerveaux sains, indispensables pour fins de comparaison.

N'importe quelle personne de plus de 14 ans peut décider de léguer son cerveau après sa mort. « Mais il ne suffit pas de signer la section du don d'organes de sa carte d'assurance maladie, prévient Mme Cécylre. Il faut une entente spécifique avec la Banque. »

La confidentialité est évidemment assurée. Chaque année, la Banque reçoit environ une centaine de formulaires de consentement et une soixantaine de cerveaux qui sont soigneusement préparés et conservés.

Lorsqu'un donneur meurt, l'encéphale est prélevé dans un hôpital près du lieu du décès. Il est ensuite emballé dans des sacs de plastique – hermétiques il va sans dire! –, puis placé dans une boîte de polystyrène dûment identifiée avant d'être envoyé à l'Institut Douglas. Là, un des hémisphères est découpé en tranches de un centimètre d'épaisseur, qui sont ensuite congelées à -80 °C. Ces tranches serviront aux recherches en biochimie. C'est sur l'autre hémisphère, qui sert aussi aux études anatomiques et génétiques, que l'on pratique l'autopsie. On peut cependant attendre les résultats pendant plus de deux ans : on ne compte en effet que six neuro-pathologistes au Québec. C'est seulement une fois le processus d'autopsie terminé que les tranches d'encéphale pourront être découpées en échantillons et fournies aux chercheurs. Mais ils n'en obtiendront que le strict nécessaire : pas question de gaspiller le moindre gramme d'« or gris »!

Avec l'arrivée de son nouveau directeur, en janvier dernier, le docteur Naguib Mechawar, également professeur au département de psychiatrie de l'Université McGill, l'équipe de la Banque espère mieux faire connaître l'importance du don de cerveau et faciliter l'accessibilité à ces précieux tissus au bénéfice de la communauté scientifique. Pour cela, des gens devront continuer de léguer leur cerveau à la science. Alors, si vous ne savez pas trop où donner de la tête... 

➔ **Pour en savoir plus**  
(514) 761-6131, poste 0.  
[www.douglasrecherche.qc.ca](http://www.douglasrecherche.qc.ca)



MICHAEL FREEMAN/CORBIS

## Des crocodiles au front

Soixante-huit dents dans la gueule et un corps long de 7 m. On ne pourrait rêver meilleur garde du corps. Le crocodile a été recruté par les autorités indiennes pour protéger le tigre royal du Bengale occidental dont il ne subsiste plus que 130 individus. Les braconniers se tiendront sans doute à distance sachant qu'ils risquent de croiser un des nouveaux gardes-chasses dont la mâchoire est assez puissante pour broyer le crâne d'un buffle.

Ces gros reptiles tuent déjà environ 2 000 personnes par année, en faisant chavirer des embarcations ou en les attaquant sur des sentiers proches des rives. Comme le crocodile a lui-même déjà été la cible des braconniers, l'État indien a entrepris un programme de multiplication en captivité. Quatre cents crocodiles d'élevage viennent donc d'être relâchés dans la jungle pour prêter main-forte au millier de crocodiles sauvages qui s'y trouvaient déjà.

## La politique du cerveau

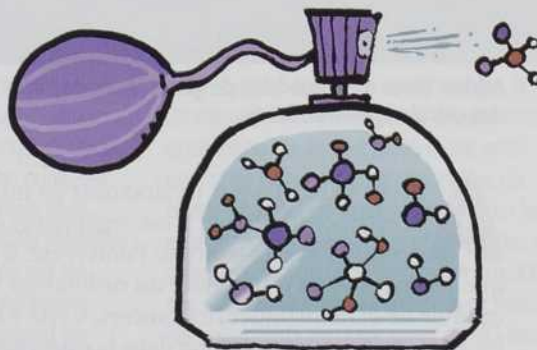
Les gens de gauche s'adaptent mieux aux changements et ce n'est pas seulement à cause de leurs valeurs idéologiques. Cette faculté serait directement liée au fonctionnement de leur cerveau! C'est la conclusion qu'a présentée le très sérieux professeur de psychologie sociale David Amodio, de l'université de New York, dans *Nature Neuroscience*. Il a demandé à des étudiants de deux tendances politiques de fixer un écran d'ordinateur. Chaque fois qu'un M apparaissait à l'écran, les cobayes devaient taper sur

leur clavier et s'abstenir lorsqu'il s'agissait d'un W. Les « gauchistes » ont fait moins d'erreurs, ce qui fait dire au chercheur qu'ils ont un style cognitif permettant de répondre plus facilement à la nouveauté, alors que les conservateurs auraient un style cognitif plus rigide. L'étude ne dit rien de ceux qui retourent leur veste!

## Odeur moléculaire

Qu'est-ce qui fait qu'une substance sent bon ou affreusement mauvais? Peut-être sa structure moléculaire.

Après avoir demandé à des experts en parfumerie de caractériser 160 odeurs, des chercheurs de l'Institut des sciences Weizmann, en Israël, en ont dressé un palmarès, allant de la plus agréable à la plus dégoûtante. Ils ont ensuite observé les variations des propriétés physiques et chimiques entre les substances. Hypothèse vérifiée : ces propriétés concordent avec la perception, agréable ou non, que l'on a de l'odeur. À un point tel que les chercheurs ont pu prédire, pour des dizaines de substances, si des volontaires aimeraient ou non les humer, uniquement en se basant sur leur structure moléculaire.



FREFON

## Un ordinateur à ADN

Un ordinateur liquide capable de diagnostiquer les cancers. Voilà le projet d'un jeune cégépien de 18 ans.

Par Joël Leblanc



Adrian Veres a eu une idée de génie. Avec de l'ADN, il effectue des calculs époustouflants.

**A**drian Veres n'a pas de doctorat en informatique ni en microbiologie. Il est cégépien et il risque de s'ennuyer sur les bancs de l'université. Il n'a en effet que 18 ans et vient d'imaginer un ordinateur biologique capable de diagnostiquer des cancers. Cette « invention » lui a valu la deuxième position dans la catégorie biochimie de l'Expo sciences internationale 2007, un événement re-

groupant 1 500 jeunes exposants provenant de 51 pays. Il avait déjà raflé deux fois la première place, en 2005 et en 2006.

Il n'est pas seul à plancher sur le concept d'un ordinateur liquide qui effectuerait ses opérations non pas avec des circuits électroniques et des transistors, mais avec des molécules d'ADN. Une poignée de chercheurs dans le monde s'y intéressent depuis une quinzaine d'années. « L'ADN est en soi une molécule « de sauvegarde », puisqu'elle mémorise notre information génétique », explique l'étudiant du Collège Jean-de-Brébeuf, à Montréal.

Oubliez les PC et les portables. « Ici, les opérations logiques sont des réactions biochimiques qui se déroulent en solution, dans de petits tubes à essais, poursuit Adrian Veres. Les brins d'ADN sont choisis selon le problème à résoudre et sont mélangés à des enzymes spécifiques qui les coupent à différents endroits et les rassemblent de façon précise. Les nouveaux brins d'ADN obtenus sont la réponse au problème. »

Cette façon pour le moins inusitée de faire des calculs offrira des possibilités phénoménales une fois les obstacles surmontés. Un seul millilitre d'une solution d'ADN contient 10 billions de brins d'ADN qui stockent un milliard de milliards de gigaoctets d'information. Soit 10 milliards de fois plus que les meilleures technologies actuelles. Alors que même les processeurs les plus puissants doivent effectuer leurs opérations une à la fois, les opérations biochimiques peuvent se dérouler en parallèle sur ces 10 billions de brins. Dans le domaine des mathématiques combinatoires, par exemple, d'immenses quantités d'éléments sont considérées en même temps. Des calculs qui demanderaient des centaines d'années aux processeurs les plus performants pourront se faire en quelques heures grâce à un ordinateur biologique, le tout requérant 100 000 fois moins d'énergie et un matériel peu coûteux.

Adrian Veres voit grand. « Actuellement, explique-t-il, dresser le profil génomique d'une cellule pour vérifier si elle est cancéreuse demande une machinerie de plusieurs millions de dollars, et chaque test en coûte des milliers. J'ai eu l'idée d'intégrer à des ordinateurs à ADN des fonctions logiques qui permettent de reconnaître rapidement le type de cancer. On pourrait ainsi réduire les coûts de diagnostic à quelques dollars. »

Pour lui, les organismes vivants sont de grandes villes où chaque cellule est un resto qui concocte des protéines. « Chaque resto possède le même grand livre de recettes dans l'arrière-boutique. Mais chacun a sa spécialité – mexicaine, italienne, thaïlandaise –, et ne prépare qu'un certain nombre de recettes. » Ce grand livre, c'est le génome, que chaque cellule préserve dans son noyau. Les « spécialités culinaires » dépendent de chaque cellule. Une cellule du foie, par exemple, ne prépare pas les mêmes recettes (il ne produit pas les mêmes protéines) qu'une cellule musculaire.

« Le grand livre ne traîne jamais dans les cuisines, poursuit Adrian Veres. En cas de besoin, c'est une photocopie de la bonne page qui est utilisée par les cuisiniers. » Pour poursuivre la comparaison, la recette est un gène, et la photocopie est un ARNm messenger (ARNm), une petite molécule semblable à l'ADN. C'est cet ARNm qui sort du noyau et qui fournit les instructions à la cellule pour fabriquer une protéine. « Une cellule cancéreuse est un restaurant dont le chef est fou, poursuit-il. Il fait trop de photocopies de certaines recettes, et pas assez de certaines autres. Résultat: des protéines sont en surabondance et d'autres manquent. Tout l'art de la détection des cancers réside dans la capacité de repérer ces restaurateurs. »

Pour vérifier le bon fonctionnement d'une cellule, il faut mesurer le taux d'expression de dizaines de gènes en même temps, en mesurant dans la cellule la quantité d'ARNm produite à partir de chaque gène. Un travail parfait pour un ordinateur à ADN qui peut faire tous ces tests en simultané. Au final, c'est le patron d'expression de ces gènes qui permet de poser le diagnostic. Si le gène A est surexprimé, que le gène B ne l'est pas et que le gène C l'est trop peu, on a affaire au cancer X.

Cette méthode pourrait aussi servir à identifier le pathogène en cause lors d'une infection grave. « La septicémie, par exemple, peut être provoquée par 73 pathogènes différents; une reconnaissance rapide du taux d'expression des gènes de l'intrus permet de cibler le bon antibiotique à administrer. » Et ça marche! Adrian Veres l'a vérifié en laboratoire. **QS**



CLUB EVOLUTION

## Régime sec !

C'est le rêve de tous les automobilistes : une voiture qui ne consomme que 0,148 L aux 100 km. Un rêve que des étudiants de l'École de technologie supérieure de Montréal ont réalisé dans le cadre de la compétition internationale Supermileage SAE. Avec ses 45 kg, *Évolution 3* est plus légère que le pilote qui la conduit; pour la propulser, on a modifié un moteur de tondeuse à gazon. « Nous avons transformé les pièces pour atteindre une cylindrée de 50 cc au lieu de 150 cc », explique Simon-Pierre Harvey, l'un des 10 membres de ce club étudiant particulièrement dynamique. Ils ont aussi troqué l'injection par carburateur contre une « injection électronique séquentielle » qui contrôle parfaitement le débit de carburant. Résultat: la toute petite auto peut atteindre une vitesse de pointe de 60 km/h avec un minimum d'essence. Ce projet, qui pourrait bien un jour être adapté à une voiture de dimensions normales, a été présenté dans le cadre des travaux des Technophages, qui regroupe les réalisations des étudiants de l'ETS. On pouvait également y voir un canoë de béton, un sous-marin à propulsion humaine, un hélicoptère intelligent, une motoneige écologique et des robots de toutes sortes. <http://clubetud.aets.com/evolution>

## Bush ou Poutine: qui a la plus grosse?

Ça a fait BOUM! Un gros BOUM! La Russie aurait testé « la plus grosse bombe conventionnelle au monde ». Cette bombe thermobarique ou « à effet de souffle » serait aussi destructrice qu'une bombe nucléaire et, affirment les Russes, quatre fois plus puissante que la GBU-43/B MOAB (Massive Ordnance Air Blast Bomb) testée par les États-Unis en 2003. Qu'à cela ne tienne. L'ancien chef d'état-major en second de

l'armée de l'air de ce pays, le général Thomas McInemey, a répliqué sur la chaîne Fox que son armée posséderait un joujou encore plus gros. Il s'agit vraisemblablement de la GBU-43 MOP (Massive Ordnance Penetrator), un engin meurtrier de 14 tonnes. Guidée par satellite, cette super-bombe est capable de pénétrer 30 m sous le sol. De quoi détruire n'importe quel bunker souterrain!



## Mes poumons dans un MP3

Après 200 ans de bons et loyaux services, le stéthoscope sera peut-être bientôt mis au rancart pour être remplacé par un lecteur MP3. Les sons captés par un de ces appareils muni d'un microphone seraient plus clairs, plus purs et plus audibles que ceux que l'on parvient à entendre grâce à l'instrument traditionnel, a affirmé le pneumologue Neil Skjoldt, de l'Université de l'Alberta, lors du congrès annuel de la société européenne de pneumologie, à Stockholm, en Suède. Grâce à cette nouvelle application du gadget préféré des ados, on pourra de plus enregistrer les drôles de bruits émanant de notre intérieur pour les envoyer à des spécialistes et les garder en mémoire dans les dossiers médicaux. Et, des années plus tard, écouter avec nostalgie les battements de notre cœur de 20 ans!

FREFON



# Décode-moi mon génome

La médecine génétique prédictive ? C'est pour demain.  
Mais à quoi cela va-t-il vraiment servir ?

Par Jean-Pierre Rogel

**S**ouvenez-vous, c'était en 2001, le président Clinton serrant les mains des généticiens pour souligner l'aboutissement du projet Génome humain. On venait de séquencer le génome d'un individu, c'est-à-dire qu'on avait décrit la suite de tous les segments de son ADN. Prodigieux ! En réalité, il s'agissait d'un patchwork de plusieurs personnes, et non d'une seule. D'ailleurs, deux cartes étaient publiées à peu près au même moment. La première, par une firme des États-Unis, Celera (qui avait utilisé l'ADN de cinq donneurs). La seconde (basée sur 600 donneurs), par un consortium international disposant de fonds publics.

Sept ans plus tard, la revue internationale *PloS Biology* publie dans son numéro d'octobre la première carte génétique complète d'un individu. Cette fois, il s'agit bien d'une seule personne et on connaît son identité : c'est Craig Venter, le fondateur de Celera, la firme qui avait coiffé au poteau le consortium public en 2001 (au prix de résultats nettement moins précis que ceux de son concurrent, faut-il le préciser). Cette fois encore, Celera pavoise. À partir de quelques gouttes du sang de son fondateur, l'entreprise a identifié toutes ses séquences d'ADN ; celles portées par les 23 chromosomes qui lui viennent de son père et celles des 23 qui lui viennent de sa mère.

Cette précision est importante, car jusqu'ici on n'avait séquencé qu'un seul jeu de chromosomes, supposant que les différences entre les deux jeux étaient minimes. Mais justement – c'est une des révélations de ces travaux – les différences entre les gènes hérités du père et ceux hérités de la mère sont plus importantes que prévu. Voilà une piste qu'il faudra fouiller, car elle pourrait conduire à découvrir les causes de plusieurs maladies.

Par ailleurs, l'étude nous apprend qu'entre deux individus pris au hasard, l'ADN diffère de 0,5 %, soit presque cinq fois plus que ce que l'on pensait. Cela semble très peu,

mais dans ces différences, se nichent la susceptibilité ou, à l'inverse, la résistance à certaines maladies. Il est donc important de les étudier.

En décodant le génome d'autres individus, on devrait, à terme, voir émerger une médecine personnalisée afin de prévenir certains problèmes de santé ou de soigner des gens selon leur profil génétique. Pour le moment, le séquençage d'un génome individuel coûte très cher – plusieurs millions de dollars – mais d'ici cinq à sept ans, on estime que

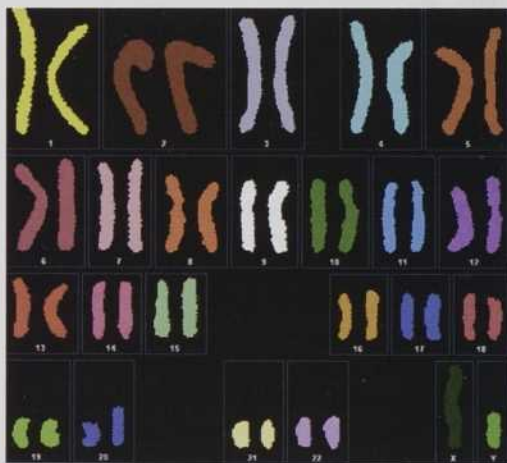
les nouveaux appareils de séquençage pourraient permettre de ramener ce prix à un millier de dollars, ce qui rendrait la procédure accessible au commun des mortels – dans les pays riches, du moins.

L'analyse des gènes de Craig Venter confirme qu'il est en bonne santé. Pourtant, il porte dans son génome 857 mutations qui ont été associées à des maladies lors d'études scientifiques antérieures. Ce nombre paraît considérable, mais le terme « associé » est vague. En fait, dans la vaste majorité des cas, on ignore le rôle précis de ces

mutations dans la maladie, s'ils la causent ou s'ils en sont une manifestation.

Tout cela préfigure les limites de la médecine prédictive personnalisée. Dans certains cas, il sera possible de préciser à telle personne qu'elle porte un gène très fortement relié à une certaine forme de cancer. Mais dans la majorité des cas, l'information livrée par le génome ne pourra servir de base à aucune décision médicale. Tout ce dont on disposera, c'est un jeu de probabilités et de statistiques.

Par ailleurs, il est clair que le déchiffrement des génomes individuels posera des questions éthiques complexes. Par exemple : qui, aujourd'hui bien portant, veut savoir qu'il sera atteint bientôt d'une maladie mortelle ? Que doit-on annoncer, et sous quelle forme ? En somme, un grand progrès en génétique qui n'est pas forcément synonyme de grand pas pour la médecine. **QS**



La carte génétique de Craig Venter : premier séquençage du génome d'un individu.



# ENQUÊTE SUR NOS MEDECINS

**18** Leur fait-on confiance ?

**20** Que se passe-t-il dans leur tête ?

**30** Sont-ils bien préparés à vous soigner ?

**35** Faut-il donner plus de place  
aux médecins étrangers ?

**L**es séries télévisées nous les montrent en surdoués qui ne flanchent jamais sous la pression. Les journaux, eux, font état des listes d'attente, des urgences qui débordent, des parties de bras de fer avec le gouvernement. Mais que sait-on vraiment du quotidien des médecins ? De l'incertitude qui les tenaille quand il faut poser un diagnostic, et vite ? Du deuil qu'ils ont à vivre lorsqu'ils perdent un patient ? Des étapes à franchir avant de devenir « un bon docteur » ? Ce sont toutes ces questions que nous mettons en lumière dans ce dossier entièrement consacré aux médecins, en explorant cette facette intangible – mais centrale – de leur profession : la relation avec le patient.

# LE POULS DU MONDE

**Les Québécois font-ils confiance à leurs médecins ?  
Oui, révèle un sondage exclusif de Québec Science.**

**E**rreurs médicales, maladies nosocomiales, listes d'attente, urgences qui débordent, difficulté à trouver un médecin traitant... Les problèmes qui affectent le réseau de la santé influent-ils sur l'appréciation de la population à l'égard des médecins ? Très peu, nous apprend un sondage exclusif que Québec Science a commandé à la firme Léger Marketing et qui nous révèle que près de 86 % des Québécois font confiance aux médecins.

Même si, selon l'Institut canadien d'information sur la santé, 10 % des Canadiens malades signalent avoir reçu un mauvais médicament ou une mauvaise posologie au cours des deux dernières années. Même si 15 % disent avoir été victimes d'une erreur médicale, et qu'un adulte sur 10 ayant séjourné dans un hôpital en 2002 y a contracté une infection nosocomiale. Malgré cela, rien ne semble vouloir entacher l'image du bon docteur !

En règle générale, les hommes font plus confiance aux médecins que les femmes (90 % contre 84 %). La confiance est cependant moins grande chez les personnes de 45 à 55 ans (82 %). C'est à Montréal qu'on est le plus méfiant : 18 % des répondants de la métropole (presque un sur 5) affirment ne pas faire confiance ou faire peu confiance aux médecins.

Soit. Mais quelles sont les qualités ou les attributs qui influent sur ce sentiment de confiance ? Surprise. La per-

ception des patients ne varie que très peu en fonction de l'origine ethnique ou du sexe du professionnel à qui ils ont affaire. Seule l'expérience de ce dernier ferait une différence.

Que le médecin soit anglophone ou francophone, d'origine vietnamienne, chinoise, bolivienne ou italienne, peu importe. Et ce, indépendamment que le patient soit issu d'un milieu francophone ou qu'il parle une autre langue que le français à la maison; qu'il vive en région ou à Montréal.

C'est chez les 65 ans et plus que la question de l'origine ethnique se pose davantage. Près de 21 % d'entre eux disent faire « peu confiance ou pas du tout confiance » à des médecins d'une origine différente de la leur.

Homme ou femme médecin ? Cela ne dérange en rien 90 % de nos répondants. Mieux : les 18-24 ans n'affichent aucun sexisme puisque 100 % d'entre eux ne voient pas de différence de compétence chez les hommes médecins et chez les femmes médecins. Cela compte un peu plus pour les 45 à 55 ans, dont 14 % estiment que le sexe de leur médecin est « tout à fait ou assez important ».

Nous serions plus préoccupés par l'ex-

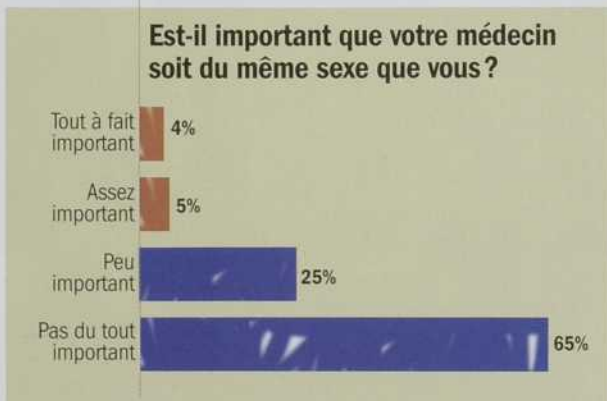
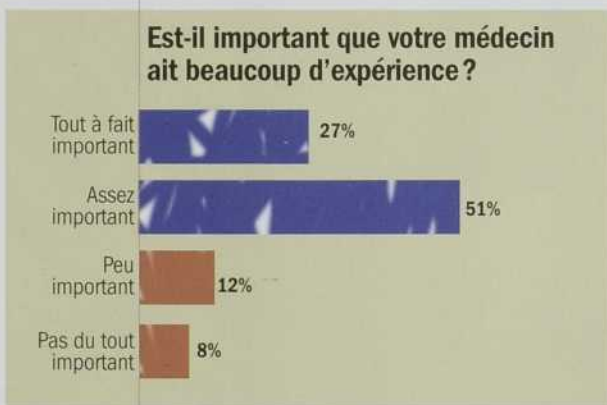
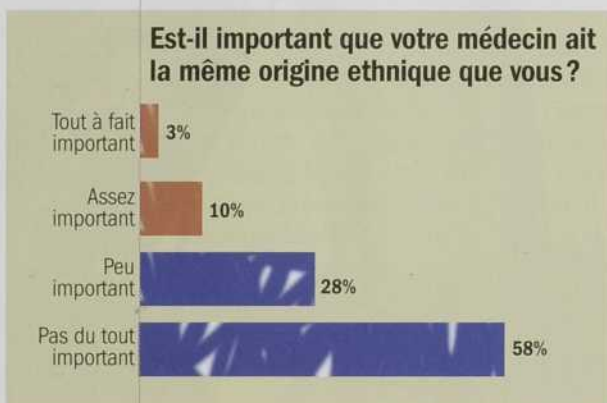
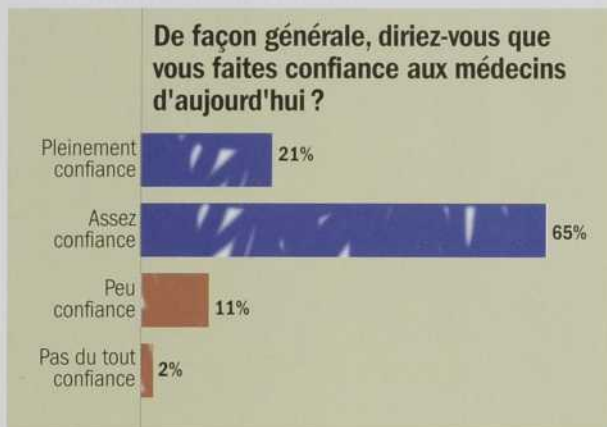
périence – l'âge, pourrait-on déduire – de nos médecins. Ce facteur compte davantage pour les personnes âgées (86 % d'entre elles estiment que c'est « important ou très important ») que pour les 45 à 55 ans (73 %) ou pour les jeunes de 18 à 24 ans (76 %). Les moins exigeants par rapport au bagage professionnel des docteurs ? Les personnes qui ont un salaire élevé (80 000 \$ et plus) : 32 % d'entre elles soutiennent que cet aspect est « peu ou pas du tout important ».

## → Pour en savoir plus

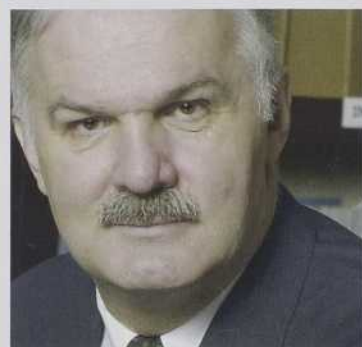
L'intégralité des résultats du sondage est disponible sur notre site [cybersciences.com](http://cybersciences.com).

On trouve sur le site de Statistique Canada ([www.statcan.ca](http://www.statcan.ca)) les chiffres de l'Institut canadien d'information sur la santé. Il faut cependant naviguer dans un dédale de chiffres et de statistiques.

Bonne chance!



\* Le sondage de Léger Marketing a été réalisé au début du mois de septembre auprès de 1 008 personnes. La marge d'erreur est de plus ou moins 3,4 %, 19 fois sur 20.



*Comment expliquer ce niveau de confiance des Québécois à l'endroit des médecins ? On a posé la question à Jean-Pierre Ménard, avocat spécialisé en droit de la santé.*

« Les Québécois sont de bons patients. Ils sont portés à faire confiance d'emblée et n'ont pas une attitude défensive à l'endroit du réseau de la santé, comme c'est souvent le cas aux États-Unis. Si les patients perdent confiance, c'est principalement à cause de la manière dont les médecins ont géré la relation avec eux. Au Québec, les gens acceptent que les médecins se trompent; mais ils n'acceptent pas que les médecins les trompent. Les principales récriminations que j'entends de la part de mes clients à propos des médecins, c'est qu'ils les abandonnent lorsque survient une complication. Les gens se plaignent aussi de ne pas être écoutés et que les consultations sont trop courtes. Quand je donne des conférences aux médecins sur la façon d'éviter les poursuites, je leur dis : "Soyez présent auprès de vos patients quand ça tourne mal". »

Yolande Leduc, médecin de famille spécialisée dans le suivi des grossesses : « L'être humain m'impressionne toujours! »



Il s'appelle Hugo, c'est le bébé de Karine Perrutel, « accueilli » par la docteure Yolande Leduc.

# MÉ DE CON

**La médecine n'est pas une science exacte.  
Tous les jours, les soignants doivent vivre avec le doute,  
l'incertitude, la peur de se tromper, la mort qui rôde,  
et des conditions de travail de plus en plus difficiles.**

**Par Marie-Pier Elie**

**C**e n'est pas l'odeur de chair brûlée qui vous fait grimacer, docteur Leduc, alors qu'on achève de cautériser les vaisseaux sanguins de la patiente allongée sur la table d'opération. Non, ce qui vous fait grimacer, Yolande Leduc, c'est la réponse des infirmières à votre question : quel âge a-t-elle ? À trente ans et des poussières, on n'est pas censé se battre contre le cancer, comme cette femme aura à le faire ! Car avant même qu'on achemine le prélèvement de tissus mammaires chez la pathologiste pour analyse, vous savez bien que des ganglions de cette taille – plus de 1,5 cm – n'augurent rien de bon. Une fois de plus, le doute réussit à s'immiscer dans votre esprit. Et si le médecin avait demandé une biopsie six mois plus tôt ?

Même quand vous faites de l'assistance chirurgicale, une discipline plus technique, plus mécanique que la médecine familiale et l'obstétrique, qui occupent la moitié de votre temps de travail, vous semblez avoir bien du mal à « vous blinder », docteur Leduc. Vous qui, sur 30 années de pratique, en avez mis au moins 10 à cesser de repenser constamment à vos décisions passées. « Quand la porte de mon bureau se ferme et que je suis seule avec mon diagnostic, cela reste toujours troublant. »

Chaque année, vous aidez une centaine de bébés à voir le jour. Vous êtes présente à la plupart des accouchements de vos patientes, même la nuit. « Sinon, j'ai l'impression de manquer la fin d'un film. » Dans la grande majorité des cas, l'histoire se

termine bien. « L'être humain m'impressionne toujours ! Vous auriez dû voir cette femme minuscule accoucher en deux heures d'un bébé de plus de 3,5 kg. » Et les films qui finissent mal ? « Perdre un nouveau-né, c'est terrible. Mais le perdre parce qu'on s'est trompé, c'est encore pire. »

Se tromper. Étrange concept dans un domaine où, parfois, LA bonne réponse n'existe pas. Car on prend souvent à tort votre discipline pour une science exacte. « La médecine ne sera jamais de l'astrophysique ! Pour faire décoller une fusée, il n'y a qu'à tenir compte d'une multitude de paramètres : la gravité, la puissance des réacteurs, la vitesse et la direction du vent. Dans le corps humain, il y aura toujours une part de mystère. »

Après une brève analyse des tissus, la pathologiste confirme : le cancer est partout. Dans ce cas-ci, c'est évident. Mais parfois, c'est beaucoup moins clair. Les spécialistes de l'interprétation – pathologistes et radiologues – travaillent souvent en zone grise, comme l'a démontré une étude menée en 2006 par E. James Potchen, de la Michigan State University. Il a présenté à plus de 100 radiologues une série de radiographies en leur demandant de trancher : normal ou pas ? Ils étaient en désaccord dans 20 % des cas. Lorsqu'on leur a présenté à nouveau la même série de clichés, dans 5 % à 10 % des cas, ils ont contredit leur diagnostic initial. Dans le doute, le médecin est donc confronté à cet éternel dilemme : traquer la moindre anomalie, quitte à provoquer inutilement angoisse et détresse chez un patient en parfaite santé, ou prendre le risque de retarder un traitement vital.

Vous, Robert Patenaude, urgentologue à l'Hôpital Honoré-Mercier, à Saint-Hyacinthe, savez qu'une science inexacte peut tout de même faire des miracles. Il y a plus de 25 ans, on

YVES BEAULIEU

**MEDECINS  
FIANCE**

vous a annoncé que vous étiez atteint d'une leucémie incurable qui ne vous laissait plus que quelques mois à vivre. Mais vous avez fait la rencontre d'un jeune chercheur qui fondait beaucoup d'espoir dans la greffe de moelle osseuse, une procédure expérimentale pratiquée aux États-Unis. « Je suis un miraculé », dites-vous. L'une des toutes premières personnes sauvées par ce traitement qui a révolutionné la médecine moderne. Mais vous savez aussi que cette même médecine est parfois synonyme d'impuissance. « Il faut apprendre à ne pas tout faire pour sauver nos patients. » Et parfois, même quand on fait tout... il n'y a rien à faire, comme vous l'a appris cette douloureuse rencontre racontée dans votre livre, *24 heures à l'urgence* (Québec Amérique, 1999).

« Je ne veux plus mourir. » C'est ce que la belle adolescente vous a dit à son arrivée à l'hôpital. Vous avez eu le temps de discuter avec elle, de blaguer, même, alors qu'on la perfusait avec des intraveineuses et qu'on prélevait son sang. Mais la centaine d'aspirines qu'elle avait ingurgitées ont accompli leurs ravages sous vos yeux. Tout d'abord, des saignements anormaux au point d'insertion des aiguilles, suivis d'un sifflement persistant dans les oreilles de la jeune patiente. Les vomissements, la fièvre, l'accélération du rythme cardiaque, la perte de la vision. Puis les cris

résidence. « On n'a pas le choix d'apprivoiser la mort, philosophez-vous, à moins d'opter pour une spécialité où elle ne rôde pas continuellement: dermatologie, santé communautaire... » Soit. Mais peut-on vraiment apprivoiser l'incertitude et l'impuissance tout en incarnant la toute-puissance dans les fantasmes des patients? Vous habituerez-vous réellement un jour à ce mélange de tristesse, de culpabilité et de révolte, cette persistante angoisse dont il n'est nullement fait mention dans le serment d'Hippocrate?

En plus de terminer votre spécialisation en psychiatrie cette année, vous êtes président du Comité du bien-être de la Fédération des médecins résidents du Québec. La détresse psychologique, vous connaissez: celle de vos patients, mais aussi celle de vos collègues. « Quand cette détresse nous envahit, on se sent inadéquat, car depuis notre entrée à la faculté de médecine, on nous répète qu'on est la crème de la crème. Et le droit à l'erreur n'existe pas vraiment dans notre domaine. » Sur vos 109 camarades de classe de première année de médecine, deux se sont suicidés. « Tout le monde connaît ou a entendu parler d'un collègue qui l'a fait. »

Selon une étude menée en 2003 par l'Association médicale canadienne, près de la moitié des médecins sont à un stade

## Près de la moitié des médecins sont à un stade avancé d'épuisement professionnel. Le risque de suicide est 41% plus élevé chez les hommes médecins que dans la population, tandis que pour les femmes médecins, le pourcentage grimpe à 130%.

devant ces monstres rouges et noirs qui voulaient la dévorer, les convulsions, la chute de pression et, finalement, les hémorragies à l'estomac, aux poumons et au cerveau, qui ont eu raison d'elle, raison de vous, raison de tout.

**V**ous, François Bourque, devenu « François Bourque, M.D. », le 1<sup>er</sup> juillet 2003, trouvez parfois ces deux lettres bien lourdes à porter. L'exaltation que vous auriez pu ressentir en vous faisant appeler « docteur Bourque » pour la première fois, au tout début de votre résidence, a été bien vite éclipsée par l'angoisse, écrasée sous le poids de vos nouvelles responsabilités, de vos nouveaux devoirs, de vos nouveaux pouvoirs. Dont celui de tracer la frontière entre la vie et la mort.

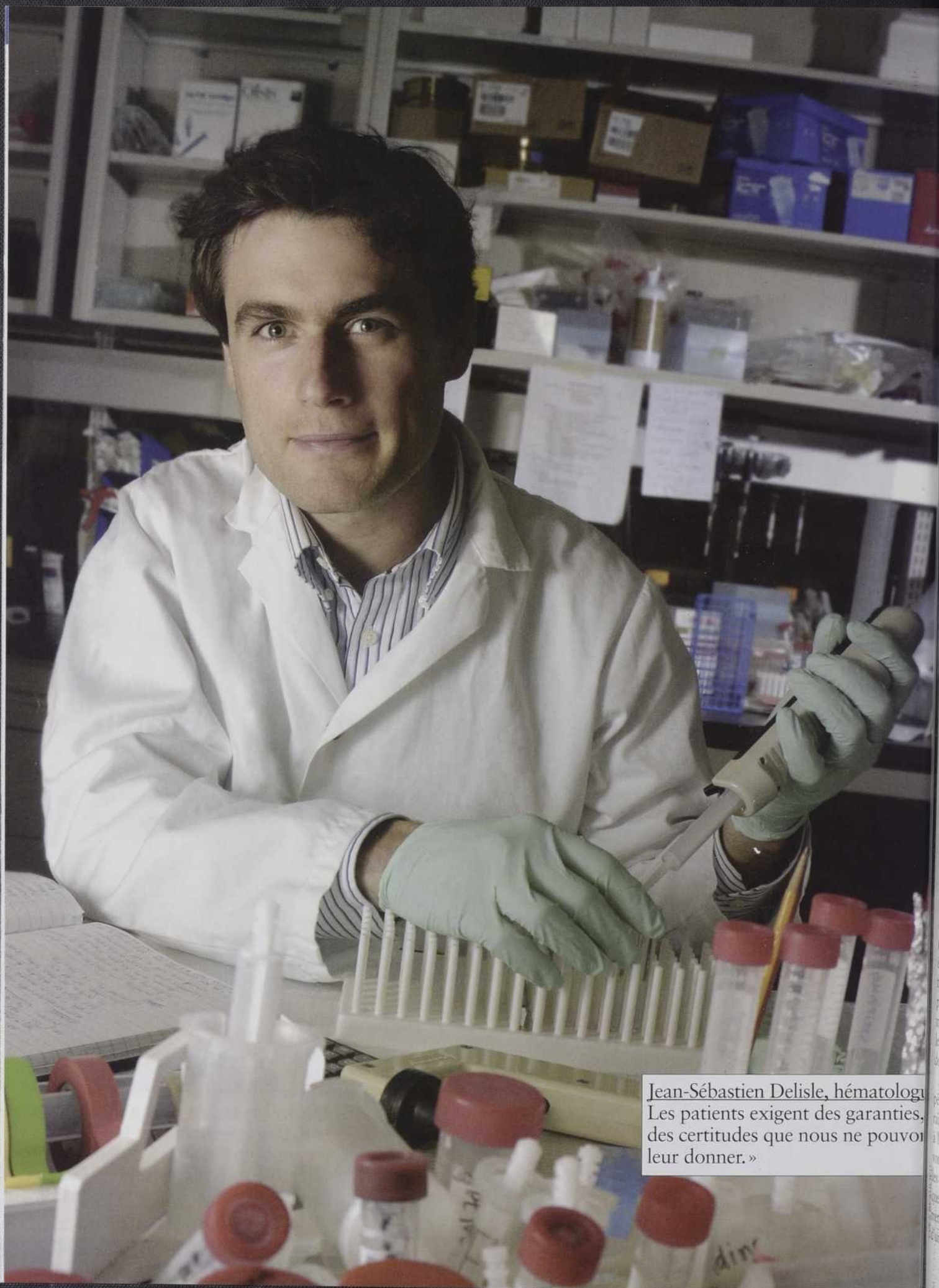
« Il devait être 4 h 30 du matin. » Vous avez oublié l'heure exacte, inscrite à la dernière page du dossier médical de *votre* premier mort. Un homme dont les reins avaient déjà flanché lorsqu'on vous a réveillé, alors que vous étiez de garde. Sans trop y croire, vous avez prescrit un ultime traitement. Les autres organes vitaux ont abdicqué à leur tour. Vous vous êtes aussitôt demandé: « Est-ce ma faute? » Pourtant, vous saviez très bien à quel étage vous vous trouviez: soins palliatifs. Et les miracles ne faisaient pas partie du parcours académique de votre formation inachevée. Mais comment évacuer tout doute de votre esprit au moment d'annoncer la nouvelle aux proches? Vous avez oublié l'heure exacte; mais pas la sensation avec laquelle vous devrez apprendre à composer avant la fin de votre

avancé d'épuisement professionnel. Une recherche publiée en 2004 dans l'*American Journal of Psychiatry* conclut que le risque de suicide est 41% plus élevé chez les hommes médecins que dans la population, tandis que pour les femmes médecins, le pourcentage grimpe à 130%.

Prochaine patiente au bloc opératoire: une dame dont il faut retirer la vésicule biliaire par laparoscopie. Une procédure de routine. L'incision est faite dans l'ombilic. Le chirurgien tente d'insérer ses instruments, mais se bute à une étrange paroi: un filet de polypropylène, mis en place lors d'une chirurgie précédente, afin de pallier la faiblesse des muscles abdominaux. Impossible de passer au travers. « Dans des situations comme celle-là, il faut savoir improviser », direz-vous, docteur Leduc, en assistant le chirurgien. Forcé d'insérer la caméra plus haut, celui-ci s'éloigne de sa « zone de confort ». Les angles sont modifiés; l'immense foie envahit l'écran et obstrue la vue. Il finit par repérer la vésicule, un petit sac bleu mauve qu'il tente maintenant de saisir à l'aide d'une pince. Il y perce un trou. Il ne s'y attendait pas: la bile brunâtre s'écoule dans l'abdomen. On distingue clairement les minuscules pierres noires qui obstruaient la vésicule, dans le liquide. « Succion, SVP! » Rien de grave, heureusement. La vésicule est presque complètement détachée du foie. L'intervention a été quatre fois plus longue que prévu!

L'université ne peut préparer les futurs médecins à savoir quoi faire chaque fois que l'imprévu survient. Vous, Raymond Lalande, vice-doyen de la faculté de médecine de l'Université de Montréal, êtes le premier à l'affirmer: « La médecine d'aujourd'hui est à la fois une science et un art. » Les étudiants auront beau mémoriser des encyclopédies





Jean-Sébastien Delisle, hématologue. Les patients exigent des garanties, des certitudes que nous ne pouvons leur donner.»

entré  
dissé  
le m  
accu  
Car  
«J  
trai  
ment  
gna  
Al  
les s  
s'il e  
num  
n'ese  
ou le  
en m  
doué  
tion à  
dégé  
ecrop  
Dans  
malat  
Da  
rais  
se  
sec  
Sias  
ca va  
relam  
rime  
pour  
tant à  
clinica  
Les  
le pro  
groupe  
d'inv  
et de p  
d'oules  
couche  
certain  
me, ab  
périen  
mues  
pour p  
d'inv  
A l  
perr  
raison  
à la H  
noze  
s'éc  
sque les  
d'inv  
de son es

entières, prendre part à des simulations par ordinateur, disséquer des cadavres, s'exercer sur des cochons ou sur Stan, le mannequin patient high-tech, impossible de prévoir toutes les situations atypiques auxquelles ils seront confrontés. Car le corps humain a de ces complexités, de ces excentricités. « J'ai déjà été témoin d'un infarctus sans douleur à la poitrine et sans essoufflement, qui en sont pourtant normalement les symptômes les plus évidents. » Le patient se plaignait simplement d'une douleur à l'épaule.

Même les symptômes les plus banals réservent parfois de cruelles surprises. Un mal de tête, par exemple. À vous de déterminer s'il est attribuable à une migraine, à une méningite ou à une tumeur au cerveau. La poussée de fièvre de la nouvelle maman n'est-elle qu'une réaction normale à sa première montée de lait ou les prémices de l'infection qui la mènera au choc septique en moins de 24 heures ? Et que dire de ce grand classique : la douleur à l'abdomen, championne des motifs de consultation à l'urgence, qui peut masquer une appendicite risquant de dégénérer en péritonite, une crampe menstruelle, une grossesse ectopique, un syndrome du côlon irritable ou un stress mal géré. Dans ce joyeux cafouillis, parfois, les symptômes de différentes maladies s'entremêlent pour vous compliquer encore la tâche.

idée de ce qui cloche en moins de 20 secondes. Dans ces situations critiques où tout se passe trop vite, pas le temps de raisonner, il faut décider. Là, maintenant, tout de suite; alors que le patient, sous vos yeux, se tord de douleur, se vide de son sang, se noie dans ses vomissures, cherche son air en bleuisant, est secoué de convulsions ou se bat contre ses hallucinations.

Vous n'êtes pas une machine. Et même les machines les plus sophistiquées sont parfois inutiles face aux situations auxquelles vous êtes confronté. Pas un scanner n'arrivera à sonder les idées suicidaires d'un patient, amené à l'urgence au beau milieu de la nuit, pour déterminer s'il faut le garder à l'hôpital ou le renvoyer chez lui. Pourtant, docteur Bourque, vous devez prendre ce genre de décision chaque semaine. « J'ai une liste de points à vérifier. Est-ce sa première tentative ? A-t-il accès à une arme ? Est-il bien encadré par ses proches ? A-t-il des symptômes psychotiques ? Dans les faits, je ne peux jamais être certain de ce que je fais à 100 %. » Vous n'êtes pas une machine et, surtout, même si nous aimerions croire le contraire, vous n'êtes pas un dieu. Vous, Yves Lamontagne, psychiatre et président du Collège des Médecins, l'avez pleinement réalisé le jour où une de vos patientes s'est jetée devant le métro. Une patiente à haut risque, à laquelle vous

## **Dans ces situations critiques où tout se passe trop vite, pas le temps de raisonner, il faut décider. Là, maintenant, tout de suite; alors que le patient se tord de douleur, se vide de son sang, se noie dans ses vomissures, est secoué de convulsions ou se bat contre ses hallucinations.**

Sans compter que le savoir évolue sans cesse. « Alors qu'avant, on valorisait beaucoup l'acquisition de connaissances, maintenant, on mise plutôt sur les capacités de raisonnement, ces fameuses compétences transversales qui, en médecine, prennent tout leur sens », souligne-vous en bon vice-doyen, nous invitant à prendre part à une séance d'apprentissage au raisonnement clinique (ARC).

Les étudiantes (toutes des filles ce jour-là; la féminisation de la profession n'est pas un mythe!) s'y réunissent en petits groupes. L'une d'entre elles joue le rôle du malade, auquel les autres doivent poser les bonnes questions, histoire d'établir un diagnostic et de proposer un traitement. La fausse patiente se plaint de douleurs au bas-ventre et aux seins, 10 jours après son accouchement. Au tableau, on établit un « diagnostic différentiel », énumérant tout ce qui pourrait expliquer ces symptômes : mastite, abcès tubo-ovarien, péritonite, septicémie, thrombo-phlébite pelvienne, etc. Puis, on investit : questionnaire élaboré, formules sanguines et cultures diverses. Avec un peu d'aide de leur professeur, les étudiantes finissent par diagnostiquer une endométrite, puis par prescrire le bon antibiotique. Bravo !

À l'hôpital, elles n'auront toutefois pas un professeur expérimenté, un tableau vert et 60 minutes pour élaborer leur raisonnement. Vous, Jerome Groopman, professeur de médecine à la Harvard Medical School, l'exprimez clairement dans votre best-seller, *How Doctors Think* : « Le problème, c'est que les écoles de médecine n'enseignent pas les raccourcis. » Alors que les recherches démontrent que des étudiants et leur professeur mettent de 20 à 30 minutes pour en arriver à un diagnostic lors d'un exercice didactique, un clinicien expérimenté se fera une

aviez commencé par donner une journée de congé, la fin de semaine, en demandant à son mari de ne jamais la laisser seule. « Ce jour demeure le plus triste de ma carrière », écrivez-vous dans *Confidences d'un médecin* (Québec Amérique, 2003).

# M

ais le mythe du médecin omnipotent à la vie dure. Vous, Jean-Sébastien Delisle, hématalogue, le constatez après huit années de pratique : « Les patients exigent des garanties, des certitudes que nous ne pouvons leur donner. » En plus de votre travail de clinicien, vous faites partie de l'équipe de recherche du docteur

Claude Perreault, ce visionnaire qui a sauvé la vie du docteur Robert Patenaude grâce à une greffe de moelle osseuse. Depuis, votre équipe a multiplié les prouesses médicales, mais votre discours demeure réaliste : « Un médecin n'est pas un dieu ! » Vos patients n'acceptent cependant pas que vous évoquiez un taux de mortalité de 30 %, sans leur dire si eux font partie de ce 30 % ou des 70 % qui vont guérir. « Je l'ignore moi-même ! La greffe de moelle osseuse est l'un des plus grands défis de la médecine moderne. » Un défi qui ferait trembler les dieux. En bref, on détruit le système sanguin et immunitaire du patient par des doses létales de radiations et de chimiothérapie. Tout y passe : globules rouges, lymphocytes B et T, neutrophiles, monocytes, plaquettes, etc. On injecte ensuite au patient des cellules souches issues de la moelle osseuse d'un donneur compatible, cellules qui, en se dévelop-

pant normalement, assureront le remplacement de celles qu'on a détruites. Mais ce nouveau système immunitaire, chargé de neutraliser les intrus, peut parfois confondre l'organisme qui l'héberge avec un corps étranger. Les lymphocytes T, censés sauver une vie, s'attaquent alors plutôt sans merci à leur nouvel hôte.

Docteur Patenaude, vous avez échappé à ces mortelles complications, et sauvez maintenant à votre tour des vies chaque semaine. Mais à quel prix? « Je vais devoir travailler moins, car je ne peux plus continuer comme ça. » Quand vous dites « comme ça », vous ne faites pas référence aux déchirantes prises de décision, aux imprévisibles caprices du corps humain ou à votre impuissance devant la grande faucheuse, mais à ce système où « les bureaucrates prennent la place des médecins ».

Telle semble être la norme chez vous et vos collègues : la désagréable et continuelle impression de devoir vous battre. Un exemple entre mille, lorsqu'une mammographie révèle quelque chose de louche chez une patiente, le plus pénible n'est pas toujours de trouver les mots pour le lui annoncer, mais de dénicher un spécialiste qui assurera le suivi. Docteur Leduc, chaque fois que cela arrive, vous décrochez vous-même le téléphone et multipliez les tentatives. À l'aube de votre carrière, docteur Bourque, vous savez déjà à quel point cette chasse au spécialiste peut s'avérer éreintante : « À moins que l'on se défonce à l'ouvrage, le patient attendra longtemps. » Même lorsque chaque minute compte. Docteur Patenaude, vous vous souvenez avoir dû téléphoner à trois hôpitaux universitaires avant de réussir à transférer une accidentée de la route gravement blessée aux soins intensifs. Aucun lit n'était disponible pour elle. Même pas moyen de la faire admettre aux urgences de l'un ou l'autre de ces hôpitaux : trop de malades dans les couloirs, c'est le règlement ! En feuilletant votre journal, vous avez plus tard appris que l'hôpital ayant finalement accepté votre patiente subissait les réprimandes de la Régie régionale de la santé et des services sociaux, car le nombre de malades sur civière y dépassait les quotas du Ministère. Quant à l'un des deux autres hôpitaux, il recevait des félicitations pour avoir amélioré ses statistiques. « Malheureusement, la performance des hôpitaux n'est pas

mesurée au nombre de patients sauvés, mais aux heures d'attente et au nombre de civières occupées. »

Cela ne devait pas être – et ne sera pas – un énième plaidoyer contre « le système ». Mais comment éviter d'en parler? « Dans le contexte où l'on travaille, il est certain que l'on fait des erreurs », répétez-vous, docteur Leduc, en grim pant à la hâte les escaliers qui mènent du bloc opératoire à la salle d'accouchement. Dans les couloirs de l'hôpital, on jase du *burn-out* d'un collègue comme de la pluie et du beau temps; de la fracassante démission d'un autre; de cette infirmière inexpérimentée qui a provoqué un arrêt cardiaque chez un patient (qu'on a heureusement

ranimé) en lui injectant le mauvais dosage d'un puissant médicament, entre autres erreurs plus anodines de ces « CP », ou « candidates à la profession », pas encore diplômées, mais appelées en renfort pour combler la pénurie. Docteur Bourque, vous semblez vaguement regretter votre choix de carrière, lorsque vous évoquez l'attitude du gouvernement envers la profession médicale. « Nos responsabilités n'ont jamais été aussi grandes, mais nous n'avons jamais eu si peu d'autonomie », résumez-vous. Parler « du système », ce n'est pas seulement parler de budget et de temps d'attente, de quotas, de coupures et de ticket modérateur : c'est aussi parler de ces patients psychotiques en proie aux hallucinations que l'on doit hospitaliser en plein couloir, parce qu'il n'y a pas d'autre place pour eux. « Disons que ce n'est pas très thérapeutique pour ces malades qui auraient besoin de repos et d'une absence de stimulation », confiez-vous, désolé de devoir ainsi chaque jour violer le *Primum non nocere* – d'abord ne pas nuire – prévu dans le serment d'Hippocrate.



## « Monsieur, vous allez mourir ! »

**Y a-t-il une façon de faire lorsque vient le temps de couper court à tous les espoirs en annonçant au patient sa mort imminente ?**

« Certains ne sont jamais capables », dit Jean-Sébastien Delisle, qui trouve lui-même extrêmement difficile de gérer cette « montagne russe de l'espoir et du désespoir ». « Après avoir parlé au patient de la greffe qui pourrait le sauver, je dois lui parler de la leucémie post-greffe qui va le tuer. » C'est justement quand il a été trop optimiste qu'il s'en est le plus voulu. « Il n'y a rien de pire que voir un patient se décomposer en apprenant qu'il va mourir alors qu'il ne s'y attendait pas du tout. »

Avant toute chose, insiste-t-il, il faut jauger à quel point la personne tient à le savoir. Mais concrètement, dans l'affirmative, les prononce-t-il, ces mots fatidiques « vous allez mourir »? « Il faut le faire ! » Dans la réalité, admet-il, le mot « mourir » est très difficile à prononcer, et ça ressemble plutôt à « la maladie est revenue, il n'y a plus grand-chose qu'on puisse vous offrir pour guérir... » Parfois, enchaîne-t-il, le plus difficile n'est pas tant l'idée de mourir que la peur d'être abandonné. « Il serait facile pour le médecin de considérer un patient en phase terminale comme une défaite et de s'en désintéresser, alors que c'est justement à ce moment qu'il a besoin de nous, plus que jamais. » Car dans l'attente de la mort, la relation de confiance entre le patient et son médecin acquiert une tout autre dimension. Il arrive même que le patient condamné s'inquiète pour son médecin autant que ce dernier s'inquiète pour lui. Celle-là, le docteur Delisle l'a entendue souvent : « Ça doit être dur pour vous de vivre des échecs comme ça. »

Ce qui vous attend en haut de l'escalier, docteur Leduc, n'a rien de rassurant : un fœtus qu'on doit extirper de son bain amniotique au plus vite. En concentration anormalement élevée dans le sang de la future maman, les globules blancs luttent contre un microbe qui a envahi l'utérus par la grande porte, puisque les membranes sont rompues depuis plus de 24 heures. Pas question de faire une péridurale qui offrirait une entrée supplémentaire à l'agent infectieux : on effectuera la césarienne

sous anesthésie générale. Avant d'endormir la patiente, l'inhalothérapeute lui demande si elle attend une fille ou un garçon. « Un garçon », répond-elle, la voix tremblante, avant de sombrer dans le sommeil. On badigeonne l'immense ventre strié de vergetures d'une solution antiseptique rouge, jusque dans les moindres replis du nombril. L'anesthésiste insère un long tube entre les cordes vocales, jusque dans la trachée, puis surveille attentivement les signes vitaux. La gynécologue prend son bistouri et trace une entaille horizontale dans la peau du ventre. Elle écarte les muscles abdominaux, puis incise l'utérus.

Le voilà, le petit être bleuâtre qui refuse de briser le silence. « Allez, garnement ! » insiste l'anesthésiste. On comprime le ballon noir qui l'approvisionnera en oxygène en attendant qu'il respire par lui-même. S'il finit par respirer...

Il est né il y a maintenant cinq minutes et n'a toujours pas émis un son, toujours pas gonflé les alvéoles de ses poumons tout neufs. L'anesthésiste demande qu'on injecte à la maman une dose de... Impossible d'entendre le nom du médicament, couvert par les « 1-2-3 » rythmés que répète le pédiatre en appuyant sur le minuscule sternum.

Trois interminables minutes s'écoulent avant qu'enfin, un petit son plaintif finisse par se faire entendre. Le bébé ouvre les yeux. Il gémit doucement, mais ne respire pas. Il passe du bleu au rose, mais ne respire pas.

À la neuvième minute, une petite bosse prend naissance sur sa poitrine, du côté droit. La bosse que tous attendaient : sa première respiration. « On le réchappe ! » D'un ton suraigu, l'inhalothérapeute s'adresse au nouveau-né : « Bonjour ti-bébé ! » La mère encore endormie commence à s'agiter. « Elle lutte contre l'intubation », dit l'anesthésiste en lui injectant un léger narcotique. À moins qu'elle ne veuille simplement féliciter son petit rescapé au plus vite.

Docteur Leduc, vous voudriez ne jamais décrocher de cet instant où vous déposez l'enfant dans les bras de son papa. Et pour cet homme ému aux larmes, ça ne fait aucun doute : parfois, les médecins sont un peu des dieux. **QS**

## Qu'est-ce qu'un bon patient ?

Dans les cabinets des médecins, les variantes du genre humain se déclinent à l'infini : les imprécis, les indécis, les irritables...

« Les pires, ce sont les revendicateurs. Ceux qui exigent qu'on leur donne tout et pour lesquels je ne suis jamais à la hauteur », confie Yolande Leduc. On peut observer de tels spécimens à loisir dans leur environnement naturel : les salles d'urgence. Robert Patenaude ne compte plus le nombre de « patients impatientes » qui déversent leur fiel sur lui à la moindre occasion, ces grippés éplorés qui pestent contre le système et la trop longue attente avant qu'un médecin débordé s'intéresse à leur nez qui coule. « Au moins 25 % des gens qui se pointent à l'urgence n'auraient même pas besoin de voir un médecin ! Au moins ! » insiste-t-il. Même ceux qui arrivent en ambulance se trompent souvent. « Trop de gens font appel à l'ambulance sans raison valable, croyant que cela diminuera le temps d'attente à l'urgence. »

Il y a aussi ces patients qui réclament des arrêts de travail à qui mieux mieux, les parents trop occupés pour visiter leur fils hospitalisé après une tentative de suicide, ceux qui « placent » leurs grands-parents à l'hôpital durant le temps des fêtes, ceux qui perdent les pédales à la moindre investigation plus poussée. (« Mais pourquoi me faire passer une échographie si vous êtes certain que ce n'est rien, cette bosse au sein, hein, pourquoi, pourquoi, POURQUOI ? Est-ce que j'ai le cancer, est-ce que je vais mourir ? »)

On se demande souvent ce que les patients attendent de leur médecin. Mais qu'est-ce que les médecins attendent de leurs patients ? « Qu'ils se responsabilisent un peu », répondent-ils en chœur. À commencer par se pointer à leur rendez-vous ! « Au moins une fois par semaine, un patient ne se présente pas en salle d'opération, parfois pour des interventions complexes qui mobilisent toute une équipe durant 90 minutes », déplore Yolande Leduc. Sans compter ces patients qui annulent leur rendez-vous prévu une demi-heure plus tard, à la clinique, et qui sont outrés qu'elle ne puisse les recevoir dès le lendemain. Puis elle ajoute, à l'attention de sa clientèle féminine : « Connaître la date de ses dernières menstruations lorsqu'on vient passer une cytologie, c'est la base ! Mais j'ai tellement perdu de temps avec ça que, maintenant, c'est ma secrétaire qui vous le demandera. »

Pour le docteur Patenaude, la responsabilisation du patient passe par des connaissances de base qui font cruellement défaut. « On s'énerve parce que les gens n'ont pas de médecin de famille, comme s'il s'agissait de la chose la plus grave au monde. Ce qui est vraiment grave, c'est qu'on a enlevé à la population les moyens de se traiter elle-même. » Selon lui, des notions de médecine élémentaire devraient être inculquées dès le secondaire, afin que l'on cesse de s'inquiéter pour des banalités « et qu'on ne nous amène plus, à l'urgence, des enfants présentant une légère fièvre depuis à peine quatre heures, sans même leur avoir administré d'acétaminophène ». Soins de base ne veut pas dire auto-diagnostic. À l'ère d'Internet, il est si facile d'entrer quelques symptômes sur Google pour découvrir ce qui cloche. On se pointe ensuite chez son médecin avec un diagnostic tout prêt, parfois même en lui commandant le bon traitement, comme si une connexion haute vitesse équivalait à sept années d'études.



**L'examen ne révèle rien d'anormal chez votre petite. C'est sans doute une gastro...**

— Vous voyez bien qu'elle ne va pas du tout, je pense qu'elle serait mieux à l'hôpital qu'à la maison.

**Ce ne sera pas nécessaire. Il suffit de suivre cette diète progressive.**

— Non ! Ma fille est malade et moi je n'en peux plus, gardez-la quelques jours et guérissez-la !

**Que puis-je faire pour vous ?**

— J'ai mal au ventre !

**À l'abdomen ou au thorax ?**

— Un peu partout, en avant, ici, là...

**Qu'est-ce que vous ressentez, exactement ? Un serrement ?**

— Ça fait mal !

... Un brûlement ?

— Ça fait mal !

**Ça vous arrive lors de circonstances particulières ?**

— Des fois...

**À quelle fréquence ?**

— Souvent !

**Quelle est la date de vos dernières menstruations ?**

— C'était quand, déjà, chéri ? Il me semble qu'on était chez ma belle-sœur... oui, c'est arrivé une journée plus tôt que prévu, tu te souviens, attends... On était allé magasiner juste avant, Sophie et moi, il suffit que je retrouve la facture de la robe, quelque part dans mon sac à main... Je sais que, deux jours après, je suis allée à mon cours de yoga et que je n'osais pas mettre mon pantalon blanc, c'était quand, chéri ? Tu es venu me rejoindre avec l'auto et on est allé souper, après. Attendez... ce n'était pas lundi dernier, peut-être le lundi précédent... ou mardi...



Éric Dubuc, étudiant au doctorat en médecine  
Celena Dubuc, étudiante à la maîtrise en radiobiologie

## UNIVERSITÉ LEADER, UNIVERSITÉ DE LEADERS

L'esprit créatif d'hommes et de femmes guidés par leur audace.  
Une culture entreprenante qui pousse au dépassement.  
De l'espace pour exercer son leadership.

L'Université de Sherbrooke souligne le leadership de sa Faculté de médecine et des sciences de la santé. Par son enthousiasme, son audace et son dévouement, cette communauté de leaders se positionne parmi l'élite mondiale en enseignement et en recherche.

 UNIVERSITÉ DE  
SHERBROOKE

[www.USherbrooke.ca](http://www.USherbrooke.ca)



# Des chiffres et des soins

**PLEIN DE MEDECINS!** Le Québec est l'une des provinces qui comptent le plus grand nombre de médecins, soit 215 par 100 000 habitants. On en dénombre 188 en Alberta, 176 en Ontario et 190 dans l'ensemble du Canada.

Au Québec, 64% des médecins sont des hommes et 36% sont des femmes; au Canada, ces proportions sont de 67,5% et 32,5%. Les docteurs sont plus nombreuses en médecine familiale (44%) que dans les autres spécialités (30%).

## VIRAGE AMBULATOIRE

Le nombre d'admissions a diminué de 13% en 10 ans dans les hôpitaux canadiens. On fait d'ailleurs 17% moins de chirurgies avec hospitalisation qu'il y a 10 ans; et davantage de chirurgies d'un jour (31% de plus).

La durée moyenne d'un séjour à l'hôpital est de 8,4 jours au Québec; 2 jours de plus qu'en Ontario. La moyenne canadienne: 7,2 jours.

**URGENCE!** Les Canadiens sont plus nombreux (38%) à être allés dans un service d'urgence au cours des 2 dernières années que les États-Unis (34%), les Australiens (29%) ou les Britanniques (29%). Environ 57% des visites à l'urgence en 2003-2004 étaient attribuables à des problèmes de santé considérés comme peu urgents ou non urgents.

## PATIENTS CHERCHENT MEDECINS

Seulement 20% des médecins de famille québécois ont accepté de nouveaux patients en 2004. Dans l'ensemble du pays, les généralistes des régions rurales ont été plus nombreux à accueillir de nouveaux patients (34%) que ceux des régions urbaines (18%).

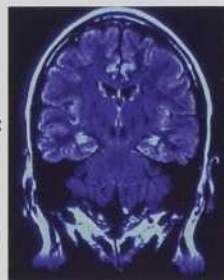
Le Québec a perdu des praticiens au profit d'autres provinces ou territoires entre 2001 et 2005. Au contraire, l'Alberta et la Colombie-Britannique, elles, ont profité des déménagements des médecins à l'intérieur du pays.

**OUPS!** Un patient sur 3 000 se réveille après une opération avec un objet dans le corps; une éponge ou un instrument chirurgical, par exemple.

Plus de 150 praticiens ont été radiés du Collège des Médecins du Québec en 2006; sur un total d'environ 20 000 membres.



**BOÎTE A OUTILS** Le Canada compte six appareils d'imagerie par résonance magnétique pour chaque million d'habitants. Le Québec est au-dessus de la moyenne avec 7,3 appareils par million; l'Ontario est en dessous de la moyenne avec 5,1. Les champions mondiaux sont de loin le Japon (35,3) et les États-Unis (26,6).



**COMBIEN CA COÛTE?** Les dépenses en soins de santé (secteurs public et privé confondus) ont totalisé 4 548 \$ par habitant en 2006 au Canada. C'est pratiquement trois fois plus qu'en 1975, si on tient compte de l'inflation.

C'est au Québec qu'on dépense le moins par habitant dans les soins de santé, soit 3 878 \$; c'est en Alberta qu'on dépense le plus, soit 4 820 \$.

Le Canada est parmi les cinq pays du monde où l'on dépense le plus dans les soins de santé. On est encore loin derrière les États-Unis, qui mènent le bal avec 6 102 \$US par habitant. Au Canada, le secteur public assume 70% des dépenses en santé contre seulement 45% aux États-Unis.

Les hôpitaux accaparent 30% des dépenses en soins de santé; et les médicaments, 17%. Quant aux médecins, ils comptent pour 13% des dépenses.



## ATTENDRE SON TOUR

En 2005, pour voir un médecin à l'urgence, la moitié des patients ont attendu moins d'une heure; 10% ont attendu au moins 3 heures; 10% des patients dont le cas était plus grave (arrêt cardiaque, traumatisme majeur, état de choc, par exemple) ont attendu 45 minutes ou plus.

Avant de voir un spécialiste pour un nouveau problème de santé, la moitié des patients ont attendu quatre semaines et moins.

Pour une chirurgie non urgente, la moitié ont attendu 30 jours et moins; 10% ont attendu 6 mois et plus.

Pour un remplacement de la hanche, la moitié l'ont subie dans les quatre mois et demi suivant le diagnostic; 10% ont attendu 15 mois et plus.

En ce qui concerne les médicaments, le Canada arrive au troisième rang parmi 17 pays de l'OCDE, avec des dépenses de presque 700 \$ par habitant en 2004, derrière les États-Unis (940 \$) et la France (749 \$).

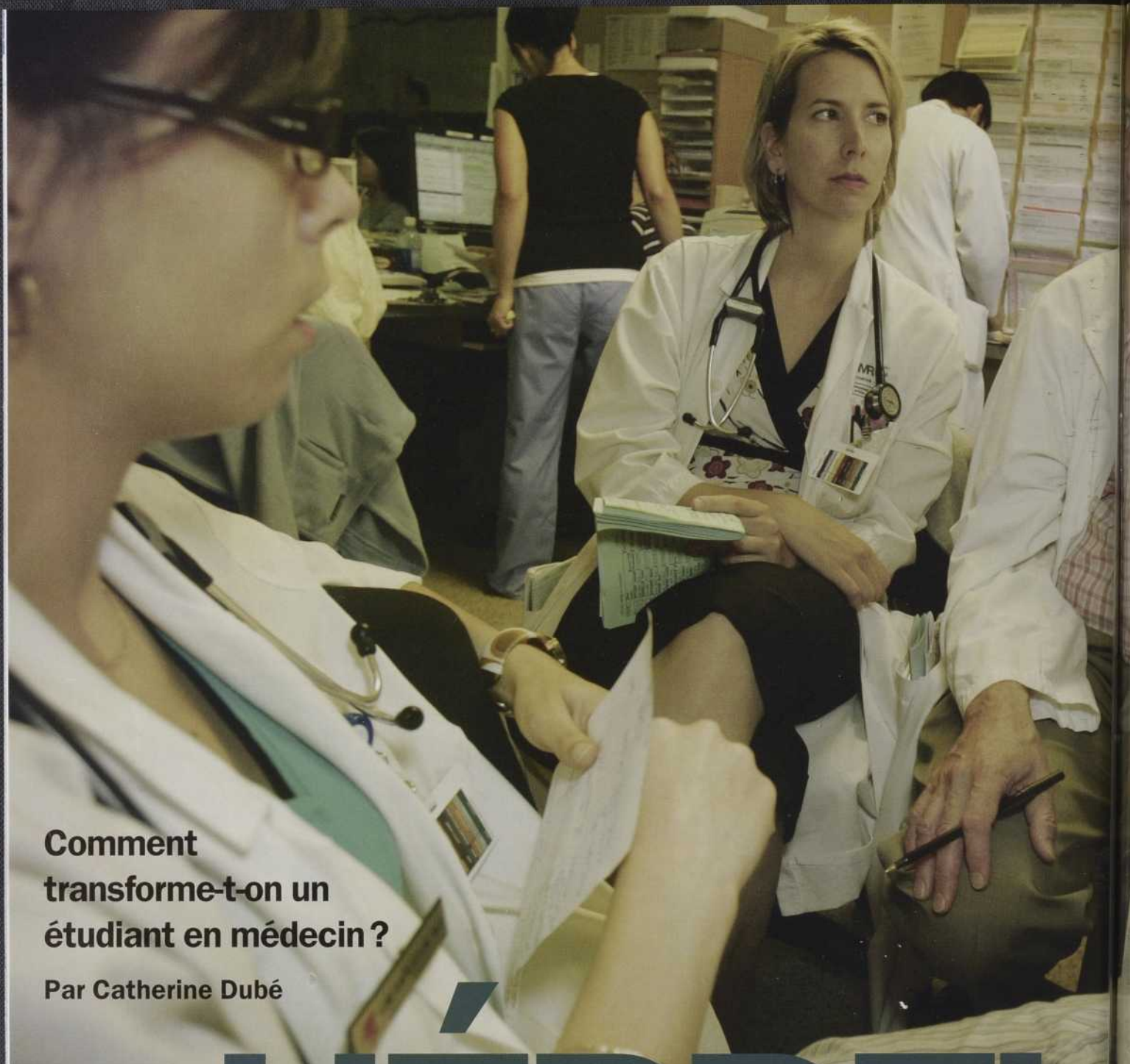
## DES MEDECINS SATISFAITS

En gros, 68% des médecins de famille et 77% des spécialistes se disent assez ou très satisfaits de leur vie professionnelle. Ce qui détermine leur niveau de satisfaction, c'est d'abord l'équilibre entre leur travail et leur vie personnelle, suivi, dans une moindre mesure, des relations qu'ils entretiennent avec leurs patients.

Ce sont les médecins spécialistes du Québec qui affichent le taux de satisfaction le plus élevé (83%) au Canada. Les médecins de famille de l'Ontario sont les moins satisfaits (61%).



Ces statistiques proviennent de l'Institut canadien d'information sur la santé (ICIS), un organisme indépendant à but non lucratif. On peut consulter les statistiques en ligne au [www.icis.ca](http://www.icis.ca).



**Comment  
transforme-t-on un  
étudiant en médecin ?**

**Par Catherine Dubé**

# L'ÉPREUVE DU F



Stéphanie Castonguay sera microbiologiste-infectiologue dans un an et demi. C'est en travaillant au quotidien avec des médecins expérimentés comme le docteur Jocelyn Delorme qu'elle apprend son métier.

**P**hilippe, 24 ans; Alexandra, 19 ans; Christine et Lianne, toutes deux 21 ans; Thusanth, 28 ans. Ils viennent de commencer leurs études de médecine à l'Université de Montréal. Dans six ans, certains seront généralistes; d'autres seront peut-être, dans 9, 10 ou 12 ans, anesthésistes, neurochirurgiens ou endocrinologues. L'un d'eux sera peut-être votre médecin.

Pour l'instant, ils ressemblent à des étudiants comme les autres, sac au dos, t-shirt et livres sous le bras. Mais les études qu'ils entreprennent sont loin d'être « comme les autres ». Certes, ils passeront leurs deux premières années entre les murs de l'université. Pourtant, ce n'est pas dans une salle de classe que l'on apprend à poser les bonnes questions à un patient, à l'ausculter ou à reconnaître les signes cliniques d'un infarctus, mais bien dans un hôpital. C'est donc là, face à de vrais patients, qu'ils poursuivront la majeure partie de leurs long apprentissage.

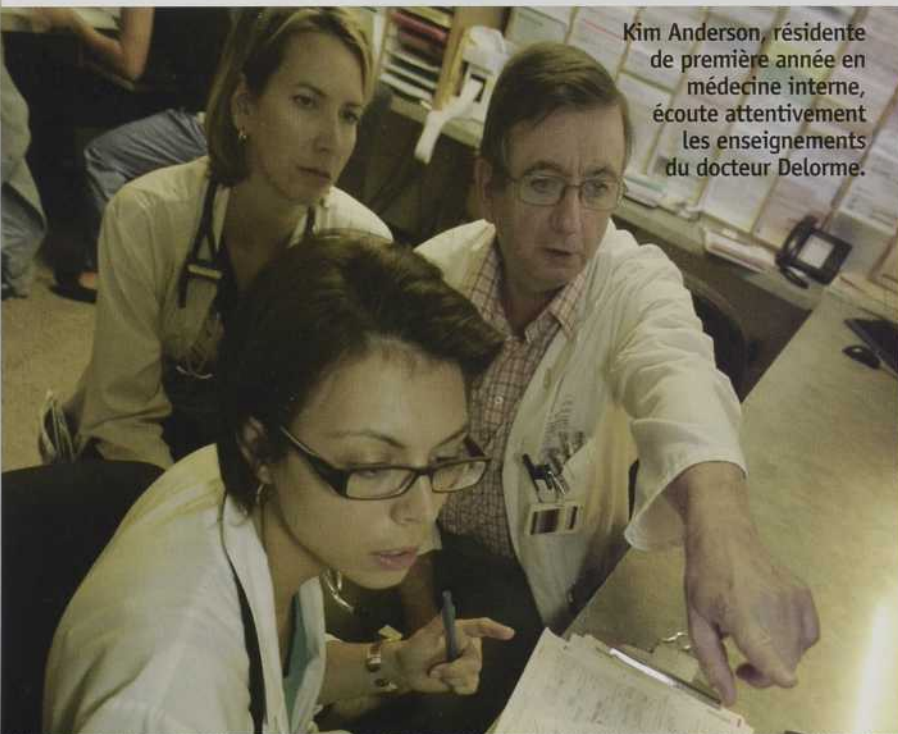
Josée Turcot est à pied d'œuvre à l'urgence de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont. L'exercice de cette externe (voir glossaire page 33), ce matin : interroger une patiente arrivée la veille avec une vilaine infection. Son pied est très enflé; il présente de grosses vésicules et la douleur s'étend dans la jambe. Josée dispose d'environ une heure pour parler avec la patiente, observer et palper les lésions, puis établir un diagnostic. Son professeur, le microbiologiste-infectiologue Jocelyn Delorme, viendra ensuite valider (ou invalider!) le tout.

Josée conclut qu'il s'agit sûrement d'une « cellulite causée par la flore cutanée ». En clair : une méchante bactérie s'est introduite par une fissure en dessous de l'orteil et a infecté les cellules situées sous la peau. « Je ne crois pas qu'il s'agisse d'une fasciite nécrosante [NDLR: la redoutable bactérie mangeuse de chair], mais je ne peux le certifier, car je n'en ai jamais vue », précise l'étudiante.

Le docteur Delorme refait l'examen de la patiente. Josée a raison, il s'agit bien d'une cellulite, peut-être causée par la bactérie *Staphylococcus aureus*. Pour s'en assurer, le médecin commande un nouveau prélèvement.

L'exercice n'a pas été trop difficile, car Josée en a déjà vu d'autres : les étudiants en médecine rencontrent leurs premiers patients en chair

PHOTOS: YVES PROVENCHER



Kim Anderson, résidente de première année en médecine interne, écoute attentivement les enseignements du docteur Delorme.

ME  
FEU

et en os à peine quelques mois après le début de leur formation, lors d'un stage d'observation. On espère ainsi en faire des médecins plus humains, intéressés aux gens autant qu'à leur maladie.

« **L**a formation d'aujourd'hui n'a rien à voir avec celle que j'ai suivie, dit le docteur Réjean Hébert, médecin depuis 25 ans. On passait deux ans et demi assis dans un amphithéâtre à écouter des professeurs pas toujours bons pédagogues. On voyait notre premier patient en troisième année. »

Aujourd'hui doyen de la faculté de médecine de l'Université de Sherbrooke, il est bien placé pour affirmer que les études en médecine ont changé. Normal : les patients ont changé, les technologies ont changé et les maladies aussi, à mesure que le Québécois moyen a vieilli et pris du poids.

Nous, patients d'aujourd'hui, sommes plus exigeants qu'avant à l'égard de notre médecin. Nous avons confiance en lui, comme le démontre notre sondage en page 18, mais nous ne sommes pas prêts à gober tout ce qu'il nous raconte sans poser de questions. « Le principal motif de récrimination porte sur la relation du médecin avec le patient, confirme le docteur Yves Robert, secrétaire du Collège des Médecins. Les gens se plaignent de ne pas être écoutés ou de ne pas recevoir suffisamment d'explications. »

Les quatre facultés de médecine du Québec (celles de l'Université de Montréal, de l'Université McGill, de l'Université Laval et de l'Université de Sherbrooke) ont bien reçu le message. Elles enseignent donc maintenant la communication en bonne et due forme : techniques d'entrevue, écoute active, reformulation, etc. « En prenant le temps de demander à son patient : "Qu'est-ce qui vous inquiète?" on réussit à obtenir plus d'informations et on peut poser ainsi un meilleur diagnostic », dit la médecin de famille Norma Bélanger, qui enseigne aux résidents à l'unité de médecine familiale de l'Hôpital Saint-François-d'Assise, à Québec.

Avant de procéder à un examen physique sur de vrais patients, l'apprenti médecin a aussi l'occasion de tester ses techniques sur ses compagnons de classe ou avec des comédiens qui jouent alors le rôle du patient difficile ou qui se pré-



tent à un examen gynécologique!

Les « vieux » docteurs ont quant à eux acquis ces compétences sur le tas. Le pneumologue Marcel Julien, également directeur du programme d'études médicales de premier cycle à l'Université de Montréal, se souvient du jour où on lui a appris à annoncer une mauvaise nouvelle, il y a une trentaine d'années : « Le médecin qui me supervisait a allumé une cigarette et en a offert une au patient. Puis il lui a dit : "Monsieur, on ne pourra pas vous faire de pontage, mais on va vous donner des médicaments, ça va bien aller". Il est ressorti de la chambre en me disant que son chronomètre, c'était le temps que prend la cigarette pour brûler, pas plus! »

Heureusement, on ne fume plus dans les hôpitaux et, depuis les années 1990, le Conseil médical du Canada oblige les nouveaux médecins à se soumettre à un test d'aptitudes en communication avant de leur accorder leur droit de pratique. Comme par hasard, ce sont ceux qui ont obtenu les notes les plus basses à ces examens qui font par la suite l'objet des plaintes les plus nombreuses. Au Québec, le Collège des Médecins leur impose une petite mise à niveau en leur faisant suivre une série d'ateliers tels que « Comment an-

noncer une mauvaise nouvelle » ou « La relation médecin-patient ».

Les facultés aussi se sont récemment astreintes à un examen de conscience. L'Université McGill a ainsi décidé de revaloriser le rôle de « soignant », par l'introduction d'une série de cours intitulée « The Physician as Healer & Professional » (« Le médecin : soignant et professionnel »).

À l'Université Laval, c'est à la docteure Norma Bélanger qu'on a confié la lourde responsabilité de dépoussiérer le programme de médecine qui n'avait pas subi de révision majeure depuis 1982. Les étudiants admis cet automne ont donc eux aussi eu droit à des nouveautés, comme les quatre cours « Médecin, médecine et société ». Car il ne suffit pas de connaître parfaitement le fonctionnement de la « machinerie » humaine et de ses défaillances, d'avoir décortiqué le système cardiaque, le système respiratoire, les hormones et les cellules immunitaires. « Les étudiants doivent réaliser qu'on traite un patient dans sa globalité. Il a une douleur quelque part, mais cette douleur, il la vit comme personne, avec ses inquiétudes et ses attentes », dit la docteure Bélanger.

On a aussi intégré des notions d'éthi-



PHOTOS: YVES PROVENCHER

**La jeune docteure Anderson ausculte Erik Kudelka, un patient arrivé à l'urgence de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont. Elle devra poser un diagnostic et proposer un traitement. Grosse responsabilité!**

que, de multiculturalisme, de soins de fin de vie, et bien d'autres réalités qui tissent le quotidien du praticien contemporain. « Si on accueille deux patients pour un infarctus, l'un de 93 ans qui souffre de démence, et l'autre de 50 ans sans autres problèmes de santé, les traite-t-on de la même façon pour bien les soigner? » demande la docteure Bélanger.

On a aussi élargué les cours de sciences fondamentales qui s'étaient mis à souffrir d'une enflure démesurée, à force d'y intégrer les découvertes médicales. « Avant, on pensait qu'un médecin devait connaître toutes les maladies. Mais il est aujourd'hui impossible de tout savoir », dit Norma Bélanger.

On a donc fait des choix. « Avez-vous déjà entendu parler de sarcoïdose? D'histoplasmose? interroge le docteur Marcel Julien. Sûrement pas, parce que ce sont des pathologies pulmonaires rares. On les enseigne dorénavant aux résidents en pneumologie, plutôt qu'à l'ensemble des étudiants de deuxième année. »

**L**es étudiants acquièrent donc désormais une très bonne base de connaissances fondamentales, mais ils doivent surtout intégrer une attitude : celle d'être prêt à apprendre toute leur vie. C'est essentiel, le microbiologiste-infectiologue Jocelyn Delorme peut en témoigner : « Il y a quelques jours, j'ai traité un cas de psychose nocturne causée par l'acyclovir, un médicament contre les "feux sauvages". Je n'avais jamais vu ça. À force de chercher, j'ai trouvé une publication scientifique allemande relatant 14 cas de ce type. »

Congrès, conférences, stages, lectures, tous les moyens sont bons pour être au fait des dernières avancées scientifiques. Les différentes associations médicales exigent de leurs membres qu'ils s'astreignent chaque année à un certain nombre d'heures de formation continue. Depuis juillet 2007, le Collège des Médecins procède à une vérification beaucoup plus systématique de la nature de ces formations. « On s'est aperçu que certains médecins incompetents avaient pourtant accumulé une somme phénoménale de crédits de formation continue », dit le docteur Yves Robert. Le Collège a donc fourni à ses membres un outil pour les aider à évaluer leurs faiblesses, les invitant gentiment à orienter leur formation continue en ce sens.

Dans les facultés, on enseigne l'autonomie aux étudiants dès la première semaine! Assis autour d'une grande table avec six autres garçons et filles, Philippe, Alexandra, Christine, Lianne et Thusanth assistent au cours « Croissance-développement-vieillesse », donné selon la fameuse méthode « d'apprentissage par problème ». En médecine, il y a belle lurette que cette méthode est utilisée : l'Université de Sherbrooke l'a importée des Pays-Bas il y a 20 ans. Pas de prof, pas de grand discours. La tutrice présente plutôt un cas, sur papier, mais qui pourrait bien être réel : « Bernard, 15 ans, est admis à l'urgence pour une fracture du coude. Il est tombé de vélo après avoir trop bu avec ses amis. Durant la consultation, il vous semble très préoccupé par sa petite taille. Vous apprenez aussi que la situation financière est précaire à la maison, etc. »

Les étudiants décortiquent le problème, et Lianne se porte volontaire pour inscrire au tableau les thèmes qu'ils



## Glossaire

### Année préparatoire en médecine

À l'Université de Montréal et à l'Université McGill, impossible d'entrer en médecine directement depuis le cégep. Les étudiants admis doivent d'abord faire une année préparatoire, tout comme les candidats ayant un baccalauréat dans un autre domaine que la santé.

### Doctorat en médecine (quatre ans)

C'est le programme de premier cycle. C'est l'équivalent du baccalauréat dans les autres cursus.

#### • Préexternat ou années précliniques

Ces deux premières années se déroulent principalement à l'université, sauf les stages d'immersion en hôpital et certains cours d'introduction à la clinique.

#### • Externat

Les deux années suivantes sont principalement constituées d'une succession de stages en milieu hospitalier, qui couvrent des spécialités comme la chirurgie, la pédiatrie, la psychiatrie, l'obstétrique-gynécologie, etc.

### Résidence (deux à huit ans)

Les étudiants doivent ensuite choisir une des 35 spécialités et obtenir un poste de résident dans un hôpital où ils compléteront leur formation.

### Fellowship

Année de formation complémentaire à l'étranger pour acquérir une expertise particulière avant de revenir pratiquer au Québec.

### Examens du Collège des Médecins

Passage final obligé pour obtenir un permis de pratique.

→ Les médecins méritent-ils notre confiance ?

Donnez votre opinion sur notre site

[www.cybersciences.com](http://www.cybersciences.com)

devront approfondir : croissance et changements psychologiques à la puberté, socialisation à l'adolescence, etc. Ils disposeront de deux jours pour lire des centaines de pages sur ces sujets. Au prochain cours, ils pourront discuter du cas de Bernard et déterminer s'il a une croissance et des comportements normaux pour son âge.

Stéphanie Castonguay est résidente à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont depuis plus de trois ans. Elle peut déjà apposer les lettres « M.D. » à la fin de son nom, mais elle n'a pas encore obtenu son droit de pratique. Dans un an et demi, elle sera microbiologiste-infectiologue. Elle a beau dire qu'elle ne se sent pas prête à pratiquer, elle maîtrise déjà une compétence qui peut faire la différence entre un bon et un mauvais médecin : le jugement clinique. Car il ne suffit pas d'avoir en main des résultats d'examen pour décider du traitement à prescrire. Il faut aussi savoir évaluer le tableau d'ensemble, puiser dans ses vastes connaissances, se fier parfois plus aux symptômes qu'aux analyses de laboratoire. Ce matin, Stéphanie fait la tournée des chambres en compagnie du docteur Jocelyn Delorme. Ils doivent revoir une patiente entrée à l'hôpital pour une chirurgie gynécologique assez simple, mais qui a eu le malheur de développer une infection nosocomiale. Elle souffre de diarrhée sévère et on craint que la bactérie *C. difficile* soit en cause. Pourtant, les analyses de laboratoire n'ont pas révélé la présence du redouté microbe, ni d'aucun autre. Stéphanie a tout de même prescrit un antibiotique il y a cinq jours. « Bonjour, comment allez-vous ce matin ? » demande Stéphanie en entrant dans la chambre. « Beaucoup mieux ! » lui répond la femme.

Une fois dans le corridor, le docteur Delorme la félicite. « Le jugement clinique doit toujours avoir priorité ! » s'exclame-t-il. Les symptômes ressemblaient trop à ceux causés par *C. difficile* pour que la jeune docteure Castonguay mette cette possibilité de côté, en dépit des résultats de laboratoire. Elle a choisi le traitement antibiotique en conséquence, même si le reste de l'équipe traitante n'y croyait pas trop.

Le sourire de sa patiente vient de lui donner raison. La médecine est à la fois une science et un art, répète-t-on aux étudiants. Un art qui, parfois, demande un talent hors du commun. **CS**



## Mon ami Stan

Stan est un mannequin. Malgré son visage peu expressif, il a des réactions étonnamment humaines : il a un pouls, il respire, il parle et il cligne des yeux. Stan permet aux futurs médecins de s'entraîner « sur son dos » au Centre de simulation médicale de l'Université McGill et au Centre apprentiSS de l'Université Laval. Le mannequin électronique est programmé pour présenter certains symptômes comme un rythme cardiaque anormal ou une insuffisance respiratoire. Il réagit ensuite aux traitements, pouvant même présenter des complications, comme une hémorragie soudaine !

En plus de mettre à l'épreuve leurs compétences cliniques, ces simulations permettent aux étudiants d'apprendre à travailler en équipe, comme dans une salle d'opération ou une salle d'urgence.

Pour savoir comment faire des points de suture ou insérer un cathéter, la peau caoutchouteuse de Stan n'est cependant pas idéale. C'est sur des pattes de porc que les étudiants s'exercent !

## Vous avez dit pénurie ?



On manque de médecins ? Pourquoi ne pas augmenter le nombre d'admissions ? Parce que c'est déjà fait ! Au cours des sept dernières années, le nombre d'étudiants admis dans les facultés de médecine du Québec a doublé. Il serait difficile d'en accepter davantage à l'heure actuelle. Plus moyen de trouver de médecins pour enseigner ou pour superviser des stages, ils sont débordés !

**Ce sont 845 heureux candidats qui ont été acceptés en médecine, cet automne.**

Université de Montréal	270
Université Laval	207
Université de Sherbrooke	196
Université McGill	172

## Pratiquer en région

Depuis l'an dernier, la faculté de l'Université de Sherbrooke offre une formation médicale complète, dispensée à Ville de Saguenay : 24 nouveaux étudiants y feront l'ensemble de leur apprentissage. L'Université de Montréal offre un programme semblable à Trois-Rivières.

L'État a tenté plusieurs approches pour inciter les médecins à travailler en région. « Mais il a été démontré que ce qui fonctionne le mieux, c'est d'avoir fait sa formation, en tout ou en partie, en région, dit le docteur Réjean Hébert. Les étudiants tombent amoureux de l'endroit (ou de quelqu'un !) et ils restent. »

# LES FRONTIÈRES DE LA MÉDECINE

**Les médecins formés à l'étranger sont deux fois moins nombreux au Québec que dans l'ensemble du Canada.**

**Nos exigences sont-elles trop élevées?**

**L**e docteur Comlan Amouzou n'a plus de docteur que le titre. Ce Togolais d'origine, qui a pratiqué la médecine à Paris pendant huit ans, aimerait bien soigner son prochain. Mais au Québec, il n'en a pas le droit.

Depuis son arrivée, en 1995, son diplôme de premier cycle a été reconnu et il a réussi les examens du Collège des Médecins. Mais pour obtenir son droit de pratique, il devra « refaire sa résidence ».

Pénurie de praticiens ou pas, le Collège des Médecins ne fait pas de passe-droit. Seuls les docteurs des États-Unis et ceux des autres provinces canadiennes en sont exemptés car, là-bas, les programmes d'enseignement sont semblables à celui du Québec.

« Les médecins étrangers nous disent que le corps humain est partout pareil. C'est vrai, mais la discipline, elle, n'est pas la même partout, dit le secrétaire du Collège, le docteur Yves Robert. Greffer un médecin d'un système de santé à un autre est une opération délicate. Certains n'ont jamais vu un appareil de résonance magnétique de leur vie, alors qu'ici, on prescrit ce type d'examen tous les jours. Ils ont l'habitude de traiter des maladies infectieuses rares, mais n'ont vu que quelques cas d'infarctus au cours de leur carrière. »

Les années de résidence permettent aussi à ces médecins de comprendre le fonctionnement du système québécois et d'intégrer quelques subtilités culturelles : « Il y a des pays où le docteur a un statut très élevé. Si son patient le questionne sur son traitement, il peut aussi bien répondre que ça ne le regarde pas », note Yves Robert.

Même les praticiens européens doivent parfois refaire leurs classes. Les gynéco-



**Le docteur Comlan Amouzou, président de la coalition Médecins d'ailleurs.**

logues français, par exemple, n'ont pas de formation en chirurgie, un problème quand vient le temps de faire une césarienne.

Après s'être pliés à un stage d'évaluation clinique de trois mois au terme duquel on décide de leur sort, ces médecins refont donc leurs études, en tout ou en partie. S'ils se contentent d'un permis restrictif, limitant leur droit de pratique à un hôpital en particulier et à certains actes, cela peut être assez rapide.

C'est plus corsé pour ceux qui doivent faire leur résidence. Au printemps dernier, plus d'une centaine de médecins venus d'ailleurs sont restés sur le carreau, alors que 81 places de résidents demeuraient vacantes dans les hôpitaux. Ils ont formé la coalition Médecins d'ailleurs, présidée par le docteur Amouzou, et ils ont porté plainte devant la Commission des droits

de la personne, qui a accepté de faire enquête. Il est vrai que la proportion de médecins formés à l'étranger est deux fois plus faible au Québec (11 %) que dans l'ensemble du Canada (22 %).

Les facultés, responsables des admissions des résidents, se défendent pourtant bien de faire de la discrimination. La situation est épineuse, reconnaît le docteur Réjean Hébert, président de la Conférence des doyens des facultés de médecine : « Quand on admet en résidence des gens formés à l'étranger, ils ont plus de difficultés que les autres », note-t-il. Les universités en admettent, et même plus qu'avant. Leur nombre est passé d'une quinzaine au tournant des années 2000, à plus de 50 par année depuis 4 ans. Mais le taux d'échec (abandon ou exclusion) de ces médecins formés à l'étranger est de 11 % alors qu'il n'est que de 2 % pour les autres.

Le docteur Jocelyn Delorme, qui a déjà supervisé des résidents étrangers, le confirme : « Certains ont des lacunes tellement majeures qu'ils sont dangereux dans un hôpital. »

Comment alors séparer le bon grain de l'ivraie ? Comlan Amouzou a une suggestion : « Plusieurs provinces canadiennes offrent un stage d'immersion de 6 à 12 mois, destiné spécifiquement aux praticiens diplômés à l'étranger. Leur taux de réussite pendant la résidence est ensuite beaucoup plus élevé. » Le docteur Hébert n'est pas contre. Mais où trouver les médecins pour les superviser, alors qu'ils sont déjà débordés ?

En attendant, pour ne pas perdre la main, le docteur Amouzou offre ses services à Médecins du monde. Il est allé au Soudan, soigner les victimes de la crise du Darfour. Là-bas, on n'a pas les moyens de refuser les services d'un médecin, peu importe sa formation initiale. **CS**

# Un bouclier de DIAMANTS

**On vient d'extraire  
4 000 carats de diamants  
dans la région des  
mont Otish, au nord  
du Québec. Le Klondike ?**

**Par Thomas Gervais**

Des « carottes de roche » de plusieurs centaines de mètres de long sont soigneusement entreposées sur le site d'extraction. Elles permettent de déterminer la qualité des gisements diamantifères et de reconstituer leur forme, en trois dimensions, à l'aide d'un ordinateur.

Expédition au cœur de la cheminée kimberlitique Renard 2, qui deviendra peut-être la première mine de diamants au Québec.



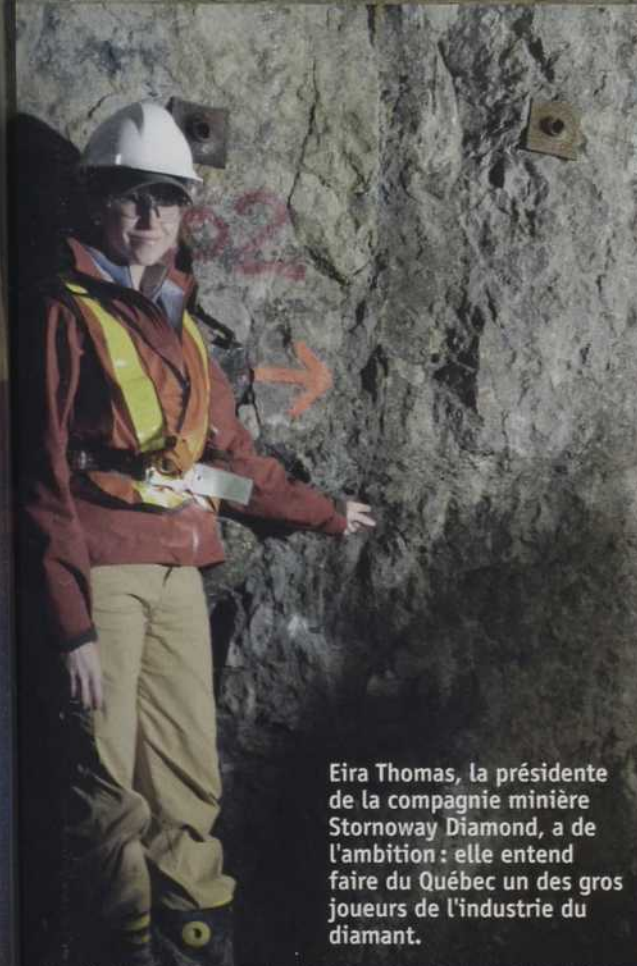
PHOTOS : THOMAS GERVAIS



Le camp de mineurs Lagopède, dans les monts Otish.



Richard Clément, mineur au camp Lagopède, extrait des carottes de minerai à l'aide de sa foreuse.



Eira Thomas, la présidente de la compagnie minière Stornoway Diamond, a de l'ambition : elle entend faire du Québec un des gros joueurs de l'industrie du diamant.

À 300 km au nord de Chibougamau, bien au-delà des étendues cyclopéennes du lac Mistassini, se dressent les monts Otish. Une minuscule chaîne de montagnes à ce point dépourvue d'attraits touristiques que la majorité des Québécois n'en ont jamais entendu parler. Eira Thomas, elle, les connaît comme le fond de sa poche. Assise à mes côtés dans l'hydravion qu'elle a nolisé, la jeune présidente de la société minière Stornoway Diamonds ne peut réprimer un sourire en survolant les sommets qui s'élèvent à quelques centaines de mètres au-dessus de la plaine. « Il n'y a qu'au Québec qu'on peut appeler ça des montagnes ! » lance-t-elle sur un ton badin.

N'empêche, il se pourrait bien que les monts Otish recèlent une richesse insoupçonnée : de grands gisements de diamants qu'Eira Thomas s'est mis en tête d'exploiter.

Il y a 20 ans à peine, on comptait autant de diamants au Canada que de glaciers en Afrique du Sud. Dans les années 1980, Grenville Thomas, le père d'Eira, œuvre comme chercheur d'or dans les Territoires du Nord-Ouest quand on y découvre les premiers exemplaires de ces précieux cailloux. L'homme originaire du pays de Galles se joint à cette nouvelle ruée rappelant les beaux jours du Klondike. Il fonde la compagnie de prospection Aber Resources et embauche sa propre fille, alors dans la jeune vingtaine, comme géologue. Géniale intuition, la compagnie décide de forer directement sous le lac de Gras, un plan d'eau en apparence banal. Elle y découvre le gisement de Diavik, dont on extrait aujourd'hui près de 5 % de la production mondiale. Grâce à Diavik et à Ekati, le gisement voisin, le Canada est devenu le quatrième producteur mondial de cette pierre – la plus précieuse de toutes – derrière le Botswana, la Russie et l'Afrique du Sud.

Avec l'aide d'Eira Thomas, le Québec, géologiquement très choyé, pourrait devenir un gros joueur dans cette industrie du luxe. Les prospecteurs le savent bien : les diamants ne se découvrent que dans les cratons archéens, ces parties les plus anciennes de la croûte terrestre, qui datent de 1,6 à 2,7 milliards d'années. On en trouve sur le continent africain, en Sibérie et en Australie. Mais le plus imposant de tous se trouve en Amérique du Nord; c'est le bouclier canadien. « À lui seul, notre pays possède 25 % de toute

STORNOWAY



## COMMENT NAISSENT LES DIAMANTS

Le diamant, on le sait, est fait de carbone, mais son processus de formation demeure très mystérieux. « Dans le milieu scientifique, c'est comme un tabou : on n'en parle presque jamais », explique Émilie Thomassot, chercheuse à l'Université McGill.

Durant ses recherches doctorales en géologie, l'étudiante française analysait la composition des diamants en utilisant une méthode pour le moins crève-cœur : elle les brûlait dans une fournaise ! Elle a ainsi sacrifié, pour mieux les étudier, pas moins de 59 diamants provenant d'un fragment de xénolithe de 27 centimètres cube. Ce type de roche, dans laquelle se forment les diamants sous la croûte terrestre, est extrêmement rare. Qu'il parvienne en plus à échapper au coup de pic du prospecteur, cela tient presque du miracle. En fait, on en connaît à peine 13 dans le monde entier, jalousement gardés par des collectionneurs ou des universitaires.

En analysant la teneur en isotopes d'azote et de carbone de la roche et des diamants brûlés, Émilie Thomassot a fait un constat étonnant. Les diamants découverts au sein d'un même échantillon possèdent tous des concentrations très différentes de ces éléments. Conclusion : « La formation d'un diamant influence la composition chimique de ses voisins. » Ces différences, que l'on attribuait jadis au hasard, la jeune chercheuse est même parvenue à les expliquer.

Les diamants sont formés par un fluide riche en carbone et pauvre en azote, qui percole à travers la roche, comme l'eau à travers le café. En se cristallisant, le carbone emprisonne de l'azote dans sa structure. Lorsqu'un second diamant est créé par le même fluide porteur, il est moins riche en azote ; le troisième le sera encore moins, et ainsi de suite. Elle a même réussi à déterminer que ce fluide intra-terrestre est fait de méthane, démontrant pour la première fois qu'il existe des courants de ce gaz dans le manteau profond. Une découverte aussi importante pour les scientifiques que pour les prospecteurs de diamants.

la roche archéenne du monde », explique la géologue. Et la moitié se trouve en territoire québécois.

Malgré l'abondance de matière première, débusquer des gisements de qualité n'a rien d'une sinécure. Les diamants se forment dans des conditions bien mystérieuses (voir l'encadré) à des profondeurs abyssales – environ 150 km sous la surface de la Terre. La pression y est environ 50 000 fois plus forte que celle de l'atmosphère, et la température avoisine les 1 000 °C.

Il y a très très longtemps, et en de très rares occasions, il est arrivé que de violentes poussées de magma jaillissent de la croûte terrestre, à près de 1 000 km/h, emportant tout sur leur passage, y compris des roches contenant des diamants. Les précieux cailloux sont demeurés prisonniers de ce type de lave refroidie appelée kimberlite. « Les cheminées kimberlitiques sont de véritables ascenseurs à diamants », explique Émilie Thomassot, chercheuse postdoctorale spécialisée en formation du diamant à l'Université McGill.

Pour les prospecteurs, ces « ascenseurs » sont très difficiles à repérer, surtout au Québec où les nombreuses glaciations ont contribué à effacer toute trace évidente de ces structures géologiques d'à peine quelques kilomètres de diamètre. Les géologues doivent donc s'en remettre à l'étude de certains minéraux, comme les grenats qui, disséminés sur des centaines de kilomètres, trahissent la présence de kimberlite diamantifère. En mesurant la concentration de ces pierres en divers points du territoire, il devient possible, avec beaucoup de patience, d'aller progressivement à la source et de découvrir les diamants qui cohabitent presque toujours avec les grenats.

Avant qu'elle ne soit acquise par Stornoway Diamonds, en 2006, la société minière Ashton du Canada, en partenariat avec la Société québécoise d'exploration minière (SOQUEM), avait découvert, dans les monts Otish, une dizaine de ces étroites cheminées porteuses de diamants. On les a baptisées Renard 1 à

Les cinq plus gros diamants découverts à ce jour dans la cheminée kimberlitique Renard 2. À partir du coin inférieur gauche, dans le sens des aiguilles d'une montre : 15,46 carats (3,1 g) légèrement coloré ; 8,8 carats (1,8 g) brun ; 8,2 carats (1,6 g) brun ; 6,91 carats (1,4 g) brun pâle ; 6,10 carats (1,2 g) transparent.



Renard 10, et on en a rapidement extrait des carottes de plusieurs centaines de mètres de long. C'est ainsi qu'on a pu déterminer la teneur du gisement.

Dès 2004, les premiers diamants ont été extraits. La pierre est d'abord écrasée entre deux rouleaux d'acier d'environ 5 tonnes chacun pour former des cailloux de 2 cm de diamètre. Les diamants – s'il y en a – se détachent toujours aisément de la roche environnante, explique Dave Skelton, le directeur des travaux d'exploration de Stornoway. Après ce passage dans le concasseur, 97% des diamants sont ainsi libérés. Les cailloux sont ensuite placés dans un mélange d'eau et de minéraux lourds (du ferrosilicium) qui s'écoule au-dessus d'un tamis. Comme la masse volumique du liquide est d'environ 2,8 g par centimètre cube (près de trois fois plus que l'eau normale), la roche mère, de densité inférieure, flotte à la surface pour ensuite être rejetée. Les diamants, et les autres minéraux plus lourds, coulent au fond de cette « eau dense ». Ceux qui passent à travers les trous de un millimètre de largeur du tamis sont rejetés. À



Une veine de kimberlite, véritable « ascenseur à diamants »

THOMAS GERVAIS

cette taille, même les diamants n'ont aucune valeur marchande. Tout ce qui reste sur le tamis est récupéré, puis passé dans une centrifugeuse qui expulse les minéraux plus légers. On obtient ainsi un minerai enrichi dont la teneur en diamants, bien que 400 fois plus élevée que celle de la kimberlite originale, ne représente encore que 0,01% de la masse totale. Le concentré de minerai est envoyé aux laboratoires Stornoway, à Vancouver, pour y être analysé. Passés aux rayons X, les diamants deviennent fluorescents et peuvent être facilement repérés.

**L**ors de notre visite des installations de Stornoway, en juillet dernier, tout était calme. Seul un gros ours noir s'affairait à lécher la graisse sur l'équipement, une substance que ces animaux affectionnent particulièrement. Mais pendant les périodes d'extraction, les lieux grouillent d'activité. Et la suspicion règne. « Lorsque nous extrayons les diamants, la compagnie fait venir par avion au moins deux gardiens de sécurité pour trois travailleurs », explique Dave Skelton. À la fin de leur quart, des employés choisis au hasard sont intégralement fouillés.

En 2004, 664 tonnes de kimberlite ont été concassées. On en a extrait les 459 premiers carats de diamants québécois. Des pierres brutes, tantôt très claires tantôt légèrement brunâtres, dont la valeur marchande a été estimée à 88 \$ le carat. Huit dollars de plus que la moyenne mondiale.

Cet été, ce sont 6 000 autres tonnes de kimberlite qui ont été broyées pour un total de 4 000 carats de diamants bruts, dont un gros caillou de 15,46 carats (plus de 3 g). « Une fois taillée, cette pierre pourra être vendue près de 60 000 \$ », explique Nick Thomas, directeur des relations avec les investisseurs.

Très prochainement, Eira Thomas se rendra à Anvers, en Belgique, centre mondial du commerce du diamant, pour se faire une idée précise de la valeur de leur échantillon, évalués selon les quatre C : carat, clarté, couleur et coupe. Le sort de la petite compagnie et l'avenir des diamants québécois pourraient bien dépendre de cette visite. Si la valeur du gisement des monts Otish est confirmée, il est possible qu'on y ouvre une mine de diamants d'ici 2012. Mais avant, il faudra construire une route d'accès, relier le site au poste hydroélectrique de LG4, situé à 100 km de là, et transporter une quantité phénoménale de matériel dans ces lieux reculés qui, pour compliquer encore les choses, sont situés sur les territoires de chasse des Cris de la réserve de Mistassini. ☞

## PLUS VRAIS QUE NATURE

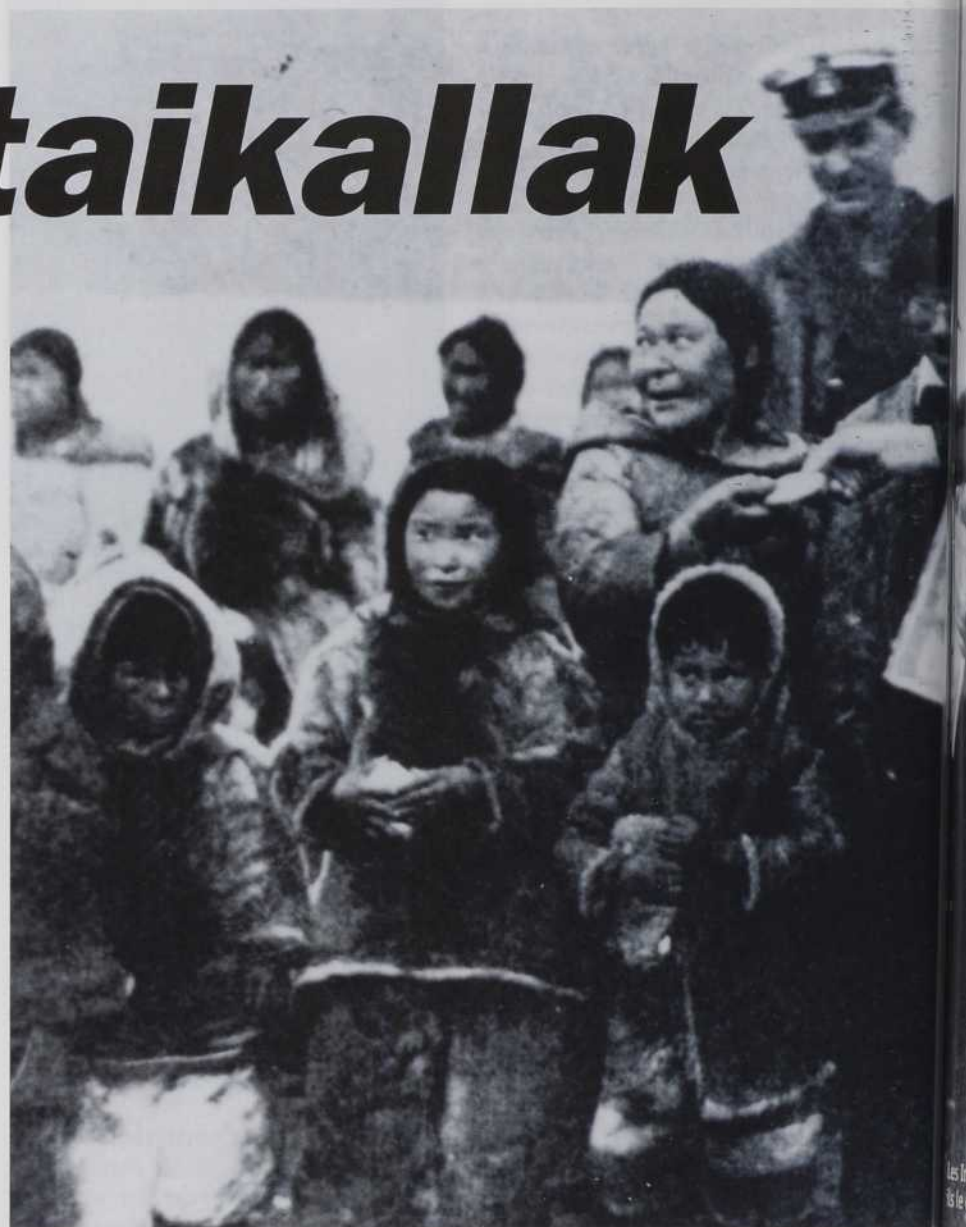
Depuis près de 10 ans, Clark McEwen réussit l'impossible : fabriquer des diamants (des vrais !). Sa compagnie, Gemesis, basée à Sarasota, en Floride, recrée les conditions qui règnent dans le manteau terrestre en utilisant des fournaies sphériques sur lesquelles sont appliquées d'immenses pressions. En moins de quatre jours, il peut ainsi convertir un bloc de graphite pur en pierre précieuse. Impossible de distinguer le diamant de laboratoire du vrai, si ce n'est que la nature, généralement, fait moins bien les choses. Les diamants naturels possèdent souvent davantage de défauts dans leur structure cristalline. Les diamants de laboratoire affichent en plus une superbe couleur jaune intense – en raison de la présence d'azote dans l'air ambiant – extrêmement rare dans les profondeurs. « Un diamant jaune naturel d'un carat coûte environ 25 000 \$, explique l'ancien géologue. Nous parvenons à le produire pour 5 000 \$ ».

À en juger par la croissance phénoménale de la compagnie, qui produit déjà près de 100 000 carats par année, bien des hommes amoureux ne semblent pas trop réticents à sacrifier un peu d'authenticité pour économiser de gros sous.

# Kapitaikallak

**Un loup de mer! Un vrai! Au nom du Canada, il a revendiqué l'archipel arctique au complet. Mais aujourd'hui, le capitaine Joseph-Elzéar Bernier est un héros oublié et la souveraineté canadienne sur l'Arctique, plus que jamais menacée.**

**Par Stéphane Despatie**



**A**u nord du 55<sup>e</sup> parallèle, dans ce vaste territoire que l'on appelle aujourd'hui le Nunavik, on peut parfois entendre des enfants fredonner « Alouette, gentille alouette », ou « En roulant, ma boule ». Ils ne comprennent pas les mots qu'ils prononcent et ignorent que ces airs sont arrivés par bateau, il y a un siècle, apportés par un petit homme rondouillard originaire du Bas-Saint-Laurent. Cet homme, c'est Joseph-Elzéar Bernier, né en 1852 à l'Islet-sur-mer.

Ne cherchez pas son nom dans les dictionnaires usuels. Au mot « Arctique », le Petit Robert mentionne 22 explorateurs. Mais rien sur Bernier. Le Petit Larousse l'oublie aussi. Pourtant, le capitaine n'a rien

d'un marin d'eau douce. Pour sa biographie, l'historienne Marjolaine Saint-Pierre, c'est au contraire le plus grand navigateur canadien. Il n'a pas inspiré que les marins. Les poètes William Chapman et Louis Fréchette ont aussi chanté ses louanges.

*Kapitaikallak* – comme les Inuits l'appelleront plus tard – devient, à 17 ans, le plus jeune capitaine de tous les temps. Sa première mission à ce titre le conduit à traverser l'Atlantique pour livrer, à bord du *Saint-Joseph*, une cargaison de bois au Royaume-Uni.

Par la suite, il sillonne toutes les mers et franchit le dangereux cap Horn, à l'extrémité méridionale de l'Amérique du

Sud. Il accoste dans tous les grands ports du monde : Rio de Janeiro, Liverpool, Valparaíso, Singapour. Il traverse près de 250 fois l'océan Atlantique, entre autres pour convoyer des navires destinés aux armateurs européens, depuis les chantiers maritimes de Québec. Au cours de sa flamboyante carrière, il fracassera pas moins de 11 records de vitesse à bord de voiliers de bois.

Du haut de son 1,63 m, ce fils et petit-fils de marin est surtout le premier Canadien à apprivoiser les glaciales étendues de l'Arctique. C'est lui qui a permis d'affirmer la souveraineté canadienne dans le Grand Nord. Sans lui, les 1 400 000 km<sup>2</sup> de l'archipel arctique auraient été états-





Les Inuits reconnaissent à Joseph-Elzéar Bernier une force surhumaine; ils le disaient «aussi fort qu'un ours». Ici, sur l'île de Baffin, en 1924, à Pangnirtung.

## À monsieur le capitaine J.-E. Bernier

*Amant des grandes eaux, des vastes horizons,  
Dans l'âme te sentant la flamme des Jasons,  
Tu brûles de voguer vers la zone lointaine  
Qui vit sombrer, hélas! tant de puissants agrès,  
Et, pour collaborer à l'œuvre du progrès,  
Tu vas risquer tes jours, ô vaillant capitaine!*

*Oui, chez toi c'est le sang des découvreurs qui bat;  
Le danger te séduit, nul vent ne te courba,  
Nul fardeau n'est trop lourd pour ta robuste épaule,  
Et, vers le but rêvé tournant ton front d'airain,  
Tu jures de vouloir distancer tout marin,  
Tu promets de porter ton pavillon au pôle.*

*Guidé par les jalons que des preux immortels  
Ont semés à travers les glaçons éternels  
Que l'Arctique sans fin bouleverse et tourmente,  
Tu vas, j'en suis certain, écarter tout revers,  
Tu vas toucher du doigt le bout de l'univers,  
Réaliser bientôt le projet qui te hante.*

*Tout ce que la nature a de rude et d'amer,  
Toute l'horreur qui doit régner sur une mer  
Que l'hiver boréal incessamment entoure,  
Tu l'auras à combattre, ô noble aventurier!  
Nul tourment ne fera fléchir ton cœur d'acier,  
Rien ne triomphera de ta mâle bravoure.*

*Tu sortiras vainqueur de ce combat sans nom  
Où jamais ne devra dominer le canon,  
Mais bien plutôt ta voix, ta grande voix qui vibre,  
En faisant répéter à de mornes échos,  
Qui n'ont jamais frémi qu'au grondement des flots,  
Les allègres refrains d'un jeune pays libre.*

*Sur le sommet nacré d'un iceberg géant,  
— Semblant un vaste autel bercé par l'Océan, —  
Pour remercier Dieu qui retient les désastres,  
Un soir, tu planteras quelque modeste croix,  
Et tes fiers compagnons, ces marins de ton choix,  
Avec toi fléchiront le genou sous les astres.*

*Un ardent Te Deum montera vers le ciel,  
Et dès qu'aura vibré cet hymne solennel,  
Des frissons inconnus traverseront l'espace,  
Le gouffre des grands flots engourdis tremblera,  
Et l'esprit des déserts dans la brume dira:  
— Banquises, courbez-vous! c'est le maître qui passe! —*

*Captif du fier progrès, proscrit du saint devoir,  
Tes amis ne pourront de sitôt te revoir;  
Mais, durant les longs jours de ta longue croisière,  
Ton souvenir en eux sera toujours vivant,  
Et les soirs radieux les veront bien souvent  
Pensifs et l'œil tourné vers l'étoile polaire.*

*Et quand tu reviendras du parage ignoré  
Où tant d'audacieux espoirs avaient sombré,  
Ton large front aura la pâleur glaciale;  
Mais dans l'ombre sereine où la gloire enfin luit,  
Ton nom rayonnera comme parfois, la nuit,  
Brille dans notre ciel l'aurore boréale*

William Chapman — Les aspirations, 1904

uniens, russes, norvégiens ou danois.

Inhospitalier, l'Arctique? Sans doute, mais au XIX<sup>e</sup> siècle, ce vaste monde immaculé n'en attire pas moins de nombreux aventuriers. Comme Charles Francis Hall, un journaliste du Vermont qui réussira, en 1870, à atteindre le 82<sup>e</sup> parallèle en traîneau à chiens. Cet exploit fait rêver Joseph-Elzéar Bernier qui se met en tête de larguer les amarres pour le pays des Inuits. Un projet qu'il mûrira pendant un quart de siècle avant d'appareiller vers ces terres lointaines.

Par un curieux concours de circonstances, il devient gouverneur de la prison de Québec, en 1895. Son temps de loisir, il le consacre presque exclusivement à la recherche de fonds et à la préparation de sa grande expédition. Chance inouïe, il fait la connaissance

d'un dessinateur talentueux, condamné pour contrefaçon. Pas question de laisser passer l'occasion. Bernier commande au prisonnier une immense carte maritime de l'Arctique. Un exploit en soi car, à cette époque, on ne sait à peu près rien de la géographie nordique, rien non plus de la nature des hauts fonds ni de la profondeur des chenaux, pas plus que de la largeur des détroits. Aujourd'hui encore, malgré des équipements sophistiqués, comme les sondeurs multifaisceaux, et le réchauffement climatique qui a fait diminuer la couverture de glace, ces voies demeurent difficilement praticables. Imaginez il y a 100 ans!

À l'époque, la couronne britannique a officiellement cédé tout le territoire du Nord au dominion du Canada, en

MUSÉE MARITIME DU QUÉBEC

Le 1<sup>er</sup> juillet 1909 : le capitaine Bernier (à côté du jeune bœuf musqué) installe une plaque à Parry's Rock (Winter Harbour) et déclare ce territoire sous juridiction canadienne.



BIBLIOTHEQUE ET ARCHIVES DU CANADA/C-29604



Sur ce dessin inuit, on distingue bien les vêtements utilisés pour se protéger du froid sur l'île de Baffin.

« Ayant souffert du froid aux pieds, je commandai deux paires de bas de chevreuil poils en dedans et deux paires poils en dehors devant recouvrir les premiers. Ainsi chaussés, nous n'avons nullement souffert du froid pendant le reste du voyage. Pour empêcher cette chaussure de s'user trop vite, il suffit d'y ajouter une paire de pantoufles en "ou-jouk" (ugjuk: phoque barbu). Aussitôt arrivé (à Aggu), Monkey Shaw (Igagnou, Inuit engagé par Bernier comme guide d'expédition) n'eut rien de plus pressé que de se faire habiller de pied en cap comme les siens et de mettre ses habits européens de côté. Pensant que je n'approuverais peut-être pas, il me dit "Cablouna couletang, alright summer, winter no good" (les habits du Blanc, bon en été, mauvais en hiver). Je l'avais appris par expérience. À Rome comme à Rome. »

Extrait des carnets d'expédition d'Émile Lavoie. Il faisait partie du personnel scientifique de l'expédition de 1910-1911.

1880. Mais les États-Unis et la Norvège ont des prétentions sur ces vastes étendues. En 1903, un litige éclate entre Washington et Ottawa à propos de la frontière délimitant l'Alaska. À l'époque, ce territoire appartient déjà aux États-Unis, mais ces derniers en veulent plus. Le gouvernement canadien comprend qu'il n'a plus de temps à perdre pour affirmer son autorité sur ce grand plateau de glace. « Nous avons subi le déshonneur de nous faire dérober l'Alaska. Il ne faudrait pas laisser les "Américains" s'établir dans l'est comme ils l'ont fait dans l'ouest », fait valoir le capitaine Bernier.

Ottawa lui donne le feu vert et accepte de financer l'expédition. Coût: 200 000 \$, une somme colossale pour l'époque.

Mais on n'affronte pas les glaces dérivantes, le froid et le vent avec n'importe quel bateau. Il faut une coque solide pour braver de telles conditions. Bernier, vieux loup de mer avant l'âge, connaît nombre de marchands de navires. Il repère un bâtiment tout désigné pour la conquête de l'Arctique : le *Gauss*, un trois-mâts fait de chêne et de pitch-pin (un mot qui désigne différentes variétés de pin d'Amérique du Nord). Le *Gauss* en a vu d'autres : avec son moteur de 275 chevaux-vapeur, ses 55 m de longueur et ses 13 m de largeur, il a affronté les mers australes et a hiverné deux ans en Antarctique. Affaire conclue ! Pour 75 000 \$, Bernier achète le navire et le rebaptise l'*Arctic*.

La première mission de l'*Arctic* a lieu en 1904. Le ministère de la Marine et des Pêcheries mandate alors le capitaine Bernier pour établir des postes de police dans le Grand Nord. Ce sera la première mission de ce dernier au-delà du 55<sup>e</sup> parallèle. Cette expédition n'est certes pas la grande aventure dont il rêve, mais elle lui permettra d'apporter des précisions à la carte produite par le prisonnier. Il en profitera aussi pour identifier les courants et étudier le mouvement des glaces à ces latitudes.

La navigation est difficile. Avec son navire de bois, Bernier comprend qu'il n'a d'autre choix que de « se remettre entre les mains de la nature », en demeurant des mois dans les glaces qui, elles, se déplacent avec les courants. Il posera des jalons d'aluminium sur la banquise pour se repérer dans le dédale des 36 000 îles qui composent l'archipel. Il devra aussi apprivoiser les ouvertures dans la glace et les redoutables « hummocks », ces énormes et superbes blocs de glace dressés sur les banquises par l'effet des marées.

Le grand départ, le vrai, eut lieu à l'été 1908 dans le cadre des festivités du 300<sup>e</sup> anniversaire de la ville de Québec. Un équipage d'une trentaine d'hommes l'accompagne, sans compter les chiens de traîneaux.

Tout au long de son grand périple arctique, Bernier nommera des lieux. C'est grâce à lui si l'on y retrouve des noms français comme le mont Belœil, par exemple. Il veut incontestablement



MUSEE MARITIME DU QUEBEC



L'Arctic, le navire de Joseph-Elzéar Bernier à l'embouchure du détroit d'Hudson, en 1907

BIBLIOTHEQUE ET ARCHIVES DU CANADA/PA-096482

blement laisser des traces de son passage. Un peu partout, il fait construire des cairns (des pyramides de pierres) et de petits monuments. Il y cache même des documents officiels, preuves irréfutables de la présence canadienne en Arctique à cette époque. Enfin, le 1<sup>er</sup> juillet 1909, une plaque est posée sur l'île Melville. Le moment est historique; les territoires de l'archipel arctique cédés au Canada par le Royaume-Uni deviennent officiellement canadiens. *God save the king* et les ours polaires!

Avant d'en arriver là, Bernier et ses hommes ont surmonté bien des épreuves, rappelle Marjolaine Saint-Pierre dans sa biographie. Le ravitaillement est impossible. L'équipage, imposé par le ministère de la Marine, est composé de novices qui trouvent leur capitaine un peu rude! Dans bien des cas, ce sont des fils ou des neveux de hauts fonctionnaires, qui confondent croisière et travail de marin.

En fait, c'est surtout l'isolement, l'ennui, la quantité et la qualité de la nourriture qui frustrant les hommes. Ils doivent s'en remettre aux produits de la chasse et de la pêche pour s'alimenter. À défaut, il leur faut se contenter de pemmican (des petites galettes de viande séchée enrobées de graisse), de biscuits, de thé, de chocolat et de pommes de terre. Lors d'une expédition particulièrement difficile, les marins ont brûlé leur traîneau pour rôti un des chiens et le manger.

C'est par les Inuits que Joseph-Elzéar Bernier en apprendra davantage pour survivre en

Arctique. Ils savent comment se protéger du froid qui peut atteindre  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Avant son départ, lors de ses séjours à Londres, le Québécois avait eu le loisir d'examiner les vêtements inuits exposés au British Museum. Il en avait étudié la conception et compris les techniques de superposition. Nous étions loin de l'ère du Thermolactyl, du Qualofil, du gore-tex et de la fermeture éclair, laquelle ne serait commercialisée qu'un peu plus tard. Bernier comprend cependant qu'en alternant savamment les peaux de chien, de renard, de caribou, de phoque ou d'ours, et en tenant compte de l'orientation des poils, les Inuits parviennent

**Qulittalik, la femme accroupie à gauche, a confectionné des vêtements pour le Kapitakallak.**



BIBLIOTHEQUE ET ARCHIVES DU CANADA/PA10156

à contrôler l'humidité et la chaleur, tout en gérant l'imperméabilité et l'aération!

Le capitaine se rendra 12 fois dans le Grand Nord. Il y hivernera huit fois. Il deviendra même le premier propriétaire foncier de l'Arctique grâce à une concession qu'il obtiendra à Pond Inlet, sur l'île de Baffin (aujourd'hui Mitimati-lik). Il y construira une maison: la Berniera.

Malgré sa stature et ses qualités de

marin, le capitaine Bernier ne sera pas à l'abri des reproches et des soupçons. Se sert-il des biens du gouvernement pour faire la traite des fourrures? *La Presse* de l'époque l'accuse: Bernier aurait tenté de corrompre des fonctionnaires avec des peaux d'ours polaire. On rapporte aussi qu'il est cruel envers son équipage et qu'il aurait agressé son cuisinier avec un pilon à patates!

Vrai? Faux? Quoi qu'il en soit, Ot-

tawa lui accorde toujours sa confiance et le nomme même juge. Le marin tiendra ainsi le premier procès de l'Arctique: celui d'un Inuit arrêté pour le meurtre d'un commerçant terre-neuvien. Le malheureux sera condamné à 10 ans de pénitencier, message clair que la loi et l'ordre doivent régner là-bas aussi. Dans les faits, le «juge» n'appliquera pas la sentence. L'Inuit sera libéré et la communauté de Pond Inlet y verra un geste d'humanité.

*Kapitaikallak* – «le p'tit gros capitaine» en langue inuite – fera son dernier voyage en Arctique en 1925. *L'Arctic* sera ensuite laissé à l'abandon sur la grève de Lauzon, près de Québec. Funeste destin pour un marin audacieux et son navire légendaire.

Joseph-Elzéar Bernier meurt en 1934, à l'âge de 82 ans, en pleine période des fêtes de Noël. De son vivant, il aura quand même eu droit à plusieurs honneurs. Le pape Pie XI le fera chevalier de l'Ordre équestre du Saint-Sépulcre. George V le décore quant à lui de la médaille du roi. Il sera aussi nommé *fellow* de la Société géographique de Londres et de la Société américaine de géographie, puis membre honoraire de l'Arctic Society du Canada. Aujourd'hui, il reste quelques traces de lui dans son village natal, ainsi qu'au musée maritime de l'Islet-sur-mer qui en conserve la mémoire.

Tandis qu'à 3 000 km de là, les Inuits de Pond Inlet se racontent encore les histoires de *Kapitaikallak*. Et fredonnent ses chansonnettes.

#### → Pour en savoir plus

**À voir:** Le Musée maritime du Québec consacre une salle entière aux exploits de Joseph-Élzéar Bernier; 55, chemin des Pionniers Est, L'Islet-sur-mer. Information: (418) 247-5001. En dehors de la saison touristique, il faut appeler pour visiter le musée. L'accueil se fait en semaine entre 10 h et 16 h.

**À lire:**  
SAINT-PIERRE,  
Marjolaine.  
*Capitaine et  
coureur des mers,  
1852-1934,*  
éditions  
Septentrion, 2005.



**Au cinéma:** Le film documentaire *Kapitai-Kallak, J.-E. Bernier*, réalisé par Robert Tremblay (Productions Vic Pelletier)



On n'est jamais trop curieux.

www.ledevoir.com

# aujourd'hui le → futur

Par Philippe Desrosiers

## Des rencontres qui ont du chien

Dorénavant, les timides pourront se fier sur leur chien pour faire des rencontres. Le SNIF Lab, de Boston, vient de mettre au point une médaille intelligente qui, fixée au cou de notre meilleur ami, communique avec des médailles semblables accrochées au cou d'autres toutous. Il suffit ainsi d'une balade anodine pour amasser de précieuses informations sur d'autres chiens et sur leurs propriétaires. De retour à la maison, on peut synchroniser les données du collier avec celles de l'ordinateur et se connecter à un site où l'on peut faire connaissance avec les autres timides amis des animaux. On en profitera peut-être aussi pour s'échanger des recettes, des trucs de toilette et même, pour les plus téméraires, planifier une rencontre en personne. Le dispositif permet par ailleurs de tenir le propriétaire du clébard au courant des activités de son canidé, en temps réel, par courriel ou message texte. Pratique pour savoir si Fido dort, boit, mange ou fait ses besoins sur le tapis. L'étiquette SNIF a été inventée par de très sérieux chercheurs du prestigieux Massachusetts Institute of Technology. Ils assurent les futurs acheteurs que le protocole de communication est très sûr et qu'il est virtuellement impossible que des pirates aient accès à ces données. On ne connaît pas encore le prix de ces médailles intelligentes, mais elles devraient être disponibles pour les étrennes de notre meilleur ami.

[www.sniflabs.com](http://www.sniflabs.com)



## Love Me Tender

Nostalgiques du King, réjouissez-vous ! Elvis est bien vivant et peut vous pousser une petite « toune » dans le confort de votre salon. George York, l'inventeur d'une tête de singe articulée, a appliqué cette technologie à l'icône d'une génération. Le *WowWee Alive Elvis* est pourvu d'une dizaine de petits moteurs qui font bouger le buste du chanteur (peut-être) décédé et ses lèvres. On peut ainsi suivre les paroles de ses chansons. La télécommande, en forme de micro, permet en outre de faire dire jusqu'à 37 phrases enregistrées par un imitateur de l'illustre propriétaire de Graceland. Des capteurs de mouvements permettent aux yeux mécanisés de suivre quiconque passe à proximité. On peut aussi faire en sorte que notre propre voix sorte de ses lèvres charnues et caoutchoutées, de manière à jouer au ventriloque, à faire sursauter notre entourage et, éventuellement, l'exaspérer. On ne nous propose pas encore de mannequin grandeur nature, mais on pourra bientôt se procurer la tête pour 300 \$.

[www.wowweealiveonline.com](http://www.wowweealiveonline.com)

## Un peu de chaleur

« Mon téléphone va bientôt lâcher, je te rappelle dès qu... » Qui n'a pas hurlé dans son cellulaire qui vient d'entrer en hibernation parce que la batterie est à plat ? Pour résoudre ce petit drame du quotidien, on peut opter pour une source d'énergie portative



et abondante : la chaleur corporelle. Des chercheurs de la Fraunhofer-Gesellschaft, en Allemagne, ont construit un dispositif capable de transformer la chaleur du corps en courant afin d'alimenter de petits gadgets électroniques. Des générateurs thermoélectriques utilisent la différence de température entre deux surfaces pour produire un faible courant. Présentement, celui-ci n'est pas assez fort pour les appareils que nous utilisons chaque jour, mais des tests concluants ont été effectués avec de petits outils médicaux qui servent au monitoring des patients. Il faut évidemment que l'utilisateur soit encore vivant, faute de quoi la différence de température entre sa peau et l'environnement est nulle, et aucun courant ne peut être généré. Les chercheurs prévoient qu'à l'avenir, on pourra tirer de l'énergie de n'importe quelle source de chaleur – un radiateur, par exemple – et qu'un écart de température de seulement un demi-degré pourra être utilisé.

[www.fraunhofer.de:80/fhg/EN/press/pi/2007/08/Researchnews82007Topic1.jsp](http://www.fraunhofer.de:80/fhg/EN/press/pi/2007/08/Researchnews82007Topic1.jsp)

## $\infty$ 223 Suites remarquables !

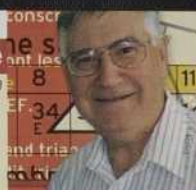
Quel est le 10<sup>e</sup> terme de chacune des suites ci-dessous ?

- a. 6, 27, 135, 517, 2673, ...
- b. 2, 4, 16, 160, 512, 1664, ...
- c. 2, 3, 10, 21, 55, 104, 221, ...

## $\diamond$ 224 Des trinômes remarquables !

Pour quelle valeur de n différente de zéro, chacun des trinômes suivants est-il un cube ?

- a.  $n^2 + n + 1$
- b.  $n^2 + n - 1$
- c.  $n^2 + n - 12$



## Solutions du problème du dernier numéro

### 221 Ligue de hockey !

Il n'y a qu'une solution que voici :

Équipes	Victoires	Défaites	Nulles
A	21	16	3
B	21	16	3
C	21	16	3
D	18	18	4
E	10	25	5

Quelques observations

- 1) Le nombre de victoires égale le nombre de défaites
- 2) Le nombre de parties nulles doit être un nombre pair

### 222 Divisibilité et différents restes !

Solution suggérée

Les multiples de 4 sont 4, 8, 12, ..., 740, 744, 748, ...

Les multiples de 17 sont 17, 34, 51, ..., 680, 697, 714, 731, 748, ...

Le nombre 748, divisé par 13, a 7 pour reste

Le nombre 748, divisé par 19, a 7 pour reste

Le nombre 748, divisé par 3, a 1 pour reste

Le nombre 748, divisé par 9, a 1 pour reste

Le nombre choisi est 748.

## À lire le mois prochain



### Montréal, berceau de la physique atomique

Il y a 100 ans, physiciens et chimistes du monde entier avaient les yeux tournés vers Montréal. Dans son laboratoire de l'Université

McGill, Ernest Rutherford percevait les secrets de l'atome et de la radioactivité.

### Y aura-t-il des dindes à Noël ?

Des milliers de dindons sauvages ont traversé la frontière pour s'installer dans le sud du Québec.

Ce sympathique gallinacé, aux mœurs bien particulières, est convoité par les chasseurs et les gourmets. Mais les ornithologues veillent au grain...



### On change de planète ?

Les chercheurs d'exoplanètes sabrent le champagne. Ils auraient trouvé une nouvelle planète qui pourrait permettre le développement de la vie. Alors que la Terre est de plus en plus affectée par des problèmes environnementaux, est-il temps d'organiser le grand déménagement ? Il reste cependant plusieurs petits (et gros) problèmes à résoudre.

# Faites connaissance

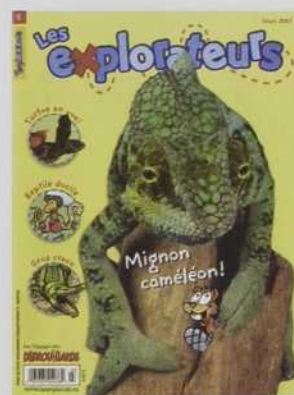
avec les membres de la famille des publications québécoises de vulgarisation scientifique



## Québec Science

Le magazine qui voit les choses autrement

[www.cybersciences.com](http://www.cybersciences.com)



## Les Explorateurs

Pour les 6-10 ans curieux de nature

[www.lesexplos.com](http://www.lesexplos.com)



## Découvrir

Des nouvelles sur la recherche et des dossiers scientifiques sur les grands enjeux

[www.acfas.ca/découvrir](http://www.acfas.ca/découvrir)



## Les Débrouillards

Le magazine drôlement scientifique des 9-14 ans

[www.lesdebrouillards.com](http://www.lesdebrouillards.com)



## QuébecOiseaux

La vraie nature des oiseaux

[www.quebecoiseaux.qc.ca](http://www.quebecoiseaux.qc.ca)



## Spectre

La science qui s'enseigne/ Enseigner la science

[www.apsq.org](http://www.apsq.org)

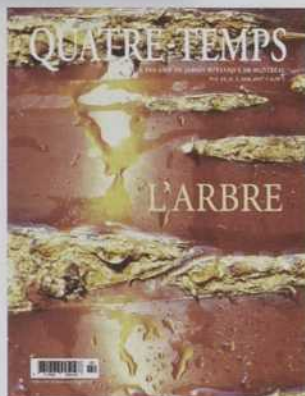


## Éditions MultiMondes

Des livres pour votre intelligence

[www.multim.com](http://www.multim.com)

La science morte de rire, de Jacques Goldstyn, GRATUIT avec toute commande d'un livre en ligne, d'ici au 31 mars 2008 ou jusqu'à épuisement des stocks.



## Quatre-Temps

L'univers fascinant des végétaux et des jardins d'ici et d'ailleurs

[www.amisjardin.qc.ca](http://www.amisjardin.qc.ca)

## Agence Science-Presse

Parce que tout le monde s'intéresse à la science.

[www.sciencepresse.qc.ca](http://www.sciencepresse.qc.ca)



De la lecture pour l'intelligence de toute la famille!

# Suivez → le guide...

Par Julie Picard



## À SEC!

La crise du pétrole exposée au Centre canadien d'architecture (CCA)? A priori, cela étonne; pas longtemps, cependant. Car avec le pétrole et sa crise, ce sont toutes nos habitudes de vie qui ont été bouleversées, notamment l'architecture et le design intérieur des maisons. «Après la crise pétrolière de 1973, l'idée d'austérité fait son apparition alors que celle de surconsommation recule. Même si la recherche en matière d'énergie de remplacement s'est accélérée, on a compris que la solution ne se trouve pas seulement dans la technologie. Il faut repenser le système et changer notre rapport à l'énergie», explique Giovanna Borasi, conservatrice en architecture contemporaine au CCA. Ces changements – du recyclage des eaux usées à l'isolation des maisons – se sont répercutés sur la conception architecturale.

Découpures de journaux, dessins, photographies et extraits d'émissions de télévision témoignent des conséquences internationales de cette crise, en Amérique comme en Europe.

Et parce que le CCA est aussi un haut lieu de réflexion, tous les jeudis de novembre, des chercheurs actifs dans le domaine de l'énergie (pour la plupart depuis la fameuse crise de 1973) nous proposent des conférences sur l'un ou l'autre des aspects de ce vaste sujet. *1973: désolé, plus d'essence*, Centre canadien d'architecture de Montréal, dès le 7 novembre, (514) 939-7026.

Des capteurs solaires sur un immeuble résidentiel. Les défis que pose le manque de pétrole transforment notre paysage urbain.

© JON NAAR

## SUR GRAND ECRAN

Grâce à des cinéastes d'Allemagne, de France, des Pays-Bas, de Suisse, des États-Unis et du Québec, voyagez à travers le monde, de l'infiniment grand à l'infiniment petit, du merveilleux au tristement scandaleux. C'est le festival ÉcoCaméra qui se tient du 8 au 18 novembre au Cœur des sciences de l'Université du Québec à Montréal.

26 films projetés dont plusieurs premières mondiales  
Renseignements : [www.coeurdessciences.uqam.ca](http://www.coeurdessciences.uqam.ca)

## SCIENCE, ON JASE!

Comment la science peut-elle aider à bâtir l'avenir? C'est sous ce thème que se déroulera le VII<sup>e</sup> Forum international science et société, présenté par l'Association francophone pour le savoir (ACFAS). Cégépiens et chercheurs de toutes disciplines seront appelés à débattre d'enjeux scientifiques et sociaux. On abordera des thèmes aussi variés que la démographie, la pauvreté, l'énergie, les habitudes de vie et l'accès à l'eau potable.

Cégep Limoilou, Québec, les 2, 3 et 4 novembre,  
(514) 849-0045 poste 231 (inscription nécessaire).



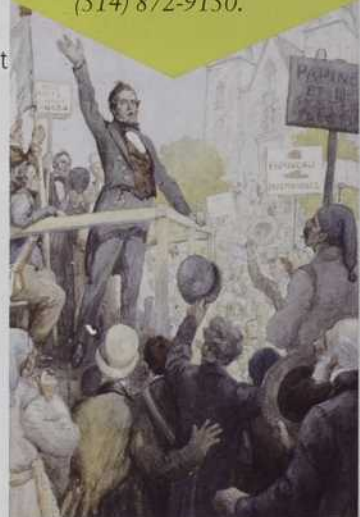
PHILIPPE QUESNEL

## MARCHE AU-DESSOUS D'UN NID DE MESANGES

Profitez d'une randonnée avec un garde-parc pour découvrir les secrets des nids. Véritables architectes, les oiseaux n'ont pas tous la même méthode de construction! Quels nids sont les plus gros? Comment en identifier le propriétaire? Autant de questions qui réveilleront peut-être l'ornithologue qui sommeille en vous. Parc national du mont Saint-Bruno, les 4, 11, 18 et 25 novembre, (450) 653-7544 (réservation nécessaire).

## JE ME SOUVIENS

Le conflit couvait depuis longtemps entre la population et l'occupant colonial. En 1837, ça a sauté! Louis-Joseph Papineau, chef du parti Patriote, dirige la Rébellion. Deux camps s'affrontent: les Patriotes et les Britanniques. Des batailles sont livrées dans le Bas-Canada aux alentours de Montréal, à Saint-Denis-sur-Richelieu, Saint-Charles et Saint-Eustache. À l'issue de ces durs affrontements, les deux Canada seront réunis en un seul. Pour souligner le 170<sup>e</sup> anniversaire des événements, le Musée Pointe-à-Callière a regroupé des centaines d'artefacts pour faire revivre cette page importante de notre histoire. *1837-1838 Rébellions – Patriotes vs Loyaux*. Musée Pointe-à-Callière de Montréal, dès le 6 novembre, (514) 872-9150.



BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA

→ Pour d'autres suggestions de sortie, rendez-vous sur [cybersciences.com](http://cybersciences.com)

## Cabine avec vue

C'est dans cet environnement élégant que les nantis de ce monde pourront faire une courte balade dans l'espace pour une somme variant entre 212 000 \$ et 283 000 \$. La compagnie Astrium, filiale du géant européen de l'aérospatiale EADS, dévoilait l'été dernier ce véhicule qui propulsera les touristes au septième ciel.

Quatre passagers s'élèveront à 100 km d'altitude dans cet appareil qui ressemble à un jet d'affaires. Là-haut, ils flotteront pendant trois minutes en apesanteur avec une vue imprenable sur la planète bleue. L'aller-retour complet durera environ une heure et demie. C'est l'Australien Marc Newson qui signe le design épuré de la cabine, celui-là même qui a dessiné l'intérieur de l'Airbus A380. Près de 1,5 milliard \$ sera consacré à la mise en œuvre de cet ambitieux projet. Si tout se passe comme prévu, le premier avion de l'espace pourrait décoller dès 2012.



# BienVu!

par Serge Bouchard et Bernard Arcand

## La médecine paradoxale

*Sauver la vie, soulager la souffrance, vaincre les maux, écouter le malheur. N'est-ce pas beaucoup demander aux médecins?*

**Bernard Arcand :** Il y a un peu de bizarrerie dans la pratique de la médecine. En effet, les médecins portent sur leurs épaules tout le poids de notre théorie de l'histoire. Car leur profession demeure notre meilleure preuve de l'évolution et du progrès constant de l'humanité. Si les contributions de la science paraissent souvent douteuses, puisqu'on peut en tirer des bombes ou des aliments génétiquement modifiés, les progrès de la médecine sont toujours opportuns. Toute découverte dans ce domaine représente forcément une amélioration. Pour confondre un sceptique, on le forcera à admettre que la médecine moderne nous a rendu la vie nettement plus facile que celle de nos ancêtres. Bien sûr, survient parfois l'imprévisible – le sida ou un cancer incurable – mais on sait que, du coup, la recherche relèvera le défi.

Cela dit, la médecine semble maintenant victime de ses succès. C'est là le grand paradoxe. Profitant de soins chaque jour meilleurs, les modernes lui attribuent tous les pouvoirs. Lorsque les cosmologies religieuses faiblissent, la maladie n'a plus de sens et la mort devient presque une anomalie. La santé se transforme en préoccupation première. Les critiques dénoncent le dysfonctionnement du système de soins et les ministres incompetents. La preuve? Des gens meurent encore tous les jours!

Alors que la santé et la guérison sont mieux que jamais assurées, nous renouons avec l'angoisse élémentaire face à notre propre finalité, une inquiétude vieille comme le monde. Autrement dit, sur ce point, la médecine ne nous a fait faire aucun progrès depuis l'aube de l'humanité.

**Serge Bouchard :** Je suis toujours étonné par la mort d'un médecin. Comment? Le docteur n'avait pas le remède? Où avait-il la tête? Un médecin malade, un docteur qui meurt, cela n'est pas normal!

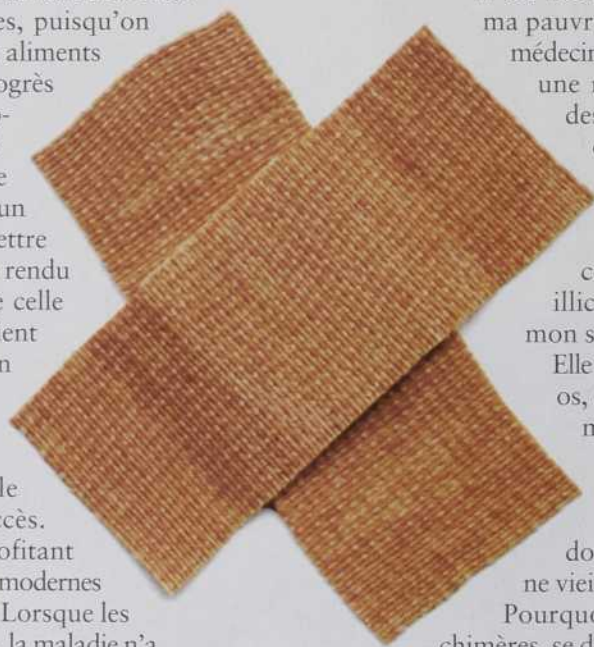
Il est facile de comprendre les inclinations de ma pauvre tête. La confiance que j'ai dans mon médecin (une femme remarquable) s'appuie sur une relation qui remonte à la nuit noire des temps et qui statue que certains êtres ont des pouvoirs spéciaux. Mon docteur est une « femme-médecine »; elle consulte les oracles, elle lit dans les liquides, elle voit à l'intérieur du corps. Et si moi je me mens, elle trouve illico la vérité dans une seule goutte de mon sang.

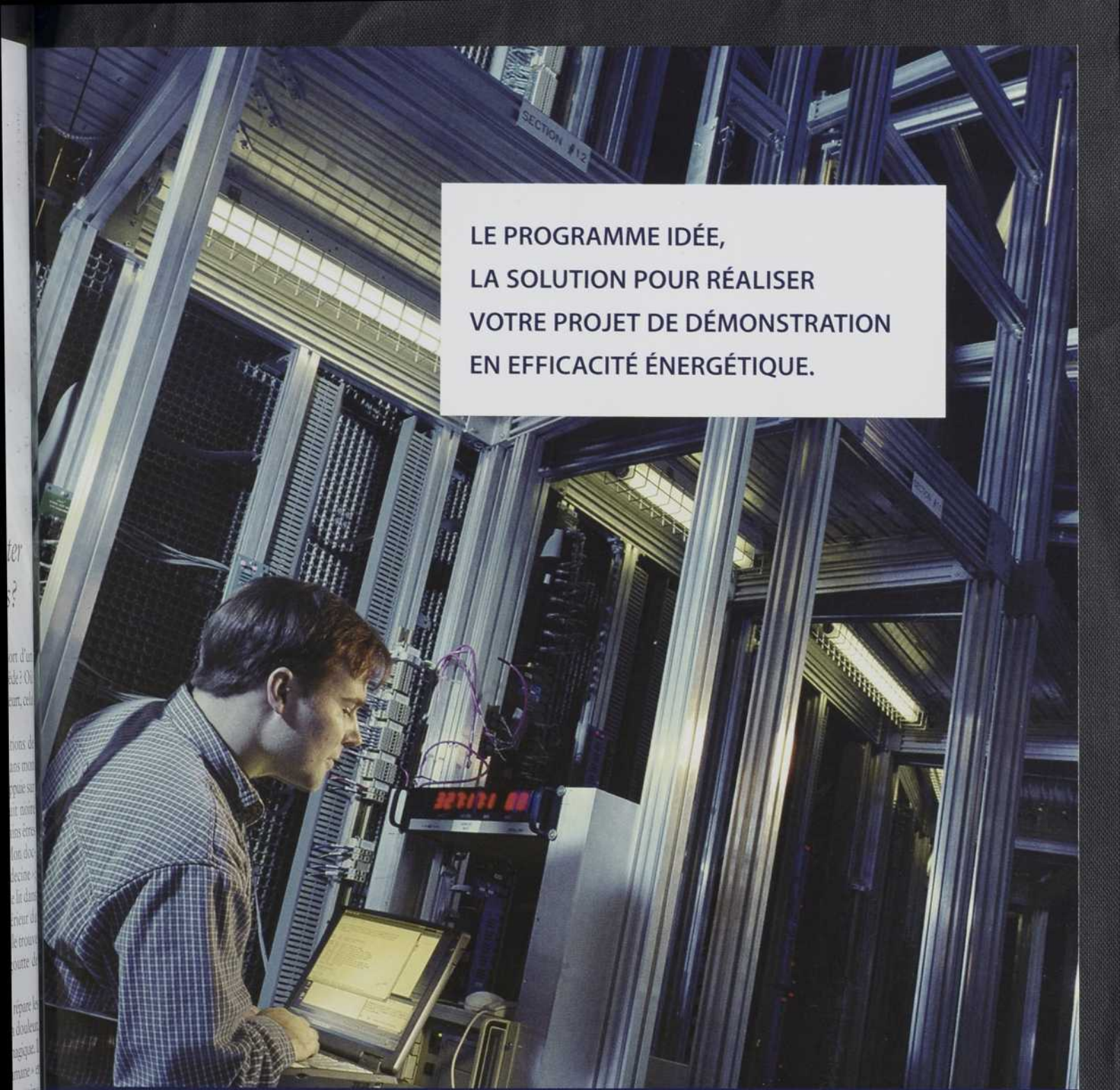
Elle sonde les reins et les cœurs, elle répare les os, elle me sauve la peau, apaise la douleur, ma « femme-médecine ». C'est magique. Il est normal que je la voie « shaman » et éternelle. Son sac contient certainement la pilule ultime, celle réservée aux docteurs pour que, justement, jamais ils ne vieillissent et jamais ils ne meurent.

Pourquoi faut-il que, derrière les plus belles chimères, se dresse toujours la plus plate des vérités?

La vie se nourrit du poison qui la tue. La sorcière est mortelle, elle est plus inquiète que son patient, et elle sourit tendrement quand elle vous dit: « Mon ami, il arrive que l'on meure, les exemples ne manquent pas. » Le corps s'use, il s'écorche et se brise. Nous, nous pallions, nous pallions. Car à la fin tout passe, y compris la sorcière.

Je suis toujours étonné par le courage du médecin: faire des miracles dans un monde sans miracles. La vie ne fait que mourir. Soigner, c'est tout ce qu'il nous reste. Car les docteurs sont bien et bien humains; contre la vie, ils ne peuvent rien. ☐





LE PROGRAMME IDÉE,  
LA SOLUTION POUR RÉALISER  
VOTRE PROJET DE DÉMONSTRATION  
EN EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE.

Vous travaillez au développement d'une technologie ou d'une approche novatrice dans le domaine de l'efficacité énergétique? Le **programme Initiatives de démonstration technologique et d'expérimentation - IDÉE\*** pourrait vous faire bénéficier d'un appui financier allant jusqu'à 250 000 \$ ou représentant 75% du coût total de votre projet. Un choix d'affaires rentable et responsable.

Obtenez  
un appui financier  
pouvant atteindre  
**250 000 \$.**

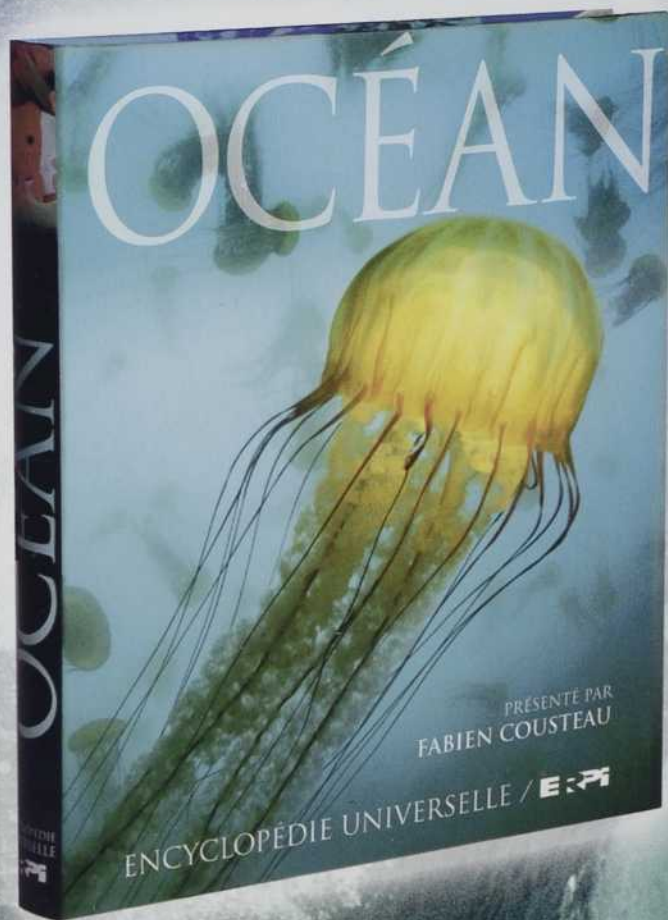
 **MIEUX  
CONSOMMER**

**POUR MIEUX PERFORMER**

[www.hydroquebec.com/idee](http://www.hydroquebec.com/idee)

 **Hydro  
Québec**

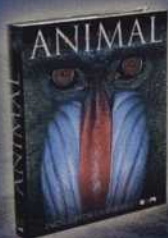
Certaines conditions s'appliquent.



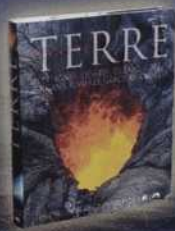
**Océan**  
PARUTION 1<sup>er</sup> NOVEMBRE 2007  
79,95 \$

# UNE PLONGÉE AU CŒUR DES OCÉANS

DANS LA PRESTIGIEUSE COLLECTION  
ENCYCLOPÉDIE UNIVERSELLE / E-Pi



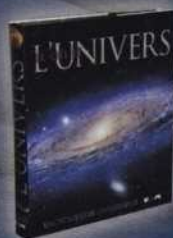
LE RÉGNE ANIMAL (2002)



PLANÈTE TERRE (2004)



L'ÊTRE HUMAIN (2005)



LE CIEL ET L'UNIVERS (2006)

DISPONIBLES  
DANS TOUTES  
LES BONNES  
LIBRAIRIES

E-Pi  
Québec **Science**

**BIODÔME**  
DE MONTRÉAL

UN MUSÉE NATURE MONTRÉAL