

TRANSPORTS VERTS

Scénario pour un Québec sans pétrole

FINI LES NAVETTES

Voici l'ascenseur pour l'espace

UNE ÉNIGME POUR LES MÉDECINS

Ils résistent au sida sans médicaments

Québec

Science

Novembre 2006 cybersciences.com

ER

69

BNQ

MENSONGE

CE QUI SE PASSE VRAIMENT DANS VOTRE TÊTE

va prendre 5 minutes

pêché une truite de

chez le dentiste. T'es

le sans faute.



4,95 \$

QU'EST-CE QU'ON FAIT EN RECHERCHE?



Qu'est-ce qu'on fait pour votre mieux-être ? Les 1 200 professeurs-chercheurs de l'Université Laval, rattachés à 220 regroupements de recherche, ainsi que les 9 700 étudiants aux cycles supérieurs s'emploient à trouver des pistes concrètes de solution à plusieurs enjeux de société.

Au 6^e rang des universités de recherche au Canada, l'Université Laval est le seul établissement universitaire hôte de trois Réseaux de centres d'excellence. Grâce à ses spécialistes et à ses étudiants, elle joue un rôle de leader mondial dans plusieurs secteurs de pointe, dont les changements climatiques, les études nordiques, l'optique, les neurosciences, la génomique, l'obésité, la prévention du jeu pathologique, les études anciennes et la violence à l'école. Prévention, innovations, solutions, actions...

www.ulaval.ca/solutions

Parce que le monde a besoin de solutions.



UNIVERSITÉ
LAVAL



SOMMAIRE

NOVEMBRE 2006, VOLUME 45, NUMÉRO 3 www.cybersciences.com

Actualités

Espace-temps

6 Ascenseur pour les étoiles

Une sorte de monte-charge géant pourrait un jour remplacer fusées et navettes.
par **Olivier Rey**

La Terre et nous

8 Pas verts, les vols de nuit!



La nuit, les avions polluent beaucoup plus que le jour! Tout ça à cause du Soleil!

par **Marie-Christine Bouchard**

La vie, la santé

10 Du sang sans risque

Les hémophiles peuvent maintenant s'injecter un produit qui ne contient aucun dérivé animal ou humain. Fini la peur du sang contaminé.

par **Marie-Eve Cousineau**

Inno techno

12 Armée magnétique

De minuscules soldats de fer, de cobalt et de titane pourraient bientôt prendre d'assaut nos ulcères, nos tumeurs et nos artères bouchées.

par **Joël Leblanc**

Planète ADN

14 Ces insectes venus du sud

Ils remontent vers le nord à cause de nos hivers plus doux. Une conséquence du réchauffement climatique?

par **Jean-Pierre Rogel**

Science culture

41 Tintin chez les archéologues

Hergé s'assurait-il de l'exactitude des faits présentés dans ses albums? Pour le savoir, les archéologues ont passé *Le temple du soleil* au crible!

par **Mélanie Saint-Hilaire**

La vérité, toute la vérité



15 Pinocchio dans le scanner

On ne peut plus rien cacher. Les nouveaux détecteurs de mensonge permettent de lire directement dans le cerveau. Mauvaise nouvelle pour les criminels.

par **Noémi Mercier**

Plus forts que le VIH

20 Les résistants du sida

Parmi les personnes infectées par le VIH, un petit pourcentage demeurent en bonne santé sans aucun médicament. Et si elles détenaient la clé pour vaincre ce fléau?

par **Pascale Millot**

Des idées pour demain

26 Jurassique prof

Pour le paléontologue Hans Larsson, c'est de l'anthropocentrisme que d'imaginer les dinosaures comme des espèces de grosses tortues lentes et stupides. Rencontre avec un Indiana Jones du Crétacé.

par **Jean-Benoît Nadeau**

Vers des transports... verts

30 Un Québec sans pétrole?

Se passer de carburants fossiles d'ici 20 ans? C'est possible. Voici comment.

par **Gilles Drouin**

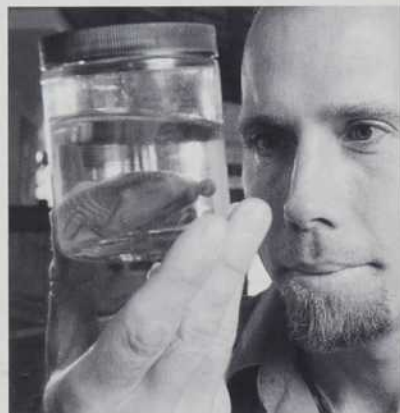


Trou de mémoire

35 L'étrange disparition des Canadiens

Ils vivaient le long du Saint-Laurent depuis l'an 1000. Puis, soudainement, après leur rencontre avec Jacques Cartier, ils disparaissent. Que s'est-il passé?

par **Raymond Lemieux**



43 Jeux

par **Jean-Marie Labrie**

44 Aujourd'hui le futur

par **Philippe Desrosiers**

Portfolio

45 Le nouveau sourire de la Joconde

Bien Vu!

46 Jamais toute la vérité

Sans les milliers de mensonges quotidiens, la vie deviendrait vite insupportable.

par **Serge Bouchard et Bernard Arcand**





BILLET

par Raymond Lemieux

La mascarade

Le Canada doit-il se retirer du Protocole de Kyoto? Faut-il en finir avec la mascarade écolo à laquelle nous nous livrons devant le reste de la planète? Disons-le franchement: le bilan environnemental du « meilleur pays du monde » est désastreux. Notre adhésion aux nobles objectifs de Kyoto n'y a rien changé.

A mari usque ad mare, 720 millions de tonnes de CO₂ sont rejetées chaque année dans l'atmosphère. Une pollution *made in Canada* comme on n'en a jamais vue. Et cela risque de bousiller nos hivers. En 1997, Jean Chrétien, alors premier ministre, a certainement cru bien faire en signant le Protocole de Kyoto. Il était entendu que nos émissions de gaz carbonique devraient baisser de 6 % par rapport à ce qu'elles étaient en 1990. La planète, pensait-on, pourrait ainsi reprendre un peu son souffle. Tout cela est bien beau sur papier mais, en réalité, les cheminées d'usine et les tuyaux d'échappement crachent maintenant 30 % plus de gaz carbonique. L'échec est patent. Pis, la marche Kyoto est aujourd'hui démesurément haute. L'écologiste québécois Claude Villeneuve, maître analyste en changements climatiques, va jusqu'à comparer le Canada à un coureur de marathon resté au fil de départ avec « 30 kilos en trop, des chaussures dépareillées, des lacets pas attachés et un sac de briques sur le dos ».

On a, bien sûr, entendu parler du « défi une tonne » lancé par le ministère fédéral de l'Environnement. Il n'aura été qu'un distrayant exercice de relations publiques! Il montre ce que l'on a su faire de mieux: se donner bonne conscience. D'ailleurs, une tonne de CO₂ en moins par citoyen aurait produit un résultat à mille lieux des attentes. Faites le compte: une tonne par citoyen, cela équivaldrait à une réduction de 33 millions de tonnes tandis que notre trop-plein de pollution est d'environ 240 millions de tonnes. Fin septembre, la commissaire à l'Environnement et au développement durable du Canada, Johanne Gélinas, a été très dure à l'endroit du gouvernement fédéral. Elle a constaté que la promesse de 6 milliards \$ à investir dans la lutte contre les changements climatiques, depuis que le Canada a adhéré à Kyoto, n'a été que de la poudre aux yeux.

Si Kyoto est essentiel pour la santé de la machine planétaire – les derniers relevés scientifiques indiquent que la Terre n'a jamais été aussi chaude depuis 12 000 ans –, il ne semble vraisemblablement pas faire le poids contre les forces économiques. Nous sommes encore fortement assujettis à la consommation de carburants fossiles, surtout la grande industrie et le transport.

À moins que le gouvernement ait la tête enfouie dans les sables bitumineux? Le pays produit déjà trois millions de barils d'or noir par jour, plus que le Koweït, le Venezuela, les Émirats arabes unis, l'Algérie ou la Norvège. Bref, avec les plus importantes réserves de pétrole du globe après l'Arabie Saoudite, le Canada repose sur un véritable pactole géologique. Pour en profiter, notre pays espère sans doute que le prix de l'or noir augmente encore. Cela ne devrait être qu'une question de temps. Plus cette ressource – non renouvelable – sera chère, plus son exploitation sera rentable à Terre-Neuve, en Alberta ou dans l'Arctique, et... plus le pays s'enrichira. Ira-t-il, pour ces raisons, jusqu'à hypothéquer davantage l'équilibre climatique de la planète? Et du même coup, la santé des plaines de l'Ouest, plus que jamais exposées à de grandes sécheresses, du Grand Nord, dont les banquises fondent à vue d'œil, et de la forêt déjà aux prises avec des migrations d'insectes parasites jamais vus au nord du 42^e parallèle? Si un pays développé, riche et de surcroît producteur de gaz naturel et de pétrole n'arrive pas à se mettre au diapason du Protocole de Kyoto, quelle nation pourrait y arriver? Ça c'est un défi! Bien sûr, il pèse plus lourd qu'une tonne!

Québec Science

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, Marie-Christine Bouchard,
Serge Bouchard, Marie-Eve Cousineau, Philippe
Desrosiers, Gilles Drouin, Jean-Marie Labrie,
Joël Leblanc, Jean-Benoît Nadeau, Olivier Rey,
Jean-Pierre Rogel et Mélanie Saint-Hilaire.

Correcteur Luc Asselin

Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs Philippe Brochard,
Christian Fleury, Frefon, Sonia Léontieff,
Dushan Milic, Sylvain Majeau, Yves Médam,
Stéphane Najman, Marc Robitaille.

Direction Sylvie Bergeron

Adjointe administrative Nicole Lévesque
Responsable de la diffusion Dominique Owen

PUBLICITÉ LOCALE ET NATIONALE :

Siège social à Montréal
Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897
Ginette Hamel poste 23
ghamel@quebecscience.qc.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
Stagiaire multimédia: Joël Landry

Abonnements

(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 43,45 \$,
2 ans = 74,85 \$, 3 ans = 103,95 \$.
À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.

Pour abonnement et changement d'adresse

Tél. : (514) 521-5376 ou 1 866 828-9879
Québec Science, Service à la clientèle,
1251, 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

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

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec

Premier trimestre 2005, ISSN-0021-6127 Répertoire dans Repère et
dans l'Index des périodiques canadiens.

© Copyright 2005 – La Revue Québec Science. Tous droits de
reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Poste : Convention de la poste-publications n° 40064577, n° d'enregistrement
08024. Retournez toute correspondance ne pouvant être livrée au Canada.

Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de
qualité en matière de sciences et de technologies. L'éditeur n'est pas lié à quel-
ques exigences publicitaires. Les journalistes de Québec Science sont tenus de
respecter le guide de déontologie de la Fédération professionnelle des journalistes
du Québec. Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par
la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de
leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les
titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables
à la rédaction. Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par
l'Audiotèque pour les personnes handicapées de l'imprimé.
Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103



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
pour nos coûts d'envoi postal et nos coûts rédactionnels par l'entremise du
Programme d'aide aux publications et du Fonds du Canada pour les magazines.

La Revue Québec Science
4388, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2J 2L1
Tél. : (514) 843-6888



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



CEGEP de Jonquière

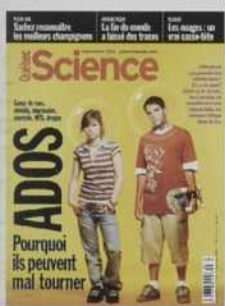
Écrivez-nous

Faites-nous parvenir vos commentaires et suggestions à: Québec Science, 4388, rue Saint-Denis, bureau 300, Montréal (Québec) H2J 2L1 Téléc.: (514) 843-4897 ou par courriel: courrier@quebecscience.qc.ca. La rédaction se réserve le droit d'en publier les extraits les plus pertinents. Merci d'indiquer votre nom complet et votre lieu de résidence.

La faute de Dieu!

Annie Huneault, de Manseau, s'inquiète au sujet de l'enseignement de la théorie de l'évolution dans les écoles du Québec. «Aujourd'hui, en 2006, mon garçon de neuf ans rentre de l'école avec des questions telles que: "Pourquoi Dieu a-t-il fait disparaître les dinosaures?" À un autre moment, il a cru que tous les amis de l'école étaient ses frères et sœurs parce que, dans la journée, il avait appris l'origine de l'homme: Adam et Ève. [...] Pourquoi enseigner cela dans nos salles de classe au Québec quand on sait parfaitement d'où on vient? Je crois que ce n'est pas beaucoup mieux que ce qui se passe au Nunavik (Québec Science, juin 2006, "Darwin sur la glace"). L'année scolaire vient de commencer et je croise les doigts pour que mon fils n'arrive pas en me disant que les filles sont issues d'une des côtes d'Adam. À quand une éducation "vraie" dans nos écoles? Selon moi, cela ne fait qu'entraîner un rejet complet de la religion quand les enfants se rendent compte qu'ils se font raconter des histoires depuis la maternelle.»

La faute aux parents!



Alain Gagnon, de Québec, réagit à notre dossier sur les adolescents (septembre 2006). «Les ados qui tournent mal sont ceux dont les parents n'avaient pas le bagage nécessaire pour élever des enfants, et de bien les outiller pour la vie dans notre société. Plusieurs spécialistes, dont la psychanalyste suisse Alice Miller, ont soutenu une explication aussi simple. Pourquoi est-elle ignorée? Les adultes

préfèrent s'en prendre à un bouc émissaire vague, tel que la société, plutôt que de se remettre en question en tant que parent. En effet, cela induit chez eux de la culpabilité et met en lumière leurs propres souffrances issues de l'enfance. Pendant que la conscience des adultes est apaisée, la souffrance de nombreux ados demeure.»

La faute au pétrole!

Dans l'article «La femme qui plantait des arbres» (septembre 2006), la biologiste Catherine Potvin affirme: «Plutôt que de replanter des arbres, pourquoi ne pas cesser d'en couper?» Ce commentaire a laissé Jean Grenier, de Québec, perplexe: «Il y a trois ou quatre ans, jugeant mon sapin de Noël artificiel passablement défraîchi, j'ai choisi de le jeter et j'ai reconsidéré la décision d'en acheter un autre. Sa production est polluante, tout comme le fait de s'en débarrasser. Comme je croyais qu'acheter un vrai sapin était plus écologique [...], j'ai décidé de m'en procurer un chaque année. Si les arbres absorbent plus de carbone lors de leur croissance (je crois savoir qu'ils finissent par en rejeter arrivés à maturité ou lors des incendies de vieilles forêts), pourquoi ne pas les couper puis aider à la régénération? Cela me conforterait dans ma décision d'acheter des arbres naturels. Par ailleurs, vaut-il mieux un cultivé ou un sauvageon? Est-il souhaitable d'acheter de producteurs possédant une grande variété de sapins?»

Vous avez fait le bon choix: les sapins naturels sont sans conteste plus écologiques que les sapins artificiels (voir «Nos beaux sapins», Québec Science, décembre 2004-janvier 2005). Après quelques années de service, le sapin synthétique, fabriqué à partir de sous-produits du pétrole, finit au dépotoir et met des centaines d'années à se dégrader en risquant d'émettre des composés toxiques. Les arbres naturels peuvent être transformés en compost ou en paillis pour le jardinage (du moins dans les municipalités où on fait le ramassage après les fêtes). Quant à choisir entre un arbre cultivé et un sauvageon, c'est une question de goût. Mais il faut savoir que les sauvageons sont habituellement de jeunes arbres âgés entre 7 et 10 ans, qui ont encore de belles années devant eux comme «capteurs de CO₂». Un arbre cultivé met pour sa part au moins 14 ans à atteindre les 2 m d'un arbre de Noël acceptable, car le producteur le taille chaque année pour qu'il ait une forme conique et des branches plus fournies. Planter des arbres dans le but de les récolter est une façon d'augmenter la quantité de surfaces boisées: au Québec, environ 11 000 hectares sont consacrés à la production d'arbres de Noël cultivés.

Pas de plastique avec mon magazine!

Danielle Gagnon, de Longueuil, est une lectrice assidue de Québec Science. «Je suis abonnée à votre magazine depuis plus de deux ans et j'adore vos sujets! Par contre, je suis un peu déçue de voir que, malgré vos articles sur l'environnement, vous envoyez vos numéros ensachés dans le plastique. Je me moque un peu de recevoir ma revue écornée si je sais qu'il y a un sac de moins au dépotoir. C'est avec des petits gestes qu'on fait une grosse différence.»

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de nous envoyer vos commentaires. L'environnement nous tient également à cœur et nous tâchons de réduire au minimum l'utilisation du plastique. Les revues sont ensachées seulement si une correspondance vous est adressée (avis de renouvellement ou facture) ou si un encart («Les belles soirées», par exemple) a été ajouté à l'envoi. ☑

Bar des sciences

Croire en quoi : sciences ou religions ?

Sommes-nous le fruit du hasard ? La science peut-elle remplacer la religion ? La science peut-elle devenir une religion ? Peut-on être un scientifique croyant ?

Le 1^{er} novembre 2006 à 18 h 30

Cégep de Saint-Laurent

625, avenue Sainte-Croix, à Montréal

Informations : Katryne LaChance

au (514) 747-6521 poste 7461

Organisé par le cégep Saint-Laurent avec le soutien de Québec Science.

Espace temps

Ascenseur pour les étoiles

Une sorte de monte-charge géant pourrait un jour remplacer fusées et navettes.

par Olivier Rey

Entrer dans une cabine d'ascenseur, appuyer sur le bouton et se retrouver... dans l'espace. C'est possible, estime la Spaceward Foundation. Cet organisme privé des États-Unis a mis sur pied un concours annuel d'ascenseur spatial dont la deuxième édition vient tout juste de se terminer à Albuquerque, au Nouveau-Mexique. But de l'exercice : faire avancer la recherche et tester des prototypes miniatures du futur moyen de se mettre en orbite.

Révolutionnaire ? Pas sûr. Le projet traîne depuis plus d'un siècle dans les tiroirs des scientifiques et des auteurs d'anticipation. Arthur C. Clarke, notamment, en a fait le thème de son livre *Les fontaines du paradis*, paru en 1979.

Les premiers concepteurs avaient imaginé un ascenseur dans une tour gigantesque. La version nouveau genre se présente plutôt sous la forme d'un ruban ultra-résistant large d'environ un mètre, et plus mince qu'une feuille de papier. Ancré à une plateforme maritime d'un côté, le fil d'Ariane montera à la verticale jusqu'à une station située en orbite géostationnaire à 36 000 km de la Terre ! Des convoyeurs d'une quinzaine de tonnes glisseront alors le long du ruban à environ 200 km/h grâce à des lasers situés sur la plateforme maritime et dirigés vers un récepteur qui convertira l'énergie en électricité, laquelle fera s'élever deux rouleaux agrippés au ruban.

L'orbite géostationnaire de la station permettra au filin de demeurer toujours au-dessus du même point sur la Terre. Et pour éviter que le poids du ruban additionné à celui de l'installation fasse retomber le tout, le fil se prolongera bien au-delà de l'orbite et sera attaché à un contrepoids. La combinaison de la force centrifuge qui propulse le contrepoids vers l'extérieur, et de la gravité qui tire l'ensemble vers la Terre, ten-



Le futur ascenseur spatial : un ruban ultra-résistant ancré à une plateforme maritime, le long duquel glisseront des convoyeurs.

dra en permanence le ruban et lui évitera de dégringoler. Une fois dans la station, les matériaux pourront servir, par exemple, à construire des vaisseaux spatiaux pour partir vers la Lune et Mars.

Brad Edwards, champion toutes catégories de l'ascenseur spatial, a conçu le projet le plus abouti, à la demande de la NASA. « L'ascenseur spatial pourrait être achevé d'ici une dizaine d'années, assure-t-il avec un optimisme débordant, mais il n'y a actuellement pas assez de fonds alloués à son développement. »

Un optimisme qui prend sa source dans une découverte réalisée en 1991 : les nanotubes de carbone, des matériaux aussi

solides que le plus dur des aciers mais infiniment plus légers. Si des nanotubes pouvaient être liés sans perdre de leur force, on pourrait en faire une aiguille assez solide pour soulever une voiture. Mais des voix s'élèvent pour dire qu'un tel assemblage est impossible ; qu'il y aura toujours des défauts qui affaibliront le ruban au point de ne jamais atteindre la résistance suffisante. Brad Edwards, aujourd'hui à la tête d'une entreprise qui fabrique justement des nanotubes de carbone, balaye ces objections du revers de la main. « Nous avons déjà réalisé en laboratoire des fils de nanotubes proches de la résistance nécessaire pour l'ascenseur, affirme-t-il. Nous sommes en train de mettre au point un processus de

développement commercial. »

Des recherches coûteuses dans lesquelles la NASA ne semble pas prête à investir beaucoup. « L'Agence doit produire des résultats concrets avec un budget limité. Cela l'amène à adopter des programmes très conservateurs, à l'opposé de ce type de projet », dit-il.

La NASA se contente de doter les prix du concours – l'un pour la conception du ruban, l'autre pour celle de l'ascenseur. Cette année, 22 équipes ont soumis des projets, dont une de l'université de Colombie-Britannique. « Nous n'avons pas pu travailler avec des nanotubes de carbone, déplore Steve Jones, le responsable de l'équipe. Cela revient beaucoup trop cher. Nous avons plutôt conçu un ruban en zylon, une espèce de polymère semblable à du kevlar. »

Comme Brad Edwards, l'étudiant pense que les progrès nécessaires à la réalisation d'un véritable ascenseur spatial pourraient venir du secteur industriel. « La technologie des fibres de carbone n'en est qu'à ses débuts, dit-il. Elle va forcément évoluer, car elle pourrait être utile pour construire des édifices ou des ponts, par exemple. »

Edwin Zhang, l'étudiant responsable de l'équipe de l'université de la Saskatchewan, affiche quant à lui un réel pragmatisme. « L'ascenseur spatial deviendra une réalité, mais je doute de le voir de mon vivant. »

Alors pourquoi, malgré tous ces points d'interrogation, l'ascenseur spatial continue-t-il de stimuler à ce point l'imagination? Les fusées et les navettes font très bien leur boulot après tout! La réponse est l'argent. Envoyer un kilo de n'importe quoi dans l'espace revient actuellement à près de 25 000 \$. Avec l'ascenseur, cela pourrait coûter seulement une dizaine de dollars! Sans parler des avantages pour l'environnement: pas de navettes, cela veut dire moins de pollution due aux gaz d'échappement et moins de débris dans l'espace. Dans le plus pessimiste des scénarios, la construction de l'ascenseur demanderait un investissement de 27 milliards \$. Une bagatelle quand on sait qu'une mission pour Mars en fusée est estimée à plus d'un trillion de dollars! Bref, celui qui construira une telle machine anéantira la concurrence. Il deviendra le maître de l'espace! **CS**



MALCOLM S. KIRK / ALPHA PRESSE

J'écris, donc je suis

La première civilisation des Amériques, celle des Olmèques, maîtrisait-elle l'écriture? C'est un des mystères qui planait autour de ce peuple connu pour ses colossales têtes sculptées. Des archéologues mexicains et états-uniens ont enfin trouvé la preuve que cette puissante civilisation, ayant prospéré sur les côtes du golfe du Mexique de -1200 à -500, savait communiquer par écrit. Cette preuve se présente sous la forme d'une tablette de pierre gravée, comportant une soixantaine de symboles. L'objet, vieux de près de 3 000 ans, a été déniché avec d'autres artefacts, en terre cuite ceux-là. Il s'agirait de la plus ancienne trace d'écriture jamais découverte dans le Nouveau Monde, affirment les chercheurs dans la revue *Science*. Il ne reste plus qu'à la déchiffrer. Pour cela, il faudra d'abord faire d'autres trouvailles du même genre afin d'en savoir un peu plus sur les codes graphiques des Olmèques. Le texte en question est trop court pour être compris.

Les malheurs de Pluton

L'« affaire Pluton » est loin d'être close. Quelques semaines après avoir privé le petit astre glacé de son titre de planète, voilà que l'Union astronomique internationale ajoute l'insulte à l'injure. Pluton est désormais désignée par un numéro – 134340 – dans le catalogue des planètes mineures, aux côtés des simples comètes et astéroïdes. Xena (2003 UB313), ce corps céleste plus gros que Pluton découvert l'année dernière, a été baptisé Éris, déesse de la discorde dans la mythologie grecque. On n'aurait pas pu mieux choisir: c'est elle qui a ravivé la controverse autour de la

définition du mot planète ayant abouti à la destitution de Pluton, en août dernier. Mais les astronomes n'ont pas fini de se quereller. Certains ont mal digéré la rétrogradation de Pluton et tiendront une conférence l'an prochain pour tenter de formuler une autre définition du terme planète.

À surveiller dans le prochain numéro: les résultats de notre concours « Trouvez le meilleur truc mnémotechnique sans Pluton »!



Le seigneur des anneaux

Saturne a un huitième anneau. La magnifique géante a dévoilé ce nouvel atout à la sonde *Cassini* de la NASA, grâce à un exceptionnel alignement des astres. Pendant 12 heures, la sonde s'est retrouvée dans l'ombre de Saturne tandis que ses anneaux étaient illuminés par le Soleil qui se trouvait directement derrière la planète. Les images captées révèlent la présence d'un anneau très ténu, à la même distance de Saturne que deux de ses satellites, Janus et Epimetheus. C'est ce qui fait dire aux experts que l'anneau s'est formé lorsque des météorites se sont écrasées à la surface de ces lunes, éjectant dans l'espace des particules qui ont ensuite été captées dans l'orbite de la planète.

La Terre et nous



Pas verts, les vols de nuit!

La nuit, les avions polluent beaucoup plus que le jour!

Tout ça à cause... du Soleil!

par Marie-Christine Bouchard

Après les attentats du 11 septembre 2001, la circulation aérienne a été interrompue au-dessus du territoire des États-Unis pendant trois jours. Des chercheurs avaient alors observé que l'écart entre les températures diurne et nocturne s'était creusé d'un degré Celsius. En d'autres termes, les nuits étaient plus fraîches que d'habitude.

SYLVAIN MAJEAU Pour mieux comprendre ce phénomène, des chercheurs britanniques ont étudié les données du trafic aérien et les températures à l'entrée du couloir de l'Atlantique Nord,

en Angleterre. Les résultats de l'enquête, récemment publiés dans la revue *Nature*, ont démontré que les traînées de condensation blanches laissées par les avions la nuit contribuent de façon significative à l'effet de serre.

Les traînées de condensation sont en fait des nuages de glace. Alors qu'il brûle son carburant, l'avion dégage des gaz d'échappement qui contiennent non seulement du dioxyde de carbone (CO_2), le principal gaz à effet de serre, mais aussi de la vapeur d'eau. Ces gaz sortent des réac-

teurs à très haute température et, quand ils entrent en contact avec l'air froid, l'eau se condense et gèle.

Le jour, ces traînées en haute altitude ont une double action sur l'atmosphère. Un peu comme un chapeau, elles bloquent une partie de la lumière du soleil et réduisent donc le réchauffement qu'elle occasionne. Toutefois, ces mêmes traînées piègent dans la basse atmosphère une partie des rayons infrarouges (la chaleur) émis par la Terre. Le jour, ces deux processus s'annulent presque. Mais la nuit,

c'est une autre histoire. Sans soleil, il n'y a aucune chaleur à bloquer pour ces nuages de glace qui flottent à quelque 10 000 m d'altitude ! Leur rôle se limite alors à stopper la chaleur qui tente de quitter la Terre.

Des conclusions se sont donc imposées au professeur Nicola Stuber, de l'université de Reading. Même s'ils représentent moins de 25 % des vols quotidiens, les avions circulant entre 18 h et 6 h sont responsables de 60 % à 80 % de l'effet de serre causé par les traînées de condensation ! Or, ces traînées blanches sont un facteur non négligeable quant à l'effet de serre. « Elles constituent environ un cinquième de l'effet de serre total créé par un avion circulant la nuit », souligne le chercheur Nicola Stuber. Les quatre cinquièmes restants étant causés par le CO₂ produit par la combustion du kérosène.

Le chercheur a aussi découvert que les effets sont pires en hiver : les vols de décembre à février (22 % des vols annuels) représentent la moitié du réchauffement annuel induit par ce phénomène, sans doute à cause des taux d'humidité beaucoup plus élevés pendant la saison froide.

Pourquoi alors ne pas limiter les vols de nuit ? Parce que le trafic aérien n'a cessé de croître et qu'il est très difficile, dans les zones aériennes les plus fréquentées de la planète, d'obtenir des créneaux d'atterrissage. « Pour Air Canada, atterrir à Londres après 7 h est à peu près impossible ! Nous devons donc quitter Montréal en fin de journée pour arriver là-bas très tôt », explique Isabelle Arthur, porte-parole d'Air Canada. Ainsi, à l'aéroport Montréal-Trudeau, près de 150 arrivées et départs s'effectuent entre 18 h et 6 h.

Bref, l'avion est loin d'être un moyen de transport vert. Pour chaque passager, un appareil de ligne long courrier consomme en moyenne 0,037 litres de carburant au kilomètre. L'aviation commerciale représente ainsi 5 % du réchauffement climatique causé par les activités humaines. Et dire que, contrairement à la production d'énergie, à l'industrie et à l'agriculture, le transport aérien ne fait pas partie des activités couvertes par le protocole de Kyoto, qui vise justement la réduction des émissions de gaz à effet de serre! **CS**

EDGAR CLEYNE / ALPHA PRESSE

Le désert s'étend

On parle beaucoup du Protocole de Kyoto, mais très peu de sa sœur, la Convention sur la désertification. Pourtant, elle a été ratifiée il y a 10 ans, par 191 pays, pour lutter contre la désertification qui menace l'ensemble de notre planète. Il faut dire que le financement des initiatives qui devaient découler de cette Convention est pratiquement inexistant. C'est ce qu'ont déploré les participants d'une soixantaine de pays réunis à Montpellier, en France, en septembre dernier. Un délégué africain a qualifié le problème de « sida de la nature ». Environ 40 % des terres disponibles, sur lesquelles vivent plus d'un milliard de personnes, sont menacées. Si rien ne change, disent les écologistes, c'est deux fois plus de personnes qui seront touchées. L'Année internationale des déserts et de la désertification, qui s'achève dans quelques semaines, aurait pourtant dû être une bonne occasion de faire quelque chose !

Refroidir le globe

La planète se réchauffe ? Qu'à cela ne tienne : on va la refroidir ! C'est un prix Nobel de chimie, Paul Crutzen, qui vient de lancer l'idée. Cela s'appelle la géo-ingénierie. On pourrait, par exemple, envoyer



JOSH LANDIS/NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

dans la stratosphère des ballons transportant du dioxyde de soufre. Une fois largué, le dioxyde de soufre se transformerait en particules de sulfate. Celles-ci réfléchiraient partiellement les rayons solaires à la manière des grands nuages de cendres projetés par les volcans. C'est ce qui est arrivé avec l'éruption du Pinatubo, en 1991. Cette année-là, la température de la planète avait chuté d'un demi-degré. Cela dit, le système climatique est un gigantesque jeu de dominos et il est bien difficile d'évaluer les conséquences qu'aurait cette initiative sur l'environnement à l'échelle de la planète. Cela pourrait d'ailleurs refroidir les ardeurs des géo-ingénieurs.

Péril dans l'assiette

Les récoltes de cette année seront insuffisantes pour subvenir aux besoins alimentaires de la planète ; c'est le cri d'alarme qu'a lancé l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Quant aux réserves de céréales que la communauté internationale a accumulées, elles n'ont jamais été aussi basses en 50 ans. Le contenu du garde-manger suffirait à nourrir la population mondiale pendant 57 jours, alors que le seuil de sécurité fixé par l'ONU est de 70 jours. Il y a 7 ans, ces réserves équivalaient à 116 jours de subsistance. Bref, le monde est au bord de la crise alimentaire. Et ce n'est pas tout ! La superficie des terres cultivées a diminué de moitié depuis 55 ans, malgré une augmentation importante de la population. Et la demande en céréales pourrait croître davantage, puisque l'on songe à les utiliser pour en faire de l'éthanol, un biocarburant pouvant remplacer le pétrole. Or, rappelle le World Watch Institute, un organisme environnemental des États-Unis, le plein d'éthanol d'un 4X4 exige un volume de céréales équivalent à la ration annuelle d'une personne.

Du sang sans risque

Les hémophiles peuvent maintenant s'injecter un produit qui ne contient quasiment aucun dérivé animal ou humain. Finie la peur du sang contaminé.

par Marie-Eve Cousineau

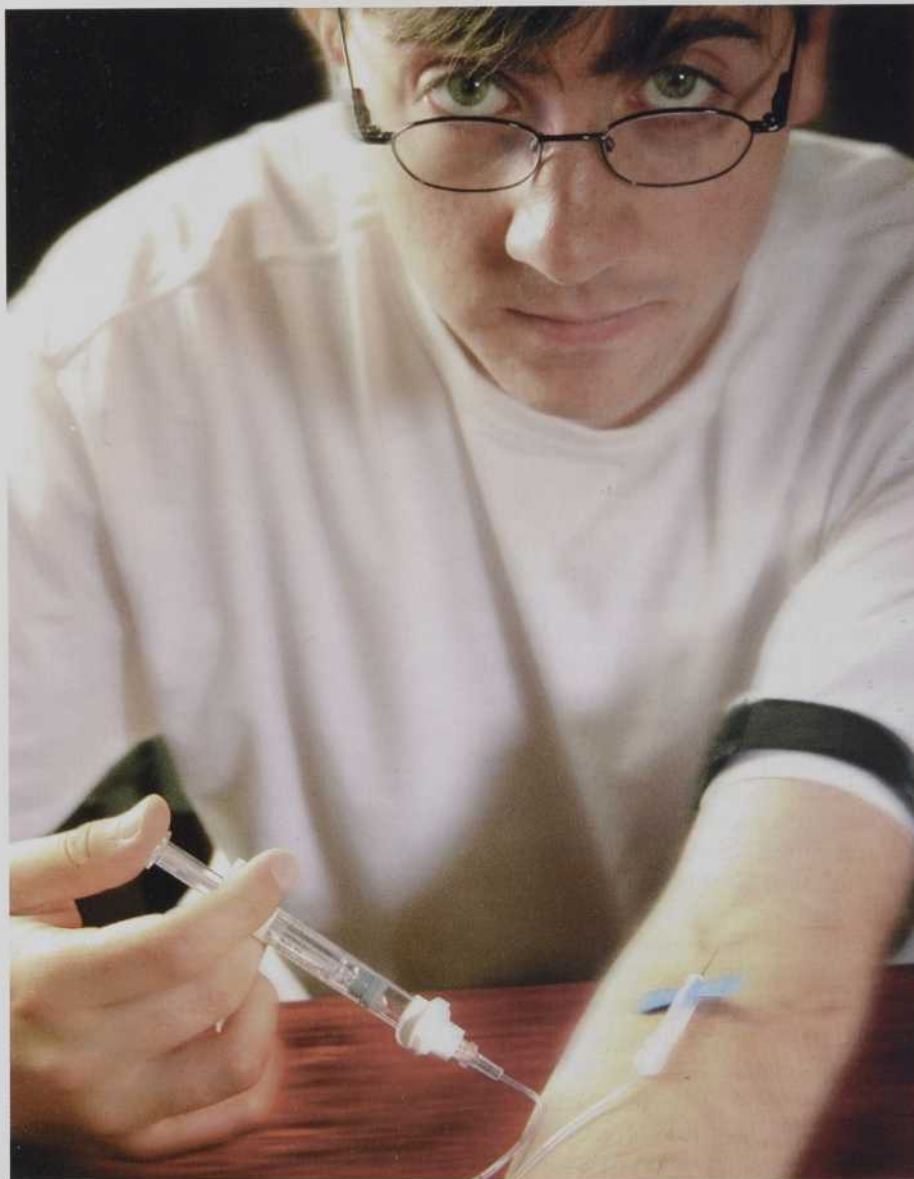
Depuis sa naissance, David Pouliot souffre d'hémophilie A, une maladie héréditaire qui affecte près de 3 000 Canadiens (surtout des hommes). Deux fois par semaine, il s'administre un concentré de facteur VIII, une protéine essentielle à la coagulation qui fait défaut dans le sang des hémophiles. Sans ces perfusions, David Pouliot aurait le corps couvert de bleus et souffrirait d'arthrite précoce.

Son hémophilie provoque des hémorragies internes dans les articulations, surtout les genoux et les chevilles. Malgré tout, sa vie n'est pas très différente de celle des autres. « C'est le miracle des traitements d'aujourd'hui », reconnaît l'étudiant en informatique.

Dans les années 1990, après le scandale du sang contaminé, les hémophiles ont délaissé les concentrés de facteur VIII issus de dons de sang. Ils utilisent plutôt des produits synthétiques (dits « recombinants »), fabriqués à partir de cellules animales dans lesquelles on a introduit le gène du facteur VIII. Pour les faire croître, ces cultures cellulaires sont généralement nourries avec un sérum d'albumine bovine, un dérivé du plasma sanguin. « Ces produits ont grandement diminué les risques d'infection virale, dit le docteur Jean St-Louis, codirecteur du centre d'hémophilie de l'Hôpital Sainte-Justine. Aucun cas de transmission d'hépatite C ou de VIH-sida n'a été enregistré depuis. »

N'empêche, même minime, le risque persiste. Les méthodes actuelles ne permettent pas d'inactiver tous les virus.

Pour éliminer cette menace, la compagnie pharmaceutique Baxter vient de mettre au point le premier facteur VIII recombinant ne contenant aucun dérivé de sang humain



Depuis qu'il est petit, David Pouliot doit s'administrer un concentré de facteur VIII, essentiel à la coagulation. Fabriqué à partir de sang humain ou animal, il peut cependant contenir des virus. Un nouveau produit fait à partir de végétaux éliminerait ce risque.

ou animal. Déjà disponible aux États-Unis et en Europe, le traitement a été approuvé par Santé Canada en août 2006. « Aucune protéine animale ou humaine n'intervient dans le processus de fabrication », précise le docteur Jean St-Louis.

Dans ce produit, nommé Advate, les cellules en culture sont alimentées avec des substances inorganiques ou des dérivés de plantes. Autrement dit, elles sont nourries à l'aide d'une « diète végétalienne » plutôt qu'au bouillon de bœuf! De plus, pour stabiliser sa préparation finale, Baxter ajoute du sucre, et

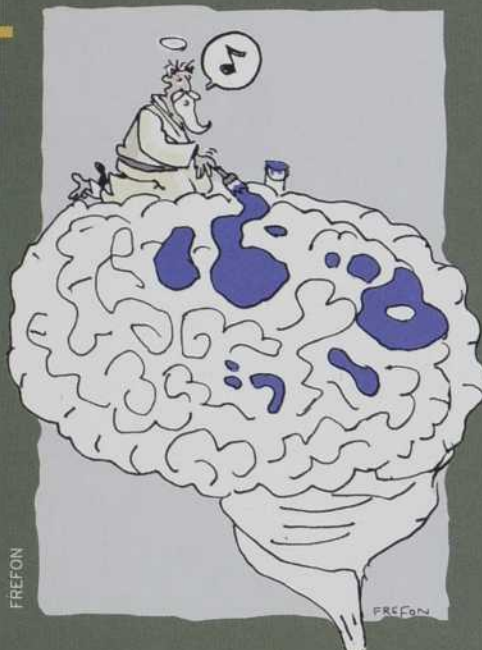
Un nouveau traitement? D'accord, mais on attend toujours une vraie cure pour l'hémophilie.

non pas de l'albumine d'origine humaine comme c'est le cas pour d'autres produits recombinants.

Cela dit, ce nouveau facteur VIII synthétique est lui aussi fait à partir de cellules animales (issues d'ovaires de hamsters chinois). Rien à craindre, pourtant, croit le docteur St-Louis. « Ces cellules sont exemptes de pathogènes, dit-il, puisqu'elles sont en culture depuis très longtemps. »

Malgré tous ces avantages, les hémophiles n'adopteront pas tous ce nouveau médicament. Certains craignent des effets secondaires. D'après la Société canadienne de l'hémophilie, de 10 % à 20 % des patients développent des anticorps contre les produits de remplacement de facteur VIII. Ce rejet n'entraîne pas de réaction allergique, mais rend le traitement inefficace. Selon le docteur St-Louis, Advate ne semble pas causer ce problème. Du moins jusqu'à présent...

Le mieux serait encore de trouver une cure à l'hémophilie. Des chercheurs tentent d'ailleurs de mettre au point une technique pour introduire le gène producteur de facteur VIII dans le génome des hémophiles. Ça en serait alors fini des désagréables injections! **CS**



La matière grise des carmélites

Dieu est partout... dans le cerveau. Mario Beauregard l'a constaté en soumettant une quinzaine de carmélites à une séance d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. Ce professeur du département de psychologie de l'Université de Montréal leur a demandé de se remémorer leur plus intense expérience mystique : au moins 12 régions différentes de leur cerveau ont alors montré une activité accrue. Il n'y a donc pas de *God spot*, c'est-à-dire une zone unique associée à la spiritualité, comme le laissaient entendre d'autres travaux.

Les régions cérébrales les plus actives sont celles associées à des émotions positives comme la joie et la paix, et celles touchant à la conscience de soi dans l'espace, ce qui pourrait expliquer le sentiment de ne faire qu'un avec Dieu. Un encéphalogramme a aussi montré que cet état s'accompagnait d'ondes lentes habituellement présentes durant le sommeil profond. Quant à l'activité détectée dans le cerveau des religieuses alors qu'elles se remémoraient leur plus intense souvenir d'union émotionnelle avec une autre personne, elle s'est révélée beaucoup plus faible. Dieu est décidément plus inspirant que les représentants du genre humain.

Biscuits aux enzymes

Depuis 2002, on sait que la croûte dorée des biscuits, du pain et des frites contient de l'acrylamide, un composé que l'on présume cancérigène. Comme cette substance se forme au cours de la cuisson, on ne peut l'éviter, à moins de se priver de tout délice ayant séjourné au four ou dans la friteuse!

Thomas Amrein, un chimiste de l'Institut fédéral de technologie de Zurich, a trouvé comment supprimer cet indésirable sous-produit, sans modifier le goût des aliments. Une simple enzyme, l'asparaginase, réduit la formation d'acrylamide de 80 % lorsqu'on l'ajoute à la pâte avant la cuisson. Elle agit en découpant les molécules d'asparagine (un acide aminé), les empêchant ainsi de se transformer en vilain acrylamide lors de leur passage au four.

Reste un détail à régler : l'asparaginase n'est pour l'instant pas utilisée comme additif alimentaire, mais plutôt comme médicament contre le cancer! Thomas Amrein affirme que la cuisson neutralise ses propriétés actives, éliminant du coup les risques d'effets secondaires. On verra bien ce qu'en pense Santé Canada.

La protéine qui nous rend humain

Comment l'humain a-t-il acquis la capacité de penser? On n'est pas près de trouver la réponse à cette question philosophico-scientifique! Cela n'empêche pourtant pas les généticiens de s'enthousiasmer devant chaque nouvel indice. Le dernier en date est le fruit du travail de James Sikela et de ses collègues de l'université du Colorado, à Denver. Ils ont découvert un gène mystérieux dont on ne connaît pas grand-chose pour l'instant, sinon qu'il produit une protéine présente dans le cerveau. Son principal intérêt réside dans le fait que l'humain possède 212 copies de ce gène, alors que les singes n'en ont que 30; et les souris, une seule. Serait-ce le siège de la conscience?



Armée magnétique

De minuscules soldats de fer, de cobalt et de titane pourraient bientôt prendre d'assaut nos ulcères, nos tumeurs et nos artères bouchés.

par Joël Leblanc



Une petite armée s'engouffre dans un étroit tunnel aux parois humides. Ce commando de choc, formé d'une dizaine de nanorobots, circule dans l'artère fémorale d'un homme malade. Sa cible? Une tumeur logée dans le lobe du poumon gauche du patient. Ces mini-guerriers ont beau être plus fins que des cheveux, leur progression est pénible. À la

première intersection, les choses se corsent. À gauche ou à droite? Pas facile de s'y retrouver dans le dédale des vaisseaux sanguins.

Pour que les soldats arrivent à bon port, il faut leur donner un coup de pouce. « Des robots faits d'un matériau magnétisable pourront être dirigés à l'intérieur du corps si on fait varier le champ magnétique am-

biant », estime Pierre Pouponneau, étudiant à la maîtrise en ingénierie, à l'École polytechnique de Montréal. Il estime que cette prouesse sera chose courante dans 10 ou 15 ans grâce aux systèmes d'imagerie par résonance magnétique (IRM).

Membre du projet MR-SUB (pour Magnetic Resonance Submarine), du laboratoire de nanorobotique, Pierre Pouponneau cherche présentement à régler les détails de cette médecine du futur. « En contrôlant les robots chirurgiens avec un appareil d'IRM, on évite d'avoir à inclure un système de propulsion, ce qui permet de les rendre plus petits. L'autre avantage avec l'IRM, c'est qu'on peut voir les robots dans le corps en temps réel. »

Il restait à trouver un matériau qui réagit fortement aux champs magnétiques. Après de nombreux essais, c'est un alliage fer-cobalt qui s'est avéré le plus efficace. « On a fabriqué de petites sphères de 0,9 mm de diamètre, explique Pierre Pouponneau, puis on a réussi à les propulser et à les contrôler dans un milieu liquide. Pour l'instant, leurs mouvements sont linéaires, et ils ne font que des changements de direction à angle droit. Mais on arrivera bientôt à leur faire exécuter des virages courbes. » Tout cela, en modulant le mouvement selon le flux sanguin.

Quand on envoie un appareil à l'intérieur du corps, aussi petit soit-il, il faut s'assurer qu'il ne soit pas nocif pour l'organisme. Or, l'alliage fer-cobalt libère des ions toxiques qui peuvent tuer les cellules. « Pour empêcher que ces particules s'échappent dans le sang, dit M. Pouponneau, nous avons recouvert les sphères d'une couche de titane, un métal très stable et totalement sûr. »

Mais une sphère métallique de 0,9 mm, ce n'est pas un robot, et c'est loin d'être nano. C'est là que réside le défi, car plus un engin est petit, plus le champ magnétique pour le contrôler doit être puissant. « Les appareils d'IRM actuels donnent des champs magnétiques de 1,5 à 3 teslas, soit 30 000 à 60 000 fois la force du champ magnétique terrestre. Mais les nouvelles générations d'appareils devraient produire des champs magnétiques de 10 teslas et plus. Ce sera assez puissant pour contrôler des structures de l'ordre du nanomètre », dit le chercheur.

Enfin, comme l'IRM est conçue pour l'observation de tissus biologiques, la présence de particules métalliques crée d'importantes distorsions d'image. « À l'écran, on voit alors un gros point blanc qui cache les structures environnantes, même si l'objet est minuscule. Il faudra donc ajuster les appareils et créer des logiciels de correction d'image. »

Bref, la quête du chirurgien lilliputien est loin d'être terminée mais, dans quelques décennies, nous serons peut-être opérés de l'intérieur par de minuscules soldats de fer, de cobalt et de titane. **CS**

Vivez dans le futur

SUR

www.cybersciences.com
Le site Internet d'actualité de Québec Science



FREFON

Hôtel spatial

Une auberge gonflable flotte en orbite à quelque 550 km de la Terre depuis juillet 2006. Expédié dans l'espace par un missile russe converti en fusée, le vaisseau *Genesis I* est le premier d'une série de modèles gonflables que compte développer la compagnie Bigelow Aerospace, de Las Vegas. Le millionnaire Robert Bigelow, qui a fait fortune dans l'hôtellerie, s'est en effet mis en tête d'ouvrir un véritable complexe hôtelier spatial. Il ne restera plus qu'à mettre au point un véhicule pour amener les touristes jusqu'à leur chambre! Pour l'instant, *Genesis I*, qui a la forme d'une pastèque et mesure 4 m de large, transporte des vacanciers que l'on cherche habituellement à éviter : 4 blattes siffleuses de Madagascar et 20 fèves sauteuses du Mexique (un haricot qui héberge des larves de papillon).

Genesis II, qui devrait décoller fin 2007, fera vivre leur premier voyage spatial à deux colonies de fourmis et à quelques scorpions. Espérons qu'on fera le ménage avant d'accueillir les premiers humains!

Dévorez votre livre!

Cervantès en saliverait. Le chef cuisinier espagnol Firo Martinez Vazquez de Parga aime tellement *Don Quichotte* qu'il en a fait une version mangeable. Les pages sont faites de fines feuilles de pâte de farine aromatisées à l'ail et chaque personnage a sa saveur. Sancho Pança goûte le bon pot-au-feu et la charcuterie; Dulcinée a un parfum d'amande douce et de miel; les médecins et les savants laissent un goût amer sur la langue. Les pages sont ensuite passées dans une imprimante qui transcrit le texte à l'encre

de seiche. Les couleurs sont obtenues à l'aide de colorants alimentaires – pour le bleu et le mauve – d'épices comme le paprika, pour le rouge, le safran ou le curry pour le jaune. Pour le vert, on utilise des herbes aromatiques ou des légumes. L'expression dévorer un livre n'aura jamais été aussi juste.

Navigation solaire

Un bateau solaire démontable qui entre dans le coffre d'une automobile pour environ 1 000 \$! C'est ce que promet Michel Duguay, professeur de génie électrique à l'Université Laval. L'engin qu'il a imaginé avec deux de ses étudiants



MARC ROBITAILLE

permet de naviguer, de surfer et de nager... même en hiver. Quand les eaux sont froides, le nageur enfle une combinaison où est injectée de l'eau chaude. Ainsi vêtu, il agrippe une barre d'acier située à l'avant du bateau et peut ainsi être propulsé par la force d'un moteur à piles solaires. « Un bateau à moteur coûte très cher. Il faut ensuite ajouter le prix de la remorque pour le transporter et il pollue énormément », explique Michel Duguay devant le bassin Louise, dans le port de Québec. Le prototype ne dépasse pour le moment pas 4 km/h. Bien peu en comparaison des sensations que peuvent procurer des vagues sur lesquelles on surfe. Le prochain modèle, assure le prof de génie, sera propulsé par deux moteurs électriques de 40 livres de poussée. Pas de quoi s'envoler, mais sans doute suffisant pour s'amuser!



Ces insectes venus du sud

Ils avanceraient vers le nord à cause de nos hivers plus doux.

Une conséquence du réchauffement climatique?

Le dendroctone du pin est un minuscule coléoptère qui fait des ravages dans les forêts de Colombie-Britannique. L'an dernier, près de huit millions d'hectares de forêt ont été touchés et on craint que l'insecte franchisse bientôt les Rocheuses pour s'attaquer aux pins gris de la forêt boréale. Si c'est le cas, les autorités fédérales prédisent que nous serons aux prises avec une crise d'envergure nationale.

C'est en introduisant un champignon dans l'aubier (la partie tendre entre le cœur du bois et l'écorce) que le dendroctone attaque les pins. L'arbre réagit en produisant un excès de sève, mais tout son système nutritif est perturbé. Il vire au rouge, puis au gris et bientôt il meurt. Au stade initial de l'infestation, il est sensible aux épandages d'insecticides bien ciblés, mais si on attend trop, l'épidémie s'étend et toute intervention est vouée à l'échec. On sait aussi que des forêts d'arbres matures, tous du même âge, sont plus vulnérables à ce type d'infestation. Or c'est précisément le genre de forêt qu'on trouve dans l'Ouest canadien depuis qu'on lutte efficacement contre les incendies – cette situation étant par ailleurs assez répandue au pays.

Si bien que lorsqu'on entend dire que cette épidémie est due aux effets du réchauffement climatique, il faut peut-être éviter d'emboîter le pas à ce discours alarmiste et examiner les autres causes possibles. Les spécialistes québécois de la forêt boréale sont d'ailleurs plutôt réservés sur le sujet. Serge Payette, de l'Université Laval, tout comme Réjean Gagnon, de l'Université du Québec à Chicoutimi, pensent que les ravages dans la forêt boréale seraient bien moins catastrophiques que dans l'Ouest, car il y a assez peu de pins. Ils estiment par ailleurs que le lien entre la prolifération du dendroctone et les changements climatiques n'est pas formellement prouvé. Par contre, selon Réjean Gagnon, les forêts de l'Ouest, structurées en grands peuplements du même âge, sont très vulnérables. Certains invoquent aussi l'absence de

réaction des autorités aux premiers stades de l'infestation. Il semble qu'en 2001, par son inaction, la province ait raté une belle occasion d'enrayer l'épidémie.

Il reste que, depuis 20 ans sur la côte ouest, les hivers sont en moyenne plus doux; et les étés, plus chauds et plus secs. Ces deux conditions sont favorables aux dendroctones qui sont à la limite nord de leur distribution naturelle. Afin de réduire leur nombre chaque année, il faudrait normalement qu'il y ait des froids

prononcés en automne et au début de l'hiver. Lors d'un hiver doux, le coléoptère arrive à secréter dans son sang un antigène qui lui permet de survivre.

Ce n'est pas un cas isolé. Nous avons des preuves tangibles que d'autres insectes « venus du sud » arrivent de plus en plus à survivre lors de nos hivers plus doux. Cela dit, ce n'est pas nécessairement dramatique, dans la mesure où tous ces insectes ne sont pas des ravageurs de la forêt ou des cultures, et qu'un nouvel équilibre écologique se crée.

Lorsqu'on s'inquiète de la venue

d'insectes du sud, c'est plutôt dans le cadre de la santé humaine ou animale. Par exemple, le virus du Nil, transmis par un moustique infecté, a effectivement commencé à se répandre dans des régions au climat plus tempéré, notamment grâce aux oiseaux migrateurs, d'où la mise en place de veilles sanitaires. Mais encore une fois, une tendance à des hivers plus doux ou à des étés plus chauds n'est pas

automatiquement due au réchauffement global. Il existe en effet des cycles climatiques régionaux étendus sur quelques années ou quelques décennies, qui pourraient expliquer ces phénomènes. Par ailleurs, les experts du consortium québécois Ouranos invitent à garder les choses en perspective: « Les événements extrêmes (canicules, sécheresses, dégels en hiver et gels tardifs), estiment-ils, pourraient être à l'origine de problèmes plus importants que ceux liés au changement de la température moyenne. »



Le dendroctone du pin ravage les arbres de Colombie-Britannique. Nos forêts sont-elles menacées ?



Pinocchio dans le scanner

On ne peut décidément plus rien cacher. Les nouveaux détecteurs de mensonges permettent de lire directement dans le cerveau. Mauvaise nouvelle pour les criminels.

par Noémi Mercier

La sensation d'oppression est déconcertante. Calée dans un fauteuil, j'essaie de rester immobile malgré la pression désagréable du brassard pneumatique sur mon biceps. Deux bandes de velcro ceinturent ma cage thoracique, surveillant les soubresauts de ma respiration. Au bout de mes doigts, des électrodes enregistrent ma transpiration, tandis qu'un autre accessoire mesure le volume sanguin à l'extrémité de mon majeur.

Au deuxième étage du quartier général de la Sûreté du Québec (SQ), rue Parthenais, à Montréal, Michel Comeau suit les tracés de mes réactions physiologiques sur l'écran de son ordinateur. Il est l'un des quatre polygraphistes du Service de l'analyse du comportement, une unité à laquelle on fait appel lors des enquêtes criminelles les plus nébuleuses. « Avez-vous choisi le numéro 10? » À peine le « non » est-il sorti de ma bouche que le tracé de ma transpiration pique du nez, signe que mon corps s'est relâché aussitôt le mensonge proféré. « Regardez la petite en-

coche dans la ligne de la respiration, dit le policier amusé. Vous avez arrêté de respirer quand j'ai mentionné le chiffre 10. »

Inventé il y a près d'un siècle par William Moulton Marston (aussi connu comme le créateur de Wonder Woman), le polygraphe n'a jamais fait l'unanimité. Les polygraphistes comme Michel Comeau, eux, y croient dur comme fer. Ils estiment qu'il est fiable à 95 %. Les études académiques ne lui accordent que de 70 % à 85 % de succès. C'est d'ailleurs pourquoi le résultat du test ne peut même pas servir de preuve en cour criminelle. Pourtant, la machine a bel et bien du pouvoir. Une fois confinée dans la petite pièce grise et étouffante, tel un cobaye dans un laboratoire, impossible de contrôler mon malaise à l'idée de commettre le plus bénin des mensonges. C'est sur cet effet de « massue psychologique » que tablent les policiers pour orienter leurs enquêtes et parfois même obtenir une confession. Le tristement célèbre assassin du jeune Alexandre Livernoche, Mario Bastien, qui s'était présenté à la SQ en pensant « battre le système », avait échoué au test avant de passer aux aveux

lors d'un interrogatoire.

Mais qu'arrive-t-il avec ceux qui n'éprouvent aucune culpabilité, ne craignent pas les conséquences de leurs actes, ou sont trop habitués à mentir pour ressentir la moindre angoisse? Le tueur en série Gary Leon Ridgway, qui a assassiné des dizaines de femmes dans la région de Seattle dans les années 1980, avait réussi à détourner les soupçons de la police en passant haut la main l'épreuve du polygraphe. À l'inverse, avec des questions du type « Avez-vous tué Micheline Paquet, le 3 avril 2006 », on risque de faire sursauter n'importe quel être humain normalement constitué, innocent ou coupable!

Voilà le problème fondamental du polygraphe: il ne détecte pas le mensonge, mais l'anxiété associée au fait de mentir. Les Chinois le faisaient déjà, il y a 3 000 ans,

en demandant au suspect de cracher une poignée de riz cru afin de déceler l'effet du stress sur la sécrétion de sa salive. Si les grains étaient secs, on le jugeait fautif; s'ils étaient humides, il était innocenté.

En ces temps de menace terroriste, est-il possible de trouver des moyens plus sûrs d'épingler les menteurs – et de blanchir les innocents? Au cours des cinq dernières années, le gouvernement des États-Unis a en tout cas investi des millions de dollars dans la recherche du *nec plus ultra* des détecteurs: une machine capable de repérer la signature du mensonge lui-même dans le cerveau humain.

Si les spécialistes de la phrénologie du XIX^e siècle croyaient déceler la malhonnêteté en étudiant la forme du crâne, l'ima-

gerie par résonance magnétique, elle, permet, d'épier l'intérieur du cerveau humain. Frank Andrew Kozel, professeur au département de psychiatrie au Southwestern Medical Center de l'université du Texas, à Dallas, a soumis des individus à une drôle d'expérience. Au cours de sa plus récente étude, subventionnée par le département de la Défense aux États-Unis, il a d'abord demandé aux volontaires de « voler » une montre ou une bague placées dans un tiroir. Couchés dans un scanner, ils ont ensuite dû répondre à des questions projetées sur un écran. Interrogés au sujet du bijou subtilisé, il leur fallait tout nier. Pendant ce temps, un appareil d'imagerie par résonance magnétique identifiait les aires cérébrales les plus actives en mesurant l'afflux sanguin de différentes zones. Dans 90 % des cas, le professeur a ainsi pu identifier l'objet dérobé. La technologie serait si

La maladie du mensonge

L'histoire a fait le tour du monde: arrêté en Thaïlande, en août dernier, après avoir avoué le meurtre de la petite JonBenet Ramsey, John Mark Karr s'est révélé être un imposteur. En 1932, lorsque le fils de l'aviateur Charles Lindbergh avait été enlevé et assassiné, plus de 200 personnes avaient avoué le crime! « Les gens font de fausses confessions pour acquérir de la notoriété ou pour combler un besoin maladif d'attention. À la fin du XIX^e siècle, les hommes se bouscuaient pour dire qu'ils étaient Jack l'Éventreur, sachant qu'ils allaient faire la une des journaux », raconte Michel St-Yves, psychologue judiciaire au Service de l'analyse du comportement de la Sûreté du Québec. Si certains sont prêts à tout pour vivre leurs 15 minutes de gloire, d'autres se rendent malades pour obtenir des soins et susciter l'empathie, accumulant de volumineux dossiers médicaux d'un hôpital à l'autre. C'est ce qu'on appelle le syndrome de Münchhausen, du nom d'un baron allemand du XVIII^e siècle réputé pour ses récits invraisemblables.

Ceux qui souffrent du syndrome de Korsakoff (une maladie neurologique associée à l'alcoolisme qui entraîne une grave amnésie) sont reconnus comme



John Mark Karr a « confessé » en août dernier le meurtre d'une fillette qu'il n'a pourtant jamais commis.

étant des mythomanes particulièrement imaginatifs. Pour combler le gouffre qui a englouti leurs souvenirs, ils se livrent à une fabulation délirante, s'inventant constamment de nouvelles identités, de nouveaux passés extravagants.

Il y a aussi les trompeurs de carrière, antisociaux sur les bords, qui dupent et manipulent les autres à des fins personnelles, par pur plaisir ou simplement par habitude. Yaling Yang, étudiante au doctorat en psychologie à l'université du sud de la Californie, est la première à avoir constaté des différences dans l'anatomie du cerveau de ces menteurs pathologiques. Par rapport aux sujets normaux, ils ont 22 % plus de matière blanche dans le cortex préfrontal (à l'avant de la tête), selon son étude parue l'an dernier dans le *British Journal of Psychiatry*. « Si le cerveau était un réseau informatique, la matière grise correspondrait aux ordinateurs, et la matière blanche aux branchements, explique la chercheuse. Le mensonge est un comportement très complexe qui exige la coordination de plusieurs zones cérébrales. Les menteurs pathologiques ont des « branchements » plus développés, ce qui facilite probablement les échanges d'information rapides qui sont nécessaires pour mentir. » En revanche, ils ont moins de matière grise dans le cortex préfrontal, ce qui pourrait aussi expliquer leur comportement discutable, puisque cette région participe au contrôle des impulsions et aux jugements moraux.

prometteuse que deux entreprises (dont l'une finance en partie les travaux du docteur Kozel) s'apprêteraient à la commercialiser. De quoi intimider tous les criminels de ce monde...

Le mensonge sollicite trois zones bien précises de l'hémisphère droit, dans le lobe frontal (derrière le front), sièges de capacités cognitives parmi les plus complexes. Pas étonnant! « Pour mentir, il faut garder en tête la vérité tout en donnant une réponse trompeuse, rappelle Frank Andrew Kozel. C'est le cortex cingulaire antérieur qui veille quand nous devons gérer des réponses conflictuelles. Et puisque mentir, c'est aussi s'empêcher de dire ce qui nous vient naturellement, le cortex orbitofrontal, responsable de l'inhibition des réactions, entre en jeu. Enfin, le cortex médian frontal participe aux fonctions exécutives, c'est-à-dire à la coordination de ces différentes tâches. »

Maintenant qu'on connaît les parties du cerveau utilisées pour mentir, Frank Andrew Kozel croit qu'on pourra un jour les paralyser pour forcer les suspects à dire la vérité. Il sait déjà comment il s'y prendrait. Avec un appareil de « stimulation magnétique transcrânienne », appliqué sur la tête, on pourrait induire un courant électrique dans les neurones afin d'engendrer une lésion temporaire dans la région visée – les circuits cérébraux du mensonge, en l'occurrence. Aucune expérience n'a encore été menée avec ce sérum de vérité high-tech – indolore, assure-t-on! –, mais Frank Andrew Kozel et ses collègues ont déjà déposé un brevet pour leur future invention.

Si de tels instruments peuvent rendre le monde plus sûr et éviter que des innocents



Le problème fondamental du polygraphe : il ne détecte pas le mensonge, mais l'anxiété associée au fait de mentir.

Maintenant qu'on connaît les parties du cerveau utilisées pour mentir, on pourrait les paralyser pour forcer les suspects à dire la vérité.

soient injustement condamnés, soit. Mais ferait-il vraiment bon vivre dans un univers où toutes les tromperies seraient découvertes? Souvent commis sans grande préparation ni remords, le mensonge est partout, aussi intimement imbriqué dans le tissu social que le sourire et les bonnes manières. « Je lui ai dit que je n'avais pas sorti les poubelles parce que je ne savais pas où les mettre. » « Je lui ai dit que ses muffins étaient les meilleurs que j'ai jamais mangés. » « Je lui ai dit que je sorterais avec lui un de ces quatre, mais je n'en ai pas l'intention. » C'est le genre de banales confessions qu'a recueillies Bella DePaulo, professeure de

psychologie à l'université de la Californie, à Santa Barbara. Dans les années 1990, elle avait demandé à 147 personnes de rapporter dans un journal le moindre de leurs mensonges pendant une semaine. Résultat: on ment en moyenne... une fois et demie par jour. Une interaction sociale sur cinq est faite de ces petites trahisons qui nous épargnent l'embarras et le conflit, et nous gagnent l'affection des autres. Bref, la vie en société nous condamne à devenir de prolifiques menteurs!

Même les jeunes enfants seraient programmés pour le mensonge. Car ils ont tôt fait de réaliser qu'ils peuvent maquiller la réalité pour éviter d'être punis. « Un changement universel semble se produire entre trois et quatre ans: à trois ans, le tiers d'entre eux mentent; à quatre ans, c'est plus de 80%. Nous avons mené des études dans plusieurs cultures – au Canada, aux États-Unis, en Australie, au Togo, en Chine – et, partout, nous avons constaté la même chose », raconte Victoria Talwar, professeure au département de psychopédagogie et counselling de l'Université McGill, à Montréal. Son stratagème: elle place ses petits cobayes face à une situation où ils doivent résister à la tentation (se retourner pour jeter un coup d'œil à un jouet, par exemple), puis elle observe leurs réactions. Succombent-ils? Avouent-ils leur transgression? Savent-ils maintenir une version crédible des faits quand on les questionne? « Le mensonge fait partie intégrante de leur développement cognitif. À cet âge-là, ils sont en train de maîtriser la "théorie de l'esprit", c'est-à-dire la conscience qu'une croyance peut être différente de la réalité, le fait que les pensées et connaissances des autres diffèrent des leurs et qu'ils peuvent les manipuler », explique la chercheuse.



Le mensonge sollicite trois zones bien précises de l'hémisphère droit, dans le lobe frontal, sièges de capacités cognitives parmi les plus complexes.

Lest d'ailleurs possible que le mensonge ait joué un rôle-clé dans le développement du cerveau de nos lointains ancêtres. Richard Byrne, primatologue à l'université de Saint-Andrews, en Écosse, a confirmé cette intuition en comparant 18 espèces de primates: plus le néocortex est volumineux, plus les animaux font preuve de tromperie. Il y a des millions d'années, la capacité d'influencer les autres par des tactiques mensongères aurait fourni aux hominidés un avantage substantiel face à des relations sociales de plus en plus complexes. Seul un cerveau plus sophistiqué leur aurait

procuré l'intelligence nécessaire pour y parvenir... leur donnant du même coup celle de déjouer aujourd'hui les machines les plus performantes.

Un sujet entraîné peut en effet délibérément altérer ses réactions physiologiques mesurées par le polygraphe traditionnel – du moins en laboratoire. Un suspect pourrait aussi, semble-t-il, apprendre à modifier ses propres ondes cérébrales. De quoi rendre caduque l'une des approches qui suscitent actuellement le plus d'enthousiasme : la détection du mensonge à partir de l'activité électrique du cerveau, mesurée par un électroencéphalogramme.

Imaginons une enquête au cours de laquelle la police détient des informations que seul le coupable peut connaître, comme celles concernant l'arme du meurtre. Sur un écran défilent une série de mots ou d'images reliés ou non au crime. « Si le suspect reconnaît un détail pertinent (le fusil de chasse utilisé pour abattre sa victime, par exemple) parmi une suite d'éléments sans rapport avec l'événement (un revolver, un couteau, un bâton de baseball), il est cuit. En une fraction de seconde, son cerveau émet une onde traîtresse, appelée P300, qui signale que le sujet vient de percevoir une information significative », précise J. Peter Rosenfeld, professeur de psychologie à l'université Northwestern, dans l'Illinois. On la détecte à l'aide d'électrodes placées sur le crâne, qui transmettent à un moniteur le frémissement



Le mensonge se lit-il dans la tête ? Oui, a remarqué le professeur en psychologie J. Peter Rosenfeld. Faut-il se fier au signal envoyé par le cerveau menteur ? Non, ses honnêtes étudiants sont arrivés à simuler le mensonge. Alors qui dit vrai ?

les participants à son étude voyaient apparaître sur un écran des noms de bijoux, notamment. « Nous leur avons appris à exécuter des gestes subtils quand ils voyaient s'afficher les bijoux non pertinents : remuer l'orteil, appuyer le doigt sur leur jambe, ou encore imaginer quelqu'un en train de les gifler, raconte le chercheur. Ainsi, tous les stimuli, qu'ils soient reliés ou non au vol, étaient devenus significatifs, et déclenchaient la même onde cérébrale. »

La technologie n'a pourtant pas dit son

si le stimulus subliminal était le nom d'un de leurs proches ou celui d'un parfait étranger. » Un peu comme si on cherchait à savoir si un suspect connaît des membres influents d'une organisation terroriste...

Si on investit tant d'énergie dans la recherche de la machine idéale, c'est que, sans instrument, la plupart des gens – qu'ils soient juge, psychiatre, profane ou agents de la CIA, ou du FBI – ne sont pas très doués pour reconnaître le mensonge. Seuls les membres des services secrets dépassent

Un pupillomètre qui mesure la dilatation des pupilles, des analyseurs de la tension vocale, un scanner infrarouge sensible aux changements de température à la surface du visage... On ne compte plus les gadgets développés pour démasquer les menteurs.

électrique des neurones. Certains laboratoires affirment avoir obtenu des taux de succès de 85 % à 100 %, et une compagnie, Brain Fingerprinting Laboratories, offre ce service à prix d'or. En 2000, un tribunal de l'Iowa, aux États-Unis, a même admis en preuve les résultats d'un test effectué à l'aide de cette technique. Grâce à elle, Terry Harrington, un prisonnier qui cherchait à obtenir un nouveau procès, voulait prouver qu'il n'avait aucun souvenir des détails du meurtre pour lequel il avait été condamné 20 ans plus tôt.

Mais en 2004, J. Peter Rosenfeld a démontré qu'il pouvait entraîner ses sujets à produire le fameux signal artificiellement. Après avoir volé une bague dans un tiroir,

dernier mot. On ne compte plus les gadgets développés pour démasquer les menteurs : un pupillomètre qui mesure la dilatation des pupilles; des analyseurs de la tension vocale, censés repérer les « micro-tremblements » du larynx; un scanner infrarouge sensible aux changements de température à la surface du visage. Ming Lui, une étudiante au doctorat en psychologie qui travaille avec le professeur Rosenfeld, a même mis au point un test subliminal : les mots passent sur l'écran trop rapidement pour que le suspect ait conscience de les avoir vus, mais assez longtemps pour que son cerveau réagisse. « En observant les ondes cérébrales de nos sujets, dit-elle, nous pouvions détecter

(de peu) la barre des 50 % de succès quand on leur demande de juger de la véracité d'un témoignage.

Ce qui échappe au commun des mortels, ce sont, entre autres, les dissonances entre le discours et l'émotion. Nous sommes des créatures éminemment verbales : asservies au pouvoir des mots, nous nous laissons facilement bernier. Les patients aphasiques, eux, sont incapables de déchiffrer la parole à cause d'une lésion à l'hémisphère gauche du cerveau. En revanche, leur sensibilité à la musique des mots, aux expressions, à l'émotion qui donnent au langage tout son naturel, est parfaitement préservée, voire amplifiée. C'est ce qui fait d'eux des dé-

tecteurs de mensonge particulièrement clairvoyants, comme l'a montré Nancy Etkoff, du Massachusetts General Hospital, dans une étude publiée en 2000 par la revue *Nature*. Dans son livre *L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau*, le psychiatre Oliver Sacks raconte l'histoire d'un groupe d'aphasiques qui s'étaient réunis devant un discours télévisé du président Ronald Reagan. Ses intonations et simagrées leur semblaient si fausses, si grotesques que les patients étaient tous pliés en deux, hilares, même s'ils ne saisissaient pas un traître mot de son allocution.

Il faut aussi se méfier des mythes sur le langage corporel des menteurs, prévient Michel St-Yves, psychologue judiciaire au Service de l'analyse du comportement de la SQ. Bien sûr, certains ont le regard fuyant, baissent la tête ou gigotent quand ils mentent. « Mais c'est surtout le cas des personnes introverties, nuance-t-il. Ceux qui sont plus à l'aise dans le mensonge – souvent des gens extravertis, sociables et en-

clins à s'adapter aux réactions de leur interlocuteur – gèrent mieux leur anxiété. Ils vont plutôt adopter des comportements stéréotypés : ils se figent, vous regardent en plein visage, parfois même en oubliant de cligner des yeux ! Des signes qu'on prend généralement pour des indices de sincérité. »

Rappelez-vous le fameux témoignage de l'ancien président Bill Clinton au sujet de sa relation avec Monica Lewinsky, en 1998 : des « spécialistes » avaient interprété le fait qu'il s'était touché le nez 26 fois comme une preuve flagrante de sa duplicité. Prudence, insiste le psychologue. Les programmes de formation qui tablent sur ce genre d'association simpliste, comme on en trouve surtout aux États-Unis, font plus de tort que de bien. « Les policiers qui les ont suivis sont encore moins bons pour détecter le mensonge que les non-initiés. Pire, ils ont davantage confiance en leur jugement. Cela peut être dangereux ! »

Michel St-Yves a travaillé pendant 13

ans dans le milieu pénitentiaire : les personnages louches, il connaît. Malgré toute son expérience, il hésite encore à poser des diagnostics catégoriques sur l'honnêteté d'une déclaration. « L'effet Pinocchio n'existe pas ! Chaque personne a ses codes de comportement et il faut d'abord les connaître pour pouvoir remarquer des changements dans son attitude. De là à savoir si ça cache un mensonge... Pour nous, ce sont avant tout des zones d'inconfort, des "points chauds" qui nous indiquent qu'il faut creuser davantage. » C'est seulement au bout de plusieurs heures d'interrogatoire que les spécialistes seront en mesure de rapiécer une version des faits qui se rapproche de la réalité. Mais la vérité, toute la vérité, rien que la vérité ? Pas sûr qu'une machine soit capable de la révéler un jour ! 

➔ Pour en savoir plus

ST-YVES, Michel et Jacques LANDRY. *Psychologie des entrevues d'enquête. De la recherche à la pratique*, Éditions Yvon Blais, 2004.

La vérité en bouteille

Les policiers s'épargneraient bien des enquêtes s'il existait une potion magique assez puissante pour forcer les suspects à dire la vérité. Ce fantasme a alimenté de nombreuses expériences depuis le début du XX^e siècle. Les premières ont porté sur la scopolamine, un médicament qu'utilisaient les obstétriciens pour soulager la douleur des parturientes. Un médecin texan du nom de Robert House s'est bâti une réputation dans les années 1920 en faisant la démonstration que l'état de demi-sommeil provoqué par cette substance pouvait vaincre les résistances des suspects, au point où ils n'arrivaient plus à dire autre chose que la vérité. Ses exposés n'ont pas convaincu tout le monde – pas les juges, en tout cas –, mais l'idée était assez séduisante pour que des corps policiers adoptent la méthode au cours des années 1930. Dans certains cas, la simple menace d'une telle épreuve était suffisante pour pousser les suspects aux aveux.

Lorsqu'on s'est rendu compte que les effets de la scopolamine étaient trop imprévisibles, on s'est tourné vers le penthotal de sodium et l'amobarbital, deux barbituriques qui ont d'abord servi à traiter les soldats traumatisés pendant la Seconde Guerre mondiale. Les psychiatres états-uniens et britanniques l'employaient pour amener leurs patients à raconter une expérience dont ils n'avaient aucun souvenir ou dont ils étaient incapables de parler. « Ceux qui avaient appliqué ces pratiques pendant la guerre leur ont trouvé de nouveaux débouchés dans le monde judiciaire à la fin du conflit, explique Alison Winter, professeure d'histoire à l'université de Chicago. En ajustant la dose, un psychiatre s'arrangeait pour que le suspect n'ait aucun souvenir de l'interrogatoire lorsqu'il retrouvait ses esprits. Il expliquait ensuite au prétendu coupable qu'il avait tout avoué, même si ce n'était pas le cas, puis le persuadait de confesser son crime volontairement. »

Ces stratégies coercitives ont toujours été controversées et les

confessions obtenues sous l'influence d'une drogue n'ont jamais été admissibles en cour. Cela n'a pas empêché la CIA et l'armée des États-Unis, dans les années 1950 et 1960, de mener des expériences secrètes pour tester l'efficacité d'une foule de substances comme le LSD, l'héroïne et les champignons hallucinogènes. Les recherches ont été abandonnées lorsqu'il est devenu évident que leurs effets (les hallucinations, notamment) étaient trop imprévisibles pour qu'on puisse se fier aux déclarations produites sous leur influence.

Depuis, l'idée qu'une quelconque substance puisse permettre de révéler des informations stockées dans la mémoire du sujet a perdu beaucoup de crédibilité. La rumeur veut cependant que les services secrets de certains pays aient aujourd'hui recours à des médicaments lors d'interrogatoires de présumés terroristes. Un journaliste du quotidien britannique *The Telegraph* rapportait que des agents ont injecté du penthotal de sodium à Abu Faraj al-Libbi, le numéro trois du réseau Al-Qaïda, capturé en 2005 au Pakistan, pour tenter de lui soutirer des informations. En vain.



Les



résistants du sida

Parmi les personnes infectées par le VIH, un petit pourcentage demeurent en bonne santé sans aucun médicament. Et si elles détenaient la clé pour vaincre ce fléau ?

par Pascale Millot

En 1992, Loreen Willenberg a été condamnée à mort. « Ce virus va vous tuer », lui a dit l'infirmière en lui annonçant qu'elle était séropositive. Depuis, rien. Quatorze ans après ce verdict sans appel, elle est toujours en pleine forme. Elle n'a jamais souffert des terribles infections opportunistes (pneumonie, sarcome de Kaposi, tuberculose, rétinite, herpès, etc.) qui assaillent les porteurs du VIH quand leur système immunitaire se met à défaillir. « Je n'ai même pas eu un rhume en 14 ans », s'enorgueillit la quinquagénaire. Elle ne prend pourtant aucun médicament et le diagnostic de sa séropositivité a été confirmé à six reprises.

C'est que Loreen a de la chance dans son malheur. Alors que la grande majorité des personnes infectées voient apparaître des symptômes dans les sept années suivant la contamination, elle possède l'extraordinaire capacité de contrôler la progression de la maladie. Dans le jargon de la recherche, on l'appelle une *elite controller* ou « contrôleur ». « Je le sais : je suis un cas », admet-elle.

Ces patients sont en effet très rares, mais ils intéressent beaucoup les scientifiques, car ils détiennent peut-être la clé qui permettra de vaincre le fléau. « Quand on se retrouve face à ces personnes, on a vraiment le sentiment qu'elles constituent la pièce manquante du puzzle », s'enthousiasme Bruce Walker, directeur du Centre de recherche sur le sida à

l'Hôpital général du Massachusetts, à Boston.

S'ils fascinent autant les chercheurs, c'est que ces résistants maîtrisent naturellement une recette que l'on tente depuis des lunes de mettre au point en laboratoire. « On doute de plus en plus de pouvoir un jour produire un vaccin protégeant contre la contamination. Mais on espère faire en sorte que les gens infectés ne soient pas malades. Une fois qu'on a eu la varicelle, par exemple, elle reste dans notre corps toute notre vie, mais nous n'en souffrons pas. Si le sida pouvait devenir aussi inoffensif, l'épidémie serait éradiquée. »

Sauf que le sida n'est pas la varicelle : c'est un rétrovirus, c'est-à-dire qu'il s'intègre à notre ADN et agit ensuite comme un gène, ce qui le rend beaucoup plus insidieux.

Pourtant, quelques-uns réussissent à traiter le sida comme une vulgaire picote : le VIH est en eux, mais il ne les importune pas. En fait, leur charge virale (la quantité de virus dans le plasma) est si basse qu'elle n'est même pas perceptible à l'aide des tests de détection actuels.

Pas facile de percer les secrets de ces résistants ! Premier défi : réussir à les retracer. Autant chercher une aiguille dans une botte de foin. Selon les estimations des médecins, ces cas ne représenteraient au maximum que 2 % des personnes infectées (100 000 à 200 000 cas dans le monde), dont bon nombre ignorent sans doute qu'elles hébergent le dangereux locataire. Quant à celles qui le savent, elles ne fréquentent pas toujours assidûment les services de santé.

Les chercheurs ont donc pris les grands

C'est avec l'espoir de voir un jour le sida devenir une maladie infectieuse «comme une autre» que la virologue Cécile Tremblay, du CHUM, s'est intéressée à ces séropositifs qui défient le diable. En suivant une cinquantaine de sujets, elle veut surveiller en direct la progression du VIH.



La virologue
Cécile Tremblay

moyens. Lors du dernier congrès international sur le sida, qui s'est tenu en août à Toronto, Bruce Walker a annoncé le lancement d'une vaste étude visant à recruter au moins 1 000 de ces perles rares, partout dans le monde. En analysant des échantillons de leur sang, les chercheurs du *HIV Elite Controller Study* entendent déterminer ce qui fait la force de leur système immunitaire. On veut également identifier les séquences de gènes qui leur sont spécifiques et examiner les différentes formes que prend le VIH dans leur organisme.

« Il y a 10 ans, ces cas semblaient anecdotiques, explique le docteur Rafick-Pierre Sékaly, professeur à l'Université de Montréal et directeur du laboratoire d'immunologie du Centre de recherches du CHUM. Ce n'est plus du tout la même chose aujourd'hui. On en a repéré en Amérique du Nord, en Chine, en Europe et en Afrique, entre autres. » Le plus ancien séropositif asymptomatique recensé serait un Américain infecté depuis 28 ans. Les scientifiques du groupe de recherche sur le sida du Rwanda et de la Zambie étudient depuis plus de 20 ans une cohorte de 85 Rwandaises asymptomatiques infectées en 1986.

Au Québec, près de 11 000 personnes sont actuellement contaminées. La virologue Cécile Tremblay, du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), espère pouvoir recruter et étudier une cinquantaine de ces contrôleurs, ou tout au moins de « progressateurs lents » (*Long Term Non Progressors*), un groupe de patients qui représentent environ 5 % des séropositifs. Contrairement aux contrôleurs au sens strict, la plupart ont une charge virale détectable dans le sang, signe que l'envahisseur a réussi à établir ses quartiers dans leur corps. Ils résistent néanmoins beaucoup plus longtemps que la normale.

On a cru que si ces patients se portaient bien, c'est que le virus qui leur avait été transmis était, lui, plutôt mal en point. Dans les années 1980, un donneur de sang australien a infecté huit personnes sans que celles-ci manifestent de symptômes pendant une longue période. Mais il a fallu attendre les années 1990 et la mise au point des méthodes d'analyse moléculaire pour comprendre la raison de cette chance : le virus transmis était défectueux, un de ses

gènes, nommé Nef, présentant une anomalie. Depuis, les médecins ont identifié plusieurs mutations génétiques qui peuvent affaiblir la capacité du virus à se répliquer, et ainsi empêcher sa progression.

Pour Cécile Tremblay, il s'agit d'une piste intéressante. « Si on est capable d'identifier des protéines du virus qui semblent affaiblir le système immunitaire, on pourrait imaginer mettre au point un vaccin contenant ces mêmes protéines. Ou encore, si l'on remarque qu'une mutation fait en sorte que le virus n'est plus capable de se répliquer, on pourrait peut-être créer un virus atténué portant la mutation en question. » On n'en est pas encore là, car avant d'injecter le VIH, même atténué, à des gens bien portants pour les protéger contre une éventuelle infection, on devine qu'il y aura beaucoup de précautions à prendre.

Les recherches s'orientent donc davantage sur ce que l'on appelle les « facteurs de l'hôte ». En d'autres termes, ce qui, dans l'organisme des personnes infectées, peut faire en sorte qu'elles ne laissent pas au virus le loisir de se développer, ou freine sa progression.

Cécile Tremblay dirige l'Unité hospitalière en recherche, enseignement et soins sur le sida (UHRESS) du CHUM. D'abord infirmière, elle a commencé ses études de médecine durant les premières années de l'épidémie. À l'époque, la trithérapie n'existait pas. Les médecins assistaient, impuissants, à la déchéance horrible de leurs patients. « J'avais décidé de me spécialiser dans les maladies infectieuses parce que c'était un domaine où l'on guérissait les gens. Mais quand le sida est arrivé, les malades tombaient comme des mouches », se souvient-elle.

C'est avec l'espoir de voir un jour le sida devenir une maladie infectieuse « comme une autre » qu'elle s'est intéressée à ces séropositifs qui défient le diable. Il y a un an, elle a lancé une étude sur les progresseurs lents. En suivant une cohorte de 50 sujets (et de 50 cas contrôle) pendant au moins 5 ans, l'équipe de l'UHRESS pourra surveiller en direct le champ de bataille. « Ils ont beau opposer une résistance exceptionnelle, beaucoup de ces patients vont, à moyen ou long terme, tomber malades », fait-elle remarquer. Il serait très utile de repérer précisément le moment où le virus prend le dessus. On serait ainsi plus à même de bloquer sa prolifération. L'équipe du docteur Tremblay veut également examiner certains gènes des membres de sa cohorte à la lumière de la carte du génome humain, qui a été dressée récemment.

L'opération est complexe. Il faut d'abord dénicher des personnes infectées depuis plus de sept ans, asymptomatiques, et qui ne suivent aucun traitement antirétroviral. Il faut ensuite les convaincre de se soumettre, tous les six mois, à des prélèvements sanguins, ainsi qu'à un questionnaire psy-



Loreen Willenberg et Bruce Walker, directeur du Centre de recherche sur le sida à l'Hôpital général du Massachusetts, à Boston, lors du dernier congrès international sur le sida, qui s'est tenu en août à Toronto.

chosocial, afin de mesurer si des causes non biologiques pourraient influencer la progression du mal. « Pour le moment, dit-elle, aucune étude n'a pu démontrer l'influence de facteurs psychologiques, sociaux, démographiques ou environnementaux dans la résistance au sida. Seule une coinfection avec l'hépatite C est aujourd'hui reconnue pour accélérer la progression de la maladie. » Mais ni le mode de vie, ni l'alimentation, ni l'état psychologique ou même l'état de santé général n'auraient une quelconque influence.

Loreen Willenberg, elle, a sa petite idée sur les raisons de sa résistance. Anticonformiste dans l'âme, la Californienne se décrit comme une « vieille hippie » qui en a vu d'autres. Mais sa capacité à tenir le sida à distance, elle la doit sans doute plus à sa génétique qu'à sa forte tête. « En scrutant mon histoire médicale avec mes parents, je me suis rendu compte que les virus me donnaient peu de symptômes, même quand j'étais enfant. Et sincèrement, j'ai eu une seule grosse grippe dans ma vie : quand j'ai contracté le VIH. » C'est une réaction normale : exposé pour la première fois au virus d'immunodéficience humaine, l'organisme manifeste des symptômes qui s'apparentent à ceux d'une forte grippe ou d'une mononucléose, avant d'entrer dans une période asymptomatique plus ou moins longue.

Le sida, on le sait, s'attaque directement au système immunitaire. Sa cible favorite ? Les cellules lymphocytes T CD4+. Ces globules blancs sont en quelque sorte les majordomes du système immunitaire : ils dirigent la bataille, organisent et motivent les troupes, aidant notamment les lymphocytes B (d'autres formes de globules blancs) à produire des anticorps. En moyenne, une personne en bonne santé produit environ 1 000 à 1 200 CD4 par millilitre de sang. Mais plus le virus s'acharne, plus il réussit à abattre ces défenseurs. Quand le nombre de CD4 baisse à moins de 500 par millilitre de sang, c'est signe que le système immunitaire faiblit. À 200, la guerre est quasiment perdue : le patient ne combat plus, devient susceptible d'attraper toutes sortes d'infections et, sans traitement, il finit par mourir.

D'autres rouages du système immunitaire peuvent être affectées. C'est le cas des cellules dendritiques, sortes d'entremetteuses chargées de présenter les molécules étrangères (ou antigènes) au système immunitaire. Celles-ci possèdent à leur surface

La protéine à abattre

En cherchant à comprendre pourquoi le système immunitaire se laisse piéger par le VIH, le docteur Rafick-Pierre Sékaly, professeur à l'Université de Montréal et directeur du laboratoire d'immunologie du Centre de recherches du CHUM a fait une surprise découverte. À la surface des cellules infectées par le VIH, il a détecté une protéine (PD-1) qui empêche les cellules T et CD8 (celles dont le boulot consiste habituellement à tuer les cellules malades) de faire leur travail. « Chez les mêmes patients, explique le chercheur, les cellules qui reconnaissent d'autres virus que le VIH n'expriment pas cette molécule ou seulement à de très faibles degrés. » Les contrôleurs, eux, ont des niveaux normaux ou inférieurs à la normale de cette même protéine, y compris sur les cellules spécifiques du VIH.

L'équipe du CHUM a démontré dans la revue *Nature Medicine* qu'en inhibant la capacité d'agir de cette molécule, les lymphocytes T recommençaient à



Le VIH (en rouge) est particulièrement insidieux : il s'intègre à l'ADN des cellules qu'il infecte. Quelques jours après, une mer de virus se répand dans l'organisme.

détruire les cellules infectées par le VIH.

« C'est une avancée majeure, explique Rafick-Pierre Sékaly, car cette protéine est aussi impliquée dans d'autres pathologies où il y a une dysfonction des cellules T, comme le cancer et d'autres infections virales chroniques. Et comme nous sommes trois groupes dans le monde à avoir fait cette découverte en même temps, il se peut que, pour une rare fois, les essais cliniques puissent commencer d'ici un an. » Un pas de plus vers un traitement efficace.

des protéines, les HLA, qui influencent la réponse immunitaire. Or, des études ont démontré que certains progressateurs lents possèderaient des HLA peu conformes à la normale.

Reste que, pour empêcher un importun de pénétrer chez vous, le mieux est encore de ne pas ouvrir la maison. La porte d'entrée du VIH dans notre corps est un récepteur situé sur certaines de nos cellules : le CCR5. On a découvert que le gène co-

dant ce récepteur présente parfois une variation l'empêchant de fonctionner. Dans ces cas rarissimes (1 % de la population et seulement chez des personnes de type caucasien), le VIH est déjoué. D'autres individus présentent cette même variation, mais pas sur tous les récepteurs. Chez eux, la porte n'est pas complètement fermée, mais seulement entrebâillée, ce qui évite au moins que les intrus se pointent en trop grand nombre et se répandent rapidement.

Il existe aussi une protéine connue sous le sobriquet d'APOBEC 3 G qui pourrait expliquer pourquoi le VIH avance plus lentement. Cette protéine est la femme de ménage de nos cellules. Sauf que le VIH est très malin : il possède une autre protéine qui n'entend pas laisser faire sa consœur. Il arrive cependant qu'APOBEC 3 G s'exprime si fortement qu'elle parvienne à contrer son vis-à-vis, du moins pour un temps.

Cela dit, le mystère entourant ces rebelles du sida est loin d'être dissipé. Est-ce qu'une deuxième exposition au virus accélère ou non la progression de la maladie ? Pourquoi ces mêmes soldats qui résistent vaillamment à l'armée du VIH sont-ils gravement malades quand ils contractent l'hépatite C ? Pourquoi, après des années de résistance, baissent-ils les bras ? Et quand cela va-t-il arriver ?

On a beau ne pas manifester de symptômes et ne pas être contraint d'ingurgiter quotidiennement des dizaines de pilules, être séropositif n'a rien de banal. « Depuis que cette maladie se traite, je ne vois plus autant de gens qui font une dépression en apprenant la nouvelle, mais il demeure que certains accusent très difficilement le coup. Ils ne trouvent plus de sens à leur vie, se sentent coupables, en colère, ou éprouvent une réelle perte d'identité sociale », explique la psychologue Louise Pilon, du CLSC Côte-des-Neiges, à Montréal, qui a longtemps travaillé à la clinique du Quartier latin, exclusivement avec des sidéens.

Loreen, elle, a attendu 14 ans avant de révéler son état. Elle était d'ailleurs aux côtés du docteur Walker, à Toronto, pour annoncer le lancement de sa vaste étude. « Je vis dans un coin reculé de la Californie, un endroit très conservateur. Je dirige une petite entreprise d'architecture de paysage, alors je suis très connue ici et j'ai longtemps hésité avant d'afficher mon état au grand jour. »

Comme les autres, Loreen ignore ce que l'avenir lui réserve. « Parmi les contrôleurs au sens strict, aucun de ceux que nous avons identifié n'a vu la maladie progresser depuis son diagnostic, dit Bruce Walker, à moins qu'il s'agisse d'une progression si lente qu'elle soit indétectable. » À tel point que les médecins pensent qu'un petit pourcentage de séropositifs pourraient ne jamais tomber malades.

Loreen fait-elle partie de ces *happy few* ? Elle n'en sait rien, mais elle a décidé que cette lourde question ne l'empêcherait pas de vivre normalement. « Je ne sais pas ce qui va arriver, mais je vis avec l'humble certitude que les gens comme moi doivent aider les scientifiques à élucider le mystère de cette terrible menace. » **CS**



Ève Langelier

professeure en génie mécanique, travaille à la prévention, à la gestion et à la guérison des lésions du système musculo-squelettique.

Je
veux

Combattre

L'Université de Sherbrooke offre un cadre de recherche exceptionnel pour combler vos désirs de dépassement.

- 11 millions \$ en contrats et partenariats de recherche avec des entreprises (2006)
- 55 chaires de recherche
- 12 équipes, 29 centres et 4 instituts reconnus par leurs pairs pour l'excellence de leur recherche dans des domaines de pointe, dont : nanotechnologies, inflammation, organisation du travail, supraconductivité, télédétection, génie parasismique, intervention éducative, pharmaceutique, matériaux nouveaux, compression de la parole
- Plus de 110 millions \$ en subventions de recherche (2004-2005)
- Près de 2300 personnes travaillant en appui aux activités de recherche
- La création d'une vingtaine d'entreprises et la détention de plus de 300 brevets établis ou en instance
- Un régime d'études en partenariat pour une maîtrise ou un doctorat en milieu de travail
- Près de 150 accords de coopération internationale avec 32 pays
- Une politique avant-gardiste pour protéger la propriété intellectuelle

www.USherbrooke.ca/recherche



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Voici
le cadeau...



Offrez
un abonnement à
Québec Science

Utilisez le coupon inséré dans votre magazine
ou sur Internet au www.cybersciences.com
Par téléphone: 514 521-5376 ou 1 866 828-9879



Po
d'i
len
Ca
par

ed in
conce
sibile
del M
di bre
pim: r
di que
sposi
sibile

Pour le paléontologue Hans Larsson, c'est de l'anthropocentrisme que d'imaginer les dinosaures comme des espèces de grosses tortues lentes et stupides. Lui, ses dinos, il les appelle par leur petit nom : Carcho, Sucho, Rugo. Rencontre avec un Indiana Jones du Crétacé.

par Jean-Benoît Nadeau

JURASSSIQUE

prof

Hans Larsson est facile à trouver. « Suivez la queue de l'albertosaure. Mon bureau est tout au bout », explique-t-il au téléphone. L'albertosaure est le cousin canadien du tyrannosaure et la vedette du musée Redpath, le seul musée d'histoire naturelle au Québec. C'est là, au milieu d'ossements vieux de centaines de millions d'années, qu'Hans Larsson passe une bonne partie de sa vie. Une vie bien remplie. À 35 ans, le jeune conservateur du musée Redpath, détenteur de la chaire de recherche du Canada en paléontologie des vertébrés à l'Université McGill, a déjà découvert deux douzaines de nouvelles espèces de bêtes préhistoriques. Ses dinosaures, il les appelle par leur petit nom : Carcho, Sucho, Rugo. Alors que bien des paléontologues ne quittent jamais leur labo, ses expéditions l'ont mené aux quatre coins du monde : dans le désert du Niger, en Patagonie et dans les îles de l'Arctique canadien – le *nec plus ultra* de la paléontologie extrême. « Ma passion, c'est la fouille », confie ce

spécialiste de la macroévolution (l'évolution d'une espèce sur des millions d'années).

S'il aime jouer les Indiana Jones du Crétacé, Hans Larsson prône une étude rigoureuse des fossiles en laboratoire. Il peut passer des heures devant un ordinateur pour reconstituer un squelette et le faire « parler ». Grâce à l'étude détaillée de la boîte crânienne du carcharodonsaure, un quadrupède carnassier qu'il a en partie exhumé au Maroc en 1995, il a pu mieux comprendre l'intelligence des dinosaures. « C'est de l'anthropocentrisme que d'imaginer les dinosaures comme des sortes de tortues lentes et stupides. » On sait déjà que certaines espèces d'oiseaux sont plus intelligentes que la plupart des mammifères. Le corbeau et le geai bleu utilisent des outils; ils peuvent prendre un bâton et l'enfiler dans un trou. Ils peuvent apprendre en observant; ils communiquent; ils socialisent. « Tout indique que le cerveau des dinosaures s'était modifié et qu'ils avaient atteint un ordre supérieur d'intelligence, proche de celle des oiseaux. »

Sa passion pour ces grosses bêtes ne date pas d'hier. Comme beaucoup d'enfants, le petit Hans aimait les dinos, les cailloux et les os. Sauf que lui est resté accro. Quelques gros rochers, témoins de ses premières fouilles, ornent encore le jardin familial des Larsson, à Cobourg, en Ontario. À l'adolescence, il avait

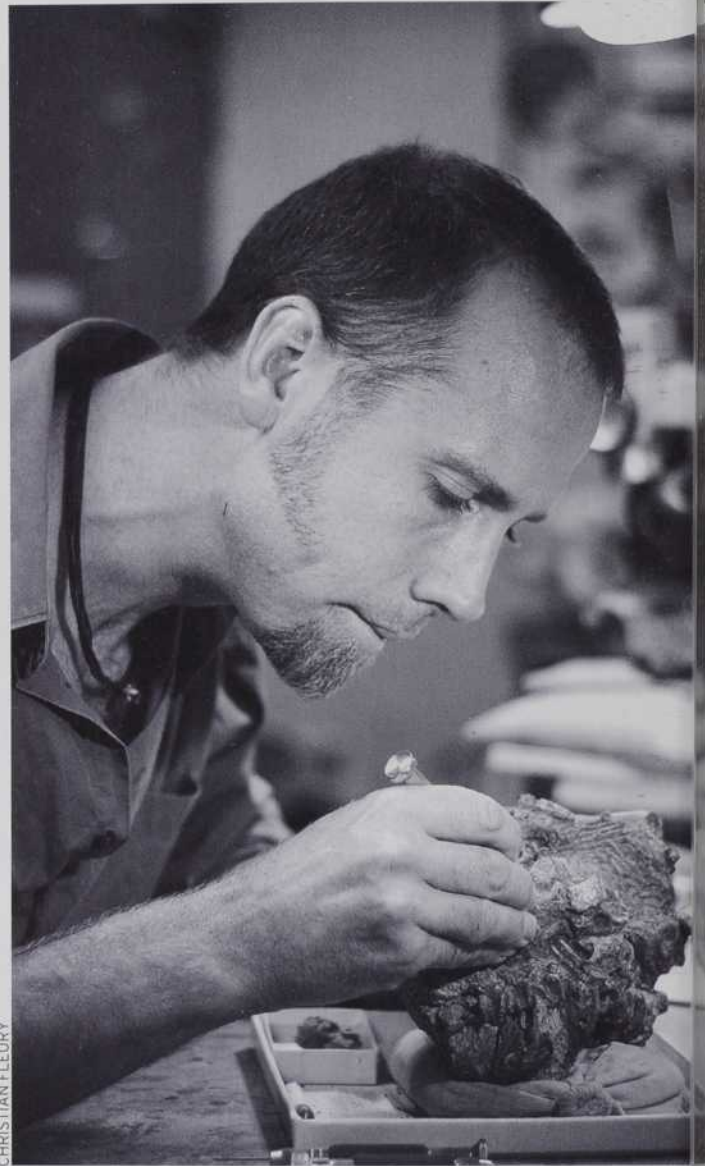
développé de drôles d'habitudes : il collectionnait les cadavres d'animaux tués en bordure des routes. « Quand les animaux étaient trop abimés pour être disséqués, je les faisais bouillir ou je les enterrais, afin de pouvoir en recueillir les os, et reconstituer leur squelette », raconte le scientifique, en se remémorant quelques belles disputes avec sa mère, alors qu'il voulait mettre ses cadavres dans le congélateur familial !

Hans Larsson est né de parents suédois émigrés au Canada à la fin des années 1960. Il a grandi en apprenant l'anglais, le français et l'allemand, en plus de sa langue maternelle, entre l'usine de ferblanterie de son père et la machinerie des fermiers voisins. C'est là qu'il a acquis des talents qui se révéleront fort utiles quand il s'agira de réparer une Land Rover par 50°C, de soulever des blocs de fossiles de deux tonnes avec un trépied et une corde, ou de conduire, de nuit et sur une piste défoncée, une jeep sans embrayage sous les tirs de soldats nigériens.

À 12 ans, il soumet sa première demande d'emploi pour se joindre à l'équipe de fouilles du parc provincial des dinosaures de Drumheller, en Alberta, alors que l'âge minimum requis est de 18 ans. À force d'acharnement, il est finalement admis à 17 ans – il y travaillera sept étés de suite. Il y développera une approche scientifique de la fouille, à mille lieues de celles des écumeurs de sites qui ne s'intéressent qu'aux primeurs spectaculaires, et ce, aux dépens des compilations statistiques pourtant primordiales afin de comprendre un univers dont seulement une infime partie nous est parvenue sous forme de fossiles. « Le spectaculaire n'a rien à voir avec la science. Au contraire, souvent des fossiles d'animaux très petits sont plus significatifs. L'archéoptéryx, par exemple, est un chaînon essentiel de l'évolution. Il marque la transition entre les animaux terrestres et les animaux volants. Or, il était à peine gros comme un corbeau. »

B iologiste formé à l'Université McGill, à Montréal, puis à l'université de Chicago, où il complètera un doctorat sur l'évolution des crocodiles à partir de fossiles et d'embryons, Larsson s'embarque pour sa première grande équipée outre-mer en 1993. Direction, le désert du Niger. Cette expédition de cinq mois, organisée par son directeur de thèse, le paléontologue Paul Sereno, visait à explorer un bassin fossilifère réputé receler nombre « d'os de chameaux », comme disent les nomades du désert. L'autre but du voyage consistait à donner aux 25 jeunes participants l'expérience du terrain qui fait souvent défaut aux scientifiques. Hans, qui a déjà dans son bagage son propre marteau fait sur mesure, est un des chauffeurs des six Land Rover qui font la balade Londres-Niamey, via Marseille et Alger. Pendant trois semaines, la caravane traverse l'Algérie, au bord de la guerre civile, pour arriver au Niger qui en sort à peine. L'expédition reste échouée un bon mois à l'hôtel, à Niamey, car les autorités font tout pour décourager l'équipe. En plus du manque d'eau potable et du risque d'attaque par des bandes armées, il faudra prospecter sous escorte militaire, et vivre avec le risque de sauter sur une mine antipersonnel. La moitié des participants renonceront avant même d'avoir quitté l'hôtel. Pas Hans Larsson.

En dépit des embûches, cette première expédition permet d'identifier deux nouvelles espèces, dont l'*Afrovenator abakensis*, un carnassier de 40 tonnes. En 1997, toujours au Niger, alors qu'il prospecte à pied avec sa brosse et son eau, le jeune scientifique repère un crâne de loin. C'est Sarco, *Sarcosuchus imperator*, un



CHRISTIAN FLEURY

super-crocodile de la taille d'un autobus : 12 m ; 8 tonnes ; une mâchoire de 2 m. Au cours de cette même sortie, Larsson découvre, en moins d'une demi-heure, deux autres espèces, inconnues celles-là, *Rugops primus* (un quadrupède carnivore de 9 m) et un crocodile aux dents de phacochère. « Celui-là n'est pas encore nommé officiellement, car la découverte n'est toujours pas publiée », explique le paléontologue. Il faut parfois une décennie et la contribution de multiples chercheurs pour pouvoir reconstituer le puzzle.

Mais le voyage le plus fructueux a été certainement celui de 2000. Larsson venait d'obtenir son doctorat. À son retour d'Afrique, l'équipe rapporte 25 tonnes de fossiles d'animaux et de plantes – dont 8 nouvelles espèces de dinosaures et 5 de crocodiles. Quand on sait qu'il y a moins de 1 000 espèces certifiées de vertébrés d'avant notre ère, le Quaternaire, on mesure l'ampleur de la récolte. Enfin, en 2003, Larsson déterre les restes de deux nouvelles espèces d'amphibiens géants carnivores, *Nigeperton ricglesii* et *Saharastega moradiensis*, qui figuraient au dernier palmarès des Découvertes de l'année de *Québec Science* (« Crocausaures », février 2006).

Depuis quelques années, Hans Larsson a une nouvelle passion : les îles arctiques. « Avant de devenir une zone froide, l'Arctique fut un désert aride, une zone tropicale puis boréale. On sait qu'il y a des fossiles, mais les chercheurs canadiens y vont rarement, car c'est un environnement hostile », explique-t-il, à une semaine de son quatrième voyage là-bas. Les îles arctiques forment le plus grand archipel du monde : sa seule partie émergée équivaut à la superficie du Québec. Alors que le Niger se caractérise par un climat très chaud et une humanité déchirée, les explorateurs de l'Arctique doivent composer avec l'absence d'êtres humains et un froid intense. Les routes n'existent pas et il faut parfois marcher 25 km par jour, chargé comme un mulet, en gardant en tête que la boussole indique le sud et en supportant des écarts de température quotidiens de 30° C. Grêle, neige, verglas ou soleil torride peuvent être au rendez-vous au cours d'une même journée, sans compter les ours polaires contre lesquels il faut constamment organiser des rondes.

N'empêche que les explorations ont aussi lieu en bonne partie dans les pages poussiéreuses de livres savants. « La tâche de paléontologie est aussi un travail de rat de bibliothèque », dit Hans Larsson en tapant du plat de la main un épais volume de relevés géologiques. Les paléontologues peuvent passer des mois penchés sur des cartes et des photos aériennes pour localiser les gisements fossilifères dont on n'a parfois identifié qu'un seul échantillon sur des centaines de kilomètres carrés.

un ancêtre du poulet est passé de cinq à trois doigts. Alors, les embryons de tous les poulets passent par une phase à cinq doigts avant de prendre leur forme finale, à trois doigts. Pareil pour la queue. Celle d'un oiseau compte cinq vertèbres. Mais l'embryon passe par une phase où la queue est munie de deux douzaines de vertèbres. Or, il semblerait que certains de ces changements génétiques soient programmés. « On ne pourra certes pas recréer un dinosaure à partir d'un poulet, comme dans le film *Parc Jurassique*, mais peut-être pourra-t-on reproduire certains éléments de la morphologie, comme les pattes ou la queue. L'embryologie évolutive peut en tout cas nous aider à mieux saisir l'évolution des espèces », explique le scientifique, dont la femme, Gemma, vient de terminer sa thèse de doctorat sur la génétique évolutive des fleurs.

Hans Larsson a aussi d'autres ambitions. « Aux États-Unis, on finance énormément la recherche sur les grands vertébrés, mais les scientifiques doivent consacrer une énergie folle pour se battre dans un cadre très concurrentiel. Il y en a même qui obtiennent des fonds de producteurs de cinéma ! Au Canada, le financement est moins important, mais tous les chercheurs peuvent en avoir au moins un peu. Je me suis expatrié aux États-Unis pour mes études parce qu'il n'existait pas de formation dans mon domaine ici, mais j'aimerais bien faire école et voir la paléontologie canadienne acquérir une renommée internationale », dit Larsson.

« Je me suis expatrié aux États-Unis pour mes études parce qu'il n'existait pas de formation dans mon domaine ici, mais j'aimerais bien faire école et voir la paléontologie canadienne acquérir une renommée internationale »


Si bien que les surprises sont nombreuses. Lors de son premier voyage dans l'Arctique, en 2003, Larsson a découvert les restes d'un tyrannosaure, une espèce inconnue sous cette latitude. L'année suivante, la récolte fut particulièrement riche en fossiles de plantes. Une cueillette qui a poussé le spécialiste à explorer un nouveau champ d'étude : l'écologie préhistorique. « Je m'intéresse à l'écologie du Mésozoïque – une période qui débute il y a 244 millions d'années et se termine il y a 65 millions d'années. Dans l'Arctique, nous cherchons à comprendre comment les espèces ont réagi aux changements climatiques; quels animaux ont survécu, de quoi ils se nourrissaient, quelles étaient leurs aires de distribution. »

Son autre champ de prédilection, l'embryologie évolutive, fait le pont entre la génétique et la paléontologie. « La paléontologie et la génétique sont les deux seuls outils à notre disposition pour comprendre l'évolution et l'écologie d'un monde oublié. »

Chaque fois qu'une espèce évolue, sa programmation génétique change, ce qui se traduit par des modifications anatomiques. Ainsi,

Il aimerait aussi créer, à Montréal, un grand musée d'histoire naturelle à partir du fonds du musée Redpath, qui appartient à l'Université McGill. En attendant, lui et ses élèves cherchent des fossiles canadiens, histoire d'alimenter des collections qui n'ont pas reçu grand-chose de neuf depuis le temps de leur fondateur, sir William Dawson.

Larsson croit fermement qu'un tel musée serait la meilleure façon de renforcer les vocations scientifiques chez les jeunes, alors que le nombre d'inscrits dans les programmes scientifiques périclité. « La paléontologie intéresse spontanément les enfants, dit-il. La préhistoire est un monde ancien, mais réel; ce n'est pas une partie de *Donjons et dragons*. On ne peut pas interpréter nos découvertes en mettant ça dans un logiciel programmé. Pour savoir d'où venait et où allait l'animal dont on examine les restes, il faut avoir de sérieuses connaissances scientifiques. »

Chose certaine, nombre de réponses à ces questions viendront du musée Redpath, tout au bout de la queue de l'albertosaure... 

SE PASSER DE CARBURANTS FOSSILES D'ICI VINGT ANS

Un Québec sans p

Pourrions-nous chauffer nos maisons, nous déplacer et transporter des marchandises sans utiliser le pétrole, carburant polluant et de plus en plus cher? Sans doute. Car le Québec possède un avantage de taille: sa puissance hydroélectrique. L'électricité compte pour 38,5% de la consommation énergétique de la province – à égalité avec le pétrole, justement – dont une bonne partie est d'origine hydraulique, donc peu polluante. «Aux États-Unis, mentionne l'économiste Jean-Thomas Bernard, professeur à l'Université Laval, la moitié de l'électricité provient de centrales au charbon. En Chine, c'est plus de 75%.»

Le Québec pourrait aussi tabler sur d'autres sources d'énergie, comme l'éthanol, le vent ou le soleil, qui permettraient de réduire – sinon d'éliminer totalement – sa consommation d'or noir.

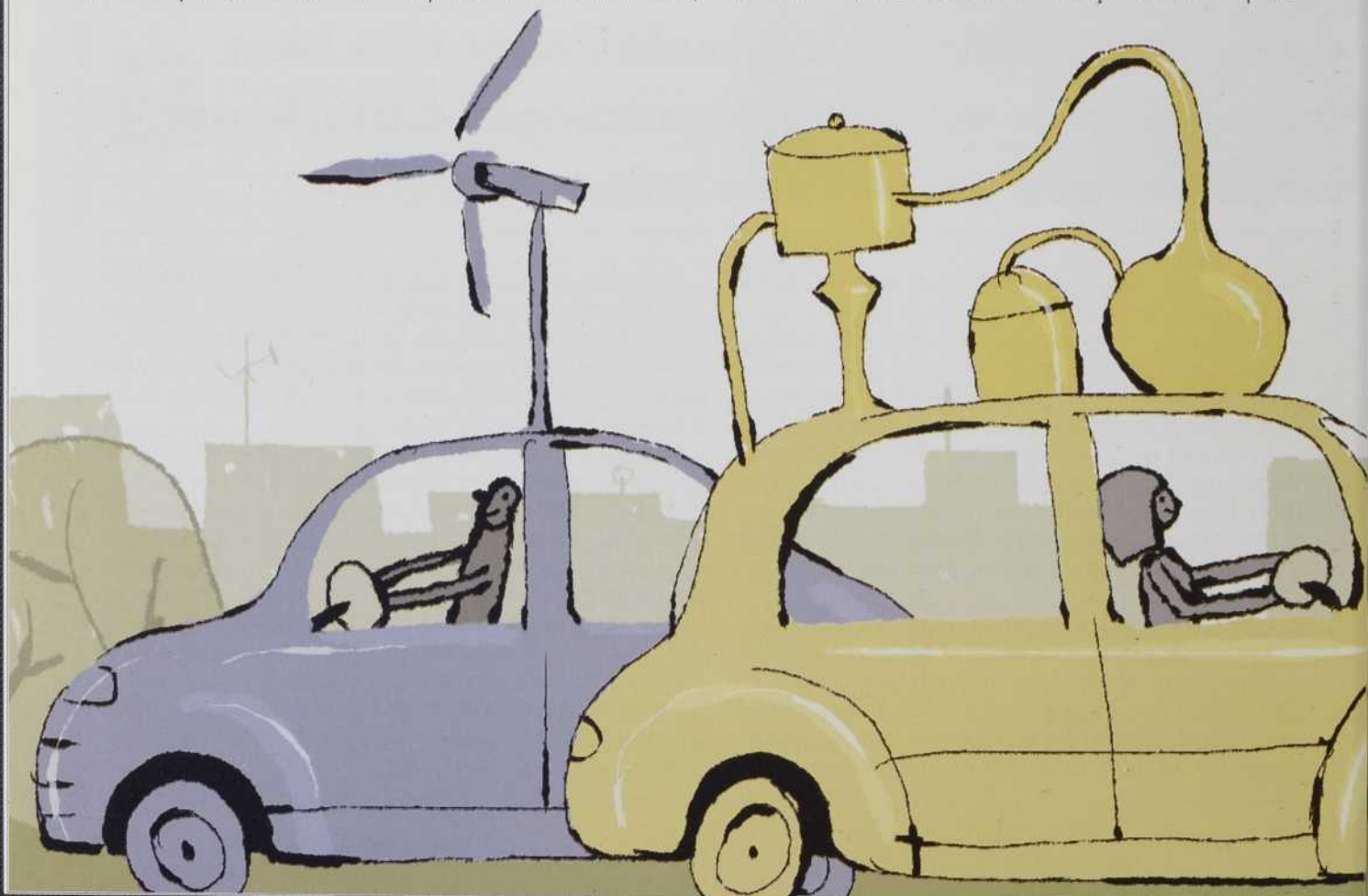
Mais tout cela ne se fera pas sans efforts. Il faudra investir des sommes colossales, revoir l'aménagement des villes, l'organisation des transports, les méthodes de production industrielle et,

surtout, les habitudes de consommation. «Le taux de transport actif, c'est-à-dire la marche et le vélo, est ridiculement bas en Amérique du Nord, si on le compare à celui des villes européennes», déplore Gaëtan Lafrance, ingénieur à l'INRS (Institut national de la recherche scientifique) et auteur du livre *Une vie après le pétrole* (Éditions Multimondes).

Le premier secteur à réévaluer est incontestablement celui des transports. Selon les chiffres publiés en 2004 par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, les deux tiers du pétrole utilisé au Québec le sont dans les transports. Selon les données de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), nos routes sont engorgées par 3,78 millions d'automobiles et de camions légers, soit plus d'un véhicule pour deux habitants. Il faut y ajouter 505 000 véhicules du même type à usage commercial ainsi que 118 000 camions et tracteurs, sans compter les autobus.

Et maintenant? Que peut-on faire? Voici donc six moyens de transformer de fond en comble la façon de nous déplacer.

PHILIPPE BROCHARD



ANS'EST POSSIBLE, VOICI COMMENT.

Pétrole ?

par Gilles Drouin

1 Rouler sur les watts

La consommation annuelle d'un chauffe-eau (3 200 kWh par année), c'est l'équivalent de l'énergie qu'utiliserait un véhicule électrique qui parcourrait 16 000 km par année, selon les calculs d'Hydro-Québec.

Si seulement un véhicule sur quatre roulait à l'électricité, Hydro-Québec devrait fournir 2,3 térawattheures (tWh), soit presque l'équivalent de l'alimentation de 138 000 résidences. Si la totalité des autos, camions et autobus étaient convertis à l'électricité, il faudrait 10 tWh; près de six fois moins que la consommation d'électricité domestique de la population québécoise.

Bien sûr, il reste à régler quelques problèmes techniques, à commencer par celui des accumulateurs qui remplacent en quelque sorte les réservoirs d'essence. Plus il y en aura dans un véhicule, plus grande sera son autonomie, mais plus la voiture sera lourde et plus il faudra d'énergie pour la mouvoir.

Il faudra aussi faire baisser le prix de ces véhicules, ce qui serait probablement possible avec une production à plus grande échelle. Pour l'instant, les modèles proposés coûtent les yeux de la tête.

La compagnie états-unienne Hybrid Technologies, par exemple, est sur

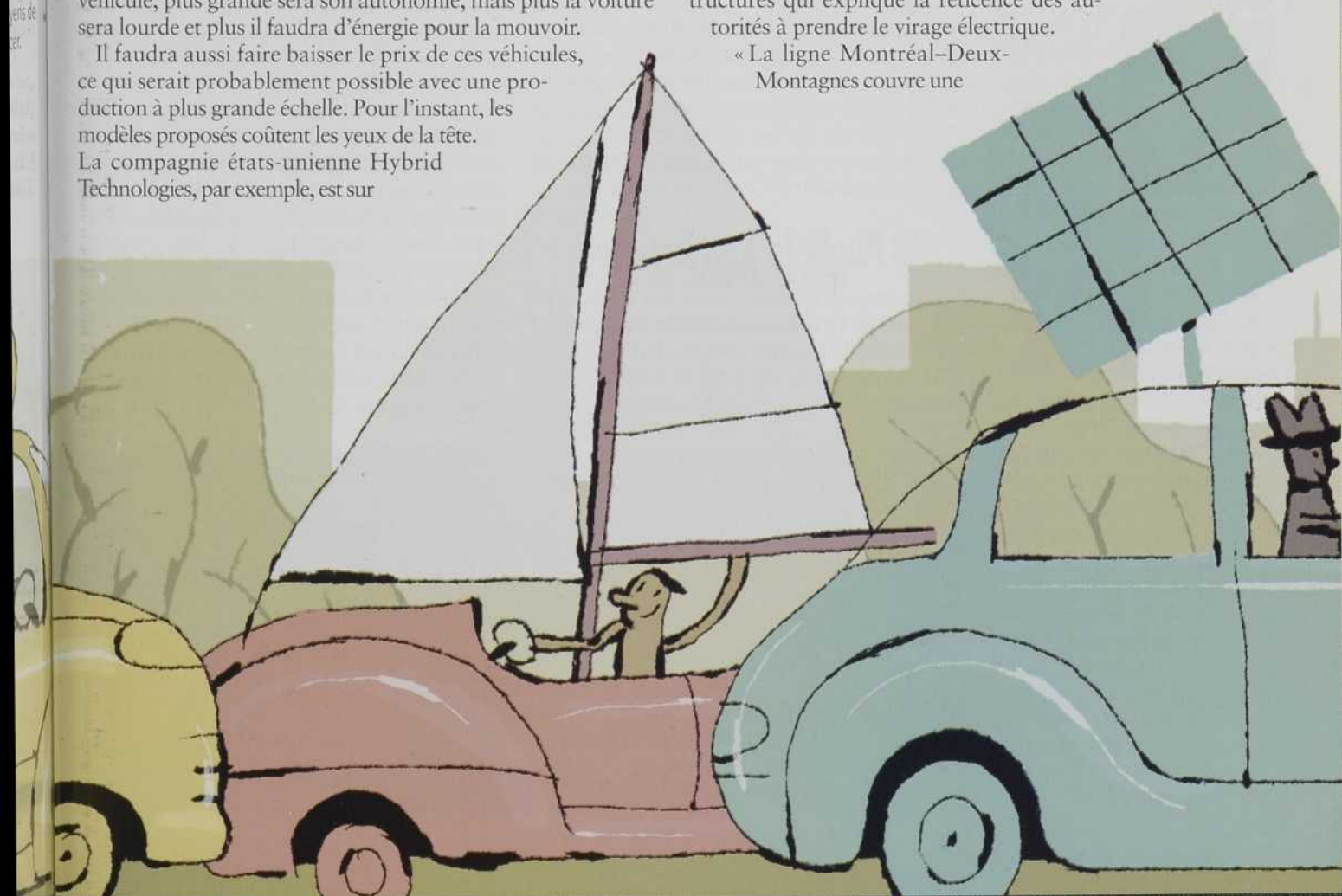
le point de mettre en marché une Smart tout électrique. Elle devrait être disponible en février 2007 pour environ 39 000 \$, plus les frais de livraison et les taxes. Tout cela pour une autonomie de 193 km, avec un temps de recharge de 6 à 8 heures.

2 Le transport public tout électrique

« C'est aberrant que le Québec n'ait pas de train électrique », dit Gaëtan Lafrance. En fait, à l'exception du métro de Montréal et de la ligne de train de banlieue Montréal-Deux-Montagnes, aucun autre transport public n'utilise l'électricité. Seul le train de l'est de la région métropolitaine, qui devrait être terminé d'ici 2009 sera hybride. Il rejoindra la ligne Montréal-Deux-Montagnes, pour emprunter le tunnel qui existe déjà sous le mont Royal, évitant ainsi à ses voyageurs un détour de 20 minutes.

Encore une fois, c'est le coût élevé des infrastructures qui explique la réticence des autorités à prendre le virage électrique.

« La ligne Montréal-Deux-Montagnes couvre une



Sylvain Castonguay, directeur technique au Centre d'expérimentation des véhicules électriques du Québec (CEVEQ)



« L'électricité peut prendre beaucoup plus de place dans les transports. Les obstacles

sont politiques et réglementaires, pas technologiques. Le prix du pétrole encore trop peu élevé empêche l'émergence d'énergies concurrentes. À poids égal, l'essence procure près de 20 fois plus d'énergie qu'une pile au lithium. C'est ce qui rend le pétrole intéressant et c'est aussi ce qui explique qu'on le gaspille. »

Pierre Langlois, physicien. Il a notamment publié deux ouvrages sur l'histoire de l'électricité aux Éditions Multimondes.



« Le pétrole sera de plus en plus cher. On peut s'en passer et on doit s'en passer. Nous

sommes dans un cul-de-sac planétaire. Nous devons opter pour l'automobile électrique, et vite! Pour les déplacements de moins de 1 000 km, nous avons intérêt à aller vers le train électrique en réservant l'avion aux trajets plus longs. Pour moi, une des solutions est la commercialisation du moteur-roue conçu par Pierre Couture, de l'Institut de recherche en électricité du Québec, une technologie très efficace du point de vue énergétique. J'écarte les tramways électriques en raison des coûts de construction des infrastructures. »



Le train de banlieue Montréal-Deux-Montagnes : le seul train électrique au Québec

trentaine de kilomètres. Elle a coûté 350 millions \$ il y a un peu plus de 10 ans », explique James Byrns, vice-président Planification et développement à l'Agence métropolitaine de Transport.

Certaines provinces semblent avoir compris, mieux que le Québec, que l'avenir passe par le transport en commun électrique : un tramway mû à l'énergie produite par des éoliennes circule depuis plus de 20 ans dans le centre-ville de Calgary, à l'ombre des sièges sociaux des pétrolières.

3 Abolir le *just in time*?

Just in time. Trois petits mots qui expliquent en bonne partie l'omniprésence des camions sur nos routes. Le « juste à temps » signifie qu'une industrie exige de ses sous-traitants que les pièces arrivent le jour même où elles sont as-

semblées. Les camions, qui servent pratiquement d'entrepôts d'usine, sont sur les routes et, parfois, ils sont vides. Il serait tout à fait possible de remplacer les camions par d'autres moyens de transport moins énergivores, comme le train ou le bateau, mais il faudrait revoir les façons de faire et, du même coup, l'organisation de la production.

« On pourrait aussi penser à améliorer l'efficacité énergétique des camions, avance l'ingénieur Douglas Labelle, de l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec. Depuis l'ajout d'un déflecteur sur les tracteurs de remorque, il n'y a pas eu beaucoup d'innovation. » Les remorques manquent par exemple désespérément d'aérodynamisme. « Pour améliorer le tout, résume l'ingénieur, il faudrait fermer l'espace entre le tracteur et la remorque, arrondir l'arrière de celle-ci et diminuer le dégagement par rapport à la route. »

Les barges à la rescousse

En 2005, la papetière Kruger a expérimenté un système de transport par barges entre ses scieries de la Côte-Nord et son usine de Trois-Rivières. Les barges transportent les copeaux de bois autrefois acheminés par camion. Le transport maritime élimine quelque 18 000 déplacements de camions par année. Rentable pour la compagnie, ce moyen a permis de réduire d'environ 9 000 tonnes les émissions annuelles de gaz à effet de serre, selon la papetière.

Le ministère des Transports du Québec a dû subventionner la réfection du quai de l'usine Kruger Wayagamack, à Trois-Rivières. Cependant, la diminution du nombre de camions a réduit sensiblement la circulation sur la route 138 et, surtout, au traversier de Tadoussac, rendant peut-être moins urgente la construction d'un pont au-dessus du Saguenay.



Le maïs au Québec tout comme la canne à sucre au Brésil peut servir à fabriquer de l'éthanol, un biocarburant qui permet de réduire la proportion de pétrole dans l'essence.

4 Le pétrole vert

Cinq pour cent d'éthanol dans l'essence d'ici 2012! C'est l'objectif visé dans la Stratégie énergétique du Québec. L'éthanol est un alcool produit grâce à la fermentation des sucres contenus dans des matières végétales comme le maïs, la canne, la paille ou les résidus forestiers. Une usine d'éthanol à partir de maïs-grain est en construction à Varennes, mais le gouvernement pourrait privilégier d'autres avenues. C'est compréhensible: la culture de maïs nécessite des engrais, des pesticides et trop de terres agricoles!

Il est plus probable que l'on choisisse de fabriquer de l'éthanol à partir de résidus forestiers ou même de déchets urbains. Par contre, comme ces derniers ne constituent pas une biomasse homogène comme la canne à sucre, ils nécessiteront un traitement particulier. « Il faut d'abord les gazéifier avant de pouvoir en faire

de l'éthanol », explique Esteban Chornet, ingénieur chimiste à l'Université de Sherbrooke. La technique est connue depuis une centaine d'années, mais il faut la maîtriser parfaitement afin que le gaz dont on extraira l'éthanol soit assez pur pour ne pas réduire l'efficacité des catalyseurs. Quelle que soit la matière première choisie, il faudra modifier les moteurs des véhicules si l'on veut atteindre des concentrations d'éthanol supérieures à 20 % ou 30 %. Les Brésiliens ont fait ce choix et prévoient utiliser un carburant contenant 85 % d'éthanol fabriqué à base de canne à sucre.

5 Soleil, soleil

Le secteur résidentiel accapare le dixième du pétrole consommé au Québec. Il ne faut donc pas s'attendre à des gains spectaculaires de ce côté, puisque 68 % de nos résidences sont déjà chauffées à l'électricité.

Il faut plutôt imaginer des systèmes souples faisant intervenir des sources diverses. « Chaque région et localité pourra y aller de sa solution en fonction de ses ressources », croit Gaëtan Lafrance. Ici, une centrale thermique alimentée de résidus forestiers; là un parc d'éoliennes; ailleurs une petite centrale hydroélectrique.

L'énergie solaire est aussi abondante et gratuite, mais les capteurs solaires ne le sont pas. Par contre, on peut toujours orienter les maisons différemment, revoir la fenestration et les matériaux utilisés pour profiter au maximum de la chaleur du soleil.

La géothermie, une forme d'énergie qui tire

Gaëtan Lafrance, ingénieur à l'INRS (Institut national de la recherche scientifique) – Énergie, Matériaux et Télécommunications. Auteur de *Une vie après le pétrole* (Éditions Multimondes).



« Au lieu d'augmenter l'efficacité énergétique dans les transports, on l'a réduite.

C'est là qu'il faut agir en priorité. Du point de vue technologique, il faut développer des accumulateurs plus performants, plus légers et durables pour les véhicules électriques. Le carburant vert, comme l'éthanol, contribuera à réduire l'utilisation du pétrole dans les transports, mais on ne pourra pas atteindre d'importantes proportions de carburant vert dans l'essence sous nos latitudes, car nous ne disposons pas d'une matière première abondante et homogène comme la canne à sucre, par exemple. »

Steven Guilbault, responsable du dossier énergie à Greenpeace



« Une des premières mesures devrait consister à électrifier le système de

transport en commun. Ce ne sera pas la solution à tout, mais c'est un bon pas en avant. Pour ce qui est des trains interurbains, le passage au tout électrique pourra se faire si les réseaux nord-américains s'y mettent. Quant au chauffage des maisons, la clé réside dans la combinaison de plusieurs sources d'énergie: hydroélectrique, solaire, géothermique. Il faudra faire preuve de créativité. »



KRUGER



S O F
DE RÉPONSE

Les sciences naturelles à l'UQAR,
pour mieux comprendre notre environnement
• biologie • géographie
• océanographie • sciences de l'environnement

UQAR

www.uqar.ca/sciences



profit de la chaleur emmagasinée dans le sol, constitue une autre voie intéressante. Elle conviendrait particulièrement aux grands immeubles et aux regroupements de logements, ce qui permettrait de rentabiliser les coûts d'installation. « On pourrait, par exemple, installer des systèmes de récupération de la chaleur à quelques mètres sous la surface des stationnements entourant les édifices », suggère Douglas Labelle.

6 L'efficacité énergétique

« L'énergie la moins coûteuse est celle qu'on ne consomme pas », dit Benoît Légaré, de l'Agence de l'efficacité énergétique.

James Byrns, vice-président de la planification et développement à l'Agence métropolitaine de transport (AMT)



« Comme individu, je peux m'acheter une automobile qui consomme moins

d'essence, mais je ne peux pas me payer un système de transport en commun. Ce sont d'abord les élus qui doivent comprendre l'importance d'investir dans le transport public. Il y a un marché pour l'autobus électrique. À Montréal seulement, 2 000 autobus sont en circulation. Pour réduire notre consommation de pétrole, il faut faire plus de place au transport en commun, avec des corridors réservés. Il ne faut pas toujours opter pour la solution la moins coûteuse. »

Depuis quelques années, la qualité des bâtiments a été considérablement améliorée à la faveur des nouvelles normes de l'industrie de la construction. On peut aller encore plus loin en réduisant les pertes de chaleur, particulièrement dans les secteurs industriel et commercial. « Environ les deux tiers de l'énergie des centrales thermiques se perdent dans la nature », estime Gaëtan Lafrance. Dans ces centrales, un tiers du combustible (diesel ou biomasse) est transformée en électricité tandis que les deux autres tiers émettent de la chaleur qui se dégage des équipements. Il faudrait récupérer le plus possible cette chaleur afin de la distribuer. Pour le faire de façon efficace, il serait nécessaire de rapprocher les centrales thermiques des lieux de production et d'habitation. « Il faudra concevoir des centrales d'énergie intégrées fournissant de la chaleur à un complexe

urbain et à des industries », poursuit Gaëtan Lafrance.

À Charlottetown, capitale de l'Île-du-Prince-Édouard, une centrale alimentée par un combustible renouvelable (biogaz, résidus forestiers, etc.) génère de l'électricité qui est ensuite vendue à la municipalité, tandis qu'un réseau de conduites diffuse la chaleur sous forme de vapeur pour chauffer des résidences. L'aménagement des parcs industriels pourrait aussi être conçu de façon à relier les usines produisant des surplus de vapeur avec celles qui en manquent. **G**

Ils vivaient le long du Saint-Laurent depuis l'an 1000. Puis, soudainement, après leur rencontre avec Jacques Cartier, ils disparaissent. Que s'est-il passé?

L'étrange disparition des Canadians



Ces magnifiques pipes sculptées d'étranges effigies ont été trouvées près du lac Ontario.

par Raymond Lemieux

Ajoaste, Starnatam, Tailla, Sitadin et Stadaconé. Ces bourgades étaient jadis établies un peu partout dans la « prouvince de Canada », l'actuelle région de Québec. C'était au temps de Jacques Cartier. L'explorateur les mentionne dans ses carnets de voyages de 1535. Il en a rencontré les habitants. Mais lorsque Champlain remonte le Saint-Laurent, au début du XVII^e siècle, rien. Les villages n'y sont pas. Les populations non plus.

Cela a longtemps été une énigme; un

trou dans l'histoire. Mais, heureusement pour les archéologues, ces Amérindiens ne se sont pas volatilisés sans laisser de traces. « Les fouilles menées depuis quelques décennies nous ont permis d'en apprendre beaucoup plus, dit Louise Pothier, archéologue et chargée de projet au musée Pointe-à-Callière, à Montréal. C'est un peu par défaut que, dans les années 1960, les historiens les ont appelés les Iroquoiens du Saint-Laurent. De fait, selon les témoignages et les lexiques très précis que Jacques Cartier a laissés, ils avaient la même langue que les autres Iroquoiens

mais les artefacts, et particulièrement les poteries qu'ils nous ont légués, montrent qu'ils avaient des traits culturels bien distincts. »

Sédentaires, ils étaient près de 10 000 à habiter les rives du Saint-Laurent. Les Canadians – ne pas prononcer à l'anglaise – habitaient aux alentours de Québec, alors que les Hochelaguéens étaient installés dans la région de Montréal. Ensemble, ils étaient les maîtres du Saint-Laurent.

C'est l'archéologue Aristide Beaugrand-Champagne qui aurait été le premier à entreprendre, dans les années 1930, des

La planète des Iroquoiens

Lorsque les Européens arrivent dans le nord de l'Amérique, les Iroquoiens occupent les basses terres du Saint-Laurent, depuis les lacs Érié et Ontario jusqu'à la mer. C'est surtout avec les Cinq-Nations que les Français devront en découdre. Il s'agit d'une confédération regroupant, d'est en ouest, les Agniers (les Mohawks), les Oneidas, les Onondagas, les Cayugas et les Senecas, établis près du lac Ontario. Parmi les autres Iroquoiens, il faut compter les Hurons, les Pétuns, les Andastes, les Ériés et les Neutres.



Le peuple du tabac

Parmi les artefacts mis au jour sur les sites de fouilles, on retrouve plusieurs têtes de pipe serties de magnifiques effigies. À la différence du maïs, la culture du tabac était l'affaire des hommes. C'était un tabac très fort, le *Nicotiana rustica*, qu'on appelle *quiacta* en iroquoien. Il n'a rien de commun avec le tabac de Virginie.

SITE ARCHÉOLOGIQUE DROULERS/WWW.SITEDROULERS.CA



Près de Saint-Anicet, sur les lieux d'une ancienne bourgade iroquoise, on a réalisé une reconstitution des maisons longues typiques des premiers habitants de la vallée du Saint-Laurent.

fouilles sur un site attribué aux Iroquoiens, près de Berthier. Il s'agirait peut-être de l'ancien village de Hagouchonda, identifié par Jacques Cartier. « À l'époque, les recherches archéologiques n'étaient pas très sérieuses et de précieuses données ont probablement été perdues », critique Roland Tremblay, un archéologue spécialisé dans la préhistoire. « On se bornait alors à faire du "creusage", du "ramassage" et du "collectionnage". Aujourd'hui, la science archéologique s'est raffinée. On a les moyens d'apprendre davantage de choses. Mais il faut être doublement minutieux pour tirer le maximum de chaque chantier. Car lorsqu'on fouille, on fait forcément des dégâts. »

Si on n'a jamais su où étaient vraiment localisés les célèbres Hochelaga et Stadaconé, on a, par contre, recueilli des centaines de poteries, des têtes de pipe, des restes de festins et des grains de maïs carbonisés, notamment à Mandeville, près de Sorel, à Cap Tourmente, à l'est de Québec, à Saint-Anicet, au sud-ouest de Montréal, dans le nord de l'État de New York et aux abords du lac Ontario. Sur plusieurs sites de fouilles, on a repéré des traces de maisons longues, des habitations typiquement iroquoiennes. Chacune pouvait abriter une dizaine de familles. Tous les 10 ou 20 ans, lorsque les ressources des environs immédiats s'épuisaient, le village entier déménageait.

C'est grâce aux trous laissés par les piquets qui soutenaient les maisons que l'on a pu localiser leurs anciennes bourgades. « On voit très bien le terreau organique qui emplit ces cavités dans un sol sablonneux », dit Roland Tremblay. Quant à la coloration rougeâtre que l'on remarque à l'intérieur du périmètre, elle indique

les emplacements des foyers.

Ces sites sont riches en information. Ce sont d'ailleurs les vestiges qu'ils ont fournis qui ont confirmé l'existence des Iroquoiens du Saint-Laurent. « Les poteries et les fragments de la vaisselle qu'ils utilisaient ont des parements bien spécifiques, souligne Louise Pothier. Les ornements ont, en fait, leurs signatures. On remarque des motifs de maïs sur le haut des vases. Ils ont été faits avec un roseau alors que la pâte n'était pas encore durcie. » Ce sont les femmes qui fabriquaient ces œuvres. D'ailleurs, la vie sédentaire des Iroquoiens a impliqué un partage des tâches, si on peut dire : les femmes avaient une place sans équivoque dans le village. Ce sont elles, notamment, qui cultivaient le maïs, la courge, le tournesol et le haricot.

Les hommes ? Ils s'adonnaient surtout à la pêche. Pour faire provision de maquereaux, d'anguilles et de morues, ils entreprennent des expéditions dans l'estuaire et le golfe, qui les amènent à des centaines de kilomètres de leur « province de Canada ». C'est ce qu'indiquent les sites qu'a fouillés Roland Tremblay dans le Bas-Saint-Laurent. De plus, on y a mis au jour des objets rappelant combien la chasse aux phoques et la pêche à la baleine étaient importantes pour eux. « À cause de leur relation avec la mer, ils étaient un peu marginaux par rapport aux autres Iroquoiens », dit l'archéologue. Ce sont des Canadiens que Jacques Cartier rencontre à Gaspé lors de son premier voyage en 1534.

Et c'est là que les problèmes auraient commencé. Leur position géographique et les contacts qu'ils peuvent ainsi entretenir avec les Européens leur conféraient un privilège commercial que les autres groupes Iroquoiens ont certainement envié. Alors que les Canadiens, comme les autres Amérindiens du nord de l'Amérique, ne possé-

JACQUES BEARDSSELL/CENTRE DE CONSERVATION DU QUÉBEC

La route du maïs

Les Iroquoiens du Saint-Laurent – les Hochelaguéens et les Canadiens – ont cultivé à la fois le maïs, la courge, le haricot, le tournesol et le tabac. Mais c'est le maïs, une plante tropicale, qui a constitué leur nourriture de base. Ils ont pu en tirer de la farine et en faire du pain. Le maïs ne servait qu'à la consommation humaine, puisque les Iroquois ne pratiquaient pas l'élevage. « C'était de l'horticulture. Ils ne savaient pas défricher et procédaient par brûlis pour ensuite semer le maïs. Ce sont les femmes qui avaient la responsabilité de cultiver cette céréale », explique Louise Pothier.

Venu du sud-ouest du Mexique actuel, pense-t-on, le maïs a fait l'objet de nombreux échanges commerciaux avant d'arriver jusqu'aux environs de Québec, sa limite écologique la plus nordique. On a trouvé, dans la région du Mississippi, des grains datés de l'an 200; puis, dans la région des Grands Lacs, d'autres qui remontent à l'an 500. Il s'agissait surtout d'une variété appelée *Northernflint* qui est encore cultivée près de Montréal par les Mohawks. Pas très farineuse, assez serrée, elle pouvait se manger verte. On trouve encore souvent des grains carbonisés sur les sites de fouilles. Le maïs aurait en outre favorisé la sédentarisation de ces peuples.

daient que des outils en pierre, en os et en bois, ils découvrent les avantages des objets en métal que leur offrent les Français. Ce qui n'est pas sans susciter la convoitise des peuples de l'intérieur. Cette jalousie a peut-être dégénéré en affrontements et provoqué leur extinction. Lorsque Champlain s'arrête à Tadoussac en 1603, il est convié par « les Eftechemins, Algoumequins et Montagnes » à une « tabagie » (un festin) qui célèbre une victoire contre les « Irocois ». Contre les derniers Canadiens ?

Si la guerre est l'hypothèse généralement retenue pour expliquer la fin des prouvincs de Canada et d'Hochelaga, un événement climatique exceptionnel, survenu dans la deuxième moitié du XVI^e siècle, a pu également nuire à la survie des Iroquoiens du Saint-Laurent. Il s'agit du petit âge glaciaire qui a frappé tout

l'hémisphère nord. Un froid plus persistant et plus intense que d'habitude aurait compromis la culture du maïs, élément important de l'alimentation de ces peuples. Cette version reste cependant fort discutable pour Roland Tremblay. « Les Iroquoiens savaient combattre le froid, dit-il. De plus, ces hivers plus longs auraient normalement été suivis d'étés plus humides, des conditions très favorables à la culture du maïs puisqu'elle nécessite des sols bien arrosés. »

Autre hypothèse : les microbes de l'Europe. Les peuples amérindiens ont en effet souvent eu maille à partir avec les virus des colonisateurs. Dans les annales sanitaires de la Nouvelle-France, on recense deux épisodes d'épidémies; la plus terrible aurait été celle causée par la variole entre 1635 et 1640. Elle aurait décimé plus de 80 % de la population de certaines nations comme les Abénakis. Quinze ans plus tôt, dans les années 1620, c'est la rougeole qui a fait des ravages.



Collier de perles en terre cuite attribué aux Iroquoiens de la région du lac Ontario.



Grains de maïs carbonisés dans une ancienne meule amérindienne. Cette céréale très prisée a probablement favorisé l'adoption d'un mode de vie plus sédentaire par les peuples qui en faisaient la culture. Ces grains proviennent des sites archéologiques des régions de Québec et de Lanoraie.

Un virus aurait-il affligé les habitants du Saint-Laurent dans les années 1550? Roland Tremblay en doute. «Aucune fosse commune venant corroborer cette thèse n'a été découverte aux abords de nos sites de fouilles.» Rappelons aussi que Jacques Cartier était reparti du Nouveau Monde, après son voyage de 1534, avec deux Amérindiens à son bord. L'année suivante, ils reviennent d'Europe en parfaite santé. Et si on considère la période d'incubation des microbes – 15 jours environ dans le cas de la variole –, la durée de la traversée aurait été suffisante pour que la maladie se déclare sur les navires avant l'arrivée. Le voyage aurait aussi fait office de quarantaine. «On ne peut cependant pas exclure le scénario d'une pandémie venue d'Amérique centrale où les Espagnols étaient débarqués.»

Les résultats des fouilles archéologiques donnent plutôt du poids à l'hypothèse d'une guerre totale. «On trouve souvent des traces d'une présence iroquoise au milieu de campements appartenant à d'autres

peuples autochtones. C'est très significatif, car on sait que les Amérindiens avaient l'habitude d'"adopter" des vaincus et des réfugiés», poursuit Roland Tremblay. Par exemple, on a découvert sur le site d'un village huron de la vallée de la rivière Trent, dans l'État de New York, des vestiges de maisons longues. Sur des sites attribués aux Abénakis, le long de la rivière Kennebeck dans le Maine, on a trouvé des poteries iroquoiennes de la fin du XVI^e siècle.

La paix ne reviendra cependant pas de sitôt après la disparition des Iroquoiens du Saint-Laurent. Les hostilités entre Autochtones se sont poursuivies, provoquant l'anéantissement, dans le Haut-Saint-Laurent, d'autres peuples comme les Neutres, les Pétuns et les Hurons. Signe que les choses changent avec l'arrivée des premiers colons français, Champlain rebaptisera le Canada d'un mot algonquin : *Kebek*. **CS**

→ Pour en savoir plus

L'événement «le peuple du maïs» que présente le musée d'archéologie et d'histoire de Montréal de Pointe-à-Callière, du 7 novembre 2006 au 6 mai 2007, constitue un précédent. Quelque 130 artefacts en provenance de l'État de New York, de l'Ontario et du Québec y sont rassemblés. «On ne fait pas une exposition avec une énigme, dit Louise Pothier, l'archéologue responsable de cette initiative. Les objets présentés donneront une idée de la vie de ces Iroquoiens. Ce sera une belle occasion de les découvrir.»

À surveiller aussi, la publication, aux éditions de l'Homme, d'un ouvrage signé Roland Tremblay : *Les Iroquoiens du Saint-Laurent, le peuple du maïs*.

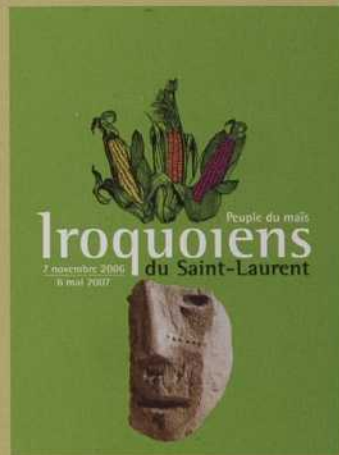


Photo : Jacques Beaudisail, Centre de conservation du Québec, 2006. Design graphique : Dominique Boudrias, Pointe-à-Callière

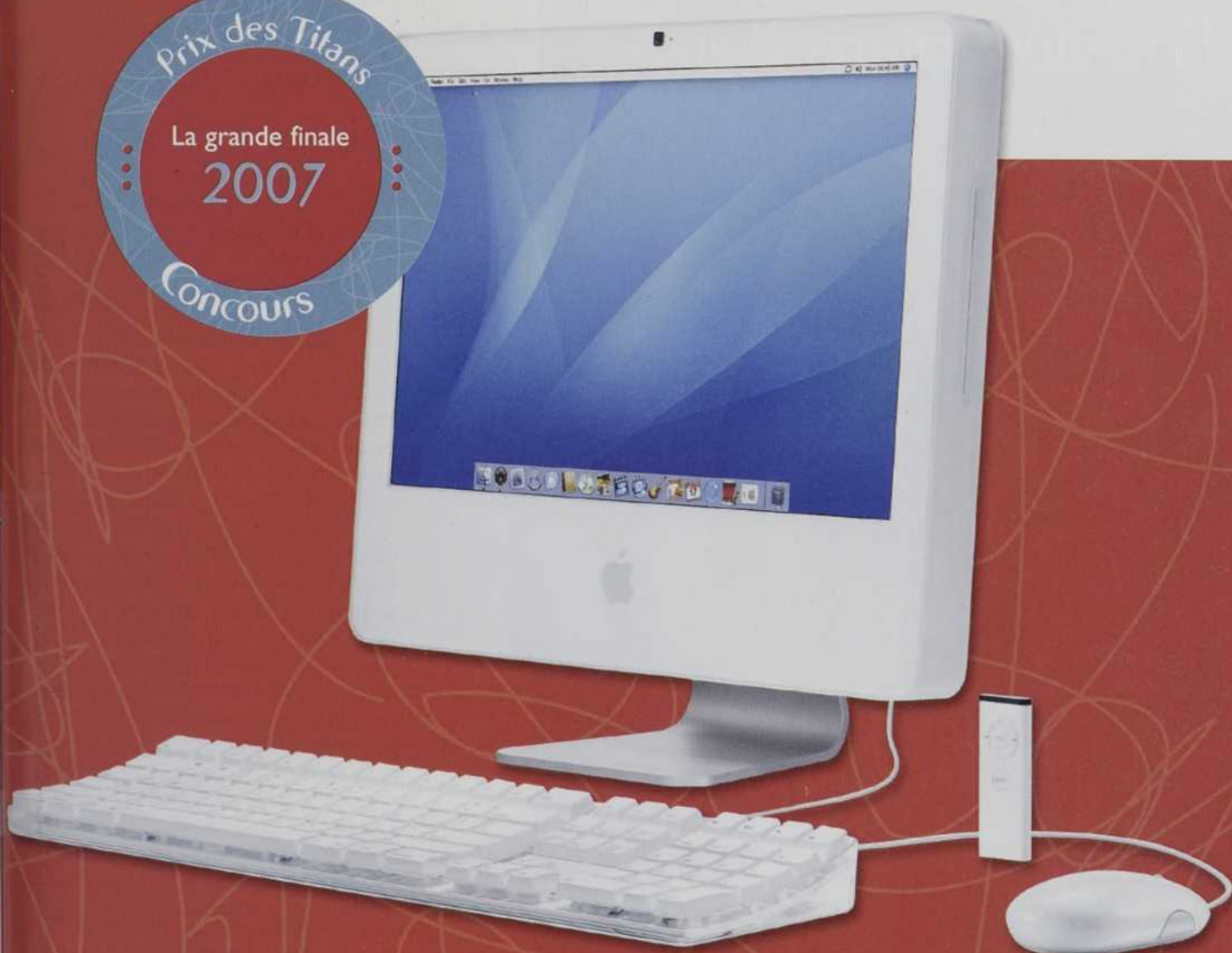
ta place... dans l'action
avec nous

QIT-Fer et Titane inc.
www.qit.com

Membre du groupe RIO TINTO • www.graduates.riotinto.com

Tu as 16 ans ou moins?

Vote pour une innovation technologique:
tu pourrais gagner un ordinateur Apple!



À gagner :

- Un ordinateur iMac de Apple
- Un abonnement d'un an au magazine Québec Science
- Un abonnement famille d'un an au Centre des sciences de Montréal

Concours présenté par



L'ordinateur décerné par tirage peut différer de la photo présentée.

La grande finale du Prix des Titans 2007

Le Prix des Titans est le prix décerné à l'innovation canadienne récente la plus ingénieuse et la plus performante. Dans l'édition 2007, 36 innovations technologiques sont en compétition pour la grande finale.

Pour participer :

- Rends-toi au Centre des sciences de Montréal ou visite son site Web www.centredessciencesdemontreal.com.
- Examine bien les 36 innovations technologiques de l'exposition *36 solutions*.
- Choisis celle qui, à ton avis, sera la plus utile à notre société ou à la planète.
- Discutes-en avec tes amis, tes parents, tes profs.
- Remplis le coupon de participation ci-contre.
- Poste-le à l'adresse indiquée.
- Tu peux aussi voter sur place, au Centre des sciences de Montréal ou par Internet, au www.centredessciencesdemontreal.com/titans2007.

Le concours se termine le 15 janvier 2007.

Tirage le 25 janvier 2007.

Bonne chance!

Le concours s'adresse exclusivement aux jeunes de 16 ans et moins.

Le Prix des Titans est décerné par la Fondation du Centre des sciences de Montréal à l'entreprise dont l'innovation technologique a reçu le plus grand nombre de votes populaires.

Vote ici



Le concours est ouvert à tous les résidents du Canada âgés de 16 ans et moins.

Je vote pour l'innovation n° _____

Pourquoi? _____

Prénom: _____

Nom: _____

Adresse: _____

Ville: _____

Province: _____

Code postal: _____

Courriel: _____

Tél.: _____

Âge: _____ Sexe: _____

Le concours débute le 15 octobre 2006 et se termine le 15 janvier 2007.

Le tirage aura lieu au Centre des sciences de Montréal le 25 janvier 2007. Le gagnant sera avisé par téléphone (ou par la poste).

Envoie ton coupon par la poste au:

Prix des Titans 2007

Centre des sciences de Montréal
333, rue de la Commune Ouest
Montréal (Québec) H2Y 2E2





Tintin chez les archéologues

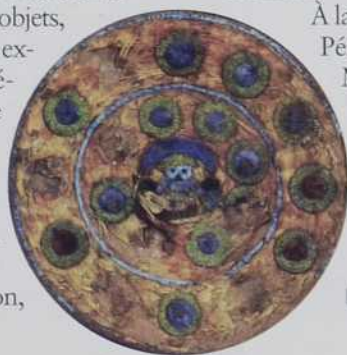
Hergé s'assurait-il de l'exactitude des faits présentés dans ses albums? Pour le savoir, les archéologues ont passé Le temple du soleil au crible!

Quand il a lu *Le temple du soleil* au moment de sa parution, l'ambassadeur du Pérou de l'époque, en poste à Bruxelles, est resté pour le moins sceptique. Comment un bédéiste belge avait-il pu représenter ce pays andin avec tant de brio? Il pria Hergé de lui raconter son voyage là-bas. «Je n'y suis jamais allé», aurait répondu l'autre. C'est dans un musée de Bruxelles, riche en art précolombien, que le père de Tintin a découvert le Pérou.

Georges Remi, alias Hergé, aurait eu 100 ans en 2007. Belle occasion d'aller visiter l'exposition que lui consacre le Musée de la civilisation de Québec, *Au Pérou avec Tintin*. «Les visiteurs vont traverser une cascade, visiter une grotte, expérimenter une éclipse de soleil et admirer un trésor. Bref, ils vont vivre les aventures de Tintin dans *Le temple du soleil*», promet la chargée de projet, Dominique Bilodeau.

Surtout, ils pourront mesurer la part de réalité dans les aventures du petit reporter en comparant la bédé à 200 objets de la civilisation inca (et des cultures moché, nasca, chimú, etc.). Rascar Capac, «celui-qui-déchaîne-le-feu-du-ciel», sera même de la partie! Ou du moins son modèle, une momie embaumée entre 1100 et 1400. «Les Musées royaux d'art et d'histoire de Belgique, qui prêtent les objets, possèdent une collection exceptionnelle d'art précolombien, dit Nicole Grenier, conservatrice de l'exposition. On verra notamment une magnifique tapisserie en plumes d'aras.»

Cette même collection,



Disque d'oreille. De la civilisation chimu daté entre 1200 et 1450.



©HERGÉ-MOULINSART 2006

Hergé a passé des jours à l'étudier. D'où l'authenticité prégnante de ses images stylisées, aux traits nets. Combien de milliers d'enfants se sont épris d'archéologie après avoir lu *Le temple du soleil*? Combien ont suivi Tintin, Milou et le capitaine Haddock dans leur quête du temple secret où règne un roi inca?

À la parution du livre, en 1946, le Pérou était nimbé de mystère. Même si on avait déjà découvert la forteresse de Machu Picchu et les géoglyphes de Nasca (Voir *Québec Science* juillet-août 2006), les cultures à l'origine de ces œuvres res-

taient dans l'ombre. Les seules sources d'information alors disponibles étaient un récit de voyage illustré du XIX^e siècle et un reportage du *National Geographic* (dont Hergé a tiré le cérémonial de Tintin au bûcher, avec les musiciens au tambour et les chanteuses vêtues de blanc).

Malgré tout, ce dessinateur maniaque – il reproduisait trains, voitures et pistolets d'après des catalogues industriels! – a réussi à recréer des décors péruviens plausibles. Les lamas cracheurs, les ponchos colorés, les cactus de montagne, les ponts enjambant des crevasses vertigineuses évoquent bien la région de l'Altiplano, dans les Andes. Les momies enrubannées et mas-

quées qui figurent en couverture et le vase-portrait qui fait sursauter Tintin dans la grotte sont eux aussi tout à fait authentiques... à quelques siècles près. Car ils proviennent de la culture moché, qui précéda les Incas d'environ 1 000 ans.

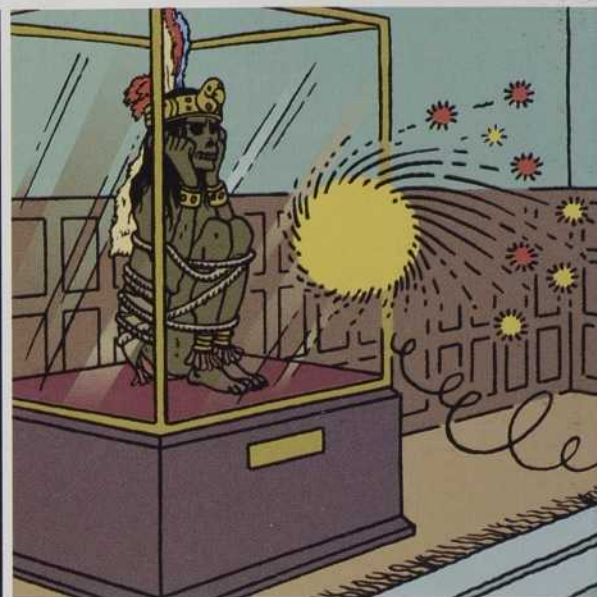
Les Incas ont dirigé le plus vaste empire des Amériques (il s'étendait depuis l'Équateur jusqu'au Chili) du XIII^e au XVI^e siècle. Grand territoire, mais pouvoir fragile : il a suffi qu'une poignée d'Espagnols débarquent pour que l'empire s'effondre. En août 1533, le conquistador Francisco Pizarro faisait étrangler Atahualpa, le dernier vrai roi inca.

Le Pérou doit donc la plupart de ses sites archéologiques à d'autres cultures que celles des Incas. Dont celle des Mochés, qui ont vécu du I^{er} au VIII^e siècle dans la région de Trujillo. Ces maîtres de l'art préhispanique ont légué de superbes céramiques. « Ce qui frappe, c'est le détail des dessins, explique Daniel Arsenault, professeur d'histoire de l'art à l'Université du Québec à Montréal. Les Mochés ne connaissant pas l'écriture, ils créaient de véritables bandes dessinées ! » Ils fabriquaient des vases-portraits



©MUSÉES ROYAUX D'ART ET D'HISTOIRE-BELGIQUE

La momie qui a inspiré celle de Rascar Capac dans l'album *Les sept boules de cristal*. Région d'Arica, 1100-1450.



traits d'une ressemblance frappante, allant jusqu'à reproduire un œil crevé ou un bec-de-lièvre, et peignaient sur d'autres des situations complexes mettant en scène jusqu'à 70 personnages (voir l'encadré).

Le temple du soleil représente un joyeux syncrétisme de toutes ces cultures. « Hergé

se documentait solidement, mais en véritable artiste, il jouait avec ses connaissances », poursuit Nicole Grenier.

Ainsi, la frise dorée qui court sur les murs du temple du soleil provient de la cité du soleil à Tiahuanaco, en Bolivie. La divinité surplombant le trône, Viracocha, appartient également à la culture tiwanaku (V^e au XI^e siècle). On entre dans la salle du trésor par une porte au relief typiquement recuay (I^{er} au VII^e siècle), et ses statues en or sont d'inspiration moché. Par contre, l'architecture générale de la cité, avec ses grosses pierres assemblées sans mortier et ses portes en trapèze, est bel et bien inca, inspirée de Machu Picchu ! C'est ce qu'a révélé Michel Graulich, spécialiste des religions précolombiennes à l'Université Libre de Bruxelles, dans un article publié en 2003 par le magazine *Historia*.

Les vrais tintinophiles reconnaîtront également dans l'exposition une statuette en bois de la civilisation chancay, qui prospéra de 1300 à 1450 au nord de la ville actuelle de Lima. C'est la figurine de *L'oreille cassée*, une aventure se déroulant... en Amazonie !

Mais somme toute, le papa de Tintin se montrait bon élève. « Il aimait recréer avec réalisme des cultures méconnues des Européens », dit Dominique Bilodeau. Des années après avoir publié *Le temple du soleil*, Hergé a avoué qu'il n'aurait pas la conclusion de l'histoire. En fait, les Incas, qui s'y connaissaient en astronomie, ne se seraient jamais laissés duper par Tintin, lorsque celui-ci a affirmé avoir fait disparaître le soleil

Les « bédés » des Mochés



Ornement de front en bronze et coquillage représentant le dieu décapiteur. Civilisation moché, 600.

sain. L'heureux élu était déshabillé, nourri (une dernière fois...) et drogué, histoire de prévenir un disgracieux accès de révolte. Couic ! Un sacrificateur l'égorgeait avec son couteau en demi-lune, puis une femme recueillait le sang dans un récipient où trempaient des tranches de *ulluchu*, fruit aux propriétés anti-coagulantes. Ce doux nectar était ensuite offert au demi-dieu qui dirigeait la cité. Comme breuvage ? « Je n'ai pas trouvé de signes confirmant son usage précis. Mais l'objectif était d'assurer le retour des eaux qui descendaient des montagnes pour irriguer les champs. C'est pourquoi on a retrouvé des victimes au sommet des montagnes. »

Daniel Arsenault ira visiter *Au Pérou avec Tintin*, en hommage au petit reporter à qui il doit en partie sa vocation d'archéologue : « Ce qui faisait voyager Tintin, c'est le désir de découvrir d'autres peuples. Voir ce que ces sociétés dites "primitives" ont pu accomplir, ça fait tomber bien des préjugés ! »



©MUSÉES ROYAUX D'ART ET D'HISTOIRE-BELGIQUE

Ses petits lecteurs, en tous cas, avaient l'œil. En 1962, un enfant a écrit à Hergé pour protester contre l'éclipse de soleil qui clôt l'aventure de Tintin au Pérou. « Ce n'était pas une bonne éclipse du tout, a reconnu le dessinateur, avec un sourire penaud, dans une entrevue accordée peu après à Radio-Canada. Du fait qu'on se trouvait dans l'hémisphère sud, l'éclipse aurait dû fonctionner à l'envers. » **CS**



Masque funéraire en or. Civilisation sican datant de 900.

→ **À voir**
Au Pérou avec Tintin, au Musée de la civilisation de Québec, du 25 octobre 2006 au 6 janvier 2008

À lire Un site détaillé sur Tintin au Pérou
www.capsurlemonde.org/andes/index.html

À regarder Une entrevue donnée par Hergé à Radio-Canada en 1962
archives.radio-canada.ca/IDC-0-72-2153-13234-11/index_souvenirs/arts_culture/

Bientôt dans Québec Science

Les jeux vidéo rendent-ils fou?



Les récentes tueries survenues dans des écoles peuvent-

elles être attribuables à une surdose de jeux vidéo violents? Pas sûr. Ces jeux pourraient au contraire stimuler l'intelligence et le développement cérébral des jeunes.

Cloner le Christ et le frère André?

Il faut recueillir de l'ADN non endommagé pour cloner un être vivant. Lorsqu'il s'agit d'obtenir le bagage génétique d'une goutte de sang qu'un moustique a prélevée d'un mammoth il y a

30 000 ans, c'est de la science-fiction. Mais si les savants utilisaient des tissus biologiques plus récents comme les reliques des saints qui sont conservées dans des églises?

Le secret est dans la bulle



Le champagne à petites bulles est-il meilleur que le champ-

gne à grosses bulles? D'où vient cette incroyable propriété qu'ont certaines boissons de pétiller? La question est loin d'être anodine pour les physiiciens. À lire avant les célébrations du temps des fêtes.

par Jean-Marie Labrie
labriejm3@sympatico.ca



JEUX

◇206

Permutations remarquables

À partir de $134 \times 862 = 268 \times 431$, permuter ces mêmes chiffres afin d'obtenir d'autres égalités vraies.

◇207

Un alphamétique particulier

Résoudre l'alphamétique suivant :

SORE
 + ROSE

 EROS

◇208

Tirer au sort

Une urne contient 4 boules bleues (B), 3 boules jaunes (J) et 2 boules rouges (R). Deux boules sont tirées sans remplacement. Quelle est la probabilité que la deuxième boule tirée soit rouge?

Solutions

205 Périmètre et aire d'un triangle

Solution suggérée

- 1) Soit a , b et c les trois mesures du triangle
- 2) On a : $a + b + c = 98$
- 3) Le demi-périmètre « p » est 49
- 4) On fait appel à la formule de Héron pour l'aire et on peut écrire :

$$p(p-a)(p-b)(p-c) = 420^2$$
 Ce qui donne : $(49-a)(49-b)(49-c) = 60^2$
- 5) Il existe 51 facteurs différents pour 3600, mais seulement 19 sont inférieurs à 49.
- 6) En résolvant, on obtient au moins trois solutions :
 a. 25, 34 et 39
 b. 29, 29 et 40
 c. 37, 37 et 24

Niveaux



débutant



intermédiaire



expert

aujourd'hui le → futur



»»» par Philippe Desrosiers

Le temps des fruits mûrs

Fini le temps où il fallait, au supermarché, tâter les pêches et cogner sur les melons à la recherche du fruit le plus mûr. Mark Riley, de l'université de l'Arizona, vient tout juste d'inventer un autocollant qu'il suffit d'appliquer pour mesurer le stade de mûrissement. Le RediRipe détecte la quantité d'alcool éthylène relâché par le fruit et change de couleur selon son degré de maturation. Sur une pomme, par exemple, un autocollant blanc rendrait compte d'une maturation très peu avancée, tandis qu'un bleu foncé serait



le signal qu'on peut la croquer illico. La méthode n'est cependant pas parfaite, puisque le petit dispositif ne détecte pas si le fruit est trop mûr. Il faudra donc tout de même l'inspecter, voire le tâter un peu. Le professeur Riley estime que les producteurs et détaillants devraient pouvoir se procurer le RediRipe pour environ 1 ¢ l'unité.

www.azstarnet.com/news/139457

La tête dans les étoiles

Amateurs de ciels étoilés, réjouissez-vous! Le Skyscout fera de vous un spécialiste de l'identification stellaire. Cet objet, assez petit pour tenir dans une main, permet de reconnaître 6 000 objets célestes très simplement. Il suffit de pointer l'appareil vers le ciel étoilé et un petit écran LCD indique le nom de la planète, de l'étoile ou de la constellation visée. On obtient aussi la distance du corps céleste et des informations historiques ou mythologiques à son sujet, affichées ou diffusées dans des écouteurs. Malheureusement, le tout n'est pour le moment offert que dans la langue de Neil Armstrong. Le Skyscout est équipé de capteurs lui permettant de déterminer sa position dans l'espace, et d'un GPS indiquant à quel endroit exact du globe il se trouve. À cela s'ajoute une importante base de données qui peut être mise à jour en se connectant à un ordinateur avec un câble USB. Ce nouvel ami de l'astronome amateur est disponible pour la somme d'environ 450 \$ sur de nombreux sites offrant du matériel astronomique.

www.celestron.com/skyscout/new/

Tu me pompes l'air

L'époque des distributrices d'eau où il faut remplacer périodiquement de grosses bouteilles au prix de courbatures et de maintes éclaboussures tire peut-être à sa fin. Le Waterex produit de l'eau à partir de l'humidité ambiante en agissant de la même façon qu'un déshumidificateur domestique. Le liquide se condense sur un serpentin réfrigéré, passe à travers une série de filtres avant d'être dirigé vers une grosse bouteille. Il est ensuite chauffé ou refroidi selon les besoins de l'utilisateur. Si l'environnement est très humide, le Waterex peut produire jusqu'à 30 litres d'eau en 24 heures pour le coût de 0,05 \$ du litre. Il faudra cependant surmonter un certain dégoût en réalisant que l'on est en train de boire ce que les collègues ont exhalé dans les heures précédentes.

www.waterexsystem.com/



détecte
le
estime
e
vers le
la
mations
a
de
act du
être
el ami
\$ sur

nir
ement
à
un
être
selon
le
le coût
en
extalé

- 11.5
- 11.0
- 10.5
- 10.0
- 9.5
- 9.0
- 8.5
- 8.0
- 7.5
- 7.0
- 6.5
- 6.0
- 5.5
- 5.0
- 4.5
- 4.0
- 3.5
- 3.0
- 2.5
- 2.0
- 1.5
- 1.0
- 0.5

Le nouveau sourire de la Joconde

Mona Lisa a cinq siècles dans le corps, mais elle se porte comme un charme! Les technologies modernes viennent cependant de dévoiler un peu de son mystère.

Avec un scanner laser 3D couleur, conçu et fabriqué par le Centre national de recherche du Canada à Ottawa, des chercheurs ont réalisé un modèle numérique tridimensionnel qui a révélé la topographie et donc les moindres fissures, trous d'insecte et coups de pinceau du tableau. Ici, chaque ligne équivaut à 10 microns d'épaisseur. Le point le plus épais du tableau se trouve à l'épaule. Grâce à la réflectographie infrarouge, qui permet de voir à travers les couches de peinture, on en a appris beaucoup sur la vie de La Joconde.

Ainsi, la belle Florentine avait un *guarnello*, une mante de gaze transparente portée par-dessus les vêtements, qui était réservée aux femmes enceintes ou venant d'accoucher. Conclusion: le tableau a été peint au moment de la naissance du second fils de Mona Lisa, en 1503 exactement!

Voyez les différentes facettes de la Joconde sur le site www.nrc-cnrc.gc.ca



BienVu!

par Serge Bouchard et Bernard Arcand

Jamais toute la vérité

Sans les milliers de mensonges quotidiens, la vie deviendrait vite insupportable.

Bernard Arcand : On devrait savoir, avant l'âge de cinq ans, qu'il est très vilain de parler à haute voix de la moustache de sa marraine. La vieille dame a peut-être quelques poils au-dessus de la lèvre supérieure, mais elle ne veut pas en entendre parler. Ses meilleures amies n'en font jamais mention et, s'il le fallait, elles jureraient qu'il n'en est rien. C'est que les amies de cette marraine ont été bien élevées et qu'elles maîtrisent l'une des règles élémentaires de la bienséance : l'art de mentir.

Savoir mentir convenablement fait partie des compétences sociales dont l'apprentissage devrait être inscrit au programme scolaire. Un cours magistral « Mensonge 101 » enseignerait aux générations montantes les distinctions cruciales entre les petites menteries ordinaires, la tromperie grossière et la mystification morbide. Des exercices pratiques inciteraient les jeunes à prendre conscience que le mensonge n'est pas forcément malhonnête ou malsain, et qu'il peut, au contraire, prendre forme de politesse et constituer un beau geste d'amour et de générosité. L'étudiant en viendrait également à saisir pourquoi les juristes et les religieux sont justement ceux qui font le plus grand usage du mot vérité. À la fin du cours, tous comprendraient que le mensonge n'est pas simplement un monopole d'État, et que l'hypocrisie et l'artifice demeurent partout incontournables, qu'il faut savoir les maîtriser et que la valeur du mensonge tient à la qualité de l'ajustement au contexte.


Sans ses milliers de mensonges quotidiens, la vie deviendrait vite insupportable. Mais si le monde n'était que mensonge, il ne servirait à rien d'aller à l'école ou de se soucier des convenances. Entre les deux, il faut trouver l'harmonie. Croyez-moi, je vous l'assure, cela est vrai, c'est ma marraine sans moustache qui me l'a appris!

Serge Bouchard : L'affaire a fait couler beaucoup d'encre. Les recherches continuent, les enquêtes et les études n'en finissent plus. Des commissions, des thèses et des traités, des sommes, des confessions... aucun effort n'est épargné. Les enquêteurs sont scientifiques, les moyens considérables et pourtant on piétine. Il semble que les témoins soient de mauvaise foi. Les pièces à conviction nous manquent, chacun fabrique de la preuve. Nous en sommes au procès, il nous faut jurer, jurer de dire la vérité, rien que la vérité.

D'ailleurs, le seul fait de commencer une phrase en invoquant la vérité indique que, pour cette fois, on ne mentira pas. C'est comme ce fameux préambule – « Pour être franc et honnête »... – qui en dit long sur notre malhonnêteté courante. Cette fois, je serai honnête avec vous. Je ne l'étais pas hier, je ne le serai pas demain mais, maintenant, profitez-en!

En vérité je vous le dis, il faut se résoudre au mensonge. Toute vérité n'est pas bonne à dire. Je dirais même plus; il n'est pas bon de dire la vérité. Le mensonge ultime ne serait-il pas de prétendre qu'il y a une vérité? Le jour de vérité n'est pas encore arrivé.

Il y eut un big-bang dans la nuit; bien des témoins l'ont entendu. Mais nul ne connaît le motif du crime Univers. Nul n'a jamais vérifié l'alibi de Dieu. Faute de preuves, nous nageons, résignés, dans le mystère. Le crime est parfait. La culture et la civilisation, la langue, l'écriture et la mémoire; tous ces divertissements ne sont que des distorsions obligatoires, des mensonges élégants et convenus, des hypothèses souvent farfelues. Blaise Pascal disait: « Puisque nous ne pourrions jamais vraiment savoir, accordons-nous sur un malentendu. C'est le mieux que l'on puisse faire. »

Qui parle, ment. Alors, plutôt que de réciter une vérité à vocation dogmatique, accordons-nous sur un mensonge intéressant. Si l'humanité savait se raconter des histoires, elle s'émervellerait, au lieu de s'autodétruire au nom d'un tissu de vérités. 



ÉcoCaméra

Nouveau volet science et environnement
des 9^e Rencontres internationales du documentaire de Montréal
DU 13 AU 17 NOVEMBRE À L'UQAM



Extrait du film *Our Daily Bread* de Nikolaus Geyrhaller (Autriche)

RIDM 9

RENCONTRES INTERNATIONALES
DU DOCUMENTAIRE DE MONTRÉAL

**11 films - des coups de cœur et certains coups de poing -
présentés au Cœur des sciences de l'UQAM, en collaboration
avec l'Institut des sciences de l'environnement de l'UQAM.**

Venez rencontrer les cinéastes et participez aux débats
avec des scientifiques et des environnementalistes.

Agora des sciences Hydro-Québec
Cœur des sciences
145, avenue du Président-Kennedy

☎ MÉTRO PLACE DES ARTS

Programmation complète et réservations :

www.coeurdessciences.uqam.ca - www.ridm.qc.ca


cœur
des sciences
UQAM

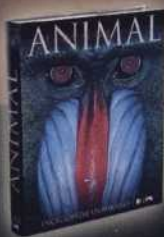
VOYAGE AU BOUT DE L'ESPACE

LE CIEL ET L'UNIVERS

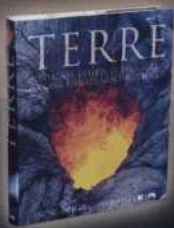
ASTRONOMIE, COSMOLOGIE ET ATLAS DU CIEL

ENCYCLOPÉDIE UNIVERSELLE / E-Pi

DANS LA PRÉSTIGIEUSE COLLECTION
ENCYCLOPÉDIE UNIVERSELLE / E-Pi



Le règne ANIMAL (2002)



Planète TERRE (2004)



L'ÊTRE HUMAIN (2005)



LE CIEL ET L'UNIVERS
SORTIE 1^{er} NOVEMBRE 2006

DISPONIBLES DANS
TOUTES LES BONNES LIBRAIRIES

E-Pi

PLANÉTIARIUM
DE MONTRÉAL

UN MUSÉUM NATURE MONT