

Québec

Téléportation : c'est parti !

Volume 37, numéro 2
Octobre 1998, 3,95 \$

Science

Montignac

Pourquoi son régime
fonctionne vraiment



L'auto à vapeur
faite au Québec !



Un bogue dans
le programme ?



73333 01994 9



Un monde en aluminium prend la forme
qu'on veut bien lui donner.

www.alcan.com

Jour après jour,
l'aluminium prend la
forme des idées nouvelles.

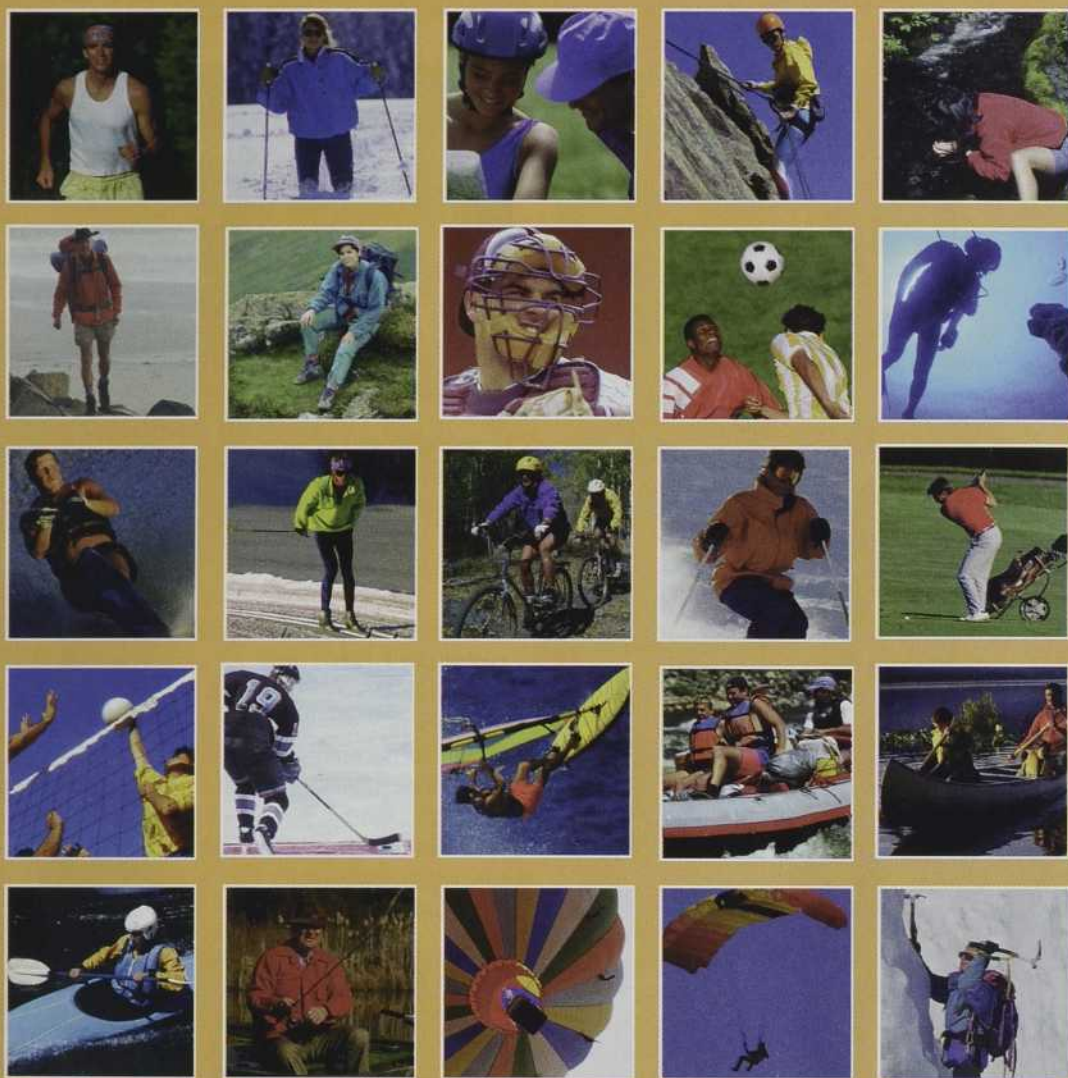
Les récents progrès
techniques permettent,
par exemple, de réduire
l'épaisseur des canettes
d'aluminium à moins de
un dixième de l'épaisseur
d'un cheveu humain, et
de maintenir cette norme
extrêmement précise sur
toute la longueur d'une
bobine standard de
17 km de long.

Trois fois plus léger que
l'acier, l'aluminium est
désormais le matériau
par excellence de l'industrie
aéronautique. Et devinez
en quoi sont faits les plus
récents wagons de métro,
les trains à grande vitesse
et les nouveaux gratte-ciels?

Avec l'aluminium,
l'imagination a du pouvoir.

L'avenir est si proche.





Depuis 10 ans, vous prenez tout votre temps!

Depuis maintenant 10 ans, vous vous fiez à MétéoMédia pour tout savoir sur la météo.

Grâce à sa technologie de pointe et à ses météorologues exclusifs, MétéoMédia vous en donne toujours plus côté température. Quand il s'agit d'aller jouer dehors ou simplement de sortir prendre l'air, prenez tout votre temps sur MétéoMédia...

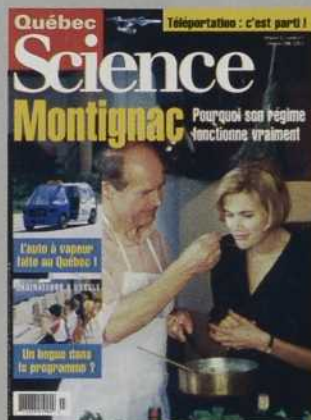
Parce que le temps change.



Câble 17. Vidéotron Hull et Ouest de Montréal: câble 39
www.MeteoMedia.com

Le plaisir dans la balance

L'Amérique veut maigrir comme elle mange : de façon industrielle et excessive. Aux États-Unis, là où la quantité prend le dessus sur la qualité, là où on s'em-
piffre plus qu'on ne déguste, il est normal d'appliquer la même règle aux régimes amaigrissants : on veut perdre du poids rapidement, en quantité... et sans plaisir. À preuve, les Weight Watcher, Scarsdale, Fit or Fat et autres régimes



Michel Montignac et sa femme Suzy

« tortures » dont les Américains sont les maîtres. Mais force est de reconnaître qu'ils ont bien peu d'effets sur la masse adipeuse des Nord-Américains. Le pays du fast food est en train de verser dans une tragédie de santé publique : pour la première fois de l'histoire, l'obésité atteint un seuil d'épidémie.

L'alimentation n'est pas une activité banale pour le corps. Les réactions chimiques qui se déroulent dès

que les aliments arrivent dans l'estomac ne sont pas encore bien connues. Un magazine français rappelait récemment qu'en 1997 seulement, 60 000 études scientifiques ont été réalisées dans le domaine de l'alimentation. Plus qu'en génétique, une discipline de pointe.

En marge de ces études, arrive Michel Montignac qui ne cache pas son intérêt pour le bon pain, le bon vin et ne lève pas le nez sur un foie gras d'oie. Et qui réussit à perdre plusieurs kilos sans se priver à l'excès. Une philosophie qui se situe quasiment aux antipodes des régimes connus. Sa méthode contiendrait-elle une clé manquante en diététique ? C'est bien possible si l'on en juge par les travaux d'une équipe de chercheurs de l'Université Laval, à Québec.

Dans son reportage, la journaliste Catherine Dubé a rencontré cette équipe de scientifiques, l'une des premières dans le monde à considérer sérieusement ce régime Montignac. Les chercheurs sont allés de surprise en surprise. Ce qui a fait dire à l'un d'eux que plusieurs concepts avancés par Montignac vaudraient la peine d'être étudiés en profondeur.

Le plus remarquable au fond, c'est peut-être que Montignac réussit à passer un message que les nutritionnistes tentent de transmettre depuis bien longtemps : c'est un grand plaisir de bien manger, et l'épicurisme n'est pas un péché. Voire : c'est un plaisir qui ne fait pas grossir. Mais on peut parier qu'il en faudra un peu plus pour ébranler l'empire des McDonald, Burger King et Harveys. L'Amérique tient beaucoup à ses symboles. Et à ses hamburgers.

Raymond Lemieux

Actualités



14 Téléportation : c'est parti !

On croit rêver : une expérience de téléportation menée par des chercheurs européens s'est terminée de façon concluante. Explications.

par Stéphane Durand

7 Besoin d'espace

Le Planétarium de Montréal a pris de l'âge et perdu quelques étoiles. Faut-il le rénover ?

par Philippe Gauthier

9 L'ammoniac, un mal pour un bien ?

De plus en plus, l'ammoniac remplace le fréon, ce gaz qui a le fâcheux défaut de s'attaquer à la couche d'ozone. Mais l'ammoniac est mortel. De récents accidents survenus au Québec sont venus nous le rappeler.

par Gilles Provost



17 De la coca pour la montée

Les Indiens des Andes mâchent des feuilles de coca pour combattre les problèmes liés à l'altitude. En créent-ils d'autres ?

par Laurent Fontaine



11 Loch Ness, P.Q.

Ils ont vu quelque chose, mais quoi ?

par Roger Tétreault



18 Deux temps trois mouvements

Chroniques



60 Dimension cachée Docteur, j'ai un problème...

par Raynald Pepin

62 Des chiffres et des jeux

par Jean-Marie Labrie

63 Chronique Internet Croisière virtuelle

par Philippe Chartier

64 Science et culture Ils nous parlent

par Anne Vézina

66 Entrevue avec Jean-Bruno Renard La science source de légendes

par Olivier Lagueux

43 Une auto à vapeur fabriquée au Québec

Un véhicule hybride, économique, écologique ? Une entreprise établie au Saguenay a peut-être inventé l'auto du futur. Notre journaliste a essayé un de leurs nouveaux prototypes. Il roule, et il roule même très bien !

par Isabelle Girard



48 Pousse, mais pousse égal

Une agriculture plus performante et sans pesticide, c'est possible. À la condition d'accepter de vivre avec certains risques... qu'on n'a pas encore très bien évalués.

par Michel Groulx

Régime



21 Montignac, ça fonctionne !

Des chercheurs de l'Université Laval à Québec ont testé le fameux régime du Français Montignac. Sérieusement, scientifiquement. Les résultats qu'ils ont obtenus les ont eux-mêmes surpris : Montignac, ça marche. Mais pas pour les raisons que l'on croyait...

par Catherine Dubé

Un bogue dans le programme ?

52 Linux ou comment informatiser intelligemment les écoles

Nos ordinateurs scolaires ont coûté près d'un quart de milliard de dollars. Et puis après ? Un observateur attentif du développement des technologies de l'information doute que nous soyons dans la bonne voie. Celle qui permet l'acquisition d'une culture informatique durable.

par Jean-Claude Guédon

341,2% Page 52*

57 V'la l'bon vent

On achève de construire ici, en Gaspésie, l'un des plus importants parcs d'éoliennes du monde. Le Québec, une future superpuissance du vent ?

par Johanne David



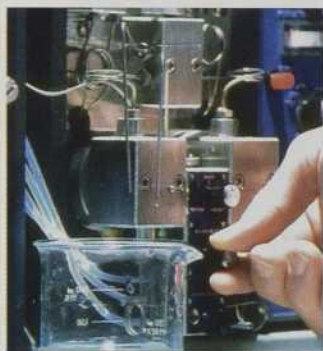
Supplément
Astronomie-Québec
Le problème de la pollution lumineuse



Pas tant que ça !

En réaction à l'article « La modération a bien meilleur goût » (juillet-août 1998), Eric Ainsley, opérateur en traitement des eaux à l'Usine de filtration de la Ville d'Alma, nous écrit que les coûts reliés à la transformation des usines dans le but de respecter les normes gouvernementales ne sont pas astronomiques, considérant que c'est une question de santé publique. « La Ville d'Alma a réglé le problème l'année dernière en construisant une usine de filtration au coût de 10 millions de dollars. Si l'on tient compte des économies que la population fait en n'achetant plus d'eau embouteillée, en plus de l'agrément que procure une eau claire et limpide, le coût que chaque citoyen doit absorber pour la construction de l'usine n'est pas si important. »

Il profite de l'occasion pour nous signaler une erreur. La norme portant sur les trihalo-



méthane — des sous-produits du chlore qu'on utilise pour désinfecter l'eau — aurait dû se lire 350 µg (soit 0,350 mg) au lieu de 350 mg. Cette erreur s'est glissée pendant le transfert du fichier d'un ordinateur à un autre, la lettre grecque µ s'étant malencontreusement convertie en m.

Où sont ces tracés ?

Dans l'article « Au secours Champollion ! » (juillet-août 1998), nous indiquons que des chercheurs avaient repéré des sites de tracés rupestres en Mauricie. Cette infor-

mation a mis Stéphane Charette, de Saint-Étienne-des-Grès, sur le qui-vive.

Comme il habite la région, il aimerait bien observer de tels tracés de plus près. Mais où ? Un bel exemple peut être aperçu en faisant du canot dans le parc national de la Mauricie. Les responsables du parc sauront vous en indiquer l'emplacement. Il faut toutefois noter que, pour des raisons de conservation, les archéologues communiquent rarement les lieux précis de ces découvertes.

De visu

Martin O'Gleman a pu constater que les effets de la foudre sont bien tels que les a rapportés Raynald Pepin dans sa chronique « Tonnerre de Brest » (juin 1998). Alors qu'il se trouvait dans sa piscine, la foudre est tombée sur un peuplier situé à environ 35 m de lui. La peur de sa vie ! Et les dégâts sont importants : des lambeaux d'écorce allant de 7 cm de largeur à plus de 3,5 m de hauteur ont été arrachés. « Comme si l'écorce avait explosé », dit-il. (C'est en effet la sève et l'eau qui,

chauffées par le courant électrique, se sont vaporisées et ont fait éclater l'écorce.) Reste à savoir si l'arbre survivra, une question qu'il faudrait poser à un horticulteur.

Martin O'Gleman s'interroge sur la sécurité qu'offre une piscine : « La toile intérieure en polymère a-t-elle un effet isolant ? » Les risques que la foudre tombe dans une piscine sont faibles, répond Raynald Pepin, puisqu'il y a généralement des objets plus élevés autour. Mais, si c'était le cas, la toile est trop mince pour empêcher le courant de passer. En effet, elle est plus mince que nos semelles de soulier qui sont loin de nous offrir une protection adéquate.

Des commentaires ?

Vous pouvez nous faire parvenir vos commentaires et suggestions à l'adresse suivante.

Québec Science

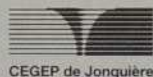
3430, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2X 3L3
Téléc. : (514) 843-4897

Adresse électronique

courrier@QuebecScience.qc.ca

Nous acceptons de temps à autre de communiquer notre liste d'abonnés à des organismes et des entreprises quand nous croyons que leurs produits ou services peuvent intéresser nos abonnés. Cependant, les demandes qui nous sont adressées sont acceptées avec parcimonie à la lumière de la bonne réputation des requérants et de l'intérêt des produits et services qu'ils offrent. La plupart de nos abonnés apprécient ce service. Si vous ne souhaitez pas que votre nom figure sur cette liste, faites-le-nous savoir par écrit en nous indiquant votre nom, votre adresse ainsi que votre numéro d'abonné.

Québec Science



CEGEP de Jonquière

Publié par
La Revue Québec Science
3430, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2X 3L3
courrier@QuebecScience.qc.ca
www.cybersciences.com

DIRECTION

Directeur général : Michel Gauquelin
Directeur de l'administration : Marc Côté
Adjointe administrative : Nicole Lévesque

RÉDACTION

Rédacteur en chef : Raymond Lemieux
Adjoints à la rédaction : Natalie Boulanger, Normand Grondin

Comité de rédaction : Patrick Beaudin, Jean-Marc Carpentier, André Delisle, Jean-Marc Fleury, Michel Groulx, Jean-Claude Guédon, Rosemonde Mandeville, Isabelle Montpeit, Anne-Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina

Ont collaboré à ce numéro : Agence Science-Press, Philippe Charrier, Ève Christian, Johanne David, Catherine Dubé, Stéphane Durand, Laurent Fontaine, Philippe Gauthier, Isabelle Girard, Michel Groulx, Jean-Claude Guédon, Jean-Marie Labrie, Olivier Lagueux, Raynald Pepin, Gilles Provost, Roger Tétrault et Anne Vézina

Illustrations : Marc Cuadrado, Pierre-Paul Pariseau, Rémy Simard

Correction : Anne-Marie Cloutier

PRODUCTION

Direction artistique : Normand Bastien
Séparation de couleurs, pelliculage électronique et impression : Interweb

COMMERCIALISATION

Promotion : Hélène Côté
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

ABONNEMENTS

Tarifs (taxes incluses)	Au Canada	À l'étranger
1 an (10 numéros)	37,60 \$	48,00 \$
2 ans (20 numéros)	64,95 \$	86,00 \$
3 ans (30 numéros)	89,91 \$	125,00 \$
À l'unité	4,50 \$	5,25 \$
Groupe (10 ex./même adresse)	34,19 \$	Non disponible

Pour abonnement et changement d'adresse

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

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de : DAWSON FRANCE, B.P. 57, 91871, Palaiseau, Cedex, France. 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. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSE

Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444

PUBLICITÉ

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

RÉDACTION

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

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Quatrième trimestre 1998, ISSN 0021-6127
Répertoire dans Repère et dans l'Index des périodiques canadiens.

© Copyright 1998 - La Revue Québec Science

Imprimé sur papier contenant 50 % de fibres recyclées et 40 % de fibres désencrées (post-consommation).

Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de la Culture et des Communications (Programme Revues de vulgarisation scientifique et technique) et du gouvernement du Canada (Programme Sciences et Culture Canada)

Gouvernement du Québec
Ministère de la Culture
et des Communications

Industrie Canada Industry Canada

Membre de : The Audit Bureau of Circulations (ABC)

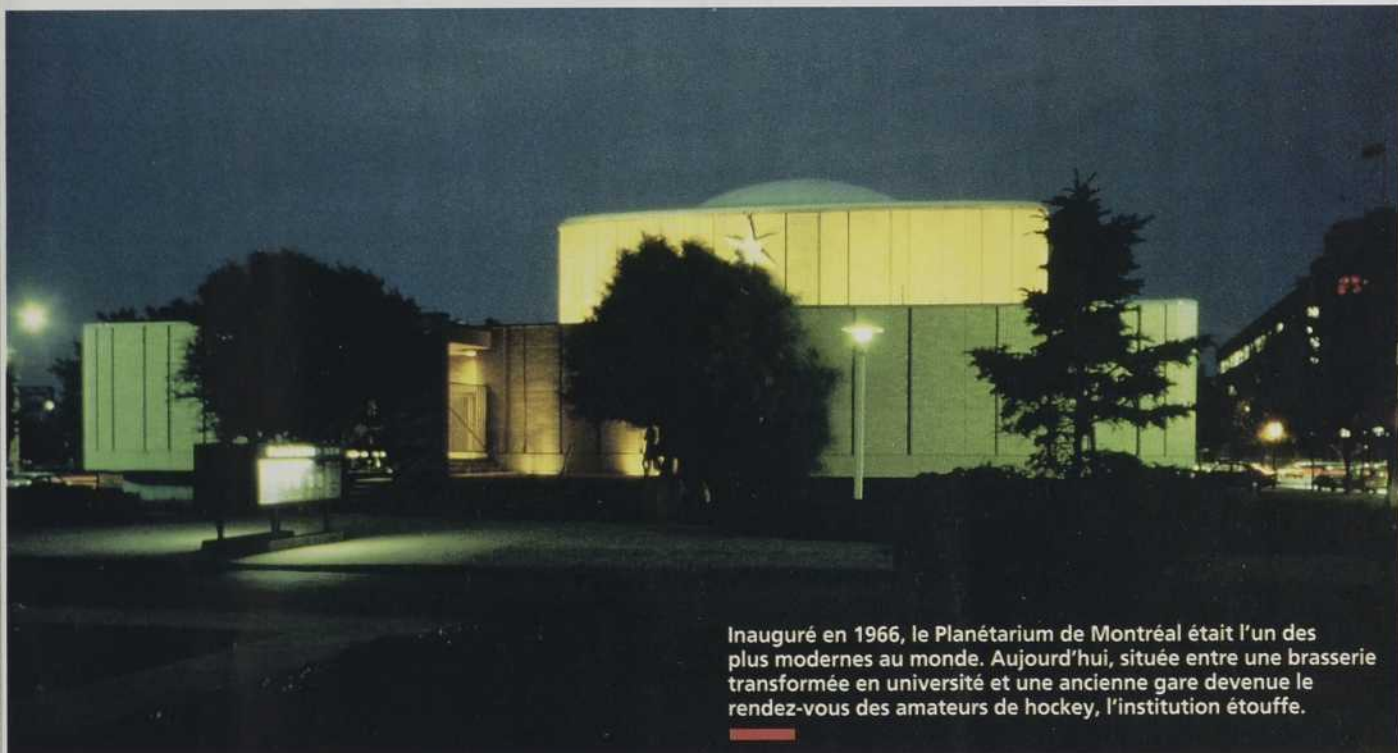
Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par l'Audiothèque pour les personnes handicapées de l'imprime. Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103

Actualités

Besoin d'espace

Le Planétarium de Montréal rêve de se moderniser et de déménager ses pénates près du Stade olympique.

par Philippe Gauthier



Inauguré en 1966, le Planétarium de Montréal était l'un des plus modernes au monde. Aujourd'hui, située entre une brasserie transformée en université et une ancienne gare devenue le rendez-vous des amateurs de hockey, l'institution étouffe.

La vie est drôlement faite. Les Expos rêvent de quitter le Stade olympique et d'emménager au centre-ville de Montréal. Le Planétarium, de son côté, meurt d'envie de troquer le centre-ville contre les environs du Stade.

Situé entre une brasserie transformée en université et une ancienne gare devenue le rendez-vous des amateurs de hockey, le Planétarium étouffe. « Sur le plan de l'urbanisme, la présence d'un musée sur ce site est un peu bizarre », admet Pierre Lacombe, directeur de l'institution.

Le Planétarium a ouvert ses portes en 1966. À l'époque, c'était l'un des plus modernes au monde, et le planétaire Zeiss, le meilleur qui soit. Cet appareil, qui simule les mouvements célestes sur une coupole, compte 150 lentilles permettant de projeter des diapositives ou de produire des effets spéciaux. Au cœur du système, une quinzaine de moteurs, reliés entre eux par des engrenages complexes, actionnent chacun une planète ou un mouvement de la voûte céleste.

Grâce à un programme d'entretien préventif, le planétaire

est encore en bon état. Mais c'est maintenant l'un des plus vieux en service. « Jusqu'ici, nous n'avons jamais eu de bris qui nous ait obligé d'annuler une représentation, résume Pierre Lacombe. Mais c'est une mécanique fatiguée. Elle peut nous lâcher n'importe quand. »

Il faut donc un nouvel appareil. Et comme il serait bête de l'installer à nouveau dans un coin perdu du centre-ville, on jongle avec l'idée de le rapprocher du Jardin botanique, du Biodôme et de l'Insectarium.

L'idée d'un quadrilatère scientifique n'est pas nouvelle. La première esquisse du

Biodôme, en 1989, comportait un planétaire. Pierre Bourque, alors responsable des équipements scientifiques devenu depuis maire de Montréal, appuyait le projet.

Cinq ans plus tard, la Régie des installations olympiques envisage d'installer une salle Omnimax (l'équivalent sous forme de coupole du cinéma Imax) dans le mât du Stade. Cette salle pourrait héberger le Planétarium, les films alternant avec les représentations du ciel, comme cela se fait dans certaines villes américaines. Jacques Parizeau se dit même prêt à financer le projet.

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À HULL

910-96-96

UN CHOIX CALCULÉ ET PASSIONNÉ EN

Génie informatique

La région de la capitale nationale compte la plus grande concentration d'entreprises de haute technologie au Canada. En effet, l'industrie de la haute technologie de la région :

- représente 5 milliards de chiffre d'affaires;
- embauche quelque 133 000 personnes;
- représente 25 % des exportations totales canadiennes en haute technologie.

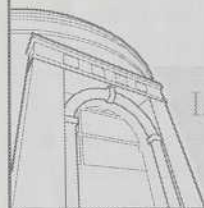
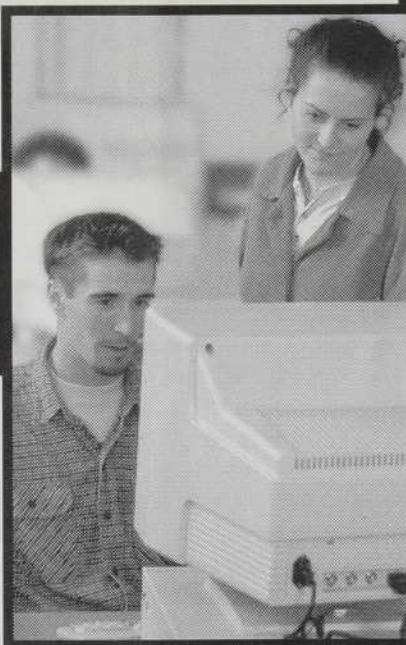
Nos possibilités de stages, dans des milieux francophones et anglophones, se retrouvent chez des employeurs reconnus, comme **Newbridge, Mitel, Nortel et TéliSAT** dans des laboratoires de recherche réputés, tel que le **Conseil national de recherches du Canada** ou auprès d'agences gouvernementales, tel que le **Centre de la sécurité des communications**. Profitez des contacts développés auprès de ces chefs de file de la région qui contribuent déjà au succès du programme en informatique, cheminement COOP, de l'Université du Québec à Hull.

Renseignements:

(819) 773-1850 ou sans frais le :
1-800-567-1283 poste 1-1850
www.uqah.quebec.ca

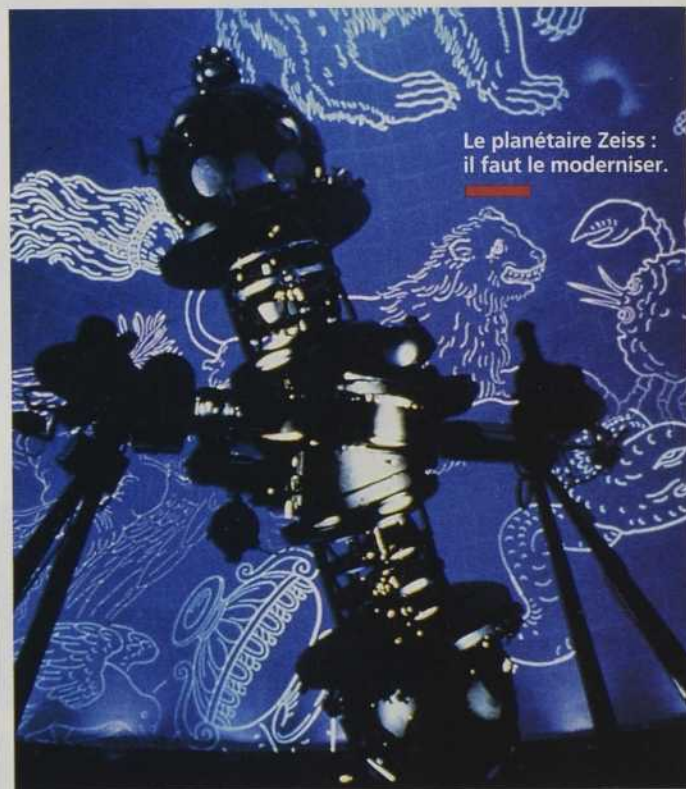
**Université
du Québec
à Hull**

Venez étudier en
génie informatique
dans la région de
la capitale nationale,
reconnue comme
étant la «Silicon
Valley du Nord».



L'UNIVERSITÉ
EN OUTAOUAIS

Actualités



Le planétaire Zeiss :
il faut le moderniser.

Arrive le référendum. Le premier ministre démissionne, et le projet tombe dans l'oubli.

Mais le besoin de moderniser l'équipement demeure.

« Aux États-Unis et en France, beaucoup de planétariums se sont rajeunis en devenant des musées des sciences, dit Pierre Lacombe. Notre option serait plutôt d'associer le Planétarium au Biodôme. Cela répondrait aux nombreuses questions des gens qui se demandent où est la Terre et quel est son avenir. »

Les responsables du Biodôme et du Jardin botanique appuient l'idée. Avec un bassin de 2 millions de visiteurs, on estime que la fréquentation du Planétarium pourrait bondir de 130 000 à 450 000 visiteurs par année.

Pierre Lacombe rêve d'un nouveau planétaire Zeiss couplé à un projecteur vidéo sur coupole — une merveille d'informatique appliquée permettant de simuler la traversée de la galaxie, le survol d'une planète ou une jungle virtuelle... Bref, tous les effets auxquels le cinéma nous a habitués.

« Comme Montréal est une plaque tournante de l'animation 3D, ce serait une sorte de vitrine technologique », croit-il.

Coût du projet : 1,5 million de dollars américains pour le planétaire, 2 millions pour le projecteur vidéo, peut-être 10 millions canadiens en tout, incluant la bâtisse et un espace de musée. Toute la technologie existe déjà, ce qui explique la facture plutôt raisonnable.

Reste à convaincre les candidats à la mairie de débloquer des fonds. Le directeur leur lance même un véritable appel de détresse : « Nous ne pouvons plus attendre très longtemps ! »

Le Planétarium aura toutefois fort à faire pour être entendu. *Québec Science* a communiqué avec les équipes de Pierre Bourque, Jean Doré, Jacques Duchesneau et Michel Prescott (les quatre principaux aspirants à la mairie de Montréal). Aucun des candidats n'a daigné faire de commentaires. Le Planétarium ? Pas une priorité... ●

Environnement

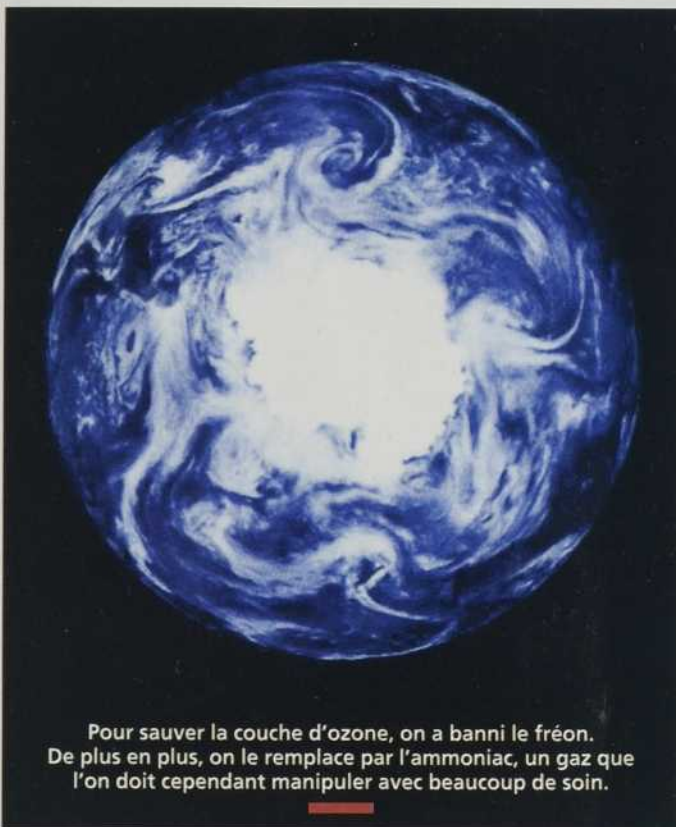
L'ammoniac, un mal pour un bien

Plusieurs entreprises redécouvrent les vertus de l'ammoniac dans les systèmes de réfrigération. Une solution plus écologique que les CFC, mais aussi plus risquée.

par Gilles Provost'

Depuis l'interdiction des CFC en 1996, le fréon, un chlorofluorocarbène utilisé dans nos frigors depuis les années 30, a été mis sur la glace. On l'a remplacé par d'autres types de fréon, comme les hydrofluorocarbones (HCFC), moins nocifs pour l'environnement en général et la couche d'ozone en particulier. Mais nombreux sont ceux qui se méfient de ces solutions de rechange : ces produits n'ont pas fait leurs preuves, dit-on, et leur innocuité n'est pas démontrée, quoi qu'en disent gouvernement et fabricants.

Si on s'inquiète, ce n'est pas tant pour nos réfrigérateurs domestiques, mais plutôt, et surtout, pour les systèmes de réfrigération commerciaux et industriels, qui contiennent de grandes quantités de réfrigérant. L'an dernier, le principal produit de remplacement, le HCFC 123, a d'ailleurs été durablement remis en question quand la revue médicale *The Lancet* a rapporté que plusieurs travailleurs britanniques avaient subi de graves lésions au foie à cause d'une fuite de ce réfrigérant dans leur usine. Les études de toxicité, effectuées uniquement sur des rats, n'avaient rien révélé de tel. Mais, par la suite, on a noté l'apparition de tumeurs chez les rats exposés à long terme. Même s'il ne s'agissait pas de tumeurs cancéreuses, le mal était fait : beaucoup croient



Pour sauver la couche d'ozone, on a banni le fréon. De plus en plus, on le remplace par l'ammoniac, un gaz que l'on doit cependant manipuler avec beaucoup de soin.

maintenant que le HCFC 123 est cancérigène, éclaboussant du même coup tous les produits de cette famille. On se méfie d'autant plus de ces nouveaux fréons dits « écologiques » qu'ils sont complètement incolores et inodores. Indécélables ! On peut donc y être exposé pendant longtemps sans s'en rendre compte.

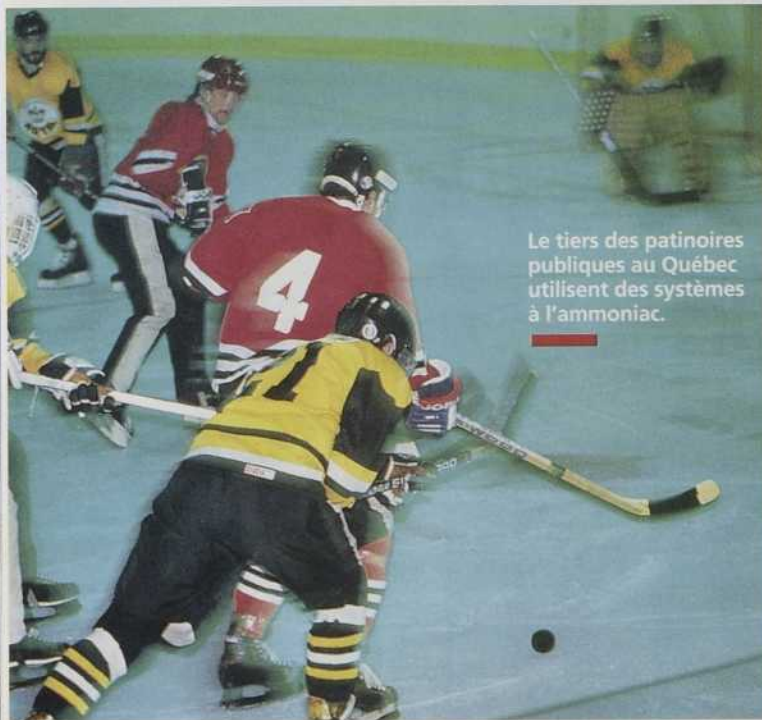
D'où un regain d'intérêt pour la réfrigération à l'ammoniac, un produit bien connu dont la présence est perceptible à des concentrations infimes. En fait, la moindre trace d'ammoniac, à une ou deux parties par

million, se remarque à son exquise odeur de purin de porc. Pas ragoûtant dans une cuisine ! Il est aussi plus efficace que les fréons : quand il se vaporise à la pression ambiante, il se dilate énormément (son volume est multiplié par 1 000) et se refroidit beaucoup (*voir l'encadré à la page 10*). Sa température d'équilibre descend alors à -20°C , si bien qu'il suffit d'une toute petite quantité d'ammoniac pour obtenir un fort refroidissement. Les installations requises peuvent donc être plus compactes et économiques.

Mais il y a un hic, autrement plus important que l'odeur nauséabonde qu'il dégage. Au contact de l'eau des yeux, de la gorge et des poumons, le gaz ammoniac (NH_3) se transforme en ammoniacque liquide (NH_4OH), une base aussi corrosive que la chaux vive ou la soude caustique. Une fois brûlés, les organes ne peuvent plus recevoir aucune greffe. La moindre fuite peut donc causer des dégâts irréparables.

On en sait quelque chose. En mars 1997, une fuite d'ammoniac s'est déclarée dans un réfrigérateur industriel chez Montpak, une boucherie en gros du Plateau Mont-Royal, à Montréal. La plupart des employés ignoraient que leur système de réfrigération pouvait être dangereux. Et il n'y avait ni plan d'urgence ni plan d'évacuation. Bilan : 1 mort, 26 employés souffrant de brûlures aux yeux et aux poumons, et certains en garderont des séquelles toute leur vie.

Cet incident, qui n'était pas le premier à survenir depuis qu'on se sert de l'ammoniac, a toutefois marqué un point tournant. Le docteur Paul Dionne, coroner dans ce dossier, a obligé tous les organismes publics concernés — Services de santé et de prévention des incendies, Commission de la santé et de la sécurité du travail et Régie du bâtiment, qui doit inspecter et autoriser la mise en marche de tout



Le tiers des patinoires publiques au Québec utilisent des systèmes à l'ammoniac.

Philip Plisson/Explorer/Photophoto

nouveau réfrigérateur à l'ammoniac — à se réunir en comité pour analyser la situation et renforcer l'application des normes de sécurité. En tout, on a identifié 270 systèmes de réfrigération industriels à l'ammoniac. Ils équipent notamment le tiers des patinoires publiques du Québec.

Cinq mois plus tard, les travaux du comité permettaient d'éviter qu'une autre tragédie ne se produise à l'aréna de Westmount, une municipalité à proximité du centre-ville de Montréal.

On y a découvert, notamment, que l'ammoniac refroidi circulait directement sous la patinoire dans des centaines de petits tuyaux, contrôlés par plus de 200 robinets, multipliant ainsi les possibilités de fuites. Au moindre bris, toute personne présente dans l'aréna serait morte en quelques minutes.

C'est l'inspecteur d'une compagnie d'assurances qui a alerté les autorités. Deux semaines plus tard, la Régie du bâtiment et la Commission de la santé et de la sécurité du travail intervenaient avec vigueur, mettant brusquement

des scellés sur le système de réfrigération et exigeant des correctifs immédiats. Depuis, la patinoire de Westmount répond à toutes les normes de sécurité.

Mieux contrôlé, l'ammoniac n'est pas sur le point de disparaître. « La demande pour les systèmes à l'ammoniac n'a jamais été aussi forte », affirme Marcel Bineau, président de la compagnie Fix-air, spécialisée dans les gros systèmes de réfrigération. Provigo, Agropur et le Centre Molson se sont dotés d'installations à l'ammoniac. Et les entreprises qui en possèdent déjà devraient être sensibilisées aux risques de ce réfrigérant.

Par exemple, la brasserie Molson, située au centre-ville de Montréal juste à côté du pont Jacques-Cartier, a pris des mesures importantes pour éviter la catastrophe : en cas de fuite majeure, les 130 tonnes d'ammoniac de son système de réfrigération — le plus gros du genre à Montréal — pourraient être libérées en 20 minutes seulement, et le panache atteindrait des con-

centrations mortelles jusqu'à une distance de 5 kilomètres, sur un demi-kilomètre de largeur. Imaginez le tableau si un vent d'est poussait le panache vers le centre-ville !

Molson a donc subdivisé ses réservoirs d'ammoniac, multiplié les valves de sécurité qui se ferment automatiquement en cas de fuite majeure et installé des détecteurs de fuites raccordés à son centre de contrôle informatisé. Elle a aussi déplacé les tuyaux les plus vulnérables et a tout abrité derrière des garde-fous en acier. De plus, l'entreprise a établi des plans d'urgence en collaboration avec les pompiers de Montréal et s'est dotée de sea-phants étanches qui permettraient à son personnel d'intervenir, même dans des locaux saturés d'ammoniac.

Les normes sont si sévères aujourd'hui que les accidents sont très rares, affirment les défenseurs de l'ammoniac. En fait, les dangers de l'ammoniac peuvent se comparer à ceux du gaz naturel. Le problème, déplorait le coroner Paul Dionne, après la tragédie de Montpak, c'est que les systèmes de réfrigération à l'ammoniac sont devenus généralement tellement sécuritaires que leurs propriétaires ont tendance à oublier le danger et à négliger leur entretien. ●

¹ Gilles Provost est journaliste à Radio-Canada. Avec la réalisatrice Marièle Choquette, il a préparé un dossier sur « Les dangers oubliés de l'ammoniac », qui devrait être diffusé à l'émission *Découverte* à la fin de septembre 1998.

Comment fonctionnent les réfrigérants

Un gaz que l'on comprime devient chaud. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à toucher le corps d'une pompe à bicyclette pendant que l'on pousse violemment sur la poignée. Inversement, un gaz qui se dilate devient froid : laissez sortir l'air d'un pneu de voiture et vous sentirez la fraîcheur. Ce sont ces deux phénomènes que mettent à profit toutes les « pompes à chaleur » : réfrigérateurs, climatiseurs et compagnie.

Première étape : on comprime le réfrigérant (fréon, ammoniac ou autre) pour qu'il devienne très chaud. Deuxième étape : on rafraîchit ce gaz comprimé à la température ambiante pour qu'il devienne liquide en le faisant passer à travers un radiateur. Ce radiateur est souvent situé à l'arrière des réfrigérateurs domestiques ou, dans le cas d'un gros système industriel, sur le toit de l'usine.

Troisième étape : on crée le froid en provoquant une dilatation rapide du réfrigérant. Pour cela, il suffit d'un petit trou dans la paroi commune entre le conduit à haute pression, où le gaz est comprimé, et un autre à basse pression. Incidemment, la même pompe crée à la fois les deux zones (haute et basse pression), puisqu'elle aspire le gaz d'un côté pour le refouler, comprimé, de l'autre.

Le gaz liquéfié gicle alors par le trou, se dilate violemment et devient ainsi très froid. Comme ces conduits à basse pression sont disposés dans le réfrigérateur, ils refroidissent tout l'espace intérieur.

Évidemment, c'est dans la partie à haute pression qu'une fuite d'ammoniac est surtout dangereuse. L'ammoniac sera éjecté plus rapidement, son volume sera multiplié par 1 000, et il deviendra tellement froid qu'il aura tendance à demeurer près du sol au lieu de se disperser tout de suite dans l'atmosphère.

Le monstre

Loch Ness, P.Q.

Les Écossais ont Nessie, nous avons Memphrée, Ponik et Champ, des monstres marins typiquement québécois. Mais s'agit-il d'authentiques vers géants ou simplement... de vulgaires bouts de bois flottants ? Le cas de Champ nous éclaire.

par Roger Tétreault

Inutile de traverser l'Atlantique pour admirer un monstre marin : ici même, dans le lac Champlain, cette vaste étendue d'eau à cheval sur la frontière canado-américaine, se cacherait une bête extraordinaire qui ferait occasionnellement surface pour le plus grand bonheur des amateurs de sensations fortes.

Ne riez pas... Pas plus tard que cet été, à la fin du mois de juillet, plusieurs Québécois ont affirmé avoir vu cet animal étrange, évoquant Nessie, la fameuse créature du Loch Ness, en Écosse. Et ces observations s'ajoutent aux nombreuses du genre, recueillies depuis une vingtaine d'années. Parmi les témoins : des capitaines de bateaux, des religieux, des médecins, des professeurs, quelques policiers, un historien, etc. En tout, plus de 300 témoins oculaires.

L'animal, surnommé Champ, ne serait pas seul. On chuchote en effet qu'aux tréfonds du lac Memphrémagog habiterait un proche cousin, baptisé Memphrée. Une « société » ayant pignon sur rue à Magog se dévoue même à faire sa promotion !

Sceptiques ?

Soyons sérieux, les probabilités que ces délicates créatures existent sont pratiquement nulles.

En effet, la génétique nous a appris que, pour qu'une espèce puisse se reproduire et survivre durant une longue période, elle doit compter au moins 500 in-

Dennis Jay Hall/Champ Quest (<http://homepages.together.net/~ultrict/home.htm>)



Regardez bien, voici Champ.

dividus en bonne santé. On sait également que le territoire vital d'un animal (son garde-manger) est proportionnel à sa taille. Il peut s'étendre sur des milliers de kilomètres carrés. Imaginez les ravages que cau-

seraient un demi-millier de Champ dans un plan d'eau douce, aussi vaste soit-il... Resterait-il encore une seule perchaude vivante dans le lac ?

Et puis, comment expliquer que la présence de bêtes de

cette envergure nous ait échappée jusqu'ici ? Qu'on n'ait jamais découvert le moindre bout d'os (ou d'arête) signalant leur présence ?

La bête prend du poids

Le premier témoignage écrit au sujet de Champ remonte au mois de juillet 1609. Samuel de Champlain aurait alors aperçu le monstre lors de son expédition contre les Iroquois : « ...Un serpent de 20 pieds [environ 6 m], au corps aussi gros qu'un baril, avec une tête de cheval... » Cependant, en près de quatre siècles, Champ a pris pas mal de poids. Aujourd'hui, la bête mesurerait de 12 à 15 m de longueur et pèserait de 1,5 à 2,5 tonnes.

Rendons au moins hommage aux préoccupations écologiques de cet animal : à ce rythme, il ne croît que d'un centimètre environ par année...

Une hypothèse scientifique intéressante pourrait cependant expliquer la persistance du mirage Champ. Elle nous vient du physicien américain Robert Prigo et de son collègue, le géologue Thomas Manley, tous deux du Middlebury College, au Vermont.

Selon eux, Champ ne serait en fait qu'une « seiche », c'est-à-dire un phénomène relié à la mécanique des fluides.

Le lac Champlain est long,

étroit et profond. Au cours de l'été, les eaux de surface se réchauffent jusqu'à une profondeur d'environ 20 m. Sous cette couche, la masse aquatique demeure froide. Il se forme donc deux nappes de liquide de densité légèrement différente. Un peu comme du vinaigre sur de l'huile.

En surface le vent, qui prédomine habituellement dans une direction, répartit la chaleur et crée l'équivalent d'une vague permanente de quelques centimètres de hauteur. Cette vague se déplace toujours dans la même direction, causant ainsi une accumulation régulière d'une plus grande masse d'eau à une extrémité du lac. Par frottement, ce mouvement se transmet à toute la masse d'eau plus chaude. Avec le temps, cette légère accumulation d'eau chaude exerce une pression plus grande sur la masse d'eau froide située sous elle.



Cet excès régulier de poids provoque une oscillation, analogue mais de sens contraire, dans la masse d'eau froide. Une sorte d'écho inverse.

Curieusement, alors que l'ampleur du mouvement de surface ne change à peu près pas, celle de la vague de fond, par un effet d'amplitude cumulative, peut prendre des proportions littéralement « mons-

trueuses » : sa hauteur varie de 10 à 100 m ! Le phénomène d'oscillation peut durer de 4 à 10 jours avant de se résorber. Et, bien sûr, le mouvement s'amplifie lorsque le mauvais temps se met de la partie.

Selon les deux chercheurs, cette énorme vague de fond pourrait faire jaillir à la surface des troncs d'arbres ou d'autres gros débris, normalement

échoués au fond du lac et appelés à y retourner peu de temps après. Avec un peu d'imagination et de bonne volonté, il est facile de transformer une « pitoune » détrem-pée en un monstre terrifiant...

Les deux Américains tiennent cependant à nuancer leur théorie. Si le phénomène est reconnu scientifiquement, on n'a pas encore fait la preuve qu'il puisse survenir dans un immense plan d'eau comme le lac Champlain ou le Loch Ness. « Il faudrait effectuer des vérifications expérimentales plus approfondies », affirment-ils.

Le phénomène de la seiche serait plus susceptible de se produire vers la fin de la saison chaude, soit en août et en septembre. Or, comme par hasard, ce sont justement les moments où l'on signale le plus souvent la présence de notre monstre marin local ! ●

La bonne adresse technologique

Des solutions d'avant-garde

Le prospectus

<http://collegebdeb.qc.ca/prospectus/bdeb.htm>

Formation continue et Services aux organisations

<http://www.collegebdeb.qc.ca/fcso/arbre5.html>

Observatoire du multimédia de formation

<http://obs.cetnet.com/obs/>

Vitrine sur les applications pédagogiques de l'ordinateur (APO)

<http://vitrine.collegebdeb.qc.ca>

Étudiants bien branchés

<http://ebb.collegebdeb.qc.ca/>

Internauts Poivre et Sel

<http://poivresel.collegebdeb.qc.ca>

IDclit (orientation et information scolaire)

<http://idclit.collegebdeb.qc.ca>

DEC en développement d'application ou en gestion du réseau

<http://collegebdeb.qc.ca/branches/info>

Centre éducation et technologies (CÉT)

<http://centre.collegebdeb.qc.ca>

Le collège virtuel

<http://virtuel.collegebdeb.qc.ca>

DEC en sciences de la nature

<http://collegebdeb.qc.ca/prospectus/science.htm>

poste 313

poste 346

poste 260

poste 190

poste 116

poste 567

poste 204

poste 313

poste 226

poste 223

poste 313

<http://collegebdeb.qc.ca>

Téléphone : (514) 332-3000



**Collège
de Bois-de-Boulogne**

1968 - 1998

30 ans

à façonner l'avenir





Il vous manque un Québec Science ? Le voici.

Complétez votre collection. Retrouvez le dossier ou l'article qui vous intéresse.

Plusieurs numéros de Québec Science sont encore disponibles. Certains sont en nombre très limité. Commandes honorées jusqu'à épuisement.

Commandez dès maintenant.

Novembre 1997

Les grands mammifères disparus
El Niño
Dossier cerveau : les émotions
35 ans de science

Octobre 1997

Gastronomie moléculaire
Dossier cerveau : la mécanique du souvenir
Les top modèles de laboratoire
Astronomie Québec : les cadrans solaires

Septembre 1997

Prodigieux cerveau
La rentrée scolaire d'Internet
Spécial télécommunications
5 questions sur le porc

Juillet-Août 1997

Fin du monde : 4 scénarios
La prouesse scientifique du clonage
Naissance et évolution d'une tempête
Astronomie Québec : objectif Lune

Juin 1997

L'Univers invisible
La médecine du cœur
Dossier ovnis : 50 ans après Roswell

Mai 1997

Les nanotechnologies
La vraie nature des nouvelles drogues
Les embryons humains
Astronomie Québec : les comètes

Avril 1997

Dossier innovations
Nous aurons tous 100 ans !
L'énigme des placebos

Mars 1997

Le retour des électrochocs
La chasse aux nouvelles planètes
Mines : que cache la Côte-Nord ?
Net et télé : le mariage

Février 1997

Les dix découvertes de l'année
Dossier vaches folles
TGV Québec-Toronto

Décembre 1996-Janvier 1997

Dossier en avant Mars !
Livres : la bibliothèque idéale et la cuvée 96 des livres de science
Cent bougies pour la radio

Novembre 1996

Dossier sur les sectes
Voler avec une aile
La télémédecine au Québec

Octobre 1996

Les chiffres
La planète sans fil
Dons d'organes : les porcs à notre secours
L'Univers est-il plat ?



Septembre 1996

Les superordinateurs de demain
CANDU : la poubelle de la guerre froide ?
Les mutants dans nos assiettes

Juillet-Août 1996

Antidopage à Atlanta
Hubble, l'œil magique des astronomes
25 ans de spéléologie

Juin 1996

Le guide des vacances 1996
Vie extraterrestre : sommes-nous seuls ?
Comment le cerveau fabrique des images



Mai 1996

Reproduction des fleurs
Béton : la nouvelle génération
Comment choisir un télescope ?

Avril 1996

Les secrets de la conscience
Le nucléaire tue encore
Silicon Valley, PQ

Mars 1996

Comment on a bâti le Centre Molson
Phoques : la banquise est pleine
Naître ou ne pas naître violent
L'apoptose

Février 1996

Les 10 découvertes de l'année
Voyager dans le temps
1995, la revue de l'année

Décembre-janvier 1996

Astrologie : perdue dans l'espace
La sécurité aérienne
Les animaux qui se congèlent
Le berceau des comètes

Novembre 1995

Expédition en Antarctique
L'auto électrique d'Hydro-Québec
Dossier réforme de la santé

Octobre 1995

Dossier sang contaminé
Radarsat, l'œil canadien
Microsoft fait des jaloux
Vint Cerf, le pape d'Internet

Septembre 1995

La menace des nouveaux virus
Le supercannabis clandestin
Entrevue avec Gilles de Gennes

Juillet-août 1995

Les grandes énigmes
Les ponts à haubans
Ulysse et le Soleil

Juin 1995

Le guide des vacances
Avant le Big Bang
La menace Irving Whale

Mai 1995

Le palmarès des rivières
Dossier vaccins
La science au Saguenay-Lac-Saint-Jean

Québec Science

Numéros demandés :

Remplissez ce coupon et retournez-le avec votre paiement à :
Québec Science, 525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7

Je commande _____ numéros à 5,70 \$ Total: _____
(poste, manutention et taxes incluses) TPS : 0,35\$ TVQ : 0,35\$

Nom _____

Adresse _____ n° _____ rue _____ app. _____
ville _____ province _____
code postal _____ téléphone _____

Je paye par chèque Visa MasterCard
(à l'ordre de Québec Science)

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

Signature _____

Offre valide au Canada, jusqu'au 30 novembre 1998, selon la disponibilité. Étranger : tarifs sur demande.
TPS : R 1335 97427 TVQ : 1013609086

Téléportation : c'est parti !

Des chercheurs ont récemment réussi à téléporter l'état quantique d'une particule. À quand la téléportation des humains ?

par Stéphane Durand'

Pour une première, c'est toute une première ! Deux équipes, l'une autrichienne et l'autre italienne, viennent de réaliser la première téléportation de l'histoire. Quoique de manière très différente, chacune a réussi à téléporter ce qu'on appelle l'état quantique d'une particule. Si, pour l'instant, l'expérience n'a été réalisée que sur une toute petite distance (un mètre !), elle est en principe possible à plus grande échelle.

L'idée de la téléportation a été popularisée dans les années 60 par la fameuse série télévisée *Star Trek*. Mais ce n'est qu'en 1993 qu'une équipe internationale de chercheurs (comportant deux Montréalais, Gilles Brassard et Claude Crépeau) a montré comment la théorie quantique (la théorie du monde atomique) permettait l'existence d'un tel phénomène. La confiance en la théorie quantique était telle — c'est la théorie physique la plus précise et la plus efficace jamais élaborée à ce jour — qu'il ne faisait aucun doute que la téléportation était expérimentalement possible.

C'est maintenant chose faite : un état quantique d'une particule a disparu à un endroit et est réapparu à un autre.

Contrairement à ce qu'on a pu voir dans *Star Trek*, la téléportation d'un objet d'un point A à un point B n'est pas le dé-



Star Trek, c'est la série américaine qui a popularisé l'idée de téléportation. La physique quantique a maintenant son mot à dire là-dessus.

placement physique de l'objet de A vers B sous forme de faisceau d'atomes. C'est plutôt la « dématérialisation » de l'objet en A, l'envoi d'un signal de A vers B contenant les « plans » de l'objet, puis la « reconstruction » de l'objet au point B à partir d'atomes qui s'y trouvent déjà. Par conséquent, aucune matière ne voyage, seulement

de la vitesse de la lumière, il faudrait fournir une énergie égale à celle consommée en un mois sur toute la Terre ! Par contre, on peut facilement envoyer un message à la vitesse de la lumière au moyen d'ondes radio, ce qui ne requiert que très peu d'énergie.

Une question se pose alors : si on n'envoie que le plan de l'objet, n'est-il pas possible d'en faire plusieurs copies ? Et de réaliser du véritable clonage ? Non, car un tel raisonnement s'appuie sur une vision erronée de l'Univers. En effet, un objet n'est pas construit comme un jeu de Lego. Les atomes et les particules qui le composent ne sont pas l'équivalent de petites briques manipulables à loisir puisqu'on ne peut pas observer une particule ou un atome (mesurer son état interne par exemple, c'est-à-dire son état quantique) sans le perturber. Ainsi, ce que les instruments enregistrent ne nous renseigne pas sur l'état original de la particule ou de l'atome, mais bien sur son état après l'observation, c'est-à-dire sur son état perturbé par la mesure.

Alors, s'il est impossible de lire fidèlement la structure atomique d'un objet (le fameux plan), comment peut-on effectuer sa téléportation ? En transmettant le plan sans le lire ! C'est ce que les chercheurs ont découvert en 1993 et qui empêche tout clonage. D'une part, pour extraire le plan, il faut absolument dé-

de l'information. L'objet en B n'est pas le même que l'objet en A (il n'est pas fait des mêmes atomes), mais plutôt une copie parfaite. Autre différence avec la téléportation à la *Star Trek* : on doit préparer le lieu d'arrivée, c'est-à-dire installer des particules spéciales qui serviront de réceptacles aux entités téléportées.

Mais pourquoi envoyer seulement le plan et pas l'objet lui-même ? Notamment pour une question d'énergie. Ainsi, pour accélérer une masse comparable à celle d'un humain à 99 %

truire l'original. D'autre part, l'utilisation du plan pour réaliser une copie le détruit automatiquement : il n'existe donc plus de plan pour faire une deuxième copie !

Cette téléportation repose sur un effet quantique absolument fascinant qui, à première vue, semble violer une des lois les plus fermement établies de la physique à savoir qu'aucune forme de matière ou d'énergie ne peut dépasser la vitesse de la lumière. Ainsi, ce phénomène, appelé effet EPR, permet que, dans certaines conditions, une influence mystérieuse de nature typiquement quantique puisse se propager instantanément d'un point à un autre. Comment cela est-il possible ? Tout simplement parce que cette influence n'est ni matérielle, ni énergétique !

Un exemple ? Imaginons deux boules de billard qui se frappent puis s'éloignent l'une de l'autre. Après l'impact, les deux boules sont complètement indépendantes : une action sur une des boules (l'arrêter avec une main, par exemple) n'a aucune influence sur l'autre. Mais tel n'est pas le cas dans le monde microscopique. Dans certaines circonstances, après avoir interagi et s'être éloignées l'une de l'autre, deux particules peuvent rester unies par un lien mystérieux, même si elles sont à des milliards de kilomètres.

Rappelez-vous aussi que, dans le monde quantique, une mesure sur une particule perturbe son état. Lorsque deux particules sont unies par ce lien mystérieux, une mesure sur une particule perturbe aussi l'autre particule ! Et cette influence se propage instantanément, quelle que soit la distance entre les deux. On dit alors que les deux particules forment une paire EPR.



L'informatique dans tous ses états

Les ordinateurs quantiques, encore à l'état de projet, pourraient mettre à profit le principe de la téléportation.

Normalement, les objets sont dans un état bien défini. Par exemple, un caillou se trouve à un endroit précis. Dans le monde quantique, les choses ne sont pas aussi simples : un électron, par exemple, peut se trouver à deux endroits en même temps ! On dit qu'il est dans un état superposé : à la fois ici et là-bas.

Ce comportement très étrange des entités microscopiques ne touche pas seulement leur position mais toutes leurs caractéristiques. Par exemple, un électron peut être dans un état superposé de rotation, c'est-à-dire qu'il tourne en même temps dans un sens et dans l'autre.

Ce phénomène de superposition pourrait révolutionner la conception des futurs ordinateurs. Par exemple, avant de comparer différents résultats, un ordinateur traditionnel doit d'abord effectuer chaque calcul l'un après l'autre. Un ordinateur quantique, quant à lui, utiliserait la superposition de plusieurs états pour effectuer plusieurs calculs simultanément — chaque calcul correspondant à un des états de la superposition. Il pourrait donc effectuer des milliers, voire des millions, de calculs en même temps, ce qui augmenterait du même facteur sa rapidité par rapport aux ordinateurs actuels.

Ces états quantiques sont cependant très fragiles. Ils se dégradent très rapidement au contact de l'environnement — lorsqu'ils circulent à l'intérieur de l'ordinateur ou d'un ordinateur à un autre, par exemple. En les téléportant directement d'un endroit à un autre (au lieu de les faire voyager par des circuits), on pourrait remédier à ce problème.

Autre difficulté des ordinateurs quantiques : certains résultats sont emmagasinés dans les états quantiques de systèmes instables et ne peuvent être gardés longtemps. En les téléportant vers un système stable, on pourrait les conserver de façon permanente et concrétiser ainsi l'idée de mémoire quantique.

Le remake du film *La mouche* de David Cronenberg (1986) s'inspirait également de la téléportation. Mais l'expérience a mal tourné...

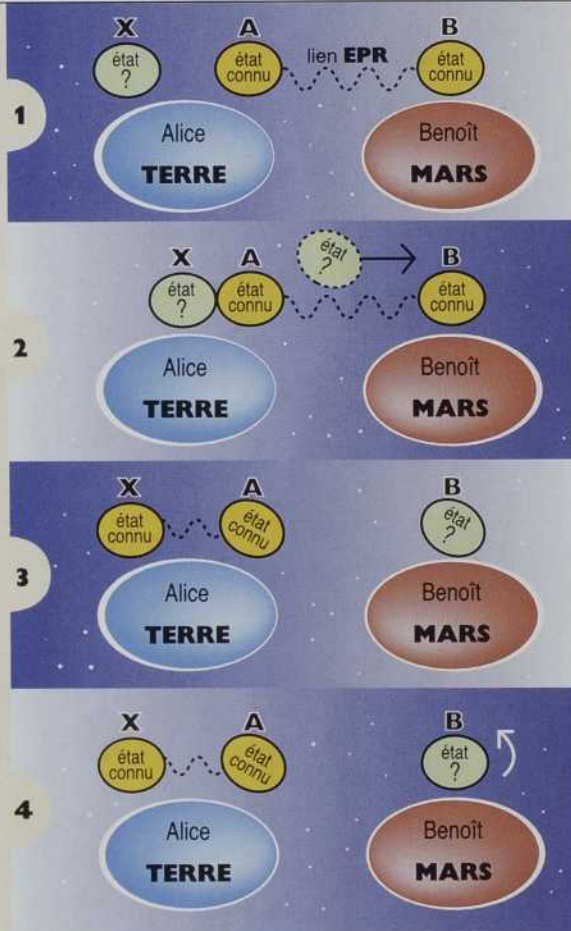
Ironie du sort, cette influence prédite par la théorie quantique a été mise à jour par Einstein (dans un célèbre article publié avec Podolsky et Rosen en 1935, d'où le nom d'effet EPR) dans le but de démontrer le non-sens de cette théorie alors naissante. En effet, Einstein n'acceptait pas les fondements de la théorie quantique (son caractère aléatoire, en particulier). Par cet article, il voulait dénoncer son incohérence en montrant qu'elle impliquait l'existence d'influence se propageant plus vite que la lumière — ce qui était tout à fait impossible selon lui. Malheureusement, Einstein est mort bien avant que les premières expériences démontrant l'existence de ce phénomène aient été réalisées.

Même si elle utilise un effet EPR, la téléportation est quand même assujettie à la vitesse de la lumière. Pourquoi ? Parce qu'elle est effectuée en deux étapes : une première partie de l'information est envoyée par voie typiquement quantique et instantanée (effet EPR), mais la deuxième partie du « plan » doit être acheminée de façon plus traditionnelle (par ondes radio, par exemple). Comme la téléportation n'est complétée qu'après la deuxième étape, elle ne prend donc pas effet instantanément (*voir schéma à la page 16*).

Pour le moment, on ne sait que téléporter l'état quantique d'une particule et éventuellement d'un atome. On est donc loin de téléporter un objet macroscopique et encore plus un humain ! Néanmoins, la

La téléportation en 4 étapes

1. Sur Terre, Alice veut téléporter un état quantique inconnu (?) d'une particule X à Benoît sur Mars. Elle place d'abord sur chaque planète l'une des particules d'une paire EPR (A et B, dont les états sont connus).
2. Alice fait interagir X et A. Plus précisément, elle effectue une mesure spéciale des états de X et A.
3. Résultat de l'interaction : l'état ? est transféré instantanément à B. De plus, le lien EPR entre A et B est transféré entre X et A. À noter que l'état final de B n'est pas exactement identique à l'état ? original : il a effectué une rotation, générée au moment de l'interaction entre X et A.
4. Alice, qui connaît l'angle de rotation puisqu'elle a effectué une mesure sur la particule A à l'étape 2, envoie la valeur de l'angle à Benoît. Ce message est un signal ordinaire, qui ne voyage pas plus vite que la vitesse de la lumière. Pour compléter la téléportation, Benoît tourne sa particule B pour qu'elle occupe la même position que l'état ? original.



simple téléportation d'états quantiques de particules pourrait avoir des applications intéressantes, qu'il s'agisse de résoudre certains problèmes des ordinateurs quantiques (voir l'encadré à la page 15) ou d'envoyer des messages secrets sans craindre qu'ils ne soient interceptés. ●

Stéphane Durand, un physicien théoricien, est chercheur au Centre de recherches mathématiques de l'Université de Montréal et professeur de physique au Cégep Édouard-Montpetit.

Pour en savoir plus
www.crm.umontreal.ca/~durand

Stéphane Durand y explique en détail le principe de la téléportation.

www.cs.mcgill.ca/~crepeaul/tele.html

La page Web du chercheur montréalais Claude Crépeau.

Rémy Simard

The advertisement features a central stick figure with its arms raised, positioned at the intersection of several colorful dashed lines (blue, yellow, purple) that radiate outwards. Below the figure is the logo for 'Mlink internet', where 'M' is in a black box and 'link internet' is in a white box with a black border.

«et le message passera.»

Tout ce qui doit cliquer entre vous et un fournisseur de service internet

www.mlink.net/qs

514 / 231-1923
 1888 MLINK 56

Dopage ?

De la coca pour la montée

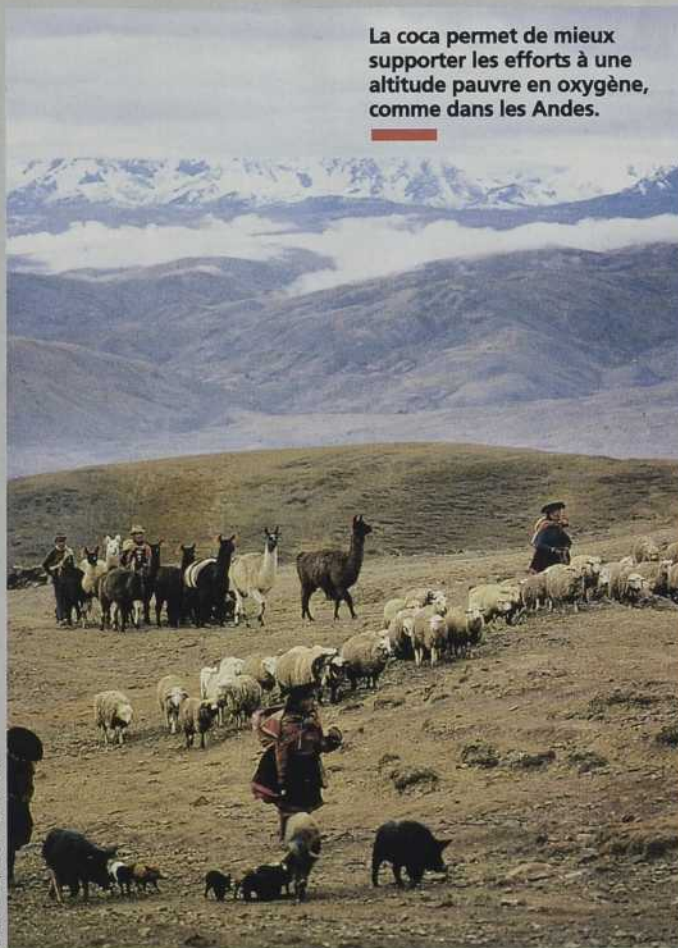
Depuis 5 000 ans, les Indiens des Andes utilisent la coca pour lutter contre la faim, la soif, l'altitude et la fatigue. Vrai remède ou dangereuse tradition ?

par Laurent Fontaine

Un Indien des Andes vous tend des feuilles de coca. Poliment, vous refusez : la feuille est peut-être aussi dangereuse que la poudre blanche ! Mais l'Indien ne comprend pas pourquoi le *gringo* ne veut pas mâchouiller l'*aculli*, la boulette de feuilles que l'on coince entre joue et gencive. Depuis 5 000 ans, les Andins mâchent la coca chaque fois qu'ils passent un col. Avec elle, plus de faim, de soif et de fatigue. Même le mal des hauteurs — ce mal qui peut frapper un autochtone aussi bien qu'un *gringo* — n'y résiste pas, disent-ils.

Avec les siècles, le corps des Quechuas et des Aymaras s'est bien acclimaté à l'altitude. Leur sang contient plus de globules rouges que le nôtre pour transporter l'oxygène et compenser le manque d'air. Mais les Andins sont de grands voyageurs : un homme qui habite à 3 500 mètres doit tout de même grimper à 5 000 mètres puis redescendre pour se rendre sur une terre voisine, et ce, en quelques heures. Pendant des années, il fera le chemin sans problème puis, soudain, le voilà malade de l'altitude, comme un simple touriste !

À partir de 3 500 mètres, un voyageur sur deux présente un ou plusieurs des symptômes du mal des hauteurs : maux de tête, sommeil agité, perte d'appétit, maux de cœur, explique le docteur Dominique Trempe, de la clinique Santé-Voyage de Montréal. Plus rarement (3 % des cas), on peut souffrir



La coca permet de mieux supporter les efforts à une altitude pauvre en oxygène, comme dans les Andes.

Cheval/Explorer/Photo

d'œdème pulmonaire — de l'eau s'accumule dans les poumons en raison du changement de pression. Ou encore d'œdème cérébral (1 % des cas) : le malade peut succomber dans les deux jours qui suivent l'apparition des premiers symptômes s'il ne redescend pas rapidement !

Au pied de chaque montagne, avant chaque effort, les paysans des Andes mâchent donc l'*aculli* de coca. Portée aux nues au siècle dernier avec le vin Mariani, produit avec de la coca, la feuille est vite deve-

nue l'objet de critiques en Occident, une fois que les effets de la cocaïne ont été connus. Et tous les Pablo Escobar de ce monde n'ont pas aidé à la dédouaner, si l'on peut dire !

Aussi, pour faire la part entre la drogue et l'usage traditionnel — et vérifier l'efficacité réelle des traditions —, l'Institut bolivien de biologie en altitude s'est intéressé à la plante et a publié les résultats de ses recherches en 1997.

Conclusions ? Primo, les feuilles mâchées transmettent bien de la cocaïne dans le

sang, mais à des doses très légères, c'est-à-dire de 10 à 40 fois inférieures à celles qu'ingèrent les toxicomanes. Utilisée à la façon indienne, la cocaïne agit longtemps mais en douceur, tandis que les cocaïnomanes recherchent l'effet instantané. Secundo, contrairement à ce que pensent les Andins, la coca n'augmente pas leur force, mais seulement leur résistance à l'effort : ils ne travaillent pas plus fort, mais plus longtemps, aux champs ou dans la chaleur des mines. Tertio, la coca stimule bien les voies respiratoires, ce qui assure une meilleure oxygénation. Elle freine également la consommation des sucres. L'ensemble de ces effets permet de mieux supporter les efforts à une altitude pauvre en oxygène.

Le docteur Trempe déconseille évidemment aux voyageurs occidentaux de mâcher l'*aculli*, ne serait-ce que pour éviter les problèmes liés à l'ingestion de végétaux ou de légumes crus. Passe encore pour le *maté*, le thé à base de coca. « Pour éviter le mal d'altitude, il y a le Diamox », dit-il. Le hic, ce sont les effets secondaires, fort gênants quand on voyage pendant des heures dans des minibus bondés qui ne s'arrêtent jamais : le Diamox provoque un besoin répété d'uriner... ●

Pour en savoir plus

www.bolnet.bol.coca
Le site Web bolivien CocaExpo retrace l'histoire de la coca.

Déprimé en chien

Les chiens peuvent être déprimés. Laissés seuls toute la journée, un chien sur huit frôle l'hystérie. La firme pharmaceutique Novartis a pensé à eux et a conçu un premier antidépresseur pour traiter les angoisses canines. Après deux mois de traitement, toutou devient plus calme. Et parions que le maître aussi s'en porte mieux !



Lu vu entendu

HIC! Le hoquet vient de vous surprendre. Habituellement, il passe aussi rapidement qu'il survient. Toutefois, il arrive que l'on en fasse une maladie. « Il est dit chronique s'il persiste plus de 48 heures ou se produit sous forme de crises répétées, précise la revue *Québec Pharmacie* du mois de juillet 1998. La fréquence du hoquet varie considérablement selon les individus, allant de 2 à 60 par minute. Le hoquet chronique est un phénomène rare qui peut entraîner des effets indésirables tels que l'insomnie, l'épuisement, l'amaigrissement ainsi qu'une dépression réactionnelle. »
Hic !

À quand l'été des Indiens ?



Le sol a pourtant gelé, mais soudain, entre la fin septembre et la mi-novembre, voilà cette période de redoux magnifique et flamboyant : l'été des Indiens. Le mercure grimpe alors de 4 à 6 °C au-dessus de la normale pendant au moins 3 jours; les matinées sont brumeuses, les journées, ensoleillées, et les nuits, près des normales.

Mais qu'est-ce qui pousse donc la météo à nous offrir un dernier répit avant l'hiver ? Ce phénomène, propre à l'hémisphère Nord, est tout à fait aléatoire et repose sur la conjonction de conditions météo particulières : un flux d'air du sud-ouest, qui transporte vers nos régions la chaleur et l'humidité du golfe du Mexique, doit se combiner à un anticyclone qui s'installe sur l'est des États-Unis, entraînant une circulation d'air en provenance du sud pendant quel-

ques jours. Résultat : un ciel dégagé, un vent léger et peu ou pas de précipitations. En d'autres mots, de la chaleur et du beau temps, mais aussi plus de pollution en raison de la faiblesse du vent et des risques accrus d'incendie de forêt à cause du temps sec.

Quelles sont nos chances de bénéficier de ce sursaut de l'été cette année ? Tout dépend d'où l'on se trouve. À Montréal, il se produit en moyenne 4 années sur 10. Mieux, 1 année sur 4, il en survient 2. Comble du bonheur : tous les 25 ans, on peut profiter de 3 périodes de redoux ou plus. À Québec, il se produit en moyenne 1 année sur 2 et, 1 année sur 7, il y en aura 2. Généralement, on peut l'attendre autour du 10 octobre. Mais ne désespérez pas : en 1953, on a déjà eu droit à un été des Indiens aussi tardif que le 18 novembre !

Ève Christian

L'INNOVATION DU MOIS

Le pédalier du futur

Trois ans de travail et 400 000 dollars pour mettre au point un pédalier de vélo ? Et 150 000 dollars de plus uniquement pour créer un produit commercialisable ? Pourtant, y a-t-il quelque chose de plus simple, de plus banal, qu'un pédalier ? Tellement simple en fait que, depuis sa naissance, il y a quelques siècles, personne n'a vraiment songé à l'améliorer...

Mais ce pédalier-ci, on s'en doute, n'est pas un pédalier ordinaire. Son inventeur le décrit comme « révolutionnaire » et affirme que plusieurs compagnies de vélo le considéreraient comme le meilleur qu'ils aient jamais vu.

Quiconque a déjà fait du vélo pendant plusieurs heures d'affilée sait que, après un certain temps, les muscles des jambes se mettent à protester : une petite côte prend des allures himalayennes. La solution ? L'effet de levier, explique l'inventeur, Olivier Pellegrin, de la firme Synergie Industries, à Rivière-du-Loup.

D'une part, la manivelle sur laquelle est fixée la pédale s'allonge ou se rétracte à chaque tour. Lorsque le pied descend — ce qu'on appelle la « phase de propulsion », c'est-à-dire quand l'énergie déployée par le cycliste fait avancer l'engin —, la manivelle s'allonge de 42 mm et atteint 217 mm plutôt que les 175 d'un pédalier normal. Lorsque le pied remonte, la manivelle se rétracte jusqu'à 137 mm.

D'autre part, on a « désynchronisé » les points morts. Sur un pédalier conventionnel, les pieds sont placés à 180° : lorsqu'un des pieds est en haut et l'autre, en bas, il n'y a plus d'énergie de déployée. Sur le pédalier de Synergie Industries, les pieds se trouvent plutôt à 220°. Résultat : les deux pieds ne sont pas au point mort en même temps, d'où un gain d'énergie que l'on peut d'ores et déjà mesurer en laboratoire.

Ce gain d'énergie pourrait certes se traduire par une vitesse accrue. Mais Olivier Pellegrin ne vise pas pour l'instant le marché de la compétition, mais celui de l'endurance. « À vitesse égale, un cycliste produira 13 % moins d'efforts avec notre pédalier. »

Agence Science-Press

LE CHIFFRE DU MOIS

4000

C'est le nombre de cas de polio déclarés en 1996, selon les derniers chiffres de l'Organisation mondiale de la

santé. Un chiffre bête, mais qui cache une excellente nouvelle : si la tendance se maintient, ce fléau sera éradiqué de la planète en l'an 2000.

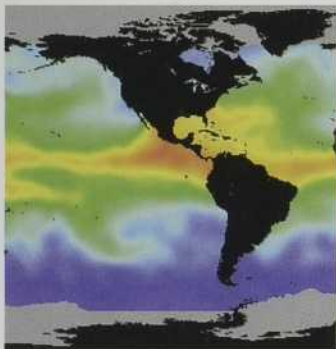
Il faut dire que l'OMS a décidé de mettre les bouchées doubles pour en finir avec la polio. Depuis 1988, près d'un milliard d'enfants ont été vaccinés. Avant cette vaste campagne, 40 000 cas de poliomyélite étaient détectés chaque année.

Besoin de lunettes ?

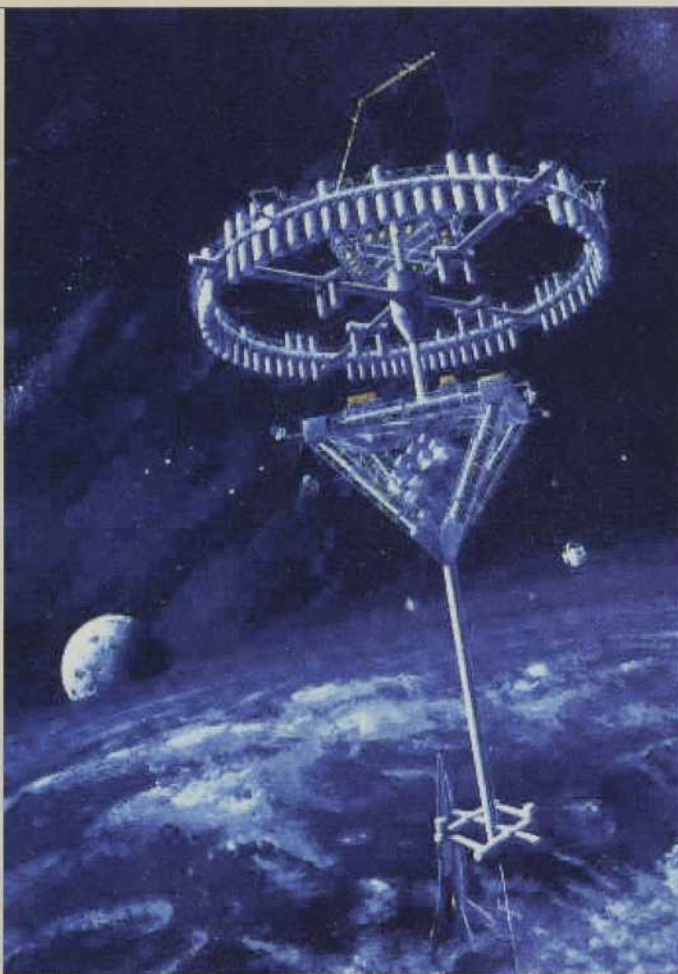
On a démontré depuis longtemps que les problèmes de ventilation dans les grands édifices sont responsables d'une foule de problèmes de santé. Malgré cela, une étude menée auprès de 4 000 fonctionnaires britanniques révèle que le *Sick-Building Syndrome* (SBS) n'est pas vraiment pris au sérieux par les dirigeants d'entreprises. La raison : les patrons passent beaucoup de temps à l'extérieur de leurs bureaux. Comme ils ressentent moins les effets néfastes du SBS, ils continuent d'ignorer que ce dernier affecte, à des degrés divers, 80 % de leurs employés.

Les journées allongent

La perturbation des courants éoliens causée par El Niño cette année aurait provoqué le ralentissement de la rotation de la planète. C'est du moins ce qu'a découvert John Gibson, un chercheur de la NASA. Par voie de conséquence, les journées ont allongé en moyenne d'un petit 0,8 milliseconde par jour.



Shimizu



Hôtel TOUT ÉTOILES

Le tourisme spatial fait déjà rêver Shimizu, le grand groupe hôtelier japonais. Il envisage de construire un complexe spatial qui sera en service en 2030. Idéal pour une lune de miel ? Sauf qu'il ne sera pas à la portée de n'importe quel touriste, aussi romantique, aventurier et excentrique soit-il : entre 85 000 et 100 000 dollars la nuitée (transport inclus, quand même !).



ALCAN
PRÉSENTE LE

Salon
**ÉDUCATION
FORMATION**

UNE PORTE OUVERTE SUR LE TROISIÈME MILLÉNAIRE

DANS LE CADRE DU SALON ÉDUCATION FORMATION QUI SE TIENDRA À LA PLACE BONAVENTURE DU 15 AU 18 OCTOBRE 1998, FAITES UN DÉTOUR AU PAVILLON SCIENCES ET TECHNOLOGIES ALCAN, UNE ACTIVITÉ EN COLLABORATION AVEC QUÉBEC SCIENCE ET MÉTÉOMÉDIA. VOUS Y VERREZ LES PROJETS LES PLUS INNOVATEURS DANS LE DOMAINE DES SCIENCES, PAR LE BIAIS DE RÉALISATIONS D'ÉTUDIANTS DES NIVEAUX SECONDAIRE, COLLÉGIAL ET UNIVERSITAIRE.

LES SCIENCES: UN SECTEUR DE FORMATION PROMETTEUR D'EMPLOI



finir ses études

se perfectionner

se recycler

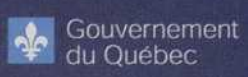
BENOIT ROMERO
ÉQUIPEMENTS & PROMOTION • COMMUNICATIONS
(514) 272-8885

PLACE BONAVENTURE - MONTRÉAL

15-16-17-18 octobre 1998

Le Salon Éducation Formation,
un plus pour l'

emploi



Montignac, ça fonctionne !

Son régime réussit... mais pas nécessairement pour les raisons qu'il avance.

par Catherine Dubé

Que l'on connaisse ou non sa méthode, nous avons tous entendu parler de Michel Montignac. En appliquant les principes décrits dans son best-seller, *Je mange donc je maigris*, des milliers de gens ont perdu du poids et, surtout, ne l'ont pas repris par la suite. C'est, en soi, un exploit digne de mention dans le monde de la diététique ! Comme si ce n'était pas suffisant, les adeptes peuvent manger tant qu'ils le désirent, sans avoir à peser les portions, compter les calories ou couper les matières grasses.

Jean Dumesnil, cardiologue à l'hôpital Laval, à Québec, s'est intéressé à la méthode du célèbre Français parce qu'il avait lui-même du poids à perdre. Vingt et un kilos en moins plus tard, Jean Dumesnil a bien été obligé de se rendre à l'évidence : la méthode est efficace. Pour un médecin qui passe son temps à mettre des patients cardiaques au régime, il s'agissait d'une très bonne nouvelle !

À force d'en discuter avec d'autres spécialistes, le docteur Dumesnil a constitué une équipe dont l'objectif était d'amener un début de réponse à la grande question : pourquoi au juste cette méthode fonctionne-t-elle ?

Les chercheurs disposaient de quelques pistes. En effet, sans être un chercheur lui-même — la seule science qu'il ait étudié est la science politique ! —, Montignac s'appuie sur une argumentation scientifique pour présenter les principes de sa méthode.

Michel Montignac. Ses livres qui expliquent sa méthode se sont vendus à des millions d'exemplaires. Ça s'arrose !

Piquemal Manuella/figaro/GammaPubliphoto



Précisons d'abord que, s'il est vrai que l'on peut manger à satiété avec le régime Montignac, on ne peut toutefois pas manger n'importe quoi.

Michel Montignac condamne irrémédiablement le sucre et tout ce qui en contient, de même que les aliments à base de farines raffinées. C'est donc dire que le pain blanc, le riz blanc, les Spécial K et autres céréales du même acabit en prennent pour leur rhume. Autres aliments honnis qui, pour notre plus grand malheur, trônent sur les tables québécoises depuis belle lurette : les pommes de terre et le maïs.

Ce choix n'est pas gratuit : tous ces aliments présentent un index glycémique (voir l'encadré à la page 23) élevé, c'est-à-dire que leur ingestion fait augmenter de façon importante la quantité de glucose dans le sang. Pour assimiler ce glucose, l'organisme commande au pancréas de sécréter de l'insuline. Cette hormone a en ef-

fet le pouvoir de faciliter l'entrée du glucose dans les cellules, où il est converti en énergie. Lorsque le pancréas est en bonne santé, la quantité d'insuline sécrétée correspond exactement à la quantité nécessaire pour faire redescendre le glucose présent dans le sang à un taux normal. Mais, selon Michel Montignac, si le pancréas a été sollicité à l'excès pendant longtemps par une alimentation trop sucrée — ce qui est, croit-il, le cas de la majorité d'entre nous —, il a tendance à sécréter beaucoup plus d'insuline que nécessaire.

Si nous n'avons mangé que des glucides, pas de problème : la quantité d'insuline produite diminue à mesure que le taux de sucre dans le sang baisse. Mais si nous avons ingéré des lipides, l'insuline résiduelle continue son travail et cause le stockage des acides gras présents dans le sang en graisses de réserve. Selon Michel Montignac, c'est pour cette raison que l'on

grossit. Et sa théorie n'est pas farfelue : l'insuline a en effet la propriété de stimuler une enzyme présente à la surface des cellules adipeuses, la lipoprotéine lipase (LPL), qui migre alors vers les capillaires. Dans le sang, la LPL dégrade les triglycérides (le gras obtenu de l'alimentation) en glycérol et en acides gras. Une autre enzyme se charge de diriger les acides gras vers les tissus adipeux, où ils sont stockés.

Les nutritionnistes savent aussi qu'une fois nos stocks de glycogène refaits (sucres de réserve des muscles et carburant du cerveau), le glucose supplémentaire se transforme en graisses de réserve. Or, en se nourrissant d'aliments à index glycémique élevé, l'apport en glucose dépasserait presque toujours nos besoins.

La solution que Montignac propose ? Bannir les « mauvais glucides », c'est-à-dire ceux à index glycémique élevé (sucre et farine raffinée), et éviter le plus possible de manger des lipides en même temps que des glucides (même les « bons », si on veut vraiment maigrir) pour s'assurer de ne pas fabriquer de graisses de réserve.

Ces principes, Michel Montignac en fait des règles de vie. « On ne grossit pas parce que l'on mange trop, mais parce que l'on mange mal », écrit-il dans *Je mange donc je maigris*. Après l'amaigrissement, il n'est donc pas question de retomber dans ses vieilles habitudes. Montignac permet toutefois un « écart » de temps en temps, en autant que l'on soit capable de le « gérer » en respectant les règles pendant le reste du repas.

Il insiste d'ailleurs sur ce point : la méthode Montignac n'est pas un régime, c'est un « recentrage des habitudes alimentaire », qui demande de se défaire des idées reçues, notamment celle qui prône le régime hypocalorique pour maigrir. Selon lui, il est naïf de croire qu'un simple équilibre mathématique entre les calories ingérées et celles qui sont dépensées garantisse un poids stable.

Présentés ainsi, les principes de la méthode sont cohérents. Pourtant, le doute subsistait chez quelques collègues du docteur Dumesnil. L'un d'eux, Angelo Tremblay, professeur au département de médecine sociale et préventive de l'Université Laval, s'est demandé s'il était possible que l'on mange moins quand on suivait la méthode Montignac. C'est principalement pour vérifier cette hypothèse qu'ils ont entrepris l'expérience, menée conjointement avec des professionnels de la santé en milieu universitaire et hospitalier.

Les chercheurs ont soumis 12 volontai-

res obèses ou avec un fort embonpoint à 3 régimes alimentaires différents, d'une durée de 6 jours chacun. Sur une aussi courte période, le but visé n'était pas de faire maigrir les volontaires, mais plutôt de comparer une méthode comme celle de Michel Montignac et un régime plus traditionnel, en analysant l'apport calorique, la composition en macronutriments des aliments et la satiété. Bref, de qualifier et quantifier ce qui serait mangé.

Durant la première session, les volontaires pouvaient manger sans restriction de quantité, sauf les matières grasses (lipides), qui ne devaient pas dépasser 30 % de l'apport alimentaire (cela correspond aux recommandations du *Guide alimentaire canadien*). Pour s'assurer que cette condition soit remplie, les chercheurs ont préparé des mets comprenant tous 30 % de matières grasses; de cette façon, la proportion était respectée peu importe la quantité de nourriture avalée. Les volontaires venaient manger à l'hôpital, et on pesait et notait tout ce qui leur était présenté. C'est en pesant les restes et en faisant la différence avec les quantités de départ que l'on évaluait le nombre de calories ingérées par chaque personne ainsi que la proportion de protéines et de glucides de ses repas.

La deuxième semaine, les participants suivaient la méthode Montignac. Ils pouvaient donc encore une fois manger à satiété, en évitant toutefois les aliments défendus. Comme pour la première session,

les chercheurs calculaient *a posteriori* les macronutriments et les calories consommés durant les repas.

Durant la troisième session, les 12 hommes devaient manger la quantité de calories ingurgitées pendant la semaine Montignac, mais en suivant la composition en nutriments de la première session. En calculant les données des deux premières semaines, les chercheurs ont fait toute une découverte : durant la session Montignac, les volontaires avaient consommé 25 % de calories en moins par rapport à la première semaine, sans s'être préoccupés des quantités. Ils étaient ainsi passés d'une moyenne quotidienne de 2 800 calories pendant la première semaine à environ 2 100 calories durant la semaine Montignac. Dur coup pour Montignac qui s'applique à démolir systématiquement la théorie des calories dans son livre !

Les chercheurs n'étaient pas au bout de leur surprise. Tout au long des trois sessions, ils ont demandé aux volontaires de remplir des questionnaires standardisés pour évaluer la sensation de faim et de satisfaction avant et après chacun des repas. Alors que, durant les deux premières semaines, tous les volontaires s'étaient déclarés rassasiés après les repas, à la troisième semaine, tous avaient encore faim en terminant leur assiette, et ce, même s'ils mangeaient exactement le même nombre de calories que durant la deuxième session. « Certains voulaient même lâcher

Oscar Burriel/Science Photo Library/Photo



À proscrire selon Montignac : les aliments à base de farines raffinées et les pommes de terre.

tellement ils n'en pouvaient plus », raconte Jean Dumesnil.

En analysant la proportion des nutriments ingérés, les chercheurs se sont rendu compte que, durant la semaine Montignac, les participants avaient mangé une fois et demie plus de protéines que durant la première semaine et moitié moins de glucides. C'est donc dire que la nature des aliments proposés par Montignac permettrait de manger moins tout en ne ressentant pas la faim. Selon Angelo Tremblay, les protéines sont les grandes responsables.

Quelques études ont effectivement rapporté que les protéines au-

raient un effet plus rassasiant que les glucides et les lipides, bien qu'on ne puisse pas encore expliquer pourquoi. Quant aux fibres, il est bien connu que leur expansion dans le système digestif entraîne une sensation de satiété.

La seconde hypothèse qui permettrait d'expliquer pourquoi on n'a pas faim entre les repas avec la méthode Montignac, c'est que l'on ne fait plus d'hypoglycémie réactionnelle, une baisse de sucre dans le sang causée par une trop grande sécrétion d'insuline à la suite d'un repas riche en mauvais glucides.

Bien des questions restent en suspens, la première étant de savoir si l'amaigrissement que procure la méthode est dû uniquement à la diminution de calories ou s'il est causé également par l'arrêt du stockage des graisses par l'insuline, comme le croit Montignac.

« Nous savons que la lipoprotéine lipase (LPL) aide au stockage des graisses, explique Sylvie St-Pierre, une nutritionniste de l'Université Laval qui a participé à l'élaboration de l'expérimentation. Nous savons également que l'insuline stimule la LPL. Mais ce qu'il faut déterminer, c'est si les aliments à index glycémique élevé peuvent être la cause directe de sécrétions d'insuline assez importantes pour entraîner le stockage de graisses. »

Jean-Pierre Després, professeur au département des sciences des aliments et de

la nutrition et l'un des instigateurs du projet, de même qu'Angelo Tremblay sont convaincus que c'est la quantité moindre de calories qui explique l'amaigrissement.

« C'est la loi de Lavoisier, affirme Jean-Pierre Després. Rien de perd, rien ne se crée ! La cause de l'obésité, ce n'est pas uniquement l'alimentation, c'est surtout la sédentarité. » Selon lui, une alimentation hyperglycémisante peut effectivement causer un hyperinsulinisme qui conduira même éventuellement au diabète, mais il est extrêmement important de considérer l'obésité globalement, et pas seulement en adoptant le point de vue du régime alimentaire.

L'expérience a en tout cas permis de comprendre pourquoi la méthode Montignac fonctionne à long terme : les gens qui l'adoptent consomment moins de calories pour le restant de leur vie, sans en

ressentir d'inconvénients. Le danger de reprendre des kilos en se remettant à manger comme avant est écarté puisqu'ils ne ressentent pas le besoin de retourner à leurs anciennes habitudes.

L'équipe de médecins et de nutritionnistes ne compte pas s'arrêter là. Plusieurs concepts évoqués par Michel Montignac valent la peine d'être étudiés, surtout qu'il n'existe pas d'autres études sur la méthode, pas plus que de statistiques sur son taux de réussite. Des aspects comme l'hypercholestérolémie et la diminution des facteurs de risque liés aux maladies coronariennes sont également abordés dans les ouvrages de Montignac et mériteraient qu'on s'y attarde, croit le docteur Dumesnil.

Pour l'instant, les chercheurs sont cependant certains d'une chose à propos de Montignac... c'est qu'il n'a pas fini de faire parler de lui !



R. Maisonneuve/Publiphoto

Qu'est-ce que l'index glycémique ?

L'index glycémique d'un aliment renseigne sur l'augmentation de glucose que cet aliment induit dans le sang.

Les différentes molécules de glucides n'ont pas le même pouvoir sur la glycémie, c'est-à-dire la quantité de glucose dans le sang. À jeun, le taux de glycémie est habituellement de 1 g de glucose par litre de sang. Le fructose contenu dans un fruit fera monter la glycémie jusqu'à 1,20 g/l, tandis que le saccharose contenu dans un bonbon la fera monter jusqu'à un pic de 1,80 g/l. À mesure que l'insuline élimine le sucre dans le sang, la glycémie retrouve son taux normal.

Pour calculer l'index glycémique d'un aliment, on trace un graphique de la quantité de glucose dans le sang en fonction du temps, après son ingestion. On calcule ensuite la surface située sous la courbe obtenue et on la divise par la valeur de référence, soit la surface sous la courbe de glycémie induite par le glucose. On multiplie ensuite par 100, l'index glycémique donné arbitrairement au glucose.

Ainsi calculé, l'index glycémique des pois chiches est de 30 et celui d'une pomme de terre au four est de 95. Pourquoi l'index glycémique du blé raffiné est-il plus élevé que l'index glycémique du blé entier ? Le blé entier contient davantage de fibres, qui agissent un peu comme une barrière : le glucose est libéré moins vite dans le sang et en moins grandes quantités, ce qui fait moins augmenter la glycémie.

Bien que de plus en plus répandue, l'utilisation des index glycémiques n'est pas acceptée d'emblée par tous les nutritionnistes. « On ignore notamment ce qui se passe lorsque l'on mange en même temps des aliments à index glycémique élevé et d'autres à index glycémique bas », explique la nutritionniste Sylvie St-Pierre.

Montignac répond

Michel Montignac a suivi avec intérêt l'étude menée par l'équipe de chercheurs de Québec, dont les résultats ont été dévoilés lors du dernier congrès international sur l'obésité.

Il nous livre ici ses commentaires.

Québec Science : Comme le montre l'étude des chercheurs de Québec, la quantité de calories absorbées lorsqu'on suit la méthode Montignac est plus basse que lorsqu'on mange « normalement ». Cela vous surprend-il ?

Michel Montignac : L'équipe des docteurs Tremblay, Dumesnil et Després a probablement raison de dire que c'est l'apport moins élevé en calories qui permet de ne pas reprendre de poids. Mais, selon moi, le problème des calories n'a pas vraiment d'importance.

Q.S. : Mais la quantité de calories doit quand même avoir un certain effet puisque la plupart des gens grossissent lorsqu'ils mangent trop...

M.M. : Oui, bien sûr, mais la théorie des calories qui dit qu'il doit y avoir un équilibre entre l'apport énergétique et les dépenses n'est pas totalement vraie. C'est une erreur de croire que toutes les calories qui entrent dans le corps sont soit immédiatement utilisées comme source d'énergie, soit stockées en réserve. Le corps est très complexe. En comptant simplement les calories, on ne tient pas compte d'une foule de facteurs importants, comme l'influence des hormones, les particularités individuelles et le moment de la journée où l'on mange. Notre métabolisme ne fonctionne pas de la même façon à toute heure du jour. De plus, le corps s'adapte à l'énergie qui lui est fournie en modifiant son métabolisme.

Ce n'est donc pas parce que l'on consomme moins de calories que l'on maigrit. Pour perdre du poids de cette façon, il faut vraiment diminuer sa consommation de calories sous la normale. Or, 2 000 calories par jour, comme avec ma méthode, c'est somme toute encore normal. Par contre, ce qui est bien lorsque l'on mange Montignac, c'est qu'il est impossible de trop manger, parce que l'on atteint la satiété avant.

Le niveau de satiété, c'est cela qui est important. Et l'avantage avec la méthode Montignac, c'est qu'on arrive plus vite à la réplétion. Avec une alimentation hyperglycémiant contenant du pain blanc, du riz blanc et du cola, on atteint moins vite la satiété parce qu'elle contient moins de protéines et moins de fibres. En plus, avec une telle alimentation, on fait davantage d'hypoglycémie réactionnelle, ce qui aggrave encore plus la faim. Les protéines, elles, présentent un double avantage : en

plus de nous permettre d'arriver à satiété plus rapidement, leur digestion demande plus d'énergie que celle des glucides et des lipides, ce qui peut contribuer indirectement à l'amaigrissement.

Q.S. : Comment avez-vous mis au point cette méthode ?

M.M. : Il y a une vingtaine d'années, je me suis intéressé à la recherche en nutrition parce que j'avais moi-même du poids à perdre. Quelques chercheurs avaient montré que des diabétiques qui mangeaient des aliments à index glycémique bas amélioreraient leur sort et perdaient du poids. En 1979,

B. Jeanrenaud a prouvé un lien entre l'hyperinsulinisme (une trop grande sécrétion d'insuline) et l'obésité. Seulement, il croyait que l'hyperinsulinisme était une conséquence de l'obésité. Selon moi, c'était une erreur : je crois plutôt que c'est l'hyperinsulinisme qui est la cause de l'obésité. En 1981, j'ai fait un régime en évitant les aliments à index glycémique élevé et j'ai perdu 16 kilos.

C'est le fondement de la méthode : privilégier les aliments à index glycémique bas. De cette façon, on n'induit plus dans notre sang une hyperglycémie contrebalancée par l'hyperinsulinisme.

Il y a 20 ans, ce que j'avais n'était pas totalement prouvé, mais mon hypothèse a tenu la route, et plusieurs études confirmant ce que je pense se sont ajoutées.

On me traîne dans la boue depuis la parution de mon premier livre, il y a 10 ans, mais je prédis que d'ici 2 ans mon hypothèse sera définitivement confirmée. Ce sera une bombe qui révolutionnera la façon de concevoir l'alimentation. Je crois vraiment que l'hyperinsulinisme est la cause de l'obésité et, en fait, cela me surprend que des chercheurs ne l'aient pas encore affirmé avec tout ce qui a été trouvé en ce sens.

Une autre étude sur la méthode Montignac est en cours actuellement à Mayence, en Allemagne. Un chercheur a soumis, pour une durée de huit semaines, deux groupes de gens à deux régimes semblables en tout point, sauf en ce qui concerne la nature des glucides. Les deux groupes mangent exactement la même quantité de calories, les mêmes proportions de nutriments, excepté que le premier groupe mange des aliments à index glycémique élevé et le second, des aliments à index glycémique bas. Nous verrons ainsi de façon très précise l'influence des aliments à index glycémique élevé sur le poids. ●

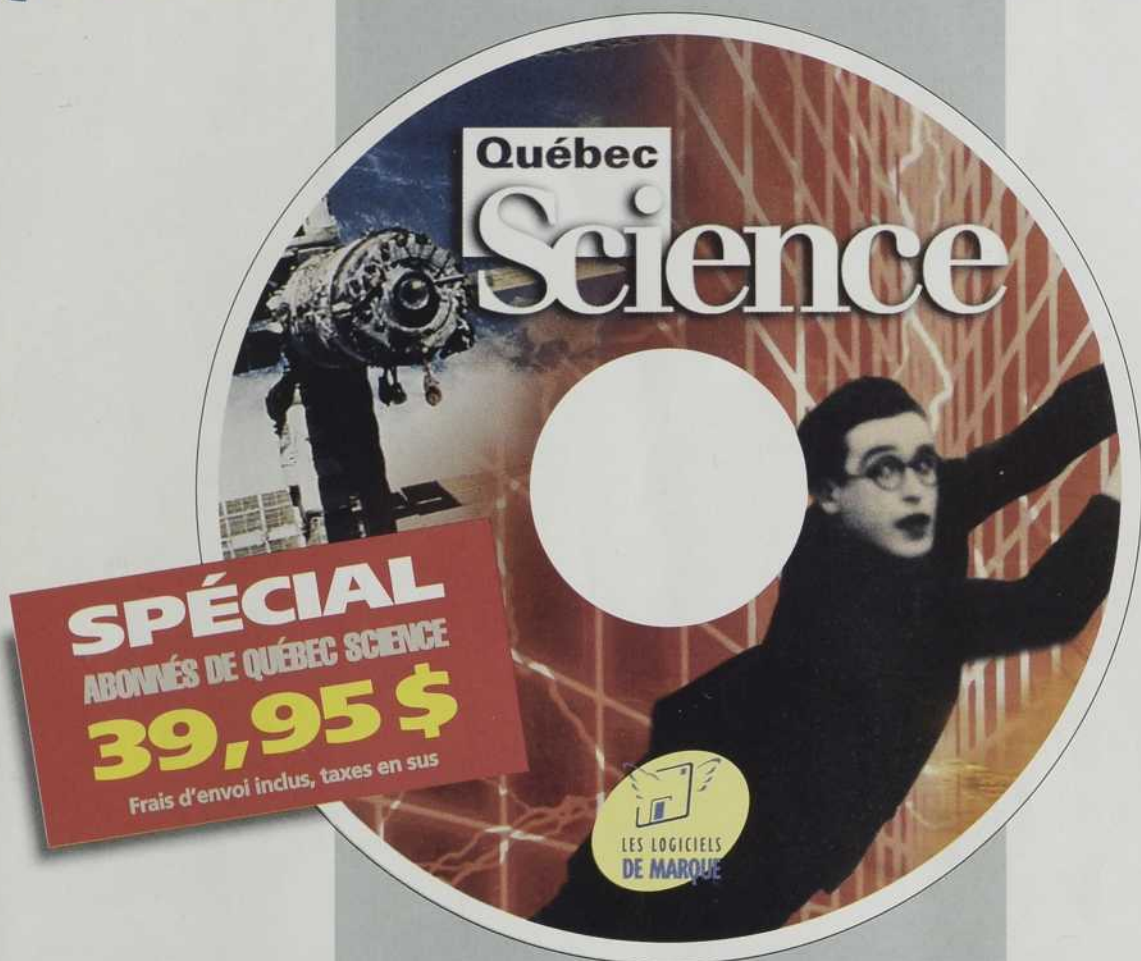
Propos recueillis par Catherine Dubé



Photo: Manuel Figaro/Gamma/Photo

Michel Montignac : « Je prédis que d'ici deux ans mon hypothèse sera définitivement confirmée. Ce sera une bombe qui révolutionnera la façon de concevoir l'alimentation. »

Québec Science sur cédérom



Toute l'actualité scientifique et technique
publiée dans le magazine *Québec Science*
de 1989 à 1997

Des informations utiles, fiables et passionnantes.

Dossiers, reportages, nouvelles, chroniques, suppléments.

2 500 articles !

Un outil d'information et de référence essentiel
pour tout savoir sur une foule de sujets : espace,
santé, environnement, innovations technologiques,
recherche fondamentale et appliquée, etc.

Une navigation électronique de haute performance.
Recherche par mots clés, liens hypertextes, images
agrandies, interface conviviale, animations, etc.

En vente dans tous les bons magasins
49,95 \$ plus taxes.

Configuration requise :

• Ordinateur personnel doté d'un microprocesseur 386X ou supérieur (486 recommandé) • Lecteur de cédérom • Système d'exploitation Windows version 3.1, 3.11, 95 ou ultérieure • 4 mégaoctets de mémoire vive (8 mégaoctets recommandés) •

OU

• Ordinateur de type Macintosh • Lecteur de cédérom • Système d'exploitation MacOS version 7 ou ultérieure • 8 mégaoctets de mémoire vive •

Produit par *Québec Science* et Les Logiciels de Marque inc.



**Commandez dès
maintenant :**

**Région de Montréal :
(514) 875-4444**

**Partout au Québec :
1 800 667-4444**

Ça vaut le coût de s'abonner !

Seulement

2,62 \$

l'exemplaire
avec l'abonnement de 3 ans
Prix en kiosque : 3,95 \$

En plus

**GRATUIT POUR LES
ABONNÉS SEULEMENT !**

- Le Guide des vacances
- L'index annuel des sujets
- Des suppléments thématiques



Abonnez-vous ou offrez-le en cadeau !
Montréal : (514) 875-4444 • Ailleurs : 1 800 667-4444

Offre valide jusqu'au 30 novembre 1998.



- je m'abonne
à Québec Science
- je me réabonne
- je l'offre en
cadeau
- 1 an (10 n^{os}) 37,60 \$ TTC
- 2 ans (20 n^{os}) 64,95 \$ TTC
- 3 ans (30 n^{os}) 89,91 \$ TTC

Tarifs valables au Canada seulement.
Allouez 4 semaines pour l'expédition.

Détachez et expédiez à
Québec Science
Service des abonnements
525, rue Louis-Pasteur
Boucherville (Québec) J4B 8E7
Tél. : (514) 875-4444 ou 1 800 667-4444
Télééc. : (514) 523-4444
Courriel : AQcourrier@abonnement.qc.ca

Numéro d'enregistrement de la TPS : R-1335-97427
Numéro d'enregistrement de la TVQ : 1013609086

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____ n° _____ rue _____ app. _____

ville _____ province _____

code postal _____ téléphone _____

Profession _____

Chèque Mandat-poste Visa MasterCard
Chèque ou mandat-poste à l'ordre de Québec Science

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

Signature _____

Offert par : Nom _____ Prénom _____

Adresse _____ n° _____ rue _____ app. _____

ville _____ province _____

code postal _____ téléphone _____

astronomie

Québec

AUTOMNE 1998 • VOLUME 8, NUMÉRO 3

POLLUTION LUMINEUSE

Menace sur le ciel



Turbulences dans l'azur

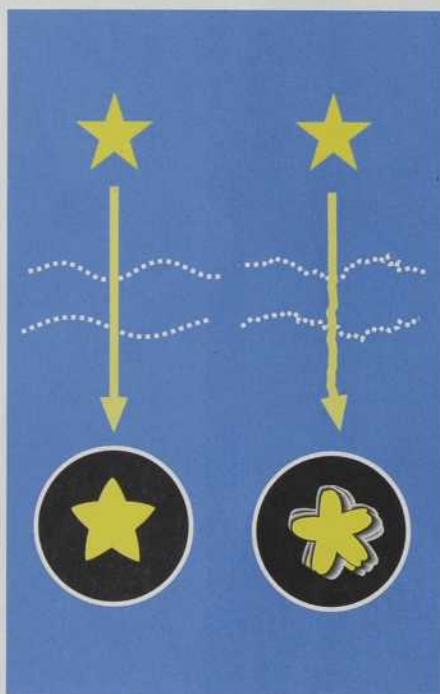
Les conditions atmosphériques peuvent affecter la qualité de l'observation astronomique. Lorsque l'atmosphère s'agite, les images dansent...

Lucille Dubé

Nous observons le ciel blotti au fond d'un grand aquarium, un aquarium rempli d'air. En fait, nous observons le ciel à travers l'atmosphère, une mince couche d'air qui entoure la planète. Autour d'un globe terrestre d'une trentaine de centimètres de diamètre, la couche d'air aurait l'épaisseur d'une feuille de papier. Bien que très ténue, cette fragile enveloppe gazeuse pose d'énormes difficultés aux observateurs du ciel et aux astronomes.

Même si la nuit semble claire et dégagée, il se produit toujours de légers soubresauts dans l'air, d'une amplitude suffisante pour masquer les petits détails des objets que l'on observe. C'est que la chaleur du sol qui s'élève en altitude et les vents plus ou moins violents forment et déforment une multitude de couches d'air à des températures diverses. Résultat : les photons qui nous parviennent d'un objet céleste sont légèrement déviés chaque fois qu'il traverse une couche différente d'air. L'observateur constate alors, à l'oculaire de son télescope ou de ses jumelles, que l'image qui s'y forme danse et sautille. Plusieurs disent alors que le « seeing »¹ n'est pas très bon.

Évidemment, une observation astronomique satisfaisante repose sur la conciliation d'un ensemble de facteurs : acuité visuelle de l'observateur, qualité du télescope utilisé et conditions du ciel. L'adaptation à la noirceur, l'orientation correcte de la monture du télescope, l'habileté de l'observateur à se reconnaître dans le ciel et le choix des oculaires sont également des paramètres déterminants. Mais les conditions at-



Effet des conditions atmosphériques sur la qualité de l'image. Plus il y a de turbulences, plus l'image est instable.

mosphériques qui prévalent sont de loin le facteur qui aura le plus d'effet.

Parfois, l'espace d'un bref moment, l'air se stabilise et nous offre une image d'une grande richesse. Ces moments surviennent toujours de façon imprévisible, récompensant ainsi l'observateur patient. Une nuit d'observation n'est que la quête fugace de ces instants privilégiés, ce qui donne tout son sens au titre du livre d'Hubert Reeves : *Patience dans l'azur*.

Souvenez-vous que vous ne rencontrerez jamais deux nuits aux conditions atmosphériques parfaitement identiques. Voilà le véritable charme de l'astronomie : les nombreux impondérables qui feront de chaque instant un moment privilégié et unique. ■

Lucille Dubé est depuis plusieurs années une observatrice attentive du ciel.

astronomie
Québec

Publié conjointement par la Revue Québec Science et Les Éditions astronomiques, *Astronomie-Québec* est diffusé dans le magazine *Québec Science*, numéros d'avril, juillet, octobre et décembre.

Préparation des contenus : Les Éditions astronomiques inc.

Production : Québec Science

Astronomie-Québec

Directeur de la rédaction : Jean-Pierre Urbain

Révision : Natalie Boulanger

Graphisme : Normand Bastien

Illustrations : Jean-Pierre Urbain

Photos : Denis Bergeron, Kent de Groff, Pierre Grenier, Gaston Millar, OMM, Michel Renaud, Jean-René Roy, Jean-Pierre Urbain

Textes : André Bordeleau, Laurent Drissen, Lucille Dubé, Vincent Dumais, Yvan Dutil, Roger Gagnon, Jean-Pierre Mathieu, Gilles Meunier, Jacques-Serge Neveu, Gilles Ouellet, Jean-Paul Pelletier, René Racine, Mario Tessier, Jean-Pierre Urbain, Marc Vaillancourt

Rédaction

4545, avenue Pierre-De Coubertin
Casier postal 1000, succursale M
Montréal (Québec) H1V 3R2
Téléphone : (514) 252-3038
Télécopieur : (514) 251-8038

Publicité

Carole Martin
Téléphone : (514) 843-6888
Télécopieur : (514) 843-4897

Abonnements

Magazine Québec Science
Service des abonnements
525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7
Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444
courrier@QuebecScience.qc.ca

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec et Bibliothèque nationale du Canada, ISSN 1183-5362
Répertoire dans Repère.

© Copyright 1998 — Astronomie-Québec

Astronomie-Québec est née en 1981 de la fusion de la revue *Le Québec astronomique*, fondée en 1972 par la Société d'astronomie de Montréal, et de *Magnitude Zéro*, fondée en 1977 par l'AGAA.

Notre couverture

Photo prise par Michel Renaud, du Club des astronomes amateurs de Laval, du Belvédère du mont Royal, le 23 avril 1998, au petit matin (*Fuji*, 50 ISO, f2,8, 28 mm, exposition de 2 secondes). On aperçoit une triple conjonction de la Lune, de Vénus (en haut, à droite) et de Jupiter.

¹ On rencontre souvent ce terme anglais pour caractériser de manière très générale et quelque peu ambiguë les conditions d'observation liées à la qualité de l'atmosphère terrestre. On lui préférera l'expression « qualité d'image » ou, selon le cas, on fera référence aux notions d'agitation, d'altération, de distorsion, de scintillation, de turbulence.

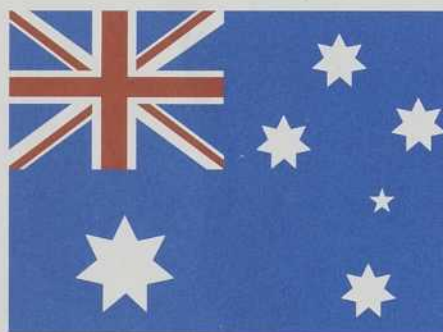
Étoiles montantes

Près de 80 pays utilisent des symboles astronomiques sur leur drapeau pour traduire leur identité nationale.

Mario Tessier

Régulièrement, des sociétés de marketing ou, pire, des agences spatiales en mal de liquidités tentent d'exploiter un ciel déjà menacé par une pollution lumineuse envahissante. Ainsi, on a déjà planifié de lancer en orbite d'énormes banderoles affichant des slogans publicitaires ou des marques de commerce. Le plus récent projet, mis de l'avant par des savants russes, consiste à satelliser de gigantesques miroirs solaires destinés à éclairer des villes de l'hémisphère Nord, dont Londres, Bruxelles, Francfort et Montréal (*The Gazette*, 22 juillet 1998).

D'autres tentatives pour s'appropriier le ciel sont cependant plus modestes et plus méritoires. En vue de célébrer les prochains Jeux olympiques qui se dérouleront à Sydney en l'an 2000, les Australiens veulent se doter d'un nou-



Australie

tels que les États-Unis et la Chine, comme sur ceux des nations minuscules, telles que la Grenade et les Îles Marshall.

La Lune, généralement représentée par un croissant, est fort populaire sur les bannières des pays islamiques, où le croissant constitue un emblème de la foi musulmane. L'observation du premier croissant lunaire y est d'ailleurs d'une importance capitale pour l'application des fêtes religieuses. On le remarque sur les drapeaux de l'Algérie, de la Mauritanie, de la Tunisie et de la Turquie. Le croissant est souvent accompagné d'une étoile, en mémoire, selon la tradition, de la conjonction de la Lune et de Vénus qui se produit dans le ciel du matin du 23 juillet 610, la nuit où le prophète Mahomet reçut sa première révélation d'Allah.

Le Soleil est également manifeste sur plusieurs drapeaux : en Amérique du Sud avec l'Argentine et l'Uruguay, en Afrique avec le Malawi et la Namibie, en Asie avec le Kazakhstan et le Kirgizstan, en Extrême-Orient avec le Japon, le pays du Soleil levant, et Taïwan, et, enfin, dans des nations insulaires comme les Philippines, le Kiribati et Antigua, dont les drapeaux dépeignent un soleil sur les flots.

Certains drapeaux se démarquent par leur originalité : le pavillon du Tuvalu exhibe une série d'étoiles évoquant la Voie lactée, celui du Brésil arbore une sphère céleste comportant les constellations australes. Le drapeau portugais, quant à lui, affiche une sphère armillaire, sans doute pour immortaliser le souvenir des glorieux voyages circumterrestres qui enrichirent ce pays à l'époque des grandes découvertes.

Le fait qu'on trouve encore des étoiles sur les drapeaux est réconfortant puisque ces derniers symbolisent les espoirs et les idéaux des citoyens d'une nation ou d'un pays. Et le fait que nous devons lever les yeux pour regarder ces morceaux de toile flottant au vent nous rappelle doublement que ces aspirations sont très élevées. ■

Mario Tessier est bibliothécaire de référence à Ville de Laval. Cet astronome amateur s'intéresse tout particulièrement à l'archéoastronomie.



Uruguay



Tunisie

veau drapeau national et, par la même occasion, s'affranchir définitivement de l'Union Jack et de ses connotations coloniales. Les quatre drapeaux finalistes de concours organisés par les quotidiens australiens ont tous un symbole en commun : la constellation de la Croix du Sud (site de l'Ausflag : www.ausflag.com.au/). Ainsi, nos amis des antipodes préfèrent se définir à la face des autres nations par les étoiles qui brillent au-dessus de leurs têtes que par les clichés habituels : koala et boomerang... castor et feuille d'érable...

Un rapide coup d'œil sur les emblèmes vexillaires (du latin *vexillarius*, porte-étendard) du globe nous montre par ailleurs que les symboles astronomiques sont visibles sur près de 80 drapeaux nationaux. En effet, on trouve des étoiles sur les pavillons des plus grands pays,

Sommaire

- 4 Dossier**
Cette lumière qui salit le ciel
- 10 Carte du ciel**
- 11 À l'œil**
Les Léonides s'en viennent
- 12 Le saute-étoile**
Les beaux amas de Cassiopée
- 14 Aux premières loges**
La face cachée de la galaxie du Sculpteur
- 15 Hommage**
Un astéroïde nommé Mégantic

Cette lumière qui salit le ciel

De plus en plus, les éclairages extérieurs nuisent à l'observation du ciel. Comment peut-on y remédier ?

Lorsqu'on a construit l'Observatoire du mont Mégantic en 1979, on a choisi l'un des rares sites du sud-ouest du Québec où le ciel était encore noir : sa brillance n'était alors que de 25 % supérieure à sa valeur naturelle. Aujourd'hui, la pollution lumineuse atteint 50 %, et si elle devait encore doubler au cours des 15 prochaines années, la pertinence des recherches effectuées avec le télescope serait compromise. Les astronomes seraient alors obligés d'observer des objets plus brillants, généralement moins intéressants du point de vue scientifique.

Depuis l'adoption généralisée de l'éclairage électrique, lampadaires et enseignes lumineuses surgissent de partout; édifices publics, usines et complexes industriels demeurent souvent éclairés toute la nuit. Résultat : l'éclairage gomme les étoiles au firmament, ce qui complique le travail des astronomes et, surtout, nous prive de la pleine jouissance du ciel nocturne.

Bien qu'on traite davantage des questions liées à la pollution de l'air et de l'eau, le phénomène de la pollution lumineuse est un problème qui prend des proportions inquiétantes : même dans une petite municipalité de 10 000 habitants, il faut s'éloigner d'une vingtaine de kilomètres pour échapper à l'effet des lumières et observer un ciel bien noir. Dans une ville comme Montréal, la pollution lumineuse peut se faire sentir jusqu'à 100 kilomètres à la ronde...



Des luminaires à proscrire parce qu'ils laissent échapper de la lumière vers le haut.

Comment la lumière pollue

La lumière émise par les divers éclairages extérieurs est diffusée par les molécules d'air et de vapeur d'eau de l'atmosphère, produisant une lueur générale qui estompe le ciel nocturne. Dès qu'on s'éloigne des grands centres, on aperçoit ici et là, au-dessus de l'horizon, des dômes lumineux indiquant la présence de villes et villages. C'est cela, la pollution lumineuse.

Même en l'absence de lumière parasite, soulignons que la nuit n'est jamais tout à fait noire. Chez nous, de faibles aurores boréales illumi-



Les poussières en suspension dans l'air transforment l'atmosphère en une sorte de léger rideau de tulle qui, éclairé de l'intérieur, devient opaque et nous cache les étoiles du firmament.

ment doucement la haute atmosphère. Les poussières entre les planètes reflètent les rayons du Soleil. Même les poussières interstellaires éclairées par les étoiles produisent une très faible lueur naturelle. Des mesures réalisées au milieu des déserts et des océans ont permis d'établir le niveau de brillance naturelle du ciel. Cette mesure sert de référence pour déterminer le taux de pollution lumineuse.

Au mont Mégantic, par exemple, une étude préliminaire a identifié trois sources de pollution lumineuse.

Les municipalités entourant le mont Mégantic, comme Notre-Dame-des-Bois, Val Racine, Scotstown, Lac Mégantic et La Patrie, constituent les sources proches. Bien qu'elles soient de petite taille — environ 12 500 personnes habitent cette zone —, elles contribuent d'une manière importante à la pollution lumineuse en raison de leur proximité. En fait, 50 % de la pollution lumineuse provient d'un rayon de 25 km autour de l'observatoire.

L'agglomération de Sherbrooke est la deuxième source de pollution. Étant donné sa taille — environ 120 000 personnes habitent cette région —, on estime qu'entre le quart et le tiers de la pollution lumineuse provient de cette ville.

Enfin, les sources dispersées, c'est-à-dire les petites municipalités situées dans la zone comprise entre 25 et 50 km de distance, produisent près de 25 % de la pollution totale.

Des coupables

On se doute bien que les systèmes d'éclairage des villes et des résidences sont les principaux responsables de la pollution lumineuse. Le problème, c'est qu'ils rayonnent souvent vers le haut. Ainsi, dans la région voisine du mont Mégantic, les pires pollueurs sont les « sentinelles » de ferme. En effet, 80 % de leur lumière est perdue en pollution. Toutefois, il ne leur faudrait qu'un abat-jour approprié pour réduire la pollution. En prime, leur éclairage serait cinq fois plus efficace.

Dans les villes, certains types de lampadaires, les globes lumineux en particulier, causent les pires dommages : 50 % de la lumière émise par

ces lampadaires de type « boule » est perdue et ne sert qu'à éclairer le ciel. Par contre, munie d'une calotte réfléchissante en aluminium, cette même boule améliorerait sensiblement l'éclairage au sol tout en minimisant la pollution lumineuse.

Cependant, l'éclairage n'est pas le seul coupable. Même lorsqu'il est correctement dirigé vers le sol, une certaine quantité de lumière est réfléchi vers le haut. Le choix des matériaux de revêtement a donc une grande importance pour atténuer les effets de la réverbération.

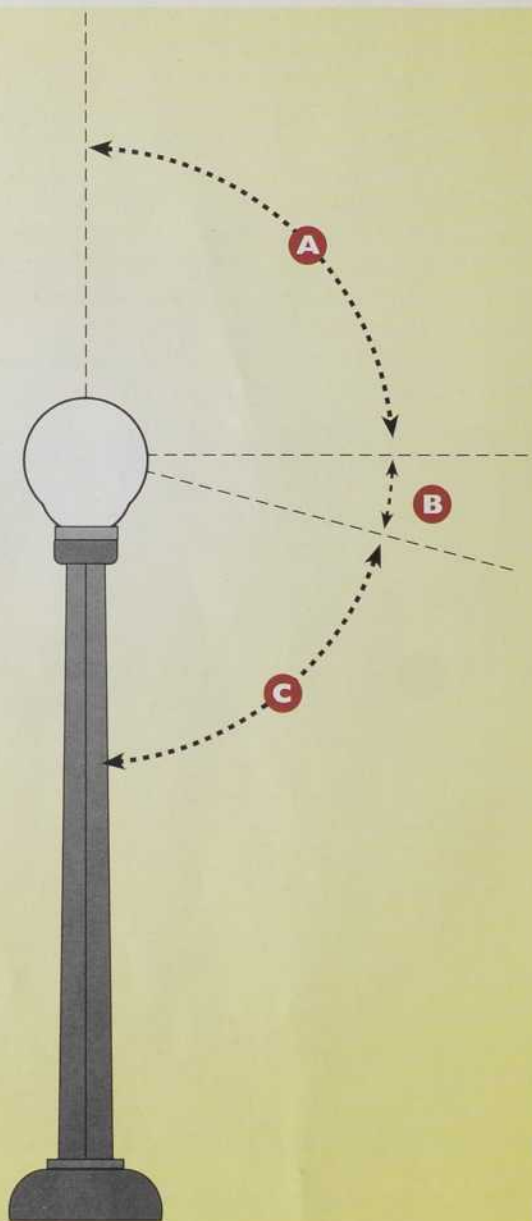
Pour diminuer la pollution lumineuse, on devrait porter attention au type de sable répandu sur les terrains de base-ball ou les terrains de jeux. En effet, selon la quantité de quartz qu'ils contiennent, certains types réfléchissent davantage la lumière. Même observation pour le ciment et l'asphalte des terrains de stationnement.



Échelle de la pollution lumineuse

Cote	Apparence du ciel
0	Le ciel est noir et la Voie lactée est visible jusqu'à l'horizon. Les nuages apparaissent comme des silhouettes noires sur le fond du ciel.
2	Faibles lueurs à l'horizon au-dessus d'une ou plusieurs villes éloignées.
4	La Voie lactée n'est plus visible à l'horizon. Au zénith, les nuages ont une teinte grise.
6	Dômes lumineux beaucoup plus importants. On perd les étoiles faibles. Les nuages sont plus brillants que le fond du ciel.
8	La Voie lactée est à peine visible près du zénith. Le ciel apparaît gris et terne.
10	Le ciel est coloré jaune ou vert, brillant et délavé; très peu d'étoiles sont visibles.

Source : André Bordeleau, animateur au Planétarium de Montréal



Et la lumière fut !

A Pollution lumineuse

L'éclairage dirigé au-dessus de l'horizon rend impossible l'observation efficace du ciel étoilé et empêche la réalisation de recherches astronomiques, tout en gaspillant l'énergie. De plus, il contribue à perturber le comportement de la faune et de la flore.

B Éclairage dangereux

L'éclairage diffusé à moins de 15° de l'horizon éblouit les automobilistes et les piétons, force l'œil à s'adapter à des contrastes lumineux excessifs et réduit par le fait même la capacité à réagir rapidement aux situations d'urgence. Par ailleurs, cette portion d'éclairage est la plus susceptible de frapper les fenêtres d'une chambre à coucher, perturbant le cycle du sommeil et modifiant la production de mélatonine, ce qui peut causer des problèmes de santé chez les humains.

C Éclairage utile

Dans cet exemple, seulement le tiers de l'éclairage émis est véritablement utile.



GASTON MILLEA

La Lune : le luminaire idéal

Pour évaluer la quantité de lumière nécessaire à l'éclairage nocturne, attendez un soir de Pleine Lune, sans nuage, éteignez tous les éclairages extérieurs et laissez le temps à vos yeux de s'habituer à l'obscurité.

Généralement, une vingtaine de minutes seront nécessaires. Vous serez alors étonné de constater que la lumière qui provient de la Lune est nettement suffisante pour éclairer tout votre environnement. Lorsque vous installez des éclairages extérieurs, prenez soin de ne jamais dépasser de 10 fois la quantité de lumière fournie par la Pleine Lune.

Pollueurs... et énergivores

Qu'ils soient causés par l'éclairage ou la réverbération, les dômes de lumière au-dessus des agglomérations ne font pas que polluer le ciel. Ils sont également les signes d'un immense gaspillage d'énergie.

On estime que le Canada dilapide annuellement plusieurs dizaines de millions de dollars pour des systèmes d'éclairage peu efficaces, qui consomment beaucoup d'énergie et qui, au bout du compte, éclairent inutilement le ciel. Pire, toute cette énergie perdue n'augmente en rien notre sécurité et notre qualité de vie la nuit.

L'éblouissement que produit un éclairage trop puissant ne contribue nullement à améliorer la visibilité. Ainsi, la confusion et le désordre causés par un mauvais éclairage sont à l'origine de nombreux accidents. De plus, l'éclat d'une lampe ne donne qu'une illusion de sécurité : un criminel peut facilement se cacher derrière la lumière éblouissante ou dans les longues ombres qu'elle produit. Ce type d'éclairage ne fait donc pas peur aux criminels, car il leur offre plusieurs possibilités de se défilier.

Pourtant, de nombreuses personnes ont adopté la lampe au mercure de 175 watts — une lampe qui émet une lumière particulièrement éblouissante dont 30 % de l'éclairage est dirigé inutilement vers le haut — pour protéger leur résidence. On la choisit surtout pour son prix très économique : cette lampe ne coûte en général qu'une trentaine de dollars. Mais cette économie est illusoire compte tenu de sa consommation excessive d'énergie. En une année, son coût d'exploitation atteint presque le double du coût d'achat initial. Autre désavantage : l'ampoule au mercure s'affaiblit avec le temps. Après quelques années, elle perd presque la moitié de sa puissance.

Qu'est-ce qu'un éclairage adéquat ?

Il ne faut pas croire que les astronomes sont animés du désir d'éliminer toute forme d'éclairage de nuit, ce serait ridicule de leur part. Ils désirent surtout que les réglementations municipales soient révisées afin de mieux contrôler les éclairages extérieurs et de réduire la pollution lumineuse, tout en assurant la sécurité des citoyens. Les nouveaux règlements pourraient s'appuyer sur les critères suivants.

1. Une puissance d'éclairage appropriée

Le niveau d'éclairage doit être convenable, ni trop fort ni trop faible, et assurer une diffusion uniforme de la lumière, de sorte que nos yeux n'aient pas à s'adapter sans cesse à différentes intensités. L'éclairage ne doit pas éblouir ou produire de longues ombres afin que la transition de l'obscurité à la lumière soit graduelle.



L'éclairage excessif produit de nombreuses zones d'ombre prononcées. Un malfaiteur pourrait facilement s'y dissimuler.

2. Une lumière dirigée là où elle est requise et quand elle est requise

La mesure préventive la plus importante pour contrer la pollution lumineuse est d'utiliser un strict minimum d'éclairage « vertical » et d'empêcher les luminaires de rayonner vers le haut. Il faut donc utiliser des luminaires dont ni la source, ni la lentille, ni l'intérieur éclairé du réflecteur ne sont visibles d'un point situé au-dessus du luminaire.

On devrait aussi choisir un appareillage de qualité, qui permet de régler le débit de lumière et de diriger l'éclairage seulement là où on en a besoin. Il faut à tout prix éviter les types d'installations qui répandent indifféremment de la lumière partout.

Enfin, il faut limiter la durée de l'éclairage au moyen de minuteries, de rhéostats et de détecteurs de mouvement, partout où c'est possible. Il serait également souhaitable d'interdire les enseignes lumineuses après minuit, sauf pour certains commerces ouverts toute la nuit, et encore en en réglementant sévèrement l'éclairage.

3. Des systèmes peu énergivores

La consommation d'énergie varie beaucoup d'un type de lampe à l'autre. Et ce, pour produire la même intensité lumineuse. Dans les années 60, quand l'hydroélectricité semblait une ressource inépuisable et que les coûts d'énergie étaient peu élevés, cela n'avait pas tellement d'importance. Aujourd'hui, nous devons faire tout notre possible pour diminuer et même faire cesser le gaspillage. D'autant plus que l'usage approprié de l'énergie est un excellent moyen d'économiser de l'argent. Il est donc essentiel de privilégier des sources d'éclairage efficaces qui consomment peu d'énergie.



Un exemple d'éblouissement produit par un éclairage trop puissant. Derrière le piquet au premier plan, se trouve une superbe maison. Le luminaire de type sentinelle, fixé à une dépendance, la dérobe complètement à notre regard.

Une solution : l'éclairage au sodium

De toutes les sources d'éclairage, les lampes au sodium de basse pression offrent une solution avantageuse à plusieurs points de vue. D'abord, leur efficacité énergétique est de deux à cinq fois supérieure à celle des lampes au mercure. De plus, une bonne installation au sodium de basse pression de 55 watts produira plus de lumière utile qu'une lampe à vapeur de mercure de 175 watts et une installation de 18 watts sera plus efficace qu'une ampoule incandescente de 100 watts. Par ailleurs, ce type d'éclairage ne produit pas d'éblouissement : il n'aveugle pas, il éclaire. Il ne produit donc pas de longues ombres qui pourraient servir de refuge aux criminels.

Ces lampes sont aussi préférables dans le voisinage des observatoires en raison de leur lumière monochromatique, c'est-à-dire qu'elles émettent à une fréquence unique et précise. L'avantage pour les astronomes, c'est qu'ils peuvent utiliser des filtres pour éliminer cette lumière



La mise en valeur nocturne des édifices qui présentent une architecture intéressante demande du doigté et un éclairage bien pensé. À l'Oratoire Saint-Joseph, à Montréal, on retrouve du bon et du mauvais. Les « spots » qui illuminent l'édifice créent de la pollution lumineuse. Par contre, les luminaires utilisés près des promenades éclairent vers le bas.



Une association pour un ciel obscur

Il y a quelques décennies, le taux de pollution lumineuse dans le sud de l'Arizona augmentait de façon alarmante (20 % par année). Pour s'attaquer au problème, David Crawford, astronome à l'observatoire national Kitt Peak (KNPO) et Tim Hunter, radiologiste au centre médical de l'université de l'Arizona, ont fondé l'International Dark Sky Association (IDA). Le premier règlement visant à contrôler les éclairages extérieurs a été adopté en 1972, couronnant les efforts soutenus de A.A. Hoag, de l'observatoire national Kitt Peak.

Après quelques années, des révisions à la réglementation se sont révélées nécessaires. La ville et le comté de Tucson ont donc formé un comité pour contrôler les éclairages extérieurs. Grâce à l'aide de W.T. Robinson, un ingénieur du KNPO, le groupe est entré en contact avec d'autres villes de l'Arizona et les a persuadées d'adopter des règlements semblables. Les observatoires du sud de l'Arizona sont maintenant bien protégés contre les effets nocifs de la pollution lumineuse. Grâce aux efforts de l'International Dark Sky Association, la Voie lactée est maintenant visible à Tucson, une ville de 600 000 habitants !

International Dark Sky Association, 3545 N. Stewart Avenue, Tucson (Arizona), 85716 É.-U.

artificielle lors de l'observation au télescope. De plus, si un réflecteur dirige la lumière vers le sol, là où elle est utile, on améliore la qualité de l'éclairage, on économise l'énergie et on diminue la pollution lumineuse.

Les éclairages au sodium de basse pression sont toutefois difficiles à trouver; encore trop peu de gens connaissent leur existence. Les prix varient entre 120 \$ et 200 \$ environ, ce qui est certainement plus cher que les lampes à vapeur de mercure. Mais l'achat en vaut la chandelle ! En effet, les économies d'énergie qu'elles procurent permettent de combler la différence de prix en seulement 4 ans. Après cela, les économies réelles atteignent au moins 40 \$ par année.

Lampe au mercure de 175 watts (215 watts avec ballast)

Lampe au sodium de basse pression de 55 watts

PRIX D'ACHAT

environ 35 \$

environ 200 \$

CONSOMMATION ANNUELLE (4 200 h)

903 kWh

231 kWh

COÛT ANNUEL D'ÉNERGIE (6,08 ¢/kWh)

54,90 \$

14,04 \$

Avec les économies d'énergie annuelles de 40,86 \$ que procure la lampe au sodium, on amortit la différence de prix entre les deux lampes (165 \$) en un peu plus de 4 ans. À noter que les économies seront plus importantes avec une lampe au sodium moins puissante (18 ou 35 watts).

N'est-ce pas là de bons arguments à apporter à un voisin dont l'éclairage se répand jusque dans votre salon ? On peut aussi lui suggérer le projecteur lié à un détecteur de mouvements à infrarouge, plus écono-

Les sentinelles de ferme, les principales sources de pollution dans la région de Mégantic.





Avant



Après

Un exemple d'amélioration de l'éclairage public. En dirigeant l'éclairage vers le sol, on élimine l'effet d'éblouissement et on améliore la visibilité. Par exemple, on distingue mieux les arbres derrière la maison.

mique et facile à installer. Évidemment, ce type de projecteur doit être fixé sous l'avant-toit et pointé dans une direction appropriée. Les prix varient entre 30 et plus de 100 dollars, selon la qualité.

Mais revenons aux lampes au sodium. Les économies peuvent aussi être réalisées à plus grande échelle. Par exemple, la Ville de LaSalle a remplacé en 1984 toutes ses lampes au mercure par des luminaires au sodium de haute et de basse pression. Les coûts de remplacement se sont élevés à 605 000 dollars et ont été amortis sur 5 ans. Alors que les 3 585 lampadaires au mercure consommaient 1 188 858 kWh, les 3 575 lampadaires au sodium ne consomment plus que 537 854 kWh, ce qui représente une économie d'énergie de 54,8 %. Aujourd'hui, c'est l'équivalent de 200 000 dollars par année.

Lors de cette transformation, la ville avait la possibilité de changer tous les luminaires ou seulement les lampes et les ballasts. Elle a opté pour la première solution dans les rues secondaires, et pour la

deuxième dans les rues principales. Les luminaires des rues secondaires furent rachetés par le contractant.

Résultat : des économies substantielles pour la ville, un équipement de pointe assurant un éclairage sécuritaire des rues et une diminution marquante de la pollution lumineuse.

Devant un tel exemple, on espère que d'autres municipalités suivront bientôt cette voie. En tant que citoyen, vous pouvez déjà faire un premier pas en sensibilisant les autorités municipales au problème de la pollution lumineuse et en leur apportant quelques suggestions... ■

Ont collaboré à ce dossier : Marc Vaillancourt, Jacques-Serge Neveu, Yvan Dutil, Gilles Ouellet (IREQ), Gilles Meunier (Hydro-Québec), René Racine, Jean-Pierre Mathieu et Vincent Dumais (Lumec-Schröder), André Bordeleau, Jean-Pierre Urbain. Nous remercions également les organismes suivants : l'ASTROLab du mont Mégantic, la Société d'astronomie populaire, la Ville de LaSalle, la Fédération astronomique populaire du Midi (France), l'International Dark Sky Association (IDA), le Comité Ciel Noir de la FAAQ.



Deux attitudes différentes pour éclairer un terrain de sport. Ci-dessus, sur un terrain aux États-Unis, on a misé sur un éclairage moins puissant et bien dirigé, réduisant ainsi le gaspillage d'énergie et la pollution lumineuse. Ci-dessous, le parc Jarry, à Montréal. Notez comment l'éclairage — excessif — est propagé partout, pas seulement là où il est utile.



Automne 1998

Ciel visible

22 sept. à 22 h
 7 oct. à 21 h
 22 oct. à 20 h
 7 nov. à 19 h
 22 nov. à 18 h

Principaux événements astronomiques

(HNE : heure normale de l'est)

SEPTEMBRE

Date	h	Événement
18	6	Régulus à 0,6° au nord de la Lune Occultation
20	12	Nouvelle Lune (12 h 01)
23	1	Équinoxe d'automne (0 h 37)
23	17	La Lune à l'apogée
28	16	Premier quartier (16 h 11)

OCTOBRE

4	4	Jupiter à 0,2° au nord de la Lune Occultation
5	15	Pleine Lune (15 h 12)
6	8	La Lune au périégée
6	11	Mars à 0,9° au nord de Régulus
6	20	Saturne à 1,8° au nord de la Lune
9	11	Aldébaran à 0,4° au sud de la Lune Occultation
12	6	Dernier quartier (6 h 11)
15	12	Régulus à 0,5° au nord de la Lune Occultation
15	23	Mars à 1,0° au nord de la Lune Occultation
20	5	Nouvelle Lune (5 h 09)
21	0	La Lune à l'apogée
21	13	Mercure à 7° au sud de la Lune
28	7	Premier quartier (6 h 46)
31	11	Jupiter à 0,2° au nord de la Lune Occultation

NOVEMBRE

Date	h	Événement
3	4	Saturne à 1,7° au nord de la Lune
3	20	La Lune au périégée
4	0	Pleine Lune (0 h 18)
5	21	Aldébaran à 0,6° au sud de la Lune Occultation
9	4	Mercure à 1,9° au nord de Antarès
10	19	Dernier quartier (19 h 28)
11	4	Mercure plus grande élongation est (23°)
11	17	Régulus à 0,3° au nord de la Lune Occultation

DÉCEMBRE

Date	h	Événement
13	13	Mars à 0,5° au sud de la Lune Occultation
17	1	La Lune à l'apogée
18	23	Nouvelle Lune (23 h 27)
20	16	Mercure à 7° au sud de la Lune
26	19	Premier quartier (19 h 23)
27	20	Jupiter à 0,6° au nord de la Lune Occultation
30	12	Saturne à 1,8° au nord de la Lune
2	7	La Lune au périégée
3	8	Aldébaran à 0,6° au sud de la Lune Occultation
3	10	Pleine Lune (10 h 19)
9	1	Régulus à 0,01° au nord de la Lune Occultation
10	13	Dernier quartier (12 h 53)
12	3	Mars à 1,8° au sud de la Lune
14	12	La Lune à l'apogée
16	19	Mercure à 3° au sud de la Lune
18	18	Nouvelle Lune (17 h 42)
19	23	Mercure plus grande élongation ouest (22°)
21	21	Solstice d'hiver (20 h 56)
22	1	Mercure à 7° au nord d'Antarès
25	6	Jupiter à 1,2° au nord de la Lune Occultation
26	6	Premier quartier (5 h 46)
27	18	Saturne à 2° au nord de la Lune
30	13	La Lune au périégée

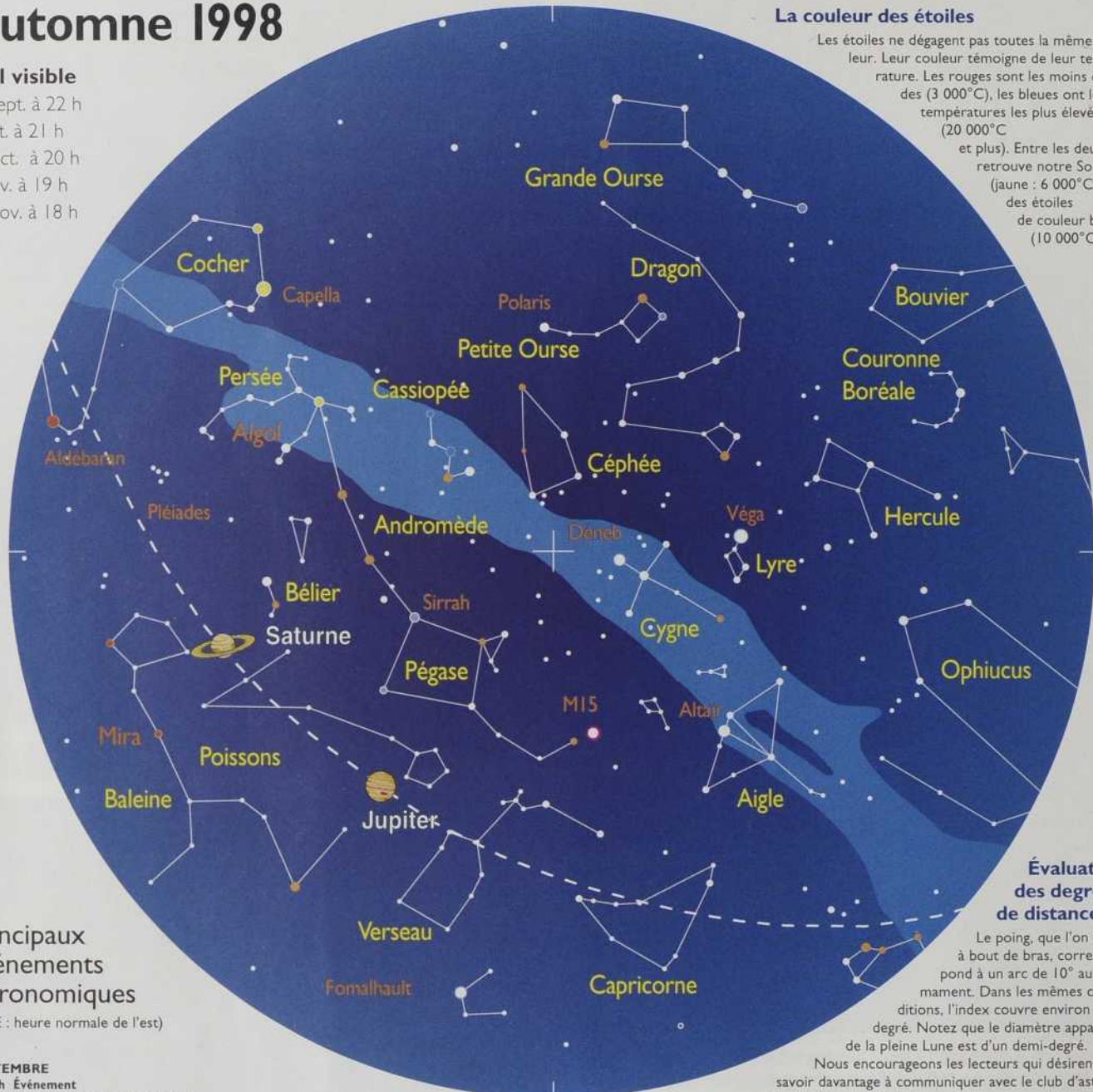
Comment se servir de cette carte du ciel. La carte permet d'identifier les principales constellations aux dates et heures indiquées. Elle peut être utilisée sans grandes modifications à une heure près de ces moments. Pour identifier les constellations visibles à l'ouest immédiatement après le coucher du Soleil, choisissez d'abord un site d'observation sans lumières gênantes. À l'aide d'une boussole, repérez l'ouest, puis placez le côté « ouest » de la carte dans cette direction. Les constellations représentées au-dessus de l'horizon ouest sont celles que vous découvrirez dans le ciel. Faites de même pour chacune des autres directions. Notez que le centre de la carte correspond au point situé juste au-dessus de votre tête, le zénith. Un bon conseil : s'il s'agit de votre première exploration du ciel étoilé, cherchez d'abord les étoiles les plus brillantes. N'oubliez pas que la Grande Ourse (toujours visible sous nos latitudes) demeure un excellent panneau routier céleste.

Nord

La couleur des étoiles

Les étoiles ne dégagent pas toutes la même chaleur. Leur couleur témoigne de leur température. Les rouges sont les moins chaudes (3 000°C), les bleues ont les températures les plus élevées (20 000°C et plus). Entre les deux, on retrouve notre Soleil (jaune : 6 000°C) et des étoiles de couleur blanche (10 000°C).

E



Évaluation des degrés de distance

Le poing, que l'on tend à bout de bras, correspond à un arc de 10° au firmament. Dans les mêmes conditions, l'index couvre environ un degré. Notez que le diamètre apparent de la pleine Lune est d'un demi-degré.

Nous encourageons les lecteurs qui désirent en savoir davantage à communiquer avec le club d'astronomie de leur région.

Sud

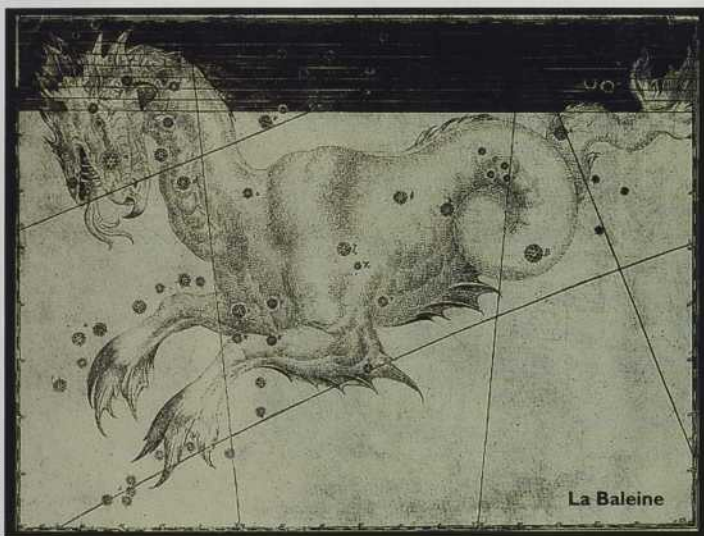
Les Léonides s'en viennent

Tous les 33 ans environ, les Léonides se surpassent, atteignant parfois 1 000 étoiles filantes à l'heure. Voici quelques observations à faire en attendant cette pluie exceptionnelle de météores.

Roger Gagnon

Le ciel d'automne fourmille de petites étoiles. C'est la Voie lactée qui passe directement au-dessus de nous, du Cygne à Cassiopée. Notre regard plonge alors dans le plan de la Galaxie, et la plupart des étoiles que nous voyons sont assez lointaines. Il vaut mieux être à la campagne pour les admirer, et avoir une bonne carte du ciel pour se retrouver parmi toutes les constellations.

Les citadins n'ont quand même pas à se plaindre. Au début de la soirée, le fameux « triangle d'été » nous survole, avec Véga et Dénéb près du zénith, et Altair plus au sud. Ces trois étoiles s'en vont ensuite vers l'ouest, et c'est alors Jupiter qui vole la vedette. De magnitude -2,9, la planète géante est plus brillante que toutes les étoiles du ciel; elle se trouve au sud du grand carré de Pégase, juste en dessous du petit pentagone d'étoiles très faibles dessinant l'un des Poissons.



La région entourant Pégase ne possède pas d'étoiles très brillantes. C'est peut-être pour cela que les constellations qu'on y trouve ont été définies assez tard dans l'histoire de l'astronomie. Pour les nommer, on s'est inspiré du mythe de Persée. Andromède, fille de Cassiopée et de Céphée, allait être dévorée par un monstre marin (la Baleine, sous les Poissons), quand Persée réussit à vaincre le monstre en lui montrant la tête de la Méduse, une sorcière qu'il avait affrontée et qui avait la réputation de pétrifier toute personne qui osait la regarder.

Vous pouvez retrouver toutes ces constellations dans le ciel d'automne. La tête de la Méduse, c'est Algol (*al gbul*, mot arabe signifiant la sorcière), la deuxième étoile de Persée. Algol est une étoile étrange; tous les trois jours, elle semble disparaître pendant quelques heures. Les Anciens disaient que c'était une étoile maléfique. En réalité, c'est une étoile double à éclipses : un compagnon invisible tourne autour d'elle et la cache toutes les 69 heures. Vous pourrez constater ce phénomène dans la nuit du 16 au 17 octobre, vers 1 h du matin, tout comme le 19 à 22 h et le 22 à 19 h.

Mira (la Merveille) est une autre étoile variable étonnante. Située dans la Baleine, juste au sud de Saturne, cette étoile est invisible la plupart du temps, mais, tous les 332 jours,

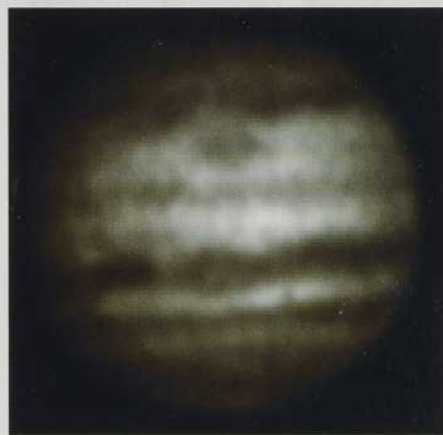
elle a un sursaut qui la fait monter jusqu'à la magnitude 3, ce qui est plus brillant que toutes les étoiles des Poissons. Cette année, cela se produira autour du 1^{er} décembre. Ne manquez pas cette occasion : tous les soirs, étudiez les étoiles de la Baleine, près du coude des Poissons, et vous verrez Mira apparaître peu à peu.

Voilà de quoi s'occuper en attendant les Léonides ! Cet automne, les astronomes amateurs et professionnels du monde entier seront aux aguets le 17 novembre prochain à l'occasion de cette célèbre pluie de météores. Les Léonides se produisent cha-



Voici ce à quoi ressemblent Saturne et Jupiter (à droite) dans un instrument d'amateur de bonne qualité.

Saturne, l'autre planète géante, se lève à l'est, entre les Poissons et le Bélier. Elle sera en opposition avec le Soleil le 23 octobre et se lèvera alors exactement au coucher du Soleil. Sa magnitude de -0,2 en fait un objet très brillant comparé aux faibles étoiles qui l'environnent.



que année, mais, tous les 33 ans environ, la pluie est exceptionnelle, pouvant dépasser 1 000 étoiles filantes à l'heure. Or, la dernière fois, c'était en 1966...

Pour voir les Léonides, des étoiles filantes qui semblent provenir du Lion, il faut toutefois que le Lion soit dans le ciel... En automne, cela ne se produit qu'après minuit. Il faudra donc s'habiller chaudement et veiller jusqu'à l'aube. Bonne nuit ! ■

Roger Gagnon est astronome amateur de longue date. Il est membre à vie de la Société d'astronomie de Montréal.

Les beaux amas de Cassiopée

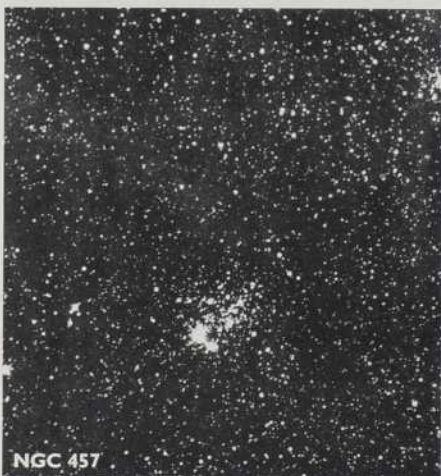
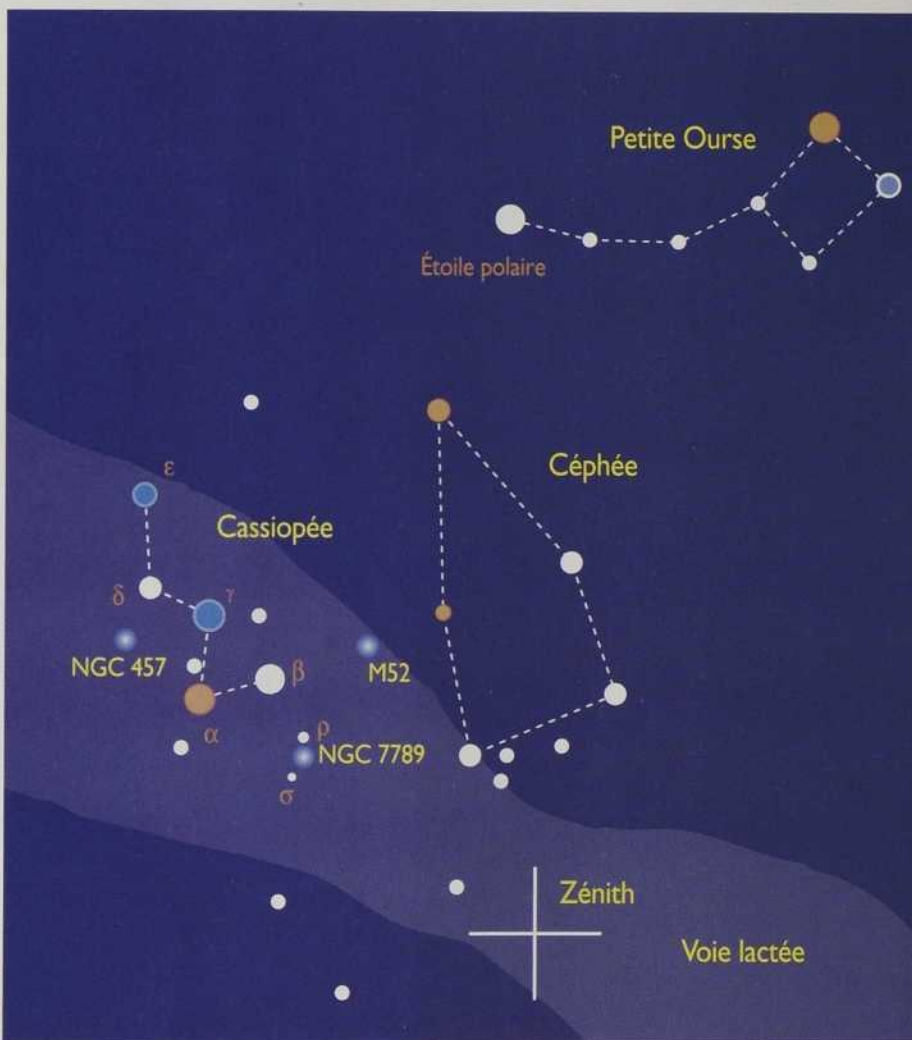
Située en pleine Voie lactée, la constellation de Cassiopée est riche en amas d'étoiles variés. On peut même y voir... E.T. !

Jean-Paul Pelletier

La constellation de Cassiopée est facilement reconnaissable grâce à ses étoiles brillantes évoquant la forme d'un « W » aplati. On peut la voir tout au long de l'année puisque c'est une constellation circumpolaire. Cependant, le meilleur moment pour y faire de l'observation est certainement l'automne, alors qu'elle atteint son point culminant pendant la soirée. C'est une des constellations ayant le plus à offrir aux amateurs d'amas ouverts.

Situé à environ 6 000 années-lumière, NGC 7789 contient pas moins de 300 étoiles — certains estimés vont jusqu'à 900 étoiles — dans un diamètre de 16'. L'ensemble émet une lumière équivalente à celle d'une étoile de magnitude 6,7.

Aux jumelles, ou dans une lunette de 60 mm, il apparaît comme une grande lueur fantomatique provenant de centaines d'étoiles non résolues. On peut d'ailleurs facilement le manquer parce que la nébulosité se perd dans celle de la Voie lactée. Dans un télescope de 114 mm, on réussit cependant à résoudre quelques minuscules étoiles sur un arrière-plan tout aussi brumeux. Si on utilise un instrument de 150 mm, on peut observer un phénomène curieux et plutôt impressionnant. Quand l'atmosphère est stable, on peut voir une soixantaine d'étoiles faibles et à peine résolues couvrant toute la surface de



JEAN-PIERRE OUBRIEN
CENT DE GROFF

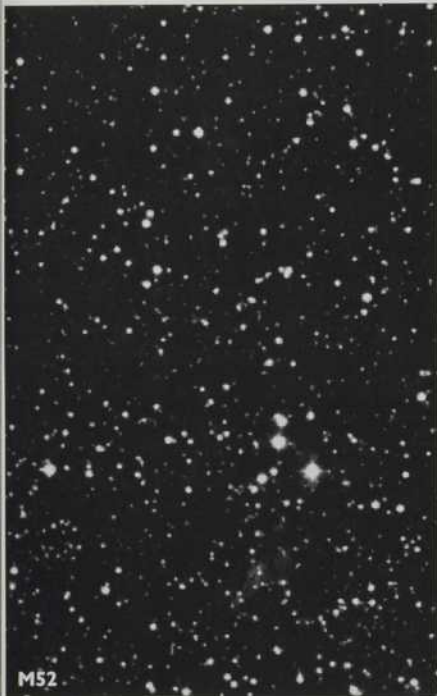
l'amas. Mais dès qu'une cellule d'air turbulent passe dans le champ visuel, l'amas semble se dissoudre en une brume informe. Puis il se recompose et recommence son manège.

Pour trouver NGC 7789, pointez votre viseur sur Bêta (β) de Cassiopée. C'est la dernière étoile du « W », au nord-ouest de la constellation. Déplacez-vous de 2,5° vers le sud-ouest jusqu'à Rho (ρ), une étoile de magnitude 4. En glissant de 2° plus au sud, vous trouverez Sigma (σ), une étoile de magnitude 5. NGC

7789 est à mi-chemin entre Sigma et Rho.

M52 est un autre très bel amas ouvert de Cassiopée qui contient plus de 150 étoiles dans un diamètre de 13'. Cependant, ses étoiles sont plus brillantes que celles de NGC 7789, et elles luisent dans une grande variété de couleurs. Distant de 5 400 années-lumière, M52 émet une lumière équivalente à celle d'une étoile de magnitude 6,9.

Aux jumelles 7x50, on voit quelques étoiles légèrement bleutées sur un fond nébuleux. En



qu'E.T. nous fait un clin d'œil ! Et, avec son bras gauche pointant vers le haut, on croirait presque l'entendre dire : « E.T. téléphone maison » !

Dans des jumelles 7x50, on voit bien les yeux d'E.T., mais le corps se présente plutôt comme une bande nébuleuse qui s'étend vers le nord-ouest. Dans un télescope de 114 mm, les étoiles jaunes formant le profil d'E.T. sont déjà bien visibles. Remarquez l'étoile rouge au milieu du bras gauche, celui qui pointe le doigt.

Pour trouver NGC 457, identifiez d'abord Epsilon (ϵ) et Delta (δ), les étoiles formant la première branche du « W ». Prolongez de 2° vers le sud-ouest la ligne imaginaire qui les relie et vous attendrez Phi, l'œil brillant d'E.T. ■

Astronome amateur depuis une douzaine d'années, Jean-Paul Pelletier est un membre très actif du club « Les vagabonds du ciel de Lanaudière ». Il est actuellement à l'emploi du Centre hospitalier de Lanaudière, à Joliette.

stabilisant les jumelles sur un trépied, on pourra mieux distinguer les étoiles individuelles qui sont vraiment très rapprochées. Dans une lunette de 60 mm, une belle étoile orange de magnitude 8 contraste avec le reste de l'amas. Dans un instrument de 150 mm, on résout une trentaine d'étoiles. À environ $40'$ au sud-ouest de M52, on trouve la nébuleuse de La Bulle, à peine visible dans un télescope de ce diamètre.

Pour trouver M52, identifiez d'abord les étoiles Alpha (α) et Bêta (β). Ce sont les étoiles formant la dernière branche du « W ». La ligne imaginaire qui les relie fait 6° . Prolongez cette ligne d'un autre 6° vers le nord-ouest. C'est là que se trouve M52, accompagné d'une étoile de magnitude 5 à $40'$ au nord.

NGC 457 est un des amas les plus accrocheurs que je connaisse. Vous y reviendrez encore et encore, d'autant plus qu'il est presque toujours visible. Sa magnitude est de 6,4 et il contient une centaine d'étoiles dans un diamètre de $13'$. On évalue sa distance à environ 9 000 années-lumière.

Autrefois appelé « L'amas du Hibou », on lui a donné le nom d'« Amas E.T. » vers la fin des années 80, en référence au personnage du célèbre film de Steven Spielberg. Chaque fois que je montre NGC 457 à quelqu'un en lui disant qu'il va voir E.T., j'ai droit à un éclat de rire approbateur, et pour cause...

Les étoiles de NGC 457 forment un personnage en bâtonnets, et l'étoile Phi (ϕ) de Cassiopée, une brillante étoile double optique de magnitudes 5 et 7, représente les grands yeux de l'extraterrestre. La différence de magnitude entre les deux étoiles donne l'impression

**PLANÉTARIUM
DE MONTRÉAL**

L'Univers du Petit Prince

Et si le ciel m'était conté...

Dès 5 ans !

**Les samedis et dimanches à 10 h 30
Du 12 septembre au 13 décembre 1998**

Planétarium de Montréal
1000, rue Saint-Jacques, Montréal
Métro Bonaventure, sortie de la Cathédrale

(514) 872-4530

Ville de Montréal

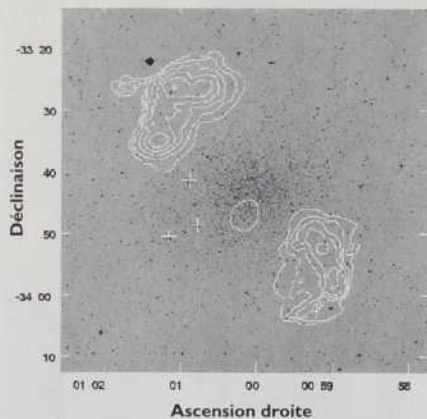
La face cachée de la galaxie du Sculpteur

La découverte de nuages de gaz dans une galaxie naine sphéroïdale nous en apprend un peu plus sur l'évolution des galaxies.

Laurent Drissen

Le Groupe Local est un amas de galaxies (dont la nôtre) d'un diamètre de trois à quatre millions d'années-lumière. S'il est dominé par les deux grandes spirales de la galaxie d'Andromède (M31) et de la Voie lactée, on y trouve aussi quelques galaxies de taille moyenne, telles que les deux Nuages de Magellan (les principaux satellites de la Voie lactée visibles à l'œil nu de l'hémisphère Sud), la belle spirale du Triangle (M33) et NGC 6822.

Mais le Groupe Local fourmille d'une vingtaine de galaxies naines, beaucoup moins lumineuses. Ces galaxies qui sont, croit-on, les plus nombreuses dans l'Univers se divisent en deux groupes principaux. Les galaxies naines irrégulières sont riches en gaz, et on y retrouve un grand nombre d'étoiles jeunes et chaudes. Les galaxies naines sphéroïdales, quant à elles, sont composées presque exclusivement d'étoiles vieilles et peu massives, et il ne semble pas y avoir de gaz interstellaire.



Contours d'intensité des nuages d'hydrogène neutre récemment découverts, superposés à l'image optique de la galaxie du Sculpteur.

On connaît encore très mal les raisons de ces différences. Pourquoi les naines irrégulières ont-elles conservé leur gaz, ce qui leur permet de former des étoiles alors que les sphéroïdales sont anémiques depuis des milliards d'années ? Existe-t-il une relation évolutive entre ces deux types de galaxies ?



JEAN-PIERRE URBAIN
Claude Carignan, de l'Université de Montréal.

C'est pour répondre à ces questions que Claude Carignan, de l'Université de Montréal, et ses collègues¹ ont pointé le radiotélescope australien ATCA vers la galaxie naine sphéroïdale du Sculpteur, du nom de la constellation australe où elle se trouve.

Découverte par Shapley en 1938, la galaxie naine du Sculpteur est située à moins de 300 000 années-lumière de nous. Prisonnière du champ gravitationnel de la Voie lactée, elle décrit une orbite elliptique autour de celle-ci. La naine du Sculpteur est environ 15 000 fois moins lumineuse que notre Galaxie, et la majorité des étoiles qui la composent sont âgées de plusieurs milliards d'années.

Les huit heures d'observation des astronomes n'ont pas été vaines : ils ont détecté plus de 30 000 masses solaires de gaz sous la forme de deux nuages d'hydrogène neutre situés de part et d'autre du centre de la galaxie.

Quelle est l'origine de ces nuages d'hydrogène ? Selon l'hypothèse la plus probable, ce

gaz proviendrait de l'éjection de l'enveloppe d'un très grand nombre d'étoiles vieillissantes dans leur phase de géante rouge ou de nébuleuse planétaire (ce qu'on appelle un vent galactique), alors que la galaxie formait encore activement des étoiles. De plus, les forces de marée exercées par la Voie lactée sur la galaxie naine ont très probablement contribué à étirer le nuage d'hydrogène, initialement sphérique, jusqu'à lui donner la forme que nous observons aujourd'hui.

La détection de gaz dans les régions externes de la galaxie du Sculpteur suggère donc que certaines naines sphéroïdales (peut-être toutes ?) étaient des naines irrégulières il y a plusieurs milliards d'années et qu'elles auraient perdu la plus grande partie de leur gaz soit par effet de vent galactique, soit en raison de l'effet de marée dû à l'attraction gravitationnelle d'une grande galaxie spirale. ■

Pour en savoir plus

www.icolick.org/~grebel/dwarfs.html.
Un site Web sur les galaxies naines (en anglais).

Laurent Drissen est astronome à l'Université Laval, à Québec.

¹ Sylvie Beaulieu (University of Cambridge), Stéphanie Côté (Dominion Astrophysical Observatory), Serge Demers (Université de Montréal) et Mario Mateo (University of Michigan).

Un astéroïde nommé Mégantic

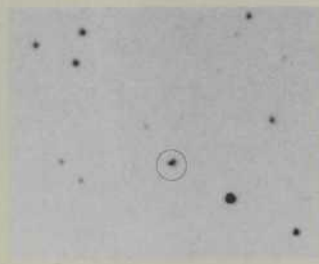
L'Observatoire du mont Mégantic a reçu tout un cadeau pour ses 20 ans : un astéroïde à son nom.

Yvan Dutil

Découvert par l'astronome belge Henri Debehogne, dans la nuit du 28 février 1990 à La Silla au Chili, l'astéroïde que l'on connaissait sous le nom de (4843) 1990 DR4 sera dorénavant appelé « Mégantic » pour souligner le vingtième anniversaire de l'Observatoire du mont Mégantic.

Habituellement, le privilège de baptiser un astéroïde revient à l'astronome qui a effectué les premières observations permettant de calculer l'orbite avec précision. Mais il arrive à l'occasion que l'Union Astronomique Internationale nomme elle-même certains astéroïdes pour honorer un observatoire, un centre de recherche ou un scientifique important. Elle choisit alors parmi des astéroïdes que le découvreur a omis de nommer (par ignorance, distraction ou en raison de son décès !) ou que des astronomes, qui en avaient trop à nommer, lui ont « donnés ».

À quoi ressemble Mégantic ?



On connaît peu les caractéristiques physiques de (4843) Mégantic. Toutefois, d'après sa luminosité intrinsèque, on peut estimer qu'il fait entre 17 et 37 km de diamètre. De plus, en se fiant aux images que

des sondes spatiales ont obtenus d'astéroïdes de taille similaire, tout porte à croire que sa forme est très irrégulière.

Son orbite est cependant bien connue : en moyenne, elle est trois fois plus éloignée du Soleil que la Terre ($a = 3,085$ UA), et il lui faut 5,42 ans pour la parcourir. Cette orbite est inclinée de 11° par rapport à l'orbite de la Terre et elle est légèrement excentrique ($e = 0,13$).

Mégantic se trouve en ce moment un peu au sud du triangle d'été dans la constellation du Petit Cheval.

L'assignation d'un nom à un astéroïde peut prendre plusieurs décennies. Le processus commence dès qu'un astéroïde est observé plus de deux nuits de suite par un observateur, qui communique ses observations au Minor Planet Center.

On donne alors une désignation provisoire à l'astéroïde, plus précisément un numéro de série composé de lettres et de chiffres. La première lettre indique le moment où la découverte a été faite — on divise l'année en 24 demi-mois, chacun identifié par une lettre (I et Z sont omis). La deuxième lettre sert à numéroter l'astéroïde (la lettre I est omise). Une fois les lettres épuisées, on recommence avec A1, B1, C1... puis A2, B2, C2... 1990 DR4 était donc le 117^e astéroïde découvert dans la deuxième moitié de février.



Après s'être assuré que l'astéroïde n'a jamais été observé auparavant (il se peut que plusieurs désignations provisoires identifient le même astéroïde) et lorsqu'il y a suffisamment d'observations pour établir l'orbite de l'astéroïde, on lui attribue un numéro permanent, (4843) dans le cas qui nous intéresse. Une fois qu'il est numéroté, il devient possible de le nommer. L'astronome doit soumettre sa proposition au Small Bodies Names Committee de l'Union Astronomique Internationale.

Le nom doit compter 16 caractères ou moins, si possible en un seul mot, facilement prononçable. Il ne doit pas être offensant, ni trop ressembler à un nom qui existe déjà. Les noms de personnages politiques ou militaires sont acceptés uniquement si leur décès remonte à plus d'un siècle. ■

Yvan Dutil est étudiant à l'Université Laval, à Québec. Il fait partie du groupe de recherche en astrophysique.

La Maison de l'Astronomie P.L. inc.
7974, rue St-Hubert,
Montréal, Québec.
H2R 2P3

**VENTE et location
de TÉLESCOPES**

- Télescopes
- Microscopes
- Fusées
- Jumelles
- Initiation

- Caméra CCD
- Affiches
- Atlas
- Volumes
- Loupes, etc...

(514) 279-0063
Fax: (514) 279-9628
<http://www.microid.com/maison.htm>
e-mail: rlotte@interlink.net

**Le plus grand choix de
jumelles et télescopes
au Québec**



L'étoile ζ Orionis et NGC 2024. Remarquez la nébuleuse de la Tête de Cheval (en bas, à gauche), une région de gaz sombre située dans la constellation d'Orion.

Télescope LX200, diamètre de 12 po, f/5,5 plus filtre DeepSky, exposition de 1 h 30 sur pellicule SG 800ISO. Astrophotographe : Pierre Grenier.

Une auto à vapeur fabriquée au Québec



La Microvel : elle consomme 2,5 litres aux 100 kilomètres.

Après le modèle T de Ford, la 2CV de Citroën et la Coccinelle de Volkswagen, voici la nouvelle voiture du peuple. C'est une entreprise de Jonquière qui l'a conçue. Particularités : elle carbure à la vapeur et roule à l'électricité.

par Isabelle Girard

Avec un volant qui ressemble à un jeu électronique, un tableau de bord rudimentaire et un aménagement intérieur pour le moins dépouillé, le prototype de la voiture mise au point par Microvel Technologies fait croire davantage à une auto tamponneuse qu'à une percée technologique. Pourtant, le véhicule cache sous son capot de nombreuses innovations ainsi que des technologies plus anciennes, revues et améliorées. Mieux encore, cette minifourgonnette pouvant accueillir 7 passagers coûtera moins de 10 000 dollars.

La pièce maîtresse du véhicule ? Une génératrice... à vapeur, puissante et peu polluante. En prime, elle pourra fournir de l'électricité pour la maison ! « Dans une automobile traditionnelle, la méthode de combustion engendre une perte de près de 80 % d'énergie et génère de la pollution, dit Robert Ménard, pdg de Microvel Techno-

logies et concepteur du véhicule. Notre génératrice est une turbine à vapeur. En faisant chauffer une tasse d'eau au moyen d'un brûleur, on obtient suffisamment de vapeur pour produire une puissance électrique de 25 000 watts, et le combustible est brûlé à 100 %. En comparaison, une génératrice à 2 cylindres, qui pue et fait du bruit, ne donne que 7 000 watts. »

Compromis entre la voiture traditionnelle et la voiture électrique, le véhicule hybride de Microvel est propulsé par deux moteurs électriques alimentés par 12 batteries à l'acide et au plomb. Celles-ci sont rechargées par la génératrice qui fonctionne au carburant. L'avantage ? Contrairement aux véhicules électriques, pas besoin de brancher la voiture pour faire le plein d'énergie. « La génératrice se met automatiquement en marche dès que la charge des batteries baisse à 45 %, explique Robert Ménard. Même lorsque le véhi-

Cinq innovations qui font la différence

Le véhicule hybride de Microvel combine les technologies anciennes avec les applications nouvelles. Voici cinq preuves de l'originalité du concept.

1. Le retour de la vapeur

La génératrice à vapeur recharge les batteries et rend le véhicule indépendant d'une source d'électricité extérieure. « Cette génératrice est en fait une bouilloire, explique le concepteur Robert Ménard. Le carburant sert à chauffer l'eau pour former la vapeur qui fait tourner la turbine à 10 000 tours/minute. Il n'y a pas de pistons comme dans un moteur à explosion. La combustion est totale, donc pas d'émissions polluantes. L'eau est récupérée en circuit fermé et revient dans la bouilloire. »

Évidemment, ce n'est pas une bouilloire qui loge au cœur de la voiture, mais un serpent qui l'on fait chauffer à 560 °C. La vapeur (310 °C) à haute pression sort au bout du serpent et fait tourner la turbine. Pour le construire, on a utilisé un alliage d'acier inoxydable et de nickel, résistant à de telles conditions de température et de pression.

La génératrice fournit une puissance continue atteignant au moins 20 000 watts, soit suffisamment pour répondre aux besoins électriques du véhicule et recharger les batteries. Comme le véhicule en marche consomme à peu près 8 500 watts, on peut utiliser la puissance excédentaire de la génératrice pour recharger les batteries en 55 minutes.

2. Une voiture en kit

Contrairement aux autres voitures qui ont une structure monocoque, la voiture de Microvel sera faite de pièces détachées en aluminium. L'ossature sera constituée de tubes sur lesquels on collera des panneaux, eux aussi en aluminium. « On a choisi cette voie parce que le véhicule sera placé dans une boîte pour être assemblé chez le client, explique Robert Ménard. Je ne veux pas transporter inutilement de l'air dans des carrosseries toutes montées. »

La méthode s'inspire de celle d'IKEA : après avoir coulé chaque pièce d'aluminium, percé des trous dans les tubes et préparé les raccords, on met toutes les pièces dans une boîte, sans oublier le manuel d'instructions, et on livre. En 16 heures, un technicien peut assembler toutes les pièces de la voiture.

3. Zéro soudure

Lorsque les pièces sont assemblées, ne cherchez pas les soudures : il n'y en a pas ! « Les méthodes de soudage de l'aluminium sont complexes, explique Robert Ménard, et nos partenaires n'ont pas suffisamment d'électricité pour alimenter la robotique nécessaire à cette opération. » Microvel a donc mis au point un procédé de collage et de rivetage « pop-rivet », qui facilite l'assemblage.

Le collage-rivetage est aussi plus résistant, ajoute le concepteur. Et on n'a pas à tenir compte de problèmes reliés à la dilatation du métal, puisqu'on ne le chauffe pas.

Métallurgiste et directeur scientifique du Centre québécois de recherche et de développement de l'aluminium, Maurice Duval trouve le concept original et bien adapté au marché visé. « J'ai une certaine confiance en la méthode et je présume que Microvel a effectué les essais de vibration en série pour voir si ça

tient bien. L'avantage, c'est qu'ils vont pouvoir livrer en kit et qu'un technicien non spécialisé pourra assembler le véhicule. Le risque, c'est que le collage manque de fiabilité à long terme. »

Mais Robert Ménard n'est pas inquiet. « La nouvelle colle époxy mise au point par Alcan et Ford est très résistante et garde une certaine flexibilité. Et, jusqu'à maintenant, nos essais ont montré que le collage-rivetage était plus solide que la soudure. » Il ajoute que c'est la méthode par excellence pour assembler un véhicule sans dépenser des sommes énormes. « Dans les pays où on livre, il n'y a pas de robots pour l'assemblage. Même si elle prend plus de temps, notre méthode est simple et ne nécessite qu'une ligne d'assemblage de 12 ou 15 chariots pour poser les pièces. »

4. Une suspension gonflée

Vous voulez emmener la petite famille au marché et profiter de l'occasion pour vendre votre vache ? On a pensé à vos problèmes de poids... La suspension

n'est pas sur ressorts, ni sur amortisseurs, mais sur ballons. « C'est un système à compression, explique Robert Ménard. Si on ajoute une charge dans le véhicule, l'air gonfle le ballon en huit secondes et stabilise le véhicule. Nous avons choisi ce système pour pouvoir charger le véhicule sans nuire à la structure du métal. » Cette suspension est aussi une innovation pour une minifourgonnette puisque, actuellement, ce système n'est utilisé que sur la remorque arrière des gros semi-remorques.

Ici, l'élément élastique n'est pas un ressort mais un gaz, et des sondes veillent à ce que la distance avec le sol soit constante. En fait, Microvel s'est inspiré de la suspension hydro-pneumatique Citroën, sauf qu'au lieu d'utiliser des amortisseurs en métal on a choisi le caoutchouc.

5. Les freins : l'ancien et le nouveau

Pour les freins, on a privilégié un système à tambour, parce que le sable aurait usé les disques trop rapidement. Une vieille technologie, peut-être, mais des matériaux inusités, comme le bois et le Duralcan. « Le Duralcan

est un composé matriciel d'aluminium et de céramique, explique Claude Couillard, directeur de l'usine Dubuc (Alcan) à Jonquière. À ne pas confondre avec un alliage, où les molécules sont liées les unes aux autres. On peut comparer le Duralcan à du pain aux raisins : l'aluminium représente la mie et les noyaux de céramique, les raisins. »

Comme l'aluminium offre très peu de résistance à l'usure, on a ajouté des noyaux de céramique pour améliorer la résistance mécanique. « Le frein en Duralcan est deux fois plus léger qu'un frein traditionnel en fonte, et sa durée de vie, deux fois plus grande, soit 100 000 km », ajoute Claude Couillard. Actuellement, seules la voiture électrique EV1 de GM (freins à tambour) et la Plymouth Prowler (freins à disque) sont dotées de freins en Duralcan. C'est presque trois fois plus cher, mais c'est plus que du bonbon...

Le petit cachet folklorique des freins réside dans l'utilisation de garnitures en bois. « On a remplacé les bandes d'amiante par des bandes de bois parce que le bois est tolérant au Duralcan. Trop poreuses, les bandes d'amiante s'usaient trop rapidement. Tandis que le bois, avec le frottement, devient lisse, durand et très compact. Les bandes obéissent donc à la pression des freins sans s'user. » Autre avantage pour des pays où la mousson règne trois mois par année : gonflées d'eau, les bandes de bois demeurent efficaces et reprennent leur forme par temps sec.



Dans l'atelier d'assemblage, un responsable du projet explique à notre journaliste les avantages du véhicule.

cule roule, la génératrice arrive à recharger les batteries en 55 minutes. »

Le plus remarquable, c'est sa faible consommation de carburant. « Le tandem génératrice-batteries permet de consommer deux fois moins d'essence par rapport aux véhicules actuellement sur le marché, indique Robert Ménard. Avec 20 litres d'essence, on parcourt 800 kilomètres, ce qui implique que notre voiture consomme à peine 2,5 litres par 100 kilomètres. » Une excellente performance quand on considère que les plus économiques de nos autos ont besoin d'environ 5,5 litres par 100 kilomètres.

Au départ, Robert Ménard pensait construire un véhicule tout électrique. C'était le rêve et le projet de retraite de ce responsable du marketing international chez IBM, ancien coureur automobile et physicien de formation. En 1987, le retraité met en branle le concept Microvel. Objectif : offrir un véhicule économique et peu polluant aux pays en voie de développement. Pourquoi ce marché ? « Parce qu'il faut un gros volume d'acheteurs pour rentabiliser une voiture qui coûte moins de 10 000 dollars, dit-il. Et ces pays offrent un tel volume. »

Mais en 1995, alors qu'il sonde le marché en Inde, il s'aperçoit qu'il doit réviser ses plans. Le véhicule électrique n'a aucun avenir là-bas : pour le recharger lorsque les batteries sont à plat, il faut de l'électricité, une ressource plutôt rare dans la plupart des pays en voie de développement.

Il retourne donc à sa table à dessin pour concevoir un véhicule hybride qui tient compte des besoins et des contraintes de ces pays. « Ils veulent un véhicule économique à l'achat, qui nécessite peu d'entretien et dont la consommation d'essence est faible, indique Bernard Ochs, vice-président marketing chez Microvel. Et pour une fois, un pays occidental ne leur refilera pas du vieux mais un produit de pointe. »

Pour mettre la génératrice au point, les ingénieurs de Microvel Technologies ont eu besoin d'aide. Après s'être vu refuser l'assistance du Conseil national de recherche du Canada en 1994, Robert Ménard, qui a la citoyenneté américaine, entre en contact avec le gouvernement des États-Unis. Ce dernier met à sa disposition trois ingénieurs de la NASA, intéressée par ce concept pour ses engins spatiaux. En plus de mettre au point la chaudière à vapeur, l'équipe Microvel-NASA optimise la chambre de combustion de telle sorte que la génératrice puisse fonctionner avec presque n'importe quel carburant — gaz naturel,

Robert Ménard a conçu un produit de pointe pour les pays en voie de développement.



Fiche technique

Type : véhicule hybride en aluminium

Capacité : minifourgonnette de 4 à 7 passagers

Poids : 650 kg, incluant les batteries

Vitesse : jusqu'à 180 km/h mais limitée à 110 km/h pour le marché africain

Moteurs : 2 moteurs électriques de 15 chevaux-vapeur alimentés par 12 batteries de 12 volts à l'acide et au plomb

Fonctionnement : une génératrice carburant aux combustibles fossiles fait tourner une turbine à vapeur qui recharge les batteries en 55 minutes.

Autonomie des batteries : 2,5 h. En fait, les batteries fonctionnent toujours puisqu'elles sont rechargées aussitôt que la charge atteint 50 %.

Carburant : gaz naturel, gaz propane, méthanol ou essence

Consommation : 2,5 litres/100 kilomètres pour l'essence

Prix : autour de 9 850 \$CAN

gaz propane, méthanol ou essence.

Et Microvel Technologies n'a pas fini d'améliorer sa petite merveille. Grâce à l'alternateur élaboré par l'IREQ pour l'automobile électrique du chercheur Pierre Couture, on optimisera la puissance de la génératrice jusqu'à 27 000 watts. Robert Ménard compte bientôt obtenir la permission d'Hydro-Québec d'exploiter cette technologie à des fins commerciales.

Si la génératrice est un atout important du concept Microvel, elle n'aurait cependant pas suffi à séduire les marchés. Il fallait également être en mesure d'offrir un véhicule léger, nécessitant peu d'entretien et économique. « Tout a été conçu pour éliminer l'entretien au maximum, dit Robert Ménard. Même la suspension ne bouge à peu près pas, sauf au niveau de deux roulements à bille huilés à vie. Le véhicule aura une durée de vie de 10 ans. Au bout de 5 ans, il faudra seulement vérifier les moteurs, les freins et le brûleur de la génératrice pour rouler un autre 5 ans. »

Pour compenser le poids des 12 batteries, on a remplacé des pièces mécaniques par des composantes électroniques. « Le différentiel, essentiel pour permettre à chaque roue de tourner à des vitesses différentes dans les virages, a été remplacé par deux puces, précise Robert Ménard. On contrôle donc la vitesse électroniquement en faisant ralentir ou arrêter, au besoin, un des moteurs qui actionnent les roues. » Mieux, ce différentiel électronique coûte 5 dollars au lieu de 500 dollars. On a donc appliqué la même logique électronique pour la transmission, les freins et la crémaillère.

C'est aussi par souci de légèreté qu'on a choisi l'aluminium comme matériau principal. De la carrosserie aux freins, en passant par la poutre centrale, environ 40 % du poids du véhicule sera constitué d'aluminium. Ce métal offre également une excellente résistance à la corrosion, sans compter qu'il se recycle très bien. « Pour nous, c'est aussi une façon de créer des emplois dans les pays en voie de développement, affirme Bernard Ochs. À partir de l'aluminium récupéré des vieilles voitures,

CyberSciences

CYBERSCIENCES
La science et la technologie pour tous

Le premier service
d'information scientifique
et technique en français
sur Internet.

- Les nouvelles quotidiennes
- La calendrier des événements
- Les grands dossiers
- La foire aux questions
- Québec Science en condensé
- La sélection de sites

www.cybersciences.com

Les partenaires de CyberSciences :

Microsoft • Mlink • Prosys

CyberSciences est réalisé avec le support du Fonds de
l'autoroute de l'information du gouvernement du Québec


INTERMAG
TECHNOLOGIES

357, rue Franquet
Sainte-Foy (Québec)
Canada G1P 4N7
info@intermag.qc.ca
(418) 650-2280
(418) 650-3190



Pourquoi le magnésium ?

Le magnésium est un matériau industriel de pointe pour la réalisation de produits de haut de gamme. Ce métal dont l'utilisation croît d'environ 15% annuellement possède des caractéristiques remarquables : il est ultra-léger; il absorbe les vibrations; il bloque les interférences (EMI et RFI); il est rigide; il dissipe bien la chaleur; il résiste à la corrosion et il est 100% recyclable.

Les services offerts par Intermag

Technologies Intermag vous offre une vaste gamme de services :

- recherche et développement;
- ingénierie de produits;
- prototypes et production de pièces par :
 - moulage au sable,
 - moulage au plâtre,
 - moulage sous-pression.

Histoire d'une voiture hybride



Microvel 1, 1991

Concept de voiture hybride en parallèle*

Moteur central à essence (en rouge)
Propulsion arrière
Traction avant électrique
Transmission à contrôle variable
Batteries (en bleu)



Microvel 2, 1994

Concept de voiture hybride en parallèle*

Moteur central à essence (en rouge)
Traction avant
Transmission à contrôle variable
Traction avant électrique
Batteries (en bleu)



Microvel 3, 1995

Concept de voiture hybride en série*

Moteur à essence (en rouge) couplé à
une génératrice (en vert)
Traction avant électrique
Batteries (en bleu)



Microvel 4, 1997

Concept de véhicule hybride en série*

Turbine à vapeur (en rouge) couplée à
une génératrice (en vert)
Traction avant électrique
Batteries (en bleu)

* Il existe deux types de véhicules hybrides : en parallèle et en série. Dans un montage « en parallèle », à la fois le moteur à combustion interne et un moteur électrique peuvent entraîner les roues du véhicule. Dans un montage « en série » un groupe moteur-générateur recharge les batteries qui alimentent des moteurs électriques. Uniquement les moteurs entraînent les roues dans ce cas.

les gens pourront fabriquer des brouettes, des échelles ou des casseroles. »

Mais une question demeure : comment arrive-t-on à produire un véhicule aussi économique en utilisant un matériau qui coûte quatre fois plus cher que l'acier ? En économisant sur les quantités, affirme Robert Ménard. « L'aluminium est deux fois et demi moins lourd que l'acier. Il m'en faut donc deux fois et demi moins. » Et n'oublions pas que Microvel est installé au Saguenay, royaume de l'Alcan, qui lui accorde, semble-t-il, des tarifs préférentiels.

L'ex-directeur en marketing international profite également de toutes les occasions offertes sur le marché mondial. « On va acheter l'électronique en Malaisie parce que ça coûte cinq fois moins cher. Et comme on y trouve du latex et du caoutchouc en quantités, ce pays nous approvisionne aussi en pneus. Chacun d'entre eux est 21 dollars au lieu des 65 dollars que nous devrions payer ici. » Au total, chaque automobile coûtera entre 2 500 et 3 500 dollars à produire.

Simple et économique, la nouvelle voiture du peuple prétend aussi être non polluante, un avantage marquant pour des pays où les problèmes de pollution sont importants. Vraiment écologique, la voiture Microvel ? Sûrement en ce qui concerne la récupération de la carrosserie en aluminium. Sans doute sur le plan des émissions toxiques puisque le carburant utilisé par la génératrice est complètement brûlé. Toutefois, Robert Ménard n'avance pas de chiffres, attendant que le concept de la génératrice soit



Le véhicule de Microvel arrivera-t-il à s'intégrer au paysage urbain de l'Asie ou de l'Afrique ? Ici, New Delhi en Inde.

protégé par des brevets.

Le problème, ce sont les batteries à l'acide et au plomb. Des recherches réalisées en Californie ont évalué que si 2 % du parc automobile était constitué de véhicules électriques alimentés par des batteries à l'acide et au plomb, on enverrait 60 fois plus de plomb dans l'environnement ! Un bilan qui laisse songeur. Mais jusqu'à ce qu'on mette au point des batteries écologiques et bon marché, Microvel s'en tiendra à l'acide et au plomb.

C'est qu'il faut une technologie peu coûteuse pour garder le prix de vente aux environs de 9 850 dollars canadiens, ce qui en soi constitue un atout des plus intéres-

sants. « On prévoit envoyer 205 000 véhicules en Afrique au cours des 5 prochaines années, notamment pour le gouvernement et les flottes de taxis communautaires des municipalités de Côte-d'Ivoire, indique le pdg de Microvel. Ça nous permettra de roder notre produit. Après, on se tournera vers le marché des particuliers, la Chine et la Hongrie. »

La construction de l'usine d'assemblage débutera au printemps prochain. Si tout va comme prévu, on livrera les premiers 15 000 véhicules en mars de l'an 2000. « Une fois la vitesse de croisière atteinte, on produira 175 000 véhicules par année », prévoit Robert Ménard. ●

ORDINATEUR
PROSYS
XPRO 450

Mettant en vedette le nouveau
processeur Intel Pentium II
450 MHz!

LOGIX INNOVATION
École Polytechnique
Tél.: 514 340-3990



Avec plus de 10 années d'expérience,
nous avons appris une chose importante...

...construire un PC exactement
comme vous le voulez.

Plusieurs options de
moniteurs incluant
les 15" et 17" PROSYS



Intel, Intel Inside logo and Pentium are registered trademarks
of Intel Corporation. Photo non-contractuelle.

Pousse mais pousse égal

Les plantes transgéniques seraient, selon plusieurs environmentalistes, de véritables petits volcans écologiques toujours prêts à faire éruption. Faut-il les croire ? Voici la deuxième tranche de notre grand reportage sur les végétaux manipulés génétiquement.

par Michel Groulx

Nous sommes en l'an 2008. Aux États-Unis, une mystérieuse épidémie virale se répand sur les cultures de maïs — pour les agriculteurs du *Corn Belt*, c'est la ruine. Dans l'Ouest canadien, une mauvaise herbe résistante à tous les herbicides connus a envahi les cultures de blé, et le pays en est réduit à importer des grains de la Russie ! Au Québec, une intoxication d'origine inconnue frappe les abeilles. Résultat : les récoltes de fruits et de miel sont perdues...

Ces scénarios de cauchemar relèvent, bien sûr, de la science-fiction. Ils sont

pourtant au cœur d'un débat bien réel qui secoue certains milieux scientifiques et agricoles. Une controverse parfois virulente, à l'issue toujours incertaine : les plantes transgéniques, qui font désormais partie de notre paysage agricole, auront-elles des effets désastreux sur l'environnement ?

Depuis qu'ils sont sortis de leurs éprouvettes pour envahir les champs, en 1995, ces végétaux créés par manipulations génétiques ont connu une croissance fulgurante. Un an plus tard, le marché mondial des semences transgéniques franchissait le cap des 7,5 milliards de dollars ! Le Canada, l'un des chefs de file, a déjà autorisé la culture de 13 variétés transgéniques de maïs, 13 de colza, 3 de pomme de terre, 3 de coton, 1 de soja, 1 de lin et 1 de blé.

La majeure partie de ces plantes ont été « inventées » et mises en marché à grands frais par des multinationales. Ces entreprises prêchent évidemment pour leur paroisse. « Si toutes les terres fertiles sont déjà cultivées, comment pouvons-nous produire davantage ? » demande-t-on chez Monsanto. Selon ce géant de biotechnologie et d'agrochimie, les plantes transgéniques pourraient même contribuer à proté-

ger l'environnement. En effet, bon nombre des nouvelles variétés résistent aux insectes nuisibles, ce qui permet d'économiser les pesticides.

Mais ces arguments ne convainquent pas les environmentalistes, pour qui la dissémination dans la nature de ces organismes génétiquement modifiés (OGM) équivaut à jouer à la « roulette russe écologique ». Le mot est de l'écrivain et polémiste Jeremy Rifkin, célèbre pour avoir intenté, en 1984, un procès contre la première tentative de dissémination d'un OGM dans l'environnement. Il s'agissait d'une bactérie antigel que l'on voulait répandre sur les champs pour protéger les légumes. Rifkin a gagné son procès et obligé la tenue d'une étude d'impact environnemental. Aujourd'hui, il récidive. « L'Histoire n'offre pas d'exemple d'innovation technique majeure qui n'ait eu que des conséquences bénignes pour l'environnement », prévient-il dans son livre *Le siècle biotech*. Selon lui, les plantes transgéniques ne font pas exception à la règle.

Est-ce que les fruits du génie génétique moderne sont empoisonnés ? Les scientifiques eux-mêmes ne s'entendent pas. Un argument souvent avancé par les défenseurs des OGM, c'est que la transgénèse n'est pas fondamentalement différente de techniques classiques de création de nouvelles variétés végétales. « Les sélectionneurs inventent de nouvelles variétés plus performantes depuis des siècles et, jusqu'ici, personne ne s'en est inquiété ! » dit Dominique Michaud, du Centre de recherche en horticulture de l'Université Laval. Selon lui, la transgénèse est encore plus sûre. « Nous connaissons parfaitement les modifications que nous apportons aux plantes, explique-t-il. Les sélectionneurs, qui travaillent au hasard des croisements ne peuvent pas en dire autant ! »



P. Dumas/Eurellas/Science Photo Library/Photo



James King-Holmes/Science Photo Library/Publiphoto

Culture de légumes transgéniques en serre. Jusqu'où peut-on aller dans la dissémination de ces plantes en milieu naturel ?

Mais de nombreux autres chercheurs ne sont pas de cet avis. « La transgénèse fait sauter les barrières que l'évolution avait mises en place entre les espèces depuis des milliers d'années, dit François Belzile, spécialiste de la génomique des plantes au département de phytologie de l'Université Laval. Aucun sélectionneur n'a réussi à croiser un animal avec une plante ! Avec le génie génétique, c'est la routine... » Cette technologie est tellement inédite, poursuit le phytogénéticien, qu'il est « très difficile de prédire comment les écosystèmes vont réagir à l'introduction de ces nouveaux organismes. Le seul moyen est d'en faire l'expérience ! » Malheureusement, les données écologi-

ques sur le comportement des nouveaux végétaux dans la nature sont encore très fragmentaires. Mais généticiens et environnementalistes s'entendent au moins sur un point : la dissémination de ces plantes pose un certain nombre de risques. Des risques théoriques, c'est juste, mais des risques quand même.

En premier lieu, des plantes transgéniques pourraient devenir des mauvaises herbes à toute épreuve. En effet, ces végétaux ont presque toujours une supériorité marquée sur leurs concurrents sauvages ou même cultivés. Imaginons un instant qu'une de ces super plantes, à la fois résistante aux prédateurs et aux herbicides, s'échappe de sa culture. Non seulement elle risque de proliférer, mais on aura plus de mal à s'en débarrasser. On aura donc transformé « une culture performante en nuisance aussi performante ! » ironise Jeremy Rifkin.

En fait, certains écologistes comparent les plantes transgéniques aux espèces exotiques qui ont bouleversé des écosystèmes entiers, comme la moule zébrée, l'étrouneau sansonnet ou les vecteurs de la maladie hollandaise de l'orme. Selon eux, en les lâchant dans la nature, on court le risque qu'elles deviennent des pestes incontrôlables. Et ils posent la question suivante : si l'introduction d'espèces déjà connues sur le plan biologique a entraîné des catastrophes écologiques, ne prend-on pas un risque énorme en disséminant des organismes nouveaux dont on ne connaît à peu près rien sur le plan écologique ?

Les essais en milieu confiné

Au Canada, pour mettre en marché une plante transgénique, les firmes doivent obtenir l'autorisation d'effectuer des « essais au champ en milieu confiné ». « Au cours de ces essais, on minimise la dissémination des gènes en empêchant les fuites de pollen, de semences ou de propagules végétatives », indique Louis Vézina, d'Agriculture Canada. Ce chercheur, l'un des rares Canadiens à étudier la biosécurité des plantes transgéniques, effectue depuis trois ans des essais sur la luzerne. Il explique qu'il s'efforce de maintenir, autour des champs d'essai, un « périmètre de sécurité », où tous les plants de luzerne sauvage sont préalablement éradiqués. Il doit aussi s'assurer qu'il n'y a pas de pollinisateurs. « Dans ces conditions, il ne semble pas y avoir de fuites », dit le chercheur.

Le confinement exige des précautions même après les récoltes. « Après avoir cultivé des pommes de terre transgéniques, il faut semer des plantes fourragères sur le site pendant deux ans. Cela permet de déceler la présence de tubercules oubliés dans le sol. » Quant aux récoltes, elles sont considérées comme des matières dangereuses et doivent être brûlées ! « Tout est sévèrement contrôlé », dit Dominique Michaud, de l'Université Laval.

Ces essais servent à recueillir une foule d'informations. Elles seront transmises à l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), qui en évaluera l'impact environnemental. Une évaluation favorable est un préalable absolu à une autorisation de mise en culture. Cependant, aucune demande formulée jusqu'ici à l'ACIA n'a été rejetée.

Mais certains chercheurs affirment que ces essais sont inutiles... justement parce qu'ils sont confinés. « Comment peut-on étudier la propagation des gènes dans l'environnement si on empêche cette propagation par tous les moyens ? » se demandent les scientifiques américains Allison Snow et Pedro Moran Palma. Selon eux, seuls des essais à long terme et sur de grandes superficies permettraient d'apprécier les risques réels d'une « pollution génétique ».

Les partisans de la transgénèse répliquent que les plantes cultivées, même transgéniques, sont des bêtes bien trop exigeantes et fragiles pour prendre la clé des champs : il leur faut des engrais et une foule d'autres petits soins pour survivre. De toute façon, qui se plaindrait de voir de beaux maïs sucrés envahir nos terrains vagues ? Mais certaines espèces cultivées sont moins attrayantes et plus coriaces. On pourrait craindre, par exemple, que des plants de riz transgéniques devenus résistants à la salinité quittent leurs rizières pour envahir les fragiles écosystèmes côtiers.

Certaines plantes transgéniques pourraient également nuire à des organismes utiles, comme les très populaires plantes transgéniques « insecticides », qui sécrètent des protéines toxiques pour certains insectes ravageurs. Or, ces protéines pourraient aussi attaquer d'autres organismes, utiles ceux-là.

« C'est un problème important », croit Dominique Michaud. Ce chercheur, qui met au point des pommes de terre transgéniques résistantes aux insectes, étudie aussi leur effet sur la flore microbienne du sol. Ce sont en fait des « plantes insectifuges » : elles produisent des inhibiteurs de protéases (IP), des enzymes antinutritives qui coupent l'appétit aux doryphores, leur ennemi numéro 1. Or, les IP peuvent aussi avoir une activité antimicrobienne. En effet, on en retrouve dans la salive humaine, où elles empêchent la prolifération des microbes pathogènes. À la chute des feuilles d'un plant transgénique, des IP pourraient éventuellement passer dans le sol et affecter la microflore, essentielle à sa fertilité. « Nous commençons à avoir l'indication qu'il y a certains effets », reconnaît le chercheur, qui n'a pas tenu à préciser lesquels.

En France, une autre équipe s'est demandé si les abeilles, qui consomment de grandes quantités de nectar et de pollen, étaient menacées par les fleurs transgéniques. Les travaux ont porté sur des colzas produisant, tout comme les pommes de terre de Dominique Michaud, des inhibiteurs de protéases. Les résultats, préliminaires, sont plutôt rassurants. Le nectar et le pollen des plantes étudiées ne contiennent pas d'IP en quantités détectables. Et seules des concentrations de protéines toxiques bien supérieures à celles présentes dans les feuilles peuvent nuire aux abeilles. Dans ce cas, on observerait une mortalité accrue des insectes et une baisse de leur habileté à reconnaître l'odeur des fleurs. Mais selon les auteurs, « des effets à

long terme ou indirects ne peuvent être exclus », notamment dans l'éventualité d'une concentration d'IP dans le miel.

Ce qui préoccupe le plus les chercheurs, c'est la possibilité que les plantes transgéniques échangent leurs transgènes — c'est-à-dire leurs nouveaux gènes — avec des cousines sauvages. Les scientifiques appellent ce phénomène naturel « flux de gènes » ou « introgression génétique ». Il se produit couramment dans la nature lorsque deux espèces différentes parviennent à se croiser par le biais de la reproduction sexuée. Si les hybrides obtenus sont fertiles et parviennent

vages vivent au Mexique, ne risque donc pas d'être pris en flagrant délit de contrebande de gènes au Canada. C'est aussi le cas de la plupart des autres variétés transgéniques cultivées chez nous. Par contre, le colza (*Brassica napus*) pourrait fort bien se prêter au jeu.

En effet, une équipe de scientifiques danois a montré récemment que le colza pouvait facilement échanger des gènes avec la navette (*Brassica rapa*), une plante considérée comme une mauvaise herbe en plusieurs endroits, notamment dans l'est du pays. Les Danois ont cultivé des plants de colza transgéniques résistants à un herbicide à côté de plants de navette sauvage.



Gène : unité fondamentale de l'hérédité. Il commande souvent la production d'une protéine particulière.

Génome : ensemble des gènes d'un organisme.

Transgénèse : technique permettant d'introduire, dans un organisme, un gène étranger provenant en général d'un autre organisme.

à se croiser avec l'un des parents, cela constitue une sorte de « pont génétique » : des gènes peuvent alors circuler librement d'un parent à l'hybride, puis de l'hybride à l'autre parent.

Ce flux génique pourrait avoir des conséquences néfastes si une plante transgénique refilait un gène conférant une certaine supériorité à une espèce sauvage. Supposons qu'un gène modifiant la composition en huile d'une plante transgénique soit ainsi transféré dans le génome d'une mauvaise herbe apparentée. La survie des graines pendant l'hiver pourra s'en trouver facilitée, ce qui en fera une mauvaise herbe encore plus tenace. Sauf que, comme l'explique François Belzile, « le flux génique ne peut se produire que si la plante transgénique possède des cousines sauvages ». Le maïs, dont les parents sau-

Les plants se sont croisés naturellement. Au bout de la deuxième génération seulement, de nombreux plants de navette avaient intégré le gène de résistance à l'herbicide. En somme, il y avait eu « fuite de gènes ».

En France, une autre étude a soulevé les mêmes craintes. Et le gouvernement a jugé bon d'imposer, à la fin de 1997, un moratoire sur la culture de plusieurs espèces transgéniques, dont le colza. Les scientifiques français considèrent que cette culture transgénique est d'autant plus risquée que le pollen de colza peut voyager sur des kilomètres, et que ses graines peuvent demeurer fertiles pendant des années dans le sol. Le moratoire stipule « qu'aucune autorisation de commercialisation d'espèces végétales autres que le maïs ne sera accordée avant que

de dem...
contre-
aussi le
es. Par
pou-
ques du-
la por-
avec la
le consi-
en plu-
est de
a herbic-
ouage.

en scul-
ette
que à
« faire

sculpé
mément
un
es ré-
ca. Les
ut que
tant
La peut
es ses
es pro-
omptive
de con-
les autres
ant que



« Nous entrons à l'aveuglette dans une nouvelle ère agricole », soutient l'auteur scientifique à succès, Jeremy Rifkin.

es études scientifiques démontrent l'absence de risque pour l'environnement, et qu'un débat public ait eu lieu ».

Autre pays, autres mœurs : au Canada, le colza est de loin la principale culture transgénique. L'an dernier, on en a cultivé un million d'hectares ! « Ce n'est pas l'ab-

sence de risque qui est visée, mais un niveau de risque acceptable », explique Mireille Prud'homme, biotechnologiste à l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Cet organisme applique la réglementation sur les « végétaux à caractères nouveaux » et les soumet à une solide procédure d'évaluation d'impact environnemental.

La difficulté, selon les environnementalistes, c'est que la notion de « risque acceptable », sur laquelle se fondent les réglementations canadienne et américaine, est arbitraire. En effet, elle donne parfois lieu à des contradictions. Ainsi, la culture d'une autre espèce de colza, le colza-navette (*Brassica rapa*), n'est pas autorisée dans l'est du pays parce qu'il pousse dans cette région des variétés sauvages de la même espèce. On craint que le colza-navette ne se croise avec ces mauvaises herbes et leur transfère des gènes de résistance aux herbicides. Mais, curieusement, il n'y a aucune restriction sur la culture du colza (*Brassica napus*), qui peut pourtant se croiser lui aussi avec les variétés sauvages de *Brassica rapa* !

Et la santé humaine ?

Imaginons que les viticulteurs de l'Estrie fassent appel à la transgénèse pour améliorer la résistance au froid de leurs cépages. On pourrait, par exemple, y greffer un gène de la crevette de Matane, plutôt familière merci avec les basses températures. Tout irait bien, jusqu'à ce qu'un consommateur de vin soit victime d'une allergie inattendue... aux fruits de mer ! Explication : le gène de crevette a déclenché la synthèse d'une protéine allergène dans le raisin.

Les autorités médicales envisagent sérieusement le risque que les plantes transgéniques provoquent des allergies, voire des intoxications. En soi, les gènes ne sont nullement dangereux. Mais les protéines dont il déclenche la production au sein des cellules peuvent l'être.

On estime cependant que les risques sont minimes puisqu'en général les fabricants connaissent parfaitement les propriétés des nouveaux gènes. Mais ce n'est pas toujours le cas : il y a deux ans, des chercheurs de l'université du Nebraska ont montré qu'un soja transgénique contenant un gène de la noix du Brésil déclenchait une réaction chez les personnes allergiques à ce fruit.

On craint aussi que certaines plantes transgéniques n'accroissent le phénomène déjà préoccupant de la résistance aux antibiotiques. En effet, les fabricants introduisent souvent des gènes de résistance aux antibiotiques dans les plantes. Le problème, c'est que les bactéries pathogènes sont extrêmement habiles à intégrer ces gènes de résistance. Elles pourraient y parvenir dans l'intestin humain, en entrant en contact avec des plantes transgéniques consommées.

Ces gènes de résistance n'ont même pas d'utilité dans la plante; ils ne servent qu'à une étape de leur construction génétique. Selon le chercheur français Patrice Courvalin, de l'Institut Pasteur, cette négligence des firmes de biotechnologie pourrait créer un véritable problème de santé publique.

Au Canada, le ministère de la Santé effectue une évaluation des risques posés par les aliments issus du génie génétique. Toutefois, au moment d'aller sous presse, la réglementation n'avait pas encore force de loi. Les entreprises ne sont donc pas obligées de se soumettre à ces évaluations.

Ces divergences entre pays — et entre scientifiques ! — montrent au moins une chose : les connaissances écologiques sur les nouveaux végétaux sont bien moins avancées que les outils génétiques qui permettent de les fabriquer. Ce qui fait dire à Jeremy Rifkin que « nous entrons à l'aveuglette dans une nouvelle ère agricole, armés de grands espoirs, pratiquement affranchis de toute contrainte et victimes d'une ignorance presque totale quant aux résultats possibles de l'expérience ».

« Il y aura des fuites de gènes, c'est certain, dit François Belzile, qui ne se fait aucune illusion à ce sujet. Dans la plupart des cas, elles n'auront aucun impact. Mais dans les autres cas ? » ●

Linux ou comment informatiser intelligemment les écoles



La révolution Internet n'aura pas lieu tant qu'on n'inculquera pas une solide culture informatique aux élèves. Et il n'est pas nécessaire d'investir des millions de dollars pour y arriver...

par Jean-Claude Guédon*

À Madame Marois

I - PETIT EXERCICE DÉSESPÉRÉ (ET DÉSESPÉRANT) EN GUISE DE PRÉAMBULE

D'un pays à l'autre, une épidémie de fièvre informatique envahit de nouveau les écoles, alimentée cette fois-ci par Internet et non pas, comme dans les années 80, par la montée des ordinateurs personnels. D'un pays à l'autre, les mêmes impératifs se répètent en échos monotones, un tantinet ennuyeux : il faut augmenter le nombre d'ordinateurs par étudiant; il faut assurer le branchement des écoles sur Internet.

Les parents, à la vue des écrans placés dans les écoles, « sauront » que leurs enfants jouissent d'une éducation moderne. Pour leur part, les politiciens, campés devant les écrans de télévision, se flatteront, surtout s'il y a campagne électorale, d'avoir modernisé l'éducation. Les enseignants, d'abord un peu inquiets à la perspective d'une véritable révolution pédagogique, en débusqueront rapidement la banalité fondamentale : quelques savoir-faire très ponctuels (maîtriser MS-Office, par exemple), qu'il s'agit de repousser le plus vite possible dans les marges les plus dévalorisées du programme et de l'emploi du temps, à l'instar de l'audiovisuel et des plans informatiques d'antan... Quant aux étudiants, à peu près jamais consultés sur

ces questions, ils joueront à paraître modernes, qualité essentielle, dit-on, pour décrocher un emploi problématique.

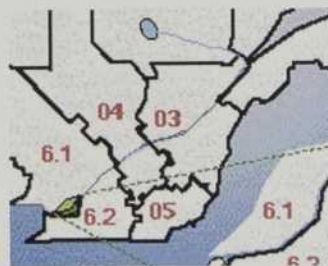
Puis, le temps passant, les fonds de rattrapage épuisés, les équipements vieillissants, la question de l'informatique dans les écoles referra un jour surface, peut-être vers 2005, telle une vieille moisissure qu'un coup de torchon distrahit ne saurait faire disparaître. En effet, vivant mal le deuil du marché lucratif et captif des écoles, le commerce des ordinateurs se doit de relancer périodiquement les ventes au nom de quelque nouveau « progrès révolutionnaire ».

Quand la politique d'informatisation des écoles est guidée par des considérations plus statistiques (en rappelant la vieille liaison entre statistique et État) que pédagogiques, elle se condamne à badigeonner le cursus traditionnel d'une vague teinte informatique, vite effacée.

L'école, il est vrai, s'est souvent complu à maintenir vivantes des activités fossiles issues d'âges révolus; elle abritera sans doute longtemps le cours magistral en dépit du fait que l'informatique le révèle comme un résidu pittoresque de l'âge industriel. Mais il ne faut pas s'appuyer sur des formes larvées de paresse pour fonder de bonnes politiques.

Au contraire, une politique sérieuse de l'informatisation des écoles prend fermement le parti de situer cette informatisation au cœur du processus pédagogique. Elle cherche en particulier à transformer ce « haut-parleur » vivant qu'est le profes-

seur traditionnel en sherpa ou en guide de l'étudiant. La figure du professeur disparaît dès lors pour reparaitre sous la forme d'un accompagnateur actif installé au sein d'une dynamique vivante où chaque élève peut gérer activement sa « carrière d'apprentissage » dans un contexte d'enseignement mutuel. De plus, une politique visant une réelle appropriation des techniques informatiques et d'Internet par l'éducation offre l'occasion de réaffirmer avec force l'idée que l'école vise à former des citoyens et non des consommateurs.



II - LES ENJEUX DE L'INFORMATISATION DES ÉCOLES PRIMAIRES ET SECONDAIRES

À l'évidence, l'enseignement traditionnel, avec manuels et cahiers, accompagné du tableau noir et, à l'occasion, d'un projecteur, se porte bien dans nos écoles. Si, parfois, on voit intervenir un ordinateur dans un cours, on se rend vite compte que rien n'a vraiment changé : on a le plus souvent créé un équivalent moderniste de l'équipement classique. Même les salles d'ordinateurs font illusion puisque, très souvent, l'écran joue finalement le rôle d'un tableau individualisé. L'appropriation scolaire de l'informatique donne surtout l'apparence d'un gigantesque exercice de neutralisation : jouons à la modernisation, mais, surtout, ne touchons pas à l'essentiel !

L'introduction des ordinateurs dans les écoles devrait pourtant soulever des questions fondamentales et entraîner des dis-

* Professeur au département de littérature comparée de l'Université de Montréal, Jean-Claude Guédon est l'auteur du best-seller *La Planète Cyber*, paru aux éditions Gallimard.

cussions intenses. Or, le débat pédagogique demeure feutré, presque élidé, alors qu'il s'agit en fait de l'enjeu fondamental. En résulte une utilisation telle des ordinateurs qu'elle semble avoir été conçue surtout pour éviter de créer des vagues dans l'institution. Elle répond aux trois objectifs de base suivants.

1. Aboutir à une maîtrise très limitée de l'équipement informatique. Cette maîtrise pourrait se comparer à celle d'un tableau de bord particulier dans une voiture donnée. Elle revient à utiliser l'interface proposée par le système d'exploitation Windows de Microsoft ou, à l'occasion, celui du Macintosh. Souvent, d'ailleurs, les étudiants ne rencontrent qu'une seule de ces interfaces.

2. Apprendre à se servir de trois ou quatre types de logiciels appartenant à l'ensemble fréquemment rencontré dans les bureaux : un traitement de texte, un tableur ou chiffrier, une petite base de données, un logiciel de graphisme élémentaire, un gestionnaire de courrier électronique. En gros, ceci revient souvent à se familiariser avec la suite bureautique de Microsoft.

3. Commencer à se familiariser avec Internet, c'est-à-dire, en pratique, apprendre à échanger du courrier, à « surfer » dans la Toile, à utiliser quelques moteurs de recherche. À l'occasion, on apprend à trouver un peu d'information, mais la crainte des mauvaises rencontres limite sévèrement ces explorations. Trop rarement, on apprend à publier ses propres pages dans la Toile.

L'élève actuel qui sort de l'école correspond à deux profils socio-économiques très précis selon qu'il dispose d'un ordinateur à la maison ou non. Dans le premier cas, à force d'initier papa et maman au nouveau joujou familial, l'élève s'approprie l'ordinateur à un niveau tel que les activités scolaires lui paraissent banales, barbant et dépassées. Dans le deuxième cas, il n'a acquis qu'un rapport très superficiel, largement passif et lointain avec l'informatique. Loin de contribuer à réduire les inégalités, l'introduction des ordinateurs dans les écoles peut au contraire accentuer le contraste croissant entre info-riches et info-pauvres, c'est-à-dire entre riches et pauvres. D'où l'importance d'une politique intelligente en la matière.

Microsoft
Where do you want to go today?™

III - PROPOSITIONS CONCRÈTES POUR UNE CULTURE INFORMATIQUE

Comment penser l'agencement d'une véritable culture informatique dans nos écoles ? L'exercice, certes périlleux, peut se révéler utile, s'il permet d'esquisser les contours d'une réelle politique. Son ambition justifie la dédicace liminaire.

1. La question du matériel

À cause des obésiciels¹, elle paraît souvent difficile à résoudre, voire insoluble. Depuis une décennie environ, les grandes compagnies de logiciels et celles qui fabriquent les puces (Intel, Motorola) semblent s'être donné le mot pour que les gains de puissance du côté des puces soient annulés par la lourdeur croissante des logiciels. Pire, les logiciels d'antan ne tournent plus sur les machines modernes, manière comme une autre de forcer la consommation. Il faut donc renouveler ce matériel régulièrement, en pratique tous les trois ans environ, si on se limite aux solutions commerciales les plus évidentes.

Pour réduire ces coûts énormes, un gouvernement intelligent commencerait par scinder le cas des équipements stables, tels que les écrans, les souris et même les imprimantes, de celui de l'ordinateur proprement dit. En effet, un écran dispose d'une vie stable d'environ 8 à 10 ans et ses caractéristiques changent peu. Il en va de même pour le clavier, la souris et l'imprimante. L'ordinateur lui-même, en revanche, évolue plus rapidement, au rythme en fait de l'évolution des puces, si bien que, en trois ou quatre ans, sa puissance de calcul se voit multipliée par dix.

Un gouvernement intelligent offrirait aux compagnies la possibilité d'amortir le coût complet de leurs ordinateurs en deux ans, à condition de les donner, à la fin de cette période, aux maisons d'enseignement². Il en résulterait évidemment un manque à gagner en impôts, mais celui-ci pourrait être déduit de l'enveloppe prévue pour l'informatisation des écoles. Avant d'être distribués aux commissions scolaires, ces ordinateurs vieux de deux ans pourraient être répartis entre divers départements d'informatique des cégeps et des universités pour une mise à niveau générale, effectuée par des étudiants.

2. La question des systèmes d'exploitation et des logiciels

Établissons d'abord une distinction utile. Un logiciel dispose de sa propre interface,

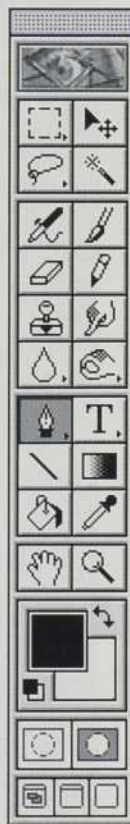
et celle-ci varie généralement peu d'un environnement à un autre. Par conséquent, la formation aux traitements de texte, aux tableurs ou chiffriers, aux bases de données, etc. peut se penser largement en dehors de toute référence au système d'exploitation. En pratique, l'utilisateur ne voit que le logiciel utilisé, dont l'interface imite celle du Macintosh lancée dans les années 80. Aujourd'hui, fenêtres, icônes et souris permettent de pointer et de cliquer.

D'autre part, il semble regrettable de n'introduire les étudiants qu'à un seul type de logiciel ou, au mieux, à une gamme étroite de ces produits. Former les étudiants en n'utilisant que telle version de MS-Word conduit à un résultat garanti : obsolescence rapide du savoir-faire, attitude passive devant des situations inconnues et donc entraînement à une mentalité de consommateur plutôt qu'à celle d'individu responsable et autonome, bref de citoyen.

Revenons aux systèmes d'exploitation. Depuis les débuts des micro-ordinateurs, il y aura bientôt 20 ans, la situation s'est considérablement décaignée. Hors MS-DOS en voie de disparition et le Mac OS, lui-même très affaibli, il ne reste que deux grandes familles de systèmes. On retrouve, d'une part, les deux entrées Windows de Microsoft, Windows 98 (qui vient de sortir au moment où ces lignes sont écrites) et NT. Mais, à terme,

seul Windows NT est censé survivre. Restent par ailleurs toutes les variantes d'Unix dont la plus passionnante est Linux.

Les deux seuls systèmes d'exploitation qui voient leur part d'utilisateurs augmenter actuellement sont NT et Linux. Même Windows 95/98 stagne en pourcentage ou tend à légèrement baisser. Nous allons bientôt assister à une lutte à finir entre Microsoft Windows NT et Linux, combat d'autant plus intéressant que les deux entités en présence n'ont pas du tout la même logique de fonctionnement. Alors que Microsoft correspond à l'entreprise capitaliste classique qui, avec tous les moyens dont elle peut disposer, vend à peu près n'importe quoi au plus grand nombre en comptant au moins autant sur le matraquage publicitaire que sur la R-D,



Linux, pour sa part, constitue probablement à ce jour la réalisation la plus spectaculaire de la philosophie des logiciels dont les sources sont libres¹.

3. Quels sont les avantages de Linux ?

Concrètement, Linux est un clone d'Unix doté de sources libres et enraciné dans un vaste mouvement de collaboration. Les protocoles de base d'Internet ont aussi été conçus dans cet esprit. Il ne faut donc pas sous-estimer la portée de ce mouvement que le *hacker* de haute volée, Eric Raymond, a récemment décrit de manière percutante dans un texte devenu célèbre dans tout Internet : *La cathédrale et le bazar*⁴. Linux constitue un exemple parfait de ce que l'auto-organisation et l'intelligence distribuée, répartie ou partagée peuvent produire.



À la différence de la plupart des autres systèmes d'exploitation, Linux tourne sur un nombre impressionnant de puces et de plates-formes : des microprocesseurs Intel et de leurs clones aux microprocesseurs Motorola (Macintosh en particulier) en passant par les stations Sun, Silicon Graphics et Hewlett-Packard⁵. Linux offre un système d'exploitation unique pour une gamme remarquablement variée de puces et d'appareils. Ceci permet de créer aisément des réseaux avec des ensembles d'appareils complètement hétérogènes. Linux peut donc redonner cohérence à l'ensemble hétéroclite d'appareils que les écoles abritent déjà et que la politique d'amortissement accéléré, suggérée plus haut, aura tendance à entretenir.

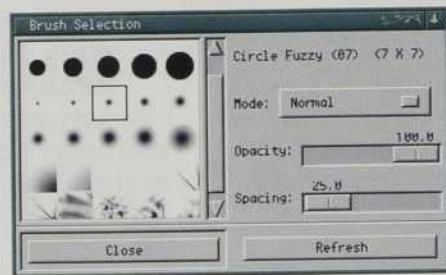
Jacques Gélinas, à l'École des Trois-Soleils⁶, au nord de Montréal, a montré comment un ordinateur modeste, doté d'un Pentium cadencé à 133 MHz et d'une mémoire vive de 64 mégoctets, pouvait piloter 4 vieux ordinateurs (3 appareils 386 et 1 appareil 486). En utilisant donc du matériel désuet, en traitant ces vieux ordinateurs comme des terminaux X, quatre étudiants pouvaient travailler en parallèle, comme s'ils disposaient d'ordinateurs beaucoup plus puissants. Les qualités multitâches et la mémoire protégée de Linux permettent donc de gérer chaque terminal comme s'il s'agissait d'un ordinateur indépendant. Résultat ? Le coût d'informatisation d'une classe baisse considérablement. En utilisant judicieusement Linux, le coût

moyen d'équipement pour un poste de travail peut donc descendre à moins de 500 dollars, écran compris.

La première objection que l'on oppose généralement à l'utilisation de Linux porte, bien sûr, sur la difficulté d'utilisation de ce système. Pourtant la situation a beaucoup évolué et ne cesse de progresser. Bientôt, Linux offrira plusieurs interfaces graphiques, au choix de l'utilisateur, telles que KDE, déjà stable, ou encore Gnome, actuellement en cours de développement⁷. Linux est donc beaucoup plus convivial qu'on ne le dit généralement. Et, rappelons-le, une fois à l'intérieur d'un logiciel, on n'est plus dans Linux, mais bien dans ce logiciel. En d'autres mots, la courbe d'apprentissage de Linux s'est adoucie au point qu'elle permet désormais d'envisager l'utilisation de Linux à tous les niveaux scolaires⁸.

Par ailleurs, l'argument de la difficulté n'est pas entièrement pertinent. En comparaison, l'apprentissage du français est tout aussi difficile. Pourtant, l'école insiste avec raison sur l'importance d'enseigner certains domaines en dépit de leur difficulté. Pourquoi ? Parce qu'elle pense que son but n'est pas simplement d'impartir quelques savoir-faire superficiels et vite frappés des pires signes de vieillissement. Apprendre à lire, par exemple, ne se limite pas à savoir vaguement déchiffrer des publicités et les slogans politiques de l'heure. Au contraire, l'école veut aider les jeunes à maîtriser leur environnement grâce à l'acquisition d'une véritable culture et d'un véritable jugement.

Dans le même esprit, l'école ne doit pas viser à répandre une vague teinture d'informatique, mais bien, à l'instar de la langue, développer une réelle culture informatique. Ceci apparaît d'autant plus important que l'informatique se révèle chaque jour plus centrale pour tous les phénomènes d'écriture et de communication. Maîtriser une culture informatique représente pour nos enfants ce que la maîtrise de l'écrit a représenté pour ma génération.



Deuxième type d'argument souvent invoqué : il n'existe pas assez de logiciels pour Linux. D'abord, présentée ainsi, la question n'est pas bien posée. En ef-

fet, ce qui compte, ce n'est pas le catalogue complet et idéal de logiciels pour Linux, mais bien ce qui existe pour répondre aux besoins des écoles. Et, de ce point de vue, la situation n'est pas mauvaise du tout.

Il manque, bien sûr, Microsoft Office et on ne peut guère s'attendre à ce que cette compagnie favorise le développement de son seul concurrent crédible en lui offrant ses logiciels. Pour autant, les suites bureautiques ne manquent pas. Corel, compagnie canadienne localisée à Ottawa, a déjà porté WordPerfect sur Linux et en-

tend généraliser ce transfert à l'ensemble de ses produits.

ApplixWare offre une suite bureautique à un prix très modique, qui tourne sur Linux. Star Office, la suite bureautique allemande, non seulement tourne sur Linux, mais est gra-

tuite pour toute application non commerciale. Voilà un autre bon moyen de faire économiser pas mal d'argent à nos écoles.

Du côté des bases de données, Linux offre non seulement les petites bases de données couramment rencontrées dans les suites bureautiques, mais donne également accès à des bases de données commerciales connues. Signe des temps, les ténors du monde des bases de données (Oracle, Informix, Interbase et Ingres) ont récemment annoncé le développement de versions Linux de leurs logiciels.

Pour le dessin, Gimp⁹ offre sur Linux un traitement d'images qui vaut bien Photoshop et qui, là encore, est gratuit. Imagine-t-on bien toutes les économies que l'on peut engendrer en passant par ces logiciels libres ? Combien les commissions scolaires dépensent-elles annuellement en licences Photoshop pour les cours de graphisme dispensés au Québec

Il y a mieux. Au fur et à mesure que les étudiants progressent, de l'élémentaire vers le secondaire, ils commencent à aborder les questions de programmation.



Actuellement, cette formation fonctionne isolément, séparée des mathématiques et de la formation au matériel informatique. Or, avec l'accès aux sources qu'offrent les logiciels libres, les étudiants peuvent étudier non plus des cas abstraits, trop simples et peu enthousiasmants, mais bien des cas concrets. Ils peuvent, en groupe, en classe, en club, commencer à imaginer comment contribuer au code de logiciels déjà stables ou en cours de développement. Ils peuvent ainsi entrer dans la vaste confrérie des producteurs de logiciels libres qui, partout dans le monde, ne cesse d'alimenter cet immense exemple d'intelligence distribuée.

Avantage supplémentaire, ces étudiants découvrent rapidement qu'ils ne peuvent pas progresser seulement en liaison avec leurs amis locaux et leurs professeurs. Toutes les ressources d'Internet, en fait, sont disponibles et peuvent de ce fait être exploitées. Du même mouvement, ils peuvent se hisser au meilleur niveau mondial et entrer dans des réseaux de discussion où ils rencontrent les plus doués, les plus dynamiques, les plus créateurs. Stimulation pédagogique formidable s'il en est. Et si les professeurs suivent la même route, eux aussi se frotteront aux meilleurs et progresseront tout aussi rapidement.

On objectera peut-être que nombre de ces discussions ont lieu en anglais. C'est exact ! Mais rien n'empêche notre gouvernement intelligent de favoriser l'intelligence distribuée à l'échelle des francophones. Cela offre déjà un bassin de compétences impressionnant. La France, ne l'oublions pas, demeure l'un des grands producteurs de logiciels dans le monde. Le Québec, pour sa part, occupe une place significative dans certains créneaux du logiciel. Et puis, effectivement, si l'on ne trouve pas ce que l'on veut dans les limites de la langue française, eh bien ! on se frotte au reste du monde ! Nos scientifiques en font autant et ne s'en trouvent pas plus mal. Il ne s'agit pas de perdre sa langue; il s'agit de savoir aller au-devant du monde de manière efficace.

Une fois la programmation enseignée sur la base de Linux et des logiciels libres, il est clair que les écoles du Québec se doteront rapidement d'une compétence redoutable dans ces domaines. Nos enseignants commenceraient à détenir une vision claire de ce que représente une attitude

autonome en informatique, ainsi que la maîtrise d'une véritable culture informatique. Des systèmes d'appui entre niveaux et entre régions s'élaboreraient. Bref, tout le système scolaire se maillerait différemment, plus fortement, plus dynamiquement aussi.

À la sortie du secondaire 5, nos étudiants sauraient optimiser un système d'exploitation dont ils détiennent les sources, en fonction de leurs besoins. Ils en comprendraient la structure et seraient capables de prendre en main, rapidement, n'importe quelle variante d'Unix. Non seulement cela, ils ne seraient plus intimidés par la

```

nxterm
Linux 2.1.43 (root@ratmicro) (gcc 2.7.2.3) #70 [ratmicro]
Memory:  Total      Used      Free      Shared
Mem:    159564     157012     2552      41136
Swap:   32124       0         32124
Bootup: Wed Apr 08 17:08:25 1998      Load average: 0.04

user  : 0:25:24.01  7.3%  page in : 61279  di
nice  : 0:00:00.00  0.0%  page out: 70058  di
system: 0:12:59.39  3.7%  swap in : 1      di
idle  : 10:55:13.06 188.9%  swap out: 0
uptime: 5:46:51.18      context : 3949917

irq 0: 2081123 timer          irq 8:
irq 1: 52397 keyboard       irq 9: 434
irq 2: 0 cascade [4]       irq 10: 6628
irq 3: 242711 serial        irq 11:
irq 4: 0                    irq 12:
irq 5: 573 soundblaster     irq 13:
irq 6: 525                  irq 14:
irq 7: 22                   irq 15: 1227

[root@ratmicro /]#

```

Jardin botanique


Biodôme

Insectarium

Planétarium

Sensations douces ou sensations fortes,
paysages naturels ou paysages urbains ?
Les quatre musées de sciences naturelles :
tous les goûts sont dans la nature.

Biodôme de Montréal (514) 868-3000 **Planétarium de Montréal** (514) 872-4530
Insectarium (514) 872-1400 **Jardin botanique** (514) 872-1400


Ville de Montréal

nouveauté et sauraient comment s'y prendre pour rapidement maîtriser tout système d'exploitation. Windows NT et, *a fortiori*, les autres Windows, ainsi que le Mac OS, ne poseraient aucune difficulté pour eux. Ils seraient dans la situation de l'individu qui,

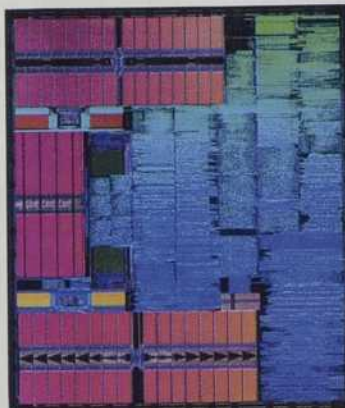


face à n'importe quel véhicule, sait s'y reconnaître en quelques minutes pour le conduire; qui sait aussi, en soulevant le capot, reconnaître les parties essentielles du moteur, leurs fonctions et même identifier les éléments défectueux et effectuer des réparations simples. C'est cela, une véritable culture informatique. Et elle n'est pas hors de portée, loin de là.

Rompus aux ressources d'Internet pour résoudre ses problèmes, un étudiant formé de cette manière s'ancrerait de manière vitale dans les lieux où se vit profondément la culture informatique. Il en ferait réellement partie, y contribuerait. Du même coup, les compagnies cherchant à installer des filiales apprendraient assez rapidement qu'au Québec les étudiants, du secondaire à l'université, détiennent une formation informatique étonnante. La Cité du multimédia, annoncée en juin dernier par le ministre Bernard Landry, en ressentirait certainement des effets bénéfiques.

IV - CONCLUSION

La thèse défendue ici revient à dire à peu près ceci : en utilisant les logiciels libres, non seulement on effectue des économies spectaculaires pour le matériel, non seulement on se libère des logiques que tentent d'imposer les grandes multinationales de l'informatique, mais, en plus, on se met en relation avec l'un des foyers les plus vivants de la société qui est en train de se créer, celle de l'intelligence distribuée. Cette intelligence distribuée a déjà donné quelques résultats spectaculaires. La recherche scientifique en est l'exemple historique le plus éclatant, mais, plus près de nous, Internet,



Linux, la Toile témoignent aussi de la validité du concept.

Cette intelligence distribuée, en fait, ne fait que commencer à faire sentir ses effets et ils vont être majeurs. De grandes surprises attendent les instances politiques et commerciales qui ne vont pas bien en saisir les enjeux. Le maillage massif, sur des modes originaux, de centaines et de milliers d'esprits va conduire à de nouvelles formes de territoires, d'identités et donc de réalisations. Le schéma offert ci-dessus, tout en permettant de fonctionner mieux que jamais dans la société d'aujourd'hui, prépare déjà la société de demain. Or, ceci correspond exactement à l'enjeu fondamental d'une vraie politique de l'éducation. ●



- ¹ Le terme est dû à Bernard Lang, de l'INRIA, en France. Il traduit l'expression « bloatware ».
- ² Et s'il y a trop d'ordinateurs pour les écoles, d'autres segments de la société sauront en faire usage, par exemple les groupes communautaires, les bibliothèques, les scouts, les associations diverses, etc. Mais commençons par les écoles.
- ³ Contrairement à un logiciel commercial, un logiciel « libre » donne accès au langage de programmation. L'utilisateur peut donc l'étudier et le modifier.
- ⁴ http://www.lifl.fr/~blondeell/traduc/Cathedral-bazaar/Fichier_principal.html
- ⁵ La page <http://pages.infinet.net/travelos.html> en donne une liste très précise.
- ⁶ Voir la description à l'URL suivant : <http://www.trois-soleils.org/terminaux.html>.
- ⁷ Voir <http://www.kde.org> et <http://www.gnome.org> pour obtenir plus de détails.
- ⁸ En revanche, il faudra bien penser l'ordre des niveaux dans lequel Linux doit être introduit et sous quelle apparence. Introduire un appareil Linux en maternelle ou au primaire ne se fera pas comme au secondaire, et il est probable que le secondaire devra appuyer le primaire, et ainsi de suite.
- ⁹ Voir <http://www.gimp.org>.

L'AUTO ÉLECTRIQUE FAITE AU QUÉBEC Y SERA !

ALCAN
PRÉSENTE LE

Salon
**ÉDUCATION
FORMATION**

PLACE BONAVENTURE - MONTRÉAL
15-16-17-18 octobre



**Visitez le kiosque
de Québec Science**

Pavillon Sciences et Technologies

Québec
Science

**Météo
Média**

PARTENAIRES MÉDIA

V'la le bon vent

On construit actuellement un immense parc d'éoliennes en Gaspésie. Le Québec est-il en train de devenir une superpuissance de l'énergie du vent ?

par Johanne David



Mégaparc d'éoliennes en Californie. De quoi inspirer les Gaspésiens.

133 moulins à vent ! Même l'imagination exubérante de Don Quichotte n'aurait pu concevoir une armée si imposante... surtout en Gaspésie !

C'est pourtant vrai : d'ici l'an 2000, le plus grand parc d'éoliennes en Amérique du Nord — et l'un des plus importants au monde — va surgir sur les côtes gaspésiennes. Mais pas question de pomper l'eau ou de moudre le grain ! Avec 100 mégawatts de puissance électrique, les moulins à vent modernes de Cap-Chat et de Matane vont fournir du courant à plus de 10 000 foyers, soit 5 % de la population de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent.

Dès décembre, la moitié des 76 « aérogénérateurs » (le nom technique des éoliennes) qu'on a prévu construire à Cap-Chat seront en service. Quant aux 57 autres, ils seront érigés à quelques kilomètres de Matane et seront fonctionnels à la fin de 1999.

Le parc éolien Le Nordais (en référence au nord-est, ce vent froid qui souffle du nord-est) a coûté 160 millions de dollars. Pour réaliser ce projet d'envergure, AXOR, le promoteur, a fait appel au manufacturier danois NEG Micon, le leader mondial dans ce secteur d'activité, et à trois autres firmes spécialisées — l'entreprise québécoise 3Ci, la firme canadienne Northland Power et la firme londonienne Ecowind.

Les turbines à vent du Nordais sont dites à axe de rotation horizontal : en fait, elles tournent exactement comme les hélices d'un avion. Ce n'est pas étonnant puisque la technologie des éoliennes actuelles s'inspire directement de l'aéronautique. Chacune des trois pales de l'hélice pèse près de cinq tonnes et est aussi longue qu'un camion-remorque ! En augmentant la longueur des pales et en optimisant leur configuration, on accroît la surface de contact avec le vent et la puissance maximale qu'on peut en tirer.

Une légère brise — 3 m/s ou 10,8 km/h — suffit à faire démarrer une grande éolienne. Mais ce n'est qu'à partir de 7,5 m/s (25,2 km/h) qu'il devient intéressant d'exploiter un aérogénérateur. L'appareil atteint sa vitesse de croisière autour de 40 km/h. À ce régime, il produit 750 kW. Par mesure de sécurité, la limite de vitesse est fixée à 25 m/s (95 km/h). Dépassé ce seuil, on applique les freins !

Récemment, l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), en partenariat avec une firme américaine, a réalisé des cartes détaillées du potentiel éolien de toutes les régions du Québec. Un véritable atlas des vents ! Selon les estimés, les éoliennes de Cap-Chat et de Matane devraient tourner en moyenne à 28 km/h.

Chaque éolienne a deux systèmes de freinage. Le premier est de type conventionnel : des freins à disques, similaires à ceux que l'on retrouve sur les voitures, permettent de bloquer la turbine lorsqu'il y a un « vent à écorner les bœufs » ou une

perte de charge brutale. Le second système est complémentaire : il s'agit d'aérofreins, semblables à ceux installés sur les ailes des avions. De petits ailerons articulés et indépendants, situés à l'extrémité des pales, peuvent pivoter à 90° dès que l'hélice tourne à une vitesse excédant le seuil autorisé. « Ces petits volets créent une friction dans l'air et ralentissent l'hélice », explique l'ingénieur Louis Gagnon, vice-président Industries chez AXOR.

Une éolienne tourne à plein régime lorsque l'hélice est face au vent. Qu'arrive-t-il lorsque le vent change de direction ? Comme un chien qui flairer le gibier, l'éolienne s'oriente à nouveau face au vent. Une girouette-anémomètre fournit les conditions météorologiques : la girouette indi-



L'usage du vent est ancien. Mais nos efforts pour transformer le souffle d'Éole en électricité sont tout récents. Ici, l'éolienne en forme de batteur à œuf. Son utilisation n'a pas été concluante.



R. Poissant/Publiphoto

que d'où vient le vent et l'anémomètre, sa vitesse (c'est ce que l'on appelle la rose des vents). Une fois les données traitées, un moteur fait pivoter la nacelle en direction du vent.

La nacelle fait office de salle des machines : 22 tonnes d'équipements — l'équivalent d'une minifourgonnette — sont placés là, au bout d'un tube en acier de 55 mètres. D'ailleurs, malgré son apparente légèreté, la tour n'en pèse pas moins 52 tonnes !

C'est à l'intérieur de cette énorme coque en fibre de verre que se trouve l'alternateur qui transforme l'énergie mécanique de rotation en énergie électrique.

La raison pour laquelle on élève une grande éolienne à plus de 30 mètres est simple : afin d'éviter les turbulences et de profiter au maximum des vents, qui augmentent avec l'altitude. Les sites propices pour installer une éolienne sont donc les zones exemptes d'obstacles majeurs. Par

exemple, le sommet des collines dominant un terrain dégagé, ou encore le bord de la mer. Selon les experts, le potentiel éolien du Québec, qui a un profil géographique qui convient bien aux éoliennes, est énorme. À lui seul, le « corridor des Appalaches et du Saint-Laurent » représente 60 % du potentiel canadien.

La turbine développe des chevaux-vapeur. Il s'agit d'une valeur théorique, déterminée à partir de courbes de puissance, des spécifications de la turbine (rayon et superficie des pales, pourcentage d'efficacité, etc.) et tenant compte de la vitesse des vents et de la densité de l'air. « La puissance varie avec le cube de sa vitesse, explique Adrian Illinca, ingénieur et membre de l'équipe en énergie éolienne de l'UQAR. En d'autres termes, si on double la vitesse, la puissance produite sera huit fois supérieure (2³). »

Le problème majeur des éoliennes, c'est que la vitesse des vents varie. D'une semaine à l'autre, d'un jour à l'autre et même

d'une heure à l'autre. Or, la production du courant dans le réseau électrique doit absolument être stable.

Lorsque le vent se calme, la turbine cesse simplement de tourner. Il faut donc qu'une source d'énergie complémentaire prenne le relais. Laquelle ? L'hydroélectricité, bien sûr. En fait, un parc éolien n'est ni plus ni moins qu'une centrale électrique d'appoint.

Les éoliennes peuvent également être endommagées par les attaques du vent. En effet, les grosses turbulences exercent d'importantes variations de pression sur l'éolienne, ce qui oblige parfois les fabricants à construire des structures surdimensionnées, au cas où... Elles sont également très exposées aux intempéries : pluie foudre, air salin, humidité et — hiver québécois oblige — neige, glace et verglas.

Par contre, en hiver, lorsque les besoins en énergie sont élevés, les vents sont généralement plus forts et plus constants. De plus, l'air froid, dense et lourd contribue à faire tourner les pales. En contrepartie, il faut doter les éoliennes d'équipements permettant de maintenir les circuits électriques à une chaleur raisonnable.

Ce sont nos voisins du Sud qui sont les plus branchés avec leurs 17 000 grandes éoliennes, dont une forte concentration se trouve en Californie. Au total, on en compte 26 000 dans le monde. C'est quatre fois plus qu'il y a cinq ans. Aujourd'hui, on en trouve partout, de l'Antarctique à l'Arctique, de l'Amérique du Sud à l'Asie (l'Inde est en train de devenir un leader dans ce domaine...). Et ce n'est qu'un début : selon les spécialistes, d'ici 10 ans, la puissance éolienne installée dans le monde atteindra plus de 45 000 MW en comparaison aux actuels 7 700 MW de puissance. Mais cela demeure

encore très peu si l'on considère que le potentiel à l'échelle de la planète est évalué à plus de 100 millions de mégawatts !

Heureusement, la technologie est au point, estime Adrian Illinca. « Nous ne sommes plus à l'étape des essais et des prototypes. Prenez l'exemple du Danemark : près de 50 % de la production d'énergie du pays provient du vent. »

Cela dit, pourquoi investir autant d'argent dans une forme d'énergie efficace, mais qui, malgré ses qualités, ne peut rivaliser avec l'hydroélectricité ? Après tout, le

producteurs privés, incluant ceux qui gèrent un parc d'éoliennes.

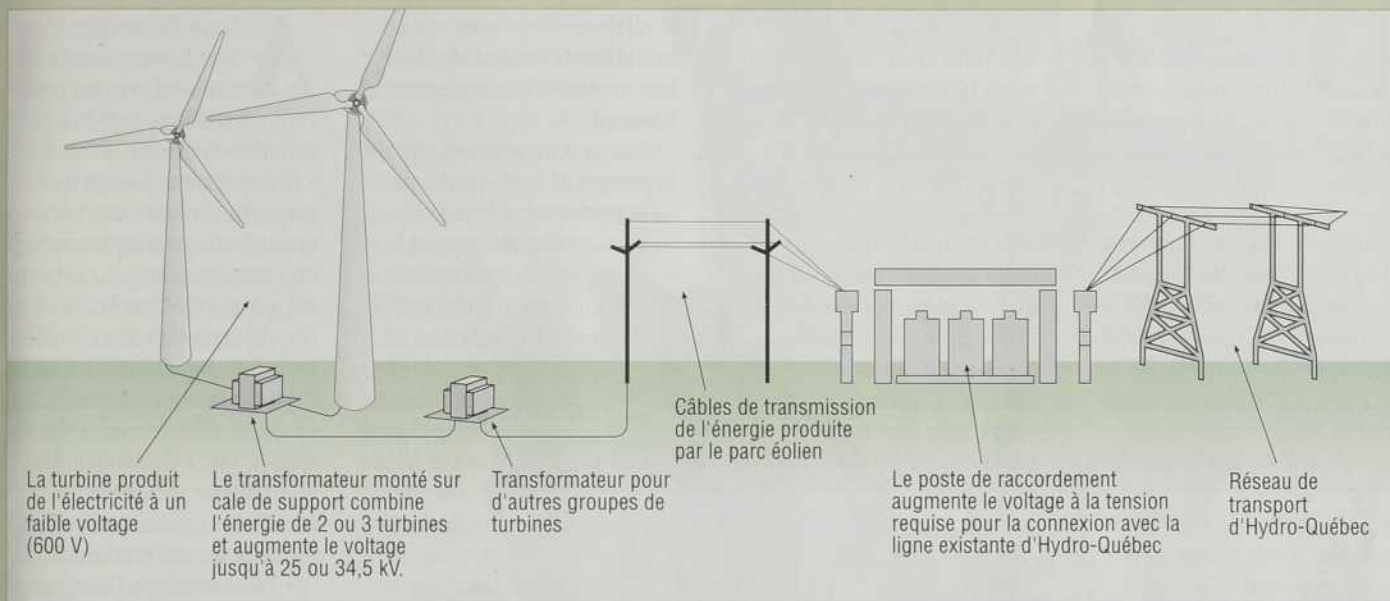
Il reste aussi à vaincre le spectre des échecs répétés de l'éolienne au Québec : celle des Îles-de-la-Madeleine, qui s'est écroulée sous la force des vents en 1978, et celle de Cap-Chat, immobilisée en 1992 à la suite d'une rafale.

Précisons toutefois que ces deux appareils étaient des éoliennes à axe vertical, dont on a aujourd'hui abandonné la production. La raison : lorsque leur hélice tourne, les charges exercées sur chacune

des pales varient considérablement.

Pendant la moitié de son parcours, l'hélice est sous le vent (face au vent), tandis que pendant l'autre moitié, elle est au vent (dos au vent). Cette sollicitation génère une fatigue importante des matériaux et augmente les risques de bris.

Rien à craindre pour les éoliennes du Nordais, nous promettent les promoteurs du projet. Contre vents et marées, celles-ci devraient battre le vent de la mer et produire de l'énergie pendant un bon quart de siècle. ●



Et pourtant, elles tournent !

Une éolienne fonctionne de la même façon qu'une centrale hydroélectrique, sauf que le vent remplace le fluide.

1. L'énergie du vent provient du Soleil. C'est le flux du rayonnement solaire qui, en chauffant de façon « inégale » les masses d'air de l'atmosphère, provoque des mouvements de circulation. Ces « vents atmosphériques » actionnent ensuite les éoliennes.
2. Lorsque le vent se met à souffler, il exerce une force sur l'hélice — la turbine — qui se met à tourner.
3. Cette énergie mécanique est transférée à l'arbre de transmission, ou axe de rotation, qui transmet ce mouvement de rotation à l'alternateur.
4. Les aimants à l'intérieur de l'alternateur, en tournant à plus

de 1 500 tours à la minute, vont ensuite générer un champ magnétique et induire un courant électrique.

5. Un transformateur élève la tension de 600 volts à 21 000 volts. Puis, un second transformateur combine l'énergie de 2 ou 3 turbines, haussant la tension à 25 000 volts.
6. Le courant est acheminé par câbles aériens vers une station située près des lignes à haute tension d'Hydro-Québec. Là, le voltage est augmenté encore une fois (230 000 volts) afin d'être compatible avec le réseau auquel il est raccordé.
7. Les transformateurs installés dans les poteaux convertissent la tension en 120/240 V, et l'électricité est distribuée dans les résidences.

coût actuel de production de l'hydroélectricité est particulièrement bas, soit en moyenne moins de 3 cents le kWh comparé à environ 5 cents pour l'énergie éolienne.

C'est que, d'ici 2010, les Américains vont exiger des fournisseurs d'énergie actifs sur leur territoire qu'ils tirent 5,5 % de leur puissance de sources renouvelables (solaire, éolienne, biomasse), autres que l'hydroélectricité. Hydro-Québec a donc tout intérêt à être prêt. De plus, la société d'État s'est engagée en 1993 — un contrat de 25 ans — à racheter l'électricité des

Pour en savoir plus

www.eole.org

Pour tout savoir sur l'énergie éolienne (cartes des vents, historique, ingénierie, etc.). Cet excellent site est une initiative des pays de la francophonie.

www.wpm.co.nz

Le site de Wind Power Monthly, LA référence mensuelle internationale.

www.canwea.ca

Le site de l'Association canadienne de l'énergie éolienne.

www.uqar.quebec.ca/chaumell/infoparc.htm

Le site du parc de démonstration d'Hydro-Québec, situé à Saint-Ulric, près de Matane. Ce parc comporte 3 éoliennes Micon de 750 kW, les mêmes que celles du parc Le Nordais.

www.windpower.dk/pictures/index.htm

Ce site danois présente de très belles images, notamment sur l'histoire de l'énergie éolienne.

par Raynald Pepin

Docteur, j'ai un problème...

Que regarde le médecin quand vous avez mal à la gorge ? Voici les étapes de l'examen médical, de « aaah » à z.

Depuis quelques jours, vous avez mal à la gorge, vous tousssez et vous crachez à l'occasion. Asthme ? Bronchite ? Cancer ? Simple rhume ? Sans être hypocondriaque, vous préférez vous assurer que ce n'est rien de grave. Et vous voilà en route pour la clinique ou le CLSC.

Après plus d'une heure d'attente, vous rencontrez l'infirmière, qui prend votre température, votre pouls et votre pression. Avec la respiration et l'apparence générale, ces données constituent ce qu'on appelle les signes vitaux.

La température buccale « normale » varie, selon les personnes, de 35,8 °C à 37,1 °C. Elle suit aussi un rythme chronobiologique, c'est-à-dire qu'elle est plus élevée en soirée et plus faible à la fin de la nuit. Par ailleurs, lorsqu'elle est prise dans le rectum, comme chez un enfant, la température dépasse d'environ 0,5 °C celle prise dans la bouche. Compte tenu de toutes ces disparités, ce sont les variations importantes que l'on doit considérer. Par exemple, une température supérieure à 38 °C signale généralement une infection.

Le pouls résulte de la variation de la pression sanguine et du diamètre artériel liée au battement du cœur. On le mesure au poignet, sur l'artère radiale, parce que c'est l'endroit le plus accessible, mais on peut aussi le sentir sur la carotide (dans le cou) et sur l'artère fémorale (pli de l'aîne).

Chez l'adulte, le pouls normal varie entre 60 et 80. « Un pouls plus rapide indique que le corps a mis en branle des mécanismes d'adaptation à une agression », indique Jean Pelletier, médecin omnipraticien et directeur du département de médecine générale du Centre hospitalier de l'Université de Montréal. Effectivement, quand je fais la vaisselle, mon pouls grimpe à 140.

le pli du coude, elle écoute les bruits dans l'artère brachiale tout en dégonflant lentement le brassard.

À un certain moment, durant la portion du cycle cardiaque où la pression est la plus élevée, soit durant la contraction des ventricules ou systole ventriculaire, le sang réussit à se frayer un chemin dans

Avant d'examiner le patient, le médecin s'entretient avec lui pour connaître la raison de la consultation et orienter l'examen. « Si la personne a un mal de gorge, ce peut être un rhume, une infection à streptocoques, une mononucléose, un abus vocal, un corps étranger, un cancer, dit Jean Pelletier. On lui demande donc où elle a mal, depuis quand, comment ça évolue, si elle fume ou a des allergies, etc. » Évidemment, si elle vient de se faire une entorse à la cheville, l'entretien est beaucoup moins long !

« Tout au long de l'entrevue, on considère plusieurs hypothèses de diagnostic à partir des indices fournis par le patient, ajoute le médecin. L'examen nous permet de confirmer une hypothèse ou de classer les autres selon leur probabilité. »

Si le mal de gorge laisse suspecter une infection, le médecin vous palpera d'abord le cou. C'est que les ganglions, des structures du système lymphatique, produisent alors davantage de globules blancs, augmentent de volume et peuvent devenir douloureux. On retrouve des chaînes de ganglions de chaque côté de la carotide, aux aisselles et aux aines en particulier.

Le médecin jette enfin un coup d'œil sur votre gorge et vous demande de dire « aaah ». Pourquoi ? Quand on prononce « aaah » — essayez-le devant un miroir —, le voile du palais ou palais mou (la partie arrière du palais) s'élève, la langue s'abaisse et la bouche s'ouvre



Pierre-Paul Pariseau

l'artère (la turbulence du sang rend l'écoulement audible). Cette pression systolique est exprimée en unités définies d'après la hauteur de la colonne de mercure utilisée pour mesurer la pression : par exemple, 120 mm Hg.

En dégonflant toujours le brassard, le bruit s'assourdit, puis la circulation reprend normalement. La disparition des bruits de turbulence indique le moment de la diastole ventriculaire, phase durant laquelle les ventricules se remplissent de sang avant de l'expulser dans les artères. L'infirmière mesure alors la pression diastolique, la pression minimale dans les artères.

Pour prendre votre pression artérielle, l'infirmière entoure votre bras d'un brassard qu'elle gonfle de façon à comprimer l'artère brachiale, à côté du biceps, de façon à bloquer l'écoulement du sang (c'est le serrement d'Hippocrate). Au moyen d'un stéthoscope appliqué dans

Montréal : la cible des bioterroristes ?



Mars 1998. Les hôpitaux de Montréal sont sur un pied d'alerte : ils attendent les victimes d'un attentat à l'arme bactériologique perpétré dans le métro de Montréal. Les menaces reçues par la police se sont finalement révélées sans fondement, mais la question mérite d'être posée : une telle catastrophe est-elle possible au Québec ? Des terroristes peuvent-ils facilement préparer une arme bactériologique ? Quelles sont ces armes potentielles et comment agissent-elles ? Que comptent faire les autorités ?

par Marc Thibodeau

largement, ce qui permet de mieux observer le fond de la gorge. « On regarde si c'est rouge ou enflé, partout ou par endroits, s'il y a des ulcères blancs, si ça coule, si ça saigne... »

La présence d'un mal de gorge amène le médecin à vous examiner le nez et les oreilles, en communication avec le pharynx par les trompes d'Eustache. L'otoscope permet de voir si le tympan est rouge ou si du liquide se cache derrière. « Les maux d'oreille résultent surtout d'infections, mais ils peuvent aussi être dus à un dysfonctionnement des trompes d'Eustache, à une grosse amygdalite ou à des problèmes de l'articulation temporo-mandibulaire, par exemple chez une personne qui serre les mâchoires en dormant. »

Le médecin complète son enquête avec l'examen des poumons et du cœur. Pour les poumons, il joue dans votre dos. Il appuie un majeur entre deux côtes et le frappe avec un ou deux doigts de l'autre main, en retirant immédiatement le majeur pour ne pas amortir le son : c'est la percussion. Les variations subtiles du son permettent de détecter la présence anormale d'air ou de liquide ou le durcissement des tissus lié à une forte pneumonie ou à d'autres maladies respiratoires. C'est un peu comme taper sur un mur pour en trouver les montants !

Le stéthoscope permet d'analyser différents aspects de la respiration : longueur de l'inspiration et de l'expiration (cette dernière est plus longue chez les asthmatiques), bruits et râles anormaux, etc. « Le récepteur comporte deux côtés,

un pavillon évasé, couvert d'une membrane en plastique, qui transmet mieux les fréquences élevées, et la cupule qu'on utilise pour écouter les fréquences basses, surtout lors de l'auscultation cardiaque », explique Jean Pelletier. L'auscultation pulmonaire se fait principalement dans le dos.

À l'auscultation cardiaque, faite en cinq endroits sur la poitrine, le médecin écoute les bruits normaux (« loubedoupe ») du cœur, résultant de l'action des valves. Le premier bruit correspond à la fermeture des valves entre les oreillettes et les ventricules, et annonce la contraction des ventricules. Le second bruit, environ 0,25 seconde plus tard, indique la fermeture des valves à la sortie des ventricules quand ceux-ci se sont vidés. Des bruits anormaux peuvent indiquer que la paroi cardiaque ou les valves sont trop raides.

Le médecin examine souvent l'abdomen (est-il normal, distendu ?) et peut aussi l'ausculter. Il entend alors le péristaltisme intestinal (contractions de l'intestin faisant avancer son contenu) et les gargouillis normaux de l'air contenu dans l'intestin. « Lors d'une gastro-entérite, ça gargouille davantage. »

Selon Jean Pelletier, établir le bon diagnostic dépasse le simple raisonnement scientifique. « Il faut établir une bonne relation avec un patient souvent tendu ou déprimé. Il faut aussi du pif, de l'expérience et de la vigilance pour repérer les bons indices. Certains systèmes experts peuvent effectuer une partie du raisonnement clinique, mais ce n'est pas un ordinateur qui va interviewer et rassurer un patient ! » ●

Erratum

Le troisième schéma de la chronique de juillet-août comporte quelques erreurs graphiques. Les rayons partant vers le haut, à partir de la bouche du poisson réel, sont au nombre de trois et devaient évidemment être déviés au passage de la surface de l'eau.



Manipuler la vie : jusqu'où peut-on aller ?

Clonage et manipulations génétiques suscitent une foule de questions d'ordre éthique et moral. En même temps, ils soulèvent d'immenses espoirs pour la recherche médicale. Ce sera le thème de notre troisième débat public *Les années-lumière/Québec Science*. Nous vous

proposons quelques pistes de réflexion.

par Catherine Dubé

Retour vers le futur

Comment imaginait-on le XX^e siècle au XIX^e siècle ? On venait à peine de découvrir l'électricité et l'existence des microbes que déjà certains visionnaires faisaient preuve d'une imagination débridée.

par Jean Pettigrew et Norman Molhan



Collections en péril

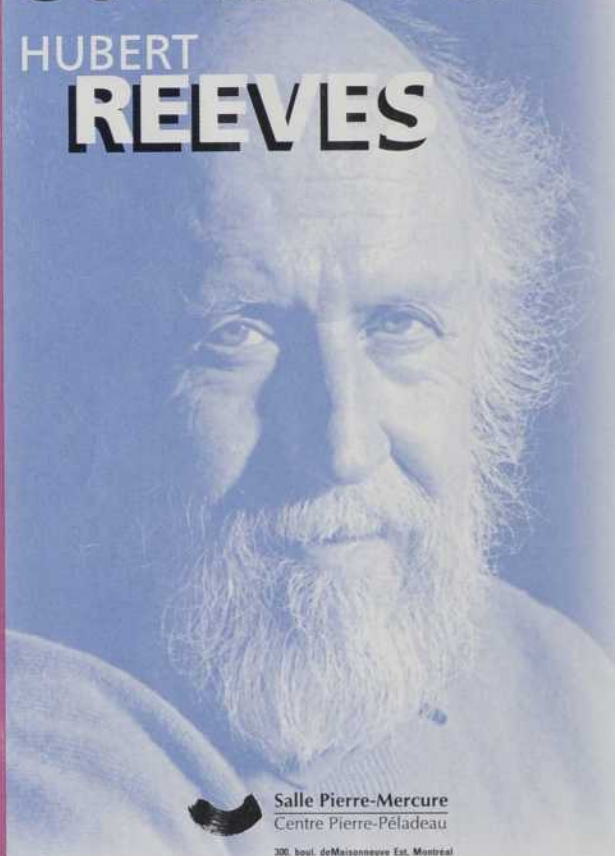
Patiemment classés et répertoriés, des milliers d'insectes, de squelettes d'animaux et de plantes séchées subissent les affres du temps et de la poussière. Ils font partie de collections inestimables, mais que personne n'a les moyens de conserver. Enquête sur un patrimoine menacé.

par Michel Carignan

SÉRIE

L'Homme et l'univers

HUBERT
REEVES



 Salle Pierre-Mercure
Centre Pierre-Péladeau
300, boul. de Maisonneuve Est, Montréal

15 octobre 1998
Nous sommes
des poussières d'étoiles

16 octobre 1998
Planète fragile et menacée



10 %
de rabais pour les abonnés de Québec Science
(sur présentation du n° d'abonné)


Une production des
Communications Jo Ann
Champagne inc. en
collaboration avec le magazine

Québec
Science

Des chiffres et des jeux


par Jean-Marie Labrie

Jeu n° 51 **Des mots à soustraire**

 En remplaçant chaque lettre par un seul chiffre, tentez de résoudre l'alphamétique suivant. Pouvez-vous trouver au moins deux solutions ?

RADIO - ATOME = ATOME

Jeu n° 52 **Suites logiques avec restriction**

 Trouvez le terme suivant dans chacune des suites proposées.

a) 2, 5, 10, 17, 28, 41,...

C'est un nombre pair.

b) 1, 5, 13, 25, 41,...

C'est un nombre premier.

c) 1, 1, 10, 11, 101,...

C'est un nombre en base 2.

d) a, a, m, i,...

C'est une main complète.

Solutions de septembre

Jeu n° 49 **La malédiction du chiffre 4**

Soit x le montant perdu.

$$4x + 4 = x + 4 \times 4$$

$$4x + 4 = x + 16$$

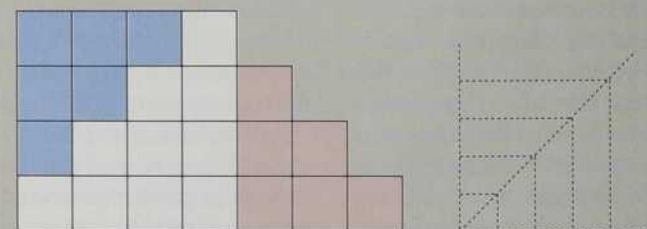
$$4x - x = 16 - 4$$

$$3x = 12$$

$$x = 4$$

Dans les circonstances, n'est-il pas normal que l'homme et ses quatre fils aient seulement perdu 4 \$?




Jeu n° 50 **Jeux de construction**



A

B

Niveaux de difficulté

 : débutant  : intermédiaire  : expert

Croisière virtuelle

Le 11 octobre 1492, après un périple d'un mois, Christophe Colomb et son équipage de 90 hommes débarquaient sur le Nouveau Continent. Plus de 500 ans plus tard à la même date, les 100 000 passagers du *Franklin Clipper* s'appêtent à découvrir un tout autre monde.

Ce navire virtuel se prépare à faire un petit tour du globe à l'occasion de la deuxième édition de la **Journée de l'éducation globale (1, 2)**, une grande célébration mondiale de l'éducation. Durant 28 heures, les 10 et 11 octobre prochains, le vaisseau entraînera ses passagers dans 21 ports du monde entier. Après son départ de Guam à 19 h (heure normale de l'Est), le *Franklin Clipper* fera escale en Nouvelle-Zélande, au Japon, en Chine, en Inde, aux Émirats arabes unis, en Afrique du Sud, en Égypte, en Russie, en France, au Royaume-Uni, au Brésil, au Pérou, au Mexique, au Canada et aux États-Unis, pour finalement jeter l'ancre à Hawaï. Réunissant les spécialistes de l'éducation à distance



Rémy Simard

CyberRessources

- (1) **Global Learn Day 98**
www.bfranklin.edu/learn98.html
- (2) **Global Learn Day 97**
www.bfranklin.edu/gld97/preview.html
- (3) **Benjamin Franklin Institute of Global Education**
www.bfranklin.edu/
- (4) **RealNetworks**
www.real.com

de plus de 200 pays, l'événement, organisé par le **Benjamin Franklin Institute (3)**, se veut la plus grande manifestation éduca-

tive sur le Web de toute l'histoire d'Internet. Rien de moins.

Grâce à la nouvelle technologie de diffusion simultanée Webcast, des conférences se-

ront données en temps réel sur le Web. Panorama des divers projets en chantier dans chaque région du globe, elles porteront principalement sur les cinq thèmes suivants : l'impact de l'anglais comme langue seconde, les choix technologiques, les personnes handicapées et l'accès aux nouvelles technologies, l'éducation permanente, la globalisation et ses effets sur l'éducation. Ce sera également l'occasion d'une présentation du « cursus virtuel », soit près de 100 000 cours de niveau universitaire proposés sur le Web par des milliers d'universités de par le monde. Un groupe de discussion interactif (Chat Room), auquel se joindront des participants des quatre coins du monde, sera également mis en place pour faciliter les échanges.

Pour vous embarquer dans cette curieuse galère, il suffit de posséder une version récente de Netscape ou de Microsoft Explorer, le module externe **RealMedia (4)** et un modem à 28 800 kbps. Bonne croisière ! ●

L'inforoute apprivoisée

Dans le noble but de diminuer les écarts entre « riches » et « info-pauvres », Concept-action Multimédia a produit, en collaboration avec les Éditions Pierre Tysseire et la Société Radio-Canada, un cédérom double qui est autant un outil de formation sur Internet qu'un ouvrage de référence et de vulgarisation sur les autoroutes électroniques. D'une très belle facture visuelle, l'*Encyclopédie de l'inforoute* permet d'explorer, avec tout le faste multimédia qui s'impose, l'univers des réseaux et celui du Web en particulier.

Comprenant une cinquantaine d'extraits des émissions *Découverte* et *Branché* de Radio-Canada, des séquences d'animation et un peu plus de trois heures de narration, le cédérom propose aussi trois simulateurs interactifs (la naviga-

tion Web, le courrier électronique et les forums électroniques) qui permettent de « naviguer » dans Internet sans y être branché ! Plus virtuel que ça...

Depuis son lancement, cette création québécoise a obtenu le Cédérom d'Or (catégorie Encyclopédie) décerné par le jury du Marché international des Inforoutes et du Multimédia (MIM), la Médaille d'argent (catégorie Multimédia Off-Line de formation) au Festival de Biarritz, et s'est classée parmi les finalistes des OCTAS 1998 (catégorie Multimédia). (P.C.)

Encyclopédie de l'inforoute, Concept-action Multimédia (www.concept-action.com). Ordinateur compatible IBM, avec Windows 95, 70 \$.

Ils nous parlent

Le comportement des animaux exerce une véritable fascination. Mais il soulève encore bien des questions.

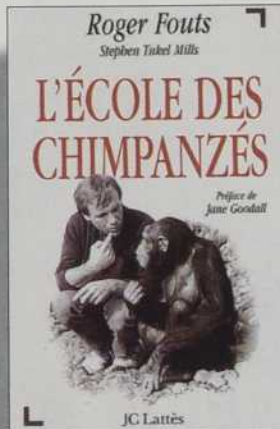
par Anne Vézina

En avril dernier, les abonnés du serveur Internet America Online ont pu converser avec Koko, un gorille à qui on a enseigné l'Ameslan, le langage des signes américain. Son professeur, Francine Patterson, servait d'interprète. Signe des temps, au lieu d'analyser cet échange inter-espèces, la revue *Scientific American* a parodié un dialogue avec le laconique gorille dans son numéro de juillet. On est loin de l'enthousiasme qu'avait suscité l'apprentissage de l'Ameslan par le chimpanzé Washoe dans les années 60 ! On est également loin du débat houleux, mais plutôt ennuyeux et inutilement émotif, sur la « vraie nature du langage » qui en avait découlé. Le psychologue Roger Fouts et le journaliste Stephen Tukul Mills nous rappellent cette histoire dans *L'école des chimpanzés* (JC Lattès, 1998, 29,95 \$).

Roger Fouts est encore étu-

diant en psychologie quand, en 1967, Beatrix et Allen Gardner, les parents adoptifs de Washoe, l'engagent pour prendre soin du chimpanzé et lui enseigner l'Ameslan. Trois ans plus tard, Washoe est prêté au docteur Lemmon, un spécialiste des primates au tempérament tyrannique. Le jeune psychologue, qui accompagne l'animal, passera 10 ans en Oklahoma. Dix années au cours desquelles il ne cessera de s'insurger contre les conditions de vie des primates dans les laboratoires de recherche. Après de nombreuses démarches légales, il finit par récupérer quelques chimpanzés et s'installe à Ellensburg dans l'État de Washington où, en 1993, il crée le Chimpanzee & Human Communication Institute.

L'intérêt de cet ouvrage repose surtout sur les passages où le psychologue plaide en faveur d'un meilleur traitement pour les primates en captivité et de l'arrêt de l'utilisation des



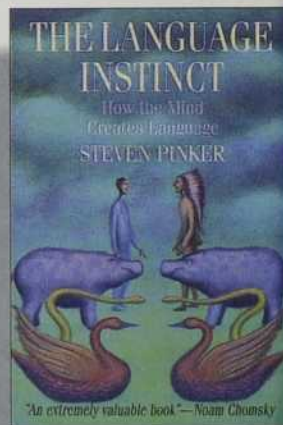
chimpanzés dans la recherche sur le sida. Malheureusement, Roger Fouts n'est pas très convaincant quand il défend ses propres projets de recherche. Washoe, aujourd'hui âgé de 32 ans, ne manie toujours que 240 signes, et sa maîtrise de la grammaire et de la syntaxe est pratiquement nulle, comme en témoignent les conversations rapportées par Roger Fouts. Mais celui-ci estime que c'est suffisant pour démontrer « que le langage ne provenait pas des dieux mais de nos ancêtres ».

C'est une évidence ! dirait Steven Pinker, qui a déjà traité de la question dans son excellent *The Language Instinct* (HarperPerennial, 1995, 21,50 \$). Selon lui, il est bien certain que le langage humain est le produit de l'évolution, quelles que soient les aptitudes linguistiques des chimpanzés. Et ce n'est pas en leur enseignant une forme de communication qu'ils n'utilisent pas en milieu naturel qu'on en apprendra plus sur le langage.

Dans son livre, Steven Pinker fait plus que dégonfler les prétentions de chercheurs comme Roger Fouts. Il utilise l'exemple du langage pour dé-

montrer qu'il faut des instincts pour apprendre. Et que ce qui nous distingue des animaux, c'est que nous possédons davantage d'instincts qu'eux et non le contraire. Pour Pinker, le langage est une capacité innée chez l'humain. En d'autres mots, un instinct. Par la suite, la langue qu'il apprendra dépendra de son environnement.

Cette façon de résoudre la dichotomie instinct/apprentissage, proposée par les darwinistes comme Steven Pinker, ne fait pas encore l'unanimité.



Et cela nuit nettement à la compréhension du comportement animal, comme on peut le constater dans *Si les lions pouvaient parler* (Quarto Gallimard, 1998, 49,95 \$), un recueil d'essais sur la condition animale dirigé par Boris Cyrulnik.

Dans la section sur l'intelligence animale, par exemple, Alain Gallo et Fabienne de Gaulejac écrivent que « la condition animale a longtemps été... soit réduite à l'expressior d'une détermination génétique rendant les êtres aveugles, c'est-à-dire purement guidés

Revue



Dernières nouvelles des animaux

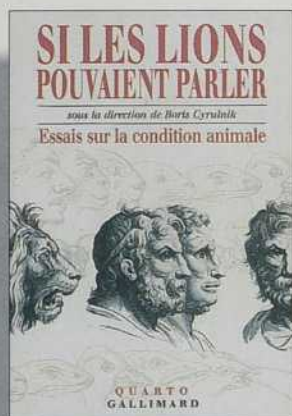
Plusieurs magazines traitent des animaux, mais l'un des rares à publier régulièrement des recherches sur le comportement animal est *Natural History* publié par le Muséum d'histoire naturelle de New York. En plus d'être très bien vulgarisés, les textes sont accompagnés de magnifiques

photos. Une excellente compilation d'essais portant sur l'apprentissage, tant chez les animaux que chez les humains, est parue dans le numéro de septembre 1997. (A.V.)

par leur instinct, soit caractérisée par des capacités d'apprentissage simples consistant en des liaisons conditionnées entre des événements... » Pour échapper à la dichotomie instinct/apprentissage, ils proposent une autre voie : une programmation comportementale où l'expérience se glisse « dans les vides ménagés de la programmation génétique ». Toutefois, les auteurs n'expliquent pas comment les « vides » du programme génétique peuvent intégrer l'information qui provient de l'expérience.

Au début du livre, l'éditeur assure au lecteur qu'il aura droit au dernier état du savoir à travers des contributions originales et des extraits empruntés à diverses sources : Aristote, Zola, Flaubert, Genet et même Jean-Paul II... Un choix pour le moins surprenant qui, de plus, exclut les théories formulées par les darwinistes ! Le tout est enveloppé dans une prose souvent empesée qui camoufle tantôt une absence d'idée, tantôt des évidences. Un exemple entre mille : les récentes découvertes en paléanthropologie sembleraient « nous distraire du vecteur généalogique adamique traditionnel pour nous plonger dans tout un ensemble de nappes simiennes bourgeonnantes et buissonnantes... » En d'autres termes, nous descendons de primates plutôt que d'Adam et Ève...

Si on ne s'entend toujours pas sur le langage, on imagine mal comment on s'accordera sur la question de la morale. Pourtant, dans *Le bon singe* (Bayard, Éditions sciences, 1997, 47,95 \$), le primatologue **Frans de Wall** s'est donné pour mission de démontrer que « les animaux peuvent faire preuve de bienveillance et qu'il existe chez eux, comme dans la morale humaine, des règles et des prescriptions ». Pour ceux



que l'idée rebuterait, il se fait rassurant. La longue histoire évolutive de l'empathie et du sens moral est une excellente nouvelle, dit-il. Si notre sens moral n'était pas enraciné dans la nature humaine, où trouverions-nous l'énergie et l'ingéniosité pour combattre un ennemi aussi redoutable que notre propre nature ?

Afin d'illustrer son propos, l'auteur utilise la métaphore du jardin et du jardinier. Pour

Sur le Web

La cyberplanète des singes

Les primates font bonne figure sur le Web. Dans le site **Primate Gallery** (www.selu.com/~biolPrimateGallery/main.html), on peut visionner des photos et des séquences animées de primates et même écouter leurs vocalises. On y trouve également des liens vers plusieurs sites (tous en anglais sauf un), dont celui du **Chimpanzee & Human Communication Institute** fondé par Roger Fouts (www.cwu.edu/~cwuchcil).

Le site « **Primates Web** » français (www.cybsnack.mnet.fr/gorilla.htm) est l'un des rares sites en français sur les primates. Il offre de l'information sur trois organismes qui s'intéressent à la protection de nos cousins et de leur milieu naturel.

d'aucuns, la morale est l'opposé de la nature humaine. Elle est comme le jardinier qui lutte continuellement pour maintenir l'ordre dans son jardin. Ce à quoi Frans de Wall rétorque que le jardinier travaille autant avec la nature que contre elle. Après avoir démontré que le sens moral n'est pas une

innovation, « et encore moins un habillage servant à dissimuler une nature bestiale et égoïste », le primatologue conclut que le jardinier et le jardin ne font qu'un. Un livre remarquable qui marie agréablement anecdotes, réflexions philosophiques et résultats d'expériences scientifiques. ●

À l'agenda

Un congrès en éthologie

C'est sur le thème « Distributions animales : au delà de la distribution libre idéale » que se déroulera le 23^e congrès annuel de la Société québécoise pour l'étude biologique du comportement, les 6, 7 et 8 novembre prochain à l'Université Concordia. Fondée en 1974 par un groupe d'étudiants diplômés en éthologie de l'Université de Montréal, cette association vise à promouvoir l'étude scientifique du comportement animal en favorisant les échanges entre gens de science. Le site Web (rana.uqam.ca/sqebc.htm) présente les résumés des communications soumises au congrès de l'an dernier, à l'UQAM.

Pour toute la famille !

Les **Dimanches**
Découverte

du **Centre muséographique**
LE MUSÉE DES ORIGINES

Quel insecte sera élu
emblème
du **Québec**

Dimanche 4 octobre 13 h 30
Venez voter après avoir entendu des spécialistes vous présenter les 5 insectes en lice. Visitez ensuite la galerie des insectes. Toutes les expositions du Centre (*Univers, Terre, Vie, Humain*) seront accessibles de 12 h à 16 h.

Droits d'entrée : 3,00 \$
étudiants et aînés : 1,50 \$
gratuit pour les moins de 6 ans.
Stationnement gratuit le dimanche.

Pavillon Louis-Jacques-Casault
Avenue du Séminaire
Université Laval, Québec
Tél. : (418) 656-7111

UNIVERSITÉ
LAVAL

LE SOLEIL
Science

La science source de légendes

Spécialiste de la sociologie des croyances, Jean-Bruno Renard s'intéresse au fantastique, aux soucoupes volantes et aux extraterrestres. Ce professeur de sociologie de l'Université Paul-Valéry, à Montpellier en France, est l'auteur du livre *Les extraterrestres : une nouvelle croyance religieuse* (Éditions Cerf, 1988). Depuis la fin des années 80, il s'intéresse aux rumeurs et aux légendes modernes. Il est, avec Véronique Champion-Vincent, le coauteur de *Légendes urbaines : rumeurs d'aujourd'hui*, récemment réédité chez Payot.

Québec Science : Que veut dire l'expression « légendes urbaines » ?

Jean-Bruno Renard : L'expression date du début des années 80. Avant, on utilisait plutôt les termes « mythes modernes » ou « légendes modernes ».

Q.S. : Le terme « urbaines » renverrait ainsi à la modernité ?

J.-B.R. : Exactement. La ville est emblématique de la modernité. Auparavant, les légendes se situaient dans des forêts ou des villages et portaient sur le surnaturel. Il y avait intervention d'entités fantastiques comme les revenants ou le Diable. Ce n'est plus le cas dans les légendes urbaines.

Q.S. : Qu'est-ce qui leur confère le caractère de légendes ?

J.-B.R. : Les légendes sont des histoires qui mélangent le vrai et le faux et auxquelles les gens croient. Les légendes urbaines se présentent comme des récits rationnels et naturels. Bien qu'elles soient inso-

lites, elles ne font jamais appel au surnaturel.

On peut donner comme exemple cette histoire qui raconte que les égouts de New York sont surpeuplés d'alligators. Cela vient du fait que les reptiles étaient, à un moment donné, des animaux de compagnie très populaires auprès des New-Yorkais. Mais, effrayés par la taille que leurs petits animaux atteignaient, les propriétaires les ont souvent jetés aux toilettes. Et on croit maintenant qu'ils se multiplient dans les égouts.

Q.S. : La science est un élément important de notre modernité. Inspire-t-elle de tels récits ?

J.-B.R. : La dimension scientifique mais surtout technologique se retrouve en effet un peu partout dans mon dernier livre. Songeons à l'histoire de la jeune femme qui s'est soumise aux UVA d'un salon de bronzage et qui s'est retrouvée bien bronzée à l'extérieur, mais avec des organes internes complètement cuits ! On a simplement confondu micro-ondes et ultraviolets, qui se situent à l'opposé du spectre. Les micro-ondes agissent de l'intérieur vers l'extérieur, ce qui n'est pas le cas des rayons ultraviolets. Le fait que des ondes invisibles puissent cuire a suscité des craintes à propos du bronzage et de bien d'autres technologies. On a dit récemment que le téléphone pouvait provoquer la cuisson du cerveau ou encore un cancer de l'oreille !

Q.S. : Est-ce la peur des gens à l'égard de la science qui est responsable de ces légendes ?

J.-B.R. : Une légende sur dix

seulement reflète l'espoir d'une découverte miraculeuse (le moteur à eau, par exemple). Neuf fois sur dix, les nouvelles techniques engendrent des « techno-peurs » qui peuvent faire référence à un appareil mal utilisé, à un appareil bien utilisé mais défectueux,

des portent surtout sur la technologie omniprésente.

Q.S. : Certains mythes sont quand même fondés sur l'activité scientifique. Pensons à la fameuse pomme de Newton et à la baignoire d'Archimède... Qu'est-ce qu'ils signifient ?



Jean-Bruno Renard

ou même à un appareil normal bien utilisé. Dans un monde où on invente de nouvelles choses tous les ans, les techno-peurs sont constamment ravivées.

Q.S. : L'activité scientifique est-elle en elle-même un terrain fertile pour les rumeurs ?

J.-B.R. : Non, car le laboratoire est un endroit distant, peu connu du grand public. C'est même une chose un peu abstraite, tout comme les idées scientifiques. Comme le folklore s'appuie toujours sur des éléments concrets, les légendes

J.-B.R. : Dans la mentalité populaire, on croit que l'inspiration est due au hasard et tombe un peu du ciel. L'inspiration est vue comme un phénomène religieux; c'est le hasard qui fait naître une idée géniale chez le savant.

Mais on sait bien aujourd'hui qu'une découverte scientifique demande plus de transpiration [NDLR : et de subventions] que d'inspiration.

Propos recueillis par
Olivier Laguerre

Dès octobre.

Jeudi.

19h30



Télé-Québec

Polytechnique

Un leader national en formation et en recherche dans les domaines de **l'ingénierie** et des **sciences appliquées**



L'École Polytechnique de Montréal propose une formation axée sur les grands secteurs d'avenir. Nos diplômés contribuent au développement des entreprises de haute technologie et participent à la création de PME d'avant-garde.

Étudier à Polytechnique, c'est se donner les moyens de ses ambitions.

Baccalauréat en ingénierie

- 10 spécialités du génie
- Programmes coop
- Stages en entreprise
- Bac-maîtrise intégré
- Taux de placement inégalé

Études supérieures

- Concept unique de maîtrises modulaires
- 11 programmes de doctorats
- Équipes de recherche d'envergure internationale parmi les mieux subventionnées au pays

Formation continue

- Certificats
- Formation en entreprise
- Cours sur mesure

Faites aujourd'hui votre demande d'admission!

(514) 340 - POLY
WWW.POLYMTL.CA



ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

Le génie
sans frontières

