

Découverte : le froid, nouvelle arme contre le cancer

Québec

PER

J-69

BNQ

Science

Novembre 2001, 4,50 \$



Réjean Thomas

Le SIDA : une bataille
qui n'est pas près d'être terminée



Pour la faune

Vive la chasse
sportive !



Caoutchouc

Une histoire pleine
de rebondissements

Les secrets de la police

La technologie et la science
appliquées contre le crime
et le terrorisme

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

www.cybersciences.com



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

Pince-moi, je rêve !



Vacanciers demandés pour vacances idéales !

Le Gîte du Mont-Albert vous invite à venir profiter des plaisirs de l'hiver dans un environnement de montagnes et de neige. Vous pourrez choisir parmi une gamme variée d'activités accessibles à tous. N'hésitez pas et réservez votre place pour un séjour des plus agréables et un ressourcement garanti.

Forfait Détente

- Hébergement à l'hôtel
- Petit déjeuner
- Souper table d'hôte
- Service sur repas compris
- 90 \$ par personne occupation double (Valide du 1^{er} mars au 9 juin 2002 inclusivement)

Forfait Chic-Chocs

- (Valide du dimanche soir au jeudi soir inclusivement)
- 5 nuitées d'hébergement à l'hôtel
 - 5 petits déjeuners
 - 5 soupers table d'hôte
 - Service sur repas compris
 - 412 \$ par personne occupation double (Valide du 3 mars au 2 juin 2002 inclusivement) (Réduction 5 % si réservation avant le 7 décembre 2001)



Parc de la Gaspésie

Gîte
du Mont-Albert

Parc de la Gaspésie et Gîte du Mont-Albert
1 866 727-2427 (1 866 PARCGAS) poste 27
2001, route du Parc
Sainte-Anne-des-Monts (Québec)
G4V 2E4 CANADA
parc.gaspesie@sepaq.com • www.sepaq.com

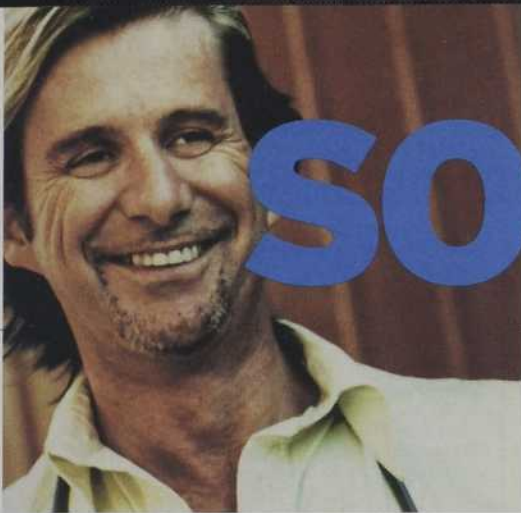
Gaspésie
Tourisme Gaspésie
1 877 jen-reve

Québec
Tourisme Québec

SEPAQ



ève!



Québec Science

SOMMAIRE

NOVEMBRE 2001, VOLUME 40, NUMÉRO 3 www.cybersciences.com

L'ENTREVUE DU MOIS

6 SIDA : une bataille qui est loin d'être terminée

Vingt ans après sa découverte, le virus du sida continue sa progression implacable. Près de 15 000 nouvelles personnes sont infectées chaque jour dans le monde.

par Aurélie Deléglise

L'événement

9 Plaidoyer pour la chasse sportive

Loin de détruire la faune, les chasseurs contribuent à la bonne santé des espèces qu'ils traquent. Un paradoxe ?

par Louis-Gilles Francœur

13 Il fait parler les cimetières

Il y a 250 ans, la vie était dure au Québec. L'archéologue Robert Larocque le constate dans les cimetières.

par Laurent Fontaine

Planète ADN :

14 Ève et ses 33 filles

L'analyse de l'ADN mitochondrial a ramené les généticiens à 33 souches originelles.

par Jean-Pierre Rogel

techno~pratique

Internet

51 Dans les étoiles

Le Net veut maintenant conquérir l'espace !

par Philippe Chartier

53 Aujourd'hui, le futur

par Marie-Pier Elie

54 Et vive le grand air

Respirez, expirez : plus qu'un réflexe

par Raynald Pepin

56 Jeux

par Jean-Marc Labrie

Science et culture

56 Rendez-vous au 521^e siècle

Le voyage du satellite *Kéo* durera 50 000 ans.

La concordance des temps

58 Selon les experts...

Et si les spécialistes composaient le cinquième pouvoir ?

par Bernard Arcand et Brigitte Gemme



15 Les secrets de la police

La science est un agent très spécial. Elle fournit aux policiers des outils qui peuvent faire toute la différence entre une enquête qui aboutit à un cul-de-sac et l'arrestation de coupables. Un travail qui se fait bien souvent dans l'ombre. *un dossier de Jean-Francois Bégin, Daniel Chrétien, Marie-Pier Elie, Isabelle Girard et Gildas Meneu*

16 Montréal : capitale des bombes

Comment la police montréalaise a pu constituer une expertise unique en Amérique du Nord pour fouiller les débris d'une explosion.

18 Chaque crime a une signature

La nature du crime donne une bonne idée du profil du suspect.

22 1701, rue Parthenais, Montréal

Wilfrid Derome a été le fondateur du premier laboratoire de médecine légale en Amérique.

23 L'affaire du siècle

Un tueur en série pire que Jack L'Éventreur ? Comment la police britannique a piégé un assassin presque au-dessus de tout soupçon. Une affaire qui dépasse l'entendement.

26 Le choix des armes

La police change : son arsenal aussi.

29 Section high-tech

L'arrivée massive des outils électroniques bouleverse la routine policière.



Martin Lechasseur de la Sûreté du Québec.

MÉDECINE

31 Le froid, nouvelle arme contre le cancer

Encore à l'essai à Montréal et à Québec, une nouvelle technique chirurgicale utilisant le froid réussit à mater les tumeurs.

par Catherine Dubé

LE GRAND TOUR DES PLANÈTES (5)

38 Mercure : chaud devant !

Un caillou brûlé ? Mercure en a pourtant beaucoup à dire aux astronomes.

par Vincent Sicotte

LE PATRIMOINE INDUSTRIEL (8^e ÉPISODE)

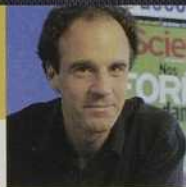
42 Rebonds sur le caoutchouc

L'hévéa ne pousse pas au Québec ? Qu'à cela ne tienne, l'industrie du caoutchouc a réussi à y prendre racine.

par Philippe Chartier



ILLUSTRATION DE LA PAGE COUVERTURE : MARTIN CÔTÉ



Dans les coulisses de la police

Les policiers et les détectives n'aiment pas révéler leurs techniques d'enquête. On peut les comprendre; il s'agit parfois d'informations sensibles qui leur permettent des gains contre le crime ou contre le terrorisme. Il n'empêche qu'ils doivent nécessairement choisir des armes et des outils de plus en plus perfectionnés, et une technologie des plus avancées comme si, à leur échelle, ils se livraient à une course aux armements avec les hors-la-loi.

Notre petite incursion dans la science policière nous a permis de voir une facette du travail des agents différente de celle qui est relayée par la presse de faits divers. On comprend que le policier d'aujourd'hui se doit d'être nécessairement plus minutieux qu'un shérif de western. À moins de vouloir des coupables et des boucs émissaires à tout prix, il n'y a donc aucune raison de bâcler des enquêtes. Osons croire que la bataille contre

le terrorisme, dans laquelle l'ensemble de la société civile est maintenant engagée, ne fera pas exception à cela. Le nerf de l'enquête pour le policier, c'est la recherche de la preuve. Il faut, encore et toujours, qu'elle soit hors de tout doute raisonnable, comme le veulent les procureurs lors des procès. Les outils pour obtenir des preuves solides sont plus raffinés que jamais. Les policiers vont bien au-delà de la prise d'empreintes digitales ou de l'interrogatoire avec polygraphe. Si l'éventail des techniques policières ne permet peut-être pas d'arrêter

davantage de coupables, il peut au moins limiter le nombre d'innocents derrière les barreaux.

Le soutien de l'opinion publique à l'administration de la justice en dépend. Chose certaine, cette règle vaudra aussi dans la lutte contre le terrorisme.

Que les policiers gardent tant leurs secrets ne peut que fouetter l'imagination des écrivains. Est-ce là une des raisons de la popularité des polars, des romans policiers, des Columbo, Agatha Christie, Kathy Reichs, James Connelly et Jean-Jacques Pelletier ? Il y a tout lieu de le penser.

C'est d'ailleurs pratiquement la même chose qui se produit en science. Chaque mystère — les origines de l'homme, les émotions, la vie dans l'Univers — est un prétexte pour bâtir une fiction. Des doutes ? Voyez dans notre cahier spécial *De la science et des romans*, à quel point les recherches, les inventions et les découvertes peuvent être un fabuleux ressort pour faire un bon roman !



Rédacteur en chef RAYMOND LEMIEUX
Adjoint au rédacteur en chef LAURENT FONTAINE
Journalistes AURÉLIE DELÉGLISE (CYBERSCIENCES.COM)
ET MARIE-PIER ELIE

Collaborateurs BERNARD ARCAND, JEAN-FRANÇOIS BÉGIN, PHILIPPE CHARTIER, DANIEL CHRÉTIEN, CATHERINE DUBÉ, LOUIS-GILLES FRANCOEUR, BRIGITTE GEMME, ISABELLE GIRARD, JEAN-MARIE LABRIE, GILDAS MENEU, RAYNALD PEPIN, JEAN-PIERRE ROGEL ET VINCENT SCOTTE

Correcteur LUC ASSELIN
Directeur artistique FRANÇOIS ÉMOND
Photographes/illustrateurs
LOUISE BILODEAU, MARTIN CÔTE, MARC CUADRADO, JULIE DUROCHER, CHRISTIAN FLEURY, STÉPHANE JORISCH, BERTRAND LACHANCE, PIERRE-PAUL PARISEAU, YVES PROVENCHER, RÉMY SIMARD

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

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

SITE INTERNET
CYBERSCIENCES
La science et la technologie pour tous
www.CyberSciences.com

Abonnements
(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 41,35 \$,
2 ans = 71,26 \$, 3 ans = 98,87 \$.
À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.

Pour abonnement et changement d'adresse
Québec Science, Service des abonnements
525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7
Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444

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

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

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 2000, ISSN-0021-6127 Répertorié dans
Repère et dans l'Index des périodiques canadiens.
© Copyright 2000 - La Revue Québec Science. Tous droits
de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.
Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information
libre et de qualité en matière de sciences et de technologies. L'éditeur
n'est pas lié à quelques exigences publicitaires. Les journalistes de
Québec Science sont tenus de respecter le guide de déontologie de la
Fédération professionnelle des journalistes du Québec. Québec Science,
magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par la revue Québec
Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs
textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés.
Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont
attribuables à la rédaction.
Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par
l'Audiobibliothèque pour les personnes handicapées de l'imprimé.
Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103

Gouvernement du Québec
Ministère de la Culture
et des Communications

Canada

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

Membre de : The Audit Bureau of Circulations

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

MAGAZINES DU QUÉBEC



CEGEP de Jonquière



courrier

courrier@QuebecScience.qc.ca

La vraie nature de Jean-René Dufort

L'entrevue avec Jean-René Dufort a suscité quelques commentaires, dont celui de Josée L., une pro-Dufort (c'est elle qui s'affuble de l'étiquette), qui a beaucoup apprécié l'article de septembre dernier (*Biochimiste et défroqué*). « Avec cet article, j'ai pu mieux comprendre le fondement qu'il y a derrière la bravade, et c'est du solide; alors je l'apprécie vraiment pour ce qu'il est et non plus maintenant juste pour la façade du personnage. »

VSU : lisez donc le guide !

Au sujet de l'article *Capotants ? Trop capotants !* publié dans le numéro de juillet-août 2001 : « Je conduis un Jimmy de GM depuis 1994, nous raconte Shelagh Barry de *Rapide-Danseur*. En arrivant derrière le volant pour la première fois, j'ai remarqué l'écriteau sur le pare-soleil du conducteur qui m'avertissait du fait que ce véhicule ne se conduit pas comme une automobile ordinaire, et que si je ne le conduis pas correctement, je pourrais perdre le contrôle et le faire capoter. Je ne peux pas

croire que le Jimmy est le seul VSU à afficher cet avertissement. »

L'article a retenu son attention, car à ses yeux le plus gros problème des VSU est derrière le volant. « Une des premières choses que j'ai faites après avoir acheté mon véhicule a été de lire le Guide du conducteur (fourni avec tout nouveau véhicule). À la page 4-12, j'ai lu ceci : "Les véhicules utilitaires ont une garde au sol plus élevée et une voie plus étroite, pour rouler hors route dans des situations diverses. Ces caractéristiques leur donnent un centre de gravité plus élevé que celui des véhicules ordinaires"... »

Il y est aussi noté qu'ils « ne sont pas conçus pour prendre les virages aux mêmes vitesses que les véhicules conventionnels à deux roues motrices, tout comme les voitures sport très basses ne sont pas conçues pour rouler hors route ». Et cela a été écrit en 1993 ! Conclusion ? Peu de conducteurs lisent leur guide.

La liste des négligences peut être longue, selon notre lecteur. En outre, l'usure des pneus ou leur pression ne sont pas toujours vérifiées; les maxima de vitesse affichés, qui s'appliquent par beau temps et dans les meilleures conditions routières, ne sont pas toujours

respectés; la distance que l'on doit laisser entre les véhicules est bien souvent ignorée. « Enfin, question de se rappeler des responsabilités de chacun en termes de sécurité routière, ce serait peut-être à l'avantage de tout conducteur de suivre périodiquement un cours en conduite préventive, nous rappelle M. Barry. Aussi lisez donc le guide de votre véhicule ! »

Îles à la dérive

Pour Réal Franc de Labelle, nos sources à Environnement Canada ne vous ont pas tout dit à propos de Sorel, des îles en voie de disparition (juillet-août 2001).

Selon lui, il aurait fallu poser des questions en ce qui concerne la vitesse des navires dans l'axe du fleuve du bassin des Grands Lacs jusqu'à Québec. « La vitesse des navires est réglementée, oui mais !... Personne ne dit que le vent crée des vagues et que plus les vents sont forts plus les vagues sont importantes. Alors, lorsque le bateau qui navigue toujours à la vitesse permise affronte des vagues plus fortes, il crée un sillage beaucoup plus important. (...) Ce qui détériore d'autant plus rapidement ces îles ainsi que tout rivage. »

Pour M. Franc, la solution simple serait de réglementer la vitesse des bateaux en fonction de la vitesse des vents. « Il sera peut-être possible de sauver ces îles et les berges du fleuve. » **QS**

Des commentaires ?

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

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

www.cybersciences.com



- Revue SMV, hors série guide du Web



- La Toile du Québec

Suivez l'actualité scientifique au jour le jour sur **cybersciences.com**. Des milliers de pages d'information accessibles à tous. À tous les mois, c'est le rendez-vous de 250 000 internautes.

SIDA

une bataille qui est loin d'être terminée

Avec la trithérapie, on peut désormais garder en vie les sidéens. Mais le virus continue d'infecter 15 000 personnes par jour. Selon le médecin Réjean Thomas, l'épidémie peut faire un retour en force.

propos recueillis par Aurélie Deléglise

Médecin depuis 1979, Réjean Thomas a commencé sa carrière peu de temps avant le déclenchement de l'épidémie de sida, qui a déjà coûté la vie à plus de 22 millions de personnes. À la clinique L'Actuel, affiliée au Centre hospitalier universitaire de Montréal (CHUM), il traite les personnes atteintes du sida et de l'hépatite C. Il explique pourquoi le fléau n'est pas prêt d'être enrayeré.

Québec Science : Quel bilan tirer des « années sida » ?

Réjean Thomas : L'épidémie s'est propagée de façon catastrophique, comme l'avaient prédit les spécialistes. On les qualifiait d'alarmistes à l'époque. En 1981, nous ne savions même pas que

c'était un virus. Puis nous avons découvert le test de dépistage, et aujourd'hui les pays riches disposent de la trithérapie qui a permis aux malades condamnés de survivre, ce qui fait que les gens meurent moins du sida. On a donc réalisé d'énormes progrès depuis l'apparition de la maladie.

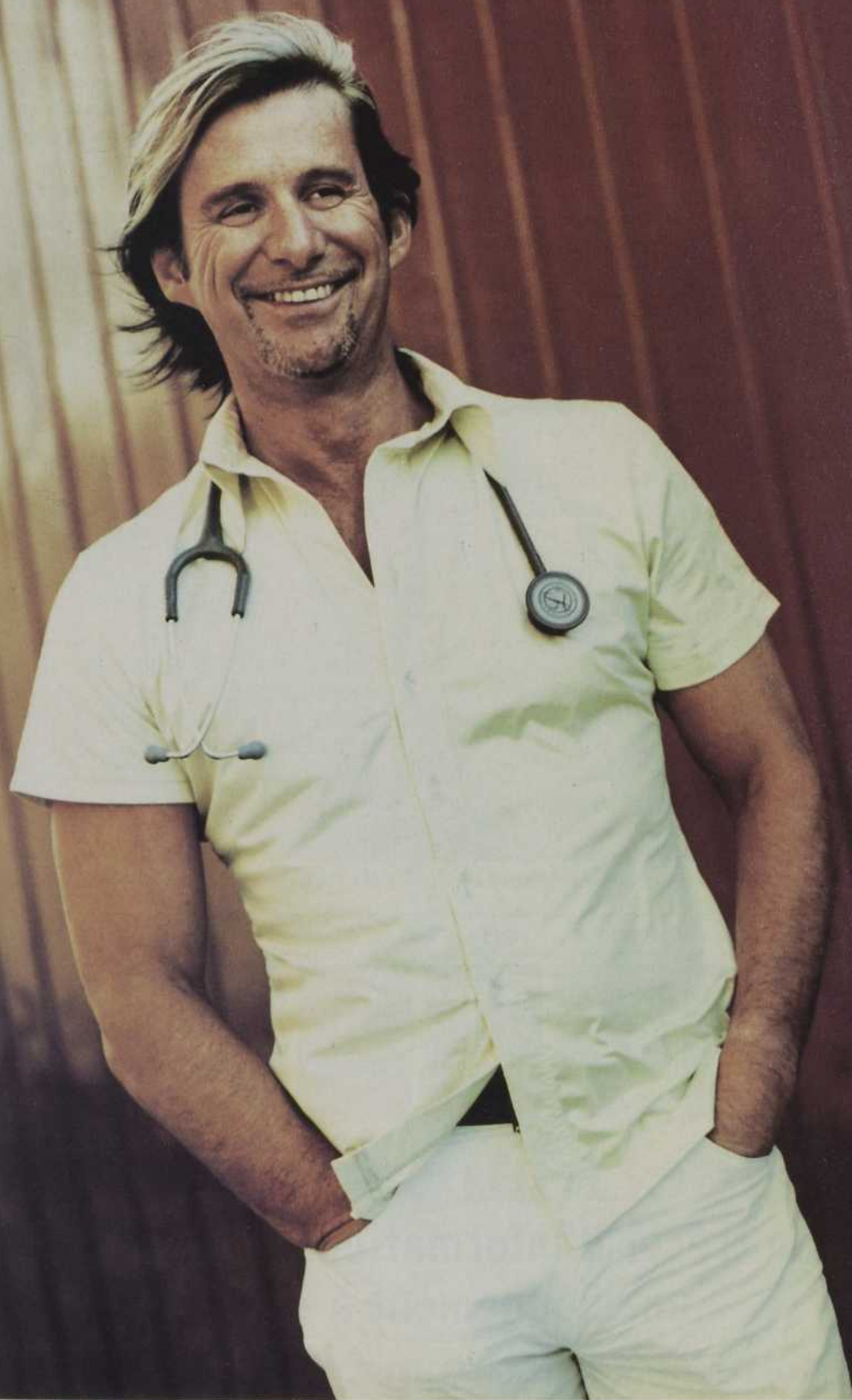
Cela dit, le déblocage des fonds publics a été long à venir en Amérique du Nord, car la maladie frappait surtout des gens marginaux comme les homosexuels et les toxicomanes. Les pouvoirs publics s'en sont mêlés quand la maladie est devenue très médiatisée grâce à l'implication d'organismes de lutte contre le sida. Ces associations s'occupaient de récolter des

fonds privés pour la recherche que le manque de financement public freinait.

QS L'arrivée de la trithérapie a-t-elle modifié le regard qu'on porte sur le sida, le faisant passer de maladie effrayante, parce que mortelle, à une maladie chronique ?

RJ J'ai moi-même constaté un changement dans le comportement des homosexuels. Ce matin, j'ai annoncé à un jeune patient de 20 ans qu'il était séropositif. Il a eu l'air surpris et m'a dit que le sida ne faisait plus partie des préoccupations majeures de la communauté gaie. C'est un comportement bien différent des gens de ma génération, qui ont perdu tellement de proches, et qui se protégeaient beaucoup

●● On ne désespère pas de trouver un jour un vaccin thérapeutique destiné aux personnes séropositives ●●



plus. C'est comme si, avec l'apparition de la trithérapie, on niait l'existence du sida. Les comportements sexuels changent. On utilise moins le préservatif, on multiplie le nombre de partenaires. L'image de la maladie a aussi changé. Avant, les malades du sida étaient très maigres et ressemblaient vite à des vieillards. Aujourd'hui, les gens sous trithérapie n'ont plus l'air malade; ils ont retrouvé leurs forces. Ça m'inquiète vraiment, car cela favorise le retour de la maladie. Le problème affecte déjà les États-Unis, où l'on a constaté une recrudescence du sida.

QS Y a-t-il tout de même de l'espoir sur le front de la recherche médicale ?

RJ Quand la trithérapie est apparue en 1996, je n'y croyais pas. Il faut dire qu'on nous promet un vaccin contre le sida depuis 20 ans. Ce qui est intéressant, c'est de voir que la recherche se poursuit, malgré l'apparition de la trithérapie.

On continue de chercher de nouveaux médicaments moins toxiques, car un traitement de trithérapie à long terme peut s'avérer dangereux. C'est un vrai problème. On a recommencé à investir dans la recherche, surtout aux États-Unis. Des fondations privées comme celle de Bill Gates investissent énormément d'argent. La recherche s'intéresse particulièrement aux immuno-modulateurs, pour stimuler le système immunitaire. Ce serait une alternative à la trithérapie qui réduit la charge virale dans le sang et améliore le système immunitaire. Il y a aussi des recherches du côté des thérapies génétiques. On ne désespère pas de trouver un jour un vaccin thérapeutique destiné aux personnes séropositives pour empêcher la

La somme consacrée à la recherche d'un vaccin contre le sida est de 350 millions de dollars en Europe et en Amérique du Nord. Il faut cependant allouer 10 fois plus d'argent pour soigner les personnes actuellement atteintes du VIH.

progression de la maladie. En juin dernier, la conférence de l'ONU s'est terminée sur une note d'espoir. Un vaccin contre le sida pourrait être commercialisé d'ici 5 à 10 ans, assurent les experts.

QS Mais les laboratoires qui font de l'argent avec la trithérapie souhaitent-ils vraiment qu'on découvre un vaccin ?

RJ Je m'interroge à ce propos mais je n'ai toujours pas la réponse. Tout ce que je sais c'est que les laboratoires continuent de chercher de nouveaux médicaments parce qu'un nouveau médicament rapporte beaucoup d'argent pendant trois ou quatre ans. Par contre, je pense que les gouvernements laissent trop la recherche aux mains des laboratoires privés. Les États ont réduit leur participation parce que la trithérapie existe. Or ils devraient s'impliquer davantage. On reproche beaucoup de choses à l'indus-

trie pharmaceutique. Mais c'est tout de même grâce à elle que la trithérapie a vu le jour. Les entreprises auraient pu arrêter d'investir parce que cela coûtait cher et ne rapportait rien à l'époque.

QS Au début de cette année, les géants de la pharmaceutique ont reculé dans le procès qui les opposait aux pays du Sud fabriquant déjà des produits génériques contre le sida. Pensez-vous que les pays en voie de développement auront bientôt accès eux aussi à des traitements de trithérapie à un prix accessible pour leurs populations ?

RJ D'ici un à deux ans, certains d'entre eux devraient pouvoir se procurer les anti-rétroviraux, car l'industrie pharmaceutique a commencé à baisser ses prix. Il y a aussi de plus en plus de médicaments sur le marché, ce qui assure une certaine compétition entre les produits. En tant que membre de Médecins du monde, je milite ardemment pour l'accès aux médicaments génériques. De plus, selon moi, il est primordial de développer des infrastructures de recherche dans les pays du Sud, et de formation pour les médecins sur place. J'ai insisté sur ce fait précis à la conférence de l'ONU, en juin dernier, en ma qualité de porte-parole de Médecins du monde.

QS Le sida a aussi changé le regard sur la communauté homosexuelle...

RJ Oui et non. Il est plus facile d'être homosexuel en 2001 qu'au début des années 1980 parce que la société a évolué de façon importante. Il y a vingt ans, les gens associaient systématiquement sida et homosexualité. C'est un lien qui n'a plus lieu d'être fait aujourd'hui. **QS**



Noël toute l'année !
Offrez un trésor d'informations en cadeau,
un abonnement à Québec Science

Montréal : (514) 875-4444 - Ailleurs au Québec : 1 800 667-4444

Utilisez le coupon à la page suivante >>>>

Plaidoyer pour la chasse sportive

Loin de détruire la faune, les chasseurs contribuent à la bonne santé des espèces qu'ils traquent. Voici pourquoi.

par Louis-Gilles Francœur



MICHEL JULIEN/MEGAPRESS/RÉFLEXION

Le loisir des chasseurs contribue grandement à la recherche sur la faune. Résultat : les espèces chassées sont toutes en expansion.

Une nouvelle chaire consacrée à l'étude de la forêt boréale a récemment commencé ses activités à l'Université Laval. Financée par la Fondation québécoise de la faune (FFQ), via son fonds pour les espèces nordiques alimenté par les chasseurs et les pêcheurs sportifs du Québec, la Fondation versera 400 000 dollars par an, un montant doublé d'un don identique de la société forestière Kruger.

La nouvelle chaire mènera des recherches scientifiques en matière d'évaluation environnementale et de gestion faunique en milieu nordique, pour faire contrepoids aux recherches « orientées » des grandes sociétés d'État ou privées dont l'expertise, bien réelle,

a fait la pluie et le beau temps dans le domaine. La création de cette nouvelle chaire illustre un fait méconnu de bien des gens : l'étonnante et importante contribution des chasseurs et pêcheurs à la protection des milieux naturels.

Depuis le milieu des années 1980, la FFQ a investi 30 millions de dollars, versés lors de l'achat des permis de chasse. Ces ressources financières ont permis de lancer 1 400 projets d'aménagement de sites, d'acquisition d'habitats fauniques ou de recherches sur la faune en général. Et pas seulement sur les espèces chassées. Ces projets ont presque toujours été financés en partenariat, ce qui explique que ces 30 millions ont généré des projets d'une valeur globale

de 120 millions de dollars. C'est probablement plus que le budget de recherche du ministère de l'Environnement du Québec, le responsable législatif des écosystèmes...

Quelques jours après le lancement de la chaire consacrée à l'étude de la forêt boréale, c'était au tour du ministre responsable de la Faune et des Parcs, Guy Chevrette, d'annoncer la création d'une autre chaire de recherche sur l'île d'Anticosti. La population croissante des cerfs exerce une telle pression sur la forêt insulaire que les biologistes se demandent si ce cheptel pourra se maintenir. Les chasseurs ont beau abattre 8 000 cerfs par an, on ne parvient pas à stabiliser cette population de 200 000 têtes, propulsée, comme celle du continent, vers des sommets records en raison du réchauffement climatique.

« L'importance économique de la chasse — 300 millions de dollars en 1999 — explique que Québec, comme toutes les autres provinces, ait consacré depuis plusieurs décennies un ministère à la récolte faunique », explique Gilles Lamontagne, responsable de la gestion des grands gibiers à la Société de la faune et des parcs (FAPAQ). Le Québec compte plus de 400 000 chasseurs actifs et près de 1,2 million de pêcheurs. La recherche dans le domaine a vu le nombre d'emplois à temps plein passer de 10 à 55. Les budgets de ce service financent aussi de nombreuses recherches universitaires. D'autres se consacrent à ce qu'on appelle les grands inventaires aériens. Tous les 5 ou 10 ans, ils ciblent les caribous, les cerfs de Virginie et les orignaux. De nouvelles techniques sont expérimentées pour l'ours noir, dont on récolte les poils avec de gros velcros disposés à côté d'appâts. Ces inventaires sont doublés d'études sur les déplacements et les migra-

tions des grands gibiers, de la sauvagine et maintenant même d'espèces aquatiques, qui coûtent extrêmement cher mais qui constituent les bases de la recherche sur nos espèces sauvages, chassées ou non.

La recherche axée sur les besoins des gestionnaires de la faune est tout aussi importante du côté fédéral, où on se concentre sur les oiseaux migrateurs alors que Québec, par délégation de pouvoirs, administre les pêcheries intérieures et les gibiers terrestres.

« Le système d'enregistrement obligatoire des "chevreuils", caribous, orignaux et ours noirs abattus à la chasse, en vigueur depuis les années 1970, fournit des séries historiques d'une valeur que rien ne peut remplacer », explique René Lesage, le grand patron de la recherche à la FAPAQ. Cet enregistrement sert non seulement à savoir où chaque bête est abattue, ce qui constitue un indice d'abondance relatif pour chaque région, mais il permet d'effectuer des prélèvements de dents, de foie, d'ovaires, etc. De quoi connaître l'état de santé des cheptels et de corrélérer les indices d'abondance avec des phénomènes comme les hivers durs ou éléments, etc.

Il en est issu une réglementation qui permet de moduler la récolte. On allonge ou raccourcit les saisons qu'on éloigne ou qu'on rapproche des moments où les gibiers sont plus vulnérables, selon les objectifs de gestion. On interdit l'utilisation d'armes trop efficaces à certaines périodes au profit d'armes plus exigeantes, comme l'arc, pour favoriser une récolte optimale au plan économique mais minimale au plan biologique.

Dans un éditorial célèbre publié au printemps 1993, le prestigieux *National Geographic Magazine* faisait un quasi *mea culpa* en reconnaissant, dans un

exceptionnel bilan de la faune continentale, que les espèces chassées et pêchées sont les seules en expansion ! Et que presque toutes les espèces menacées sont des espèces non convoitées par les chasseurs et pêcheurs. *Thanks to wildlife management*, titrait le magazine en éditorial.

Le même phénomène se vérifie au Québec. Quand, au milieu des années 1980, le coyote a envahi la Gaspésie, éliminant en trois ans l'essentiel de la population de cerfs de Virginie (déjà aux prises avec des hivers extrêmement rigoureux), les chasseurs l'ont su tout de suite : l'insuccès de la chasse en témoignait. Des études ont confirmé le bilan des chasseurs, devenus la sonnette d'alarme de la santé de la faune.

Les chasseurs de caribous ont rapidement décelé les signes de dégénérescence qui affectaient ce troupeau (parasites, diminution de poids, etc.). Celui-ci, qui atteint le million de têtes, est sous-exploité en raison du coût élevé de cette chasse. Le troupeau est en train de ruiner son habitat, ce qui pourrait provoquer son implosion et le ramener à quelques milliers de têtes. Un cycle que les légendes autochtones évaluent à trois générations...

« Quand une espèce chassée ou pêchée a un problème, on le sait tout de suite et les pressions sont immédiates pour une prise en mains du problème. Aucune espèce chassée ou pêchée sportivement ne peut subir la menace d'une disparition aujourd'hui », affirme Gilles Courtemanche.

Sauf peut-être l'ours ou le loup parce que, si la trappe fournit elle aussi des séries historiques éloquentes, ces séries sont biaisées par le jeu des prix. Là encore, le problème vient de la logique commerciale. Si les prix affichés pour une

espèce sont élevés, la récolte s'intensifie immédiatement. Le lynx a subi, il y a quelques années, une telle pression. Mais la réaction fut rapide : limite de deux têtes par année et par trappeur. Et la population a immédiatement commencé à récupérer.

Peu de non-chasseurs font encore aujourd'hui la différence entre chasse — ou pêche — commerciale et sportive. Pourtant, elle est fondamentale. Les méfaits des récoltes commerciales, dictés par le seul profit, ne devraient plus jamais être attribués aux activités sportives, lesquelles sont devenues à la fois des outils de connaissance et des régulateurs de la croissance ou de la stabilisation des cheptels.

Les historiens de la chasse ont établi que la plupart des grands gibiers avaient presque totalement disparu du Québec au XIX^e siècle en raison de l'intensité des récoltes commerciales sans frein au cours des deux siècles précédents. La gestion moderne de la faune, basée sur les pratiques sportives et implantées chez nous au siècle dernier, a modifié les choses, qui changent encore à un rythme renversant. On récolte, par exemple, près de 50 000 cerfs par année au Québec, alors qu'on en dénombrait environ 70 000 il y a 30 ans dans toute la province, hormis Anticosti.

« La nature s'ajuste toute seule et on pourrait théoriquement la laisser gérer les équilibres naturels, dit Bernard Beaudin, président-directeur général de la FFQ. Mais notre seule présence modifie les équilibres, et radicalement. Nous avons donc un devoir de les rétablir, comme on le fait pour les grands cheptels privilégiés par les chasseurs ou pour des espèces qu'on ne chasse pas. On réalise aujourd'hui l'interdépendance de tous les vivants. » **CS**

Le nouveau site des 11-14 ans

Par l'équipe de Québec Science

www.cybersciences-junior.org

En hausse

Les ouragans. La hausse de la température de l'eau et les changements caractéristiques des vents constituent une combinaison climatique explosive qui favorisera le développement d'un plus grand nombre d'ouragans dans les Caraïbes et le sud des États-Unis. Les scientifiques ont constaté une hausse de la température de l'air de 0,3 °C au cours des 100 dernières années, ce qui augmente l'instabilité atmosphérique. De plus, la mer a gagné entre 0,5 °C et 1 °C dans la région en 20 ans.

C'est peu ? Assez pour provoquer des chambardements ! Selon les experts, dans ces conditions, les vents verticaux s'affaiblissent, diminuant ainsi leur capacité à disperser les tourbillons nés à la surface de l'eau qui constituent des embryons d'ouragans.

Déjà, dans les années 1990, l'Atlantique Nord a connu deux fois plus d'ouragans que dans les années 1970 et 1980, et les Antilles en ont essuyé cinq fois plus.

En baisse

La sécurité informatique. Les virus informatiques commencent à coûter cher. Le Computer Economics, situé en Californie, a calculé que les dommages pour les six premiers mois de cette année se sont établis à 10,7 milliards de dollars. L'an dernier, ils avaient représenté 17,1 milliards. Le fameux code rouge qui a attaqué plus d'un million d'ordinateurs, cet été, a entraîné à lui seul des dépenses de 2,6 milliards de dollars. Et ça c'était avant Nimba.



MARC GUADRADO

Le chocolat comme une drogue

Oui, on peut être ivre de chocolat ou en être complètement accro. Pas surprenant : des chercheurs de l'Institut de neurologie de Montréal et de l'École de médecine de la Northwestern University de Chicago ont remarqué que la consommation de chocolat entraîne une intense activité cérébrale dans la partie du cortex qui est stimulée par les drogues et l'alcool.

Mais l'expérience menée sur une quinzaine de cobayes gourmets a aussi permis de constater ce qui se passe dans le cerveau quand le plaisir est poussé à la limite. Des sujets qui ont consommé jusqu'à 75 carrés de chocolat ont alors montré un déplacement de l'activité cérébrale. A-t-on localisé la zone du dégoût ? À moins que ce soit celle de la surdose ?



septembre 2001) abriterait, sous sa surface, de l'eau à l'état liquide. C'est une étude publiée par la revue *Nature* qui avance cette hypothèse.

Depuis 1995, la sonde américaine *Galileo* survole, à basse altitude, les quatre plus gros satellites de Jupiter. La sonde a également détecté un champ magnétique variable autour de Callisto, ce qui indiquerait la présence d'une masse d'eau fortement salée. C'est en considérant les propriétés structurales, comme la mobilité des particules, que le chercheur espagnol Javier Ruiz soutient que l'eau sous la surface de **Callisto** est à l'état liquide.

Cette découverte pourrait remettre en question les connaissances acquises sur l'eau et sur la glace dans le système solaire.

Boîte noire dans les hôpitaux

La salle d'opération d'un hôpital est comme la cabine de pilotage d'un avion. Le chirurgien britannique Ara Darzi, du *London Imperial College*, en est convaincu. Il a même

conçu un modèle adapté de boîte noire pour son hôpital.

Cet appareil surveillera désormais les salles d'opération et enregistrera les faits et gestes des praticiens. Le chirurgien inventeur espère que son appareil sauvera des vies. La boîte noire servira à connaître les causes des complications postopératoires.

Des capteurs électromagnétiques et ultrasoniques placés sur les mains du chirurgien mémoriseront tous les détails de l'intervention, allant des instruments utilisés jusqu'aux conversations, en passant par les allées et venues du personnel.

Cela contribuera-t-il à augmenter le stress des chirurgiens ? La boîte noire a bien fait ses preuves dans le domaine de l'aéronautique sans stresser outre mesure les pilotes d'avion, signale Ara Darzi.

Sondage

Près de 790 personnes ont répondu à notre sondage du mois de septembre. La question était : « Si vous deviez subir une intervention chirurgicale, seriez-vous prêt à essayer l'hypnose plutôt que d'être anesthésié ? »

- oui.....33 %
- non.....56 %
- ne sait pas.....11 %

On n'est pas prêts de se passer de médicaments !

Notre numéro de novembre vous propose un plaidoyer scientifique en faveur de la chasse sportive. Voici la question du mois : « Il est reconnu que la chasse sportive contribue à une meilleure connaissance de la faune et de son environnement. Selon vous, faut-il néanmoins bannir cette activité sportive ? »

Vous pouvez voter sur CyberSciences.com entre le 5 et le 19 novembre 2001.

Allô Callisto !

Callisto, un des plus gros satellites de Jupiter (voir Québec Science,



Tout compte fait

29 410

C'est l'altitude, en mètres, qu'a atteint l'avion solaire *Hélios*, en août dernier. Le prototype n'a pu aller au-delà à cause de la raréfaction de l'air. Équipé de 62 000 cellules photovoltaïques, il a mis 8 heures, à la vitesse maximale de 50 kilomètres à l'heure, pour grimper aussi haut avec ses 14 hélices. Économique en énergie : chaque moteur ne consomme pas plus de watts qu'un sèche-cheveux. Une partie de l'énergie solaire peut en outre être stockée dans des batteries. On pourra bientôt mieux juger de l'efficacité du système : *Hélios* effectuera un vol de nuit cet automne.

NASA DRYDEN FLIGHT RESEARCH CENTER

Coeur de plastique

Son cœur ne bat plus : il ronronne. Et le premier homme, un américain de St. Louis au Missouri, chez qui on a implanté un cœur artificiel l'été dernier, se porte comme un charme aux dernières nouvelles. La prothèse cardiaque nouveau genre est faite de titane et de plastique polyuréthane translucide. Il se compose de deux ventricules artificiels et de leurs valves respectives, avec un système de pompage hydraulique et un boîtier de commande électronique situé dans l'abdo-

men. L'appareil bien particulier est équipé d'un moteur silencieux et d'une batterie interne d'une autonomie de 30 minutes, rechargeable à distance par le biais d'impulsions électriques envoyées à travers la peau par une batterie externe. Un cœur de rocker ?

Les chats aussi sont fous

Les chats sont eux aussi affectés par des encéphalites spongiformes (la fameuse maladie de Creutzfeldt-Jakob). Près

d'une centaine de cas ont été enregistrés en Grande-Bretagne jusqu'à présent. On présume que ces animaux ont été contaminés en consommant des aliments qui contenaient des tissus de vaches infectées (provenant de la cervelle, en particulier). Les chercheurs estiment que la forme féline de la maladie a une période d'incubation de cinq ans. Aucun cas n'a en revanche été constaté chez les chiens.

Poisson à l'antigel

C'est grâce à une protéine

antigel que des poissons comme la sole et la morue peuvent nager dans les eaux très froides de l'Arctique. Cette glycoprotéine a pu être synthétisée, à des fins de commercialisation, par des chercheurs de l'université de New York. La nouvelle prend une importance toute particulière pour le monde agricole qui souhaite avoir depuis longtemps un moyen d'obtenir des plants plus résistants au gel. La protéine empêche la formation de cristaux de glace qui abîment les matériaux vivants. L'histoire ne dit pas s'il y a des effets secondaires sur le poisson congelé...

Il fait parler les cimetières

De quoi mouraient nos ancêtres ? Pour le savoir, Robert Larocque exhume les squelettes des cimetières, et fait parler les os.

par Laurent Fontaine

Pour rien au monde Robert Larocque n'aurait vécu au XVII^e siècle. Paléanthropologue, le professeur de l'Université Laval exhume et analyse des squelettes anciens au hasard de leur découverte sur des chantiers.

Les études qu'il a menées dans deux anciens cimetières de la basilique Notre-Dame-de-Québec dans les années 1990, et dont il a récemment publié les résultats (1), étaient une première d'envergure au Québec. En effet, on n'avait jamais, par le passé, fouillé systématiquement d'anciens cimetières avant d'entreprendre de nouveaux chantiers en surface. L'équipe de Robert Larocque a exhumé 80 sépultures et des os appartenant à au moins 121 autres individus dans deux cimetières utilisés entre 1657 et 1844.

Parmi les ossements, beaucoup de squelettes de femmes mortes en couches avec, au centre des os du bassin, les os du fœtus. Beaucoup de squelettes d'enfants aussi, dont certains retrouvés pêle-mêle dans un coin des cimetières, des corps sans doute jetés dans une fosse commune creusée hâtivement lors d'une épidémie. Tous des gens pauvres assurément, car on n'a trouvé ni cercueils, ni vêtements, ni bijoux, ni même traces de chaussures, de ceintures ou d'objets de piété. Tout au plus les traces des épingles, qui devaient probablement serrer les linceuls.

Les recherches de Robert Larocque ne permettent pas de préciser les causes exactes des décès de tous ces gens. L'anthropologue essaie plutôt de déterminer l'état général de santé de nos ancêtres.

« Grosso modo, explique-t-il dans son laboratoire situé dans le dédale du Petit séminaire de Québec, la santé de nos ancêtres ressemble à celle des gens du Tiers-Monde aujourd'hui. Tuberculose, carences alimentaires, épidémies microbiennes, ils souffraient de maladies encore courantes aujourd'hui dans les pays les plus pauvres. » Affaiblis par la mauvaise santé des mères et une mauvaise alimentation, beaucoup d'enfants de moins de six ans mouraient. Passé ce cap, leur système immunitaire était suffisamment développé pour traverser l'âge adulte. « À l'époque, il faut se rappeler qu'il n'y avait pas de médicaments ni d'antibiotiques. La seule

médecine était la saignée », rappelle Robert Larocque. Un simple abcès dentaire pouvait mener à la tombe. « On oublie aujourd'hui que nous sommes maintenant artificiellement en vie grâce aux médicaments, rappelle le cher-

cheur. Beaucoup d'adultes vivant aujourd'hui n'auraient tout simplement pas survécu à cette époque. »

Pour en savoir autant sur la santé de nos ancêtres, Robert Larocque fait parler les os. « Les documents historiques évoquent les épidémies, les traumatismes de société, mais pas la mort ordinaire. Les registres de décès nous renseignent sur l'espérance de vie : de 30 à 40 ans, contre 75 ans maintenant au Québec. Mais les documents de l'époque donnent très peu d'informations

biologiques; ils ne disent rien sur la fréquence des maladies, sur les groupes d'âges plus vulnérables, etc. C'est cela que nous cherchons. »

Porosité et courbure des os, qui trahissent le rachitisme (carence en vitamine D); émail mal formé des dents; arthroses aiguës. Les stress physiologiques des squelettes sont autant de signes d'une population probablement très pauvre, usée dès l'âge de 40 ans. « C'est un cimetière urbain; peut-être que les gens de la campagne souffraient moins », se demande le chercheur, qui pourra bientôt comparer cette population avec d'autres fouilles réalisées dans l'ancienne forteresse de Louisbourg, en Nouvelle-Écosse, où il a notamment trouvé un squelette sans tête.

Pour entamer des fouilles dans un cimetière, la Cour supérieure du Québec doit donner son accord. Les chercheurs travaillent en relation étroite avec la paroisse et la communauté locale, et, en bout de ligne, les ossements sont remis en terre. Les squelettes de Notre-Dame-de-Québec ont déjà été replacés sous le sol même de la basilique lors d'une célébration particulière.

Macabre, comme métier ? « On ne peut pas rester insensible; on ressent même de la compassion pour tous ces gens qui ont vécu avant nous et qui nous disent quelque chose de l'existence, dit Robert Larocque. Certains paléanthropologues cherchent des squelettes vieux de plusieurs millions d'années pour reconstituer les maillons de la chaîne humaine. Je m'intéresse beaucoup plus à la vie des gens, aux aspects sociaux des choses. On ne fouille pas un cimetière comme on le ferait ailleurs. » **OS**

(1) Robert Larocque, « La Naissance et la Mort à Québec autrefois : les restes humains des cimetières de la basilique Notre-Dame-de-Québec ». *Cahiers d'archéologie du CELAT*, Université Laval, 2000.



Crâne d'adulte trouvé dans un ancien cimetière par l'archéologue Robert Larocque. Les lésions y apparaissant sont probablement dues à la syphilis.

ROBERT LAROCQUE



Ève et ses 33 filles

Grâce à l'ADN mitochondrial transmis par les mères, la génétique est sur la piste de nos ancêtres. Les surprises ne font que commencer...

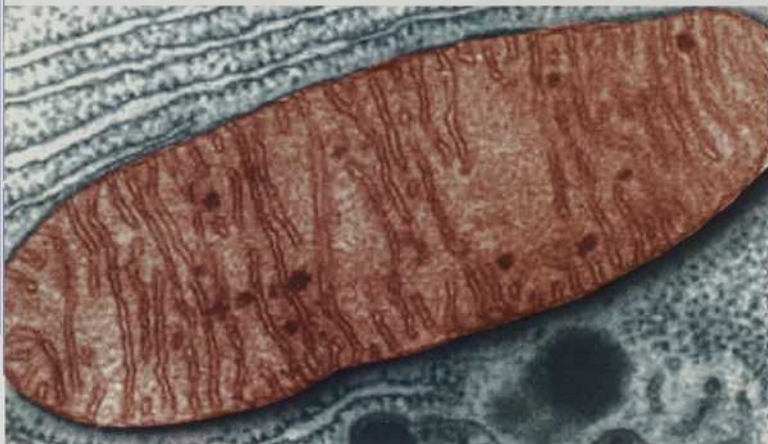
Lire notre passé dans l'ADN mitochondrial, retracer le peuplement des continents grâce à ce qui est niché dans chacune de nos cellules ? Il y a 20 ans, cette idée paraissait farfelue. Bien sûr, on connaissait l'existence de cet ADN qui n'est pas dans le noyau, mais à l'intérieur de toutes petites structures des cellules. Sa fonction est d'aider ces dernières à utiliser l'oxygène pour produire de l'énergie. Il contient donc quelques gènes, pas beaucoup. On savait aussi que, contrairement à l'ADN du noyau transmis par les deux parents, cet ADN n'est transmis que par un parent, la mère. D'ailleurs, l'explication est assez amusante : c'est parce que le spermatozoïde, lorsqu'il pénètre

montrer, grâce à l'analyse de 6 000 échantillons d'ADN m, que la quasi-totalité des Européens d'aujourd'hui se répartissent selon sept profils distinctifs. Ils descendent de sept « clans » ancestraux maternels. La ligne d'ADN m étant continue, soumise seulement au lent battement de l'horloge moléculaire des mutations, Sykes remonte les lignées jusqu'à sept femmes originelles. En vulgarisateur habile, il va jusqu'à leur donner des noms : Ursula, Xenia, Tara, Helena, Katrine, Valda et Jasmine. Elles ont vécu à des époques très éloignées les unes des autres, séparées par plusieurs milliers d'années, et en des lieux différents. Là-dessus, Sykes n'a pas véritablement de preuves, mais il brode un peu à partir des connaissances paléanthropologiques. Elles n'étaient évidemment pas les seules femmes de leur groupe humain, mais ce sont celles qui ont donné une lignée maternelle ininterrompue jusqu'à aujourd'hui.

En fait, le *punch* scientifique est ailleurs que dans les sept filles d'Ève. Ces recherches ont apporté la preuve que les racines génétiques des Européens se trouvent dans le paléolithique supérieur. Jusqu'ici, on pensait plutôt que les Européens descendaient essentiellement des agriculteurs venus du Proche-Orient il y a 8 000 ans à peine, avec leurs animaux et leurs sacs de semences. Ces agriculteurs du néolithique avaient évincé les chasseurs-cueilleurs du mésolithique. « Nous étions convaincus, quant à nous, que l'ADN mitochondrial témoignait d'un passé beaucoup plus lointain. » C'est ce que démontrèrent les analyses. En fait, les Européens descendent de populations arrivées entre 10 000 et 30 000 ans plus tôt qu'on ne le pensait, et qui ont enduré les rigueurs du dernier âge glaciaire. Ce qui a d'ailleurs été confirmé par un test d'ADN d'un fossile antérieur à l'arrivée des agriculteurs, l'homme de Cheddar.

Bref, la génétique de l'ADN m bouscule les idées reçues. Elle peut aussi aller plus loin, car la même démarche s'applique à n'importe quelle région du monde, pas seulement à l'Europe. Ainsi, les chercheurs ont identifié 33 clans maternels dans le monde. Treize sont africains, ce qui ne surprend pas car, *Homo sapiens* étant présent en Afrique depuis plus longtemps — un fait confirmé par l'anthropologie —, il y a eu largement assez de temps pour que les mutations s'accumulent, et que de nouveaux clans se forment. Mais ce qui est extraordinaire, c'est qu'on peut remonter jusqu'aux ancêtres des ancêtres. Les clans convergent vers une seule aïeule, l'ancêtre maternelle de tous les humains vivants, une Africaine d'il y a quelque 150 000 ans. Son existence a été prédite en 1987, et on l'avait baptisé « l'Ève mitochondriale ». Son existence se confirme donc avec les études actuelles.

Et Adam, dans tout ça ? me demanderez-vous. Nous en parlerons le mois prochain. **QS**



Une mitochondrie.

dans l'ovule, laisse son ADN mitochondrial à la porte (il s'en sépare avec sa queue). On savait enfin qu'une petite partie de cet ADN, appelé « région de contrôle », présentait des mutations assez fréquentes chez les humains.

Mais beaucoup de questions demeuraient : cette région était-elle stable ? À quel rythme s'accumulaient les mutations ? Y avait-il des recombinaisons ? Si bien que peu de chercheurs pariaient sur l'ADN mitochondrial pour retracer l'évolution d'*Homo sapiens* jusqu'à nous. Et pourtant, comme le constate le britannique Bryan Sykes de l'université d'Oxford dans un livre récemment traduit chez Albin Michel sous le titre *Les Sept Filles d'Ève* : « Contre vents et marées, les mitochondries ont tenu leurs promesses ! » Plus un congrès d'anthropologie ou de génétique des populations ne se déroule sans qu'on y expose les derniers succès de cette « voie royale » pour connaître l'histoire de nos origines. L'ADN mitochondrial — abrégé en ADN m — a aussi permis de résoudre des énigmes historiques, comme celle de la lignée maternelle du tsar Nicolas II.

Chercheur vedette du domaine, Bryan Sykes a surtout contribué à remonter la piste du peuplement de l'Europe. Il a pu

La science des policiers

En mars dernier, les forces de police du Québec opéraient un gigantesque coup de filet en coinçant d'un seul coup plus d'une centaine de motards, membres des Hell's Angels, lors de l'opération *Printemps 2001*. Près de 2 000 policiers, des mois d'enquête et une preuve accumulée sur des dizaines de cédé-

roms pour préparer ce qui s'annonce comme le plus grand procès criminel du Québec.

L'opération *Printemps 2001* mettait au jour une vérité qu'on oublie parfois : comme les malfrats qu'ils pourchassent, policiers et enquêteurs ont parfois besoin de l'ombre et de la discrétion pour accumuler leurs



MARTIN CÔTÉ

preuves.

Qu'ils luttent contre une organisation gigantesque ou un seul individu, ils disposent désormais d'une myriade de méthodes pour arriver à leurs déductions et faire porter des accusations. Analyses balistiques, autopsies, déminage, écoute électronique et surveillance informatique, profilage psychologique,

interrogatoires, les arts policiers tirent plus que jamais leur efficacité des sciences.

On ne saura pas tout. Mais ce que nos journalistes ont mis au jour prouve, si cela était encore nécessaire, qu'une des grandes missions de la science est de nous faire avancer vers la vérité.

Montréal : capitale des bombes

Bon an mal an, l'escouade technique de la police doit désamorcer des dizaines de bombes. Quand elle arrive trop tard, il faut alors commencer un lent travail de fouille sur les lieux.

par Daniel Chrétien

Il y a quelques années, au lever du jour, des citoyens de Verdun ont remarqué une camionnette louche stationnée tout près du repaire notoire d'une bande de motards criminalisée. Ce qu'ont découvert les policiers arrivés sur les lieux les ont laissés pantois : la camionnette contenait plus de 90 kilogrammes (200 livres) d'explosif. De quoi réduire en poussière non seulement le repaire des motards, mais aussi une bonne partie du quartier.

Des appels à la bombe, la police de Montréal en reçoit quelques centaines par année. Plusieurs sont de fausses alertes : valises ou sacs abandonnés. Certains mènent à la découverte de bombes qui, si elles ne sont pas désamorcées, risquent de faire de nombreuses victimes.

Les explosifs, c'est l'affaire de l'escouade technique de la police, composée de véritables athlètes, la crème des policiers que l'on envoie au front dans les situations à haut risque.

À Verdun, ils étaient cinq à tenter de désamorcer les quelque 90 kg de dynamite camouflés dans trois glacières. « Nous nous trouvions devant la plus grosse bombe de l'histoire de la guerre des motards au Canada », raconte le sergent Michel Wilson. « L'adrénaline était à son niveau maximum », ajoute Jean Bigras, son collègue.

L'équipe a suivi les procédures habituelles : établir un périmètre de sécurité, évacuer les résidants et approcher la

bombe à l'aide du robot. « Le robot, c'est nos yeux, explique Michel Wilson. Grâce à ses trois caméras, on peut voir la bombe de près et souvent la désamorcer sans risquer notre vie. »

Manque de chance, ce jour-là : les « yeux » tombent en panne. « J'ai dû approcher la bombe moi-même, et j'ai vu que tout était prêt à sauter », raconte Michel Wilson. Heureusement, cette bombe a finalement été désamorcée.

Ce n'est pas toujours le cas. Au plus fort de la guerre des motards, à la fin des années 1990, les bombes explosaient si souvent que les corps de police du monde entier avaient leurs yeux tournés vers Montréal. La métropole était devenue la capitale internationale des bombes !

Et pour chacune qui explose, une enquête minutieuse se met en branle. D'abord, on mesure le cratère creusé par l'explosion. Ce dernier donne des indications quant à la quantité d'explosif utilisé. Une formule générale veut que les deux tiers du volume du cratère corresponde au poids de l'explosif. Ensuite, on ratisse la scène de crime à la recherche de précieux indices.

L'escouade technique mène le bal, bien sûr, mais la division des incendies criminels de la SPCUM a aussi un rôle important à jouer, sans oublier la collaboration du chimiste Jean Brazeau, du Laboratoire de médecine légale et de sciences judiciaires de Montréal.

Mais au fait, qu'est-ce qu'une explo-

MICHEL WILSON



Le robot démineur de la police de Montréal en action.

Au plus fort de la guerre des motards, à la fin des années 1990, les bombes explosaient si souvent que les corps de police du monde entier avaient leurs yeux tournés vers Montréal.



RYAN REMIÖRZ/CANAPRESS

sion ? Il s'agit de la combustion ultrarapide d'un mélange de produits chimiques, qui provoque une augmentation soudaine de pression et de chaleur. Il existe plusieurs types d'explosif, mais au Québec on en trouve principalement deux sortes. D'abord l'émulsion, sous forme de pâte, et ensuite la dynamite, fabriquée à base de nitroglycérine, une substance dont la manipulation est extrêmement dangereuse. « Il y a plusieurs années, on comptait 35 usines de dynamite en Amérique du Nord, fait observer Jean Brazeau. Il n'en reste qu'une seule; toutes les autres ont sauté. »

Dans son laboratoire, situé en haut de l'édifice de la Sûreté du Québec, rue Parthenais à Montréal, le chimiste scrute méthodiquement les débris que les policiers trouvent sur les lieux des explosions. « À partir de ces débris, on peut déduire le type de bombe et aller jusqu'à identifier l'auteur de l'attentat », explique-t-il. « Chaque groupe a son *modus operandi*, ajoute Michel Wilson. Par exemple, la mafia italienne utilise souvent une batterie et

de longs fils comme système de mise à feu, alors que les motards préfèrent les systèmes télécommandés. »

Sur une table, dans un des laboratoires, on aperçoit des débris recueillis lors des récentes explosions dans une chaîne de restauration rapide. Le chimiste a-t-il trouvé des choses intéressantes ? « Oui, mais pas question d'en parler », tranche Jean Brazeau. Plutôt avares de commentaires, les spécialistes en explosifs...

Lors de ses analyses, Jean Brazeau suit un protocole rigoureux. Les indices qu'il réussira à soutirer des débris pourront permettre d'identifier l'explosif employé, de même que le mécanisme de mise à feu utilisé. Après que les policiers ont méticuleusement scruté les lieux d'un attentat à la recherche des débris de la bombe, ou de tout autre indice valable, ils apportent le fruit de leurs recherches à Jean Brazeau qui se met au travail.

Tout explosif violent est constitué de composantes organiques et inorganiques. Chacune de ces composantes peut être identifiée à l'aide de différentes techniques, qui finiront par livrer les secrets de la nature de l'explosif lui-même. « Au

laboratoire, je peux identifier 100 % des explosifs utilisés », précise Jean Brazeau. Il existe deux façons d'y arriver : la spectrométrie de masse, pour les composantes organiques (par exemple, la nitroglycérine), et les rayons X (diffraction et fluorescence) pour les inorganiques, dont le nitrate d'ammonium ou le nitrate de sodium.

L'expert commence par extraire les débris à l'aide d'un solvant liquide comme le méthanol ou l'acétone. Le liquide est recueilli, puis évaporé au moyen d'un jet d'azote de façon à ne pas décomposer ce qui reste d'explosif. « Ce sont deux solvants polaires qui vont extraire la majeure partie des constituantes organiques », explique Jean Brazeau.

Et où trouve-t-il ces indices ? « Un peu partout, dit-il. Bien sûr, on parle de quantités infimes, de quelques parties par million. Mais on en trouve toujours. Lors d'un attentat à la voiture piégée, par exemple, certaines matières retiennent plus facilement les résidus d'explosif : les tissus, les tapis, le caoutchouc mousse des sièges garderont davantage de résidus que l'acier.

Occupé, Jean Brazeau ? Tout dépend de l'humeur des motards. « Actuellement, précise le sergent Wilson, beaucoup d'entre eux sont derrière les barreaux. C'est plus tranquille. Mais l'occurrence des explosions est cyclique. À Montréal, en 2000, l'escouade technique a répondu à 69 appels à la bombe, dont 27 étaient non fondés. Mais dans la première moitié des années 1990, on a vu jusqu'à 418 appels en un an. Fin août 2001, on en compte à peine une quinzaine pour l'année en cours.

Mais les bombes ne sont plus l'exclusivité des criminels. Une simple requête lancée sur un moteur de recherche suffit à trouver des milliers de recettes de bombes. « C'est d'autant plus inquiétant que l'on trouve chez soi à peu près tout ce qu'il faut pour les fabriquer », note le sergent Jean Bigras, déclinant poliment l'invitation à nommer quelques-uns des ingrédients.

« Cela nous inquiète beaucoup. Non seulement cela peut mettre de mauvaises idées dans la tête des jeunes, mais les recettes qu'on y trouve sont instables et les quantités sont souvent imprécises. La sécurité du jeune est elle-même menacée », soutient le sergent Wilson. Qu'on se le tienne pour dit... **QS**



Chaque crime a une

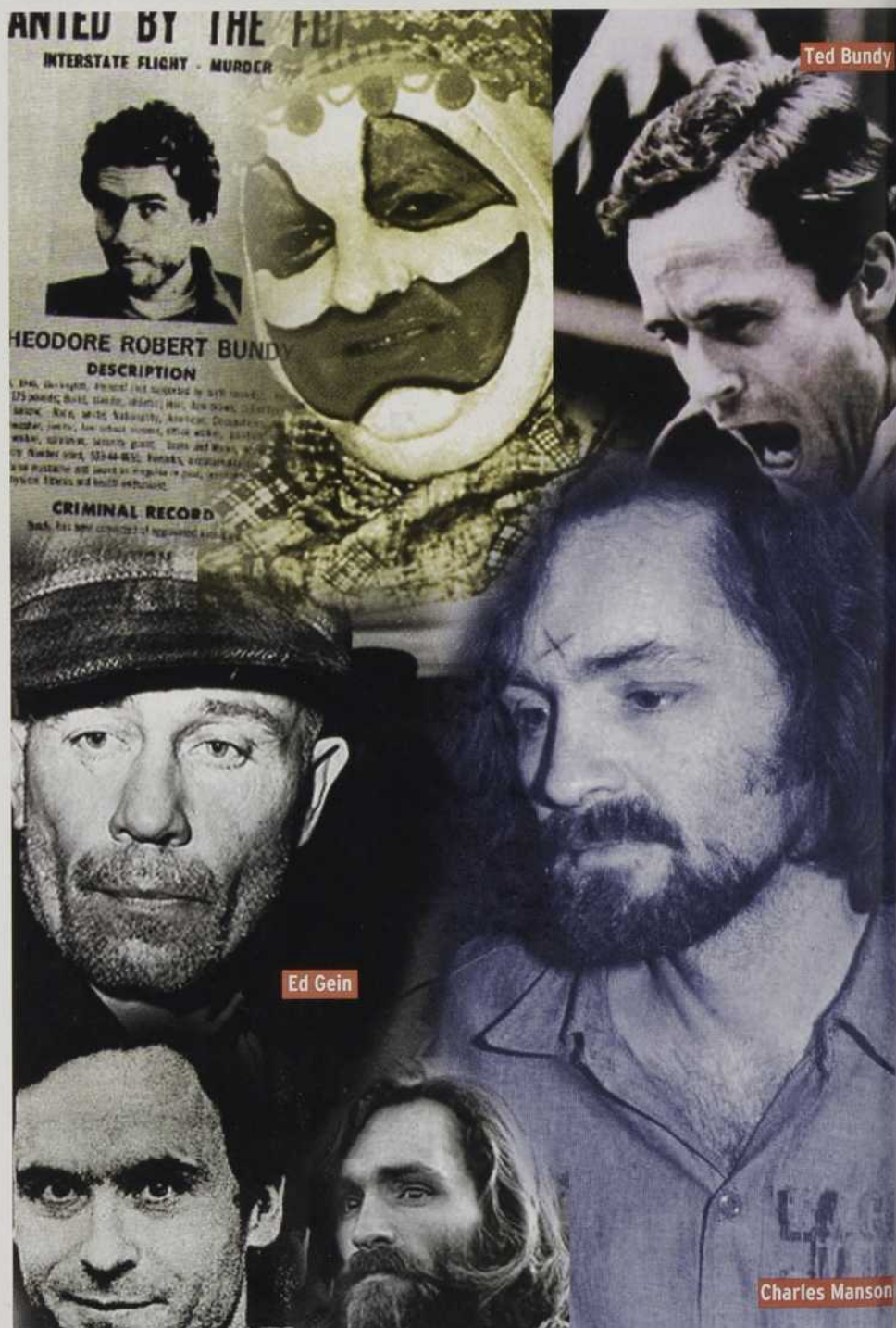


u milieu des années 1970, l'Investigative Unit Support du FBI a fait le tour des pénitenciers pour sonder l'âme des 36 criminels les plus violents des États-Unis. Parmi eux, les Ed Gein (*The Ghoul of Plainfield*, violeur de cadavres invétéré), Ted Bundy (exécuté en 1989, il a sauvagement assassiné au moins 32 femmes) et Charles Manson (qui se passe de présentations).

Les criminels n'ont pas été avares de détails en répondant au questionnaire de 57 pages. L'un retournait constamment sur la scène de ses crimes pour mieux les revivre. L'autre attachait le corps de sa victime sur une chaise, histoire d'avoir de la compagnie lorsqu'il rentrait du travail. L'un agissait de façon presque anarchique, tandis que l'autre prenait soin de refaire le maquillage de ses victimes et de leur laver les cheveux — toujours blonds, avec une raie au milieu.

À partir de ces informations, le FBI a élaboré les bases du profilage psychologique. Il a formé des agents partout dans le monde durant quelques années, puis a cessé de le faire en raison des coûts démesurés de l'entreprise. Mais les pionniers du profilage ont créé l'International Crime Investigative Analysis Fellowship Program (ICIAF) qui a repris le flambeau et assure dorénavant la formation des policiers désirant ajouter le profilage à leurs compétences. Au Québec, il y en a un seul : Gérald Séguin, qui élabore des profils psychologiques à la Sûreté du Québec depuis une dizaine d'années.

Ce sont les confessions des 36 criminels les plus violents des États-Unis qui ont donné naissance au profilage psychologique.



Signature

Le crime est presque parfait.
Pas de témoins. Pas d'indices.
L'enquête piétine. Les policiers
s'arrachent les cheveux...

par Marie-Pier Elie

« On fait appel à des "profileurs" lorsque les méthodes d'enquête conventionnelles mènent à un cul-de-sac », dit-il. Mais comment le profileur peut-il saisir les motivations d'un suspect qui lui file entre les doigts ? Comment parvient-il à faire parler son seul témoin, la scène du crime ? « Contrairement à l'image véhiculée par certains films, on ne se met pas dans la peau du meurtrier, pas plus qu'on n'a de révélations fracassantes relevant presque de la voyance, prévient Gérald Séguin. Nous ne sommes pas devins ! »

En fait, son mandat se résume surtout à « faire ressortir les gestes comportementaux, les analyser objectivement et tenter d'identifier des traits de personnalité associés à ces gestes ».

Il s'agit tout d'abord de déterminer à quelle grande catégorie de criminels le suspect appartient : organisé ou désorganisé. Certains préféreront parler de psychopathes ou de psychotiques, de sadiques ou de colériques. Mais à quelques nuances près, c'est du pareil au même. Il y a ceux qui planifient soigneusement leur crime, prolongent leur jouissance en torturant la victime, puis ne laissent aucun indice. Et il y a ceux qui agissent sous le coup de l'impulsion, perdent momentanément la tête et laissent la scène du crime dans le plus grand désordre.

« Chaque détail a son importance, souligne Gérald Séguin : la nature des blessures infligées, le positionnement du corps, l'endroit où il est retrouvé, les caractéristiques des victimes... » Par exemple, selon la typologie du FBI, des blessures concentrées au visage laissent supposer que l'agresseur connaissait sa victime. De la même façon, les crimes sordides sont presque toujours intraraciaux : si la victime est blanche, l'assassin n'est vraisemblablement pas noir, et vice versa. Le cadavre soigneusement dissimulé dénote un certain remords. Les mutilations au niveau des seins peuvent être interprétées

comme une attaque contre la figure maternelle. Et ainsi de suite...

« Mais ces théories psychanalytiques n'ont pas toutes été vérifiées, déplore le criminologue Éric Beaugard, qui explore les subtilités du profilage criminel pour compléter sa thèse de doctorat à l'Université de Montréal. Trente-six entrevues pour tirer autant de conclusions, c'est très peu ! » Même la dichotomie organisé-désorganisé ne fait pas l'unanimité dans le milieu. Mario Bastien, qui a assassiné le jeune Alexandre Livernoche le 4 août 2000 à Sorel, était un désorganisé typique, comme l'ont rapporté les journaux tout au long du procès. Il a tué sa victime à moins d'un kilomètre de chez lui, n'a enterré son corps qu'à moitié... Mais selon la classification du FBI, un désorganisé ne s'intéresse pas à la couverture médiatique de son crime. Or, Dieu sait que Mario Bastien en semblait avide. Il a lui-même appelé les médias pour livrer ses états d'âme ! De plus, la part de préméditation reliée à son crime est caractéristique des tueurs organisés.

« Le problème avec une telle typologie, c'est qu'il y a toujours des cas qui tombent entre les deux. C'est ce qu'on appelle le profil mixte, où on peut classer à peu près n'importe quoi », constate Éric Beaugard. Le FBI brandit toutefois son taux de réussite bien haut, comme pour faire taire les détracteurs : 80 %.



partir des travaux du FBI, les modèles de classification et d'analyse criminels se sont grandement améliorés durant la dernière décennie. De plus en plus, on parle de profilage statistique. Toujours à partir des informations recueillies sur la scène du crime, il restreint le nombre de suspects. Mais plutôt que de recracher un portrait tout fait, cette technique calcule des probabilités. « Comme la météo, en espérant que ça soit plus fiable », lance à la blague Éric Beaugard.

Le profilage statistique ne néglige aucun détail. Où a-t-on trouvé le corps de la victime ? Si c'est à l'intérieur de son domicile, soit que l'agresseur la connaissait, soit qu'il est entré par effraction. Le crime a-t-il été commis en plein jour ? Dans l'affirmative, on a de bonnes chances d'avoir affaire à un agresseur sans emploi, ou travaillant la nuit. L'arme utilisée a-t-elle été apportée par l'agresseur ? Ça en dit long sur la préméditation. Si, au contraire, il s'est servi du fil de téléphone comme garrot, il n'avait probablement pas planifié son coup.

Lorsque la victime est toujours vivante, on peut tenter de savoir comment le suspect a interagi avec elle. « Tout ce qui est dit durant l'agression est très révélateur, affirme Éric Beaugard. Il a fouillé le portefeuille de la victime pour obtenir ses coordonnées et la menacer de la retrouver si elle parle trop ? Il lui a demandé de prendre une douche ou lui a peigné le pubis pour effacer toute trace de viol ? Ça dénote une certaine expérience. L'agresseur a probablement déjà fait de la prison, ou à tout le moins il a déjà eu des démêlés avec la justice. »

De la pure logique tout ça ? Oui. Mais en effectuant divers recoupements à l'aide des bases de données disponibles, on obtient parfois des résultats étonnants. Jamais de certitude, toutefois. Que des probabilités. Un exemple ? « D'après l'analyse de différents paramètres, on peut conclure qu'une victime étranglée à l'intérieur de sa maison avait 57 % de chances de connaître son agresseur. Si le cadavre de cette même victime, avec exactement les mêmes caractéristiques, avait plutôt été retrouvé à l'extérieur, la probabilité chuterait à, disons, 11 % », explique Éric Beaugard.

D'ici cinq ans, les travaux d'Éric Beaugard devraient permettre d'élaborer un logiciel de profilage spécifiquement adapté à la réalité québécoise. Entre 1995 et 2000, le psychologue Jean



Proulx, spécialiste incontesté des crimes sexuels, a déjà évalué 600 délinquants québécois dès leur entrée au pénitencier. Sur 83 meurtriers sexuels, 62 ont accepté de participer au projet. « Du nombre, seulement quatre avaient tué deux fois ou plus. Comme quoi l'échantillon de 36 tueurs en série du FBI n'est pas du tout représentatif des meurtriers sexuels en général », précise-t-il.

On pourrait croire que le profilage criminel n'est utile que pour les meurtres les plus sordides. Pourtant, ce n'est pas le cas. Tout crime faisant partie d'une série peut être soumis au profilage, depuis les banales lettres de menace de l'amoureux éconduit à la série de meurtres des Hannibal en puissance, en passant par la succession de brasiers du pyromane. Même chose pour les crimes d'une violence inouïe, ou portant une signature particulière. Selon Gérald Séguin, pour faire un profil, il faut simplement avoir un comportement à analyser. « Si on trouve quelqu'un dans un fossé avec une balle de .357 dans le front, qu'est-ce que vous voulez que je vous dise sur l'auteur de ce crime ? Rien du tout ! Je n'ai pas de boule de cristal... »

Avec des techniques de profilage sans cesse raffinées, peut-on néanmoins espérer redonner un peu de vigueur aux enquêtes les plus stagnantes ? On n'a qu'à penser à ces jeunes femmes disparues depuis longtemps... « Pour ces cas, répond Gérald Séguin, il manque une information essentielle : qu'est-il arrivé à ces filles-là ? Il faudrait au moins retrouver leur corps, puis établir la cause du décès, la durée de l'agression, de l'enlèvement ou de la séquestration, sans quoi on ne peut que spéculer. »

Il arrive d'ailleurs souvent à Gérald Séguin de se pencher sur des dossiers non solutionnés, comme celui d'une jeune Amérindienne assassinée en 1989 en Gaspésie sur lequel il travaille présentement. Il ressort aussi parfois de vieilles enquêtes du placard pour arriver à des conclusions qui contredisent radicalement celles de ses prédécesseurs. « Une enquête n'est jamais close », affirme-t-il.

Voilà pourquoi Éric Beauregard n'hésite pas à l'affirmer haut et fort : « Le crime parfait n'existe pas. On n'a simplement pas encore les outils et les ressources nécessaires pour tout découvrir. » **OS**

La psychologie de l'aveu

Il est là. Coincé comme un rat. Mais le travail ne fait que commencer : il faut le faire parler. Pour l'incriminer ou le disculper. L'interrogatoire, c'est l'étape cruciale, celle où il ne faut surtout rien bâcler...

« Entre le moment où les policiers arrêtent le suspect et sa comparution, il ne s'écoule que 24 heures. C'est là que l'interrogatoire prend place. Et on n'a pas droit à une seconde chance », résume le criminologue Tony Brien. Pour compléter son doctorat à l'Université de Montréal, il a assisté à des dizaines d'interrogatoires. Et il a vite compris que ça ne se passe pas comme au cinéma...

« Tout interrogatoire est systématiquement filmé, pour éviter les dérapages. Le harcèlement et les menaces, très cinématographiques, n'ont donc rien à voir avec la réalité. » Avant, on privilégiait la dynamique du « deux contre un ». Deux enquêteurs s'acharnaient sur le suspect. L'un endossait le rôle du méchant, l'autre celui du gentil. Le second se faisait presque le complice du suspect, toujours compréhensif, ce qui contrastait avec l'agressivité du premier. À un moment bien précis, le vilain finissait par se retirer, laissant au suspect tout le loisir de se confier à son « ami »... « Maintenant, plus question de piéger le suspect de la sorte. Il est interrogé par un seul enquêteur, celui-là même qui l'a arrêté. Il sait donc très bien à qui il a affaire. »

L'objectif reste cependant le même : soutirer l'aveu. « Un aveu fait de façon libre et volontaire, c'est la plus belle preuve qui existe », soutient Tony Brien. Mieux qu'un échantillon d'ADN ? « Beaucoup mieux ! Tout ce que l'ADN prouve, c'est que le suspect a été en contact avec la victime. Il ne pourra jamais dévoiler ce qui s'est vraiment passé. » Pour soutirer ce précieux aveu du criminel le plus endurci, tout est permis. Enfin, presque...

Car le droit au silence demeure inviolable. « Le mutisme total et persistant, c'est la pire des choses », dit Tony Brien. La consigne principale des avocats de la défense à leur client sera donc souvent de ne pas dire un mot. « Malgré cette mise en garde, rares sont ceux qui persistent dans leur silence. » Parce que les enquêteurs savent comment susciter l'envie de parler...

Première étape : la prise de contact. Il faut instaurer ce que Tony Brien appelle une « pseudo-confiance », relaxer l'individu complètement replié sur lui-même. On lui parle

de lui, de ce qu'il aime... « Si c'est un fan de hockey, on lui parlera de hockey pour qu'il se délie un peu. » Les subtilités du langage non verbal ont une importance cruciale. L'enquêteur doit pouvoir les saisir dès le début de l'interrogatoire pour qu'elles deviennent éventuellement verbales. Tout un art !

Va pour la première étape. Et les autres ? « Il y en a neuf, en tout », répond Tony Brien. Mais encore ? Il n'a visiblement pas envie de fournir la recette sur un plateau d'argent ! « On assiste à une véritable course entre les criminels et les policiers. Ces derniers sont sur les dents, car leurs techniques sont de plus en plus connues. » À défaut d'obtenir un compte rendu détaillé des neuf étapes d'un interrogatoire efficace, on se contentera de généralités...



Arrêter un criminel est une chose. Le faire parler en est une autre. Ici, Mario Bastien lors de son arrestation.

« Il faut autant que possible cerner la psychologie du type avant même d'arriver à l'interrogatoire. Si on a affaire à un grand émotif, on jouera sur les remords, la culpabilité. Avec l'individu plus rationnel, on mettra de l'avant les éléments plus factuels, comme s'il s'agissait d'une partie d'échecs. » L'idée, c'est qu'à un moment ou un autre, le suspect se fourvoie, ouvre une brèche qui sera captée par l'enquêteur toujours alerte.

Il peut carrément s'échapper : « Je sais que je n'ai pas été correct, mais... » Ou encore s'embourber dans son propre mensonge. Car même le scénario le plus solide ne peut se substituer à la réalité, croit Tony Brien. « Quand on a vécu quelque chose de réel, on peut le raconter dans l'ordre chronologique, puis à l'envers, défaire et refaire la séquence des événements. Si on est questionné sur quelque chose qu'on n'a pas vécu, c'est impossible. »

EXPOSITION LE QUÉBEC TECHNOLOGIQUE Tout simplement GÉNIAL!

DU 27 SEPTEMBRE AU 25 NOVEMBRE 2001
À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
DE MONTRÉAL

Véritable vitrine de la créativité et du dynamisme des gens d'ici, l'exposition permet de découvrir plus de 80 produits québécois représentant des innovations technologiques remarquables. En voici quelques exemples :



Un outil pour tracer des portraits robots

Avec le logiciel **FACES** d'**IQ Biometrix**, réaliser un portrait-robot devient un jeu d'enfant. Ce programme génère des portraits de qualité photographique grâce à quelque 3850 échantillons différents des composants du visage. Le portrait-robot informatisé peut ensuite être transmis électroniquement partout dans le monde en quelques secondes. **FACES** est largement utilisé par les forces policières, dont le FBI, pour rechercher les malfaiteurs. Il devient graduellement la norme mondiale pour les portraits-robots.



Un biofiltre pour éliminer le lisier de porc

Le **Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ)** a mis au point une technologie qui permet de traiter le lisier de porc. Un système de traitement complet, appelé **BIOSOR**, a été conçu pour enlever plus de 90 % de la charge polluante de ce fumier liquide. Ses avantages sont multiples : élimination des risques de contamination de l'eau, réduction des odeurs, réduction du volume, production d'un sous-produit à haute valeur fertilisante, utilisation des fosses existantes, diminution des coûts pour le producteur.



La science au service de la santé

Les « scellants chirurgicaux » de la compagnie **Haemacure** sont des outils quotidiens pour les chirurgiens. Cette « colle » est employée notamment dans les cas de chirurgie cardio-vasculaire, les points de suture et les greffes. D'une grande efficacité, ce produit est fabriqué à partir de plasma sanguin et contient deux protéines essentielles à la coagulation : la fibrinogène et la thrombine.

Le **Laboratoire d'organogénèse expérimentale (LOEX)** a été un des premiers au monde à se lancer dans la production de tissus humains pour transplantation. Il recrée *in vitro*, entre autres, une peau comprenant les couches profonde et superficielle, ce qui favorise la guérison rapide des plaies chez les grands brûlés.



Un événement gratuit pour toute la famille !

Heures d'ouverture :

Mardi au vendredi 9 h 30 à 16 h 30
Samedi et dimanche 10 h à 17 h
Lundi Relâche

Renseignements généraux

Téléphone : (514) 869-1379 • Sans frais : 1 888 708-1510
www.toutseulementgenial.qc.ca

Réservation de groupe

Téléphone : (514) 707-3301 • (418) 643-1848
Courriel : maryse.poulin@mrst.gouv.qc.ca

Recherche, Science
et Technologie

Québec



1701, rue Parthenais, Montréal

Wilfrid Derome a été un véritable Sherlock Holmes de la criminalistique nord-américaine. Même les patrons du FBI le consultaient. Dans son premier numéro, *Alibis*, une revue de littérature policière du Québec, raconte qui était ce Montréalais. Extrait.

par Jacques Côté (*)

Dans cette société frileuse de progrès et repliée sur elle-même [qu'était le Québec du début du siècle], Wilfrid Derome constitue la plus belle contribution du Canada français à la modernité sur le plan scientifique. Il annonce l'esprit d'invention qui caractérisera le Québec contemporain, ce que nombre d'historiens n'ont jamais relevé, soit par ignorance, soit par manque d'intérêt pour la criminologie, une discipline pourtant reflet et partie intégrante de l'histoire.

La spécialisation du docteur Derome en médecine légale, acquise de 1908 à 1910 en France — alors La Mecque des sciences judiciaires — et son expertise des scènes de crime feront de lui un érudit appelé à transformer la criminalistique sur le continent américain. En effet, en 1914, il fonde, après quantité de démarches auprès du premier ministre Lomer Gouin, un laboratoire de recherches médico-légales ultramoderne.

La réputation de Wilfrid Derome allait bientôt déborder des frontières du pays puisque J. Edgar Hoover, grand patron du FBI, viendra à deux reprises visiter le laboratoire de recherches médico-légales et de police technique de Montréal, fleuron du genre en Amérique. (...)

Il faut savoir que Derome est l'auteur de plusieurs ouvrages importants : *Le Lieu du crime*, *Précis de médecine légale* et ses fameuses *Expertises en armes à feu*, que les spécialistes américains et français en balistique considéraient comme une bible. Le docteur Derome développe cette expertise, entre autres, à la morgue de Paris durant ses deux années d'études postdoctorales. Le professeur Balthazard, de l'Université de Paris, écrit qu'il s'agit « de la première étude d'ensemble mise à la disposition des médecins légistes et des policiers scien-

tifiques ». Dans ce domaine, il fait d'ailleurs fabriquer, en 1926, un **microsphéromètre**, selon ses spécifications. Cet appareil sert à localiser les marques à la surface des balles tirées, afin d'établir les analogies [avec l'arme du crime, ce] qui constitue une base d'identification.

(...) Il présente [aussi] devant un tribunal d'Amérique du Nord l'une des toutes premières preuves en balistique qui s'appuie sur des faits scientifiques. On comprend pourquoi l'expertise du Québécois intéresse tant les Américains aux prises avec le fléau du crime organisé. Le patron du FBI, qui n'aimait pourtant pas voyager selon ses biographes, viendra une première fois à Montréal au laboratoire de la rue Saint-Vincent en 1929.

Les « fédéraux », avec Elliot Ness, et la police de Chicago, qui luttent alors contre la pègre, profitent ainsi de l'expérience d'un pionnier comme Wilfrid Derome. En 1932, après la seconde visite de Hoover à Montréal, le célèbre laboratoire du FBI est fondé. Bref, sous l'impulsion de Wilfrid Derome, les sciences judiciaires, au début du siècle, font des pas de géant que l'on peut comparer au progrès qu'a entraîné l'ADN en biologie judiciaire à la fin des années 1980. La technologie se raffine et les laboratoires utilisent des méthodes d'investigation révolutionnaires. En 1922, celui de Montréal est le premier en Amérique à présenter devant le tribunal le résultat d'un dosage d'alcool éthylique dans le sang.

Derome fait partie de cette première et dernière génération de médecins légistes à la fois toxicologues, aliénistes, balisticiens, graphologues, photographes et experts en scènes de crime. Alors qu'aujourd'hui le laboratoire mobile de la direction des expertises judiciaires de Montréal est l'un des plus modernes au monde,

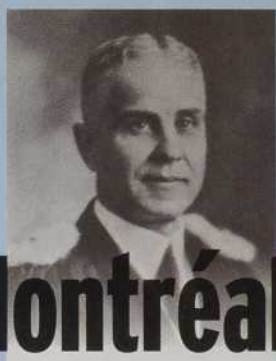
Derome se déplaçait seul avec sa trousse et son érudition. « Le médecin légiste multidisciplinaire consacrait souvent des journées complètes à se rendre sur les lieux d'un crime, examiner la scène et, dans de nombreux cas, procéder à des autopsies dans des conditions très difficiles », rappelle André Münch dans *La Société canadienne des sciences judiciaires*.

Puisque Derome s'était aussi spécialisé en psychiatrie, il fournissait également des avis sur la santé mentale de certains suspects. Lors du procès du curé Delorme, accusé d'avoir tué son frère, le juge Monet et les procureurs l'interrogent plusieurs heures sur l'aptitude de l'abbé à subir un procès. Derome fut le premier, à la morgue, à se poser des questions sur la santé mentale de l'abbé venu identifier, dans une totale indifférence, le corps de son frère.

Mais le grand combat de Wilfrid Derome, en dehors de ceux qu'il mène devant les tribunaux, c'est celui qu'il entreprend de 1907 à 1913 pour créer son laboratoire et faire reconnaître l'expertise médico-légale devant les tribunaux. Puisque l'hôpital Notre-Dame, où il dirigeait le département de pathologie, était situé près du palais de justice, de nombreux avocats sollicitaient ses compétences lors de procès, ce qui l'incite à réfléchir sur des réformes à apporter pour améliorer les cours de justice et empêcher les erreurs judiciaires.

Forçat d'une passion, on ne s'étonne pas que le surmenage, allié à la maladie, ait hâté sa mort. Ses funérailles sont commentées dans les journaux du Canada et des États-Unis. On peut se demander alors pourquoi l'histoire l'a occulté. (...) En 2001, pour honorer sa mémoire, l'édifice Parthenais était renommé édifice Wilfrid-Derome. **QS**

(*) Jacques Côté enseigne la littérature au cégep de Sainte-Foy. Il a écrit plusieurs romans dont un polar : *Nébulosité croissante en fin de journée*. Il se consacre actuellement à l'écriture d'une biographie du docteur Wilfrid Derome.



L'affaire du siècle

Dans la petite ville de Hyde, en Angleterre, un habitant sur 10 était soigné par le docteur Shipman, lequel a tué plus de 100 patients avec de la diamorphine.

par Jean-François Bégin

Pendant près d'un quart de siècle, sans le moindre scrupule et apparemment sans remords, le docteur Harold Shipman a trahi la confiance de ses patients et abusé de leur vulnérabilité. Le médecin britannique, qui croupit depuis l'an dernier dans une prison d'Angleterre, a laissé dans son sillage des dizaines, voire des centaines, de victimes innocentes, sacrifiées pour des raisons qu'il demeure seul à connaître.

Son arme : une seringue et 30 mg de diamorphine, le nom scientifique de l'héroïne. Une drogue deux fois plus puissante que la morphine dont elle est dérivée, et une dose de trois à six fois plus forte que celle utilisée pour soulager les douleurs les plus intenses. Assez pour qu'une personne en santé arrête de respirer en moins de cinq minutes.

On ne saura probablement jamais le

nombre exact de personnes qu'Harold Shipman a empoisonnées lors de visites à domicile et, quelquefois, à l'intérieur même de sa clinique. Plus de 18 mois après avoir été condamné à la prison à vie pour 15 meurtres, il se maintient dans un mutisme absolu.

L'ancien médecin de famille de la région de Manchester est l'un des plus prolifiques tueurs en série de l'ère moderne. La police estime détenir la preuve qu'il a causé la mort d'au moins 124 de ses patients. Et un expert indépendant, mandaté par le gouvernement, a conclu que, sur une période de 20 ans, les archives médicales du docteur Shipman cachent 236 « morts excédentaires » par rapport à celles d'un groupe de médecins ayant une clientèle similaire ! Ses crimes, dont les détails ont émergé lors d'un procès qui a duré 57 jours, ont horrifié les Britanniques et taillé en

pièces la foi aveugle qu'ils avaient jusque-là envers ceux qui les soignent.

Aussi terrifiant qu'il paraisse aujourd'hui, le docteur Shipman, marié et père de quatre enfants, n'en était pas moins populaire auprès de sa clientèle. Après son arrestation, le 7 septembre 1998, sa clinique de la rue principale de Hyde a été inondée de lettres de patients lui enjoignant « d'être fort » et de « garder le sourire ». Ces personnes étaient incapables de croire que le bon docteur pouvait être le tueur froid et calculateur décrit par la police.

Harold Shipman, 55 ans, est arrivé à Hyde en 1977, se joignant à Donnebrook House, une importante clinique médicale. Il y passe 15 ans, puis il se lance à son compte, le 1^{er} janvier 1992. Son dévouement lui vaut l'estime de sa clientèle, surtout des gens âgés qu'il visite régulièrement à la maison. Au moment où la po-



lice l'a appréhendé, près de 3 100 patients étaient inscrits auprès de sa clinique. Près d'un habitant de Hyde sur 10 était soigné par le médecin meurtrier.

Si Harold Shipman est aujourd'hui derrière les barreaux, c'est grâce au patient travail d'enquête de la Greater Manchester Police (GPM), qui a détaché jusqu'à 70 personnes pour s'occuper de l'affaire, mettant à contribution des experts en médecine légale, en toxicologie, en informatique et en graphologie. Mais c'est aussi, et surtout, grâce à la persistance d'Angela Woodruff, la fille de la dernière des victimes du médecin : Kathleen Grundy, l'ex-mairesse de Hyde.

Veuve depuis plusieurs années, cette dernière était une femme très active malgré ses 81 ans. Elle jouissait d'une excellente santé. Le 24 juin 1998, des amis s'inquiètent de ne pas la voir à un dîner auquel elle est censée participer. Ils se rendent chez elle; la porte n'était pas verrouillée. À l'intérieur, ils trouvent Kathleen Grundy, étendue tout habillée sur un sofa et ne manifestant aucun signe de vie. Le docteur Shipman est appelé et constate le décès, mentionnant qu'il était passé plus tôt dans la journée afin, prétend-il, de procéder à une prise de sang. Il rédige le certificat de décès, qu'il attribue à des « causes naturelles ».

Normalement, l'histoire se serait arrêtée là. Mais pas cette fois. Quelques temps après le décès, Angela Woodruff apprend qu'une firme d'avocats a reçu, le jour même de la mort sa mère, un testament par lequel elle lègue tous ses biens, d'une valeur de près de 850 000 dollars, au docteur Shipman. « Ça m'a inquiétée, a dit Angela Woodruff au procès. Le document était très mal tapé, alors que ma mère était méticuleuse et soignée. Qu'elle laisse tout à son médecin était incroyable. Et il était impensable qu'elle ait pu signer un document aussi mal dactylographié. » Après une brève enquête, Angela Woodruff, elle-même avocate, acquiert la certitude que l'appât du gain a incité



Il a fallu une équipe de 70 personnes pour mettre la main au collet du tueur en série du siècle.

le docteur Shipman à tuer sa mère.

La police ne tarde pas à partager ses soupçons. « C'était évident que ce n'était pas la signature de Kathleen Grundy; ça ne coulait pas. Un simple coup d'œil suffisait pour s'en rendre compte », dit Bernard Postles, l'officier responsable de l'enquête à la GPM. L'analyse graphologique révèle que toutes les signatures sur le testament sont des faux. On découvre l'empreinte digitale du docteur Shipman sur le document, mais pas celles de Madame Grundy ou des témoins.

Entre-temps, Bernard Postles obtient du coroner l'autorisation d'exhumer le corps de Kathleen Grundy pour une autopsie. L'exhumation — la première depuis la création de la GPM, en 1974 — a lieu le 1^{er} août 1998, en même temps que des perquisitions à la clinique et à la maison de Shipman. On trouve une machine à écrire qui s'avère être celle sur laquelle le « testament » de Madame Grundy a été tapé. L'autopsie, elle, ne permet de détecter aucune anomalie ayant pu causer la mort de la vieille dame. On envoie alors des prélèvements au Laboratoire des sciences médico-légales, une agence gouvernementale indépendante, afin de tenter de déceler la présence d'un poison. « J'étais persuadé qu'il avait été assez rusé pour utiliser une substance indétectable et que l'histoire se terminerait par une simple affaire de fraude », dit Bernard Postles.

Il se trompe. Les tests révèlent un niveau

légal de diamorphine. Kathleen Grundy ne souffre pourtant d'aucune pathologie qui justifie la prise d'un tel calmant. C'est une erreur majeure de la part de Shipman. Médecin, il devait savoir que l'héroïne, contrairement à d'autres substances potentiellement toxiques, se décompose lentement et demeure présente dans le corps longtemps après la mort.

Les journaux locaux et nationaux commencent à parler de l'enquête sur la mort de Kathleen Grundy. Dans les jours qui suivent, le téléphone des enquêteurs se met à sonner : au bout du fil, des parents et amis de patients du docteur Shipman morts dans des circonstances similaires. Dans bien des cas, ces proches éprouaient des doutes depuis des années. Sous les yeux incrédules des enquêteurs, le véritable visage du médecin commence à sortir de l'ombre. « Le fait d'alléguer qu'un médecin, dont la responsabilité est de soigner les gens, faisait en réalité le contraire et tuait délibérément ses patients représentait une énorme barrière psychologique, dit Bernard Postles. Je n'aurais jamais pu m'imaginer qu'on en arriverait au nombre de morts qu'on évoque aujourd'hui. »

Le 7 septembre 1998, Shipman est arrêté et accusé du meurtre de Kathleen Grundy. Submergée d'appels, la police élabore un système afin de suivre les pistes les plus prometteuses. « C'était un système de pointage assez primaire, se

Au moins 124 personnes auraient été victimes du docteur Shipman, la plupart étaient des femmes âgées de 49 à 81 ans.



rappelle Bernard Postles. On donnait un point aux cas dans lesquels les autorités régionales de santé (qui héritent des dossiers des patients après leur mort) relevaient des incohérences entre le dossier médical et le certificat de décès signé par Shipman; un point si la famille ou nous-mêmes avions des soupçons; un point si le corps était enterré plutôt qu'incinéré; et un point si les dossiers médicaux informatisés conservés par Shipman avaient été modifiés. »

Les manipulations effectuées par Shipman dans les dossiers informatiques de ses patients représentent son autre erreur. Le médecin a ajouté des informations *a posteriori* afin de rendre chaque mort plausible — en créant de toutes pièces des antécédents d'angine, par exemple —, tout en modifiant manuellement la date d'entrée des données. Il ignorait que, depuis la fin de 1996, son logiciel de gestion des dossiers conservait un registre chronologique de ces modifications, que les experts en informatique de la po-

Son impuissance d'alors pourrait l'avoir incité à conduire ses patientes à une mort sans douleur. Mais d'autres estiment que Shipman n'a fait que s'attaquer aux cibles les plus vulnérables. « Il y a plus de femmes que d'hommes âgés seuls; et, de façon générale, les femmes font davantage appel à leur médecin », souligne Bernard Postles.

Au procès, la couronne a soutenu que Shipman prenait plaisir à exercer un pouvoir de vie et de mort sur ses patients, qu'il aimait le sentiment de contrôle que cela lui procurait. Mais la plupart des spécialistes ne croient pas que c'est la recherche du plaisir qui le poussait à donner la mort. Ses meurtres avaient, de son point de vue, une fonction utilitaire. « C'est presque comme s'il avait deux personnalités dont l'une est une personne normale. Mais pour qu'il puisse rester normal, il lui faut réduire la pression, l'anxiété et le stress qu'il ressent, dit le psychologue Ian Stephen. Il ne peut se permettre de ne pas être en contrôle. Le processus de mort lui permet de rester normal... jusqu'à ce qu'il entre de nouveau dans une phase dépressive, qu'il recommence à fantasmer et qu'il passe encore aux actes. » Une fois lancé, le cycle est difficile à arrêter. « Souvent, les tueurs en série n'en sont tout simplement pas capables. C'est presque comme un besoin obsessionnel-compulsif de boire, une accoutumance au meurtre qui devient un élément central de leur vie », ajoute Ian Stephen.

Les crimes de Shipman étaient dénués de connotation sexuelle, contrairement à ce qu'on observe souvent chez les tueurs en série. « Shipman est un mélange, dit Ian Stephen. Il a les caractéristiques du tueur en série traditionnel, qui choisit toujours le même type de victimes et les tue en observant toujours le même rituel. Mais sa manière est plus typique des *tueuses* en série, qui sont souvent des professionnelles de la santé qui empoisonnent les gens dans les hôpitaux. »

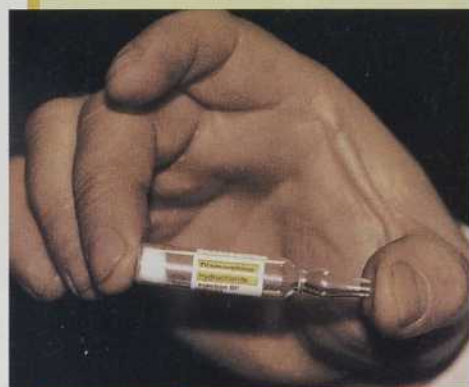
Sans sa tentative pour le moins bâclée de s'approprier l'héritage de Kathleen Grundy, Harold Shipman soignerait toujours ses patients. « Certains tueurs en série veulent être stoppés et agissent en conséquence, dit Ian Stephen. Mais d'autres deviennent tout simplement trop confiants et se mettent à prendre des risques. Ils ont l'impression d'être intouchables, surhumains; ils croient qu'ils peuvent faire n'importe quoi et s'en tirer. » C'est probablement ce qui est arrivé à Harold Shipman. **OS**

Une histoire de drogue

L'expérimentation d'Harold Shipman avec les drogues ne date pas d'hier. En 1976, il avait plaidé coupable à huit accusations de confection de fausses prescriptions, d'obtention et de possession illégales d'un médicament contrôlé. Il travaillait à l'époque à Todmorden, autre ville du nord, et s'injectait depuis six mois des quantités importantes de péthidine, un médicament antidouleur, afin de combattre un état dépressif.

Pour obtenir sa drogue, Shipman rédigeait des prescriptions bidon qu'il allait ensuite chercher lui-même à la pharmacie. Condamné, il avait abandonné la médecine pendant près de deux ans et s'était soumis à un suivi psychiatrique.

Cette condamnation antérieure n'avait pas été relevée par la police de Manchester lors d'une autre enquête, conduite au printemps 1998, quelques mois avant son arrestation. À l'époque, un autre



L'arme du crime : la diamorphine.

généraliste de Hyde, frappé par le nombre de morts parmi les patients de Shipman, soupçonnait ce dernier de rédiger des actes de décès fictifs dans le but de réclamer des honoraires injustifiés. L'enquête n'avait mené nulle part.

Le travail de la police lors de cette première investigation sera examiné par la commission d'enquête publique qui se penche depuis juin sur l'affaire Shipman. Les décès de 466 patients seront passés au peigne fin afin de déterminer, dans chaque cas, si la mort découle de causes naturelles ou si elle est l'œuvre du médecin assassin.

» CyberRessources

Commission d'enquête sur l'affaire Shipman
www.the-shipman-inquiry.org.uk

Dossier du *Manchester Evening News*
www.manchesteronline.co.uk/news/shipman/trial/content/index.html



La clinique du médecin assassin à Manchester en Angleterre.

lice n'ont eu aucune difficulté à retracer.

Au cours de l'automne 1998, les corps de 11 autres patients morts depuis le milieu des années 1990 sont exhumés. Dans huit cas, les tests révèlent une surdose de diamorphine. Le docteur Shipman est accusé de meurtre, et il l'est encore pour six autres patientes incinérées. Les 15 victimes, âgées de 49 à 81 ans, étaient toutes des femmes. En fait, sur les 124 morts pour lesquelles la police affirme pouvoir démontrer la culpabilité de Shipman, on ne compte qu'une poignée d'hommes.

Cette prédilection pour les victimes féminines d'un certain âge a amené l'hypothèse que les actes de Shipman trouveraient leur origine dans la fin douloureuse de sa propre mère, morte devant lui d'un cancer du poumon quand il avait 17 ans.



Le choix des armes

Les corps policiers du Québec favorisent de plus en plus les armes qui ne tuent pas. Les policiers seraient-ils devenus plus doux ?

par Isabelle Girard

A la salle de tir de Montréal, une quinzaine de policiers de la Sûreté du Québec s'exercent. Ils manipulent leur nouvelle arme de service, un pistolet semi-automatique de marque Glock, qui remplace les vieux Ruger GP100 de calibre 357 Magnum, utilisés depuis 1988.

Pourquoi changer ? « On voulait une arme de poing plus efficace », dit Martin Lechasseur, instructeur en utilisation de la force à la SQ. Actuellement, chaque patrouilleur est muni d'une arme de poing, d'un bâton et d'une bonbonne de poivre de Cayenne. Il y a aussi un bon vieux fusil de calibre 12 dans chaque véhicule. Or, on veut se débarrasser

graduellement des « 12 », devenus encombrants dans les voitures chargées de matériel électronique et de caméras. « Pour compenser l'élimination des 12, il nous fallait une arme individuelle plus performante. On a testé plus de 300 armes à feu, avant de s'arrêter au Glock. Le défaut du revolver, c'est qu'il est muni d'un barillet limité à six coups. Notre nouveau Glock est équipé d'un chargeur de 17 balles. Il est aussi plus facile à recharger pour un tireur moyen », explique Martin Lechasseur.

Les pistolets avaient pourtant mauvaise réputation. Il y a une vingtaine d'années, ils n'étaient pas très fiables et s'enrayaient facilement. Ou alors il était trop facile d'actionner la détente par

inadvertance, ce qui provoquait des mises à feu involontaires. Selon Luc Dufresne, armurier à la GRC, les pistolets sont des armes arrivées à maturité. « Les munitions sont très efficaces. Et depuis l'invention du mécanisme à double action, qui permet de faire feu seulement lorsqu'une pression suffisamment grande est exercée sur la détente, l'utilisation du pistolet est devenue beaucoup plus sécuritaire. » Depuis 1992, les agents de la GRC sont d'ailleurs équipés du pistolet semi-automatique 5946 Smith & Wesson calibre 9 mm.

Si le pistolet a la cote auprès des policiers, la tendance est à l'utilisation des armes dites non létales. Objectif : paralyser l'adversaire plutôt que de le

tuer. Malgré tout ce qu'on peut imaginer en regardant des films policiers ou de science-fiction, dans les faits l'arsenal est limité. « Le marché des armes est surtout américain. Or nos voisins ne sont pas très portés sur les armes qui ne tuent pas. Ce n'est pas dans leur mentalité. Il n'y a donc pas beaucoup d'armes non létales disponibles. Mais c'est ce vers quoi on s'en va. Pouvoir tirer sur un individu avec un certain projectile et savoir qu'il va survivre, c'est rassurant pour le policier », estime Luc Dufresne.

Ilexiste toute une panoplie de ces armes non létales, ou moins létales : sacs de sable, balles de plastique ou de caoutchouc tirées à partir du fusil Arwen 37, grenades lacrymogènes et même le fusil à décharge électrique. Ces armes peuvent être utilisées dans des situations comme les prises d'otages ou encore en gestion de foule, lorsqu'une manifestation tourne mal. Le poivre de Cayenne est l'arme non létale la plus utilisée actuellement. Il fait partie de l'arsenal de base des membres de la GRC, de la SQ et de plusieurs corps de police municipaux depuis quelques années. « On porte moins de coups depuis qu'on utilise le poivre de Cayenne », rapporte le caporal Jean Finet, parce qu'il y a moins d'altercations physiques.

Mais les policiers sont-ils moins violents pour autant ? Pas nécessairement. Simplement, la violence a évolué depuis quelques années. Prises d'otages, menaces de suicide, drames familiaux, toutes des situations qui commandent de nouvelles armes, croit Luc Dufresne. Pourtant, les policiers utilisent autant leur arme à feu depuis qu'ils sont munis de bonbonnes de poivre de Cayenne. En fait, la palette des techniques de répression s'est élargie. Ces armes non létales ne sont pas des jouets d'enfant. Elles tuent rarement, mais peuvent faire très mal. Qu'on pense à Éric Laferrière, ce jeune homme de 28 ans qui a eu le larynx broyé par une balle de plastique lors du Sommet des Amériques à Québec en avril dernier.

Bilan de ce Sommet, qui témoigne des nouvelles façons de faire de la police : les forces de l'ordre ont tiré plus de 800 balles de plastique et pas moins de 4 700 grenades lacrymogènes. Il y a eu 45 civils et 34 policiers blessés. Plusieurs organisations de défense des droits de la

personne ont accusé les forces policières d'avoir abusé des grenades et des balles de plastique. Malgré tout, Martin Lechasseur estime que l'usage de ces armes non létales a permis d'éviter les coups de matraque et la confrontation directe. Sa conclusion : « On a eu une belle image. » L'utilisation des balles de plastique pour le fusil Arwen 37 est pourtant extrêmement contestée. Le Comité contre la torture de l'ONU et Human Rights Watch réclament son interdiction pure et simple pour le contrôle des foules. Ces organismes invoquent que cette arme a souvent comme résultat de provoquer une escalade de la confrontation plutôt que de calmer les esprits. Un document de la police de Toronto signale d'ailleurs le danger mortel présenté par ces fusils s'ils sont utilisés à une portée plus courte que les sept mètres recommandés, ou si le sujet est touché dans la région de la tête, de la gorge ou du cœur. Effectivement, on rapporte des cas de décès à la suite d'une blessure par balle de plastique.

Qu'on approuve ou pas l'évolution des moyens de répression, les corps policiers sont de mieux en mieux équipés en armes non létales. Après le poivre de Cayenne, la prochaine révolution pourrait bien être le fusil électrique. Inspiré du « phaser » de *Star Trek*, il pourrait bientôt faire partie de l'équipement de base des forces de l'ordre. À Ottawa, les policiers utilisent le Taser M26 depuis quelques mois. Ils sont enchantés. Le fusil électrique serait beaucoup plus efficace que le poivre de Cayenne et plus « humain » que la matraque. Le temps de dire zap... et une décharge électrique de 50 000 volts neutralise l'individu non coopératif. Il s'effondre... le temps de lui mettre les menottes. L'arme est utilisée surtout lorsqu'un policier fait face à une personne menaçant de se suicider ou un individu souffrant de déficience mentale.

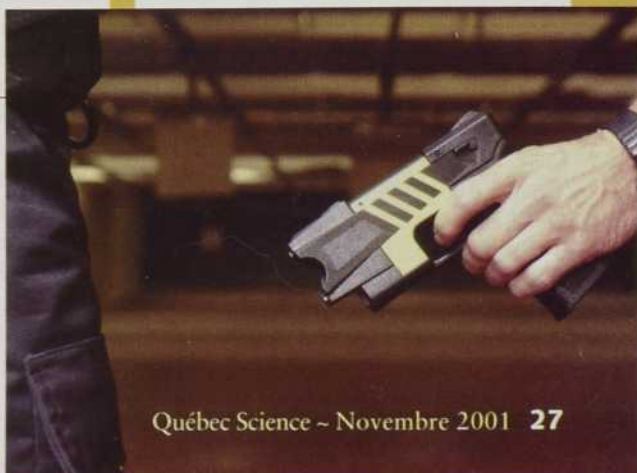
La SQ a acheté 15 de ces **Taser M26** pour le Sommet de Québec. Ils sont maintenant utilisés par les membres des équipes d'intervention SWAT (Special Weapons and Tactics). La police de Montréal aussi craque pour ces armes. La section technique du SPCUM est équipée de trois Taser M26. Selon Régis

Giesecke, armurier au SPCUM, les policiers sont très satisfaits. « On les utilise avec des personnes violentes », dit-il. L'avantage c'est que l'effet dure seulement le temps de la décharge. Il n'y a pas d'effets secondaires. Verra-t-on bientôt les policiers équipés de ces engins au lieu d'une arme à feu ? Peut-être. « On se rend compte que le fusil électrique nous offre une alternative à l'arme conventionnelle. Il y a un côté scabreux à envoyer une décharge électrique à quelqu'un, mais ça nous permet de sauver des vies », de dire Martin Lechasseur. Petit problème cependant : ça serait tentant pour les policiers d'en faire un usage abusif. Afin d'éviter qu'on s'en serve pour tirer les vers du nez d'un individu, par exemple, la compagnie a prévu un « bavard », sorte de boîte noire enregistrant toutes les décharges émises.

Nouvelles armes. Nouveaux problèmes... **CS**

Arme-choc

Le Taser M26, plus « humain » que la matraque ? Voici comment il fonctionne : le policier vise l'individu menaçant et presse sur la détente. Deux électrodes en forme de petits dards acérés et attachés à deux câbles de métal sont propulsés grâce à une poussée de dioxyde de carbone. Ces dards peuvent parcourir une distance de sept mètres et transpercer des vêtements de 6 cm d'épaisseur. Le choc de 50 000 volts est instantané. Le cerveau de la victime est dérouteré : trop d'informations électriques en même temps provoquent un choc d'ondes. Le système neuromusculaire ne répond plus; la personne s'effondre. L'effet s'efface aussitôt que les électrodes sont retirées. Cependant, quiconque a été électrocuté par le Taser vous dira que, même si le choc est bref, l'expérience est très traumatisante...





L'arsenal

Les agences de police utilisent une variété d'armes à feu. La plupart de ces armes sont dotées d'un mécanisme semi-automatique. Le chargement de la balle se fait automatiquement, mais le tireur doit presser sur la détente à chaque coup.

Glock

Le pistolet de service à la SQ. Arme semi-automatique de calibre 9 mm.



Les patrouilleurs sont équipés du modèle Glock 17, dont le chargeur a une capacité de 17 balles. Les enquêteurs ont un modèle plus petit et donc plus facile à camoufler, le modèle Glock 26, dont le chargeur a une capacité de 12 balles. Une arme de défense qui porte à environ 25 mètres.

Smith & Wesson 5946

Pistolet de service à la GRC. Arme semi-automatique de calibre 9 mm. Portée : 25 mètres.

870 Remington

Le fameux « 12 ». Fusil de service de plusieurs corps policiers. De moins en moins utilisé à cause de son poids. Le recul est assez fort, ce qui affecte la précision, surtout dans le cas de policiers de petite taille. Arme de défense impressionnante au potentiel assez dévastateur. C'est l'arme typique des chasseurs sportifs. À la GRC, on l'utilise surtout pour faire échec au « gros gibier », tels les motards criminalisés. À noter qu'on peut

transpercer une porte de voiture avec un 12 muni de cartouches de plomb solide.

MP5 Heckler & Koch

Une des armes les plus utilisées par les sections spéciales. C'est un pistolet-mitrailleur capable de tirer au choix une rafale ou un coup à la fois. Les policiers des groupes d'intervention SWAT de la SQ utilisent cette arme lors de confrontation rapprochée, d'une perquisition ou pour la protection de délateurs et de témoins.

Heckler & Koch 33

Fusil d'assaut de calibre 5,56 mm. Une autre arme très spécialisée au service des tireurs embusqués, ou pour protéger un périmètre de sécurité. Utilise des munitions puissantes. La balle peut franchir facilement une distance d'un kilomètre. Pour viser juste, on se limitera cependant à une centaine de mètres.

Carabines de précision

Le *nec plus ultra* des armes à feu. Utilisées par les tireurs d'élite. À la SQ, on a recours à la carabine Remington 40XB. Au SPCUM, c'est la Krico 640. Quant à la GRC, c'est rien de moins que du « sur mesure ». L'agence fédérale fabrique ses propres carabines de précision, histoire de contrôler toutes les étapes et d'obtenir les plus hauts standards de qualité. Les pièces sont choisies à la carte selon les spécialités des différentes compagnies et le tout est minutieusement assemblé à l'armurerie de la GRC à Gloucester, tout près d'Ottawa. Un travail de moine ! Il faut compter au moins une semaine pour fabriquer chaque carabine. Qu'elles soient fabriquées sur mesure ou achetées toutes faites, les carabines de précision servent lorsqu'on a besoin d'un travail « chirurgical ». Un tir de précision à une certaine distance peut s'avérer nécessaire en cas de prise d'otages, par exemple.

Une descente « son et lumière » !

Ne sous-estimez pas l'effet du son et de la lumière. La grenade son-lumière est un engin inoffensif. Mais sa détonation est stupéfiante ! L'impact est tellement puissant que les chiens urinent de peur en entendant l'engin exploser. La police l'utilise pour créer un effet de surprise. Très efficace lors de perquisitions.

Muqueuses sensibles s'abstenir !

Ces produits ont de quoi mater les gorilles les plus enragés. En plus de bousiller les sens, ils ont un impact psychologique : désorientation et confusion garanties.

Poivre de Cayenne

L'ingrédient actif est un produit naturel, l'oléorésine capsicum, ou « O.C. » dans le jargon policier. L'O.C. est constituée d'un mélange de résine et d'huile de piment. Le produit est extrêmement volatil, il est donc dissout dans une base d'alcool isopropylique pour assurer son transport jusqu'à la cible. Un jet d'une seconde dans les yeux à une distance d'un mètre et demi, et la victime est prise de clignements incontrôlables des yeux, ou, pire, n'arrive pas à les ouvrir. Selon les policiers qui l'ont essayé sur eux-mêmes, la douleur est très vive. « On dirait qu'on a des aiguilles ou du sable dans les yeux », estime le caporal Martin Lechasseur. L'inflammation des yeux peut durer 45 minutes. Certains ressentent aussi une sensation de brûlure aux lèvres et au nez. Vous vous souvenez du « Peppergate » où un agent de la GRC a poivré de nombreux manifestants au sommet de l'APEC à Vancouver en 1996 ? Les agents de la GRC utilisaient alors de grosses bonbonnes de poivre de Cayenne. Avec ces puissants engins, il y a risque d'inflammation du système respiratoire. C'est encore ce que la GRC utilise pour contrôler les foules.

Gaz lacrymogène

Retenez bien ce nom : orthochlorobenzalmalonitrile. Appelé aussi « C.S. ». Il s'agit d'un irritant chimique non léthal. On peut l'utiliser sous forme de cartouches tirées d'un fusil Arwen 37 ou encore dans des grenades. Le C.S. a été développé par deux chimistes britanniques en 1928. Tout comme le poivre de Cayenne, il provoque le clignement involontaire des yeux. On ressent aussi une brûlure aux parties moites exposées, le nez coule et on tousse. En forte concentration, il peut causer des cloques sur la peau et des brûlures de la poitrine. Contrairement au poivre de Cayenne, l'effet du C.S. ne dure que le temps de l'exposition. Utilisé surtout en contrôle de foule.

Grenade fumigène

Contient un mélange de poudre d'aluminium, d'oxyde de zinc et d'hexachloréthane. La grenade dégage un nuage de fumée lors de l'explosion. Cet engin souvent confondu avec la grenade pyrotechnique (ou lacrymogène) est totalement inoffensif. La grenade pyrotechnique, pour sa part, contient l'irritant chimique O.C., et on l'utilise pour contrôler les foules. Les grenades fumigènes sont réservées pour créer un écran afin de couvrir les déplacements des policiers lors d'embuscades. **CS**

Section high-tech

La lutte entre flics et malfrats n'est plus seulement une question de ruse et de biceps. C'est devenu affaire de technologie.

par Gildas Meneu

Caméras à infrarouge, radars à laser mobile, systèmes d'informations instantanées, armes de défense électriques : les policiers de l'avenir s'équipent à grande allure d'une panoplie de nouveaux outils. Ils n'ont pas le choix : dans la course entre gendarmes et voleurs ou espions, les uns comme les autres tentent de détenir l'avantage technologique. Et d'un côté comme de l'autre, l'information a pris le pas sur les gros bras...

« Sans technologie, les policiers travaillent dans l'obscurité », résume Bernard Brousseau, directeur de la police de la ville de Mirabel au nord de Montréal. Bureau, voiture de patrouille, domicile, cellulaires, la municipalité aux portes des Laurentides déploie quantité d'efforts pour que ses policiers puissent rester en contact à tout moment avec l'information, et suivre de près le

déroulement des enquêtes, où qu'ils soient. « Nos logiciels tiennent toutes sortes de statistiques, explique Bernard Brousseau. Ils compilent les appels passés, les types de crimes dans les différents secteurs, en fonction de la date et de l'heure, etc. »

Mais les outils informatiques ne servent pas qu'à traquer les truands. Ils secondent aussi le travail quotidien des constables. Prenez un certain nombre d'excès de vitesse et d'accidents sur un tronçon de route. Relevez ensuite la moyenne des émissions de contraventions dans ce secteur. Croisez les données. L'exercice, à Mirabel, a permis de constater que, même quand la surveillance augmente, le nombre d'accidents ne diminue pas. « On s'est alors intéressé à l'origine des personnes contrevenantes, raconte Bernard Brousseau. La plupart ne sont pas des résidents de la ville. » Conclusion : ce ne sont pas des

usagers réguliers. Du coup, la répression à coups de contraventions perd son effet dissuasif.

Pour surprendre les chauffards, la prochaine génération de radars munis de lasers portatifs, tels Multalaser développé par Multanova, ne laissera à peu près aucune équivoque. Contrairement au radar conventionnel, un radar laser est directement pointé vers la cible — un point rouge dans la lunette indique au policier quelle voiture il suit. Le rayon laser parvient donc à la voiture, y rebondit, puis revient au pointeur et frappe une petite lentille. Le calcul de la distance est instantané. En l'espace de quelques secondes, il a frappé sur sa cible suffisamment de fois pour en évaluer la vitesse. Pour l'automobiliste, impossible d'y échapper. Même s'il avait pu détecter la présence d'un radar laser, le calcul était déjà fait. Trop tard...

D'autres versions de détecteurs laser

« Tout ce que vous avez pu voir dans les films de James Bond existe. Sinon, vous trouverez toujours quelqu'un pour le créer. »



sont équipées d'une caméra vidéo. Sur l'image, on distingue parfaitement la plaque d'immatriculation de la voiture et le visage du conducteur. En surimpression, la date, l'heure... et la vitesse constatée. En cour, l'argument est imparable. Le policier pourrait donc avoir le choix : arrêter la voiture pour signifier l'infraction au conducteur ou le laisser poursuivre sa route et laisser la technologie faire le reste. Une fois le numéro d'immatriculation en main, il suffit d'utiliser les bases de données pour trouver le nom et l'adresse du conducteur. La photo sera alors imprimée et mise dans l'enveloppe avec la contravention.

En cas de poursuite d'un véhicule, les policiers n'auront même plus à dire à leurs collègues où ils sont. Grâce à un émetteur GPS (Global Positioning System) et à un écran installé dans le véhicule, chaque patrouilleur peut suivre la trace de ses confrères lancés aux trousses d'un fuyard. Si des dommages sont causés aux véhicules de la police durant la poursuite, une batterie de capteurs et de senseurs installés sur les gyrophares, les sirènes, les pneus et le système de freinage enregistreront bientôt les moindres impacts sur la carrosserie. Ces « mouchards » seront autant de preuves en cour concernant la vitesse, les impacts et les chocs durant la poursuite.

Les améliorations apportées aux outils des policiers ne concernent pas seulement l'interception de suspects. Il y aurait de la drogue cachée dans les pneus que les représentants de la loi pourraient le savoir aujourd'hui sans même les démonter ! « Les technologies d'enquête n'ont pas de limites, explique Pierre Garceau, un consultant en sécurité. Tout ce que vous avez pu voir dans les films de James Bond existe. Sinon, vous trouverez toujours quelqu'un pour le créer. »

Pierre Garceau est spécialisé dans ce genre de marché. Si l'objet recherché n'existe pas, il peut aussi le fabriquer en se servant de ce qu'il trouve. Avec une simple caméra à 100 dollars achetée au magasin d'électronique du coin, il fabrique un minuscule récepteur vidéo en un tournemain. Besoin d'espionner le contenu vidéo d'un ordinateur ? Don-

Sur l'image, on distingue parfaitement la plaque d'immatriculation de la voiture et le visage du conducteur. En surimpression, la date, l'heure... et la vitesse constatée. En cour, l'argument est imparable.



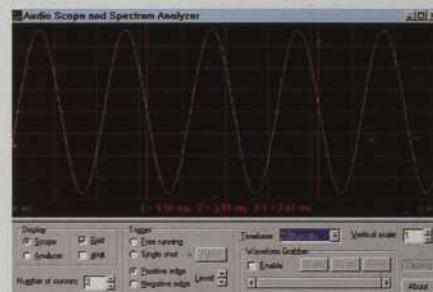
MEGAPRESS

nez-lui quelques minutes et il greffe un émetteur sans fil sur la carte vidéo. Il s'installe alors en face, dans sa voiture, avec son récepteur et regarde à sa guise ce qui se passe.

Pierre Garceau détruit un peu le mythe de la haute technologie policière. « Avec les technologies existantes, on peut tout faire, explique-t-il. Il s'agit d'associer les bons éléments entre eux. » Un des défis est celui de la miniaturisation. Il évoque ce Suisse qui l'avait contacté en lui expliquant comment il était parvenu à réduire la taille de trois transistors. « Il m'a expliqué que les transistors contiennent 75 % de plastique, dit-il. Il les a limés, tout simplement. C'est aussi ça, le matériel de haute technologie ! »

Internet a facilité l'accès à ces gadgets. Tout est disponible sur le réseau, il suffit d'avoir les contacts... et l'argent. Une société australienne, par exemple,

commercialise **WinRadio**, un balayeur d'ondes piloté par ordinateur. Puissant, il balaie tout, y compris les fréquences des téléphones cellulaires. Un spectrographe permet de repérer rapidement les pics d'émissions radio grâce à une in-



terface graphique simple comme bonjour. On peut alors mettre en mémoire les fréquences intéressantes et y revenir quand on le désire.

Le domaine de l'identification a aussi fait des pas de géant. La biométrie, qui consiste à analyser les parties du corps pour identifier une personne, est en pleine croissance. Une société — **Ethentica** —, commercialise des modules de reconnaissance d'empreintes digitales. Pour moins de 200 dollars, on peut désormais protéger son propre ordinateur. Fini les mots de passe. Placez votre doigt sur le petit appareil; il numérise l'empreinte, la compare au fichier et donne, ou non, l'autorisation d'accéder à l'ordinateur.



Autre moyen de reconnaissance imparable : l'œil. Chaque iris est comme une empreinte digitale. Unique. Les chances que deux personnes aient des « signatures » identiques au deux tiers est d'une sur 10 millions. En s'appuyant sur ces particularités de l'œil, des chercheurs britanniques ont créé une clé numérique de 2 048 bits. En comparaison, le logiciel de navigation Internet Explorer est crypté à 128 bits. « Casser » — comme ont dit dans le jargon — une clé de 109 bits a exigé de la part d'une équipe de chercheurs français quatre mois et les calculs simultanés de 9 500 ordinateurs. S'il avait fallu procéder avec un seul ordinateur moyen, les calculs auraient pris 500 ans. Un peu long tout de même pour forcer une serrure... **QS**

Le FROID

NOUVELLE ARME CONTRE LE CANCER

Le froid vient au secours de la chirurgie, en tuant les cellules néfastes.

par Catherine Dubé

L'an dernier, Catherine Durand, 20 ans, a choisi un traitement expérimental pour se débarrasser d'une tumeur au poumon. L'intervention classique aurait nécessité l'ablation de deux lobes de son poumon. À l'hôpital Notre-Dame de Montréal, la pneumologue Rita Jean-François lui a plutôt proposé de congeler sa tumeur,

une intervention sans la moindre incision. Un an plus tard, la jeune fille ne regrette pas son choix. « Je me sens en pleine forme, on n'a pas constaté de récurrence et, surtout, mes poumons sont entiers ! » dit-elle.

L'intervention est toute « simple » : en passant par la trachée, la pneumologue insère une sonde dans les bronches jusqu'à la tumeur, ainsi qu'un bronco-



LOUISE BILLODEAU



scope (un tube optique muni d'une source d'éclairage) pour suivre visuellement l'intervention. La pneumologue congèle ensuite la tumeur grâce au protoxyde d'azote sortant de la sonde, un gaz à $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sous l'effet du froid, les cellules cancéreuses meurent. L'eau qui se trouve à l'intérieur et à l'extérieur des cellules forme des cristaux de glace qui brisent la membrane cellulaire. Des caillots se forment dans les tout petits vaisseaux sanguins, qui ne peuvent plus alimenter les cellules.

Pour être bien certaine de ne laisser échapper aucune cellule cancéreuse, le docteur Rita Jean-François réchauffe

les cellules et les recongèle trois fois. Elle procède sur une petite section de la tumeur, puis recommence sur une autre, jusqu'à ce que l'ennemi soit complètement terrassé. La congélation d'une petite section de tumeur prend 30 secondes. Pour que la décongélation soit de même durée, le docteur calibre différemment l'ouverture de la sonde afin que le gaz en sorte plus chaud. Ce petit coup de pouce est nécessaire pour décoller sa sonde de la tumeur, car le froid crée beaucoup d'adhérence : « C'est le principe de la langue collée sur un poteau gelé ! » explique-t-elle.

Plus la tumeur est grosse, plus la pneu-

mologue doit s'armer de patience. Pour éradiquer complètement l'amas de cellules cancéreuses, il faut d'une demi-heure à quelques heures d'un travail de moine, effectué sous anesthésie locale ou générale selon la durée de l'intervention. Le patient peut retourner chez lui la journée même, ne subit pas d'effets secondaires et n'a même pas besoin de convalescence. « Quand la tumeur obstrue les bronches, le patient respire déjà mieux en sortant d'ici », dit le docteur Rita Jean-François. Rien à voir avec une chirurgie classique autrement plus éprouvante pour le patient. Et plus coûteuse pour l'hôpital.

Le docteur Guy Dionne de l'hôpital Saint-François-d'Assise à Québec pendant une intervention. Il a pu suivre le déroulement de plusieurs chirurgies utilisant le froid. Il ne compte plus les succès obtenus.

Dans le poumon, la tumeur fait place à un amas de tissus qui se nécrosent et se dégradent durant les semaines qui suivent. Le patient crache parfois quelques débris et la pneumologue retire le matériel qui reste avec des pinces lors d'une visite subséquente. « J'avais les bronches un peu irritées et ça m'a fait tousser, se rappelle Catherine Durand. Mais c'est tout. Deux semaines après, j'étais retournée à l'école. »

La cryochirurgie, ou cryothérapie, c'est ce type d'intervention qui met à profit les vertus du froid, et qui n'est pas si nouvelle. Quiconque s'est déjà fait traiter une verrue plantaire à l'azote liquide le sait ! Les dermatologues utilisent le froid depuis au moins 20 ans pour traiter la peau. « Pour les lésions précancéreuses et certains types de tumeurs comme le carcinome baso-cellulaire, c'est un traitement qui donne d'excellents résultats », note le docteur Andrée Mathieu-Serra, dermatologue à Montréal.

La nouveauté, c'est de se servir de la cryochirurgie pour éviter le bistouri quand une tumeur se cache dans un organe. Comme il est plus difficile d'amener le froid jusqu'à l'intérieur du corps, il fallait d'abord développer la technologie... Maintenant que c'est fait, les applications se multiplient. Aux États-Unis, en France, en Allemagne et ailleurs, les médecins tentent d'appliquer la cryothérapie au cancer du rein, de la prostate, du foie, des os, etc.

Avant de remplacer les méthodes connues pour contrer le cancer, soit la chimiothérapie, la radiothérapie et

l'ablation des tumeurs, la cryochirurgie devra d'abord faire ses preuves. Il faudra réaliser des études sur un plus grand nombre de patients et comparer les résultats obtenus avec ceux des techniques éprouvées. Au Québec, les médecins offrent pour l'instant surtout le traitement aux patients réfractaires aux approches classiques.

Et parfois, les résultats sont tout à fait spectaculaires ! Le docteur Rita Jean-François a traité une femme de Sherbrooke, qui aurait autrement été condamnée. Une tumeur bloquait complètement sa bronche droite, rendant son poumon totalement inopérant. La radiothérapie avait été tentée sans succès, et elle était considérée comme non opérable en raison de son cœur faible et de ses fonctions respiratoires évidemment mauvaises. Après deux séances de cryochirurgie, elle était guérie et respirait comme avant !

Le docteur Jean-François est convaincue que ses petits instruments pourraient remplacer bien des opérations invasives, car plus de la moitié des tumeurs aux poumons se développent dans les bronches et sont donc accessibles par broncoscopie. En France, les pneumologues commencent à proposer la cryothérapie à leurs patients comme traitement de premier choix plutôt que de dernier recours. La docteur Rita Jean-François a traité quelques centaines de patients depuis qu'elle a ramené la technique d'Europe il y a quatre ans, mais les autres pneumologues commencent à peine à l'imiter.

La cryochirurgie pourrait même remplacer le populaire laser, une technique déjà moins invasive que la chirurgie, mais un tantinet dangereuse, car le laser brûle tout ce qui se trouve sur son passage. Une tumeur qui envahit la paroi des bronches est presque impossible à traiter de cette façon sans brûler le cartilage de la paroi. La cryochirurgie, elle, ne congèle pas les cartilages et les tissus fibreux qui entourent les bronches parce qu'ils contiennent très peu d'eau. Face à une grosse tumeur, le docteur Jean-

François combine les approches : elle brûle le centre de la tumeur avec un électrocautère, un « bistouri » électrique qui coupe et chauffe beaucoup plus vite que la cryo. Elle traite ensuite toute la périphérie avec le froid sans craindre d'endommager les bronches.

Seuls certains types de tumeurs très particuliers résistent à la cryochirurgie. Ils sont constitués de cartilage, de tissu lipidique ou de tissu très dense et contiennent donc très peu d'eau à faire geler.

À l'hôpital Saint-François-d'Assise à Québec, une équipe de spécialistes a plutôt le cancer du sein dans la mire. « L'intervention ne nécessite que deux petites coupures de quelques millimètres pour insérer deux sondes jusqu'au cœur de la tumeur, explique le docteur Guy Dionne, radiologiste. Du gaz argon à -180°C

sort des sondes et congèle entièrement la tumeur en 10 à 15 minutes. On lui fait ensuite reprendre la température du corps en utilisant de l'hélium. Puis on congèle la tumeur une seconde fois. » Jusqu'à maintenant, les interventions s'effectuent dans le cadre d'une étude et les femmes qui se sont prêtées à la cryochirurgie devaient de toute façon subir l'ablation de leur tumeur ou une mastectomie. Un chirurgien a donc procédé comme prévu à l'opération quelques jours après la congélation. Un pathologiste a ensuite pu analyser la tumeur nécrosée par le froid et ainsi s'assurer que la cryochirurgie avait fait le travail. Les résultats sont très encourageants : chez les 25 femmes soumises à la cryochirurgie, toutes les cellules cancéreuses avaient succombé au froid.

Pour suivre visuellement ce type d'intervention, on peut se servir de l'échographie. Mais comme le tissu gelé réfléchit moins bien les ultrasons, l'image peut devenir floue. À Saint-François-d'Assise, on utilise le *ne plus ultra* de l'imagerie médicale : la résonance magnétique. « Grâce à des produits de contraste, la tumeur se détache

La cryochirurgie pourrait remplacer le laser dans les traitements anticancer. Elle semble particulièrement efficace contre les tumeurs aux poumons.

Pour congeler une tumeur au poumon, on insère un **broncoscope** et une **sonde** dans les voies respiratoires jusqu'à la **tumeur**. Le broncoscope, un tube optique muni d'une source d'éclairage, permet de visualiser l'intervention, et la sonde projette un **gaz** très froid.

nettement en noir sur l'image et on perçoit très bien son contour, ce qui permet de s'assurer que pas une cellule cancéreuse ne sera oubliée », explique le docteur Dionne. L'hôpital a acquis un appareil sophistiqué qui permet d'obtenir les images en même temps qu'on procède à l'intervention. Plutôt que de se présenter sous la forme d'un long tube dans lequel on glisse le patient, comme les appareils classiques, cette machine laisse un espace suffisant au centre pour que le personnel médical puisse opérer.

À l'écran, le radiologiste suit donc en direct la formation de la boule de glace à partir du centre de la tumeur. Il attend que la glace l'enrobe entièrement, plus une marge de sécurité d'un centimètre de tissus sains.

Cette « table d'opération » peu banale sert aussi à la cryochirurgie de tumeurs au foie. Quand un patient présente plusieurs tumeurs trop dispersées dans le foie pour que l'on puisse procéder à une chirurgie (comme cela arrive souvent lorsqu'on a affaire aux métastases d'un cancer du côlon), la cryochirurgie vient à la rescousse.

Sous narcose et anesthésie locale, on insère plusieurs sondes et on congèle avec de l'argon, comme pour le sein. Une tumeur au foie est souvent plus grosse qu'une tumeur au sein (simplement parce que les femmes ont appris à détecter tôt les bosses suspectes dans leurs seins), il faut donc parfois jusqu'à 30 minutes pour congeler toute la tumeur. Il faut aussi combattre la chaleur diffusée par les gros vaisseaux sanguins qui amènent au foie un flot continu de sang chaud à 37 °C. Par contre, quand il est temps de décongeler, cela se fait tout seul et 15 minutes suffisent !

Dans une tumeur au foie, qui peut

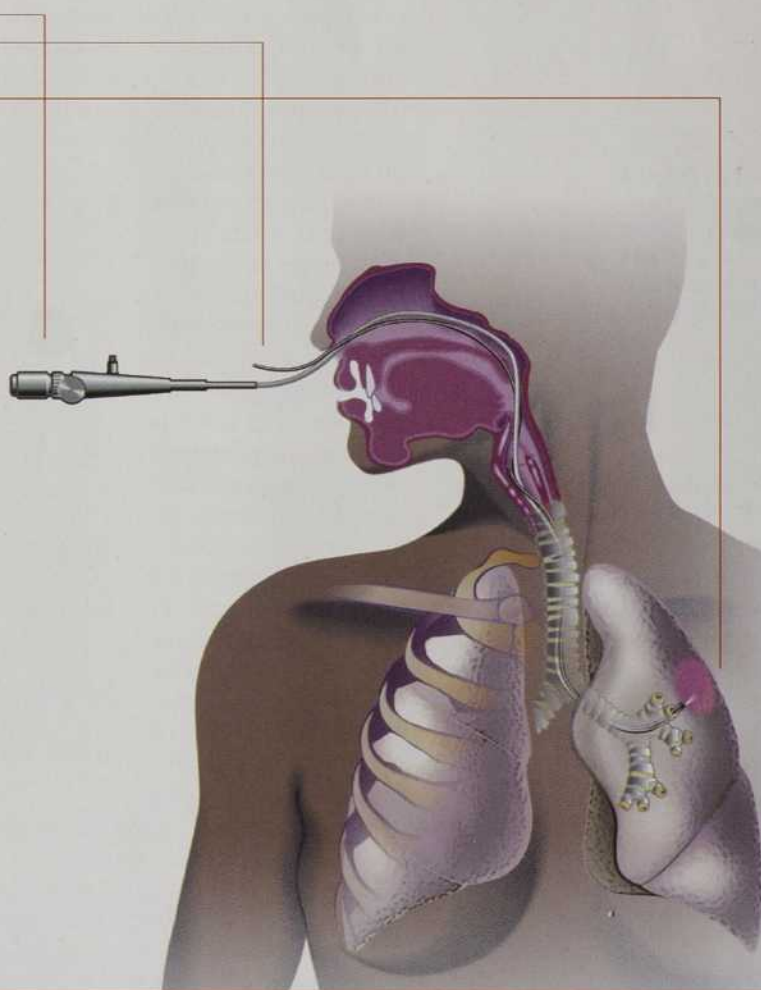
facilement faire quatre centimètres (comparé à un ou deux centimètres pour le sein), toutes les cellules cancéreuses ne meurent pas pour la même raison. Celles qui sont situées au centre de la tumeur, juste à la sortie de la sonde, meurent gelées presque instantanément sous l'effet du gaz frigorigérant à -180 °C. « Mais à la périphérie de la tumeur, la température ne descend pas vraiment sous les -30 °C, une température limite pour arriver à détruire les cellules par le froid. Les cycles de congélation et décongélation revêtent donc une importance encore plus grande. C'est le traumatisme subi par les variations de température brusques et répétées qui finira par avoir raison de toutes les cellules », précise le docteur Dionne. Peu importe le type ou la grosseur de la tumeur traitée, il est important de la réchauffer relativement lentement, mais de la refroidir très vite pour tuer. « Car le froid

a aussi la propriété de conserver ! » rappelle le docteur Rita Jean-François.

Durant les semaines qui suivent la séance de cryochirurgie, la tumeur se nécrose et les macrophages (les cellules vidangeuses de l'organisme) se chargent d'éliminer les débris.

La cryochirurgie a de quoi enthousiasmer les médecins. En plus de réduire au minimum les incisions et les risques de complications, on la soupçonne d'avoir un possible effet « vaccin » contre le cancer. Selon cette hypothèse, avant qu'une tumeur nécrosée par le froid ne soit complètement éliminée par l'organisme, le système immunitaire aurait le temps d'apprendre à reconnaître les cellules cancéreuses et les combattrait par la suite, ce qui mettrait à l'abri des récurrences.

« Cet effet n'a été démontré que chez l'animal pour l'instant. Mais j'ai quand même observé des cas absolument fasci-





Télé-Québec

présente

..TÉLÉSCIENCE.. 2001



© GORE The Magic Trees of Assam

DU 1^{ER} AU
11 NOVEMBRE 2001

MONTRÉAL-QUÉBEC

WWW.TELESCIENCE.QC.CA

12^E FESTIVAL INTERNATIONAL DE DOCUMENTAIRES SCIENTIFIQUES DU QUÉBEC

rap-
bis-
ent la
leur se
cellules
char-
mou-
réchauffe
risques
comme
con-
trôle, par le
dées par
aire au-
manière
travaux
très des
de chât
quand
de l'écoci-



Québec 
Ministère de la Culture
et des Communications
Ministère de la
Recherche, de la Science
et de la Technologie



LE PREMIER CENTRE D'IMAGERIE NUMÉRIQUE AU QUÉBEC



Canon PowerShot S300

- Appareil photo numérique
 - Zoom 3x optique
 - Résolution de 2.1 millions de pixels (1600 x 1200)
 - interface USB
- Incluant : étui, carte mémoire 8mo et acc

Canon PowerShot G2



- Appareil photo numérique
- Zoom 3x équivalent 34-102 mm
- Résolution 4 millions de pixels (2272 x 1704)
- Interface USB

Incluant : carte mémoire 32mo, pile et chargeur

Canon GL1



- Caméra vidéo numérique Mini DV
 - 3 CCD
 - Zoom optique 20x / numérique 100x
 - Stabilisateur d'image optique
- Incluant : câble vidéo, pile, chargeur.



L.L. Lozeau

LE GRAND CHEF DE LA PHOTOGRAPHIE
ET DES TECHNOLOGIES DE L'IMAGE

6224 • St-Hubert • Montréal • Québec • H2S 2M2
514-274-6577

www.lozeau.com

Médecine

nants en clinique, rapporte le docteur Rita Jean-François. Un homme était venu me rencontrer pour que j'élimine une petite tumeur par cryochirurgie, afin que le chirurgien puisse ensuite l'opérer pour retirer une plus grosse tumeur dans son autre poumon. Quelques semaines après le traitement de cryothérapie, il est revenu me voir pour que je m'assure que la petite tumeur était complètement disparue. J'ai eu la surprise de constater que la grosse tumeur avait elle aussi énormément diminué, sans qu'on l'ait traitée ! »

Des médecins ont aussi noté que la cryochirurgie pouvait améliorer l'efficacité de la chimiothérapie. Explication probable : la chimiothérapie serait mieux captée dans la zone traitée par cryochirurgie, parce que le froid détruit en partie les petits vaisseaux sanguins, mais pas les gros. La chimio se rendrait donc plus directement à destination.

La cryochirurgie potentialiserait aussi la radiothérapie. On peut faire diminuer une tumeur grâce à une séance de cryochirurgie avant un traitement de radiothérapie. On détruit alors les cellules tumorales et les vaisseaux sanguins qui sont près de la sonde, au centre de la tumeur. En périphérie, les cellules tumorales peuvent être « assommées » par le froid, mais encore viables. Au bout de deux semaines, de petits vaisseaux se reforment et les cellules viables se remettent à proliférer. Ce regain de vitalité améliorerait la réponse à la radiothérapie. Pour en avoir le cœur net, le docteur Rita Jean-François commence une étude en collaboration avec des radio-oncologues de l'hôpital Notre-

Dame. Ils compareront la condition de patients traités par radiothérapie avec et sans cryochirurgie.

L'imagination est la seule limite aux applications possibles de la cryothérapie. À l'hôpital Saint-François-d'Assise, des orthopédistes ont traité des métastases osseuses avec succès. L'un d'eux, le docteur Jean-François

La cryochirurgie a de quoi enthousiasmer les médecins. En plus de réduire au minimum les incisions et les risques de complications, on la soupçonne d'avoir un possible effet « vaccin » contre le cancer.

Roy, se sert aussi de la cryothérapie pour faire cesser certains types de douleur chronique aux articulations du dos. Il insère une sonde de cryothérapie sur la facette douloureuse de la colonne lombaire et détruit par le froid les nerfs qui provoquent la douleur. « J'ai vu des gens entrer dans la salle courbés à cause de la douleur et ressortir le dos bien droit », relate le radiologue Guy Dionne. Adieu analgésique, physiothérapie et sac de glace ! **QS**

Découvrez des livres pour rêver l'espace ...

DIALOGUES DANS L'ESPACE-TEMPS

MARC SÉGUIN ET BENOÎT VILLENEUVE

TEXTES LITTÉRAIRES SOUS LA DIRECTION DE JEAN-FRANÇOIS POUPART

Dialogues dans l'espace-temps propose une plongée au cœur de l'Univers en 33 fenêtres. Chacune de ces 33 **photos astronomiques** sert de point de départ à un dialogue; d'une part, entre la **science** (avec les astrophysiciens Marc Séguin et Benoît Villeneuve comme guides) et la **poésie**; d'autre part, entre des écrivains et des poètes de notre époque et leurs illustres prédécesseurs.

Parmi les nombreux écrivains contemporains qui contribuent à ces dialogues, on compte Gaétan Soucy, Paul-Marie Lapointe, Fernand Leduc, Diane Dufresne, Zachary Richard et plusieurs autres. Parmi les classiques, soulignons la sélection de textes tirés des œuvres de Newton, Spinoza, Apollinaire, Rimbaud, Beckett, pour n'en nommer que quelques-uns.



Ouvrage en couleurs, papier glacé, couverture rigide

Environ 140 pages; format 25 cm sur 25 cm

ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE

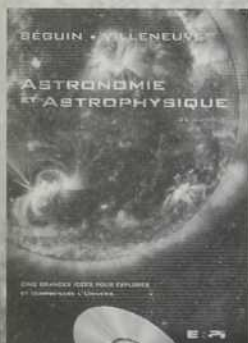
CINQ GRANDES IDÉES POUR EXPLORER ET COMPRENDRE L'UNIVERS • 2^e édition

MARC SÉGUIN ET BENOÎT VILLENEUVE

- ★ Voici la **deuxième édition** d'un *best-seller* primé internationalement.
- ★ Apprécié autant par l'amateur que par l'initié.
- ★ Mise à jour de tous les chapitres, afin de tenir compte des **nouvelles découvertes**.
- ★ Plus de **100 nouvelles images** récentes prises au cours des dernières missions spatiales (Galileo, Pathfinder, Mars Global Surveyor, etc.) et par les grands observatoires, comme le Very Large Telescope et le télescope spatial Hubble.
- ★ Accompagné d'un **CD-ROM** contenant plus de 300 images astronomiques!

Ouvrage en couleurs, papier glacé, couverture rigide

Environ 550 pages; plus de 500 illustrations;
format 21,5 cm sur 28,5 cm



RETOURNEZ À

Bon de commande

20214 Dialogues dans l'espace-temps

20194 Astronomie et astrophysique, 2^e édition

Chèque Mandat-poste Visa n° _____

Pour les paiements par carte de crédit, vous pouvez nous retourner le bon de commande dûment signé par télécopieur: (514) 334-4720

Nom: _____ Tél.: _____
Adresse: _____ Ville: _____
Province: _____ Code postal: _____

Mastercard n° _____

Date d'expiration de la carte _____

Signature _____

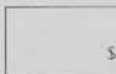
| Qté | Prix unitaire | |
|-------|---------------|-------|
| _____ | x 39,95 \$ = | _____ |
| _____ | x 69,95 \$ = | _____ |

Frais de port et de manutention
(sous-total x 2,2 % ou + 3,00 \$ minimum)

Sous-total = _____

T.P.S.
(sous-total x 7 %) + _____

TOTAL



ERPI
ÉDITIONS DU RENOUVEAU PÉDAGOGIQUE INC.

5757, RUE CYPHOT
SAINT-LAURENT (QUÉBEC)
H4S 1R5

TÉLÉPHONE: (514) 334-2690
TÉLÉCOPIEUR: (514) 334-4720
COURRIEL: erpidm@erpi.com

mercure

chaud devant !

Mer
sexy
L'h
ingra
reste
une é
par Vin

pl
du
MERC
Diamètre
0,39 Diam
Masse = 1
Densité =
Distance =
0,39 UA
Période de
Période or
Nombre de
Inclinaison

Mercure est la moins sexy des planètes. L'histoire de ce caillou ingrat brûlé par le Soleil reste pourtant une énigme.

par Vincent Sicotte

Mer



La planète du mois

MERCURE

Diamètre équatorial = 4 880 km = 0,38 Diamètre Terre

Masse = $3,3 \times 10^{23}$ kg = 0,055 Masse Terre

Densité = 5,43

Distance au Soleil = 58 000 000 km = 0,39 UA

Période de rotation = 58,65 jours

Période orbitale = 87,97 jours

Nombre de satellites = 0

Inclinaison = 0°

Mercure est la planète la plus proche du Soleil. Dans le ciel, sa trajectoire serrée fait qu'elle ne s'éloigne jamais des lueurs de l'astre. Depuis la Terre, on l'aperçoit seulement à l'aube et au crépuscule, deux heures tout au plus, basse sur l'horizon et rendue floue par l'atmosphère. La planète du messager des dieux a donc longtemps gardé ses secrets.

Les astronomes l'ont identifiée depuis des millénaires, mais les premières tentatives pour cartographier sa surface datent d'un siècle. Qui plus est, les mauvaises conditions d'observation ont toujours empêché ces cartes d'être précises. C'est donc une sonde robotisée, *Mariner 10*, qui nous a révélé ce monde inconnu.

En 1974 et 1975, au cours de trois survols, la sonde américaine a cartographié un peu moins de la moitié de la planète. « Ces images, par endroits 5 000 fois plus précises que les meilleures précédemment disponibles, nous ont apporté l'essentiel de nos connaissances actuelles sur Mercure », explique Sean Solomon, directeur du département de magnétisme terrestre à la Carnegie Institution of Washington.

Sans atmosphère, recouverte de cratères de toutes tailles, Mercure ressemble de façon frappante à la Lune. Sa surface est divisée en terrains foncés et clairs, qui rappellent les mers et les continents lunaires. Les images de *Mariner 10* révèlent des régions montagneuses et de grands bassins criblés de cratères. De longues failles rectilignes courent sur la surface et aussi d'immenses falaises, sans équivalent sur la Lune ou Mars. Une géologie complexe pour un vieux caillou *a priori* banal.

Des repères du relief ont permis de

déterminer que Mercure prend 58 jours et 15 heures pour effectuer une rotation complète, soit exactement les deux tiers de son année. Elle tourne sur elle-même trois fois dans le laps de temps qui lui est nécessaire pour faire deux fois le tour du Soleil.

Ce phénomène n'est pas un hasard. Il y a très longtemps, Mercure devait tourner sur elle-même plus rapidement. Mais le puissant champ gravitationnel solaire a induit des marées dans le noyau fondu de la planète. La friction interne a freiné la rotation de Mercure, jusqu'à la synchroniser avec sa période de révolution selon ce rapport trois pour deux. Cette résonance est unique dans tout le système solaire. Les autres cas de synchronisation (notre Lune, par exemple) sont tous dans un rapport un pour un.



Une étude détaillée de la surface montre qu'elle est composée de terrains aux cratères d'impact plus ou moins nombreux. Plus une surface est cratérée, plus elle a été frappée longtemps par les météorites errantes du système solaire. Elle est donc plus vieille. Selon la densité de cratères, les planétologues en sont à écrire l'histoire de Mercure — de sa moitié connue, en tout cas.

« La surface de Mercure est âgée d'environ quatre milliards d'années, dit Sean Solomon. Plus précisément, elle est constituée à 80 % de terrains très anciens, formés il y a 4 à 4,2 milliards d'années. » Ces terrains très cratérés ont enregistré le bombardement intensif des cailloux errants qui ne s'étaient pas agglomérés en planètes lors de la formation du système solaire.

Toutefois, les cratères s'avèrent moins nombreux que sur la Lune. Il n'y en a qu'un seul de plus de 500 km de diamètre, alors qu'on en compte cinq sur la Lune, dont la surface est pourtant deux fois moindre.

Historique de l'observation

Mercury est connue depuis au moins le temps des Sumériens, il y a 5 000 ans. Les civilisations égyptienne, grecque, romaine et maya ont toutes associé cette planète au mouvement rapide à un messager vélocité. Son nom actuel, Mercure, est celui du dieu romain correspondant à Hermès, le messager des dieux chez les Grecs.

Dans les années 1880, Giovanni Schiaparelli, célèbre pour ses observations des « canaux » martiens, tente le premier de dresser la carte de Mercure. En 1934, son compatriote Eugenio Antoniadi publie également une étude de sa surface. Ces astronomes observent Mercure de jour, alors qu'elle est haute sur l'horizon.

Mais Mercure reste insaisissable. Pendant plus de deux siècles, les astronomes se trompent dans leur évaluation de la durée du jour mercurien. Au début du XIX^e siècle, on croit qu'elle tourne sur elle-même en 24 heures. Ensuite, en 88 jours, c'est-à-dire en même temps qu'elle fait un tour du Soleil. Il faut attendre les années 1960 pour que des observations en longueurs d'ondes radio permettent d'établir sa période de rotation à 59 jours terrestres.

De façon inattendue, Mercure a joué un rôle important en physique théorique. Son orbite est assez ovale et inclinée par rapport au plan de rotation des autres planètes. Sa trajectoire se voit donc perturbée par le Soleil, entre autres. Cette perturbation se traduit par un lent déplacement, d'une orbite à l'autre, du périhélie, le point de l'orbite le plus proche du Soleil.

Connue depuis longtemps, l'avance du périhélie de Mercure restait justifiée de façon incomplète par la théorie newtonienne de la gravitation. Pour expliquer l'effet résiduel (7 %), on a longtemps cru à l'existence d'une planète entre Mercure et le Soleil, baptisée Vulcain. Mais, en 1915, Einstein montre que sa théorie de la *Relativité générale* permet de rendre compte parfaitement du phénomène. Ce fut une confirmation importante de la théorie.

En mars et en septembre 1974, puis de nouveau en mars 1975, la sonde américaine *Mariner 10* survole Mercure à trois reprises, s'approchant jusqu'à 327 km de la planète. Au total, les quelque 4 000 clichés recueillis couvrent 45 % de la surface. Leur résolution oscille entre 5 km et 100 m.

Sans atmosphère, recouverte de cratères de toutes tailles

De plus, les cratères de dimensions supérieures à 20 km ou 50 km sont rares. Des coulées de lave ou des accumulations répétées de poussière les ont sans doute effacés.

En outre, des plaines lisses très peu cratérisées couvrent environ 10 % de la surface. Ces terrains, généralement situés au fond et autour des plus grands cratères, sont les plus jeunes de la surface. On les estime âgés entre 3,8 et 3,9 milliards d'années.

Comment expliquer leur formation plus récente ? « La proximité de ces plaines lisses avec les grands cratères d'impact a suscité deux explications principales », note Sean Solomon. Ces impacts énormes auraient fait gicler de la roche fondue aux alentours, qui s'est ensuite solidifiée. D'autres chercheurs croient plutôt que ces impacts ont provoqué des éruptions volcaniques. La lave se serait alors répandue sur ces terrains moins élevés.

La caractéristique la plus remarquable

générée par l'impact de Caloris aurait traversé la planète, pour aller secouer violemment la croûte de l'autre côté.

L'étude de la trajectoire de *Mariner 10* lors de ses survols a permis de déterminer la masse de la planète et donc sa densité : 5,43 g/cm³. Vénus et la Terre ont des densités comparables, mais leur masse 20 fois plus grande comprime fortement leur intérieur. Qu'est-ce que la petite Mercure a dans le ventre, pour être si dense ?

Beaucoup de fer ! Mercure a une plus forte proportion d'éléments denses que les autres planètes telluriques. Elle est en fait une boule de fer (avec un peu de nickel) de 3 600 km de diamètre, recouverte d'une couche de 600 km de roche. Une vraie boule de pétanque, quoi !

La taille de ce noyau ferreux, qui fait 75 % du diamètre de la planète, est tout à fait inhabituelle, et constitue à ce jour une énigme non résolue. À moins qu'on ait tout faux, à propos de la naissance du système solaire, les quatre planètes telluriques se sont formées à partir du même matériau. Il n'y a pas de raison pour que l'une d'entre elles montre une composition si différente.

L'hypothèse la plus plausible veut que Mercure était plus imposante jadis, similaire en structure à Vénus ou à la Terre. Puis un mécanisme aurait arraché une épaisse couche de roches, mettant presque à nu le cœur de Mercure. Mais ce « mécanisme », quel est-il ?

« Peut-être un épisode particulièrement violent de notre Soleil. Plus probablement un formidable impact, qui aurait fait voler en éclats le manteau supérieur de la planète », explique Sean Solomon. Si cela s'avère le cas, ce genre de catastrophe pourrait être la règle plutôt que l'exception, puisque c'est à la suite d'un tel impact, croit-on, qu'est née notre Lune. Selon cette hypothèse toujours, on peut même imaginer que Mercure ait vu le jour ailleurs dans la zone des planètes telluriques, et que ce coup de billard planétaire l'ait propulsée jusqu'à son orbite actuelle.

Quoi qu'il en soit, l'existence de cet im-



du relief mercurien est le bassin Caloris. Ce gigantesque cratère d'impact, de 1 300 km de diamètre, a été formé il y a plus de 3,8 milliards d'années. Un objet d'environ 150 km de diamètre s'est alors abattu sur Mercure, frappant la petite planète comme mille milliards de bombes H d'une mégatonne.

Cet événement a eu des répercussions globales. Par exemple, la région aux antipodes du bassin Caloris est une étendue de terrain inhabituelle dans le système solaire. De la taille de la France et de l'Allemagne combinées, ce terrain fracturé et désorganisé est parsemé de nombreuses collines et dépressions. Les ondes de choc

de toutes les manières, Mercure ressemble de façon frappante à la Lune.

portant noyau ferreux est compatible avec l'observation, par *Mariner 10*, d'un champ magnétique appartenant à la planète. Faible, certes — le centième du champ terrestre —, mais suffisant pour causer des maux de tête aux planétologues. Vénus, Mars et la Lune en sont dépourvues.

Sur Terre, le champ magnétique est causé par la rotation d'une couche de métal fondu au cœur de la planète. Or, Mercure ne tourne pas assez vite pour engendrer les mouvements nécessaires dans son noyau. De plus, il est difficile d'imaginer que Mercure, compte tenu de sa petite taille, ne se soit pas complètement refroidie et solidifiée avec le temps. Certains chercheurs croient qu'il s'agit d'un champ magnétique « gelé » dans le noyau solidifié, faisant de Mercure une sorte d'aimant permanent.

Depuis *Mariner 10*, aucune sonde n'est allée s'aventurer dans les parages de Mercure. Sur Terre, les meilleures observations télescopiques ne dépassent pas 700 km en résolution. Et il est exclu que le télescope spatial pointe sa délicate

« rétine » si près du Soleil.

Des astronomes ont tout de même tenté d'explorer la face inconnue de Mercure avec les grands radiotélescopes terrestres. Il semble qu'elle soit occupée par un immense volcan de 500 km de diamètre, similaire aux grands volcans de Mars et Vénus.

L'observation la plus stupéfiante a été réalisée au début des années 1990, alors que des taches brillantes étaient repérées par radar aux pôles de la planète. De la glace ? Possible ! L'emplacement de ces taches brillantes correspond exactement à des cratères sur les cartes de *Mariner 10*. Comme l'axe de rotation de Mercure est perpendiculaire au plan de son orbite, le fond de ces cratères est perpétuellement dans l'ombre. Des comètes auraient pu y déposer la glace.

À la longue, toutes ces énigmes ont suscité un regain d'intérêt pour la première planète du système solaire. Plus d'un quart de siècle après *Mariner 10*, deux missions d'exploration prendront Mercure pour cible durant la présente décennie.

Approuvée il y a quelques mois, la sonde américaine *Messenger* devait être lancée au printemps 2004. Elle orbitera Mercure pendant une année à partir d'avril 2009. La demi-douzaine d'instruments embarqués permettront notamment de cartographier la planète entière, en plus d'étudier la composition de la surface (pôles compris), le champ magnétique et la structure interne de la planète.

L'Agence spatiale européenne prévoit également lancer une sonde vers Mercure : *Bepi-Colombo*. Cette mission, plus ambitieuse que l'américaine, comprend un orbiteur et un atterrisseur. L'orbiteur s'attaquera en gros aux mêmes problèmes, mais généralement avec une meilleure précision. De plus, un « micro-rover » ira se faufiler entre les cailloux mercuriens pour analyser la composition minéralogique et chimique du sol. Enfin, une « taupe » enfoncée dans le sol en étudiera les caractéristiques.

La mal-aimée du système solaire devrait donc enfin révéler ses secrets... **CS**

La science à la portée de tous.

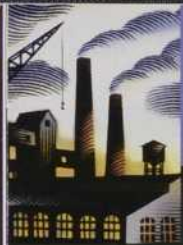
Animée par Frédéric Loiseau

zone
SCIENCE

MARDI 22h

Télé-Québec

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



La redécouverte du
patrimoine
industriel

Rebonds sur le caoutchouc



1924. Les pneus étaient entièrement faits à la main avec le même procédé que celui employé pour confectionner les souliers.

L'hévéa ne pousse pas au Québec. Sa sève — le caoutchouc — a pourtant donné naissance à une industrie bien vivante chez nous !

par Philippe Chartier

En 1496, durant sa visite d'Hispaniola (aujourd'hui Haïti), Christophe Colomb observe des Indiens jouer avec un ballon fait d'une substance inconnue qui, « bien que plus lourd, pouvait voler et rebondir mieux que les ballons remplis d'air ». Colomb en rapporte un échantillon à Isabelle de Castille. Nul ne sait ce que la souveraine a pu penser de ce présent exotique, mais pendant plus de 300 ans, le monde oc-

cidental n'a su que faire de ce matériau !

Jusqu'à ce que Charles Goodyear, en 1839, découvre par hasard le procédé de « vulcanisation », capable de rendre le caoutchouc plus stable. Ironiquement, ce sont nos rudes climats qui sont à l'origine du succès de cette plante tropicale, l'*Hevea brasiliensis*, alias l'arbre à caoutchouc.

C'est à Montréal que l'industrie canadienne du caoutchouc fait ses premiers pas en 1854. La toute première usine voit le jour au coin des rues Saint Mary et

Monarque — aujourd'hui Papineau et Notre-Dame —, à l'initiative de trois notables anglophones de la ville : messieurs William Brown, George Bourn et Ashley Hibbard. Les trois hommes sont d'avis que le Canada est le pays au monde où les habitants ont le plus besoin d'un produit révolutionnaire : les couvre-chaussures — ou « claques » — en caoutchouc ! Au lieu de les acheter à l'étranger, comme cela se fait depuis quelques années, autant les fabriquer ici en important directement la matière

FIRESTONE

première d'Amérique du Sud.

Il faut dire que le procédé de fabrication est simple. On applique des feuilles de caoutchouc sur une pièce de tissu en forme de botte. Puis le tout est chauffé dans un four à vapeur durant 8 à 10 heures pour que la vulcanisation s'opère.

Depuis le Québec, les ventes s'étendent à l'Ontario, avant de conquérir l'Angleterre, les États-Unis et l'Europe. Dès septembre 1854, 2 000 paires de claques partent vers Hambourg, en Allemagne. L'entreprise diversifie ses produits et se met à fabriquer des bottes, mais aussi des sandales, des pantoufles, des mocassins, ainsi que des textiles imperméabilisés. Ses efforts sont salués par un prix d'excellence signé de la main de Napoléon III, à l'occasion de l'Exposition universelle de Paris, en 1855.

Le succès suscite la convoitise. En 1866, le magnat montréalais sir Hugh Allan, fondateur de la Merchant's Bank et propriétaire notamment de la Montreal Telegraph Company, prend les commandes de l'entreprise. Sir Hugh enregistre alors la célèbre marque de commerce « Jacques Cartier », que porteront les bottes produites par l'entreprise, laquelle changera de nom pour être appelée la Canadian Rubber Company.

Dans le reste du Québec, en Estrie en particulier, d'autres usines ouvrent. En 1882, L'entrepreneur S.H.C. Miner ouvre une usine de chaussures en caoutchouc à Granby. En 1896, la Boston Rubber Company of Montreal crée la Rubber Company de Saint-Jérôme, qui lancera en 1911 la fabrication des premières chaussures de sport, surnommées « tennis ».

À la fin du XIX^e siècle, avec ses sept usines, le Québec compte la moitié de la production canadienne de caoutchouc. Mais dès 1906, une période de concentration s'amorce. Un an plus tard, avant même de fêter son premier anniversaire, la Consolidated Rubber englobe six entreprises de caoutchouc. Elle possède des usines à Montréal, Granby et Saint-Jérôme, ainsi qu'à Port Dalhousie et Berlin (aujourd'hui Kitchener), en Ontario.

Ce nouveau géant canadien du caoutchouc attire rapidement l'attention de la United States Rubber Company qui en prend le contrôle. Et, dès

1966, toutes ces compagnies fusionnées forment la géante Uniroyal, présente dans 23 pays.

L'industrie du caoutchouc n'a pas pris l'importance qu'elle connaît en produisant seulement des claques et des bottes. Sa prospérité, elle la trouvera avec l'essor d'une industrie qui démarre à la fin du XIX^e siècle : l'automobile.

Après avoir fabriqué des bottes, des imperméables, des boyaux d'incendie (anciennement faits de cuir) et des pneus de bicyclette, la Canadian Rubber se lance dans la fabrication de pneus pour la « carriole sans attelage ». En 1906, elle se fait un nom grâce à ses célèbres pneus « Canadian Clinchers » (voir l'article sur l'histoire du pneu en page 48). Au début, la production est modeste. L'usine de la rue Papineau ne produit que quatre exemplaires de Clinchers par jour... mais il est vrai que les rues de Montréal ne comptent alors qu'une douzaine de voitures ! Six ans plus tard, la production atteindra 400 pneus par jour.

Dès 1910, la Canadian Rubber n'est déjà plus seule en piste. La Goodyear Tire & Rubber Company, fondée en 1898 par l'Américain Frank Seiberling, décide d'implanter à Bowmanville en Ontario sa première usine à l'extérieur des États-Unis. Au Québec, la première usine de Goodyear voit le jour à Saint-Hyacinthe en 1926. Elle est chargée de produire du textile pour la fabrication des pneus. En 1947, Goodyear rachète une ancienne usine de la défense nationale à Québec. Celle-ci produira des pièces pour l'industrie de la chaussure, des rouleaux d'essoreuses et divers produits moulés, dont des rondelles de hockey ! Finalement, en 1965, Goodyear implante à Valleyfield une usine de fabrication de pneus qui deviendra, au fil des ans, un important complexe industriel et l'un des plus importants employeurs de la région.

Avec l'usine de Bridgestone-Firestone, inaugurée en 1966 à Joliette, le Québec compte aujourd'hui deux usines de fabrication de pneus. Mais, au-delà des pneus et des chambres à air, l'industrie québécoise du caoutchouc entretient toujours d'étroites relations avec l'industrie automobile. La fabrication de pièces



1496

Dans ses notes de voyage, Christophe Colomb parle d'un jeu qu'affectionnent les Indiens : ils se lancent une balle en caoutchouc.

1770

En raison de la facilité du caoutchouc à effacer les marques de crayon à mine en frottant (en anglais, *to rub*), le chimiste britannique Joseph Priestley lui donne le nom de *rubber*.

1791

L'Anglais Samuel Peal dépose un brevet pour la fabrication de textiles imperméables à base de caoutchouc.

1820

L'inventeur et industriel Thomas Hancock crée en Angleterre la première usine de caoutchouc au monde.

1823

L'Écossais Charles Macintosh commercialise les premiers imperméables. Faits de caoutchouc non vulcanisé, ils sont toutefois très sensibles aux changements de température.

1839

Charles Goodyear découvre la vulcanisation du caoutchouc. Malheureusement, il tarde à breveter sa découverte et ne connaîtra jamais la fortune.

1854

Premiers pas de l'industrie canadienne du caoutchouc à Montréal. Son produit est révolutionnaire : « des claques ».

1877

Deux Anglais, Henry Wickham et Joseph Hooker, emportent des graines d'hévéa du Brésil à Malaya (région faisant aujourd'hui partie de la Malaisie).



Botte Tudor, 1946.



> Patrimoine **industriel**

moulées pour le secteur du transport représente, à elle seule, 35 % de la production québécoise qui, en 1999, s'élevait au total à 791 millions de dollars.

Aujourd'hui, l'industrie du caoutchouc au Québec regroupe près de 150 entreprises. Environ la moitié d'entre elles se trouvent dans les régions de l'Estrie, de la Montérégie et de Montréal. Selon une enquête du Comité sectoriel de main-d'œuvre de l'industrie du caoutchouc du Québec (CSMOICQ), le caoutchouc donne de l'emploi à près de 13 000 travailleurs. À elle seule, l'Estrie compte 40 % des emplois de l'industrie qui, depuis les années 1980, s'est grandement spé-

Une seconde vie pour le caoutchouc ?

Contrairement aux plastiques, le caoutchouc ne se recycle pas très bien, car il perd la plupart de ses propriétés. Malgré tout, un certain nombre de produits sont fabriqués de caoutchouc recyclé. On en fait notamment de l'asphalte caoutchouté, des revêtements de sol, des sous-tapis, des panneaux d'insonorisation, des joints pour le béton, etc.

Des projets de recherche sont toujours en cours pour trouver des procédés de « dévulcanisation », c'est-à-dire pour retirer le soufre du caoutchouc. Une autre avenue explorée est celle du caoutchouc recyclable, c'est-à-dire la fabrication d'un caoutchouc qui se prêterait mieux au recyclage, sans perdre ses propriétés.

Les années à venir devraient être plus favorables pour le recyclage du caoutchouc, notamment grâce à la nouvelle taxe de cinq dollars imposée à l'achat de pneus et qui doit servir au financement de la recherche de nouveaux procédés.

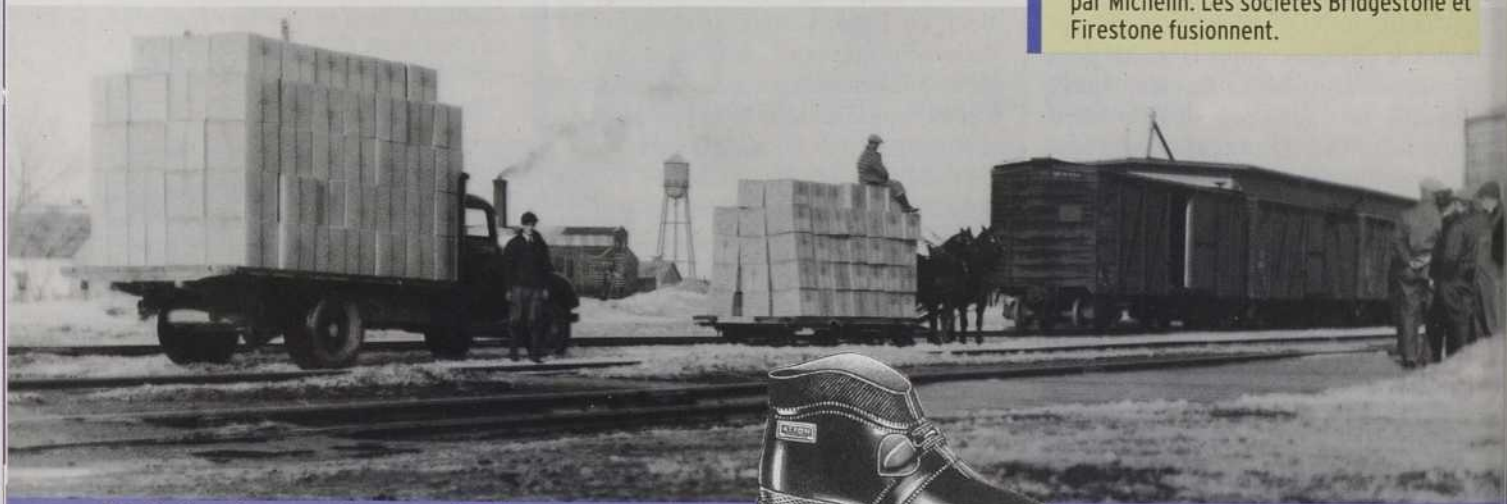
cialisée. Les *compounders*, comme on appelait les ouvriers chargés des mélanges, ont fait place aux chimistes et aux ingénieurs. Mais comme il n'existe pas de formation spécialisée au Québec, le secteur est confronté depuis quelques années à une sévère pénurie de main-d'œuvre qualifiée.

« C'est une industrie plutôt mature, explique Jean-Claude Mercier, chimiste et vice-président aux opérations chez American Biltrite à Sherbrooke. La chaîne de production a été automatisée ces 20 dernières années et il n'y a pas vraiment de nouveaux équipements. Ce sont pratiquement les mêmes machines qu'il y a 50 ans. Les innovations se font beaucoup plus du côté des mélanges et des formules. »

Même s'il s'agit d'une « vieille » industrie, certaines entreprises québécoises ont tout de même su tirer leur épingle du jeu à l'échelle mondiale. C'est notamment le cas de Soucy International et d'Acton International.

Vendeur de pièces pour motoneige, Gilles Soucy connaît quelques difficultés avec ses fournisseurs. Il décide alors de se lancer lui-même dans la fabrication de pièces, en particulier les chenilles. À ses débuts en 1967, la PME de Drummondville ne compte que quelques employés. Plus de 30 ans ont passé, et Soucy International, qui compte maintenant plus de 1 000 employés, fabrique quantité de produits de caoutchouc et de plastique. De ce nombre, il faut compter plus de 150 modèles de chenilles pour motoneige, bien sûr, mais aussi pour bulldozers, pour souffleuses à neige et même pour chars d'assaut. Ces dernières sont particulièrement prisées par l'Armée américaine, car en plus de montrer une

1939, chargement de bottes pour les militaires à la Acton Rubber Co.



chronos



Récupération de vieux pneus par des enfants à Montréal en 1942.

1888

Le vétérinaire écossais John Boyd Dunlop invente le premier pneumatique. Sept ans plus tard, les frères Michelin l'adaptent pour l'automobile.

1929

Le chimiste allemand Walter Bock met au point le Buna, l'un des premiers caoutchoucs synthétiques produits et utilisés à grande échelle.

1946

La société Michelin met au point le premier pneu radial.

1947

Goodyear commercialise les premiers pneus sans chambre à air.

1966

Le géant américain United States Rubber, qui a absorbé à peu près toutes les entreprises canadiennes, devient Uniroyal.

1990

La division pneu d'Uniroyal est achetée par Michelin. Les sociétés Bridgestone et Firestone fusionnent.

SOCIÉTÉ D'HISTOIRE DES SIX CANTONS-ACTON INTL./ARCHIVES NATIONALE DU QUÉBEC

Botte Lumberman, 1937.

Deux programmes pour une gestion responsable des pneus hors d'usage au Québec

Depuis 1993, plus de 26 millions de pneus hors d'usage ont été traités au Québec grâce aux programmes mis sur pied par RECYC-QUÉBEC. Désormais bannis des lieux d'entreposage ou d'élimination, ces « vieux pneus » sont aujourd'hui à la base d'une industrie qui compte une quinzaine d'entreprises de transformation des pneus et emploie plus de 400 personnes. Un succès envié sur la scène internationale.

La problématique des pneus hors d'usage au Québec

Suite à l'incendie d'un lieu d'entreposage de pneus à Saint-Amable en 1990, le gouvernement du Québec a demandé à RECYC-QUÉBEC de proposer des solutions pour réduire l'accumulation des pneus hors d'usage. Il fallait non seulement traiter les quelque 6,5 millions de pneus hors d'usage (é.p.a.¹) aujourd'hui générés à chaque année par les Québécois, mais également parvenir à vider les lieux d'entreposage de pneus hors d'usage situés dans différentes régions du Québec. En somme, il s'agissait de mettre sur pied une véritable industrie de la mise en valeur des pneus hors d'usage. À cette fin, RECYC-QUÉBEC instaurait en 1993 un premier programme d'aide financière. Trois ans plus tard, la société d'État lançait le *Programme québécois de gestion intégrée des pneus hors d'usage*, permettant, en plus de l'aide déjà accordée, d'offrir gracieusement le transport des pneus hors d'usage rebutés annuellement vers les installations de mise en valeur.

En 2001, le *Programme de vidage des lieux d'entreposage de pneus hors d'usage au Québec 2001-2008* s'ajoute pour favoriser le vidage et la mise en valeur d'environ 25 millions de pneus entreposés sur le territoire québécois. Les opérations de vidage se déroulent à un bon rythme et RECYC-QUÉBEC entrevoit même vider l'ensemble des lieux d'entreposage plus tôt que prévu. D'ici l'automne 2001, les 516 petits lieux d'entreposage (50 000 pneus et moins) répartis à travers le Québec, seront vidés des quelque 700 000 pneus qu'ils contiennent. Des ententes ont été conclues avec deux cimenteries,

Lafarge Canada de Saint-Constant et Ciment Saint-Laurent de Joliette, afin qu'elles utilisent un lot de 7,5 millions de pneus entreposés, au cours des trois prochaines années, comme combustible en remplacement de ressources non renouvelables.

En 2000, 5,4 millions de pneus ont été récupérés gratuitement auprès de quelque 8 570 points de récupération.

3 \$ bien investis

Un droit environnemental de 3 \$ perçu auprès des consommateurs à l'achat de pneus neufs permet de financer ces programmes depuis le 1^{er} octobre 1999.

Des produits recyclés profitables pour l'économie et l'environnement québécois

Grâce à l'innovation technologique et à la créativité des entreprises québécoises, nos « vieux pneus » sont maintenant transformés en de nombreux produits finis commercialisables



des plus utiles dans toutes sortes d'activités humaines : tapis à usages multiples utilisés dans les centres sportifs, clubs de golf, gymnases et autres, asphalte caoutchouté, joints d'étanchéité pour regards d'égout, garde-boue, roues pour machinerie agricole et autres revêtements de sols, butoirs, barricades et socles de panneaux de sécurité routière, panneaux insonorisants et autres. Près de 80% de ces produits sont maintenant exportés, contribuant ainsi à mettre en valeur le savoir-faire québécois et à faire prospérer cette jeune industrie.



Photo : Royal Mat

Le soutien au développement technologique

Visant l'évolution constante de cette industrie, RECYC-QUÉBEC investit également dans le développement technologique favorisant ainsi des projets qui donnent une valeur ajoutée aux produits fabriqués et à ceux susceptibles d'apporter une solution à la problématique des pneus surdimensionnés. La gestion des pneus hors d'usage au Québec... une belle réussite collective.

Au Québec, 83% des pneus rebutés annuellement sont récupérés par RECYC-QUÉBEC, sans compter ceux qui le sont par d'autres entreprises à des fins d'exportation. De ce nombre, 75% sont recyclés, le reste valorisé.

¹ Équivalent de pneus automobile

Pour information :

1-800-807-0678 (sans frais)
(514) 351-7835 (région de Montréal)
www.recyq-quebec.gouv.qc.ca
communications@recyq-quebec.gouv.qc.ca

RECYC-QUÉBEC
Québec



Butoirs fabriqués à partir de pneus recyclés



> Patrimoine **industriel**



Chenilles en caoutchouc fabriquées par Soucy à Drummondville.

robustesse à toute épreuve, les chenilles en caoutchouc mises au point par les ingénieurs de Soucy n'endommagent pas le pavé et la pelouse... Un « détail » parmi d'autres qui a permis à cette entreprise québécoise de figurer parmi les quelques fournisseurs de chenilles de chars d'assaut dans le monde.

Fondée au début du siècle sous le nom d'Eastern Rubber, à Acton Vale en Estrie, Acton International est aussi plus connue des soldats que du grand public. En effet, cette entreprise de 550 employés s'est fait un nom à chausser les armées du monde en mettant au point une gamme de bottes résistantes aux gaz toxiques et autres « inconforts » du champ de bataille ! Son catalogue présente aussi différents modèles de bottes « techniques » pour pompiers, bouchers, mineurs, électriciens, etc., et même des bottes spéciales pour l'ascension de l'Everest, comprenant une valve pour équilibrer la pression !

Les claques peuvent mener loin ! **CS**

» CyberRessources

Comité sectoriel de main-d'œuvre de l'industrie du caoutchouc du Québec
www.caoutchouc.qc.ca

Association canadienne de l'industrie du caoutchouc
www.rubbercanada.org

Strategis - Secteur du caoutchouc
strategis.ic.gc.ca/sc_indps/sectors/frndoc/rub_hpg.html

From Three Men, par Leslie Roberts. Publié en 1954, par Canadian Rubber pour son centenaire.

Le fabuleux destin de « l'arbre qui pleure »

L'histoire du caoutchouc est, comme on peut s'y attendre, pleine de rebondissements !



Originaire d'Amérique du Sud, l'hévéa est aujourd'hui surtout cultivé en Asie, particulièrement en Malaisie, en Thaïlande et en Indonésie. Le mot « caoutchouc » signifie « bois qui pleure » en langue indienne (*cao* =

bois, *ochu* = pleure).

Les Indiens d'Amérique du Sud connaissent bien l'hévéa et en faisaient probablement usage depuis des siècles. Chez certaines tribus

necticut, Goodyear n'a pas de véritable formation de chimiste. Au cours de ses expérimentations, il teste tout ce qui lui tombe sous la main : solvants, encres et huiles de toutes sortes – et même de la soupe au poulet et du fromage à la crème !

Le hasard lui vient finalement en aide. Par accident, il renverse un mélange de latex et de soufre sur un poêle. À sa grande surprise, le caoutchouc se solidifie pour former une galette ayant l'apparence et la texture du cuir. Totalemment ignorant du processus chimique à l'œuvre – que l'inventeur anglais Thomas Hancock baptisera « vulcanisation » en l'honneur de Vulcain, dieu romain du feu –, Goodyear vient de trouver le meilleur moyen pour stabiliser le caoutchouc.

Comment ? Le caoutchouc est ce que les chimistes appellent un élastomère naturel. Le latex de l'hévéa contient de petites molécules à base de carbone (ou « mono-



La confection des bottes chez Acton Canada en 1956 (à gauche) et aujourd'hui.

d'Amazonie, on avait pris l'habitude de s'enduire les pieds et les jambes de sève d'hévéa et de s'allonger au soleil pendant une vingtaine de minutes. Sous l'effet combiné des rayons solaires et de l'oxygène de l'air, le latex figeait et les Indiens obtenaient de la sorte des bottes de caoutchouc sur mesure !

Au XVIII^e siècle, les Occidentaux commencent à s'intéresser aux applications possibles du caoutchouc. Mais un détail les gêne : il réagit très mal aux températures extrêmes. Lorsqu'il fait très chaud, il devient visqueux et gluant. Par temps froid, il craque et casse facilement.

Le caoutchouc demeure donc une simple curiosité jusqu'à ce que Charles Goodyear entre en scène. Fils d'un quincaillier du Con-

mères »). Sous l'effet de la chaleur, ces molécules s'unissent pour former de longues chaînes pouvant compter plusieurs milliers de molécules (ou « polymères »). Lors de la vulcanisation, les atomes de soufre agissent comme de la colle et établissent des « ponts » entre les chaînes de polymères. Le caoutchouc vulcanisé peut ainsi garder sa forme malgré les changements de température.

Différents caoutchoucs synthétiques, comme le polybutadiène, le polybutadiène-styrène et le polyisobutylène, ont été mis au point depuis le début du XX^e siècle. De grands progrès seront réalisés durant la Deuxième Guerre mondiale. La recherche de substituts deviendra alors un enjeu de taille lorsque l'accès

aux sources d'approvisionnement en caoutchouc naturel sera coupé par les Japonais. Aujourd'hui, il existe des douzaines de substituts et la production de caoutchouc synthétique atteint près de 10 millions de tonnes par an.

Mais le caoutchouc naturel, dont la production tourne autour de sept millions de tonnes, n'est pas prêt d'être détrôné, car aucun synthétique n'est encore parvenu à égaler ses propriétés. Il demeure un matériau essentiel pour la fabrication de produits aussi divers que les pneus, les gants chirurgicaux ou les préservatifs.

Cela n'est d'ailleurs pas sans susciter quelques angoisses. Plus de 90 % de la production mondiale de caoutchouc naturel provient d'Asie. Les hévéas y ont été introduits à la fin du XIX^e siècle par des entrepreneurs anglais. Or, ces arbres peuvent être victimes à tout moment de la « rouille de l'hévéa ». Causede par un

De l'arbre à l'usine

Pour obtenir la sève de l'hévéa, les ouvriers procèdent quotidiennement à la « saignée » : des incisions sont pratiquées dans l'écorce de l'arbre et la sève (latex) s'écoule sous la forme d'un liquide laiteux, constitué aux deux tiers d'eau. Recueilli dans de petits bols, le latex est ensuite filtré et coagulé par l'ajout d'un acide léger. Le caoutchouc ainsi obtenu est transformé en feuilles qui sont parfois séchées et fumées au feu de bois pour favoriser leur conservation.

Le caoutchouc naturel est ensuite envoyé dans des usines de mélange. Selon les besoins du client, on y ajoute diverses substances pour améliorer ses propriétés : huiles, antioxydants, plastifiants, catalyseurs, pigments, etc. L'un des ingrédients essentiels est le noir de carbone. En plus de lui donner sa teinte noire habituelle, il améliore grandement l'élasticité du caoutchouc ainsi que sa résistance à l'abrasion.

« Produire du caoutchouc noir qui ne sent pas très bon, c'est facile, commente Jean-Claude Mercier, chimiste chez American Biltrite, une entreprise spécialisée dans le recouvrement de planchers basée à Sherbrooke. Mais obtenir, par exemple, un caoutchouc coloré, qui soit élastique et robuste, mais aussi résistant aux huiles, aux acides ou à l'ozone, et qui, en cas d'incendie, ne dégage pas trop de fumée ou de vapeurs toxiques, ça devient un peu plus compliqué... Nous devons tenir un inventaire de plus de 300 matières premières qui peuvent entrer dans plus de

1 000 "recettes" de caoutchouc différentes. »

Une fois le mélange effectué, le caoutchouc peut être traité pour lui donner la forme voulue. On peut soit le transformer en feuilles (calandrage), le mouler (moulage par compression ou injection) ou le passer, comme pour les pâtes alimentaires, dans une filière (extrusion). Ce dernier procédé est utilisé, par exemple, pour produire des boyaux d'arrosage.

Dernière étape : la vulcanisation, où l'on fait « cuire » le caoutchouc. Dans le passé, l'évaluation du temps de cuisson se faisait un peu « au pif ». « Les ouvriers croquaient littéralement les morceaux de caoutchouc vulcanisé pour vérifier la cuisson, raconte

Serge Laroche, ingénieur chez American Biltrite. Aujourd'hui, nous avons développé des logiciels pour évaluer en temps réel le degré de vulcanisation, selon l'épaisseur de la pièce, les ingrédients du mélange, etc. » Mais les employés vétérans auraient, paraît-il, encore un peu de mal à rompre avec leurs vieilles habitudes !



La matière première du caoutchouc : le latex tiré de l'hévéa.

DOMINIQUE ROGER/JUNESCO



champignon microscopique, le *Mycrocyclus ulei*, cette maladie a déjà dévasté les plantations jadis prospères d'Amérique du Sud. De strictes mesures de quarantaine ont réussi jusqu'ici à éviter des ravages semblables en Asie.

Mais ce n'est qu'une question de temps, disent les experts, avant que le terrible champignon ne parvienne à traverser l'océan. Et lorsque cela se produira, ce n'est pas seulement l'arbre qui pleure qui aura la larme à l'œil, mais bien toute l'économie mondiale...



Botte de forêt, 1963.

COLLÈGE Ahuntsic

Bienvenue dans un milieu dynamique, à la fine pointe de la technologie et reconnu pour la **qualité de son enseignement** :

- 10 programmes préuniversitaires
- 22 programmes techniques

Au Collège Ahuntsic, on favorise :

- la réussite scolaire
- la collaboration avec les entreprises
- le placement sur le marché du travail



Journée
« Portes ouvertes »

le 8 novembre 2001, de 14 h à 20 h 30



COLLÈGE AHUNTSIC

9155, rue Saint-Hubert, Montréal (Québec) - H2M 1Y8
Téléphone : (514) 389-5921
Internet : <http://www.CollègeAhuntsic.QC.CA>



Le caoutchouc, roi de la route... et des airs

Près de 70 % de la production mondiale de caoutchouc naturel sert à la fabrication des pneus. Et ce n'est pas près de changer...

L'origine du pneu est marquée de bonnes intentions : en père de famille exemplaire, le vétérinaire écossais John Boyd Dunlop cherchait simplement à garnir les roues du tricycle de son fils pour assurer plus de confort dans ses promenades. Durant l'hiver 1888, il a l'idée de remplacer le pneu à bandage plein par une enveloppe de caoutchouc remplie d'air. Il gonfle cette « chambre à air » avec une pompe de ballon de football. Le pneumatique est né.

En 1888, Dunlop obtient un brevet pour son invention et, l'idée prenant de l'ampleur entre 1893 et 1920, l'ex-vétérinaire installe des usines en France, en Allemagne, au Japon et aux États-Unis. Mais il ne sera pas seul dans la course. Dès 1891, André Michelin et son frère Édouard conçoivent successivement le pneumatique démontable pour bicyclettes (1891), le pneumatique pour les voitures à chevaux (1894) et, finalement, en 1895, le premier pneumatique pour automobiles. Après ce départ sur les chapeaux de roues, il faudra attendre quelques dizaines d'années pour voir l'apparition du pneu radial (1946) et du pneu sans chambre à air (1947).

Notons au passage l'apparition des célèbres « Canadian Clinchers » – ou « pneus à talon accentué » dans le jargon – produits par la Canadian Rubber en 1906. Innovation pour l'époque, ces pneus sont dotés d'un renflement – le « talon » – fait de câbles d'acier qui s'insèrent à l'intérieur d'une rainure dans la jante, de manière à ce que le pneu ne quitte pas cette jante, même une fois dégonflé. Selon Leslie Roberts, auteur d'un ouvrage



Campagne de publicité Michelin en France dans les années 1930.

sur les 100 premières années de la Dominion Rubber, changer un pneu Clincher était « une tâche à faire pleurer le plus robuste des hommes ». Mais cette innovation permettra de nouveaux exploits. En 1906, Barney Oldfield, célèbre pilote de course, défraie la chronique grâce à un

Le pneu aujourd'hui. Durée de vie : 50 000 km soit 28 000 000 de cycles.

de rayonne, de fils et de tringles d'acier et, bien sûr, de caoutchouc. « En tout, la conception d'un pneu peut demander jusqu'à 100 ingrédients différents », explique Pierre Bayeur, chef au laboratoire de Bridgestone-Firestone, à Joliette.

Grâce aux améliorations apportées au fil des décennies, un pneu moderne peut supporter environ 28 millions de cycles avant de commencer à perdre de sa vigueur. Sa durée de vie est environ de 50 000 km, avec une moyenne d'une crevaison tous les 30 000 km. Une très bonne performance lorsqu'on songe que les pneus d'antan devaient être remplacés au bout de 3 000 km environ et qu'ils crevaient tous les 50 km !

Malgré la création des caoutchoucs synthétiques, le caoutchouc naturel demeure indispensable dans la fabrication des pneus. Aucun produit de substitution ne présente une résistance à la traction, à l'abrasion et à l'impact, ainsi qu'une élasticité comparables à celles du caoutchouc naturel. Encore aujourd'hui, le tiers de chaque pneu de voiture provient donc d'un arbre. Pour les pneus de camionnettes, la proportion de caoutchouc naturel est de 50 %, et elle peut atteindre jusqu'à 90 % pour les énormes pneus des engins industriels et ceux des camions !

Et comme il est le seul capable de

supporter le passage rapide des températures glaciales de la haute altitude à la chaleur brûlante des pistes d'atterrissage, le caoutchouc naturel peut être aussi considéré comme le « roi des airs » : du Boeing 747 au bombardier invisible B-2, en passant par la navette spatiale, tous les pneus d'avion sont presque entièrement constitués de caoutchouc naturel !



Affiche publicitaire, 1932.

bolide doté de Canadian Clinchers, que les badauds ébahis verront fonder sur la piste ovale du terrain de courses Delorimier, à Montréal, à la « folle » vitesse de 60 km/h !

Alors que les pneumatiques d'antan étaient de simples tubes faits de caoutchouc naturel, les pneus sont devenus des objets fort complexes ! Un pneu radial moderne est un savant assemblage de toile



Publicité au tout début de l'histoire automobile (1913).

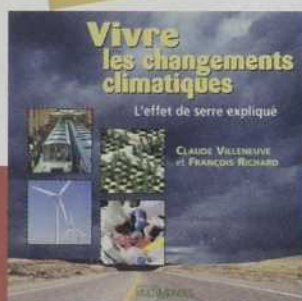
Pneu ou tire

En français, le mot « pneu » est le diminutif de pneumatique (du grec *pneuma*, « souffle ») et fait donc référence à la chambre à air. En anglais, le terme *tire*, ou *tyre*, est une évocation de la bande d'acier qui, au XIX^e siècle, était ajoutée au pourtour des roues de bois pour freiner leur usure. De simple bande de roulement, le mot *tire* a fini, avec le temps, par désigner tout ce qui se trouve entre la jante et la route.

Culture à la carte

ÉDITIONS MULTIMONDES

Le monde
de la science
à votre portée



Chez votre
libraire

Visitez notre site : www.multim.com

Ghislaine Cleret de Langavant

BIOÉTHIQUE Méthode et complexité

ISBN 2-7605-1106-5, 334 pages



La complexité
des enjeux éthiques
du clonage,
du commerce des gènes
et de l'euthanasie

39\$

Préface
d'EDGAR MORIN

Presses
de l'Université
du Québec

Achats en ligne
www.puq.quebec.ca
(418) 657-4399

EN VENTE CHEZ VOTRE LIBRAIRE

PUBLICATIONS MNH COLLECTION *In Situ*



19.95\$



17.95\$

Géologie :
Les impacts météoritiques

Histoire
Shawinigan, un siècle d'énergie
(Coédition La Cité de l'énergie)

Paléontologie
Miguasha, de l'eau à la terre
(Coédition Le Parc de Miguasha)

MNH : 418 666-8961
mnh@videotron.ca



14.95\$

In Situ : une collection où l'histoire et
la science sont **toujours** accessibles



LES PRIX DU QUÉBEC au XX^e siècle

Un ouvrage publié à l'occasion
du 25^e anniversaire des Prix du Québec.

À consulter dans la plupart
des bibliothèques publiques du Québec.

Visitez le site Internet des Prix du Québec :
www.prixduquebec.gouv.qc.ca

Recherche, Science
et Technologie
Québec

Je m'abonne

et je cours la chance de gagner la
caméra vidéo numérique ZR-20,
Mini-DV, de **Canon**

L.L.Lozeau



www.lozeau.com

Le tirage au sort se fera
le 17 décembre 2001.

Offre valable au Canada seulement.



Immortalisez
vos images et
visionnez-les
directement
sur votre
ordinateur !

Avec l'abonnement à
Québec Science, vous
aurez une chance de
gagner une caméra
vidéo numérique ZR-20
de marque Canon :

- Zoom 10X
optique/200X numérique
- Écran de 6,5 cm
- Fonction photo

De plus, le
gagnant reçoit
aussi un sac de
transport, deux
piles, un chargeur,
un câble de transfert
et deux cassettes
Mini-DV.



Valeur totale de **1 500 \$**

Le concours se termine le 14 décembre 2001.

Concours caméra vidéo numérique

Je m'abonne à Québec Science
et j'ai une chance de gagner.



1 an (10 n^{os}) 41,35 \$

2 ans (20 n^{os}) 71,25 \$

3 ans (30 n^{os}) 98,87 \$

Taxes incluses
Tarifs valables au Canada
seulement jusqu'au
11 janvier 2002

Détachez et expédiez à Québec Science

Service des abonnements : 525, rue Louis-Pasteur,
Boucherville (Québec) J4B 8E7

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

ou télécopiez au :
(514) 523-4444

ou par Internet :
www.Cybersciences.com/abonnement

Nom _____

Adresse _____

app.

ville _____

code postal _____

téléphone _____

courriel _____

Chèque Visa
Chèque à l'ordre de Québec Science

MasterCard Facturez-moi

N^o de carte _____

Date d'expiration _____ /

Signature _____

Toutes les demandes d'abonnement et de réabonnement au magazine Québec Science reçues entre le 12 septembre et le 14 décembre 2001, 17 heures, seront automatiquement éligibles au concours. Le gagnant ou la gagnante sera déterminé(e) par un tirage au sort qui aura lieu le 17 décembre 2001. Les règlements du concours sont affichés à Québec Science, 4388 rue Saint-Denis, bureau 300, Montréal. La valeur totale du prix est de 1 500 \$ plus taxes. La personne gagnante sera informée par téléphone et devra répondre à une question réglementaire.

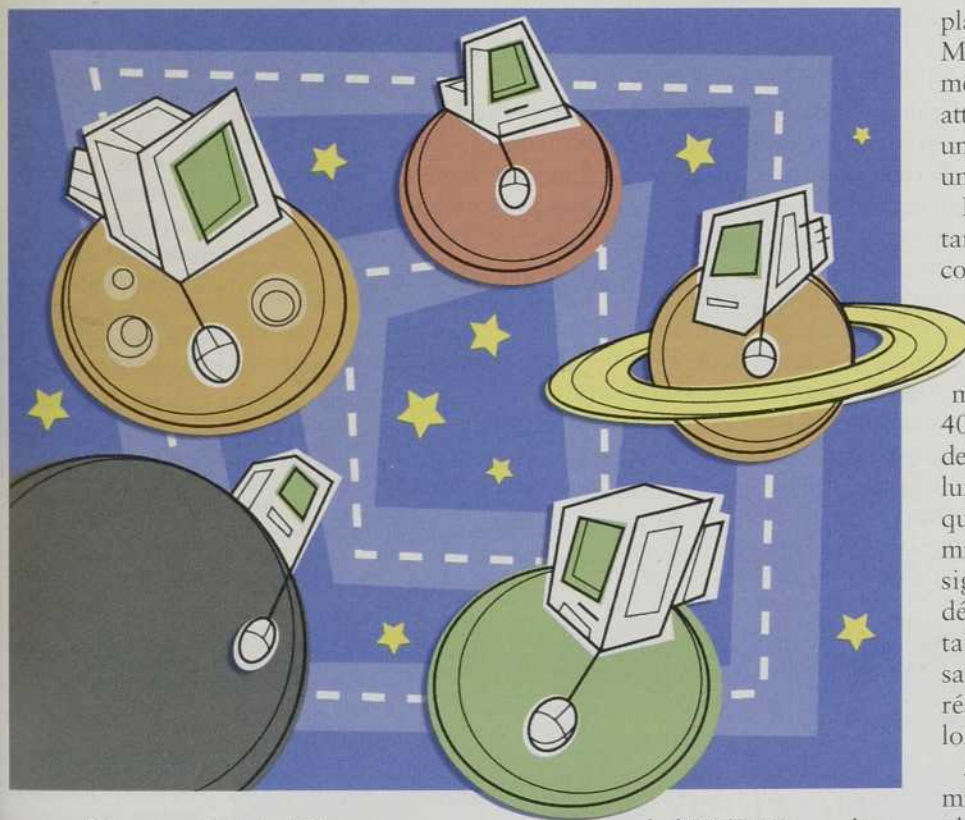
QS-9-102

Québec **Science**



Dans les étoiles

Après s'être étendu aux quatre coins du globe, Internet se prépare à conquérir l'espace !



La Terre ne suffit plus ! Un nouveau projet, piloté par Vinton Cerf, l'un des pères d'Internet, vise plus haut, bien plus haut ! En fait, il entend mettre le système solaire en réseau ! Baptisée InterPlanetary Network (IPN), cette initiative veut faciliter les communications entre les planètes, sondes et vaisseaux spatiaux évoluant dans l'espace, grâce à l'instauration d'un « réseau d'Internets » à l'échelle du système solaire.

En discussion depuis quelques années, le projet est maintenant officiellement parrainé par l'Internet Engineering Task Force (IETF), l'organisme qui voit au développement de l'architecture d'Internet. On peut d'ailleurs trouver, sur le site

de l'IETF (1), un document de présentation publié en mai dernier. Il existe aussi un site entier (2) consacré au projet, qui est financé par la NASA et la Defense Advanced Research Projects Agency — laquelle était déjà au berceau d'Internet il y a plus de 30 ans. Parmi les autres membres du projet, on retrouve également le Jet Propulsion Laboratory, Mitre, Global Science and Technology et SPARTA.

En tenant pour acquis que l'exploration du système solaire donnera lieu à d'éventuelles activités commerciales, comme l'exploitation minière ou encore le tourisme spatial, les promoteurs d'IPN comptent donc d'ores et déjà mettre en place les fondations d'un réseau inter-

planétaire stable et capable d'évoluer. Malgré leur optimisme, ils sont tout de même bien conscients des défis qui les attendent. Car l'espace n'est vraiment pas un endroit de tout repos — même pour un réseau aguerri comme Internet

D'abord, il y a le problème des distances. Sur notre « petite » planète, une communication aller-retour sur le Net nécessite entre quelques microsecondes et quelques secondes. De la Terre à Mars, par exemple, une communication peut demander entre 8 et 40 minutes, selon les positions relatives des deux planètes, et ce, à la vitesse de la lumière ! En plus des délais importants qu'occasionnent les distances astronomiques, il faut aussi tenir compte que les signaux radio s'affaiblissent et se dégradent fortement sur de telles distances. Conjugué avec la faible puissance des émetteurs dans l'espace, cela résulte en un taux d'erreur très élevé lors des transmissions.

Autre limitation : les vitesses de transmission sont asymétriques. Par exemple, alors que les installations sur Terre reçoivent les données en provenance de Mars à 100 kilobits par seconde, une sonde en orbite autour de la planète rouge ne reçoit les messages qu'à 1 Kbits/seconde.

Et puis, il y a les multiples impondérables de la mécanique céleste. Puisque les planètes tournent sur elles-mêmes, et autour du Soleil, les communications peuvent parfois être coupées durant plusieurs heures, voire des semaines. L'orbite d'une lune peut aussi venir croiser et bloquer la trajectoire du signal radio.

Pour toutes ces raisons, on sait déjà que le futur Internet interplanétaire ne pourra pas fonctionner exactement comme sur Terre. On envisage donc un « réseau

d'Internets », reliés par des « passerelles » situées sur des corps en orbite (planète, lune, astéroïde, satellite) ou sur un véhicule spatial en balade dans le vide intersidéral.

Autour d'une planète ou à bord d'un vaisseau spatial, les protocoles standard d'Internet pourront être employés, puisque les conditions ne seront guère différentes de ce que l'on retrouve sur Terre. Par contre, pour communiquer d'un Internet à un autre, des protocoles spéciaux devront être mis en place. Au lieu du modèle téléphonique actuellement employé sur Internet, et qui implique beaucoup de « bavardage » entre les serveurs, les communications se feront selon un mode qui s'apparentera beaucoup à celui du courrier électronique ou, comme s'amuse à le comparer ses concepteurs, à celui du « Pony Express ».

Selon ses concepteurs, la mise en place d'un tel réseau devrait permettre de grandement rationaliser, en les mettant en commun, les ressources des missions d'exploration. Jusqu'à présent, toutes les sondes spa-

tiales devaient transporter leurs propres équipements de télécommunication et chacune employait des protocoles de communication spécifiques. Avec la mise en route du réseau IPN et de ses protocoles standardisés, le lancement d'une nouvelle sonde ou d'un satellite viendra grossir le parc informatique interplanétaire, fournissant aux données de nouveaux trajets pour revenir sur Terre. Ainsi, avec chaque mission, le réseau interplanétaire deviendra de plus en plus stable et puissant.

Les concepteurs d'IPN sont aussi déjà bien conscients de l'attrait que pourra exercer leur réseau auprès des *hackers*, ceux de la Terre du moins. Contrairement au réseau Internet actuel, des mesures de sécurité très strictes seront mises en place dès le début pour contrôler, crypter et authentifier les données qui transiteront via l'Internet interplanétaire.

Les tests initiaux — réalisés sur le plancher des vaches pour commencer — doivent avoir lieu d'ici la fin de l'année 2001. Par la suite, les premiers jalons de l'Internet interplanétaire pourraient voir le jour à partir de 2003 dans le cadre des pro-

jets d'exploration de Mars par l'agence spatiale américaine. Vers 2010, la NASA compte en effet avoir déployé jusqu'à sept satellites de communication et de navigation autour de la planète rouge. Ces satellites pourraient constituer la base d'un « Internet martien » et servir de modèle de référence.

D'ailleurs, un système d'adressage a déjà été imaginé pour identifier les serveurs interplanétaires. Une adresse martienne, par exemple, pourrait prendre la forme de {nasa.mars.org, mars.sol}. Le suffixe « mars.sol » (sol pour système solaire) désigne la « région » martienne de l'Internet interplanétaire, tandis que le suffixe « earth.sol » ferait référence à la « région » terrienne. Remarquons que le système prévoit déjà la possibilité d'indiquer des adresses hors du système solaire ! Ambitieux, disions-nous... **CS**

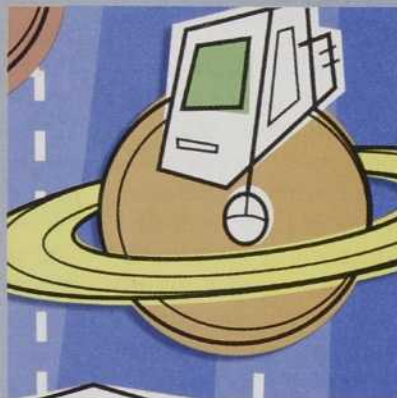
» CyberRessources

(1) Interplanetary Internet (IPN) : Architectural Definition (IETF)
www.ietf.org/internet-drafts/draft-irtf-ipnrg-arch-00.txt

(2) InterPlanetary Internet Special Interest Group
www.ipnsig.org

Comme un horaire de train...

Pour communiquer avec ses sondes spatiales, la NASA dépend actuellement de son *Deep Space Network*. Il s'agit essentiellement de trois antennes terrestres, pouvant faire jusqu'à 70 mètres de diamètre, situées en trois points de la surface terrestre et disposées à 120 degrés l'une de l'autre. Comme il sert aux communications de plusieurs sondes différentes, le système exige des horaires d'une précision et d'une synchronisation sans faille. Par exemple, un signal en provenance de Mars nécessite 20 minutes pour atteindre la Terre. À ce moment-là, les antennes doivent être orientées de façon à pouvoir capter la transmission émise 20 minutes plus tôt. Immédiatement après, les mêmes antennes peuvent être repositionnées pour envoyer un message à une autre sonde localisée ailleurs dans le système solaire. Puis, encore plus tard, elles doivent être en position afin de recevoir la transmission d'une troisième sonde. Tout cela



en tenant compte de la rotation de la Terre, de la position relative de chaque sonde et des divers obstacles (planètes et lunes) pouvant se trouver dans le décor...

Comme l'expliquent les promoteurs d'IPN, la gestion de ce système ressemble grosso modo à celle d'un réseau de chemin de fer : comme plusieurs trains utilisent les mêmes rails, il faut respecter des horaires précis, sinon gare aux collisions ! Cela devient toutefois de plus en plus difficile. Déjà « surbooké », le DSN devra gérer une affluence monstre vers 2003, alors qu'une bonne douzaine de sondes seront simultanément en service. De nouvelles antennes doivent être mises en place, à grands frais, pour faire face aux « bouchons » qui s'annoncent. À terme, le projet d'Internet interplanétaire devrait contribuer à mieux gérer ces problèmes d'affluence, de manière plus efficace et plus économique.

Deep Space Network (NASA)
deepspace.jpl.nasa.gov/dsn/



SCP : Abréviation de « Space Communication Protocol ». Il s'agit du nouveau protocole spécialement adapté pour la transmission dans l'espace. Sur Terre, les communications Internet fonctionnent grâce au protocole TCP (Transmission Control Protocol). À l'intérieur de ce système, les données sont découpées en petits « paquets » qui peuvent chacun emprunter un trajet différent pour se rendre à destination et, en cours de route, les ordinateurs du réseau s'échangent de nombreux messages de confirmation. Compte tenu des délais de transmission, ce système considéré comme plutôt « bavard » est impensable pour les communications interplanétaires. Avant leur traversée du vide spatial, tous les petits paquets TCP sont donc regroupés en un seul gros paquet SCP qui est expédié par la passerelle jugée la plus fiable à cet instant précis — en fonction de la position des planètes, de celle de leurs satellites, etc. Une fois le paquet entièrement reçu par le serveur de l'Internet de destination, une confirmation est retournée, signalant à l'expéditeur qu'il peut alors détruire sa copie du message. Sur l'Internet de destination, le paquet SCP est alors « redécoupé » en petits paquets TCP, lesquels voyageront à nouveau selon les protocoles habituels du Net.



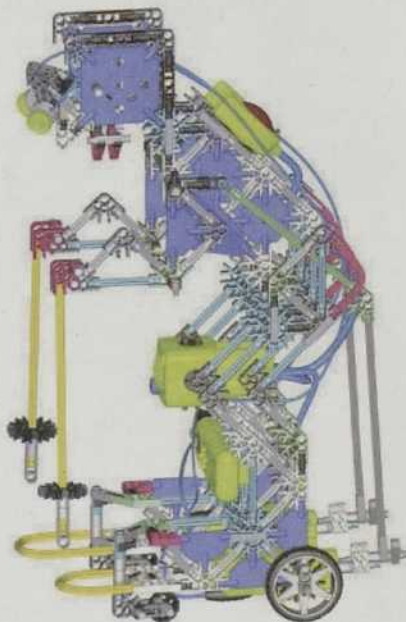
Robot

en pièces détachées

Après les châteaux de cartes et les blocs Lego, voici le CyberK'nex Ultra 2.0. Près de 1 000 pièces à assembler pour créer un robot ayant sa propre personnalité. On lui dicte sa conduite en branchant la « Cyberclé » fournie dans un ordinateur (obligatoirement un PC) afin d'effectuer les ajustements nécessaires. Plusieurs options permettent de lui forger son caractère en le faisant réagir différemment au son et au mouvement. Ceux qui manquent d'imagination peuvent même télécharger des personnalités toutes faites et les essayer une à une. On a le choix entre différents personnages aux noms évocateurs : Drax, Mectron, Sarge, Woof et Zap.

L'éventail de possibilités qu'offre ce jouet devrait empêcher votre progéniture de s'en laisser trop rapidement. Quoique...

www.cyberknex.com



Bain de luxe

Stressé au travail ? Changez de baignoire pour barboter dans la mousse après le boulot. Un bain doté du strict nécessaire : un téléviseur – à écran plat, cela va de soi –, lecteur de CD et de DVD, radio AM/FM, quatre haut-parleurs *surround* et une télécommande flottante. Et bien sûr, des jets d'hydrothérapie stratégiquement placés pour évacuer le trop-plein de fatigue.

C'est la firme Jacuzzi qui vous propose cette baignoire Vizion. Elle coûte 30 000 dollars canadiens. Faut travailler beaucoup, beaucoup pour se l'offrir...

www.jacuzzi.com



Objet

Voyant Non Identifié

Un soutien-gorge techno pour défier les lois de la gravité ? Pas du tout ! Ce sont des lunettes et elles sont bel et bien faites pour être portées sur la tête. Solidement fixées non pas derrière les oreilles, mais par-dessus la boîte crânienne, elles permettent de pratiquer les sports les plus extrêmes sans craindre de les perdre. Les lunettes Overthead ne font pas que du tape-à-l'œil : elles bloquent 100 % des rayons UV et procurent une clarté optimale jusqu'à la périphérie de la lentille, grâce à la technologie XYZ Optics (nul ne sait ce que ça veut dire, mais il semblerait que ça fonctionne !).

www.oakley.com



Et vive le grand air

À chaque respiration, c'est le miracle de la vie qui se poursuit.

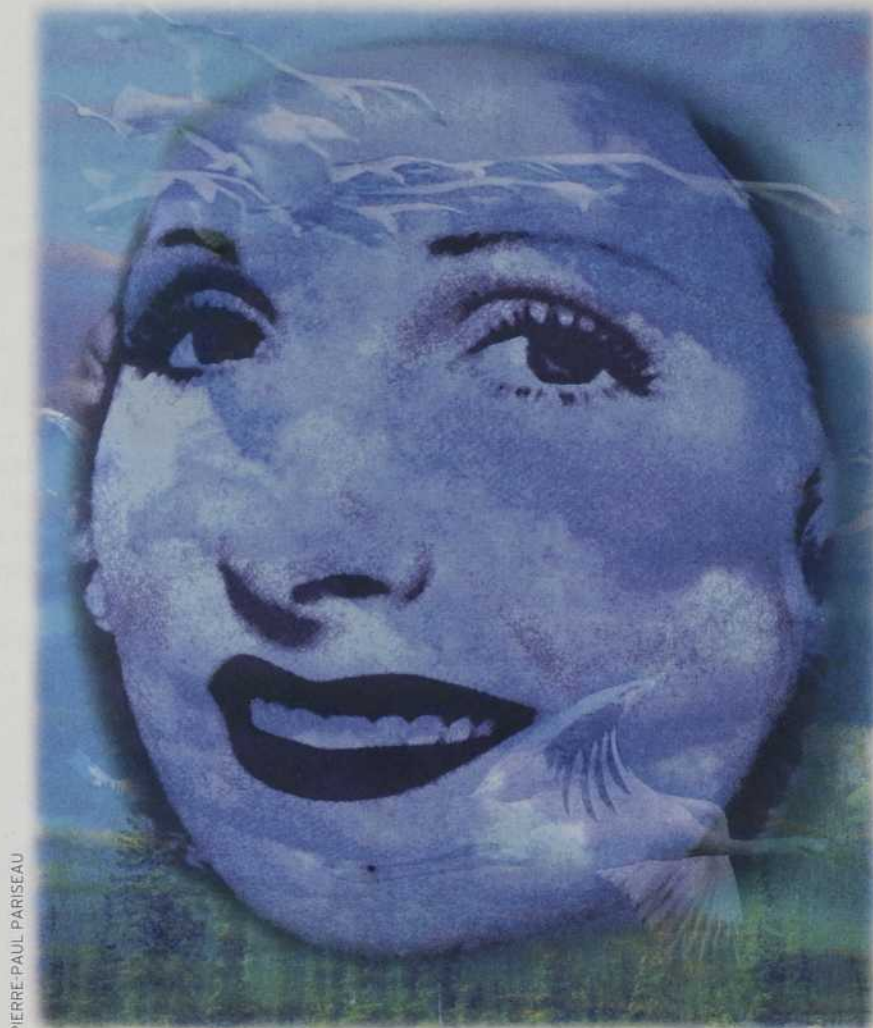
Prenez une grande respiration. En quelques secondes, 10 000 milliards de milliards de molécules d'oxygène pénètrent dans vos poumons. Maintenant, expirez lentement en relaxant chacun des muscles de votre corps. Ça fait du bien, non ?

Pourquoi respire-t-on ? C'est tellement automatique qu'on n'y pense guère ! Toutes les cellules du corps utilisent de l'oxygène dans des réactions chimiques servant à stocker de l'énergie; ce faisant, elles rejettent du gaz carbonique (CO_2) et de l'eau (environ 10 % de l'eau dont le corps a besoin provient des réactions chimiques cellulaires). L'énergie stockée est par la suite consommée dans diverses activités comme la contraction musculaire, la synthèse de nouvelles molécules ou le transport d'ions à travers les membranes cellulaires.

Souvent, le soir, je ferme la porte de la chambre de mes deux enfants plus jeunes afin qu'ils ne soient pas dérangés dans leur sommeil par les bruits de la maison. Il m'est parfois arrivé de me demander s'ils avaient assez d'oxygène pour respirer toute la nuit, même avec la fenêtre et la porte fermées.

Je profite de cette chronique pour vérifier. Pour entretenir son métabolisme de base, un être humain au repos a besoin chaque heure d'environ 0,2 centimètre cube d'oxygène par gramme de masse corporelle. Un enfant pesant environ 30 kilos a donc besoin de 144 000 cm^3 d'oxygène par jour, soit 144 litres d'oxygène. Comme l'oxygène constitue 20 % de l'atmosphère terrestre, il faut environ 700 litres d'air par jour pour fournir les 144 litres d'oxygène.

Ces 700 litres correspondent à 0,7 mètre cube par jour, soit environ 0,3 m^3 d'air pour une nuit de 10 heures. Même dans leur petite chambre, mes



PIERRE-PAUL PARISEAU

enfants ne risquent pas de manquer d'oxygène.

Ce calcul montre tout de même le danger d'asphyxie que court un enfant qui, en jouant, s'enferme dans un congélateur ou un réfrigérateur mis au rebut sans que le couvercle ou la porte aient été enlevé. Un enfant enfermé dans un congélateur de 0,6 m^3 ne survit pas 20 heures. Le stress et le mouvement augmentent sa consommation d'oxygène. Au bout de quelques heures, la

pression de l'oxygène aura diminué à un point tel que les échanges gazeux dans les poumons se feront mal. C'est un peu comme si l'enfant était transporté au sommet de l'Everest sans acclimatation à l'altitude !

Dans les poumons, l'air pénètre jusqu'au fond de petits sacs appelés alvéoles, où il se dissout dans le liquide présent à la surface. L'oxygène dissous n'a ensuite qu'à franchir la mince paroi des alvéoles pour atteindre les capillaires où

circule le sang arrivant des veines. Cette diffusion se fait parce que la pression d'oxygène dans les alvéoles pulmonaires, 0,15 bar, est plus grande que la pression dans le sang veineux, environ 0,05 bar (un bar correspond à la pression atmosphérique au niveau de la mer).

Vous vous demandez pourquoi la pression alvéolaire d'oxygène n'est pas de 0,20 bar (20 % de la pression atmosphérique), comme la pression de l'oxygène comprise dans l'air ambiant ? C'est qu'une expiration ne vide pas complètement les alvéoles : il reste toujours un bon litre d'air « pollué », contenant de la vapeur d'eau et du gaz carbonique provenant du sang, dans les poumons. Au sens strict, on ne respire jamais de l'air pur !

La simple dissolution de l'oxygène dans le plasma sanguin ne peut pas combler les besoins de l'organisme au repos... et on ne parle pas ici de ceux du triathlonien ! Les cinq litres de sang d'un adulte ne contiennent qu'environ 15 cm³ d'oxygène dissous dans le plasma, assez pour maintenir une personne en vie durant... quatre secondes.

Heureusement, le sang contient une molécule qui transporte l'oxygène très efficacement. L'hémoglobine constitue environ 15 % du sang en termes de poids. Les molécules d'hémoglobine, rassemblées dans les globules rouges, sont constituées de quatre chaînes protéiques repliées, formant ce qu'on appelle la globine, auxquelles sont reliés quatre groupements hèmes. Chaque hème contient un ion de fer qui peut s'unir, de façon réversible, à une molécule d'oxygène. Un hème isolé ne se lie pas à l'oxygène; les chaînes protéiques jouent un rôle important dans le captage et la libération de l'oxygène.

Les globules rouges ne lambinent pas dans les poumons. En moins d'une seconde, ils se débarrassent du gaz carbonique qu'ils amènent, et engrangent leur oxygène. Le processus est si efficace que l'hémoglobine quittant les poumons dans le sang artériel est saturée presque à 100 % en oxygène. Elle prend alors une couleur rouge vif, celle du sang qui coule après un bobo. Sans oxygène, elle tire vers un pourpre sombre.

Dans les tissus, la pression d'oxygène est plus faible que dans le sang : environ 0,05 bar pour une personne au repos, encore moins pour une personne faisant

de l'exercice. Le sang et les globules rouges en libèrent donc en cours de route. Chez une personne au repos, l'hémoglobine en relâche de 30 % à 50 %. Pourquoi pas 100 % ? C'est un mécanisme de protection : l'oxygène restant constitue une réserve permettant d'approvisionner sans attente les cellules, si les besoins augmentent; par exemple, si on décide soudainement de courir pour attraper l'autobus.

En passant dans les tissus, l'hémoglobine se charge aussi d'une partie du gaz carbonique produit par le métabolisme des cellules. C'est un peu comme si le livreur d'épicerie ramassait aussi les ordures ! Le CO₂ se lie aux chaînes protéiques et non aux groupements hèmes. Le CO₂ est aussi évacué sous forme d'ions bicarbonate (HCO₃⁻) dans le plasma sanguin.

Quand on retient notre souffle, la pression en oxygène diminue dans le sang et les tissus, et la pression en CO₂ augmente. C'est ce dernier facteur qui stimule l'envie de respirer, et non la diminution de la pression d'oxygène.

Celui-ci n'est pas la seule molécule à pouvoir se lier aux groupements hèmes. Des molécules de structure relativement semblable, comme le monoxyde de carbone (CO), peuvent prendre sa place, d'où les risques d'empoisonnement et d'asphyxie. Dans le syndrome des « bébés bleus », des ions nitrite (NO₂⁻) réagissent avec l'hémoglobine et l'empêchent de transporter l'oxygène. Les nitrites sont produits par des bactéries de l'intestin à partir de nitrates présents dans les aliments et surtout dans l'eau de puits pollués par des fertilisants agricoles ou des fosses septiques.

Ce problème affecte surtout les bébés parce qu'ils boivent proportionnellement plus qu'un adulte. Étant donné que leur milieu intestinal est moins acide, et aussi qu'une partie de leur hémoglobine est différente de celle des adultes, cela favorise les bactéries produisant les nitrites. En effet, pour que l'oxygène arrive à passer du sang de la mère au sang du fœtus dans le placenta, le fœtus produit une forme d'hémoglobine qui a plus d'affinité pour l'oxygène que l'hémoglobine de sa mère. Cette hémoglobine fœtale, qui disparaît vers l'âge de six mois (les gènes codant sont alors désactivés), est plus sensible aux nitrites que l'hémoglobine adulte. **OS**

À lire en décembre

La pilule de l'année

Le DHEA a une prétention : nous rajeunir d'un an, peut-être un peu plus. Comment agit-il ? Est-il inoffensif ? Faut-il croire ses vertus annoncées ? Pour remonter notre horloge biologique de quelques années, le jeu en vaut-il la chandelle ?
par Marie-Pier Elie

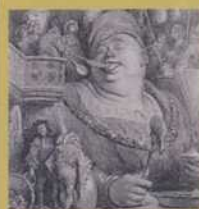


Pour en finir avec l'hiver

L'hiver est une conquête toute québécoise. Et le génie civil y est pour quelque chose. En prime : la visite de la plus importante usine de matériel de déneigement.
par Daniel Chrétien

SPÉCIAL ALIMENTATION

Quoi de neuf dans votre assiette



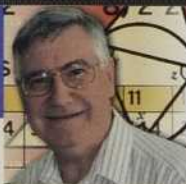
Un bon régime ? Un repas équilibré ? Oui mais comment ? Il se dit tellement de choses sur les aliments que n'importe quel gourmand en perd son latin ! Notre prochain guide pratique nous permettra d'y voir plus clair.

par Catherine Dubé avec la collaboration d'Hélène Laurendeau

François Barcelo présente son clone

Auteur de plusieurs intrigues policières, François Barcelo nous livre en exclusivité une nouvelle scientifico-policière. Une histoire de clone pas très nette.

par Jean-Marie Labrie

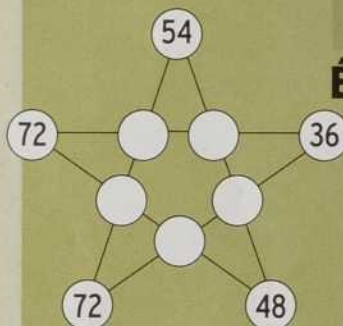


Jeux

#117

Pizzas partagées !

Trois amis, Patrick, Michel et Luc, partent en pique-nique. Au moment du repas, Luc s'aperçoit qu'il a oublié son lunch. Heureusement, Patrick a 3 pizzas et Michel en a 5. Tous les trois s'entendent pour répartir équitablement les pizzas de grandeur moyenne. Pour dédommager ses deux amis, Luc donne 8 \$. Comment Patrick et Michel devraient-ils se répartir le 8 \$?



#118

Étoile magique !

Placer les nombres 6, 12, 18, 24 et 30 dans les petits ronds de telle sorte qu'une ligne de 4 nombres donne une somme de 144.

#119

Nous n'avons qu'une Terre !

En résolvant cet alphamétique, il existe au moins deux solutions.

AIR
 + TERRE
 + OCÉAN

 MONDE

Solutions

#115

Nombres croisés

Solution :

horizontalement

1. Puissance 5^e de 15
2. Puissance 5^e de 14
3. Puissance 5^e de 13
4. Puissance 5^e de 12
5. Puissance 5^e de 11
6. Divisible par 2, 5, 7, 19 et 97

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7 | 5 | 9 | 3 | 7 | 5 |
| 2 | 5 | 3 | 7 | 8 | 2 | 4 |
| 3 | 3 | 7 | 1 | 2 | 9 | 3 |
| 4 | 2 | 4 | 8 | 8 | 3 | 2 |
| 5 | 1 | 6 | 1 | 0 | 5 | 1 |
| 6 | 1 | 2 | 9 | 0 | 1 | 0 |

#116 Un vélo bien mérité

Solution suggérée :

Elle pourra s'acheter son vélo le 9 avril 2002; c'est le 99^e jour de l'année 2002. Elle aura alors 450 pièces de 1 \$. Avec 1 350 \$, elle pourra s'acheter son vélo de course.

Niveaux

■ débutant ★ intermédiaire ☉ expert

techno pratique

science/culture

Rendez-vous au 521^e siècle

Le satellite *Kéo* transportera la mémoire de l'humanité pendant 50 000 ans.

par Raymond Lemieux



Pioneer 10 et Pioneer 11 ont été lancées en 1973 et 1975 respectivement, avec un message destiné aux extraterrestres. Une initiative sans précédent, audacieuse et originale. Trente ans plus tard, ce sera au tour du satellite *Kéo* de porter un message à travers l'espace et le temps. La particularité : ce message est destiné à nos descendants terriens qui pourront en prendre

connaissance dans 50 siècles.

Le projet est actuellement présenté au Musée des civilisations à Québec avec le concours de la ville française des Ulis, d'Arianespace, de Sneema Moteurs et du Musée du Louvre à Paris. La maquette du satellite est là; elle montre un immense engin avec de grandes ailes, sorte d'oiseau archéologique du futur, comme se plaît à dire un des organisateurs de l'exposition *Prélude à l'envol de Kéo*, inscrite dans le cadre de la saison de la France au Québec. On peut le voir jusqu'au 7 avril 2002.

Ce n'est pas tout. On peut préparer un message qui sera stocké dans *Kéo*. Un mot pour témoigner « de sa manière de vivre, de ses rêves, ses révoltes et de ses aspirations », dit le concepteur Jean-Marc Philippe, et sans censure garantit-il. On placera aussi dans le cœur du satellite une goutte de sang humain, une goutte d'eau de nos océans,



EXPOSITIONS

une pincée de terre arable et un peu d'air de notre atmosphère, un résumé des connaissances actuelles gravé sur disque de verre.

Le contenu sera donc légué au futur lointain. Lointain ? Encore que cela est discutable selon l'échelle de temps choisie. Si 50 000 ans représentent 25 fois notre ère, cette période ne compte tout de même que 1 % de l'ensemble de l'histoire humaine. C'est aussi « une date miroir » d'un moment remarquable dans l'évolution de l'espèce humaine : le moment de l'apparition de l'art, souligne Jean-Marc Philippe. N'empêche, ça donne un peu le vertige que le musée présente en même temps des antiquités prêtées par le Louvre. Des pièces qui retracent la naissance de l'écriture, il y a 5 000 ans.

Le satellite sera lancé en 2003. Son odysée ne sera pas sans risques. L'espace a ses dangers : les micrométéorites pourraient notamment venir saboter la mission de ce média intemporel. Les promoteurs en sont bien conscients. Le cœur de *Kéo* sera doté de boucliers de tungstène, de titane et d'aluminium. Ce qu'il faut pour un long voyage. **CS**

CyberRessources

On peut aussi envoyer un message par Internet qui sera déposé dans *Kéo* : www.keo.org.

Ce site présente d'ailleurs un intéressant petit lexique scientifique.

Kaléidoscope médical

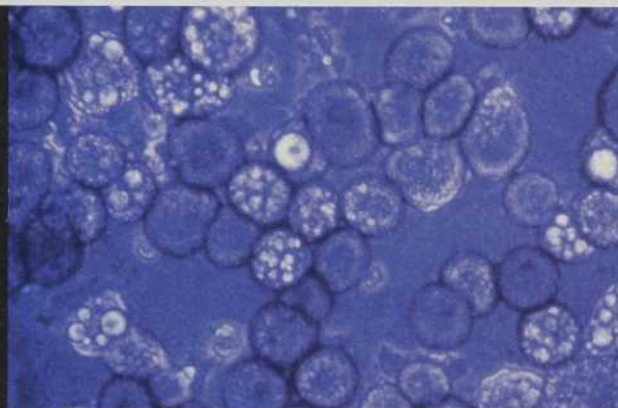
Toujours dans le cadre de la saison bleu, blanc, rouge au Québec, le Musée du séminaire de Sherbrooke présente une curieuse exposition qui se veut un trait

d'union entre l'art et la science. Une collection de photos prêtée par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

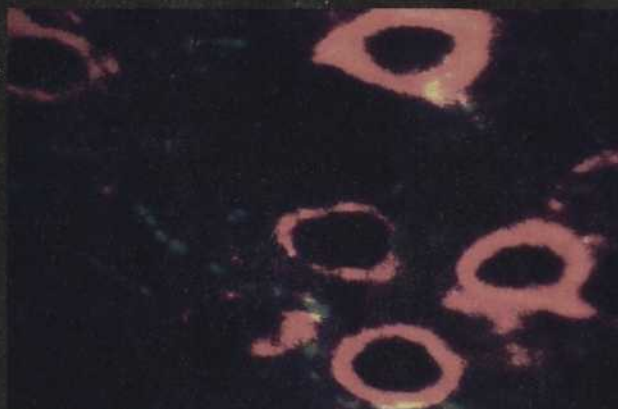
L'ensemble est réalisé par Michel Depardieu. Ce que l'on y voit ? Un kaléidoscope de formes et de couleurs, abstrait au premier regard, mais représentant une réalité inaccessible à l'œil nu. Une tumeur

précancéreuse du côlon (l'œuvre photographique est intitulée *Empreintes*); la lésion d'une artère (titre : *Givre*); une greffe de neurones fœtaux dans le cerveau d'un animal (titre : *Halloween*); une vue transversale d'ADN (titre : *Vitral*). En tout, plus d'une soixantaine d'œuvres qui n'ont rien pour laisser indifférent.

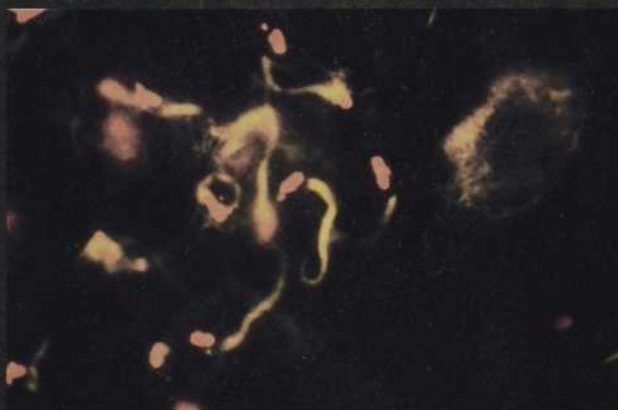
✿ Musée du séminaire de Sherbrooke, (819) 564-3200
Jusqu'au 30 novembre 2001.



Batik. Cellules de tissus adipeux. Ce sont elles qui stockent des graisses neutres.



Chanteur de jazz. Marquage fluorescent d'un neurotransmetteur.



Cocoon. *Shigella*, une bactérie qui détruit la muqueuse intestinale.



Promesse pour la vie. Ovocyte humain juste après la fécondation.

INSERM : JEAN PARINAUD-PHILIPPE SANSONETTI-PASCAL DOURNAUD-PHILIPPE VALET





Selon les experts...

Selon un étude « intuitivement empirique », l'élégance et l'art oratoire seraient inversement proportionnels au niveau d'expertise.

Ceux qui parlent ne comprendraient rien, et ceux qui savent ne sauraient comment le dire.

Brigitte Gemme : Les experts administrent nos vies. La circulation dans les rues, les jeux des tout-petits à la garderie et la résolution des crimes ne sont que quelques-unes des sphères de notre vie quotidienne qui sont contrôlées, mesurées et évaluées par des experts en tous genres. Même s'ils n'en respectent pas toujours les conclusions, les politiciens commandent annuellement des milliers de pages de rapports aux spécialistes avant de légiférer. On peut se demander si ces experts sont vraiment les alliés du citoyen ordinaire...

Bernard Arcand : Ce qui étonne, c'est d'abord leur invisibilité. Soit parce qu'il s'agit de l'ingénieur inconnu qui a conçu ce métro qui nous transporte, mais que nous ne comprendrons jamais vraiment, soit parce que les experts en question font partie de ce mystérieux « ils », ceux qui disent que manger une pomme chaque jour est bon pour la santé ou qui prétendent que l'hiver sera long. Dans la société moderne, tous ces experts ont beaucoup de pouvoir mais rarement de visage.

BG Si les vrais experts sont invisibles, alors qui passe au petit écran ? Pour devenir un expert public, il est bon d'étudier de longues années dans de prestigieuses universités ou d'acquérir une expérience approfondie. Mais être télégénique, c'est mieux. Une carte de visite portant l'adresse d'un « Institut national » de quelque chose couvrira le tout d'une laque de crédibilité (et d'élégance !), même si l'Institut en question n'a qu'un employé. Voilà l'expert-vedette !

MICHEL LAROSE/VIVES PROVENCHER

BA Je serai très déçu le jour où je découvrirai que les vrais savants, ceux et celles qui connaissent le fond de l'histoire, n'ont

souvent aucun commentaire ni opinion à offrir suite à l'événement. Pis encore, je crains de prendre conscience du fait que plusieurs authentiques grands savants sont plutôt laids, victimes de bégaiement et très peu portés sur le maquillage et l'habillement. Bref, tout le contraire des experts qui paraissent à la télévision.

BG Ceux qui passent pour des experts sont-ils nécessairement des fumistes ? Je n'en crois pas tant ! D'ailleurs, nous sommes tous des experts : chacun connaît un petit bout du savoir et demeure presque ignorant du reste. Il faudrait tant d'effort pour comprendre toutes ces sciences que, par paresse ou par dépit, on finit par faire confiance à ceux dont la parole, malgré eux peut-être, s'érige en vérité.

BA La confiance et la crédibilité empruntent des chemins tortueux. La société ancienne tolérait très peu d'experts au sein de la communauté. Les modernes ont inventé la spécialisation à outrance. Mais quand la science comme la religion font défaut, quand la foi ne peut plus être aussi aveugle, l'individu est alors incité à se fier davantage au seul registre demeurant incontestable : son sentiment profond et sa conviction

intime. Sur ce point, chaque être humain possède forcément une connaissance unique de la vie, ce qui parfois, malheureusement, le porte à se croire compétent.

BG Entre cette sagesse de tous et la science de certains, entre démocratie et expertise, il y aura toujours des tensions à résoudre. On pourrait demander l'avis d'un expert sur la question...



Bernard Arcand est un expert en lieux communs, mais c'est un cliché de le dire. Brigitte Gemme ne croit pas que son diplôme en sciences, technologies et société de l'UQAM l'autorise à se proclamer experte. En attendant, elle poursuit ses études en sociologie.

La Société de la faune et des parcs du Québec

ACTIVE

EN GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES



Une voie vers le
développement
durable

COMMENT ?

En tenant compte de la diversité des écosystèmes forestiers :

En maintenant la biodiversité :

En assurant la concertation avec le ministère des Ressources naturelles, les intervenants fauniques, les producteurs agricoles et les industriels forestiers :

En optimisant l'usage du territoire à des fins de récolte forestière, de récréation et de mise en valeur de la faune et de ses habitats.

OÙ ?

Dans l'ensemble du territoire forestier québécois, et particulièrement dans les territoires fauniques :

À l'île d'Anticosti, grâce à la chaire de recherche pour l'étude des troupeaux de cerfs.

RENSEIGNEMENTS :

1 800 561-1616

www.fapaq.gouv.qc.ca

Société de la faune
et des parcs

Québec



Université  de Montréal

Gardez une tête d'avance.

Choisissez parmi nos 250 programmes
de maîtrise et de doctorat.

Admissions

Trimestre d'hiver : 1^{er} novembre*

Trimestre d'automne : 1^{er} février*

*Après ces dates, des places peuvent être
disponibles dans certains programmes.

Information: www.umontreal.ca

(514) 343-6426 - fes-admission@fes.umontreal.ca

Université 
de Montréal