

ER
-69
NQ
eau de montreal
trouvé ?

Les secrets de l'oeuf

Ouragans et canicules :
le pire est à venir

Septembre 2005 www.cybersciences.com

Québec Science

La planète a subi
cinq grandes extinctions.
Nous sommes en train
de vivre la sixième.



Encore la fin du monde

,95 \$



Médecine : comment humaniser les soins de santé

Vivez une expérience édu·ca·tive

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

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



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



Votre potentiel. Notre passion.^{MC}
Microsoft

SOMMAIRE

SEPTEMBRE 2005, VOLUME 44, NUMÉRO 1 www.cybersciences.com

MARTIN OUELLET

Actualités



6 Le berceau de Montréal, enfin retrouvé?

Les archéologues ont découvert l'emplacement du fort Ville-Marie, là où les premiers colons français se sont installés.

par Noémi Mercier

8 Câliner sans gêne

Cajoler son enfant pourrait avoir un effet sur l'expression des gènes.

par Pascale Guéricolas

12 L'enfance de l'art... musical

Un compositeur de musique électroacoustique a conçu un instrument étonnant pour enseigner aux enfants les rudiments de sa discipline.

par Gaëlle Lussiaà-Berdou

Planète ADN

13 Un autocollant pour Darwin

Les créationnistes américains veulent imposer leur récit de l'évolution. Rétrograde, dites-vous?

par Jean-Pierre Rogel

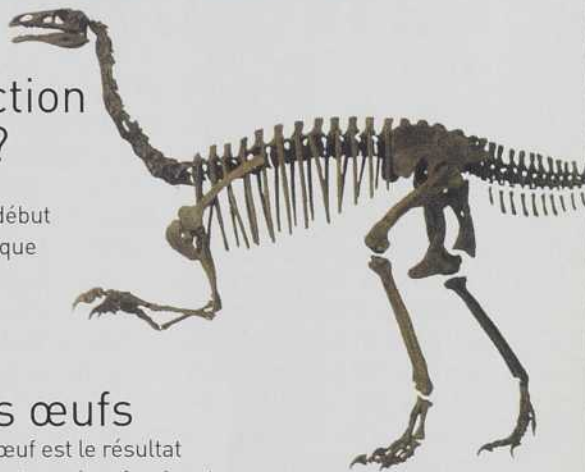


Biologie

14 La sixième extinction est-elle en marche?

Le quart des mammifères et le tiers des amphibiens sont en péril. Est-ce le début d'une catastrophe de la même ampleur que celle qui a éliminé les dinosaures?

par Joël Leblanc



Chimie

20 Dans le blanc des œufs

Sublime résumé de l'histoire de la vie, l'œuf est le résultat d'un amour parfaitement platonique. C'est aussi un fascinant objet d'observation scientifique et culinaire.

par Fabien Gruhier

Climat 6

24 Après nous, le déluge!

Ouragans, tornades, pluies violentes et autres événements climatiques extrêmes risquent de se multiplier dans les années à venir. La faute au réchauffement planétaire?

par Laurent Fontaine



Environnement

32 Ce que cache le mont Royal

La « montagne » n'abrite pas que des écureuils et des pigeons; il s'y cache aussi une incroyable diversité biologique. En plein Montréal!

par Raphaëlle Derome

Des idées pour demain

36 Sage femme

Les praticiens devraient s'inspirer des guérisseurs pour humaniser leurs rapports avec leurs patients, pense Vania Jimenez. Une médecin de famille que nous aimerions tous avoir.

par Marie-Pier Elie



techno~pratique

Science Culture

42 Petits monstres

Le premier guide d'identification des insectes du Québec écrit en français recense 1 530 espèces de «bibittes».

par Mélanie Saint-Hilaire

43 Jeux

par Jean-Marie Labrie

44 Aujourd'hui le futur

par Philippe Desrosiers

Portfolio

45 Coup de sonde

Bien vu!

46 Disparitions

Comment imaginer l'extinction de sa propre espèce?

L'homme, en tout cas, ne peut s'y résoudre.

par Bernard Arcand et Serge Bouchard



COUVERTURE: LOUIE PSYHOYOS/CORBIS

BILLET

par Raymond Lemieux

La fin du pétrole ?

Du pétrole québécois ? Le 24 juin dernier, le sous-sol de la Gaspésie a livré son premier baril d'or noir. L'extraction, faite par la compagnie Junex sur une base expérimentale, a révélé un produit d'«excellente qualité». Mais faut-il vraiment sabler le champagne ?

Comme l'a récemment signalé un réputé géologue anglais, Colin Campbell du Centre d'analyse de la «déplétion» du pétrole – ça se dit ainsi et cela signifie «appauvrissement de la ressource» –, la planète a été fouillée de fond en comble, et il reste très peu de découvertes majeures potentielles. Alors que 90% des réserves pétrolières sont exploitées, il nous resterait 764 milliards de barils à extraire. (Nous en avons déjà brûlé 944 milliards depuis les débuts de l'exploitation de cette ressource énergétique.)

Les chiffres officiels font habituellement état de réserves beaucoup plus importantes. Le US Geological Survey, par exemple, les estime à près de 3 000 milliards de barils. En fait, accuse Colin Campbell, les pays producteurs, tout comme les entreprises, n'ont jamais dit les choses franchement de peur de révéler des secrets industriels. Il n'a pourtant rien d'un écolo : il a dirigé la pétrolière Fina pendant quelques années et a travaillé pour BP, Texaco, Shell et Exxon. Il semble donc très crédible quand il affirme que les chiffres des entreprises et des États ne sont pas fiables.

Dans cette optique, on se dirige de manière inéluctable vers un déclin de la production pétrolière, alors que la demande pour cette énergie fossile augmente. On pense évidemment à l'explosion de l'économie chinoise, entre autres. Au Québec, selon les chiffres du ministère du Transport, le nombre de véhicules a bondi de 55% depuis 1984 et le nombre de kilomètres parcourus a doublé. Il en est de même un peu partout dans le monde.

Selon l'Agence internationale de l'énergie, la demande de pétrole augmente de 2% par année. À ce rythme, dans 30 ans, il faudrait donc en puiser deux fois plus. Ce qui sera probablement impossible. Et ce ne sont pas les éventuels barils de pétrole gaspésien qui viendront changer la donne. Cette demande supplémentaire aura pour effet de pousser encore plus à la hausse le prix du baril. Il coûte 60 \$ actuellement et pourrait atteindre 100 \$ dans quelques années. On peut imaginer l'impact que cela aura sur le prix de l'essence.

La question se pose d'emblée : comment trouverons-nous le moyen de nous passer du pétrole ?

Et pourtant, ils trichent!

Il n'y a pas que les magnats de l'or noir qui traficotent les chiffres; les chercheurs aussi. Une enquête publiée en juin dernier dans la revue *Nature* révèle qu'un chercheur sur trois admet avoir menti sur les méthodes ou sur les résultats de ses recherches. Il ne faut pas généraliser – c'est une enquête menée aux États-Unis essentiellement auprès de biologistes –, mais ces révélations sont néanmoins troublantes, car elles sèment le doute sur la fiabilité de l'ensemble des travaux scientifiques. Quand on sait à quel point la biologie touche des domaines névralgiques de notre société – la santé et l'environnement –, on est en droit de s'inquiéter. Dans un questionnaire évidemment anonyme, les chercheurs invoquent notamment les pressions des sources de financement et la volonté de ne pas paraître en contradiction avec leurs travaux antérieurs pour expliquer les «mensonges». Un petit pourcentage avoue même n'avoir pas respecté les exigences éthiques ou avoir volé des idées à des collègues. Dure, la vie de labo!

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

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

Reporters Marie-Pier Elie et Laurent Fontaine

Équipe de rédaction et collaborateurs

Bernard Arcand, Gaëlle Lussia-Berdou, Serge Bouchard, Raphaëlle Derome, Philippe Desrosiers, Catherine Dubé, Fabien Gruhier, Pascale Guéricolas, Jean-Marie Labrie, Joël Leblanc, Noémi Mercier, Philippe Mercure, Jean-Pierre Rogel et Mélanie Saint-Hilaire.

Correcteur Luc Asselin

Directeur artistique François Émond

Photographes/illustrateurs Christian Fleury, Frefon, Alain Gauvin, Sonia Leontieff, Martin Ouellet.

Direction Sylvie Bergeron

Directeur exécutif Marc Côté

Adjointe administrative Nicole Lévesque

PUBLICITÉ LOCALE ET NATIONALE :

Siège social à Montréal

Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897

Julie Gagnon poste 26

j.gagnon@quebecscience.qc.ca

Sebastiano Crête poste 23

s.crete@quebecscience.qc.ca

SITES INTERNET

www.cybersciences.com

Responsable: Philippe Mercure

www.cybersciences-junior.org

Responsable: Marie-Pier Elie

mpelie@cybersciences.com

Abonnements

(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 43,45 \$,

2 ans = 74,85 \$, 3 ans = 103,95 \$.

À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.

Pour abonnement et changement d'adresse

Tél. : 1-866-828-9879

Québec Science, Service des abonnements

C.P. 11009 Succursale Anjou (Québec) H1K 9Z9

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

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

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec

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

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

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

Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de qualité en matière de sciences et de technologies. L'éditeur n'est pas lié à quelques exigences publicitaires. Les journalistes de Québec Science sont tenus de respecter le guide de déontologie de la Fédération professionnelle des journalistes du Québec. Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables à la rédaction. Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par l'Audiothèque pour les personnes handicapées de l'imprimé. Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 395-0103



Canada

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



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



CEGEP de Jonquière

Bientôt dans Québec Science

On file tranquillement vers notre quarante-cinquième anniversaire. Tranquillement, mais sans lassitude. D'ailleurs, il n'y a pas une année où la science ne nous a réservé des surprises, qu'il s'agisse de découvertes sur les origines de l'homme, sur les causes des grandes maladies, sur les phénomènes environnementaux ou les nouvelles technologies. *Québec Science* suit de près ce mouvement qui remodèle sans cesse nos connaissances.

Le mois prochain, nous publierons un numéro d'une ampleur exceptionnelle entièrement consacré à l'éducation. Après *Objectif Terre* (juin 2003), *Objectif Santé* (octobre 2004), qui ont tous deux été récompensés par de nombreux prix de journalisme, nous vous proposons, avec *Objectif Éducation*, une incursion originale dans le monde de l'enseignement, mais aussi dans notre cerveau qui veut tout savoir.

Qu'est-ce que la mémoire? Qu'est-ce que l'intelligence? Les conditions de vie ont-elles une influence sur les manières d'apprendre et la réussite future? Filles et garçons s'instruisent-ils de la même manière? Avec la complicité de grands chercheurs, nous décortiquerons les mécanismes d'apprentissage pour mieux comprendre les défis qui se posent aux enfants, aux adolescents, aux enseignants, mais aussi aux médecins et aux éducateurs qui tentent d'aider les jeunes qui réussissent moins bien.

Dans les mois suivants, l'actualité scientifique

continuera bien sûr de nous occuper : les changements climatiques, particulièrement, alors que se tiendra à Montréal une conférence mondiale sur le sujet. Nous sommes aussi en train de préparer notre rendez-vous annuel avec la « grande science » qui se mijote dans les laboratoires du Québec. La douzième édition de notre dossier des « 10 découvertes de l'année » sera publiée en février 2006.

Enfin, fidèles à notre habitude d'explorer ce qui se trame dans certaines régions, nous avons choisi de visiter la Mauricie, en mai 2006, afin de brosser un tableau de la science et de la technologie particulières à ce coin du Québec.

Nous vous réservons aussi des surprises : des reportages percutants, des chroniques originales et la relance de cybersciences.com. Notre site sera repensé pour permettre une meilleure interaction avec les lecteurs. Cybersciences-junior, son petit frère, continuera par ailleurs de donner la piqûre de la science aux plus jeunes.

Au rendez-vous également : plusieurs bars des sciences. Ces rencontres sympathiques sont devenues au fil des ans une occasion privilégiée pour nous de vous rencontrer et pour nos lecteurs de discuter avec des scientifiques passionnés. En collaboration avec l'animateur Yanick Villedieu, de l'émission *Les années lumière* (Radio-Canada), et le Consulat général de France, ces « bars » offriront d'autres occasions de débats publics sur des enjeux fondamentaux de notre société.

Bref, voici une année qui s'annonce chargée et palpitante. Bonne rentrée.

L'équipe de *Québec Science*

Le vrai goût du thé

courrier@quebecscience.qc.ca



LOUIS SAINT-HILAIRE

Thé du labrador

La plante identifiée à la page 8 de notre numéro de juillet-août comme étant du thé du Labrador est en fait du kalmias. C'est ce que nous ont fait remarquer plusieurs lecteurs. Les deux végétaux croissent dans un même type d'environnement, soit un milieu humide et acide comme les tourbières. L'erreur est d'autant plus malheureuse que le kalmias est réputé toxique pour les moutons et les bovins. « J'espère que personne n'aura l'idée d'infuser les feuilles du « crevard de mouton » en pensant savourer une bonne tasse de thé du Labrador », nous écrit une lectrice. Espérons-le aussi.

Personne n'a la science infuse.

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

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

uqam.ca

UQAM

Prenez position

Le berceau de Montréal enfin retrouvé?

Les archéologues ont découvert l'emplacement du fort Ville-Marie, là où les premiers colons français se sont installés, il y a 363 ans.

par Noémi Mercier

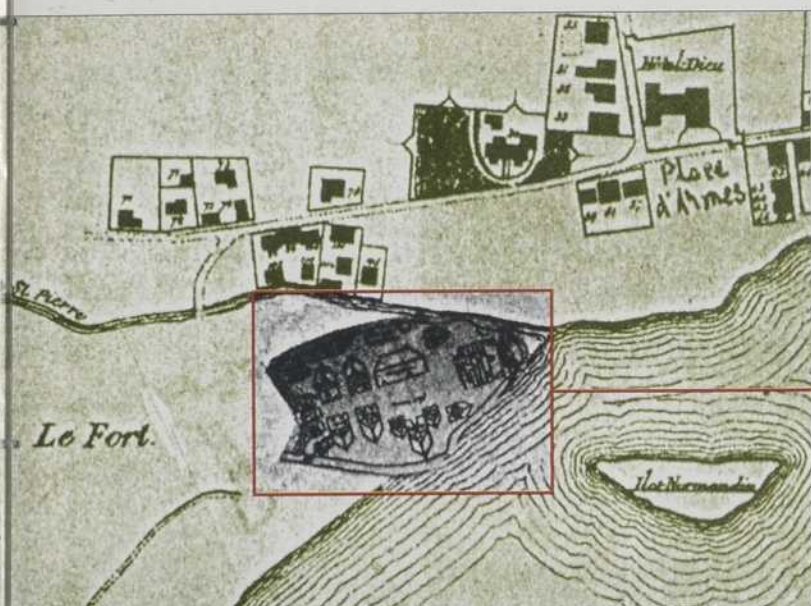


C'est dans le sous-sol d'un hangar que les archéologues ont mis au jour les plus vieux vestiges du Régime français à Montréal.

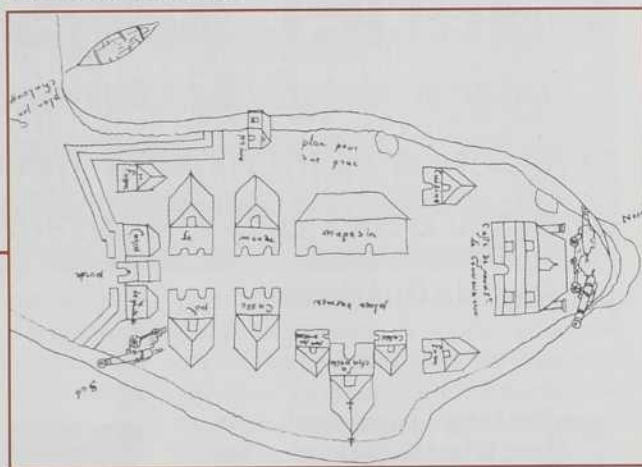
C'est le secret le mieux gardé de l'histoire de Montréal : une petite cité perdue dort sous les rues de la ville depuis des siècles. Des archéologues croient en effet avoir enfin découvert le fort Ville-Marie, le Montréal des tout premiers colons français de 1642. On savait que le

site d'établissement de la métropole gisait quelque part dans le Vieux-Montréal, aux environs de la Pointe-à-Callière, coincé entre la rivière Saint-Pierre qui coule sous la rue Saint-Pierre et qui est maintenant intégrée au réseau d'aqueduc et d'égout. En 1642, une cinquantaine de Français, sous

la gouverne de Paul Chomedey de Maisonneuve, y ont bâti le fort Ville-Marie où ils ont passé leur premier hiver. Mais on n'avait jamais localisé son emplacement exact, et on n'avait qu'une vague idée de ce à quoi ressemblait l'ancienne construction, démolie en 1683 : une série de loge-



Le plan de Bourdon. À droite, le détail du fort Ville-Marie. Cette carte a été retrouvée en 1956 sur le marché des livres rares de New York.



ments communs, la maison du gouverneur de Maisonneuve et un puits, le tout entouré d'une palissade.

Sous l'actuelle place d'Youville, les archéologues s'affairent à mettre au jour les précieux vestiges. La façade de l'édifice où ont lieu les recherches ne laisse rien soupçonner du travail d'orfèvre qui s'y déroule depuis trois ans, sous la direction de l'École de fouilles de Pointe-à-Callière, en collaboration avec les universités de Montréal et Concordia. Cet ancien hangar a été racheté il y a quelques années par le musée, à la demande de son archéologue en chef Jean-Guy Brossard. « Ce hangar avait ceci d'exceptionnel qu'il n'avait pas de cave, dit-il. Nous avons donc accès à 10 pieds de profondeur de tissu archéologique stratifié, sur une superficie de 5 000 pieds carrés. Tout au fond subsistait le sol foulé par les premiers arrivants français. »

Sous le plancher de béton ont peu à peu émergé des restes de structures et de divisions, leur alignement suggérant qu'elles font partie d'un ensemble plus vaste. « Nous avons trouvé partout des signes d'activité humaine datant de la période du fort », précise Brad Loewen, professeur d'archéologie historique à l'Université de Montréal.

Ici, une tranchée marque l'emplacement d'une palissade intérieure. Là, une strate renfermant une grande quantité de débris de métal et de charbon témoigne de la présence d'une forge. « De ce côté, poursuit Brad Loewen, il y avait, disper-



En haut, une mandibule d'orignal; en bas, une dent d'ours. Ces artefacts ont été retrouvés sur le site des fouilles. Les premiers colons étaient certainement de bons chasseurs.

sés sur le sol, des dépôts de cendres et des ossements d'une trentaine d'espèces : des orignaux, des esturgeons, des ours, des loups, des castors, des aigles et même des tortues. Plusieurs squelettes d'ours et d'orignaux portaient des traces de découpe à la mâchoire et aux pattes, ce qui suggère que c'est à cet endroit qu'on enlevait la peau des animaux. » Au fond d'une aire de fouilles accessible par une échelle, Brad Loewen détaille les couches de couleurs et de textures différentes qui correspondent aux périodes successives d'occupation, pendant que deux étudiants, armés de pics et de galons à

mesurer, analysent minutieusement la paroi striée. « Vous voyez cette petite structure de maçonnerie ? On a retrouvé des rejets de cendres et de gravier brûlé tout autour. On croit qu'il s'agit d'un four à pain. »

C'est à partir d'un mystérieux document, ni signé, ni daté, ni identifié, que les archéologues sont partis à la chasse au trésor dans le hangar : le « plan de Bourdon », qui représenterait le fort Ville-Marie. Attribué à l'ingénieur royal Jean Bourdon, il n'a été retrouvé qu'en 1956, lorsque l'Université McGill en a fait l'acquisition sur le marché des livres rares et des manuscrits de New York. Une douzaine de bâtiments – dont la résidence du gouverneur, un magasin, une chapelle, une cuisine et quelques maisons – ceinturés par une enceinte y sont sommairement illustrés. La disposition des vestiges repérés par l'équipe de fouilles semble bel et bien correspondre à ce document. Si le plan dit vrai, la portion défrichée se trouverait aux alentours de la cuisine, dans le coin nord-est du fort.

Le doute subsiste toutefois, puisque l'authenticité du plan de Bourdon ne fait pas l'unanimité. « Certains historiens y voient plutôt un établissement colonial dans les Antilles, explique Brad Loewen. Nous avons décidé de considérer ce plan comme une hypothèse de travail et de garder à l'esprit la controverse qui l'entoure. » Mais si l'hypothèse se vérifie, cette découverte marquerait un enrichissement important de notre patrimoine national. **CS**

Câliner sans gêne

Cajoler son enfant pourrait avoir un effet sur l'expression des gènes. C'est l'incroyable découverte que vient de faire une équipe de chercheurs de l'Université McGill.

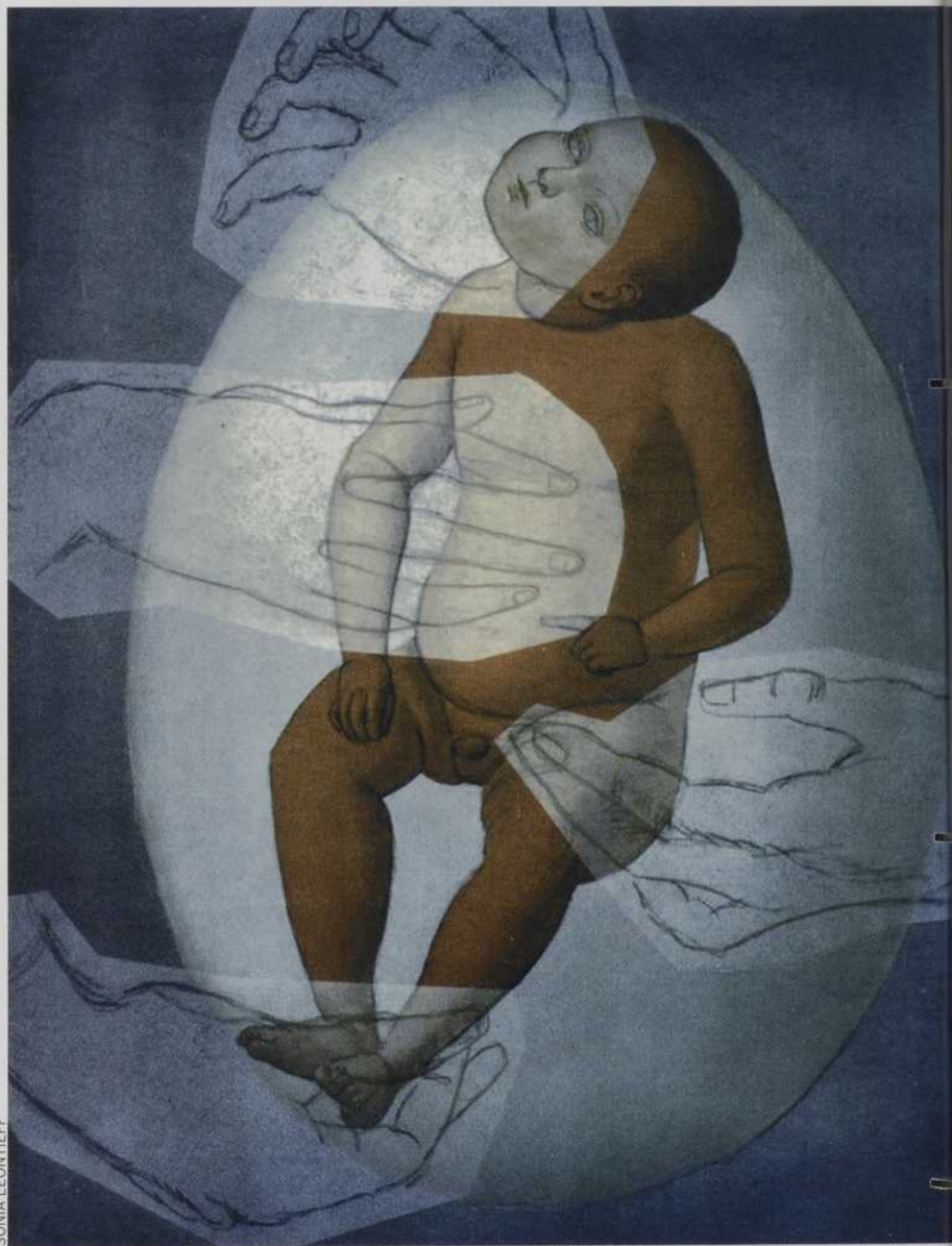
par Pascale Guéricolas

Dans la cage, une mère rat lèche ses petits, lissant inlassablement leur fin duvet. Juste à côté, une autre allaite sa portée, puis retourne vaquer à ses occupations, laissant sa progéniture seule dans son coin. Des scènes de ce genre, Michael Meaney en a observées des centaines. Responsable du programme de recherche sur le comportement, les gènes et l'environnement à l'Université McGill, à Montréal, le neurobiologiste étudie depuis des années l'effet des soins maternels sur le développement des bébés rats. Il a donc soumis des ratons mal léchés et d'autres bien cajolés à une batterie de tests visant à mesurer leur réaction au stress. À sa grande surprise, il a constaté que les soins maternels stimulent l'expression de gènes du cerveau impliqués dans la réaction au stress.

Démonstration. On attrape un bébé rat et on l'introduit dans un tube de plexiglas où il ne peut plus bouger. Au bout de 20 minutes, les chercheurs peuvent mesurer le taux de glucocorticoïdes – les hormones du stress – dans le sang du rongeur terrorisé. Résultats : les ratons dorlotés par leur mère affichent moins de glucocorticoïdes dans le sang que les autres.

Jusqu'ici, pas de grande surprise. « Les caresses maternelles, comme le léchage, activent des neurones situés dans l'hippocampe du bébé rat, explique Michael Meaney, également directeur adjoint du Centre de recherche de l'Hôpital Douglas. Ces neurones produisent des agents récepteurs qui captent les glucocorticoïdes. Ainsi, les jeunes rats fréquemment léchés réagissent beaucoup moins fortement au stress que les rats moins dorlotés. »

Pour mieux comprendre le phénomène, les chercheurs ont examiné de près les



SONIA LEONTIEFF

gènes concernés. Ils ont observé que les groupements méthyles, des molécules fixées sur une des quatre bases ADN, bloquent l'activité des gènes associés aux récepteurs de glucocorticoïdes à la naissance du jeune rat. Un peu comme des panneaux « arrêt » empêchant les voitures de circuler. Selon Michael Meaney, le léchage maternel permet de contourner cet obstacle en provoquant la « déméthylation ». En caressant son raton, la mère stimule la production de protéines appelées facteurs de transcription qui, en se fixant sur l'ADN, le libèrent des groupements méthyle. Les gènes peuvent alors sortir du silence et produire des récepteurs captant les hormones du stress.

Les chercheurs ont aussi observé un autre phénomène qui devrait donner de l'espoir à tous les bébés rats délaissés par leur maman : l'effet dû à la carence affective est réversible. Ainsi, un jeune rat négligé par sa mère, mais adopté par une femelle plus maternelle, assumera mieux les situations stressantes.

Ces résultats parus dans la revue états-unienne *Nature Neurosciences* viennent

Un bébé rat « mal léché » supporte moins bien le stress. Mais rien n'est perdu. L'effet dû à la carence affective est réversible. Ainsi, un jeune rat négligé par sa mère, et adopté par une femelle plus maternelle, assumera mieux les situations stressantes.

alimenter de façon inédite le vieux débat entourant l'inné et l'acquis. Pour la première fois, on constate que les comportements maternels ont un effet direct sur l'activité des gènes. Ce phénomène épigénétique, qui entraîne la modification des cellules par des processus étrangers aux lois de la génétique, offre de nouvelles possibilités de définir la nature des interactions entre les gènes et l'environnement durant la phase de développement.

Ce sont bien sûr les applications possibles de ces mécanismes chez les humains qui passionnent Michael Meaney. Son équipe

participe d'ailleurs avec une vingtaine d'autres laboratoires de Toronto, Montréal et Hamilton au projet MAVAN (Maternal Adversity Vulnerability and Neurodevelopment), un projet de près de 4 millions \$ financé par les Instituts de recherche en santé du Canada. Cette association unique de sociologues, généticiens, biologistes et même géographes espère maintenant déterminer comment la santé, les conditions économiques et le taux de stress de la mère, entre autres, peuvent influencer le développement de l'enfant et activer certains de ses gènes. **CS**

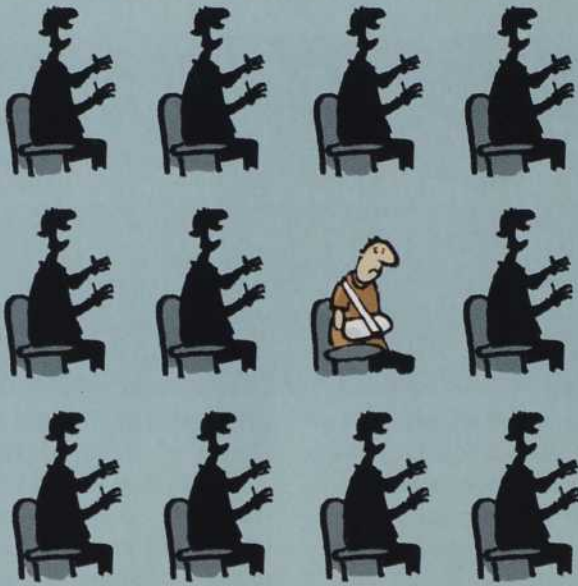
Vivre sa réussite!

50
1955 - 2005

www.cjonquiere.qc.ca

CÉGEP DE JONQUIÈRE

CÉGEP de Jonquière



Magnétisme social

Les êtres humains se comportent parfois comme des atomes soumis à un champ magnétique. C'est ce qu'affirment Quentin Michaud et Jean-Philippe Bouchaud, deux chercheurs français qui ont découvert que les lois du magnétisme pouvaient expliquer la chute des naissances à la fin du XX^e siècle, la façon dont les gens cessent d'applaudir après un concert et la popularité du téléphone portable en Europe dans les années 1990. Tous ces phénomènes montrent que les individus tendent à imiter le comportement de leurs semblables, comme le font les atomes soumis à un champ magnétique qui

orientent leur spin en conséquence, et poussent leurs voisins à en faire autant. C'est pourquoi, même si on change lentement la direction du champ magnétique, le spin de tous les atomes peut basculer brusquement du même côté. Dans une salle de concert, quand un spectateur cesse d'applaudir, ses voisins font de même, le mouvement se répand et, soudain, c'est le silence. Les chercheurs croient pouvoir utiliser leur modèle pour prédire l'évolution de l'opinion publique. Plus les individus s'influencent l'un l'autre, plus les comportements collectifs changent brusquement. Notre tendance à imiter le voisin serait en fait une stratégie de survie profondément ancrée dans nos comportements. Si vous en doutez, continuez à applaudir tout seul pendant un spectacle.

Tout COMPTE FAIT

650. C'est le nombre de kilomètres que le cycliste Pierre Lavoie a parcourus en 24 heures. Tous les adeptes du vélo admettront que c'est là un exploit peu commun. En juin dernier, Pierre Lavoie a quitté La Baie, au Saguenay, et s'est rendu à Tadoussac avant de rejoindre le lac Saint-Jean, d'en faire le tour, puis de revenir à son point de départ. Le but de cette performance ? Récouter des fonds pour la recherche sur l'acidose lactique, une maladie génétique rare

mais sans pitié : les enfants en meurent généralement vers l'âge de 16 mois. Il a ainsi recueilli 283 000 \$ qu'il a remis aux médecins de la région pour aider à la mise au point d'un traitement. Ce n'était pas le premier exploit de Pierre Lavoie, dont deux enfants sont décédés des suites de l'acidose lactique. Ses défis sportifs ont déjà permis d'amasser suffisamment d'argent pour identifier le gène défectueux responsable de cette maladie.

par Raphaëlle Derome, Philippe Mercure

Le CO rend sourd

Voilà un nouveau grief à porter au dossier du monoxyde de carbone : il accentuerait les pertes auditives chez les personnes exposées à un niveau de bruit important. Une étude épidémiologique menée auprès de 8 600 travailleurs par la chercheuse Adriana Lacerda, de l'École d'orthophonie et d'audiologie de l'Université de Montréal, a en effet démontré un lien entre une exposition au monoxyde de carbone combinée au bruit, et un seuil d'audition plus faible. Plus les travailleurs ont été exposés longtemps à cette double agression, plus la perte auditive est importante. L'hypothèse la plus probable est que le monoxyde de carbone, en réduisant l'apport d'oxygène dans le sang, entraîne une détérioration plus rapide des cellules sensorielles de l'oreille interne.

La grande évasion

Cachés dans leur œuf, les têtards de certaines grenouilles tropicales sont en mesure de détecter le danger. En présence d'un prédateur, ils peuvent même éclore plus rapidement que prévu pour se sauver ! Les rainettes aux yeux rouges, ces amphibiens multicolores devenus les vedettes des publicités de téléphones cellulaires, pondent leurs œufs dans les arbres qui surplombent les plans d'eau. Une semaine après la fertilisation, les têtards percent la gélatine qui les enrobe et se laissent glisser le long d'une feuille, jusqu'à l'eau. Mais si un serpent vient à mordre dans l'amas d'œufs, les têtards peuvent décider de sortir environ deux jours plus tôt, a observé la biologiste Karen



Warkentin, de l'Université de Boston, réagissant aux vibrations causées par la morsure du serpent dans les œufs. Mais pourquoi l'action du vent ou des gouttes de pluie ne provoque-t-elle pas la même réaction ? Les enregistrements réalisés par la biologiste révèlent que les gouttes de pluie créent des vibrations plus courtes et plus rapprochées que les coups de dents du prédateur.

KAREN WARKENTIN

Stinky contre le MIT

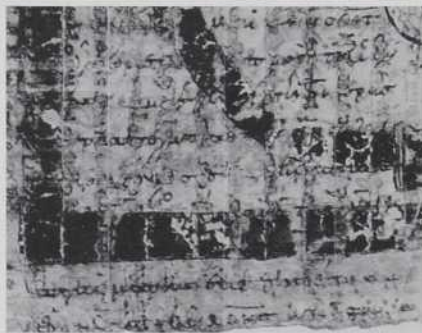


CARL HAYDEN HIGH SCHOOL

Quatre gamins d'une école secondaire de l'Arizona feront l'objet d'un film de Warner Brothers après avoir remporté le concours national de conception de robots sous-marins, parrainé par la NASA et l'Office of Naval Research. Non seulement leur robot *Stinky* (ainsi nommé en raison des fortes odeurs de colle qu'il dégage) était mieux conçu que celui du Massachusetts Institute of Technology, mais les adolescents de l'école Carl Hayden ont soumis le meilleur rapport technique et répondu avec brio aux juges. Malgré cette victoire inattendue, Lorenzo Santillan, Oscar Vazquez, Cristian Arcega et Luis Aranda, dont les parents sont des immigrants illégaux, ne pouvaient espérer poursuivre leurs études en génie. Depuis que leur histoire a été publiée dans le magazine *Wired*, un fonds pour payer leurs études postsecondaires a été créé et a permis d'amasser 62 000 \$ en quelques semaines! Décidément, l'histoire avait tout ce qu'il faut pour séduire Hollywood...

Archimède aux rayons X

Eureka! Des chercheurs californiens ont retrouvé certaines parties encore cachées du *Traité de la méthode* et du *Traité des corps flottants* d'Archimède en les exposant à des rayons X de haute intensité, produits par un accélérateur de particules. C'est un scribe du X^e siècle qui a rédigé l'ouvrage, à partir des rouleaux de papyrus et des parchemins transmis et recopiés après la mort du savant grec. Mais 200 ans plus tard, un moine chrétien effaçait l'écriture du précieux document pour y transcrire des prières. Ce n'est qu'en 1906 qu'on a découvert ce palimpseste contenant les écrits d'Archimède. Depuis, une bonne partie du texte original a pu être lue à la loupe ou sous divers éclairages. Cependant certains passages étaient inaccessibles, cachés sous un pastiche d'art médiéval réalisé au XX^e siècle, jusqu'à ce que les chercheurs du Stanford Synchrotron Research Laboratory fassent re-luire le fer contenu dans l'encre originale avec les rayons X. Reste à déchiffrer le tout, ce qui n'est pas facile, car la technique fait apparaître le texte du recto et du verso en même temps. Le projet entier devrait demander trois ou quatre ans, une bagatelle en regard de l'âge du document! **G**



THE WALTERS ART MUSEUM

En hausse

Le mouvement pro-Kyoto aux États-Unis

Bush encore. Si le président des États-Unis a refusé de ratifier le protocole de Kyoto, certains maires ont décidé de lui désobéir: 164 d'entre eux, représentant 35 millions d'Américains de 37 États différents, ont répondu à l'initiative du maire de Seattle, Greg Nickels, et se sont engagés à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans leur ville. Leur objectif? Ramener les émissions à 7% sous leur niveau de 1990 d'ici 2012 selon ce qui était prévu pour les États-Unis dans le protocole de Kyoto. Les villes participantes sont libres d'employer les méthodes qui leur conviennent pour diminuer les émissions, qu'il s'agisse d'équiper la flotte municipale de voitures moins polluantes, d'investir dans les énergies vertes, de planter des arbres, de promouvoir le transport en commun, le covoiturage et le cyclisme, ou de récupérer le méthane émis par les dépotoirs. Les maires ayant emboîté le pas ne sont pas tous des démocrates: une douzaine de républicains, dont Michael Bloomberg, le maire de New York, sont du lot.

En baisse

Le bon gibier

Les contaminants rejetés pendant près de trois ans par l'usine de magnésium Magnolia, près d'Asbestos, se sont retrouvés dans la chair des chevreuils de la région... et dans l'assiette des chasseurs. C'est ce que révèlent les analyses réalisées par des biologistes de l'Université d'Ottawa sur les tissus de cerfs de Virginie tués avant et après l'ouverture de l'usine. En deux ans, les concentrations de BPC, dioxines et furannes dans la chair des animaux qui vivaient à moins de 5 km ont quadruplé, et ce, même si Magnolia fonctionnait alors à 50% de sa capacité. Les concentrations ne sont pas dangereuses pour les amateurs de gibier, mais des niveaux beaucoup plus inquiétants pourraient être atteints si la production fonctionnait à pleine capacité pendant 10 ou 15 ans. L'usine, qui a cessé ses activités en avril 2003, pourrait rouvrir ses portes si l'industrie du magnésium redevenait rentable.

L'enfance de l'art... musical

Un compositeur de musique électroacoustique a conçu un instrument étonnant pour enseigner aux enfants les rudiments de sa discipline.

par Gaëlle Lussiaà-Berdou

« Bonjour, je m'appelle Léo, m'appelle Léo... Léo... éooo... o...o... o...o. » C'est que Léo Perrin, 12 ans, accueille ses camarades de classe venus assister à la démonstration du Musicolateur. L'inventeur, le compositeur de musique électroacoustique Yves Daoust, regarde son fils manier sa « table musicale » avec dextérité. « Ça, c'est pas mal! » s'enthousiasme le musicien lorsque Léo produit des sons « intéressants ».

Le Musicolateur ressemble à un petit pupitre muni de quatre écrans tactiles où apparaissent des figures colorées. Quand on y promène les doigts, on peut modeler des sons choisis parmi une vaste sélection allant de la musique de piano au bruit d'un autobus. Chaque figure correspond à un effet (accélération, ralentissement, distorsion...) et chaque point de la figure permet d'obtenir un effet plus ou moins prononcé. Les écrans sont reliés à un ordinateur où un logiciel transforme les données transmises par les doigts en sons diffusés dans des haut-parleurs.

Destiné à un usage pédagogique, le Musicolateur vise à éveiller les enfants à la créativité musicale et à développer leur oreille. « Je cherchais, en musique, un outil aussi facile à utiliser qu'une feuille de papier et un crayon en arts visuels », explique le professeur de musique électroacoustique au Conservatoire de musique de Montréal. Depuis les premiers essais publics du Musicolateur au printemps, l'inventeur constate que la sauce prend. Les enfants présents lors de la démonstration de Léo s'en donnent à cœur joie : ils font résonner la classe de



Des enfants découvrent le plaisir de la musique lors d'une démonstration du Musicolateur.

mille et une façons... pendant que Yves Daoust va baisser le volume! « L'avantage de cet appareil, c'est la facilité avec laquelle les enfants peuvent s'en servir. En une demi-heure, ils comprennent comment ça fonctionne. »

Ce n'est pas la première fois qu'Yves Daoust marie art et technologies pour initier les enfants au plaisir de la musique.



Le Musicolateur : un petit pupitre muni d'écrans tactiles où apparaissent des figures colorées.

Avec le compositeur Denis Goujeon, il a créé *Planète Baobab*, un concert multimédia qui a remporté le Prix Opus 2000 du meilleur spectacle musical pour jeune public. Et pour son spectacle *Alice*, il a inventé de nouveaux instruments de lutherie à partir de capteurs de mouvement et de pression.

Encore à l'état de prototype, le Musicolateur sera bientôt produit en huit exemplaires qui, une fois reliés entre eux, permettront à 16 musiciens de jouer ensemble. L'appareil profitera aussi de quelques améliorations. Pour l'instant, un ordinateur G4 est tout juste assez puissant pour en faire fonctionner deux, et le concepteur songe à en intégrer un dans

chaque appareil. Il souhaite aussi améliorer la sonorité de l'instrument. « Je pense intégrer un haut-parleur dans chaque table pour que les enfants entendent mieux ce qu'ils font et puissent ajuster leur jeu à celui des autres », explique-t-il.

C'est justement cette interaction qu'Yves Daoust souhaite développer chez les jeunes musiciens, en plus d'un certain sens esthétique. « À partir de là, dit-il, on commence à obtenir des résultats très encourageants. » Et on ne ressent plus le besoin de baisser le volume! **G**

Québec Science salue Yves Daoust et son Musicolateur dans le cadre du projet « Adoptez un musicien », une campagne de sensibilisation organisée par le Conseil québécois de la musique pour démystifier l'image du musicien de concert, à l'occasion de la Journée internationale de la musique, qui aura lieu le 1^{er} octobre prochain. Pour plus de renseignements : www.cqm.qc.ca.

Un autocollant pour Darwin

Les créationnistes américains veulent imposer leur récit de l'évolution. Rétrograde, dites-vous ?

S'il est vrai que, lorsque les Américains éternuent, il faut se méfier d'attraper un rhume, alors peut-être devrions-nous nous préoccuper d'un débat qui fait rage chez nos voisins et qui concerne l'enseignement des sciences. C'est la bataille du créationnisme contre l'évolution, bataille qui a une longue histoire dans ce pays. En 1925, un professeur de biologie nommé John Scopes fut poursuivi et condamné pour avoir enseigné les idées de Darwin dans l'État du Tennessee. Quatre-vingts ans plus tard, le Kansas Board of Education doit décider si on enseignera le créationnisme à égalité avec la théorie de l'évolution. Le créationnisme est cette doctrine selon laquelle toutes les espèces ont été créées par la main de Dieu il y a environ 6 000 ans. Dans une vingtaine d'autres États, les militants anti-évolutionnistes ont fait des requêtes similaires auprès des instances responsables des programmes d'enseignement.

Eugenie Scott est anthropologue et dirige le Centre national pour l'éducation scientifique, un organisme fondé pour défendre l'enseignement des théories de Darwin dans les écoles publiques. Selon elle, cette poussée créationniste n'a rien de surprenant. Le mouvement est issu de la droite religieuse, qui a fortement contribué à la réélection de George W. Bush. Dans leurs communautés locales, les fondamentalistes religieux font ouvertement connaître leurs opinions et ils tentent de modifier les programmes d'éducation pour qu'ils reflètent leurs vues. À vrai dire, ils œuvrent en terrain fertile. Selon un sondage réalisé par CBS en novembre 2004, 55 % des Américains croient que « Dieu a créé les humains dans leur forme actuelle » et 65 % veulent que le créationnisme soit enseigné en même temps que le mouvement évolutionniste.

Les professeurs de biologie, quant à eux, sont pour la plupart choqués par ces manœuvres, mais ils subissent beaucoup de pressions. À l'école secondaire, ce sont souvent les parents qui leur demandent d'inclure le créationnisme dans leurs cours. Il y a quelques mois, le Conseil des écoles de la petite ville de Dover, en Pennsylvanie, a demandé aux professeurs de lire en classe un préambule affirmant que l'évolution est « une théorie, pas un fait ». Huit d'entre eux ont refusé. Dans le comté de Cobb, en Géorgie, les créa-

tionnistes ont fait apposer un autocollant de mise en garde sur les manuels de biologie. « Ce livre contient des informations sur l'évolution, dit l'autocollant. L'évolution est une théorie, pas un fait, relative à l'origine des êtres vivants. Ces informations doivent être examinées avec l'esprit ouvert, étudiées soigneusement et considérées avec un jugement critique. » Un juge a ordonné le retrait des autocollants, mais les créationnistes ont obtenu un délai jusqu'à l'année prochaine et ont fait appel de la sentence.

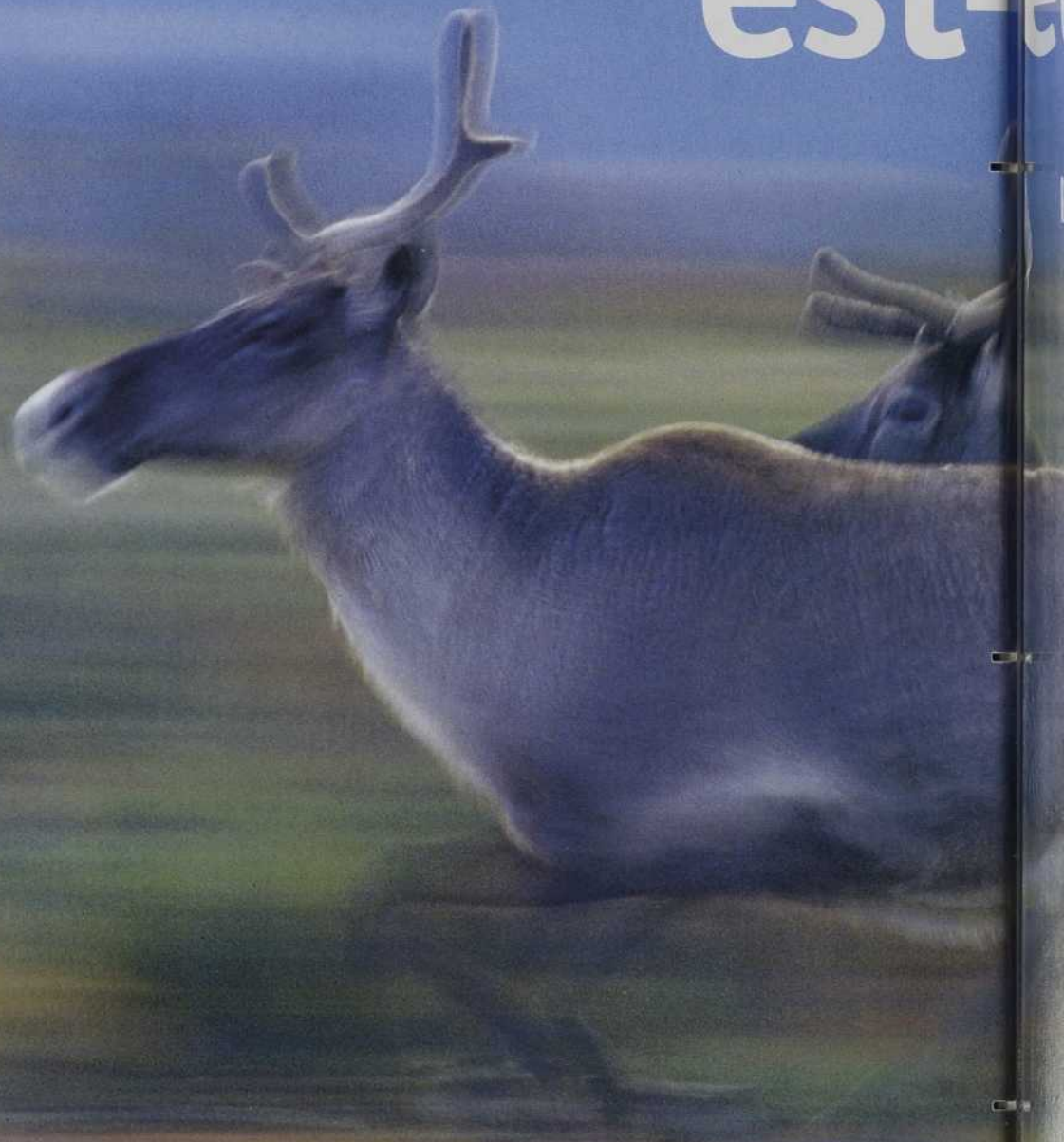
Je manque de place pour aborder la question de la nouvelle théorie, dite du « dessein intelligent ». En gros, c'est une version non religieuse du créationnisme biblique selon laquelle la vie est tellement complexe qu'elle ne peut qu'avoir été créée par une force supérieure (qu'on ne nomme pas). Des biochimistes comme Michael Behe invoquent la perfection des mécanismes cellulaires (chaîne des montages de l'ADN, autocorrection d'erreurs, réparations spontanées, etc.) pour promouvoir l'idée d'un dessein sous-jacent à la vie. Pour Eugenie Scott, ce détour savant est de la foutaise, car « ce qu'ils ont en tête, c'est le bon vieux créateur : Dieu lui-même ».

Je crois qu'il faut répondre aux arguments des créationnistes, car on les entendra de plus en plus. L'appel à l'esprit critique qu'ils revendiquent ne pose aucun problème, mais le ton vertueux qu'ils adoptent masque une attaque plutôt fielleuse. D'abord, il faut dire que l'évolution selon Darwin n'est pas seulement une théorie, c'est aussi un fait. Ensuite, cette théorie a été testée de multiples façons et elle s'est révélée extrêmement solide. Comme l'a fait remarquer l'anthropologue et généticien Theodosius Dobzhansky, « rien n'a de sens en biologie, si ce n'est à la lumière de l'évolution ». En fait, beaucoup d'observations faites sur le vivant sont incompréhensibles si on ne fait pas appel à la théorie de l'évolution. Vice versa, le concept darwinien (qu'il faut préciser comme étant « l'évolution par sélection naturelle ») explique de manière simple et convaincante de nombreux faits observés.

À quand un autocollant pour Darwin et pour défendre la science ? J'espère seulement que l'épidémie s'arrêtera à nos frontières et que des autocollants créationnistes ne viendront pas bientôt fleurir dans nos manuels scolaires. **CS**



La sixième est-e



xième extinction telle en marche ?

Le quart des mammifères et le tiers des amphibiens sont en péril. Est-ce le début d'une catastrophe de la même ampleur que celle qui a éliminé les dinosaures ?

par Joël Leblanc



Martha est morte le 1^{er} septembre 1914. Au zoo de Cincinnati, une plaque commémorative a été installée en son honneur. C'est que Martha était la dernière des tourtes, une espèce d'oiseau proche du pigeon voyageur, qui abondait jadis au Québec. À l'arrivée des premiers Blancs, on en dénombrait de trois à cinq milliards, ce qui en faisait l'oiseau le plus commun d'Amérique du Nord. La mort de Martha a marqué la fin d'une espèce, et aujourd'hui la tourtière se cuisine sans tourtes.

L'histoire de la tourte n'est malheureusement pas unique. Au Québec, on ne trouve plus trace du grand pingouin, de l'eider du Labrador, de la conure de Caroline, du courlis esquimau; autant d'espèces qui se portaient pourtant bien au XIX^e siècle. D'autres oiseaux sont quasiment déjà condamnés. Selon les données du Service canadien de la faune, le dernier nid de pie-grièche migratrice a été vu en 1995 et on n'aperçoit plus que quelques individus isolés de temps à autre. Il n'existe plus qu'une quarantaine de couples de pluviers siffleurs aux îles de la Madeleine et l'on y dénombre à peine 10 sternes de Dougall.

Selon l'IUCN (Union mondiale pour la nature), un organisme qui vise la conservation de l'intégrité et de la diversité des écosystèmes, 820 espèces animales et végétales se sont éteintes dans le monde depuis 500 ans. La « liste rouge » de cet organisme est éloquente : à la fin de 2004, 15 503 espèces étaient très menacées, dont le quart des mammifères, le tiers des amphibiens, le huitième des oiseaux et le tiers des conifères. Cet effondrement est si rapide que les écologistes n'hésitent pas à parler d'une sixième vague d'extinction massive, en référence aux cinq grandes extinctions qui ont marqué l'histoire de la vie sur Terre (voir l'encadré).

Mais si les cinq extinctions précédentes ont été causées par des événements extrêmes comme l'activité volcanique, la chute d'une météorite ou la baisse du niveau des mers, les menaces proviennent cette fois-ci de l'homme. Pour la première fois, une espèce adapte l'environnement – au lieu de s'y adapter – causant ainsi la perte des autres créatures.

Les causes du déclin sont connues : pollution, destruction des habitats, surexploitation des ressources. Et le réchauffement climatique vient encore augmenter la pression sur la biodiversité.

Quand la vie a disparu...

Bien avant l'apparition de l'être humain, la Terre a connu cinq grands bouleversements qui ont éliminé des milliers d'espèces. Peut-on en tirer des leçons ?

par Joël Leblanc

Pierre-André Bourque a assisté presque en direct à l'extinction de centaines d'espèces. En étudiant les roches sédimentaires de la Gaspésie, ce géologue et paléontologue récemment retraité de l'Université Laval a vu se succéder des populations de trilobites et de mollusques au cours de millions d'années. « L'histoire de la vie sur Terre est archivée dans les roches, dit-il. Il suffit d'examiner les couches successives de sédiments pour voir les faunes se modifier au gré des extinctions et des apparitions de nouvelles espèces. »

On assiste bien sûr au remplacement constant et graduel des espèces, comme l'a établi la théorie de la sélection naturelle de Darwin. Mais, parfois, un grand nombre d'entre elles disparaissent d'un coup. « Depuis le Cambrien, explique le paléontologue, il y a presque 600 millions d'années, les archives fossiles révèlent des moments où les conditions de vie sur Terre semblent avoir été très pénibles. En ces occasions, jusqu'à 15 % des espèces connues ont disparu. Et à 5 reprises, ces extinctions ont touché plus de 60 % d'entre elles, parfois même 95 %. » C'est ce que l'on appelle les « cinq grandes extinctions massives ».

Jusqu'en 1980, les biologistes pensaient que seule l'action lente et constante de la sélection naturelle pouvait modifier la biodiversité. Toute explication catastrophiste était balayée du revers de la main, les scientifiques ne pouvant se résigner à accepter que des événements comparables au déluge

bibliques puissent expliquer l'évolution de la vie sur Terre. Mais il a bien fallu se rendre à l'évidence : oui, la vie est coriace et il faut plus qu'un tsunami pour la balayer, mais des phénomènes catastrophiques à l'échelle planétaire ont bel et bien contribué à la disparition d'un grand nombre d'espèces.

Météorites, volcanisme intense, glaciations sévères, baisse du niveau des mers... quelles sont les conditions « idéales » d'une extinction de masse ? « Une tendance semble émerger dit Pierre-André Bourque : les extinctions massives sont généralement associées à au moins deux événements simultanés de grande ampleur. »

1 La première grande extinction a lieu à la fin de l'Ordovicien, il y a environ 440 millions d'années, comme en témoignent notamment les sédiments de la Gaspésie, dans la grande région de Percé. La vie essentiellement aquatique de l'époque semble avoir été bouleversée par une glaciation intense qui a entraîné une baisse du niveau des océans, car l'eau était retenue sous forme solide sur les terres. Les continents sont alors entourés de grandes plaques couvertes d'eau et formant des mers peu profondes, les mers épicontinentales. En baissant d'une centaine de mètres, le niveau des océans a vraisemblablement fait émerger le plancher de ces grandes mers, entraînant la mort des espèces marines. C'est le tiers de cette faune qui disparaît, surtout les trilobites.

Les cinq grandes extinctions

Ordovicien



-440 Ma

Dévonien



-367 Ma

Permien



-245 Ma

Trias



-208 Ma

PAGES PRÉCÉDENTES: SCHELL JOSEF/PUBLIPHOTO

2 La deuxième grande extinction survient à la fin du Dévonien, il y a 367 millions d'années. Les écosystèmes réciproques écotent, de même que les poissons marins et les trilobites, dont une seule famille subsiste. Si la cause de ce drame demeure mystérieuse, on a cependant noté une forte baisse du taux d'oxygène des océans.

3 Il y a 245 millions d'années, le Permien connaît la troisième et la pire extinction que la planète a vécue. Seules 5% de toutes les espèces survivent. En Sibérie, des couches volcaniques de 3 700 m d'épaisseur et de 350 000 km² datant de cette période révèlent une activité volcanique assez intense pour avoir causé une partie de l'hécatombe. De plus, à cette époque, les continents n'en formaient qu'un seul, la **Pangée**, au milieu d'un unique océan. La disparition des plaques continentales qui les entouraient et, avec elles, des mers épicontinentales a entraîné l'extinction de plus de la moitié des familles d'organismes marins. Ces changements continentaux ont peut-être aussi perturbé les grands courants marins au point de bouleverser sérieusement le climat. Résultat : presque tous les vertébrés qui colonisaient la terre ferme depuis plus d'une centaine de millions d'années ont été décimés.

4 Nouveau coup dur à la fin du Trias, il y a 208 millions d'années, qui affecte particulièrement les mollusques marins. Le responsable ? Peut-être une météorite. On a soupçonné celle qui est à l'origine du cratère de Manicouagan, mais les dates ne coïncident pas exactement (-214 millions d'années pour la météorite) et le caillou

n'était pas très gros. On cherche toujours d'autres explications.

5 Enfin, la cinquième extinction, celle du Crétacé, est mieux documentée. Il y a 66,4 millions d'années, un corps céleste d'une dizaine de kilomètres percuta l'actuelle péninsule du Chixculub, au Mexique. Les tonnes de poussières soulevées auraient voilé le ciel

assez longtemps pour perturber la photosynthèse des plantes et briser la chaîne alimentaire mondiale. C'est l'hypothèse la plus connue, mais il en existe une autre. À la même époque, se produit un épisode volcanique 30 fois plus intense que celui du Permien, comme en témoignent les trapps du Deccan, en Inde, une formation de lave durcie de 2 millions de km² et de près de 2 500 m d'épaisseur. De telles éruptions ont pu rejeter suffisamment de particules dans l'air pour masquer le soleil et freiner la photosynthèse durant quelques années.

Vincent Courtillot, professeur de géophysique à l'Université Paris VII-Denis-Diderot et directeur du laboratoire de paléomagnétisme et de géodynamique à l'Institut de physique du globe de Paris, a consacré des années à comprendre ce phénomène. « Cette activité volcanique, explique-t-il, se serait produite pendant moins d'un demi-million d'années et aurait rejeté une quantité considérable de gaz carbonique dans l'atmosphère. On estime que la concentration de CO₂ dans l'air était alors 10 fois plus élevée qu'aujourd'hui. Cela a certainement créé un effet de serre et détérioré sérieusement le cli-

mat. Le soufre, également produit à ce moment, a aussi engendré des précipitations très acides. »

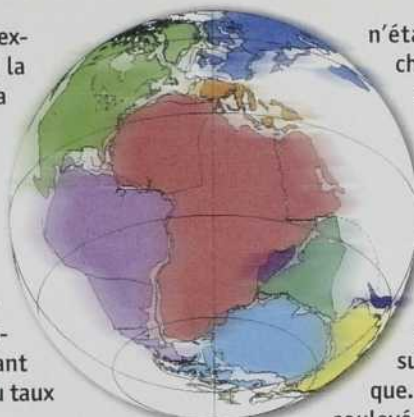
La météorite a-t-elle été le coup de grâce d'une extinction déjà enclenchée par le volcanisme ? Ou est-ce l'inverse ? Ce dont on est certain, c'est que la biodiversité en a pris pour son rhume : adieu dinosaures, plancton, plantes terrestres, ammonites, espèces de fond marin. Seuls de petits détritivores ont survécu, comme certains poissons d'eau douce et les mammifères dont nous sommes les descendants.

Que peuvent nous apprendre ces cinq extinctions sur la sixième qui semble aujourd'hui commencée ? « Ces événements, précise Vincent Courtillot, ne représentent que de brefs instants à l'échelle géologique. Le regard du géologue sur ces catastrophes écologiques anciennes est l'un des rares moyens d'évaluer les dangers auxquels l'humain expose sa planète. Alors que nous ne sommes sur Terre que depuis quelques dizaines de milliers d'années, nous représentons un bouleversement très peu différent d'une météorite ou d'un volcanisme intense. »

➔ Pour en savoir plus

COURTILLOT, Vincent. *La vie en catastrophes*. Fayard, 1995.

BOURQUE, Pierre-André. *Les grands chambardements de la vie : les extinctions de masse*. Cours Planète Terre de l'Université Laval, www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s4/extinctions_masse.html



Un alxasaurus datant du Crétacé. Son squelette de 5 m est exposé jusqu'au 31 octobre au Parc des Écluses du Vieux-Port de Montréal.

Crétacé

6,4 Ma

Professeur de biologie de l'Université du Québec à Rimouski et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en conservation des écosystèmes nordiques, Dominique Berteaux découvre tous les jours de nouveaux effets du réchauffement climatique sur les animaux. Dans la forêt boréale, au Québec ou au Yukon, dans la toundra, sur des îles de l'Atlantique ou de l'Arctique, partout il constate des changements comportementaux et génétiques chez les mammifères. Ses travaux ont notamment révélé que des écureuils du Yukon sont maintenant génétiquement « reprogrammés » pour se reproduire plus tôt au printemps, cette saison étant plus précoce depuis quelques années.

Comment cette hausse de la température peut-elle faire mourir des espèces ? « Paradoxalement, explique Dominique Berteaux, la biodiversité pourrait augmenter dans les régions nordiques comme le Québec alors que le bilan planétaire sera à la baisse. Ces régions marquent en effet souvent la limite nord de la répartition de nombreux animaux ou plantes. Avec l'augmentation de la température, certains d'entre eux, normalement présents au sud, pourraient s'établir plus au nord, car leur territoire aura progressé vers les pôles. Ainsi, on assisterait à une augmentation du nombre des espèces au Québec, mais en accueillant plus de ces envahisseurs, on risque d'assister au déclin à moyen terme de plusieurs de nos espèces "traditionnelles". »

Car les bêtes non indigènes viennent empiéter sur le territoire d'autres animaux. Une nouvelle compétition pour les ressources s'installe alors, et certains groupes écopent. Le crabe vert, par exemple, une espèce habituée aux mers chaudes, s'installe graduellement dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Il menace déjà les homards et les crabes communs, qu'il chasse de leur habitat. Le cas du renard est également frappant. « Le réchauffement a ouvert la toundra québécoise aux renards roux, explique Dominique Berteaux. Ils entrent en compétition avec les renards arctiques qui, eux, disparaissent graduellement. En Scandinavie, cette situation est si préoccupante que des programmes de protection du renard arctique ont été mis en place. »

Jacques Régnière, entomologiste au Centre de foresterie des Laurentides du ministère canadien des Ressources naturelles à Sainte-Foy, s'intéresse aux insectes dits nuisibles. « Au cours du prochain siècle,

l'épinette noire risque d'être la cible d'attaques particulièrement ravageuses. La tordeuse du bourgeon de l'épinette, par exemple, aura la vie plus facile. Avec le régime climatique actuel, le cycle de reproduction de cet insecte est souvent perturbé par des étés frais, ce qui diminue l'ampleur des infestations. Or, les étés seront de plus en plus chauds dans les prochaines décennies. Il n'y aura pas nécessairement plus d'infestations, mais elles dureront plus longtemps et on s'attend à des conséquences plus importantes sur la forêt. » C'est sans compter les nouveaux ravageurs qui arrivent du sud. En Colombie-Britannique, les producteurs forestiers s'arrachent déjà les cheveux à cause du dendroctone du pin, un insecte qui s'insinue sous l'écorce et qui dévaste des millions d'hectares de pinèdes chaque année. Au cours des dernières décennies, l'aire de répartition de cette espèce s'est étendue plus au nord et en altitude. Au détriment de nombreuses espèces indigènes.

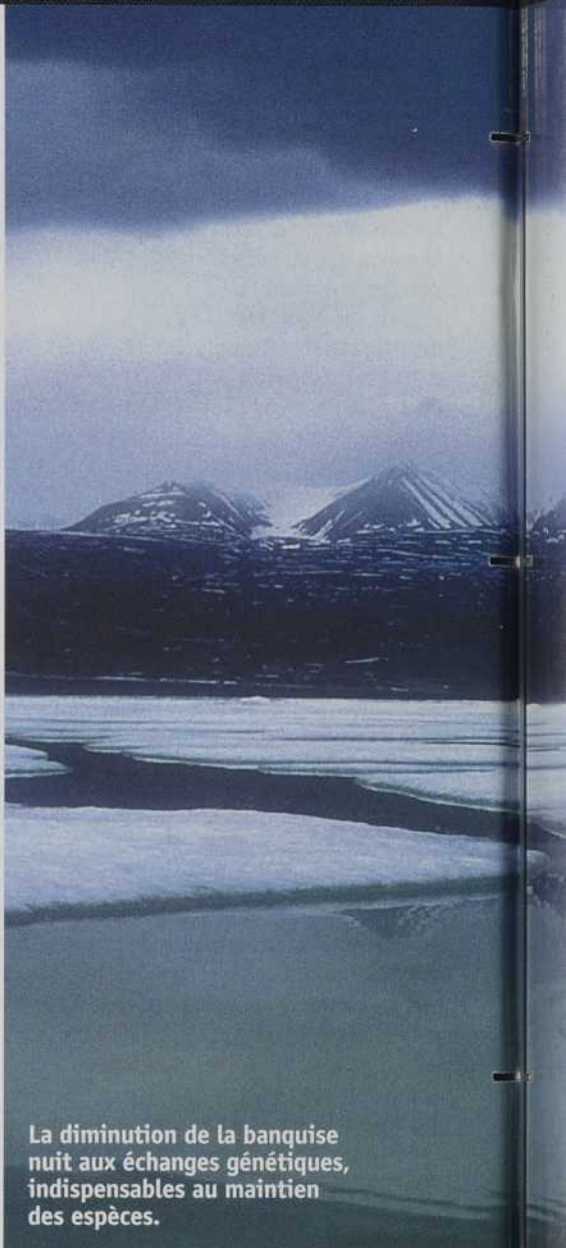
Et cela ne fait que commencer. Les spécialistes prévoient une augmentation du climat moyen global de 2 °C à 6 °C d'ici l'an 2100. Les zones climatiques auront donc tendance à se déplacer vers les pôles. Pour suivre cette progression, les vivants doivent migrer. Facile à dire pour de nombreux animaux, mais les plantes ont plus de mal à suivre la cadence. Car le réchauffement survient trop rapidement, de sorte qu'elles n'ont pas le temps de coloniser les territoires devenus plus cléments. Les espèces animales voient donc leur climat « préféré »

Partout, dans la toundra, la forêt boréale constate d'étranges changements

monter vers les pôles, alors que l'habitat dont ils ont besoin progresse tout doucement. Pour les espèces dites spécialistes, c'est-à-dire qui ont besoin de conditions et d'un habitat bien précis, c'est un véritable drame.

Les espèces terrestres, quant à elles, se heurtent à d'autres obstacles de taille. En migrant pour suivre la hausse des températures, certaines d'entre elles se retrouvent parfois coincées par des chaînes de montagne ou de larges cours d'eau. Ainsi prises au piège, elles risquent de s'éteindre lentement. D'autres espèrent trouver un peu de répit en altitude, où les températures sont plus fraîches. Mais les sommets des hautes

montagnes offrent une surface limitée. Ces petits refuges climatiques, survivances d'habitats autrefois bien plus vastes, finissent également par disparaître, soumis eux aussi aux aléas du réchauffement. Les espèces qui y vivent n'ont alors nulle part où aller. C'est le cas du caribou de la Gaspésie, reclus sur quelques sommets des Chic-Chocs. Ces îlots de toundra sont les vestiges des grandes étendues froides qui formaient l'essentiel du paysage québécois au terme de la dernière glaciation. D'ici quelques décennies, cet habitat se réchauffera et la population de cervidés pourrait disparaître à son tour.



La diminution de la banquise nuit aux échanges génétiques, indispensables au maintien des espèces.



KLEIN/HUBERT / ALPHA PRESSE

une grande influence sur la façon dont la glace gèle et fond. » Sans cette dernière, le phytoplancton, pilier majeur de l'écosystème arctique, disparaît. Ces microorganismes seront remplacés par d'autres, adaptés aux eaux plus chaudes, mais on ignore tout des effets de ces changements à long terme.

Certains animaux dépendent aussi de la banquise pour se nourrir, à commencer par l'ours polaire. « L'ours polaire se nourrit essentiellement de phoque, explique Dominique Berteaux. Durant l'hiver, les phoques restent en mer et les ours doivent les attaquer lorsqu'ils viennent respirer par des trous dans la banquise. Sans glace, l'ours est forcé de jeûner et perd sa première source d'énergie. » Déjà dans le secteur de la baie d'Hudson, les biologistes constatent chez les ours une extrême maigreur et un taux de reproduction à la baisse. Dans à peine un siècle, on ne trouvera peut-être plus de l'ours blanc qu'une plaque commémorative dans un jardin zoologique...

Enfin, la diminution de la banquise nuit aux échanges génétiques, indispensables au maintien des espèces, ne serait-ce que parce qu'ils réduisent les risques de consanguinité. Dans une petite population animale, par exemple, il faut qu'un « survenant » vienne de temps à autres injecter des gènes nouveaux dans le groupe pour en assurer la survie. Pour les animaux terrestres qui vivent sur une île, ces échanges ne sont possibles que grâce aux ponts de glace qui se forment l'hiver. C'était le cas, autrefois, à l'île Bonaventure, au large du village de Percé, en Gaspésie. « Entre l'île et le conti-

Arctique et les îles de l'Arctique, les biologistes étudient le comportement chez les mammifères.

Les espèces des milieux polaires sont particulièrement touchées. L'expédition de l'*Amundsen*, ce brise-glace canadien revenu en octobre dernier de son périple scientifique de plus de un an dans l'océan Arctique, a confirmé la réduction de la banquise au-delà du cercle polaire.

Notre planète est coiffée d'un bonnet de glace qui prend de l'expansion en hiver et qui rétrécit ensuite. Or, dans certains endroits autrefois gelés toute l'année, les navires peuvent désormais circuler en été. Ailleurs, il n'y a plus de glaces du tout, même en hiver. Les spécialistes estiment que, d'ici la fin du siècle,

la banquise aura complètement disparu, y compris au pôle Nord. Ce phénomène menace les espèces de plusieurs façons.

Les glaces marines arctiques renferment des milliers de microorganismes. « On pense souvent que la glace n'est rien d'autre que de l'eau gelée, mais ce n'est pas le cas », explique Christine Michel, chercheuse au Freshwater Institute du ministère canadien des Pêches et des Océans à Winnipeg. « Cette glace abrite en fait des milliers de formes de vie microscopiques, principalement du phytoplancton. Ces petites algues sont le socle indispensable d'une longue chaîne alimentaire, et elles ont aussi souvent

une banquise se formait tout l'hiver, explique Dominique Berteaux. Elle était assez solide pour supporter le poids des attelages de chevaux. Depuis 15 ans, avec la hausse des températures et l'intensification du trafic maritime, ce pont ne se forme plus. On peut prédire qu'à plus ou moins long terme, des mammifères comme le renard ou le raton laveur s'éteindront par appauvrissement génétique. » Comme l'Arctique canadien compte des milliers d'îles dont les habitants dépendent tous des relations hivernales avec le continent, la disparition permanente du couvert de glace n'augure rien de bon. **CS**



Le blanc d'œuf est principalement constitué d'une protéine soluble dans l'eau, l'ovalbumine. Le jaune, lui, plus gras et plus léger car moins dense que l'eau, contient 35% de lipides, 15% de protéines, de l'eau et surtout des lécithines dont la présence explique une bonne partie de ses étonnantes propriétés culinaires.

Dans le blanc des œufs

Sublime résumé de l'histoire de la vie, l'œuf est le résultat d'un amour souvent platonique. C'est aussi un fascinant objet d'observation scientifique et culinaire.

par Fabien Gruhier

L'histoire a commencé comment ? Par l'œuf ou par la poule ? Vieux débat toujours pas tranché, pas plus que celui de l'inné et de l'acquis, ou celui du sexe des anges. Quant à l'œuf, il ne semble pas avoir de sexe – ou alors, cela ne se constate que beaucoup trop tard, lorsqu'il a donné naissance à l'un de ces modernes descendants des dinosaures nommé poulet, ou poulette. Mais cela ne l'empêche pas d'être le plus merveilleux des objets sexuels : avec sa forme simplement parfaite, qu'aucun mathématicien n'aurait pu inventer, il est le fruit d'un amour souvent platonique (comme celui des anges). Car l'œuf que nous consommons – après l'avoir cassé au-dessus de la poêle sans le moindre remords, comme s'il ne s'agissait pas d'un sublime résumé de l'histoire de la vie, depuis bien avant les dinosaures jusqu'à aujourd'hui –, cet œuf, donc, est le plus souvent infertile, non fécondé. Incapable par conséquent de donner naissance à une de ces poules pondeuses aptes à perpétuer la fascinante énigme de l'œuf et de la poule.

N'empêche, même sans fécondation, il apparaît, à la condition que la poule ait au moins senti quelque part, dans son entourage pas trop lointain, la stimulante

présence d'un coq. S'agit-il pour elle d'avoir reniflé quelques mystérieuses phéromones ? D'avoir érotiquement rêvé la nuit, dans sa triste cage, à ce prince charmant à la crête émoustillante entraperçue un jour à travers les barreaux ? En tout cas, avec ou sans l'intervention réelle d'un gallinacé mâle, la poule pond. Tout coq pourrait ainsi se targuer d'agir à distance, comme par l'opération du Saint-Esprit, sur un innombrable harem de poules jamais approchées.

Ainsi commence le mystère de l'œuf, et nous ne sommes pas au bout de nos surprises. Fécondé ou pas, à l'instant zéro de la ponte, il affiche la même composition chimique et biochimique, riche en nutriments de toutes sortes : il est préparé par la nature pour nourrir idéalement un poussin. « L'œuf est une excellente source de protéines indispensables à la croissance », constatent tous les diététiciens. Mais indispensables à la croissance de qui ? À celle des poussins ou à celle des humains ? À la nôtre, bien sûr ! Ses protéines contiennent tous les acides aminés essentiels, cela dans des proportions idéales, ce qui n'est le cas ni du lait, ni de la viande, ni des céréales ou des légumineuses. Le jaune d'œuf recèle aussi les vitamines A, D, B2, B5, B9 et B12 sous une forme stabilisée, ainsi que du fer, du phosphore et du cholestérol. Devant pareil cocktail de sub-

stances nutritives, pas étonnant que les humains aient organisé un détournement massif. C'est même devenu une énorme industrie : les Canadiens, à eux seuls, absorbent pas moins de 6,8 milliards d'œufs chaque année, soit plus de 16 douzaines par personne, tandis que nos voisins états-unien en sont déjà à 21 douzaines. Car il se trouve que nos besoins alimentaires coïncident à peu près avec ceux du poussin. Même si les scientifiques ne sont pas encore capables de tout expliquer, tant sa chimie secrète apparaît complexe, nous obtenons toutes sortes de merveilles de l'œuf. Tandis que les poules ne savent en tirer que des poules, nous en faisons des meringues, des macarons, des nougats, des sabayons, des sauces, des soufflés, de sublimes pâtes à chou, des mayonnaises et autres aiolis, des omelettes baveuses... et même des vaccins antiviraux que l'on ne saurait fabriquer si l'œuf n'était pas là pour servir de support à la culture des germes.

Curieusement, au fil des siècles, ce sont souvent les congrégations de religieuses qui, cloîtrées dans leurs cellules telles des poules privées de coq dans leur cage, ont su pousser à leur perfection les propriétés gourmandes de l'œuf. En Espagne, par exemple, le poète sévillan Luis Cernuda (1902-1963) parle en ces termes d'une

confiserie à base d'œuf achetée dans la boutique d'un couvent : « Lorsque nous y goûtâmes, il nous sembla que nous mordions les lèvres d'un ange... » Et, de fait, beaucoup de congrégations religieuses espagnoles se sont fait une spécialité de telles douceurs à base d'œufs, qu'elles continuent de fabriquer en ce début de troisième millénaire de moins en moins chrétien, mais de plus en plus gourmand. C'est d'ailleurs la « faute » à ce bon pape Pie XII qui, dans une encyclique datée de 1950, pria les communautés contemplatives de bien vouloir subvenir elles-mêmes à leurs besoins, par leur travail. Comme ces communautés ne savaient pas faire grand-chose d'autre que des bonbons, elles se mirent à

l'œuvre, et à l'œuf. En résultat, par exemple, des *amarguillos*, des *mostachons* (à base de blancs d'œuf), des *biennesabes* (à base de jaunes cuits très doucement) et bien d'autres savoureuses spécialités. En France, la ville de Nancy s'enorgueillit encore aujourd'hui de l'invention de deux religieuses, les sœurs Macaron, qui, persécutées pendant la Révolution, auraient pour survivre créé le gâteau éponyme, composé de blancs d'œuf et de poudre d'amande.

B lanc ou jaune ? On l'aura remarqué, toutes les préparations font le plus souvent appel à l'un ou à l'autre, cuisiné séparément. Le blanc d'œuf est principalement constitué d'une protéine soluble dans l'eau l'ovalbumine. Le jaune, lui, plus gras et plus léger car moins dense que l'eau, contient 35 % de lipides, 15 % de protéines, de l'eau et surtout des lécithines dont la présence explique une bonne partie de ses étonnantes propriétés culinaires.

Par quel mystère l'œuf, liquide au départ, durcit-il quand on le cuit ? Le chimiste répondra : sous l'effet de la chaleur, les protéines, longs fils repliés sur eux-mêmes en minuscules pelotes, se déroulent en brisant les faibles liaisons, dites « ponts hydrogène », qui maintenaient la posture initiale. Puis ces longs fils s'agglomèrent en réseaux sous l'effet de liaisons plus stables entre leurs atomes de soufre, dites « ponts disulfures ». Hervé This, spécialiste de « gastronomie moléculaire », a étudié en détail ces phénomènes de coagulation des protéines qui expliquent la solidification de l'œuf. Il résulte de ces travaux une conclusion révolutionnaire : nous avons l'habitude de trop cuire les œufs en les plongeant dans l'eau bouillante, c'est-à-dire à 100 °C. Car les différentes catégories de protéines coagulent successivement entre 61 °C et 70 °C, le réseau de protéines solidifiées accroissant progressivement sa rigidité. C'est d'ailleurs l'une des protéines du blanc qui commence, le jaune n'entamant quant à lui sa coagulation qu'à 68 °C. Poursuivre – surtout longuement – à des températures supérieures, comme on le fait tout le temps, n'aboutit qu'à l'obtention d'un matériau caoutchouteux. De plus, dans un œuf dur trop longtemps cuit, le jaune se cerclé de vert, signe qu'une partie des protéines a relâché ses atomes de soufre. Cela déclenche l'émanation désagréable d'hydrogène sulfuré, le gaz puant qui caractérise l'œuf pourri. Le pourrissement est d'ailleurs un autre aspect facinant, dans la mesure où il fournit des projectiles d'une odeur pestilentielle, dont savent tirer parti certains manifestants.

À l'inverse, cuire un œuf, même longuement, à des températures inférieures à 70 °C, donne des résultats gastronomiquement très intéressants : le réseau de protéines gélifiées obtenu (blanc, jaune ou jaune et blanc mêlés) peut emprisonner plus ou moins d'eau et de protéines encore liquides, d'où une vaste palette de goûts et de textures onctueuses. Certaines communautés juives sépharades savent depuis des siècles les cuire à basse température, durant des heures, pour concocter les célèbres œufs dits « hamine », à la consistance paraît-il très suave. Et si l'on veut obtenir ces délicieux « œufs étranges, dont le blanc est pris mais délicat, et dont le jaune est resté fluide, avec son goût de frais », dont parle Hervé This, on prendra soin de ne pas dépasser 68 °C. On le voit, il y a désormais de nombreuses façons d'« aller se faire cuire un œuf », car, grâce à la science, c'est une mine inépuisable d'expérimentations qui s'ouvre aux cuisiniers.

Les constituants de l'œuf ont beaucoup d'autres propriétés que celle de permettre aux protéines de coaguler de diverses façons. Le blanc peut, on le sait, être battu ou « monté en neige ». Dans ce cas, c'est le battage qui force mécaniquement les protéines à se



Ovo Québec

Avec ses 3,45 millions de poules pondeuses, le Québec produit annuellement 80 millions de douzaines d'œufs – près de 18 % de la production canadienne –, pour une valeur de 122 millions \$. Chaque poule pond en moyenne toutes les 30 heures et, selon Michel Gauvin, président de la Fédération des producteurs d'œufs de consommation du Québec, il faut un cheptel d'environ 30 000 volatiles pour pouvoir « en tirer un revenu décent ». Le Québec est, avec l'Ontario, la seule province préparant des œufs spécialement destinés à la fabrication de vaccins. Les œufs doivent être fécondés, car les virus ne peuvent se cultiver que sur un authentique « être vivant ». Ce que l'œuf non fécondé n'est pas.

Usines à œufs

Grand créateur de gadgets mirobolants, le secteur agroalimentaire n'a jamais rien inventé d'aussi révolutionnaire que cet aliment tellement naturel, vieux comme le monde, qu'est l'œuf. Mais cela ne l'a pas empêché de s'en emparer, pour en faire un produit industriel comme les autres. Au Canada, 77 % des œufs sont encore cassés dans la casserole, comme au bon vieux temps, par le consommateur alors que 23 % sont préalablement transformés en préparations liquides, surgelées ou déshydratées, pour les besoins des usines alimentaires. Ce secteur d'activité, celui des « ovoproduits », est en expansion croissante. Cassés par millions dans d'énormes machines, les œufs sont transformés en une gluante « coulée fraîche » immédiatement pasteurisée, les jaunes étant séparés des blancs, ou pas, additionnés éventuellement de sel ou de sucre, plus ou moins précuits selon les besoins des destinataires, transformés ou non en poudres ou en flocons, granulés, lyophilisés au besoin, puis conditionnés en récipients stériles. Grâce à la centrifugation, on fabrique de l'œuf dur en longs cylindres parfaits, de sorte que, dans le sandwich industriel, les rondelles ont toutes le même diamètre. On fabrique même des œufs pochés prêts à l'emploi, scellés sous vide dans des alvéoles en plastique. Il paraît que, dans ces produits, l'œuf conserve absolument toutes ses vitamines et vertus diététiques, et que la sécurité alimentaire y gagne. Mais l'œuf y perd assurément beaucoup de son mystère !

déployer et à envelopper d'un très mince film les bulles d'air plus ou moins fines introduites par le fouet. On peut obtenir ainsi une grande variété de mousses – dispersion d'un gaz dans un liquide –, qui peuvent être stabilisées par des adjuvants comme du sucre ou de la poudre d'amande, ou par une cuisson plus ou moins poussée. En résultent meringues, macarons, omelettes norvégiennes et autres délices. Ici encore, l'étude des processus fournit de nouvelles pistes aux cuisiniers et pâtisseries – qui ne manquent certes pas d'imagination à en juger par tout ce qu'ils ont su inventer empiriquement sans comprendre ce qu'ils faisaient.

Quand la science met son nez dans la cuisine, elle ne se contente pas d'apporter des idées nouvelles : elle peut aussi régler leur compte à des croyances erronées. Ainsi, on affirme dans bien des livres de cuisine que, pour obtenir le meilleur résultat, le fouettage des blancs d'œuf doit s'opérer dans un récipient de cuivre, et surtout pas dans un saladier en matière plastique. Or, des expériences rigoureuses ont montré que la nature du contenant ne joue aucun rôle, et que l'on peut monter ses blancs dans du métal, du verre ou du plastique. Peu importe, ce qui compte, c'est de fouetter ferme.

On peut aussi faire mousser les jaunes, surtout quand on leur ajoute du sucre, comme dans le cas du sabayon. Mais le jaune se signale, on l'a dit, par sa teneur en lécithines. Or, celles-ci sont tensioactives, tout comme... les détergents : leurs molécules possèdent une extrémité hydrophile (qui se dissout dans l'eau) et une autre hydrophobe (qui repousse l'eau). Ce qui, après les coagulations et les mousses, fournit à l'œuf son troisième atout culinaire : la préparation d'émulsions, comme la mayonnaise. Une émulsion, c'est la suspension, sous forme de fines gouttelettes (des micelles), d'un liquide dans un autre, avec lequel il est incompatible. Ainsi, la mayonnaise est une suspension d'huile dans un milieu aqueux. Les minuscules micelles d'huile sont enrobées de molécules de lécithines tensioactives, aux faces hydrophobes dirigées du côté de l'huile, qui leur permettent de se faire « accepter » par l'eau contenue dans le jaune d'œuf. On complète

avec un peu de vinaigre ou de jus de citron et, avec deux jaunes, on obtient traditionnellement un grand bol de mayonnaise. Mais il est possible d'aller beaucoup plus loin, comme l'a prouvé Hervé This en produisant jusqu'à 20 litres de mayonnaise avec un seul jaune. Cet exploit expérimental avait été précédé d'une réflexion théorique. « La quantité de molécules tensioactives du jaune d'œuf (environ 5 g) est suffisante pour couvrir d'une couche monomoléculaire la surface d'un terrain de football, a calculé le chimiste. Quand ces molécules couvrent des gouttelettes dont le rayon est de l'ordre du millionième de millimètre, elles suffisent à stabiliser jusqu'à 25 litres de mayonnaise. » Il ne reste qu'à ajouter beaucoup d'huile et de l'eau. L'œuf peut donc être dilué jusqu'à l'infini ou presque, sans perdre pour autant ses propriétés. Quant à la mayonnaise ainsi obtenue, elle contient certes très peu de cholestérol, mais elle n'est, dit-on, pas très fameuse à la dégustation. On le voit, toutes ces passionnantes expérimentations scientifiques et culinaires n'épuisent en rien la poésie de cet aliment magique et ne règle pas, fort heureusement, la brûlante question de « l'œuf ou la poule ». **CS**

NOUS RECHERCHONS DES PASSIONNÉS...

...ET NOUS EN DÉCOUVRONS



Derek Tardif

Boursier 2005-2006 du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), Derek est étudiant au doctorat à l'unité de recherche en développement et différenciation cardiaques. Son projet porte sur les gènes impliqués dans la prolifération des cellules souches musculaires.

La recherche biomédicale vous captive ?

Poursuivez votre formation dans un environnement multidisciplinaire performant.

Centre de recherche en pleine expansion orienté vers le succès, l'IRCM offre un encadrement de grande qualité et l'accès à des équipements ultramodernes. Nos chercheurs, reconnus sur la scène internationale dans de nombreux domaines, vous préparent à une carrière scientifique de premier ordre.

Renseignez-vous dès maintenant au sujet de nos programmes d'études supérieures et de formation postdoctorale. Les possibilités d'obtenir une bourse sont aussi excellentes.

www.ircm.qc.ca
admission@ircm.qc.ca
(514) 987-5527

IRCM
Institut de recherches cliniques de Montréal

La formation et la recherche *la vie*

Après nous, 1

Ouragans, tornades, pluies violentes et autres événements climatiques extrêmes risquent de se multiplier dans les années à venir. La faute au réchauffement planétaire ?

par Laurent Fontaine

Jamais, de mémoire de Brésilien, un ouragan n'avait frappé les côtes de cet immense pays. C'est pourtant ce qui est arrivé, en mars 2004, quand Catarina a déferlé sur les plages du sud du Brésil avec des vents soufflant à plus de 150 km/h, devenant le premier ouragan identifié à naître dans l'Atlantique Sud. Quelques mois plus tard, en août, les habitants de la côte est du Canada essayaient les caprices d'Alex. Cette tempête tropicale avait soudainement repris de la vigueur entre le 38^e et le 39^e parallèle. Une première, là encore : jamais un ouragan d'une telle intensité ne s'était formé aussi loin des tropiques ! Les habitants des provinces de l'Atlantique ont eu de la chance, car Alex n'a pas fait de dégâts.

Pour tourbillonner là où on ne les attendait pas, les ouragans Alex et Catarina se sont nourris d'eaux anormalement chaudes (plus de 26 °C), l'ingrédient de base de ces monstrueuses tempêtes. Deux événements aussi inhabituels et d'une telle ampleur sont-ils le fruit du hasard ou le signe que le réchauffement climatique commence à faire son effet sur les eaux de surface des océans ? Les climatologues n'osent conclure. Mais, étrangement, Catarina a suivi la trajectoire prédite par le Hadley Centre for Climate Prediction and Research, en Grande-Bretagne, dont les modèles in-

diquent l'apparition d'ouragans dans l'Atlantique Sud en raison du réchauffement planétaire.

Il va falloir s'habituer aux sécheresses et canicules, pluies intenses et orages violents, tornades et ouragans, car tout porte à croire que la météo sera plus capricieuse au cours de notre siècle.

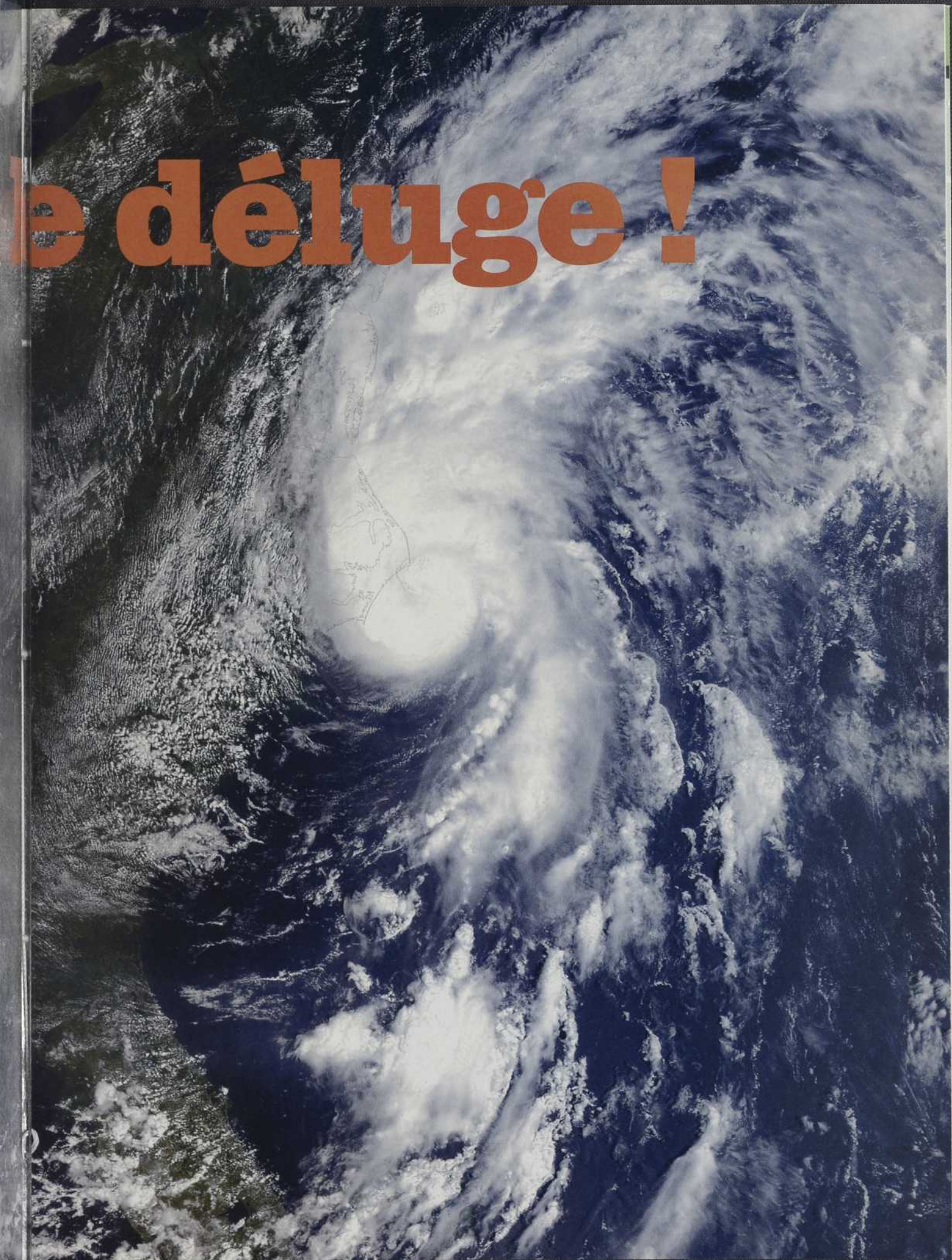
Selon les données du plus récent rapport du Groupe d'experts intergouvernementaux sur l'évolution du climat (GIEC), la température moyenne à la surface de la Terre a grimpé de 0,6 °C en un siècle. Comme la quantité de gaz à effet de serre (GES) continuera de s'accumuler dans l'atmosphère, ces experts s'attendent à ce que, au cours du prochain siècle, le thermomètre grimpe de 1,5 °C si on limite la production de GES à deux fois la quantité actuelle de carbone... et de 6 °C dans les scénarios catastrophes ! Sous les latitudes nordiques, la hausse pourrait être de 40 % supérieure à la moyenne de l'hémisphère.

Or, plus la grande marmite de l'atmosphère chauffe, plus elle génère de l'énergie à l'origine des événements climatiques extrêmes. Où, quand et comment frapperont-ils ? Personne n'est en mesure de le dire. « C'est la principale différence entre la météorologie, qui établit le temps qu'il fait ou décortique des événements ponctuels, et la climatologie, qui essaie de prédire le climat dans 30 ou 60 ans », dit Alain

L'œil d'un ouragan se trouve dans la masse nuageuse, où descend de l'air chaud et sec.

Tout autour, des murs de nuages tourbillonnent, avec des vents extrêmement violents et des pluies torrentielles. Le système peut s'étendre sur des centaines de kilomètres. Sur la photo, Alex frôle la Caroline du Nord, le 3 août 2004, avant de se renforcer dans les eaux anormalement chaudes de l'Atlantique Nord.

le déluge !



Bourque, directeur général par intérim d'Ouranos, le consortium québécois sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques.

Pour décoder la météo, on dispose, dans le monde, d'une dizaine de satellites, de 10 000 stations terrestres, de 7 000 stations marines, de milliers de bouées dérivantes et de radars, qui scrutent le ciel et le sol 24 heures sur 24. Sur le seul territoire canadien, des outils peuvent fournir des informations tous les 16 km. «À l'inverse, les climatologues utilisent des modèles mathématiques à grandes mailles – des données tous les 400 km, dit Alain Bourque. C'est suffisant pour anticiper les grandes tendances (la température, l'humidité), mais trop peu pour voir venir les tempêtes.» D'où le travail qu'a entrepris Ouranos de modéliser le climat à plus petite échelle, sur des cellules de 45 km en intégrant les effets du Saint-Laurent, de la baie d'Hudson et d'autres éléments de notre géographie.

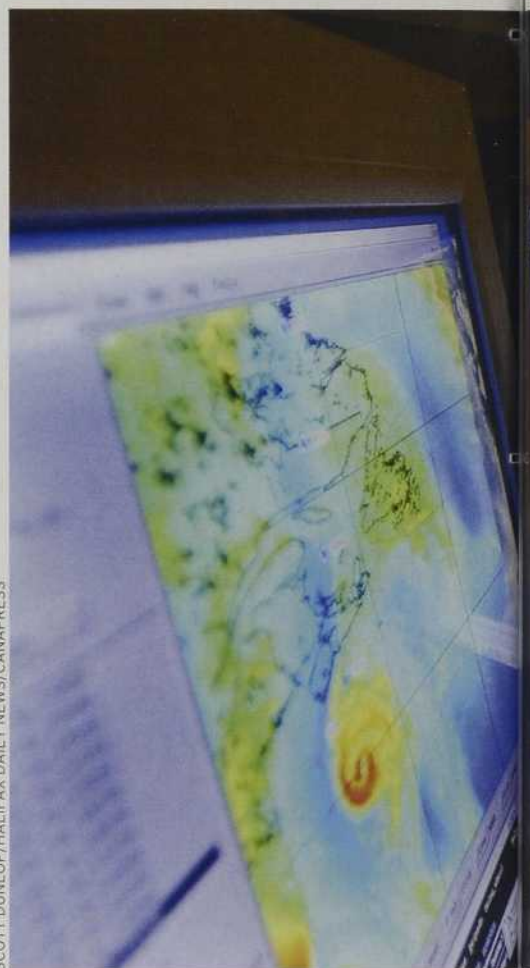
«Cela fait à peine 100 ans que l'on relève systématiquement les conditions météorologiques dans le sud du Canada et 50 ans dans le nord du pays», dit René Héroux, météorologue à Environnement Canada. Même si l'invention du thermomètre remonte à 1592 – merci Galilée ! –, on manque de données historiques pour déterminer les causes d'un événement météo violent.

S'ils ne peuvent prédire ni où ni quand le ciel va nous tomber sur la tête, les climatologues jonglent tout de même avec

quelques conséquences inévitables du réchauffement climatique. La première : la canicule. Pour les services de santé publique de Montréal, il s'agit de périodes de plus de 72 heures au cours desquelles les températures sont supérieures à 20 °C la nuit et à 33 °C le jour. Avec des moyennes à la hausse, le risque d'épisodes insupportablement chauds augmente, ce qui signifie aussi davantage de sécheresses, de smog et de décès de personnes âgées ou plus fragiles.

Gerald Meehl et Claudia Tebaldi, du National Center for Atmospheric Research, au Colorado, ont simulé les effets d'épisodes de chaleur intense sur deux villes qui ont déjà connu des canicules majeures : Chicago, en 1995, et Paris, en 2003. Leur recherche publiée dans la revue *Science* d'août 2004 suggère une augmentation du nombre, de l'intensité et de la durée des canicules dans ces villes. Déjà, la chaleur tue plus que le froid : 32 fois plus en 2003 selon un rapport de l'Organisation Mondiale de la Météo (OMM). Il faut dire que, cette année-là, l'Europe a connu son été meurtrier : en août, la canicule a tué 40 000 personnes dont 15 000 en France.

Paradoxalement, des étés trop chauds et trop secs n'empêchent pas de grosses inondations. «On pourrait assister à une "tropicalisation" de nos climats», dit Alain Bourque. Des coups de chaleur suivis de sacrés coups d'eau. Au cœur de ce phénomène, on retrouve le cycle de l'eau. Sur une Terre échauffée, l'évaporation ne peut que s'intensifier. L'air chaud emmagasine davantage de vapeur que l'air froid, mais dès que les nuages atteignent leur seuil de saturation, ou quand l'air chargé d'humidité se contracte en refroidissant



SCOTT DUNLOP/HALIFAX DAILY NEWS/CANAPRESS

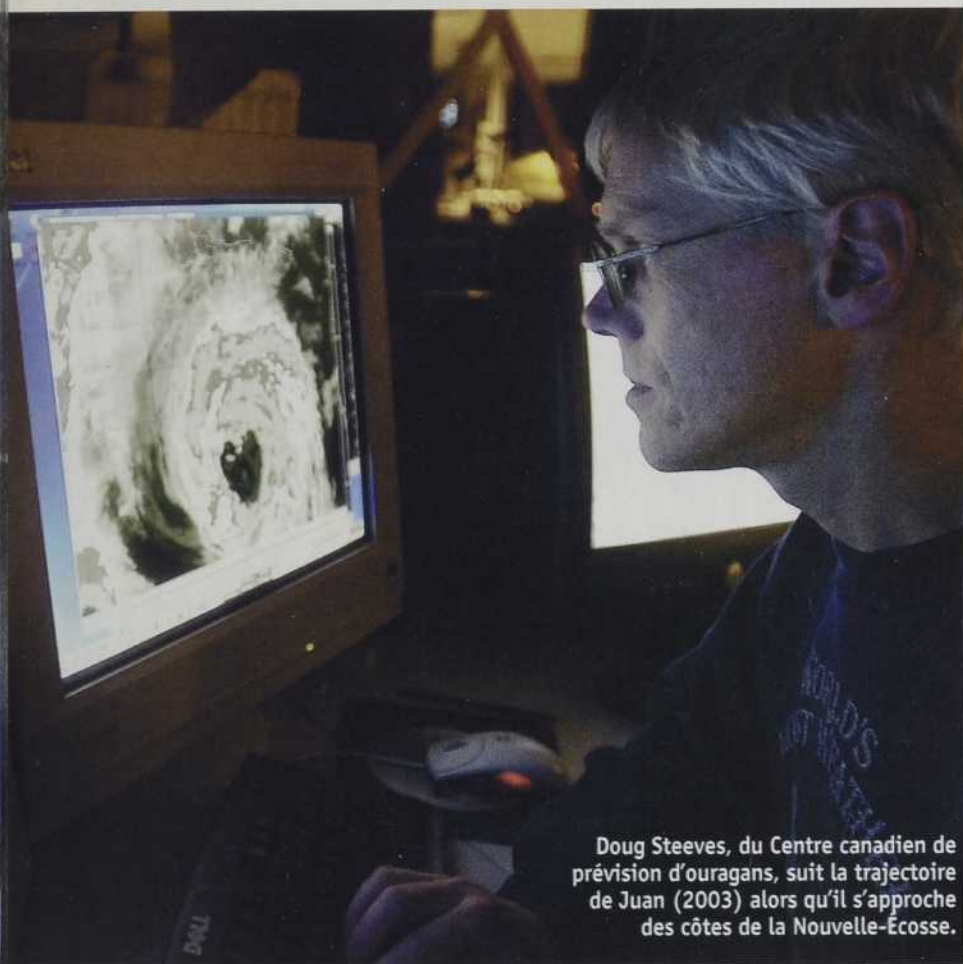
On pourrait assister à une tropicalisation de nos climats. Des coups de chaleur suivis de sacrés coups d'eau. Car sur une Terre échauffée, l'évaporation ne peut que s'intensifier.

Tourbillonnant de haut en bas, les vents d'une tornade prennent de la vitesse au fur et à mesure qu'ils descendent au cœur du nuage, jusqu'à former un cône renversé aux effets dévastateurs; ici dans la ville de Dimmitt, au Texas, en 1995.



NOAA

en altitude, les vannes s'ouvrent et c'est le déluge. Des recherches menées par l'Institut de météorologie de Copenhague, à partir des relevés des précipitations, annoncent une multiplication des pluies violentes en Europe. Le Conseil mondial de l'eau a déjà noté une augmentation du nombre d'inondations majeures sur l'ensemble des continents. De 6, dans les années 1950, elles sont passées à 18 dans les années 1980, et à 26 dans les années 1990. Au Québec, on anticipe une augmentation des pluies de 5 % à 20 %, selon les régions. Les experts d'Ouranos nous conseillent aussi de bien fixer nos parasols : «En supposant une augmentation quotidienne des pluies de 10 % par rapport aux relevés actuels des stations météo des aéroports de Saint-Hubert et Trudeau, dit Alain Bourque, un



Doug Steeves, du Centre canadien de prévision d'ouragans, suit la trajectoire de Juan (2003) alors qu'il s'approche des côtes de la Nouvelle-Écosse.

une « tropicalisation » de nos coups de chaleur suivis de sacrés coups de terre échauffée, l'évaporation ne

événement violent qui ne survient qu'une fois tous les 50 ans pourrait statistiquement se produire deux fois plus souvent. »

La transformation du cycle de l'eau ne risque pas seulement d'accroître les pluies intenses. Chauffées au sol ou gorgées de vapeur, les masses d'air ont aussi tendance à devenir plus instables. Dans la mécanique fine de l'atmosphère, le choc entre des masses d'air froides ou chaudes, sèches ou, au contraire, pleines comme des éponges, risque d'entraîner des vents plus ou moins violents. C'est ce qui peut provoquer une tornade, par exemple : lorsque le vent change de vitesse ou de direction au sommet d'un cumulo-nimbus, les plus gros des nuages, l'air qui monte n'est plus refroidi par les courants descendants et le nuage continue de grossir, sans possibilité de se dissiper. L'air se met à

tourner au sommet et le tourbillon s'étend vers le bas en se concentrant : plus la spirale décroît, plus la vitesse de rotation augmente. À la base, la spirale se prolonge par un entonnoir qui devient une tornade, avec des vents pouvant atteindre 480 km/h dès qu'elle touche le sol.

« Chaque été, on dénombre 6 à 7 tornades au Québec et environ 80 au Canada, mais il y en a peut-être plus dans des régions où personne n'est présent pour les observer », dit René Héroux. Au Québec, elles n'ont fait aucune victime en un siècle, mais, en 1987, 27 personnes ont péri quand une tornade a frappé

Edmonton en Alberta. Comme les orages, avec ou sans grêle, ces phénomènes se nourrissent d'air chaud et humide. Rien, dans les modèles climatologiques actuels, ne permet cependant de prévoir si le réchauffement va augmenter leur fréquence et leur intensité.

Les climatologues surveillent aussi de près les ouragans, ces pompes à eau de plusieurs centaines de kilomètres de diamètre qui naissent habituellement du côté des Caraïbes ou des Bermudes, là où la force de Coriolis, engendrée par la rotation de la Terre, facilite la création de ces immenses spirales. « Pour se former, un ouragan a besoin de trois ingrédients : des masses d'eau à plus de 26 °C dans lesquelles il puise son humidité, des vents stables qui permettent à la colonne de s'élever sans se dissiper et un système dépressionnaire », dit Bob Robichaud, un météorologue d'Environnement Canada, à Halifax, associé au Centre canadien de prévision d'ouragans. L'air chaud, gonflé d'humidité, monte, puis est remplacé au fur et à mesure par de l'air plus froid qui souffle en formant une spirale. Plus il fait chaud et humide, plus la zone devient perturbée : des courants d'air ascendants et descendants se créent, et la perturbation finit par former une colonne sous laquelle l'évaporation de l'eau chaude se poursuit en alimentant un système de plus en plus intense. Dès qu'il touche la terre ferme ou qu'il traverse des eaux plus froides, l'ouragan est coupé de sa source de chaleur et d'humidité, et perd de sa vigueur.

En 2003 et en 2004, 16 ouragans ou tempêtes tropicales ont remonté des Bermudes jusque sur les côtes canadiennes. Alex, un ouragan de force 3 sur une échelle de 5, a même surpris les spécialistes en se formant entre le 38^e et le 39^e parallèle dans les eaux de l'Atlantique Nord qui comptaient 2 °C de plus que leur moyenne saisonnière ! L'été 2005 s'annonçait aussi comme une saison propice : en juin, le National Hurricane Center de Miami prévoyait de 12 à 15 tempêtes tropicales dans l'Atlantique, dont 9 pourraient se transformer en ouragans.

En fait, depuis 1995, le nombre moyen de tempêtes tropicales a été supérieur à la normale, 9 années sur 10. Effet visible du réchauffement ? On ne pourra le dire que dans quelques années : « Nous serions en ce moment dans la phase la plus intense d'un cycle qui s'étend sur 30 ans, dont la phase très active dure près d'une dizaine d'années », dit Bob Robichaud.

Ces fameux cycles de la météo sont

bien difficiles à analyser. Car ce qui apparaît comme une tempête ou un coup de chaleur hors du commun fait peut-être partie d'une de ces très nombreuses boucles « naturelles » de la circulation de l'air ou de l'eau sur Terre, qui peuvent s'étendre sur 10, 100 ou 1 000 ans... El Niño et La Niña, les variations des vents de très haute altitude (courant jet), l'oscillation nord-atlantique (la différence de pression atmosphérique et de température entre les eaux des Açores et celles de l'Islande), les cycles orbitaux de la Terre autour du Soleil, tout cela « a une influence plus importante qu'on ne le pense sur les modifications du climat, croit Alain Bourque. Ce que le réchauffement cli-

matique pourrait provoquer, ce sont des modifications dans les périodes extrêmes de ces cycles – soit en les rapprochant, soit au contraire en espaçant leur retour. »

Les océans, par exemple, couvrent 70 % de la surface de la Terre et jouent un rôle capital pour modérer le climat de la planète – l'eau se refroidit ou se réchauffe beaucoup plus lentement qu'un sol sec. Pour le moment, l'augmentation de la température terrestre touche surtout la couche supérieure des eaux, mais n'influence pas les grands mouvements dans les profondeurs, qui ramènent par exemple les eaux froides des pôles vers l'équateur, et inversement (voir *Québec Science*, juillet-août 2005).

La circulation profonde des océans est alimentée par les différences de densité des masses d'eau, essentiellement par la plongée des eaux denses et froides. Une fois qu'elles atteignent une certaine profondeur, elles parcourent d'immenses distances, absorbant peu à peu la chaleur des couches profondes. Cette circulation, dite thermohaline, peut s'étendre sur des centaines d'années. Le réchauffement climatique mettra beaucoup de temps à marquer en profondeur ces immenses masses d'eaux océaniques. Mais quand ce sera fait, ce sera pour longtemps. Il faudra alors s'armer de siècles de patience avant que la météo se tranquillise... 6

Le temps d'une guerre

Modifier le climat à des fins militaires? Cela s'est déjà fait.

Les militaires le savent: l'information météorologique a une grande valeur stratégique. Il suffit de se remémorer que la plus importante invasion militaire de l'histoire – le débarquement de Normandie avec quantité de soldats abordant les plages françaises en juin 1944 – a été ordonnée sur la foi d'un bulletin météo annonçant une éclaircie. Bien sûr, les prévisions météorologiques ne sont plus top secret aujourd'hui, mais le contrôle du climat pourrait devenir un enjeu militaire de taille.

« Du soutien aux opérations amies à la désorganisation de celles de l'ennemi, en passant par la création de microclimats ou le contrôle des communications et de l'espace, la modification du climat offre au combattant une vaste gamme d'options pour vaincre ou dominer l'adversaire », explique-t-on dans une récente étude de l'US Air War College, une sorte de conseil consultatif de l'armée des États-Unis. Le rapport précise: « Certains outils d'intervention existent déjà et d'autres pourront être développés et affinés dans le futur. »

C'est à partir d'une découverte réalisée dans les années 1940 que les autorités militaires états-uniennes ont eu l'idée d'utiliser le climat à leur avantage. Des chercheurs de la compagnie General Electric avaient remarqué, en laboratoire, que des particules de glace sèche (du dioxyde de carbone gelé) déposées dans une chambre froide provoquaient la formation de cristaux de glace semblables à ceux des nuages. Pouvaient-on reproduire cette réaction dans l'atmosphère pour donner naissance à de véritables nuages et déclencher des pluies? Il s'est avéré que oui. La première expérience de modification du



C'est un simple appareil fixé aux avions-cargos pendant la guerre du Viêtnam, qui permettait le largage de l'iode d'argent. Cette substance favorise la création de nuages.

climat à des fins belliqueuses a été faite en 1967, au Viêtnam. Les avions-cargos états-uniens ont largué dans le ciel de l'iode d'argent et de plomb afin de créer des nuages et de provoquer des averses sur la piste Ho Chi Minh, une voie de communication hautement stratégique pour les révolutionnaires. L'opération, baptisée *Popeye*, a nécessité 1 200 sorties aériennes. Elle a permis de rallonger la saison de la mousson et a rendu la piste impraticable.

De telles expériences « micro-climatiques » pourraient-elles être

réalisées sur une plus grande échelle? L'étude de l'US Air War College le laisse penser. D'ailleurs, rappelle non sans sarcasme l'écrivain Erik Durschmied dans son récent ouvrage, *Le facteur climat* (JC Lattès, 2004), une guerre du climat serait moins destructrice qu'un holocauste atomique. Il raconte en outre que les États-Unis ont affiné leur technique qui consiste à provoquer des pluies en menant des expériences au Manitoba, dans les années 1990. Deux fusées ont été lancées pour répandre du baryum en haute altitude afin de créer des nuages artificiels. Officiellement, l'opération avait pour but de comprendre les réactions chimiques dans l'atmosphère, associées aux changements climatiques.

Mais les militaires pourraient-ils déclencher un ouragan ou une canicule pour désorganiser un pays rival? Ou modifier la trajectoire d'un cyclone? Pas légalement en tout cas. En 1976, les Nations unies ont adopté une résolution soutenue par les États-Unis et l'Union soviétique, qui interdit de modifier le climat en temps de guerre. Il faut croire que les pluies de bombes restent encore ce qu'il y a de plus « acceptable ». (R.L.)

Je veux comprendre
 le monde qui change
 Je veux explorer
 de nouveaux univers
 Je veux être de tous les
 débats de société

Je lis **Québec Science**



Québec Science

- 1 an (10 numéros) 43,45 \$
 2 ans 74,85 \$ 3 ans 103,95 \$
 Taxes incluses, tarifs valables au Canada seulement.

Détachez et expédiez à **Québec Science**
 ou remplissez le coupon à l'intérieur
 Service des abonnements :
 CP 11009 Succ. Anjou, Anjou, Québec H1K 9Z9
 ou téléphonez au : 1 866 828-9879
 quebecscience@postelinc.com

Nom _____

Adresse _____ App. _____

Ville _____ Code postal _____

Téléphone _____ Courriel _____

Chèque Visa MasterCard Facturez-moi

Chèque à l'ordre de **Québec Science**

N° de carte _____ Date d'expiration _____ / _____

Signature _____

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

Grâce aux nanotechnologies, le papier défiera les monopoles du verre et du plastique

Du papier intelligent comprenant des composantes électroniques de sécurité, intégrant une mémoire magnétique... Du papier plus mince et plus léger, mais plus solide... Du papier autonettoyant, hydrophile ou hydrophobe... Du papier qui se transforme à la lumière, à la température, au taux d'humidité ou au son... Du papier qui se dégrade ou non... Du papier qu'on fabrique à moindre coût et sans rejet dans l'environnement...

DE LA SCIENCE-FICTION?

Non, la proche réalité! Les nanotechnologies vont transformer le secteur des pâtes et papiers. Sciences des matériaux à une échelle 10 000 fois plus petite qu'une fibre de bois, elles visent la création de nouveaux matériaux et de nouveaux procédés en manipulant des atomes et des molécules, un à un.

Déjà, Kimberly-Clark a mis en marché un papier mouchoir ayant la propriété de tuer les virus du rhume et de la grippe. « Ce n'est pas à proprement parler de la nanotechnologie, dit le porte-parole de l'entreprise, Joey Mooring, mais le Kleenex antiviral illustre bien les choses à venir en ce qui concerne les produits de consommation. »



Les nanotechnologies pourraient ainsi

déclencher une renaissance des pâtes et papiers, une industrie parvenue à maturité depuis déjà longtemps.

David Vidal, chercheur à l'École Polytechnique, spécialiste en couchage du papier – opération qui consiste à couvrir le papier d'une ou de plusieurs couches d'un produit pour lui donner les propriétés voulues – estime que les nanotechnologies facilitent la création des pigments poreux qui permettent de mieux absorber l'encre et de la fixer plus rapidement sur le papier : « Ce sont des attributs de plus en plus en demande, en raison de l'utilisation croissante d'imprimantes à jet d'encre », rappelle David Vidal, qui fait également de la recherche pour Paprican (Pulp and Paper Research Institute of Canada), un regroupement de recherche formé d'entreprises canadiennes de pâtes et papiers.

Les applications qu'on voit en ce moment ne sont que la pointe de l'iceberg, estime son collègue Wadood Hamad, de

Vancouver, spécialiste des matériaux : « Les nanotechnologies permettent d'améliorer les produits que nous connaissons et d'en découvrir de nouveaux. La cellulose est un matériau de base abondant, renouvelable, entièrement recyclable et qui peut être produit dans le respect de l'environnement. Les nanotechnologies peuvent donner à la cellulose des attributs qui lui permettront de défier les monopoles du verre et du plastique à base de pétrole. »

Encore théoriques il y a quelques années seulement, les nanotechnologies commencent à intéresser les centres de recherche spécialisés. Par exemple, le Centre de recherche en ingénierie du papier (CRIP) de l'École Polytechnique de Montréal soutient plusieurs projets, signale son directeur, Jean Paris. Le CRIP s'intéresse particulièrement à l'application des nanotechnologies à l'analyse de la structure des papiers et de leurs propriétés de surface.



nano
québec

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

nanoquébec.ca



La forêt, moteur économique

La forêt est un des principaux moteurs de l'économie québécoise. Elle fournit 150 000 emplois directs et indirects : « Les arbres du Canada produisent l'une des meilleures fibres au monde, dit le professeur Wadood Hamad. Les nanotechnologies permettraient de valoriser davantage notre production. »

Des couches minces, minces, minces

Nanometrix a mis au point un procédé permettant de transférer industriellement sur une surface donnée, une monocouche de particules aussi mince que cinq nanomètres (15 000 fois plus mince qu'un cheveu humain). « Un peu comme une mince couche d'huile qui se répand sur la surface de l'eau » dit Gilles Picard, docteur en biophysique diplômé de l'UQTR et vice-président, R&D, de Nanometrix.

« Une telle technologie peut avoir de multiples applications dans la fabrication du papier, confie Patrick O'Connor, directeur général de Nanometrix. Elle s'intègre à un processus de fabrication sur rouleaux, comme le papier. Nous n'avons pas encore été approchés par l'industrie papetière, mais cela ne tardera sans doute pas. »

Nanometrix est installée dans l'incubateur J.-A.-Bombardier, créé par l'Université de Montréal et l'École Polytechnique dans la foulée du concept Technopôle Montréal, pour favoriser l'émergence d'entreprises technologiques.

Projet Sentinel Pour du papier bioactif canadien

Des événements récents, tels la crise du SRAS, les problèmes récurrents de qualité de l'eau, les craintes liées aux maladies transmises par la viande, de même que la menace terroriste mondiale ont mis en lumière notre vulnérabilité face aux risques biologiques.

Depuis un siècle, sous forme de masques, de tissus éponge ou de pansements, le papier est utilisé comme barrière physique passive contre les organismes pathogènes. Certains chercheurs estiment que cette barrière pourrait devenir plus active. Le projet Sentinel regroupe de ces chercheurs.

En tout, 24 professeurs et leurs étudiants au sein de dix universités canadiennes participent à ce projet d'envergure, dont l'un des dirigeants est le professeur Théo van de Ven, du Centre des pâtes et papiers de l'Université McGill.

Le projet vise à orienter les recherches académiques vers la mise au point de plateformes technologiques pouvant déboucher sur des applications de papier bioactif en mesure de détecter et de détruire les éléments pathogènes.

Vaste initiative de développement des nanotechnologies forestières

Paprican et NanoQuébec ont affirmé leur volonté de travailler de concert au renforcement de la position concurrentielle des entreprises papetières et des PME engagées dans le développement de nanotechnologies.



Sylvain Cofsky

Paprican est un regroupement de recherche constitué d'entreprises papetières canadiennes, tandis que NanoQuébec est un organisme voué à la promotion des nanotechnologies, avec des antennes dans le milieu de la recherche et auprès de PME qui développent des applications nanotechnologiques. Les deux organismes ont convenu d'instituer une veille technologique et de déployer des efforts pour sensibiliser le milieu forestier aux possibilités des nanotechnologies et, vice-versa, le milieu scientifique

aux besoins des entreprises forestières.

« Nous nous attendons à ce que des bénéfices économiques majeurs découlent des nanotechnologies dans le secteur forestier, indique Sylvain Cofsky, directeur Innovation et affaires corporatives chez NanoQuébec. Nous entendons assurer un rapport optimal entre la recherche qui se fait dans le secteur et les besoins des entreprises papetières. »

NanoQuébec entend d'ailleurs développer des ententes semblables dans plusieurs secteurs d'activités industrielles et poursuivre son travail de sensibilisation auprès des décideurs sur l'importance des nanotechnologies dans l'économie de demain.

Ce que cache le mont Royal

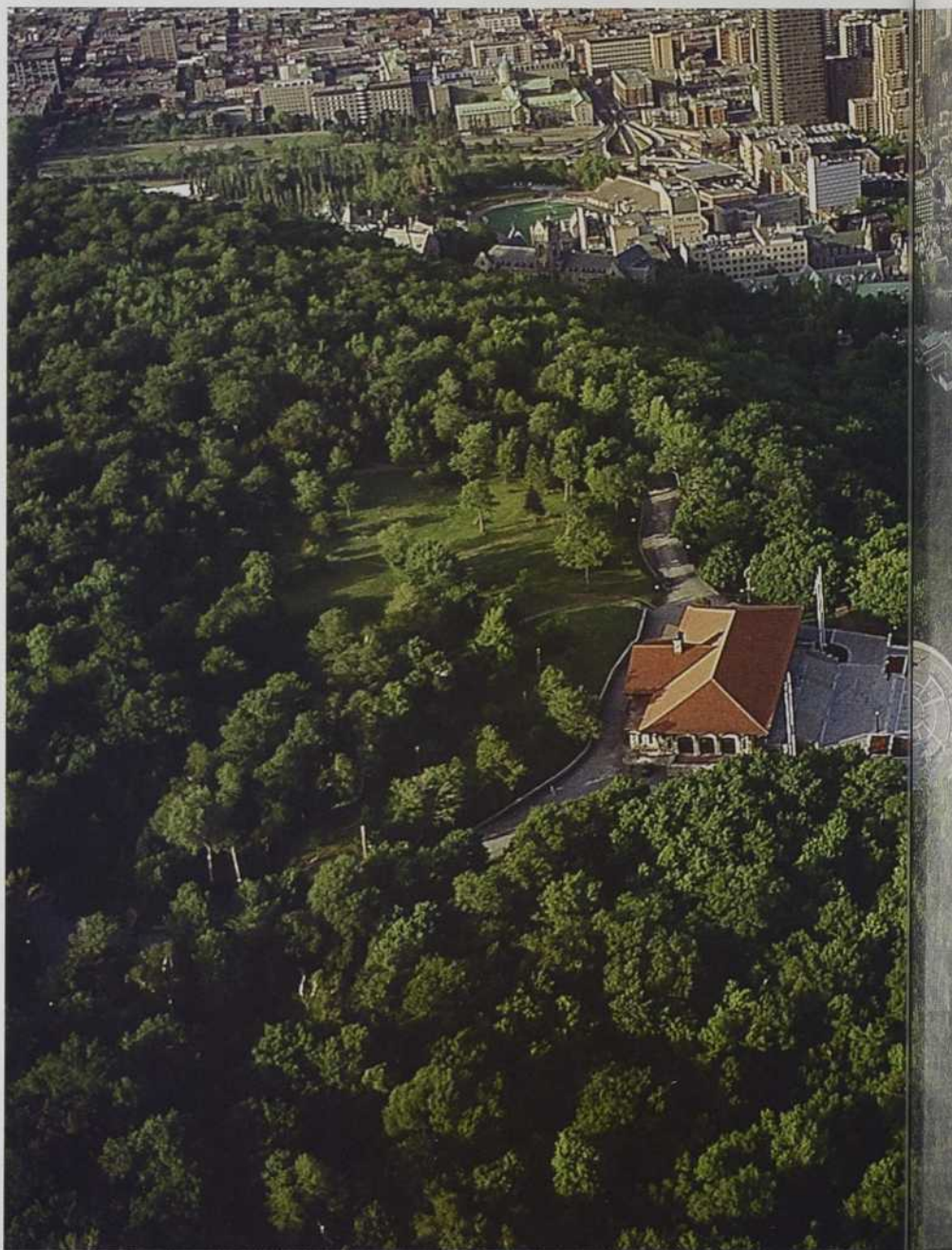
La « montagne » n'abrite pas que des écureuils gris et des pigeons. Il s'y cache 700 espèces de végétaux, 150 espèces d'oiseaux et une vingtaine d'espèces de mammifères. Une incroyable diversité biologique que les scientifiques tentent de préserver.

par Raphaëlle Derome

Pierre-Émile Rocray connaît la montagne comme le fond de sa poche. Depuis 20 ans qu'il y travaille, il l'a vue changer. « Ce parc est, à vrai dire, une forêt. On y trouve surtout des érables à sucre, des frênes d'Amérique et des chênes rouges, mais il y a aussi de nombreuses espèces auxquelles on commence tout juste à s'intéresser », dit-il en empruntant l'un des nombreux sentiers qui traversent le parc. « Voyez, là, un micocoulier », dit l'ingénieur forestier en sortant un ruban à mesurer. L'arbre, rare au Québec, fait 120 cm de diamètre. « On commence tout juste à évaluer l'incroyable diversité biologique du mont Royal et la compétition que les espèces s'y livrent. »

Aucune ville d'Amérique du Nord ne possède en son cœur un tel joyau naturel. Frederick Law Olmsted, pionnier de l'architecture de paysage en Amérique lui prêtait même des vertus thérapeutiques pour les citadins. C'est lui qui, après avoir dessiné Central Park, à New York, a dressé les premiers plans d'aménagement du parc du Mont-Royal, entre 1874 et 1876.

Première recommandation du designer : accentuer les contrastes et l'allure « montagnarde » de la colline de 233 m en plantant une végétation luxuriante à son pied et de petits arbres rabougris à son sommet. L'architecte a aussi dessiné le chemin de la Diligence (rebaptisé depuis chemin Olmsted), dont les pentes douces permettent de



oyal

faire l'ascension de la montagne... avec l'attelage d'un seul cheval. Olmsted s'est donné pour mission de rapprocher ce géant vert des Montréalais de toutes les classes sociales. Et il a gagné son pari : aujourd'hui, la « montagne » attire trois millions de visiteurs par année. Mais seul un petit nombre d'entre eux s'éloignent des aires gazonnées et du chemin Olmsted pour explorer les 40 km de sentiers qui sillonnent le parc. Pas étonnant que tant de gens pensent encore que le mont Royal n'abrite que des écureuils gris et des pigeons.

Selon le Centre de la montagne, un organisme voué à la préservation de l'environnement, il existe sur le mont Royal 700 espèces végétales, 150 espèces d'oiseaux et une vingtaine d'espèces de mammifères, dont quelques renards roux. Une diversité écologique surprenante en plein centre ur-

bain. Cependant cette « nature » est passablement perturbée. C'est qu'on a longtemps aménagé et entretenu la montagne sans tenir compte de sa dynamique écologique. Par exemple, on y a planté des érables de Norvège en abondance. D'une centaine en 1961, ils sont passés à 4 500 en 30 ans. « L'érable de Norvège a envahi la montagne, mais il n'a pas sa place ici ; c'est une espèce originaire d'Europe », précise Pierre-Émile Rocray.

La multiplication de l'érable de Norvège résulte du « nettoyage » effectué dans les années 1960. À cette époque, les autorités décident d'éliminer tout le sous-bois, ces buissons ardents où se déroulent des activités « pas catholiques ». Ces « coupes de la moralité », en bonne partie exécutées sous le règne du maire Jean Drapeau, défigurent le mont Royal à un point tel qu'on le surnomme un moment le mont Chauve. Ces coupes provoquent aussi de graves problèmes d'érosion, qui forcent la ville à reboiser rapidement. Sauf que les pépinières d'alors proposent des essences qui n'ont rien à voir avec la végétation originale, comme l'érable de Norvège.

« C'est une espèce recherchée en milieu urbain, car elle résiste bien au manque d'eau, aux blessures, à la chaleur, aux sels de déglacage et à la pollution », explique Joëlle Midy, étudiante à l'Institut de recherche en biologie végétale de l'Université de Montréal. En faisant sa maîtrise sur la prolifération de l'érable de Norvège sur le mont Royal, elle a découvert que cette espèce exotique produit quatre fois plus de rejetons que l'érable à sucre (l'arbre emblème de la montagne). « De plus, si l'érable de Norvège pousse sans problème sous un couvert d'érables à sucre, l'inverse n'est pas vrai », dit-elle. La jeune biologiste craint donc qu'*Acer platanoides* ne finisse par prendre le dessus sur notre flore indigène.

Alors, pourquoi ne pas couper les spécimens matures d'érables de Norvège pour restaurer les forêts « naturelles » du mont Royal ? L'initiative serait risquée. « Si on pratique de telles ouvertures dans le couvert forestier, cela pourrait favoriser la propagation du nerprun cathartique, une autre espèce envahissante », dit Joëlle Midy.

Importé d'Europe comme arbuste décoratif, le nerprun cathartique s'est propagé sur la montagne à partir des jardins voisins, grâce aux graines relâchées par les oiseaux. Et les brèches créées dans la forêt par le verglas de 1998 ont accéléré sa progression.

Le nerprun cathartique, c'est une peste



CARTIER ANNE/PUBLIPHOTO



Début des années 1960. Le mont Royal était méconnaissable : on le surnommait le mont Chauve.

pour Pierre-Émile Rocray. Il pointe du doigt des troncs gris de quelques centimètres de diamètre et de 3 m de haut aux branches ornées de feuilles arrondies, finement dentelées. « Ce n'est pas beau, et rien ne pousse en dessous. » D'une part, parce que le feuillage dense de cet arbrisseau produit beaucoup d'ombre. Les botanistes le soupçonnent aussi de sécréter, par ses racines, des substances toxiques pour les autres plantes. Si rien n'est fait pour endiguer la progression de *Rhamnus cathartica*, même les oiseaux pourraient en pâtir. « Le nerprun cathartique ne produit ses fruits qu'une seule fois dans l'année, alors que les sureaux, viornes, amélanchiers et aubépines permettent aux oiseaux de s'alimenter tout au long de l'année », soutient l'ornithologue et biologiste Mario Saint-Georges. S'en débarrasser ? On essaie. « On en coupe régulièrement, dit Pierre-Émile Rocray. On peut finir par épuiser les racines. On plante aussi de jeunes érables pour ombrager le site, ce qui devrait nuire à la prolifération du nerprun. »

L'apparente uniformité du couvert végétal n'empêche pas d'y faire de surprises. L'année dernière, le biologiste consultant Martin Ouellet en a fouillé les moindres recoins à la recherche de reptiles et d'amphibiens. « C'est incroyable comme on connaît peu la montagne », s'étonne le spécialiste qui, un an plus tôt, cherchait des grenouilles dans la jungle brésilienne. Le mont Royal n'est certes pas l'Amazonie, mais le biologiste y a néanmoins découvert deux espèces de salamandres

et deux espèces de couleuvres, dont une peu commune, la couleuvre à collier. « J'avais du mal à croire qu'un écosystème si perturbé héberge encore quatre espèces de ce type. Quand je les ai trouvées, j'étais estomaqué », dit-il.

Une bonne nouvelle qui en cachait une désolante pour les amis de la montagne. La disparition de la grenouille des bois et du crapaud d'Amérique. Les naturalistes amateurs en avaient photographiés dans les années 1980 dans le seul milieu humide du mont Royal, situé non loin du Chalet de la montagne. Mais l'année dernière, en pleine saison des amours, le marécage est resté silencieux. Plus de grenouilles ni de crapauds. Personne ne sait si c'est une maladie, un dé-

versement de produits chimiques ou la sécheresse qui a décimé les batraciens, mais cantonnés dans un seul lieu de reproduction, ils étaient devenus très vulnérables.

Hormis le marécage, « la montagne a été complètement asséchée », constate Martin Ouellet. Au cours des années 1990, la municipalité a investi des millions de dollars pour consolider les sentiers principaux, éliminer les sentiers secondaires et améliorer le drainage, au détriment des zones humides. Et le lac aux Castors ? Aucun batracien ne pourrait y survivre – pas plus que des castors d'ailleurs. Cet ancien marais, bétonné dans les années 1930, n'abrite plus aujourd'hui que les poissons rouges relâchés par les promeneurs.

De son côté, l'ornithologue Mario Saint-Georges a mené l'an dernier la première étude détaillée sur les oiseaux nicheurs des boisés du mont Royal. Ses conclusions indiquent que la faune ailée est beaucoup plus diversifiée qu'on ne le croyait, même en plein hiver, quand les oiseaux migrateurs se sont envolés vers des cieux plus cléments. « Nous avons découvert la plus grande densité de passerins indigo au Québec. Trois couples pour 10 hectares, c'est comparable à ce qu'on retrouve dans le sud de l'Ontario, s'exclame le biologiste. Nous avons aussi trouvé plusieurs couples d'oiseaux de proie : des buses à épauettes, des éperviers et des grands-ducs. » Décidément, on est loin du goéland voleur de frites !

Cet inventaire a permis d'identifier 57 espèces d'oiseaux, soit presque autant que dans les forêts matures du Bois-de-l'Île-Bizard et du Cap Saint-Jacques, à Montréal également où le biologiste effectue des suivis ornitho-

Les espèces envahissantes



Nerprun cathartique (*Rhamnus cathartica*). Importé d'Europe à la fin du XIX^e siècle et adopté par les jardiniers pour leurs haies.

Érable de Norvège (*Acer platanoides*). Ses larges feuilles, pourpres dans certains cas, ressemblent à celles de l'érable à sucre mais possèdent la plupart du temps sept lobes, dont les extrémités et les dentelures sont plus longues et plus pointues que celles de l'érable à sucre.

Abondamment planté comme arbre de rue, il a envahi les forêts du mont Royal.

Anthriscus des bois (*Anthriscus sylvestris*). Cette plante à fleurs blanches et au feuillage finement ciselé, aussi appelée carotte sauvage, pousse dans les zones ensoleillées en lisière des bois. Sa croissance hâtive et sa taille (elle fait déjà 1 m en mai) nuisent à la pousse des jeunes érables.

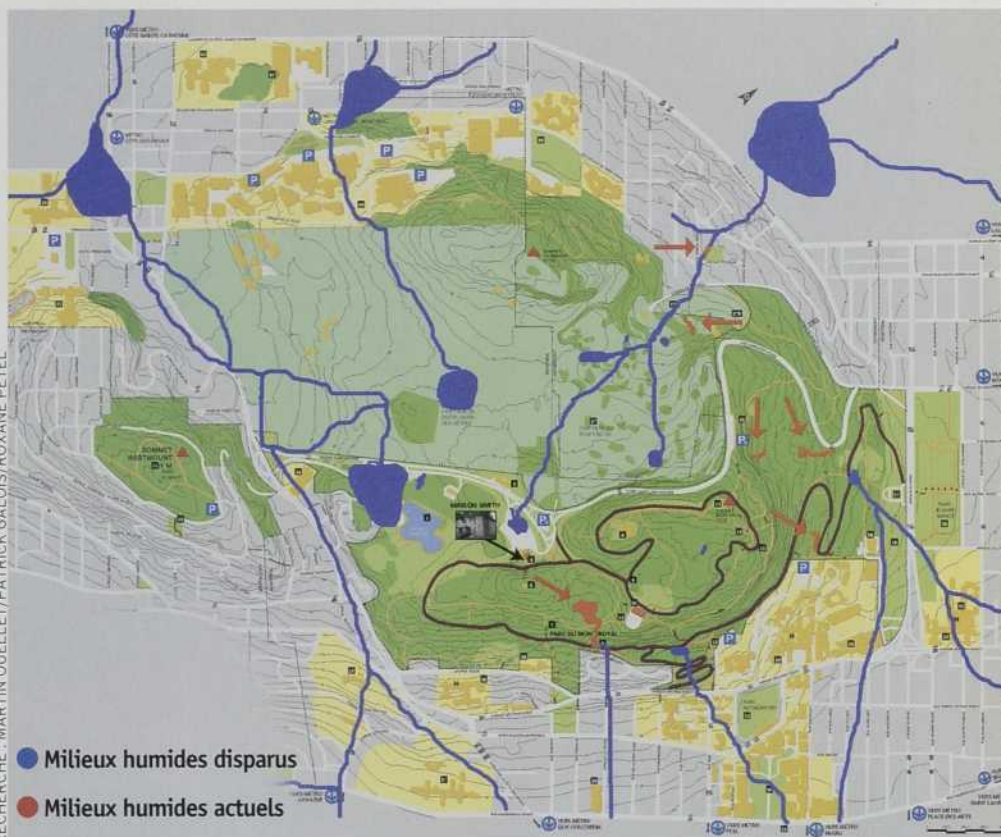


logiques depuis 1998. Un bémol toutefois : la moitié de ces espèces n'ont été repérées qu'à un seul des 38 postes d'observation. Sensibles au morcellement des forêts et à tout type de dérangement, certaines espèces pourraient finir par quitter la montagne si on perturbe trop leur habitat.

« Il leur faut des boisés de bonne taille et des sous-bois denses. Ceux du mont Royal sont constamment soumis au passage des promeneurs, des vélos de montagne et des chiens en liberté, souligne Mario St-Georges. Les chiens ne chassent pas vraiment les oiseaux, mais ils peuvent les déranger considérablement. » Quand on sait que la paruline couronnée niche au sol, que la paruline bleue et la grive des bois construisent leur nid dans les arbustes, à guère plus de 2 m de hauteur, on comprend mieux pourquoi elles sont si rares sur le mont Royal.

Pour protéger la montagne, il faut aussi prendre soin des forêts qui l'entourent, pensent la plupart des chercheurs. Biologiste au service des parcs de la ville de Montréal, Claude Thiffault a réalisé, en 2003, une étude exhaustive de la végétation des boisés disséminés au fond du cimetière Notre-Dame-des-Neiges, derrière l'Oratoire Saint-Joseph. Ces îlots représentent le tiers des 190 hectares boisés sur la montagne. « On y trouve des érablières à caryer et des chênaies boréales, les forêts caractéristiques des montérégiennes, cet alignement de collines dont fait partie le mont Royal, mais aussi les monts Saint-Hilaire, Saint-Bruno et Rougemont. Ces petits bois ne sont pas des forêts artificielles, assure le biologiste, mais de véritables écosystèmes, avec des arbres de différents âges, un sous-bois, des plantes à floraison printanière (comme les trilles) et même certaines plantes rares. »

Moins fréquentées, ces zones situées hors des parcs sont surtout fragiles en raison de leur isolement. Claude Thiffault propose de les relier par des corridors verts au parc du Mont-Royal, qui forme le « cœur » de la montagne. Mais pas question de reboiser partout. « On ne veut pas juste des forêts, précise Claude Thiffault. Il faut aussi préserver les friches, comme celle située sur l'ancienne pente de ski de l'Université de Montréal. Ces milieux sont d'autant plus importants qu'ils jouent un rôle tampon entre les zones habitées et la forêt. Quand on cherche à préserver l'intégrité écologique de la montagne, il faut penser à conserver une mosaïque de milieux. » C'est ce qui garantit l'équilibre et la diversité des espèces. **CS**



RECHERCHE : MARTIN OUELLET/PATRICK GALOIS/ROYANE PÉTEL

Localisation des milieux humides de l'arrondissement historique et naturel du mont Royal

Espèces rares, en péril et disparues



Grenouille des bois (*Rana sylvatica*) et **crapaud d'Amérique** (*Bufo americanus*). **DISPARUS!** Ces deux espèces terrestres recherchent les mares printanières pour se reproduire. Elles ne vivent que deux à quatre ans, ce qui explique

que si leur habitat est perturbé, même temporairement, leur reproduction peut être compromise.



Couleuvre à collier (*Diadophis punctatus*). Peu commune dans le sud du Québec et présente seulement sur le mont Royal dans l'île de Montréal.

Érable noir (*Acer nigrum*). Cette espèce commune aux États-Unis est rare à Montréal, la limite nord de son aire de distribution. On en compte plusieurs sur le mont Royal, mais toujours isolés. Pour survivre, il lui faut des conditions écologiques idéales, ce qui en fait un bon indicateur de la santé des forêts.



Podophylle pelté (*Podophyllum peltatum*). Cette plante vivace pouvant atteindre 40 cm de hauteur, est rare au Québec, la limite nord de son aire de distribution. Elle a probablement été introduite sur le mont Royal par les Amérindiens. La floraison se produit uniquement chez les individus âgés d'au moins 12 ans.

Micocoulier occidental (*Celtis occidentalis*). Feuillu presque introuvable à Montréal, il est reconnaissable à son écorce rugueuse.



Sage femme

Les praticiens devraient s'inspirer des guérisseurs pour humaniser leurs rapports avec leurs patients, pense Vania Jimenez, une médecin de famille qu'on aimerait tous avoir.

par Marie-Pier Elie

Quand le téléphone sonne en plein milieu de la nuit, Vania Jimenez renie presque sa vocation. L'Arménienne née au Caire blasphème en bon québécois lorsqu'elle s'extirpe du lit pour aller superviser un accouchement. « C'est terrible comme je bougonne quand je démarre la voiture pour me rendre à l'hôpital. » Cette médecin-chercheuse-en-seignante-romancière-psychothérapeute qui collectionne les récompenses (dont le titre de Médecin de famille canadien de l'année 1999), cette maman à la puissance sept tient mordicus à ses huit heures de sommeil. Mais quand le nouveau-né plonge son regard dans ses yeux cernés, chaque fois, elle craque. « Et je me demande vraiment comment j'ai pu penser abandonner, renoncer à ces instants d'intense communication. »

La communication : telle est, aux yeux de Vania Jimenez, la composante fondamentale de son travail. « Les médecins ne sont pas des plombiers du corps; on ne peut pas s'inscrire à l'université en ne voulant devenir que ça, bon sang! » Mais, comme elle le fait dire à un personnage de son premier roman, *Le seigneur de l'oreille* (HMH Hurtubise): « Il faut avoir le goût de la complexité pour pouvoir communiquer simplement. » Cela est particulièrement vrai au CLSC Côte-des-Neiges, à Montréal, où elle soigne les petits et gros bobos de patients provenant d'au moins 150 pays différents. Comment établir le contact avec une Rwandaise dont les deux enfants ont été égorgés dans ses bras? Comment nouer des liens avec une Bangladaise enceinte qui ne la regarde jamais et ne lui parle que par la bouche de son mari?

CHRISTIAN FLEURY





Comment réagir lorsqu'une Éthiopienne excisée lui demande de la recoudre après son accouchement ?

Vania Jimenez bénéficie d'une longueur d'avance par rapport à ses collègues « pure laine »: elle aussi a connu l'exil lorsqu'elle a quitté l'Égypte, à l'âge de 18 ans, pour fuir la montée du panarabisme, sous la présidence de Nasser. Ce mouvement, qui visait à regrouper les nations de langue et de civilisation arabes, a mené à l'exclusion des non-musulmans. Elle sait très bien ce que peuvent ressentir ces patients qui tentent de refaire leur vie en l'absence de points de repère, sans comprendre la langue du pays où ils essaient de prendre racine. Elle-même en parle cinq : l'arménien, l'arabe, le français, l'anglais et l'espagnol, ce qui est bien peu dans un microcosme comme le quartier Côte-des-Neiges. La multiplicité des cultures qu'elle côtoie quotidiennement lui a d'ailleurs inspiré un projet de recherche sur lequel elle planche depuis huit ans. Avec ses collègues du CLSC et de trois universités montréalaises, elle entend enrichir la pratique médicale, y intégrer d'autres façons d'appréhender la réalité en puisant dans les cultures et traditions étrangères.

« La science nous permet de parfaire notre compréhension de la mécanique humaine, ce qui est fabuleux, mais de nombreux maux résistent à une approche cartésienne. » Coliques du nourrisson, maux de cou, allergies rarissimes, migraines tenaces sont autant de malaises contre lesquels les docteurs ne savent plus quoi prescrire. « On oublie trop facilement qu'un médecin doit aussi être un guérisseur, un aidant. » Et c'est notamment en s'inspirant du travail des guérisseurs vaudous qu'elle souhaite « réinjecter une part de mystère dans la pratique de la médecine afin d'enrichir une réflexion profonde sur le sens de la maladie et de la santé ».

On croirait entendre l'héroïne de son roman *Le seigneur de l'oreille*, Sylviane Bourgault. Vania Jimenez ne s'en cache pas : il y a une part d'autobiographie ou, plutôt, « d'autopsychologie » chez ce personnage. Sylviane exerce elle aussi la médecine dans le quartier Côte-des-Neiges où s'alignent en file d'attente « des saris magnifiquement colorés, des djellabas, des caftans, des turbans sikhs, jusqu'aux voiles indigo ne laissant paraître qu'une paire d'yeux agrandis par le khôl ». Elle entreprend une grande quête initiatique qui la mène jusqu'en Haïti (un pays où Vania Jimenez a elle-même séjourné). Auprès des praticiens traditionnels appelés *houngans*, elle tente de percer le mystère de cette « petite lumière bleue » qui se manifeste lorsque le courant passe entre deux individus.

« Tout ça peut sembler très ésotérique », admet l'auteure en riant. Et on se retient pour ne pas rire avec elle : le médecin à l'agenda surchargé a-t-il vraiment le temps d'attendre que la petite lumière bleue s'allume entre lui et le 32^e patient de la journée ? Elle est persuadée que oui... mais que cela n'a au fond rien à voir avec le temps. « Inutile de se leurrer : il est impossible de passer une heure à écouter chaque patient. Cependant, on a l'obligation de lui assurer une présence de qualité. »

Elle cite en exemple cette Africaine qui l'agaçait au plus haut point avec ses mille bobos et ses interminables lamentations. « Ma chance, à ce moment-là, a été d'avoir pris conscience de mon état d'exaspération. Une petite voix m'a soufflé à

l'oreille : stop ! » Elle a prétexté un appel urgent : « Je reviens dans deux minutes. » Les deux minutes ont été beaucoup plus longues que prévu, mais lorsqu'elle est revenue, la femme, compatissante, l'a regardée et lui a dit quelque chose comme « Vous, les docteurs, avez vraiment une très lourde charge. » Avec ces simples paroles, la patiente a guéri son médecin. « J'en avais les larmes aux yeux. Après, tout a été différent. C'est ça, la petite lumière bleue. »

Une lumière qui permet toujours de voir plus clair. « Jusqu'à 30 % des consultations en médecine de première ligne ne mènent à aucune amélioration de l'état du patient. Bien entendu, comme praticienne, mon premier devoir est de soigner le corps, mais qu'est-ce que je fais lorsque j'ai épuisé tous les traitements, sans résultat ? » Devant une patiente souffrant de douleurs terribles à l'estomac, qui ont résisté à toutes les molécules pharmaceutiques, un *houngan* haïtien pourrait conclure qu'elle a mal parce qu'elle n'a pas assez dansé lorsqu'elle était petite. Il y a 30 ans, la jeune étudiante en médecine aurait probablement toisé le guérisseur



CHRISTIAN FLEURY

avec mépris, mais aujourd'hui la docteure Jimenez saurait s'inspirer de ce diagnostic atypique pour appréhender le mal différemment. Par exemple, en proposant à sa patiente de suivre un cours de danse ou d'entreprendre une thérapie par l'art.

Elle en est bien consciente, il y a beaucoup de chemin à faire avant que l'ensemble de la profession reconsidère ainsi sa façon de procéder. « Pour l'instant, au mieux, on regroupe certains maux sous l'appellation "psychosomatique", mais on est fermé à tout le reste. En appliquant systématiquement ce terme réducteur à des malaises beaucoup plus grands, on les coupe de leurs racines. » Vania Jimenez se défend par ailleurs de vouloir imposer un mode d'emploi à qui que ce soit. « Les recettes censées faciliter les choses emprisonnent encore plus. Oui, il y a des techniques élémentaires pour avoir une meilleure écoute – à commencer par bien se laver les oreilles (elle éclate de rire) –, mais je n'aime pas les "il faut". On doit faire de son mieux de façon humaine, point. »

Tout ça dans un système de santé qu'elle qualifie « d'épou-

jouer avec l'enfant seul, car on est tout pour lui. Le plus dur, c'est de dépasser les deux premiers. Ensuite, tout se met en place, ils s'amuse entre eux. » Elle a aussi eu la chance de pouvoir compter sur son mari, Isidore Sigouin, qui a choisi de quitter Hydro-Québec lorsqu'ils ont appris l'arrivée d'un septième bébé, sur des grands-parents très présents et sur une gardienne extraordinaire.

Son aîné a 33 ans, et les autres se suivent d'assez près jusqu'à sa plus jeune fille, Judith, âgée de 16 ans. La marmaille a grandi à Saint-Ours, un petit village du Richelieu où la docteure Jimenez s'est installée après ses études à l'Université McGill. Treize années de pur bonheur dans ce coin perdu où elle était le seul médecin. Sans en avoir l'air, ces années-là lui ont permis de parfaire sa formation universitaire. « Mes enfants m'ont tout appris. Entrer en relation avec eux m'a forcée à poser un regard neuf sur les choses. » Particulièrement à l'adolescence, sa période favorite : « On en prend plein la gueule, mais c'est là qu'ils sont le plus vifs, le plus brillants. »

« On dit souvent que les médecins ne sont pas assez nombreux, mais si on communiquait mieux, on soignerait mieux, les gens seraient moins malades, il y aurait moins de consultations. »

vantable carcan ». « Les médecins ont perdu leur liberté en acceptant un système public... que je défendrai néanmoins jusqu'à ma mort ! » Même s'il émousse l'enthousiasme des praticiens en les empêchant d'accéder à un minimum d'autonomie – la seule chose qu'elle réclame à grands cris. Pour le reste, une meilleure qualité de communication pourrait une fois de plus, croit-elle, faire de petits miracles. « On dit souvent que les médecins ne sont pas assez nombreux, mais si on communiquait mieux, on soignerait mieux, les gens seraient moins malades, il y aurait moins de consultations, et voilà, on serait assez nombreux ! »

Ca semble si simple lorsqu'elle le dit, avec un sourire immense qui, à lui seul, doit apaiser bien des malades. Vania Jimenez affiche la même sereine légèreté lorsqu'on lui demande ce qui est le plus difficile : soigner, écrire ou mater ? « Ce dont je suis certaine, c'est qu'écrire est fondamental pour moi. J'arrive à tout faire parce que j'écris. Mais rien de tout cela n'est difficile lorsqu'on y prend plaisir. » On veut bien la croire, mais pratiquer la médecine aujourd'hui est loin d'être de tout repos ; l'angoisse de la page blanche l'étreint sûrement à l'occasion, durant les nuits de garde où elle écrit ses romans, et SEPT enfants par-dessus ça ? « Un enfant, c'est difficile ; pas sept », rétorque-t-elle. Là, on ne la croit plus du tout. Mais elle insiste : « On doit constamment

Si elle n'a pas à s'inquiéter de sa contribution personnelle au renouvellement de la population, Vania Jimenez se désole du faible taux de natalité du Québec. « Un proverbe africain dit que ça prend un village pour élever un enfant, mais avec la modernité, le concept de village a disparu. Chacun vit dans son petit condo, voit ses enfants entre 20 h et 20 h 30 le soir ; les mères sont seules. » Avant même que leurs petits naissent, les futures mamans doivent être soutenues, « être portées », comme elle dit. Deux étagères de sa bibliothèque débordent d'ouvrages sur la grossesse, les rituels et les traditions qui y sont associés dans différentes cultures. Ici, ces rituels nous semblent tellement naturels qu'on ne les voit plus : peindre la chambre du bébé, plier ses petits vêtements, entrevoir son profil lors de l'échographie. Ailleurs, on s'abstiendra de manger tel aliment, de dormir sous tel type d'arbre, on attachera un grigrig autour de son ventre rond.

Loin de se rebiffer contre le discours des sages-femmes, elle les a aidées à cohabiter avec les médecins dans une relative harmonie. Parce qu'elle aussi croit qu'il faut redonner à la femme le plein pouvoir sur son accouchement, un processus qui se déroule naturellement depuis la nuit des temps. Elle a appuyé l'intégration des sages-femmes au CLSC Côte-des-Neiges et la création de la Maison de naissance rattachée à l'établissement. « Je souhaitais que les femmes puissent vivre leur accouchement avec le plus d'autonomie possible. » Or, la culture de la peur est om-

niprésente en milieu hospitalier. « J'ai moi-même du mal à ne pas tomber dans ce piège lorsque je pratique des accouchements, car je suis formée pour avoir peur, pour anticiper la catastrophe. Malgré moi, mon empathie me fait projeter cette peur sur ma patiente, même si je sais très bien qu'une infime minorité d'accouchements se déroulent mal. »

Vania Jimenez a elle-même vécu sept accouchements « hyper-médicalisés... et

« Les multinationales qui entretiennent l'industrie de la fertilité se foutent complètement du bonheur de la femme. Elles exploitent son corps, sa fragilité, son besoin profond d'avoir un enfant. »

néanmoins merveilleux », dont une césarienne pour la petite dernière qui se présentait à l'envers. Les médecins accoucheurs s'en remettent-ils trop systé-

matiquement au bistouri? Oui, répond-elle sans hésiter. « On ne sait pas quel sens a cette intervention pour le bébé. Et, à travers la césarienne, les médecins s'approprient trop souvent le pouvoir qui devrait être celui de la femme dans la mise au monde de son enfant », dit-elle sur un ton acerbe.

Elle dénonce avec autant d'agressivité le « marché de la fertilité » qui repousse sans cesse les limites de la fécondité. « Les multinationales qui entretiennent l'industrie de la fertilité se foutent complètement du bonheur de la femme. Elles exploitent son corps, sa fragilité, son besoin profond d'avoir un enfant. Et les femmes foncent tête première dans ce piège. » Devant ces discutables prouesses, il doit parfois être difficile pour un médecin de conserver son sens critique sans être accusé de mettre des bâtons dans la grande roue du progrès scientifique. « La puissance des médecins doit être contrebalancée par la conscience, insiste Vania Jimenez. Sinon, cela devient du pouvoir. Ils ont beaucoup de pouvoir, car ils ont accès aux émotions, à la vie, à la mort. »

La mort, qu'elle n'a pas encore vraiment apprivoisée. Elle a perdu celui qui a été son premier mari (dont elle porte encore aujourd'hui le nom) et, plus récemment, son père. Un moment très pénible pour elle, même si la mort est loin de lui être étrangère. En fait, elle la connaît peut-être trop bien. « Cela empêche de vivre le deuil normalement, car on reste malgré soi dans la rationalité: nos réflexes de médecin nous collent à la peau et on veille constamment à ce que tout se passe bien. C'est compliqué alors, même pour un court instant, de redevenir la petite fille chagrinée par la mort de son papa. »

Heureusement, il y aura toujours la sonnerie du téléphone pour lui rappeler, au beau milieu de la nuit, que la vie continue... **CS**

Vania Jimenez vient de publier son deuxième roman, *Le silence de Mozart*, aux Éditions Québec-Amérique.

NOS CAHIERS NE SONT PAS ÉPAIS.

◆ NOS LECTEURS NON PLUS. ◆



◆ On n'est jamais trop curieux ◆



CENTRE
DES SCIENCES
DE MONTRÉAL

Canada

CONFÉRENCES sur les changements climatiques 1°C, qu'est-ce que ça change?

**Changements climatiques: de quoi
parle-t-on exactement?**
18 octobre ...

Conférencier : Claude Villeneuve, UQAC

Impacts : est-il temps de sonner l'alarme?
25 octobre ...

Conférencier : Gérald Vigeant, Environnement Canada

Kyoto 101
1^{er} novembre ...

Conférencier : Philippe Crabbé, Université d'Ottawa

S'adapter sans démissionner
8 novembre ...

Conférencier : Alain Bourque, Consortium Ouranos

Agir, oui, mais comment?
15 novembre ...

Conférencier : Steven Guilbeault, Greenpeace

Impacts: Is it time to sound the alarm?
(en anglais seulement)
22 novembre ...

Conférencière : Jennifer Milton, Environnement Canada

En soirée, dès 19h30, au LabUQAM

Tarif: 10\$ par conférence

Réservez dès maintenant au
(514) 496-4724 ou 1-877-496-4724

ou à la billetterie du Centre des sciences.
Frais de service pour réservations téléphoniques.





Science Culture

par Mélanie Saint-Hilaire



Hanneton marbré

Petits monstres

Le premier guide d'identification des insectes du Québec écrit en français recense 1 530 espèces de « bibittes ». Yves Dubuc les atoutes rencontrées (ou presque).

Zzz. Avec un son de scie sauteuse, une cigale traverse le ciel. Zzz. Elle délaisse son asile, à la cime des arbres, pour poursuivre son concert au sol. Zzz. Ce que l'insouciant ne sait pas, c'est qu'un petit garçon cherche à la localiser. Il a posé sur son oreille un tube de carton pour mieux repérer le bruit que fait l'insecte. Soudain, il saute dessus à mains nues. La chanteuse à six pattes cesse ses épates.

Le prédateur s'appelle Yves Dubuc. Il a 11 ans et vient de réussir la prise de sa vie : une magnifique cigale caniculaire. Pas facile de mettre la main sur cet insecte qui affectionne les hauteurs. « J'en tremblais comme une feuille », raconte-t-il quelque 25 ans plus tard en désignant la bestiole aux ailes de vitrail épinglée dans une boîte. C'est un peu à elle que le technicien en entomologie au Centre de foresterie des Laurentides doit sa vocation.

Aujourd'hui, Yves Dubuc passe sa vie à chasser les « bibittes ». Mais il ne se contente pas de les collectionner : il s'est aussi mis en tête de les recenser. « À 10 ans, j'avais reçu un livre sur les papillons d'Europe, explique l'auteur. J'avais trouvé ça ben plate ! Les insectes d'ici n'avaient donc pas de nom ? » En 1999, le chasseur de papillons lance donc www.lesinsectesduquebec.com, un site au design rustique, mais riche en informations. Six ans plus tard, il publie le premier ouvrage en français consacré entièrement aux insectes d'ici. *Les insectes du Québec*, un guide d'identification paru cet été chez Broquet, traite de 1 530 espèces. Tout ce qui, au Québec, rampe, volette ou trotte sur six pattes y a sa photo. Enfin presque, car plus de 15 000 espèces vivraient dans notre province.



Partie de chasse aux insectes nocturnes à Saint-Augustin-de-Desmaures

PHOTOS : YVES DUBUC

Chasser les insectes peut se révéler toute une aventure. Certains s'attrapent à la battue; ils tombent quand on bastonne les branches d'un arbre. D'autres, comme les papillons nocturnes, ne peuvent résister à la miellée, affriolant mélange de bananes pourries, de sucre, de bière, de vinaigre, de sauce soya et de Gatorade (qui contient des sels recherchés par les femelles, car ils faciliteraient la reproduction) à tartiner sur les troncs ! Les collectionneurs doivent saisir leurs proies en silence, car le moindre craquement de branche peut émettre des ultrasons qui les feraient fuir. Quant aux insectes diurnes, plusieurs possèdent une vue perçante. « Les libellules, par

exemple, nous voient venir de loin. Les diptères aussi (maringouins et mouches) », précise l'auteur.

Ce soir, en cette fin de printemps, le temps est peu propice à la chasse : il pleut sur Saint-Augustin-de-Desmaures, où Yves Dubuc habite une demeure ancestrale aux bardeaux verts. Mais dans trois semaines, ce sera la période idéale pour observer les saturnidés, des papillons au corps de velours et aux ailes de soie, comme le papillon lune, une splendeur vert menthe qui vit dans les bouleaux. « Les gens pensent souvent qu'il est exo-

tique. Ils n'imaginent pas qu'un insecte d'ici puisse être aussi beau. »

Chaque été, il participe aussi aux chasses de nuit organisées pour le grand public à Québec et à Montréal par l'Association des entomologistes amateurs du Québec. « La chasse aux lumières ultraviolettes est la plus fascinante; les insectes viennent à nous », explique-t-il. Cette jungle grouillante est parfaite pour attraper la piqûre de l'entomologie dans une ambiance familiale. On apprendra ensuite comment paralyser les papillons en leur écrasant le thorax pour les épinglez proprement ou comment trucider les guêpes au micro-ondes.

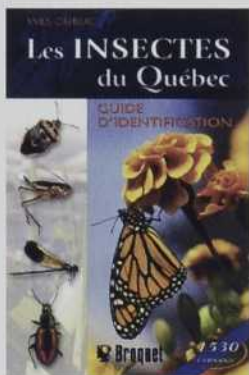


Grand calosome vert

Distraction cruelle pour gens oisifs? Pas du tout, s'indigne Yves Dubuc. À ses yeux, l'entomologie est la meilleure façon d'appivoiser l'écologie. Comme chaque insecte occupe un habitat précis, le chasseur apprend à connaître son bout de pays. De plus, les insectes sont un indicateur de la santé de l'environnement. « La demoiselle bistrée, par exemple, vit seulement près des rivières d'eau pure », indique-t-il. Autre exemple: en dressant l'inventaire entomologique du boisé des Écarts, à Lévis, il espère recenser une grande variété d'espèces et prouver la valeur de ce site qu'il aimerait voir aménagé en parc.

La nature ne cessera jamais de l'étonner. L'an dernier, un de ses amis a capturé une sorcière noire, un papillon qui s'aventure rarement au nord de la Floride; la diablesse aurait voyagé avec l'ouragan Frances. Lui-même a découvert à Cap-Rouge une bande d'œcanthes thermomètres, des criquets que l'on pensait introuvables à l'est de Saint-Hyacinthe. Ces insectes chanteurs sont de véritables thermomètres ambulants. Si l'on additionne le chiffre cinq au nombre de stridulations qu'ils poussent pendant sept secondes, on obtient la température en degrés Celsius! Le rêve de l'entomologiste? Découvrir des coléoptères inconnus à Mingan où il a installé des pièges cet été. « Comme ils volent peu dans les îles, ils se sont probablement reproduits entre eux et ont muté », espère-t-il.

Yves Dubuc sera au cinquième Salon des insectes de Montréal, les 15 et 16 octobre au Collège Maisonneuve, pour présenter son livre et quelques boîtes de sa collection. La vermine vous dégoûte? Vous pouvez le lui dire, il comprendra. Tout le monde a sa petite bête noire. « Moi, les araignées m'écoeurent, grimace-t-il. Elles ont deux pattes de plus que les insectes, c'est dégueulasse! »



DUBUC, Yves. *Les insectes du Québec*, Éditions Broquet, 2005, 432 p.

Célithème indienne



par Jean-Marie Labrie
labriejm@sympatico.ca



JEUX

189 Poignées de main !

On compte six personnes autour d'une table ronde. Combien existe-t-il de façons de se donner la main deux à deux sans se croiser?

190 L'an 2005 et le chiffre 5

Exprimer 2005 à l'aide de plusieurs « 5 » :

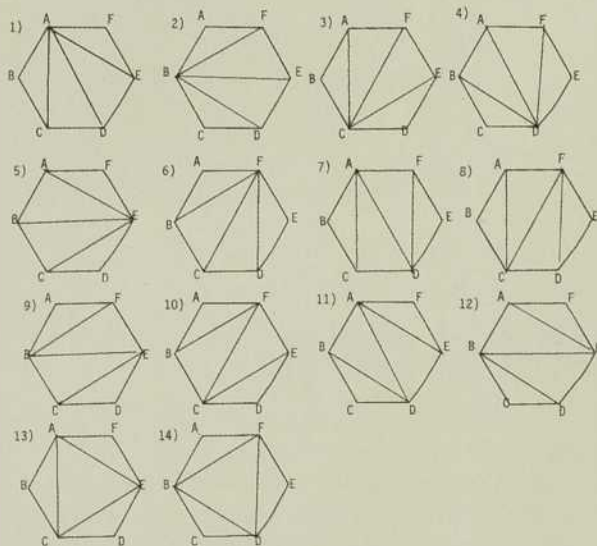
- À partir de sept « 5 » (au moins deux solutions)
- À partir de huit « 5 »
- À partir de neuf « 5 » (au moins trois solutions)
- À partir de dix « 5 »

Est-il possible d'obtenir 2005 à partir de moins de sept « 5 »?

Solutions

187 Nombre particulier

Solution suggérée : dans un hexagone, il y a 14 cas.



188 Nombres de Catalan

Solution suggérée

La formule est la suivante :

$$C_n = (2n)! / n!(n+1)!$$

$$C_{10} = (2 \times 10)! / 10!(10+1)! \text{ ou } 16\,796$$

Niveaux



débutant



intermédiaire



expert



Gibier jasant

À l'approche de la période de chasse, le blagueur pacifiste se réjouira de voir apparaître sur le marché *Buck the Stag Animated Trophy*. Cette imitation réaliste de tête de chevreuil empaillée peut désormais trôner fièrement sur votre cheminée, à côté de votre trophée de ping pong ou de votre certificat de bonne conduite décerné par l'association scout du Haut-Richelieu. Équipé d'un détecteur de mouvement, Buck chantera dès que quelqu'un passera devant lui. On peut même lui faire dire une phrase qu'on aura enregistrée. Buck ne coûte que 400 \$: moins cher qu'un week-end de chasse, c'est un prix dérisoire considérant le nombre de blagues auxquelles on peut soumettre l'ami chasseur de passage à la maison. Voilà une bonne façon de mesurer le sens de l'humour du beau-père qui passe ses automnes à trouer le mammifère ou, s'il souffre d'une maladie cardiaque latente, de toucher l'héritage un peu plus tôt que prévu.

www.gadgetstuff.com



Repasser sans peine

La tâche ménagère la plus détestée? Le repassage, si l'on en croit un sondage récent mené par la firme allemande Emnid. Le temps moyen pour repasser une chemise frôle les 10 minutes, soit près d'une heure par semaine pour 6 malheureuses chemises. Le *Dressman* de la compagnie Siemens permet d'épargner de précieux instants grâce à un ballon de soie qui épouse la forme du vêtement fraîchement lavé et qui le chauffe doucement. Le résultat est d'une qualité supérieure aux prouesses de la ménagère la plus expérimentée. À 1 600 \$, force est de constater que remiser cette tâche ingrate aux oubliettes a un prix. Mais comme le dit le vieil adage: le temps, c'est de l'argent.

w4.siemens.de

Un clavier bien roulé

Finis les orteils écrasés et les tours de reins: lors de votre prochain déménagement, mettez votre piano dans votre poche! Pour être honnête, le *Roll-Up Piano* ne ressemble pas tout à fait à un piano et il faudrait de très larges poches pour pouvoir l'y glisser. Il s'agit tout de même du plus portatif de tous les synthétiseurs: comme son nom l'indique, il suffit de le rouler après utilisation. La sonorité n'a certes rien à voir avec celle d'un piano de concert, mais, pour moins de 100 \$, difficile de demander plus. Ses concepteurs l'ont généreusement doté d'une centaine d'autres sons, de la harpe à la trompette en passant par une variété de sons électroniques. Son clavier de 49 touches (quatre octaves) et son faible poids permettent au joueur débutant de le traîner partout et de pratiquer son art à peu près n'importe où. L'amateur de silence et de calme n'est désormais plus en sécurité nulle part.

www.suzukimusic.com





Coup de sonde

Dans le film de science-fiction *Deep Impact*, des aventuriers s'envolent dans l'espace pour détruire une comète qui s'apprête à entrer en collision avec la Terre. La NASA s'est fait son propre cinéma. Le 4 juillet dernier, elle a catapulté une masse de cuivre de 370 kg qui a frappé de plein fouet la comète Tempel 1, à 36 700 km/h. Nos plus puissants télescopes ont assisté en direct à l'épilogue de la mission. Spectaculaire ! Mais l'émerveillement persistera bien au-delà des quelques fractions de seconde qu'a duré la collision, car la sonde *Deep*

Impact a fourni pour la première fois des informations sur l'intérieur d'une comète. Si on connaît bien la chevelure lumineuse de ces vagabondes, on ignore à peu près tout de ce qu'elles recèlent. Et comme ces mystérieux noyaux cométaires se sont agglomérés il y a des milliards d'années, ils pourraient nous en apprendre beaucoup sur notre système solaire, ses origines et son évolution.

En haut, nous vous offrons la scène telle qu'imaginée par l'artiste Pat Rawlings; ci-contre, la première photo de l'impact transmise par la NASA.

Pour les vrais clichés, rendez-vous au <http://deepimpact.jpl.nasa.gov>.



NASA/JPL-CALTECH/UJMD



BienVu!

par Serge Bouchard et Bernard Arcand

Disparitions

*Comment imaginer l'extinction de sa propre espèce?
L'homme, en tout cas, ne peut s'y résoudre.*

Bernard Arcand : Nous savons déjà que l'extinction des individus demeure largement insignifiante. La mort du moustique écrasé sur le pare-brise ne menace pas la chaîne alimentaire, et celle des personnes dont les photos paraissent dans les chroniques nécrologiques n'empêcheront jamais la société de survivre. Dès que le président meurt, on s'empresse de lui trouver un successeur. De manière à entretenir notre conviction qu'au moins certaines choses sont permanentes et que l'avenir est assuré. Pour le reste, le non-durable est devenu l'emblème désolant d'une société passionnée de surconsommation.

Tout est question d'échelle, mais les humains n'ont jamais voulu l'admettre. Le plus récent sondage électoral ou les dernières cotes d'écoute ne jouent strictement aucun rôle dans l'histoire des glaciations, ou l'évolution de la galaxie. La disparition de nombreuses espèces, incluant la nôtre, n'aurait aucun effet perturbateur sur la marche du Soleil. Mais nous refusons d'imaginer une extinction dont nous n'aurions aucune conscience. Au mieux, nous inventons des visions d'apocalypse dans lesquelles la disparition de l'espèce humaine marque inévitablement la fin du monde. L'extinction ne fait pas partie de notre programme. Ce qui pourrait l'évoquer, par exemple la destruction par l'Europe des sociétés autochtones des Amériques ou le sous-développement systématique de l'Afrique, est vite classé au rang des accidents historiques mineurs qui peuvent être discrètement oubliés.

Le plus triste dans cette histoire, c'est qu'à la fin nous ne serons plus là pour savoir si cette extinction de l'espèce humaine est attribuable au fait que l'évolution naturelle, fidèle à la théorie des fractales, a soudain pris un virage radical ou si Dieu, déçu et ennuyé, a décidé de tourner la page.

Serge Bouchard : Vivre, c'est disparaître. Chaque individu qui appartient au règne du vivant se trouve sur la voie de l'extinction, une voie dont le sens est terriblement unique. C'est la loi. Nul, qui vit, n'est au-dessus des lois contrariantes de l'usure et de la fin.

À quoi sert d'apparaître si le disparaître s'impose comme la seule issue? Pauvre vivant qui ne fait que mourir! La reproduction du quasiment pareil n'est qu'une remise à plus tard. L'espèce joue les prolongations. Parce qu'elle se reproduit, la vie achète du temps. Elle en achète encore quand elle évolue, fait des bonds, sacrifie un tas de belles espèces pour s'en aller vers d'autres. C'est bien cette fuite en avant qui rend la vie si riche et si grouillante, si tenace, si dépensière, si luxuriante. Mais aussi si tragique et si fragile.

Entre-temps, en lisant les pages minérales du cahier du Temps, nous voyons bien que la vie ne tient qu'à un fil. Météore, comète, changement climatique, le ciel nous tombe sur la tête depuis toujours. Où serons-nous dans seulement cinq millions d'années?

Nous sommes morts en masse. Cette grande aventure est une hécatombe. Car il fallait que les uns meurent pour que les autres

vivent. Pour une espèce, être ou ne plus être représente un grand changement. La nature n'est pas fiable, voilà bien le problème. Parlez-en aux smilodons et aux castors géants. Dans la société des espèces disparues, il se raconte que l'on ne peut jurer de rien. Le temps a peut-être une idée, mais il n'a pas de cœur. Le temps ne s'attache à rien. Il est connu pour laisser tomber tous ceux qu'il attrape dans le filet de ses instants.

Mais l'extinction de son genre est si inimaginable que nul ne s'en inquiète. D'une manière ou d'une autre, se dit-on, il faudrait être très malchanceux pour que la fin du monde arrive de notre vivant. **CS**



L'avenir se prépare ici.

L'Université Laval offre l'un des meilleurs environnements d'étude et de recherche au Canada. Dynamique et bouillonnante de créativité, elle forme un nombre toujours croissant d'étudiants au niveau supérieur.

L'Université Laval voit aussi loin que vous.

Une grande université

400 programmes d'études, dont plus de la moitié aux 2^e et 3^e cycles

Des profils optionnels uniques : international, entrepreneurial et coopératif

550 partenariats avec des universités de 60 pays

Près de 50 millions de dollars versés annuellement aux étudiants sous forme de bourses ou de salaires

Un des meilleurs centres sportifs universitaires au Canada

> Une communauté riche et diversifiée

38 000 étudiants dont plus de 3 000 venant d'un autre pays

2 000 professeurs et chargés de cours

Et plus de 200 000 diplômés dans le monde

> Un milieu de recherche en effervescence

5^e plus grande université de recherche au Canada

220 regroupements de recherche, dont 52 centres de recherche et 92 chaires de recherche du Canada

Plus de 230M\$ en fonds externes de recherche



UNIVERSITÉ
LAVAL



Fe(C)

TiO₂

Notre matière première:
l'innovation!

Nos employés ont fière mine

Et ils ont bien raison d'être aussi fiers. Car en plus de pouvoir innover chaque jour dans leur travail, ils font tout pour permettre à l'entreprise de contribuer sans cesse à la qualité économique, sociale et environnementale de la région. Pourquoi? Parce que, chez QIT-Fer et Titane, nous croyons que la croissance de notre entreprise passe aussi par la croissance des régions où nous sommes établis. Et, que ce soit à Sorel-Tracy, tout près de Montréal ou à Havre-Saint-Pierre, nous avons bien l'intention de continuer, pour le bien des générations futures.

Pour en savoir plus sur nos activités et sur notre façon de voir la vie, visitez notre site Internet : www.qit.com

une force | **mondiale**
www.qit.com

QIT
QIT-Fer et Titane

