

Québec

Hibernia : le pétrole des glaces

Volume 31, numéro 9
Juin 1993, 3,45 \$

ER
-69

Science

Les vélos high tech

Bombe atomique
et physique québécoise

Rencontre avec Henri Atlan,
philosophe de la complexité

Lières ice :
trassées dans la pub





une journée de plaisirs au pays de la nature!

1- DÉCOUVREZ UNE RÉSERVE D'ANIMAUX UNIQUE !

Vous pourrez admirer plus de 1000 animaux dans 5 secteurs animaliers tous différents et très intéressants. Le safari automobile sera pour vous une expérience inoubliable. Et dans la Forêt enchantée vous ferez des rencontres exceptionnelles!

2- VOYEZ "JUSTICE" AU STADE PEPSI!

Le plus grand spectacle western à l'est du Mississipi... mettant en vedette 60 animaux! Représentations tous les jours à 14 heures et 17 heures...

3- LES JEUX ET LES MANÈGES

Pour les enfants de tous âges!... Le Village Zuma amusera les enfants et fera rire les parents...

4- SUR UN TUBE, LAISSEZ-VOUS TRANSPORTER AU FIL DE L'EAU DE LA CRIQUE MAGIQUE!

La plage pour se détendre... et l'eau pour s'amuser!

5- SAFARI PHOTO

Arrivez tôt et passez toute la journée... Apportez votre caméra et un bon œil afin de capturer des souvenirs mémorables avec la famille et les amis!

FORAITS PAS CHERS DU TOUT! SAFARI & HÔTEL

Les prix des forfaits incluent:

- 1- l'hébergement (4 adultes ou 2 adultes et tous les enfants)
 - 2- l'admission au Parc Safari (pour une automobile et ses passagers).
- Taxes en sus. Vous êtes 3 personnes: déduire 6\$. Vous êtes 2 personnes: déduire 16\$.

Hôtel Best Western Vallée des Forts

Situé à Saint-Jean-sur-Richelieu, chambres à 2 lits queen avec cafetière, salle à manger, piscine intérieure, sauna et terrasse. Forfait Safari: 99\$. (514) 348-7376 ou 1-800-667-3815 - (Canada)

Mirifk Inn Harris

À Saint-Jean-sur-Richelieu, face au Richelieu. Chambres à 2 lits doubles, dans une atmosphère d'auberge, incluant le petit déjeuner continental. Piscine chauffée, terrain de ballon volant, "shuffleboard". Forfait Safari: 110\$. Nuitée additionnelle: 66\$. Ajoutez 15\$ et demeurez dans une luxueuse suite. (514) 348-3821

Hôtel Delta Valleyfield

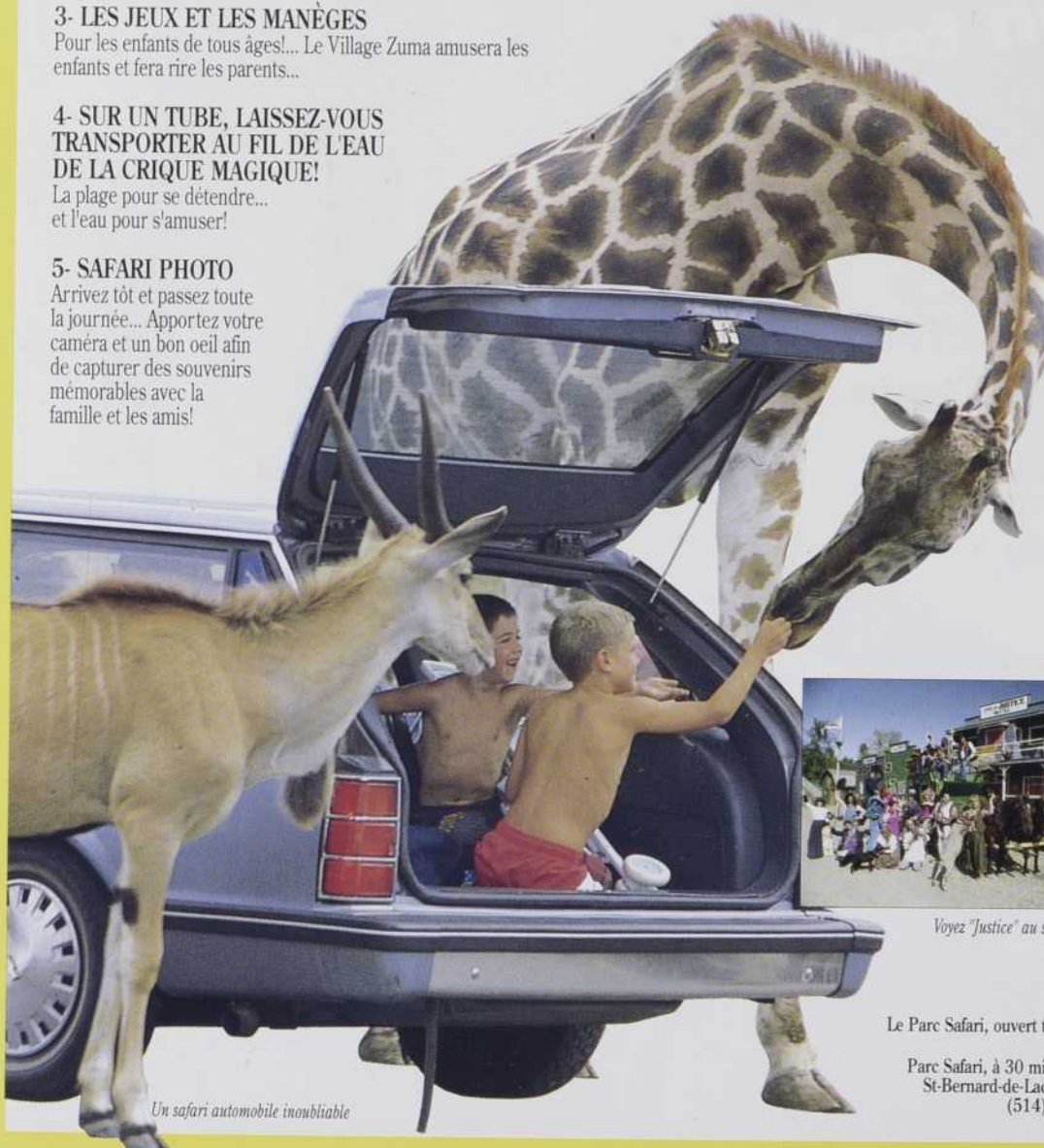
Sur la baie Saint-François. Usine de coton du début du siècle chaleureusement réaménagée. Sports nautiques à proximité. Deux lits doubles, piscine, club-santé, climatisé. Forfait Safari: 108\$. Nuitée additionnelle: 65\$. (514) 373-1990

Auberge Handfield

555, Richelieu, St-Marc-sur-le-Richelieu, autoroute 20, sortie 112. Forfait Safari, 2 adultes et 2 enfants: 115\$. Tél.: (514) 584-2226

Motel Parisienne

3350, boul. Hébert (route 132), Valleyfield, en bordure de la rivière St-Charles. Piscine. Forfait Safari, 99\$. Tél.: (514) 373-9837



Un safari automobile inoubliable



Voyez "Justice" au stade Pepsi

Le Parc Safari, ouvert tous les jours à 10h, jusqu'au 12 septembre 1993

Parc Safari, à 30 minutes au sud de Montréal, direction New York, à St-Bernard-de-Lacolle - Hemmingford. Tél.: 1-800-465-8724 ou (514) 247-2727, Fax: (514) 247-3563

Le magazine



Québec Science

L'information intelligente

Pour connaître et comprendre notre monde en mutation, *Québec Science* est l'outil privilégié. Il guette tout ce qui est nouveau dans les domaines de la science et de la technologie.

À chaque numéro, *Québec Science* offre des reportages sur l'actualité, des dossiers fouillés, des illustrations détaillées, des photos étonnantes... et vos chroniques préférées.

Québec Science fait vivre l'aventure scientifique, ses succès, ses échecs, dans notre quotidien comme dans les laboratoires.

Québec Science vous permet d'être à jour dans les domaines les plus actuels : énergie, santé, environnement, innovations technologiques, nature, espace, biotechnologies, transports, recherche fondamentale au Québec et dans le monde...

Québec Science est le magazine qui présente les faits et les met en perspective, avec les nuances nécessaires, pour aider à comprendre les grands enjeux de notre société.

Québec Science

c'est **le savoir
l'actualité
la science au quotidien**

Économisez jusqu'à 30% en vous abonnant ou en vous réabonnant et recevez un cadeau

1 reliure pour un abonnement de deux ans
2 reliures pour un abonnement de trois ans



Cette offre expire le 31 juin 1993



OUI

☐ je m'abonne

☐ je me réabonne

à Québec Science.

☐ 1 an (10 nos) 34,67 \$ TTC

☐ 2 ans (20 nos) 59,86 \$ TTC

☐ 3 ans (30 nos) 83,20 \$ TTC

(Étranger,
voir les tarifs en page 6)

**Détachez et expédiez à
QUÉBEC SCIENCE.**
C.P. 250, Sillery,
Québec G1T 2R1
Tél.: (418) 657-3551
poste 2854
Téléc.: (418) 657-2096

Je vous demande donc de me faire parvenir *

☐ une reliure pour mon abonnement de deux ans

☐ deux reliures pour mon abonnement de trois ans

* Allouez 4 semaines pour l'expédition

Nom

Prénom

Adresse

app.

Ville

Province

Code postal

Sexe

☐ M

☐ F

Profession:

Tél.:

☐ Chèque

☐ Mandat-poste

☐ Visa

☐ MasterCard

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

N° de carte

Date d'expiration

Signature

Número
l'enregistrement
de la TPS :
3-1335-97427
Número
l'enregistrement
de la TVQ :
013609086TQ0001

Un bon conseil

Avis au Gouvernement du Québec ! La solution aux défis économiques actuels se trouve dans le recours urgent à la science et à la technologie comme outils de développement économique et social. Voilà la conclusion d'un avis que le Conseil de la science et de la technologie vient de remettre au Gouvernement du Québec pour l'aider à voir clair dans les « défis que lui pose le nouvel ordre scientifique mondial ».

En février 1992, la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science, Lucienne Robillard envoyait une longue lettre à Louis Berlinguet, président du Conseil, pour lui expliquer qu'il restait encore bien des questions en suspens avant que le Gouvernement ne puisse produire un plan d'action comprenant des « priorités scientifiques et technologiques clairement identifiées ».



Bref, la ministre et son collègue Gérard Tremblay semblaient vouloir mettre un peu de vision dans des politiques de soutien à la recherche qui ont dû, selon la ministre, être « fréquemment révisées ou modifiées ». L'ampleur du mandat, et la difficulté de la tâche sans aucun doute, ont d'ailleurs obligé le Conseil à prendre quelques mois de plus pour remettre son avis.

« Urgence technologie »

est un avis de près de 200 pages qui passera à l'histoire comme un bon survol de tout de ce qui pourrait être fait. Oui, il établit bien 4 priorités, 22 recommandations et plus de 100 moyens d'actions. Mais à un niveau si général qu'il reste à peu près tout à faire pour le Gouvernement.

Il reste que les vœux pieux sont parfois nécessaires. En effet, ils permettent de donner une vision. À quand remonte la dernière vision gouvernementale ? Réponse : aux grappes industrielles de monsieur Tremblay. Quand le credo est au désengagement des gouvernements, l'idée des grappes, ce n'est tout de même pas si mal ! En conclusion de son avis, le Conseil écrit ceci : « Le gouvernement du Québec a un nouveau rôle important à jouer pour mieux utiliser la science et la technologie, les dirigeants politiques doivent assumer un leadership dans les décisions qu'il leur faudra prendre à ce sujet ».

Comme nous l'explique Louis Berlinguet, « dans plusieurs pays, c'est le président de la République ou le Premier ministre qui assurent cette coordination. L'arbitrage s'exécute au plus haut niveau ». Voilà le signe clair d'une « volonté politique ».

« Urgence technologie » a également un sous-titre : « Pour un Québec audacieux, compétitif et prospère ». Rien de moins ! Plus qu'un avis, voilà donc tout un programme de travail pour notre gouvernement.

Michel Gauquelin

Chroniques

6

Courrier

63

Livres

68

La dimension cachée

Le mystère des rainures de trottoir

par Raynald Pepin

Après avoir lu cette chronique, vous saurez tout du béton !



64

Histoires de science
Bombe atomique et physique québécoise

par Danielle Ouellet

Il y a 50 ans, on se lançait dans la fabrication de la bombe atomique.

Actualités

7

Électronique

Le Canada fait son entrée dans le marché aux puces

par Pedro Rodrigue

Des chercheurs québécois travaillent à mettre au point une puce électronique encore plus miniaturisée.

10

Physique

La physique des boules de feu

par Pedro Rodrigue

Un chimiste vient peut-être de trouver l'explication des boules de feu.



12

Bières

Ice, dry, draft : brassées dans la pub

par Étienne Denis

Les slogans publicitaires des grosses brasseries correspondent-ils vraiment aux caractéristiques de leurs nouvelles bières ?

14

Science-fiction

Parlez-vous klingon ?

par Claude Marci

Le klingon, la langue des personnages de la série Star Trek III, soulève un engouement aussi extraordinaire qu'inattendu.

15

Politique scientifique

Pour un Québec audacieux

par Michel Gauquelin

Le Conseil de la science et de la technologie a remis ses recommandations au gouvernement du Québec.

16

Tuberculose

Le spectre de la mise en quarantaine

par Lyne Fréchet

Devrait-on isoler de force des malades contagieux irresponsables ?

Brèves

par Pedro Rodrigue et Ian Dorion

- Comme chez le dentiste : on gèle, puis on extrait
- Le Japon branché sur fibre optique
- Torpille à bâbord !
- L'œuf voyageur

19

Écologie du Saint-Laurent Le retour du bar d'Amérique

par Bernard Samson

C'est probablement le creusage de la voie maritime qui a fait fuir le bar d'Amérique. Mais ce gros poisson qui faisait le bonheur des pêcheurs sera peut-être réintroduit.



54

Hibernia Le pétrole des glaces

par Yvon Larose

Après beaucoup d'incertitudes, le Canada extraira finalement le pétrole de la nappe d'Hibernia, à plus de 300 kilomètres au large de Terre-Neuve. La construction de la plate-forme représente tout un défi technique, que les ingénieurs ont relevé de façon fort élégante.

Supplément



Le Guide des vacances Québec Science

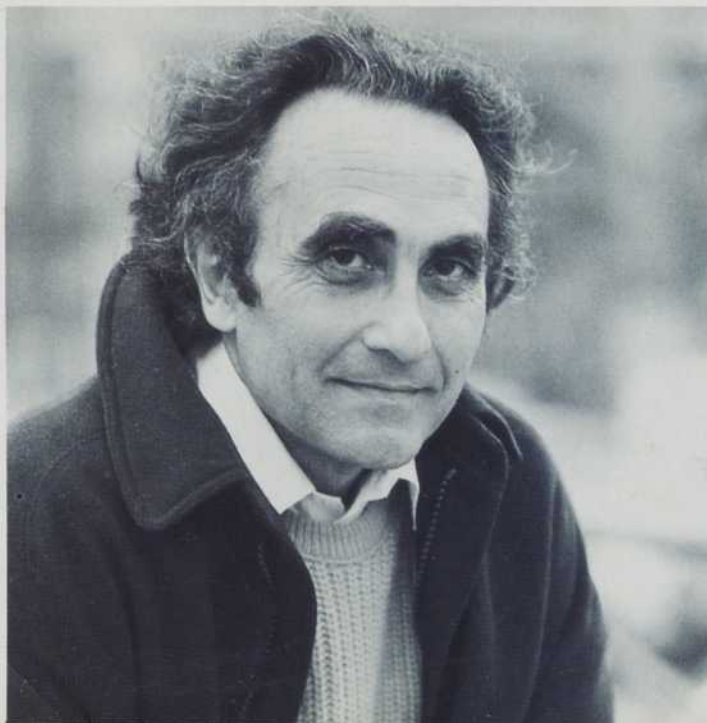
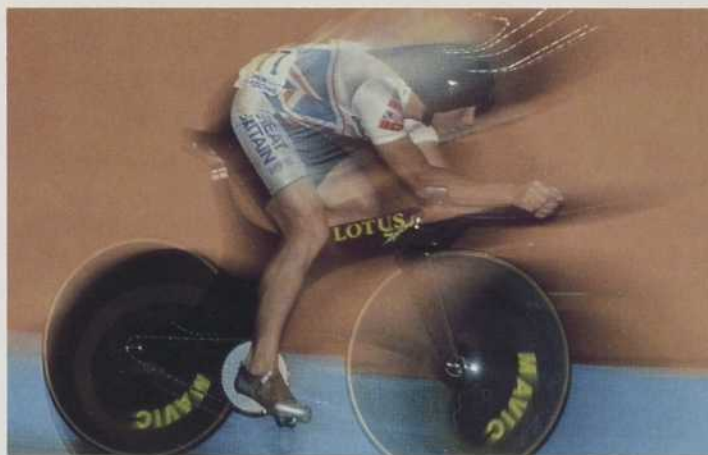
21 Plus de 180 activités scientifiques et technologiques dans toutes les régions du Québec. Agriculture, archéologie, paléontologie, ethnologie, énergie, industrie et technologie, sciences naturelles, écologie, sciences de la terre, sciences physiques, zoologie.

57

Cyclisme Les vélos high tech

par Bernard Samson

Plus légers, plus rigides, les vélos haut de gamme misent aujourd'hui sur de nouveaux matériaux pour améliorer leur performance. Mais évidemment, il faut y mettre le prix !



60

Philosophie des sciences Rien n'est simple !

par Bruno Dubuc

Systèmes auto-régulés, intelligence artificielle, théorie de l'information, le philosophe Henri Atlan se passionne pour la complexité. Ni scientifique ni mystique, il jette un regard neuf sur de vieux débats : la politique, l'éducation, la science...

Chirurgie de la chirurgie

Fascinant le macadam, compliqué aussi. Je l'ai appris à mes dépens car des erreurs d'interprétation se sont glissées dans mon article Chirurgie esthétique pour le macadam paru dans l'édition de février de *Québec Science*. Bien que ces gaffes ne mettent pas en péril la compréhension des processus qui président à la dégradation de nos routes et à leur subséquente réparation, elles risquent de laisser le lecteur sur une fausse impression des techniques utilisées.

Dans le texte initial, j'ai amalgamé deux techniques différentes sous le nom de pulvérisation-stabilisation. Cette technique consiste à pulvériser le revêtement et la partie supérieure de la fondation. Ensuite, la route est stabilisée à l'aide d'une injection au bitume. Cette technique rend la base homogène, mais il faut y ajouter une surface de roulement à l'aide d'une profileuse.

La « zamboni » de la route, quant à elle, est une thermo-profileuse. C'est cette machine qui permet de repaver 3 kilomè-

tres de route dans une journée et non la technique de pulvérisation-stabilisation.

C'est aussi la thermo-profileuse qu'on utilise pour réparer les ornières qui affligent nos pavés, et non les techniques d'entretien préventif. Ces dernières servent à imperméabiliser les chaussées et à leur redonner leur qualité initiale d'adhérence. Elles freinent également la progression des fissures.

Une précision pour l'application du skip-mix. Il s'agit d'un mélange où les granulats fins sont enlevés pour ne garder que les granulats plus grossiers. Ce mélange augmente la résistance de la surface. Les surfaces raboteuses que les amateurs de patins à roulettes pourfendent, proviennent plutôt des mélanges à granulométrie ouverte.

Enfin la couche drainante est bien une couche de granulats de même dimension, placée en sandwich entre deux géotextiles. Elle est incorporée dans la structure de la chaussée. Elle sert à évacuer rapidement les eaux provenant des infiltrations (par les accotements, les bas-côtés, les fissures de la chaussée), ou la nappe phréatique.

Cette méthode prometteuse sera mise à l'épreuve prochainement. C'est à suivre...

Je regrette les inconvénients que ces omissions auraient pu causer à mes collaborateurs qui ont été d'une politesse et d'un professionnalisme exquis. Surtout M. Gilles Bertrand, président du Centre de recherche et de contrôle appliqué à la construction (CRCAC).

Pierre D'Amour, journaliste

Déchets revus et corrigés

Quelques erreurs se sont glissées dans notre dossier sur les déchets, dans le numéro de mai 1993.

Le coût annuel d'opération de l'incinérateur projeté par la RIGDIM est de 18 millions \$, et non 18 milliards \$. Les coûts d'opération de l'incinérateur Des Carrières sont quant à eux de l'ordre de 10 millions \$ par année.

L'article sur la Carrière Miron suggérait que des conditions propices aux explosions s'y produisent à l'occasion. En fait, lorsqu'on doit fermer la Carrière,

ce n'est pas à cause des risques d'explosion, c'est plutôt parce que la concentration de biogaz favorise la formation d'un brouillard qui rend les conditions de travail difficiles.

Donnez-nous vos commentaires !

Vous aimez, détestez, contestez un article de *Québec Science* ? Vous avez des commentaires et des suggestions sur le magazine ? Faites-nous le savoir. Écrivez-nous à l'adresse suivante, ou envoyez-nous une télécopie au (514) 843-4897.

Québec Science

425, rue De La Gauchetière Est
Montréal, Québec
H2L 2M7

Photo de la page couverture

Le coureur cycliste Jean-Pierre Lavigne, de l'équipe Argon 18 gérée par la boutique Cycles Gervais Rioux, a été photographié par Laurent Leblanc. Vélo de montagne Cadex de Giant et fibres de carbone, muni de roues à trois rayons et d'une suspension à l'avant; vêtement Sugoi, fabriqués à Vancouver. Matériel prêté gracieusement par les Cycles Gervais Rioux.

Québec Science



Publié par
La Revue Québec Science
425, rue De La Gauchetière Est,
Montréal, Québec,
H2L 2M7

ADMINISTRATION

Directeur général : Michel Gauquelin
Adjointe administrative : Joan Lacasse

RÉDACTION

Rédactrice en chef : Isabelle Montpetit

Comité de rédaction : Patrick Beaudin, Étienne Denis, Jean-Marc Fleury, Félix Maltais, Gilles Parent, Sarah Perreault, Anne-Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina, Yanick Villedieu

Collaborateurs : Étienne Denis, Ian Dorion, Bruno Dubuc, Lyne Fréchet, Yvon Larose, Claude Marci, Danielle Quillet, Raynald Pepin, Pedro Rodrigue, Bernard Samson

Coordination de la section Actualités : Étienne Denis

Photo de la page couverture : Laurent Leblanc

Photographes : Laurent Leblanc, Ève-Lucie Bourque

Illustrateur : Yayo

PRODUCTION

Direction artistique : Normand Bastien

Séparation de couleurs et pelliculage électronique :

Les ateliers haut registre inc.

Impression : Interweb

COMMERCIALISATION

Publicité : Jean Thibault

Abonnements : Nicole Bédard

Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

ABONNEMENTS

Tarifs

Au Canada (taxes incluses) :

1 an (10 numéros)	34,67 \$
2 ans (20 numéros)	59,86 \$
3 ans (30 numéros)	83,20 \$
À l'unité	3,99 \$
Groupe (10 ex/ même adresse)	31,20 \$

À l'étranger :

1 an (10 numéros)	43 \$
2 ans (20 numéros)	75 \$
3 ans (30 numéros)	105 \$
À l'unité	4,50 \$

Pour abonnement et changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE

C.P. 250, Sillery, Québec, G1T 2R1

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :

DAWSON FRANCE, B.P. 57, 91871, Palaiseau, Cedex, France

RÉDACTION

Téléphone : (514) 843-6888

Télécopieur : (514) 843-4897

PUBLICITÉ

Téléphone : (514) 227-8414

Télécopieur : (514) 227-8995

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSES

Téléphone : (418) 657-3551, poste 2854

Québec Science reçoit l'aide financière du gouvernement du Québec (Programme de soutien aux revues de culture scientifique et technique)

Membre de :
The Audit Bureau
CPPA



Québec Science est produit gratuitement sur cassette par l'Audiothèque, pour les personnes handicapées de l'imprimé. Téléphone : (418) 648-2627

Actualités

Électronique

Le Canada fait son entrée dans le marché aux puces

Des chercheurs de l'INRS Énergie et Matériaux travaillent à mettre au point une puce électronique si minuscule que les détails qui y seront imprimés seront invisibles au microscope ordinaire.

par Pedro Rodrigue

Gros utilisateur de puces informatiques, le Canada n'en produisait guère jusqu'à tout récemment. Voilà trois ou quatre ans à peine, notre pays était même complètement absent de ce créneau de la technologie. Tout cela va bientôt changer, grâce à Micronet, l'un des 15 réseaux de centres d'excellence établis par le gouvernement fédéral pour promouvoir la recherche dans certains secteurs stratégiques. Micronet, ce sont 16 universités et un laboratoire gouvernemental, associés à 14 partenaires du secteur privé, qui ensemble ont formé le projet de créer une super-puce dont la miniaturisation n'aura rien à envier aux plus belles réalisations japonaises ou américaines.

Les quartiers généraux de Micronet sont situés à l'Université de Toronto, mais c'est à Varennes, en banlieue de Montréal, dans les laboratoires de l'INRS Énergie et Matériaux, que se prépare cette révolution. Sous la direction du professeur Mohamed Chaker, les chercheurs de ce laboratoire travaillent parfois jour et nuit pour atteindre leur objectif. Ils comptent en effet produire ce mois-ci une matrice de transistors à effet de champ

(TEGFET) qui sera la première puce canadienne issue de la nouvelle technologie d'intégration à ultra-haute échelle des composants électroniques. La puce elle-même sera réalisée en collaboration avec le laboratoire L2M du CNRS, à Bagneux, en France, qui possède un synchrotron et un appareil d'alignement, équipements dont nous ne disposons pas encore ici. Toutefois, la technologie est canadienne et les masques que l'on utilisera ont été fabriqués à Varennes. Cette puce, grande comme l'ongle, sera un véritable prodige de la miniaturisation. Les détails qui y seront « imprimés » seront si minuscules qu'on ne pourra même pas les distinguer en utilisant un microscope ordinaire.

Pourquoi s'amuser à repousser ainsi les limites de la miniaturisation ? Parce qu'en informatique, miniaturisation est synonyme de puissance. Les circuits d'un ordinateur ne sont guère qu'un amas de plomberie fort élaboré, assemblant des millions de petits robinets qui, selon qu'ils sont ouverts ou fermés, indiquent à l'appareil comment réaliser ses calculs. En informatique, on utilise en effet des circuits logiques très simples mais

extraordinairement répétitifs, et la taille des composants (ces fameux « robinets ») est vite devenue un facteur limitatif.

D'abord, plus une puce contient de composants sur une surface donnée, plus elle augmente sa capacité de traitement. De plus, comme la quantité d'électricité qu'utilisent les composants est proportionnelle à leur

taille, la miniaturisation fait souvent la différence entre un processeur et un grille-pain. Enfin, la vitesse du traitement dépend elle-même du degré de miniaturisation : les microprocesseurs modernes sont en effet dotés d'oscillateurs tellement rapides que le temps mis par le courant électrique pour les parcourir n'est plus un facteur négligeable.

De plus en plus petit

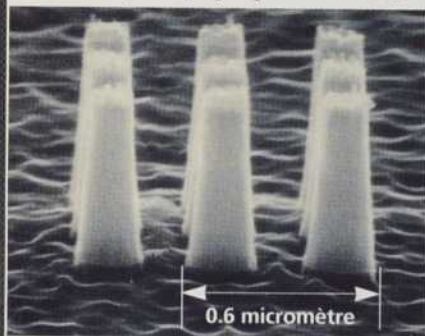
Le problème n'est donc plus de compter combien d'anges peuvent tenir sur la tête d'une épingle, mais en quelque sorte de les y installer. Dans les premiers ordinateurs, les « robinets » étaient des tubes triodes semblables à ceux qui équipaient les vieux postes de radio à lampes. Le premier transistor, en 1948, avait à peu près la taille d'un cachet d'aspirine et, vers le milieu des années 60, on parvenait à combiner — ô merveille ! — cinq ou six transistors dans un circuit intégré pas plus gros que l'ongle



Le chercheur Mohamed Chaker dirige une équipe de l'INRS Énergie et Matériaux qui travaille à mettre au point une super-puce informatique. L'appareil qu'utilise le chercheur dépose une mince couche de carbure de silicium qui formera la partie transparente des masques. Les motifs opaques seront faits de tungstène.

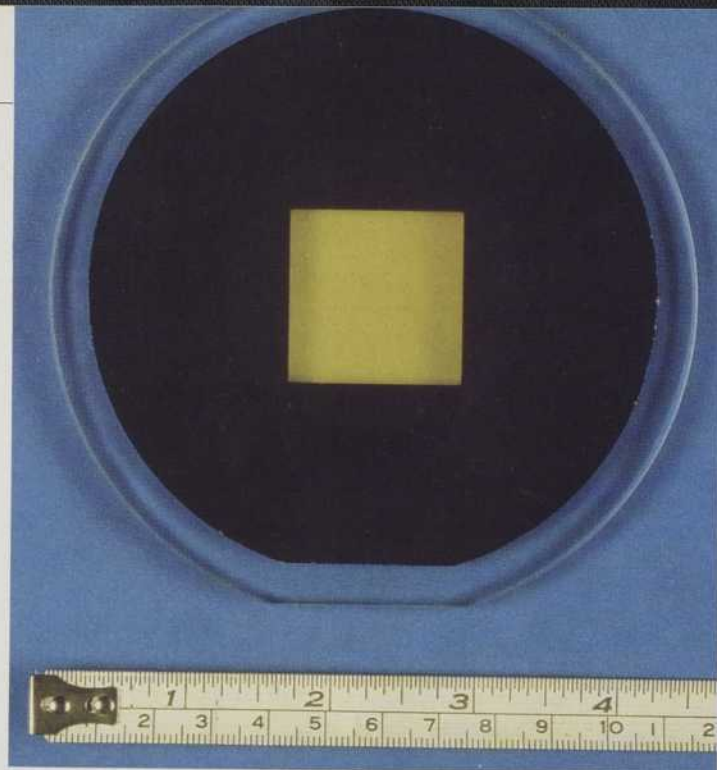
de votre petit doigt. Aujourd'hui, sur cette même surface, les fabricants de puces entassent tout près d'un million de transistors et le cap du milliard devrait être atteint d'ici l'an 2000.

Évidemment, il y a belle lurette que l'on ne grave plus mécaniquement les composants à la surface des gaufres de silicium qui leur servent de support. On utilise plutôt des techniques photographiques qui ressemblent beaucoup aux procédés de lithographie qu'emploient les imprimeurs. Les ingénieurs dessinent d'abord leurs circuits à grande échelle. On réduit ensuite photographiquement ce des-



sin à la taille qu'il aura dans la réalité. On forme ainsi une série de masques que l'on utilisera finalement pour imprimer les puces par contact, par l'intermédiaire d'une couche de résine photosensible qui recouvre le support final, de la même manière qu'un photographe tire une planche de contact à partir de ses négatifs.

Jusqu'ici, tout va bien, sauf qu'à partir d'un certain degré de miniaturisation, la nature même de la lumière compromet la netteté de la photographie. En effet, comme toutes les ondes électro-magnétiques, la lumière est affectée par des phénomènes de diffraction qui font que le rebord d'un faisceau lumineux n'est jamais parfaitement net. Quoi qu'on fasse, il existera toujours, entre l'ombre et la lumière, une zone grise où alternent des bandes obscures et éclairées que l'on nomme franges de diffraction. Or la largeur de cette zone de transition, et donc la finesse du tracé que l'on peut ob-



Ci-dessus, le masque (en jaune) et la membrane (en noir) sont insérés dans un anneau de plexiglass qui permettra de glisser le tout dans l'appareil d'alignement. Sur le masque, chaque petit point noir représente des millions de transistors. À gauche, un détail du masque grossi au microscope électronique.

tenir, équivalent grosso modo à dix fois la longueur d'onde de la lumière utilisée. Les fabricants de puces recherchent donc les plus courtes longueurs d'onde possibles. Ils utilisent aujourd'hui l'ultra-violet, dont la longueur d'onde très courte permet d'obtenir des traits extrêmement fins.

Encore plus fin que la lumière

Mais ce n'est pas encore assez. Il a fallu trouver une radiation encore plus fine. Les rayons X, qui sont de même nature que la lumière, possèdent une longueur d'onde beaucoup plus courte. Les chercheurs ont choisi d'utiliser des rayons X dont la longueur d'onde est voisine de 10 angströms, c'est-à-dire près de 250 fois plus courte que celle de l'ultra-violet dont on se sert actuellement, ce qui permet en principe d'entasser sur une même surface au moins 1200 fois plus de composants qu'auparavant. Cela représente toutefois un certain nombre de difficultés. Il faut d'abord disposer d'une source de rayons X assez puissante pour pouvoir, après avoir traversé un masque, transférer

le dessin des circuits sur la couche de résine photosensible qui recouvre la puce au moment où on la fabrique. Le spectre de cette source doit de plus être assez étendu et très régulier. Il faut ensuite créer ce fameux masque, ce « pochoir » qui sert de négatif à l'impression des puces. Il faudra enfin mettre au point des résines dont la sensibilité est optimale dans le domaine des fréquences propres aux rayons X.

Comme source de rayons X, il n'est évidemment pas question d'utiliser un tube de Crookes, comme le fait votre dentiste. Les chercheurs favorisent plutôt l'usage d'un accélérateur d'électrons que l'on nomme synchrotron. Il s'agit hélas d'un appareil bien encombrant et surtout fort coûteux. Il existe heureusement un autre moyen de produire des rayons X qui ont les caractéristiques exigées : créer un plasma (un gaz ionisé) en dirigeant sur une cible de métal le rayon d'un laser alliant une énorme puissance à une durée d'impulsion ultra-courte. Comme ils possèdent déjà le plus puissant laser au Canada, les chercheurs de l'INRS ont choisi cette méthode. En frappant une cible de cuivre,

une très brève impulsion de ce laser produit un plasma qui, à son tour, émet les rayons X désirés. Cette source quasi-punctuelle de rayons X possède les caractéristiques nécessaires pour imprimer des puces. Les chercheurs de l'INRS auraient pu aussi l'utiliser pour fabriquer leur première puce, s'ils avaient disposé de l'appareil de très haute précision qui permet d'aligner les masques.

Un masque d'une extraordinaire précision

La fierté légitime des chercheurs de Varennes, toutefois, c'est d'avoir mis au point un masque d'une extraordinaire précision. Élaboré par l'équipe plasma-matériaux du chercheur Ali El khakani de l'INRS, ce masque constitue l'« original » à partir duquel les puces seront fabriquées. Il contient le dessin, reproduit au moyen d'un faisceau d'électrons, de tous les composants devant être transférés sur une même couche de semi-conducteur. La réalisation complète d'une puce se fera en plusieurs étapes utilisant une succession de masques qui devront être parfaitement au registre. Ces masques ressemblent, en beaucoup plus complexe, à des négatifs photographiques en noir et blanc. Des zones transparentes, composées d'une membrane de carbure de silicium épaisse de deux micromètres (millionnièmes de mètres) seulement, laisseront passer les rayons X, alors que des zones opaques, où la membrane est recouverte de motifs de tungstène de dimensions sub-micrométriques, les arrêteront. Cette membrane est ensuite montée sur un support de plexiglass grâce auquel le masque pourra être installé dans l'aligneur afin de transférer sur la puce les motifs à reproduire.

Produire ainsi un masque cent fois plus fin qu'un cheveu représente un véritable tour de force. La membrane, malgré son extrême minceur, doit posséder une excellente tenue mécanique et



A bord
de voitures
grillagées,
c'est à votre
tour d'être
derrière
les barreaux
pour une
promenade
de sept
(7) km au-
milieu
des animaux
sauvages
évoluant
librement
dans
leur habitat
naturel.



AUX PREMIÈRES LOGES... SPECTACULAIRE ET UNIQUE!

Le zoo de Saint-Félicien, d'une beauté exceptionnelle met en évidence les eaux tumultueuses de la Rivière-aux-Saumons, sur un fond de conifères typiques de la forêt boréale québécoises. Point de rencontre incomparable entre l'homme et la nature, Le zoo de Saint-Félicien vous propose une vision actuelle et unique du monde des jardins zoologiques, soit le Parc des sentiers de la nature.

Articulé autour des principaux éco-

systèmes du territoire, représentation biogéographique à l'échelle, du Canada; (Toundra, Taïga, Prairie de l'Ouest et Prairie de l'Est). Le Parc des sentiers de la nature présente l'évolution de l'homme... des reconstitutions historiques vivantes ou des acteurs vous feront revivre le quotidien de l'époque des pionniers, ses relations avec le monde

animal: Ours noir, cerf de virginie,



le Parc des sentiers de la nature vous présente, un de ses plus beaux joyaux... La plus grande meute de loups au monde en semi-captivité avec à sa tête, fait exceptionnel, une femelle!

1-800-667-5687



bernache du Canada, bison d'Amérique, loup, caribou, boeuf musqué, wapiti, orignal et plusieurs autres... 450 animaux d'espèces différentes vivant en toute liberté.

Zoo
Sauvage
ST-FÉLICIE

une stabilité thermique à toute épreuve, même lorsqu'on la bombarde avec des rayons X. La moindre déformation des masques, pendant la fabrication des puces, compromettrait l'exacte superposition de leurs éléments et les rendrait inutilisables. On utilise donc des techniques de pointe du génie des matériaux pour fabriquer et caractériser les masques.

La puce TEGFET que l'on s'apprête à fabriquer utilisera une succession de cinq masques. Avec des transistors dont la grille fait moins de 0,15 micromètre de largeur, ce sera l'un des circuits les plus miniaturisés actuellement réalisables par lithographie X. Cependant, les chercheurs de Micronet – et ceux de l'INRS en tête – ne comptent pas pour autant se reposer sur des lauriers si bien mérités. Ils travaillent déjà à réduire encore la taille des composants en focalisant sur une surface encore plus petite le faisceau de rayons X. Toutefois, on ne manipule pas les rayons X comme de la lumière, en utilisant des lentilles ou des miroirs. Aucun dispositif « optique » ne convient à la nature capricieuse de ces radiations. Les chercheurs de Varennes ont mis au point des miroirs multi-couches fort prometteurs qui devraient leur donner quelques longueurs (d'onde ?) d'avance dans la prochaine étape de la course à la miniaturisation. ●

Physique

La physique des boules de feu

Les boules de feu, un phénomène rarissime qui peut survenir avant un orage, ont toujours intrigué les physiciens. Mais c'est un chimiste qui vient peut-être d'en trouver l'explication.

par Pedro Rodrigue

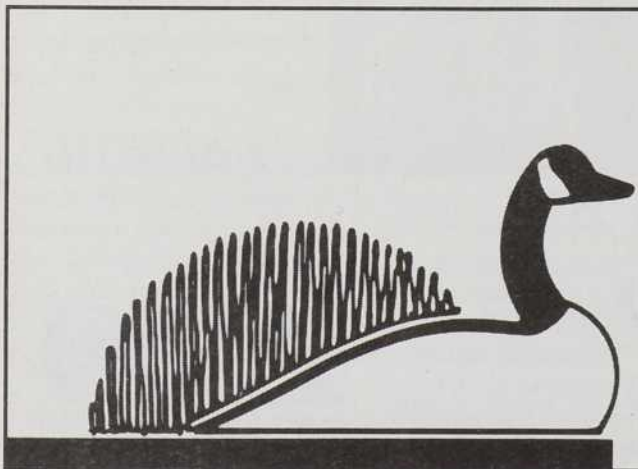
Enfin, me voilà vengé ! Je devais avoir sept ou huit ans, c'était à la campagne, un chaud et orageux après-midi

d'été. Dans la cuisine de la grande maison de ferme, l'air était si chargé d'électricité qu'il y flottait une vague odeur

d'ozone et qu'on en ressentait des picotements. Ma tante, qui avait une peur bleue des orages, m'avait juché sur une table, m'ayant recommandé, pour une raison que j'ignore toujours, de ne pas mettre les pieds par terre. Puis elle avait couru à l'étage fermer les fenêtres. C'est alors que j'ai vu cette « chose » sortir tout doucement du téléphone. Une boule de feu, grosse comme une orange, s'est mise à flotter dans l'air à un mètre du sol, errant lentement dans la pièce et rebondissant mollement sur les murs et le mobilier, à la manière d'un ballon de baudruche. Ni bruit, ni chaleur : c'était même fort joli à voir. Au bout de quelques secondes, la boule de feu tou-



Vous rappelez-vous la boule de feu qui entrait par la cheminée dans *Les 7 boules de cristal* ? Une aventure semblable est arrivée au journaliste Pedro Rodrigue, fort heureux de voir confirmer le phénomène par des chercheurs respectables.



CENTRE

d'interprétation des battures
et de réhabilitation des oiseaux
DE SAINT-FULGENCE

100, du Cap des Roches, Saint-Fulgence (Québec) G0V 1S0
Téléphone: (418) 674-2425

cha le poêle à bois et disparut comme elle était venue.

Dans les milieux scientifiques, on a longtemps traité les observations de boules de feu à la manière des apparitions d'ovnis. Pourtant, je vous le jure, je n'avais pas bu ! Mais voilà : le chimiste David Turner, de l'Université de Bristol, vient de soumettre à la très sérieuse *Royal Society* d'Angleterre une hypothèse qui tente d'expliquer cet étrange phénomène. Il l'a d'ailleurs fait après que l'un de ses collègues, le physicien Brian Pippard, eut observé les déplacements d'un pareil « engin » dans son laboratoire, à l'Université de Cambridge.

Selon Turner, qui est spécialiste du comportement des sels en suspension dans la vapeur, une boule de feu peut se former dès que l'air humide électrisé se « dissocie » pour former un plasma froid dont la température ne dépasse pas quelques milliers de degrés. (Eh oui, on dit bien un plasma « froid »...) Comment cela est-il possible ? Et d'ailleurs, qu'est-ce qu'un plasma ?

Il s'agit d'un quatrième état de la matière, après le solide, le liquide et le gaz. Le plasma est un gaz très chaud et ionisé : un champ magnétique très puissant a par exemple arraché un électron aux molécules ou aux atomes. Les champs magnétiques associés aux éclairs seraient suffisants, et les boules de feu se forment toujours dans des conditions propices aux éclairs. Si ces conditions peuvent créer une décharge électrique dont la température atteint 27 000 degrés (cinq fois la température de surface du soleil), elles sont théoriquement suffisantes pour créer un plasma, beaucoup plus froid. D'ailleurs, les boules de feu ne brûlent pas tout sur leur passage... Dans l'air ambiant frais, humide et électriquement chargé, diverses réactions physico-chimiques créent immédiatement autour du plasma diffé-

rentes couches qui l'isolent.

Selon le modèle de David Turner, au centre de la sphère se trouve le plasma, très chaud. Dans la couche suivante, plus froide, les ions qui s'échappent du centre se recombinaient en molécules, ce qui produit une chaleur intense. Mais l'idée novatrice de Turner concerne la troisième couche, qu'il appelle « zone d'hydratation ». Les quelques ions issus du centre qui ne se sont pas recombinaient en molécules captent une grande quantité de molécules d'eau. Ce faisant, ils leur cèdent beaucoup d'énergie, ce qui abaisse la température externe de la boule de feu à une centaine de degrés à peine. Cette température est assez basse pour que des gouttelettes d'eau se condensent à la surface de la boule. Alourdie par cette eau, la sphère de feu reste près du sol. L'eau réagit avec l'azote et l'oxygène de l'air pour former une pellicule d'acide nitrique. Selon le chimiste, la tension superficielle de cette couche serait suffisante pour s'opposer à la pression du plasma.

Le résultat : un peu comme si le Soleil était emprisonné dans une bulle de savon ! Voilà comment s'expliquent la stabilité des boules de feu et surtout leur longévité, qui atteint parfois près d'une minute. ●



Le Japon branché sur fibre optique

Il y a fort à parier que l'« autoroute électronique » dont parlent tant les Américains (voir *Québec Science*, mai 1993), de même que nos gouvernements, sera « pavée » de quincaillerie japonaise. D'autre part, les puces de nos ordinateurs nous viennent souvent du pays du Soleil Levant. Mais les Japonais viennent de s'apercevoir avec horreur que tout juste la moitié de leurs écoles primaires disposent d'un ordinateur (86,1 % dans le cas des écoles secondaires). Étrange retard au pays de la haute technologie ! Comme, par ailleurs, l'économie ne roule pas aussi vite que chacun l'aurait espéré, le ministère japonais du Commerce international et de l'Industrie a préparé pour le pays un plan de relance qui, pour une fois, ne met pas l'accent sur les travaux publics. Le gouvernement japonais a le choix d'investir dans le secteur de l'ingénierie (par exemple, en rénovant les routes, comme le fait le Canada) ou dans l'électronique destinée aux consommateurs. Selon le ministère japonais, une croissance de 10 % en ingénierie créerait une remontée de 5,6 % du secteur manufacturier. Mais une croissance de 10 % en électronique enrichirait le secteur manufacturier de 23,1 % ! Le gouvernement japonais a choisi l'électronique.

Afin de relancer l'économie, il a en effet prévu remplacer à la grandeur du pays les fils du téléphone par des fibres optiques. D'ici 2015, chaque foyer japonais sera donc « fibré », ce qui permettra d'y transmettre en même temps dix millions de conversations et 10 000 canaux de télévision. D'après le Ministère, les Japonais voudront alors s'équiper d'une panoplie d'appareils électroniques. ●

P.R.

Photo : Publiphoto

Cet été, visitez l'exposition

“La vie dans le fjord du Saguenay et l'estuaire du St-Laurent”

Musée
du Fjord



3346, boul. de la Grande-Baie Sud
Ville de La Baie (Québec) G7B 1G2

Tél. : (418) 544-7394 • Téléc. : (418) 544-1764

Les bières *ice, draft, dry*

Brassées dans la pub

Les grosses brasseries redoublent d'imagination pour nous offrir de nouveaux produits. Mais les slogans publicitaires correspondent-ils vraiment aux nouvelles caractéristiques de ces bières ?

par Étienne Denis

C'est enfin l'été. Il fait beau, il fait chaud, et on boit de la bière. Mais la bière « canadienne » n'est plus ce qu'elle était. La publicité nous apprend que la nouvelle *Ice Beer* est brassée dans la glace, que les *draft* sont filtrés à froid, que les *dry* n'ont pas d'arrière-goût... Évolution ? révolution ? ou marketing ?

D'abord une précision. Labatt et Molson O'Keefe ne chambardent pas leurs procédés pour produire les *ice, dry, et draft*. Ce sont essentiellement les mêmes ingrédients qui sont utilisés à peu près de la même manière, dans les mêmes proportions que pour les autres bières. Où est la différence ?

La glace des *ice*

Prenons le cas de ces nouvelles *ice*. Se faire proposer une bière associée à de la glace est très appétissant lorsqu'on cuit sous un soleil de plomb. La publicité de la *Black ice* (de Molson O'Keefe) parle donc de filtrage glacé, celle de la *Ice Beer* (de Labatt) dit carrément qu'elle est « brassée dans la glace ».

Une petite controverse a d'ailleurs entouré ce slogan de Labatt. Il est impossible de brasser une bière dans la glace ! Du moins, si l'on choisit la définition utilisée par les maîtres brasseurs. Pour eux, le brassage est la première étape de production d'une bière, celle où les in-

grédients sont mélangés et bouillis. Suivront les étapes de fermentation, de maturation et d'embouteillage. Vérification faite, les ingrédients de la *Ice Beer* de Labatt sont mélangés aux mêmes températures que les autres bières. Les sucres du malt sont extraits quelque part entre 50 et 70 °C (impossible d'obtenir plus de précision), et le houblon est ajouté dans un liquide bouillant. Où est la glace ? Elle vient plus tard, beaucoup plus tard...

Le brassage se termine lorsque la bière est mise en bouteille, estime André Lessard, vice-président à l'exploitation



Chez McAuslan, l'arôme des fleurs de houblon est extrait dans l'eau chaude à 85 °C.

chez Labatt. Après la fermentation à température normale, la *Ice Beer* de Labatt est mûrie et filtrée à -4 °C (-3 °C pour la *Black ice* de Molson O'Keefe). Seule cette étape de la production se passe sous le point de congélation. Mais c'est assez pour que Labatt considère que sa *ice* est brassée dans la glace. En parlant de « filtrage glacé », Molson O'Keefe est donc plus clair.

Pour juger de l'innovation, il faut savoir que toutes les bières de ces deux brasseries sont mûries et filtrées à froid (retenez bien ce détail, nous y reven-

drons). La température utilisée pour les autres marques varie en effet de 0 à 8 °C, soit à peine trois ou quatre degrés de plus que pour les *ice*, dans certains cas.

Lors du lancement de la *Ice Beer*, Labatt a mis l'accent sur la nouvelle technologie permettant de retirer les cristaux de glace qui se forment dans la bière à -4 °C. L'entreprise canadienne a demandé des brevets, conclu une entente d'exclusivité avec un fabricant d'équipement... Pourtant, ôter la glace ne change pas le goût de la bière, explique André Lessard. (Et ça n'augmente pas le pourcentage d'alcool, contrairement à ce que certains détracteurs ont prétendu). Pourquoi retirer les cristaux ? Simplement parce qu'à -4 °C, ils bloqueraient les tuyaux. Un détail technique ? Peut-être, mais il a donné lieu à un slogan publicitaire : « Brassée dans la glace ». (Chez Molson O'Keefe, on n'a pas ces problèmes de cristaux.)

Le vrai but du procédé est de filtrer la bière à très basse température. Cela réduit l'âpreté de la bière, dit André Lessard. À Molson O'Keefe, Robert Presseau, vice-président de la pro-



À la microbrasserie McAuslan, chaque cuve contient 5000 litres de bière (chez Molson O'Keefe, elles en contiennent 80 000 litres). La fermentation de la bière produit beaucoup de mousse, qu'il faut écumer par différents procédés.

L'arrière-goût de la dry

Pour prétendre développer une nouvelle catégorie de bière, un brasseur doit apporter un changement significatif à une étape importante de la production. Les *dry* en sont peut-être un exemple. Mais pour comprendre ce qu'est une *dry*, il faut d'abord comprendre le processus du brassage, plus particulièrement le rôle des enzymes dans la création du goût de la bière.

Dans toutes les bières, les levures doivent métaboliser les différents sucres du malt pour produire de l'alcool et du CO₂ (responsable des bulles). Ce processus, c'est la fermentation.

Mais le malt que reçoit la brasserie contient presque uniquement de l'amidon, un sucre complexe que les levures ne peuvent métaboliser. L'une des premières étapes du brassage consiste donc à utiliser des enzymes pour transformer l'amidon en différents sucres. Pour ce faire, les grains de malt remplis d'amidon sont macérés dans une eau entre 50 et 70 °C. (Les grosses brasseries remplacent habituellement environ un quart du malt par d'autres sources d'amidon, comme le maïs ou le riz. Cela diminue le coût de la bière, mais aussi son goût.) Les enzymes, qui sont présentes dans le malt, sont activées par la chaleur de la macération : elles transforment l'amidon en différents sucres.

La plupart de ces sucres pourront être métabolisés par les levures, mais d'autres demeureront non fermentables. Les sucres non fermentés resteront dans la bière, lui donnant un goût plus fort. Le malt a donc un goût plus ou moins sucré, parfois même un goût de céréales. De son côté, le houblon joue plutôt le rôle d'une épice : il ne fermente pas, mais il donne entre autres un goût amer à la bière.

Règle générale, plus la température de macération est basse, moins il y aura de sucres non fermentables, et moins le goût de la bière, y compris son arrière-goût, sera prononcé. Mais pour faire une *dry*, le maître brasseur ajuste la température pour que les sucres normalement responsables de l'arrière-goût deviennent fermentables, et soient ainsi transformés en alcool et en CO₂ par les levures. La bière qui en résulte a un arrière-goût beaucoup moins prononcé, une différence aisément perceptible pour un goûteur attentif.

duction, parle plutôt de créer un goût plus vif, ce qui revient au même. Ce but est atteint en filtrant mieux les protéines et les tannins. Plus la température est froide, moins ces molécules seront solubles, et mieux elles seront filtrées.

Mais concrètement, trois ou quatre degrés font-ils vraiment une différence perceptible ? Robert Presseau refuse d'emblée de comparer son procédé avec celui de son concurrent. Il dit que le seul vrai juge est le client qui comparera le goût des bières.

Faites l'expérience. Versez une *Black ice*, une *Ice Beer*, et deux ou trois autres bières « ordinaires » dans des verres numérotés, et servez-les à vos invités. Détail important : les goûteurs ne doivent pas connaître les marques des différentes bières. En théorie, vos invités devraient conclure que les *ice* sont plus fortes et moins âpres. En pratique cependant, c'est un secret de polichinelle que la plupart des gens ne distinguent pas la majorité des marques de Molson O'Keefe et de Labatt. Passez une *Ice Beer* à un buveur de *Molson Export*, il risque de ne pas s'en apercevoir !

Et les draft ?

Comme pour les *ice*, la publicité associe les *draft* au froid (« la bière venue du froid », clame un slogan). De fait, les *draft* en bouteille copient le goût des bières en fût (*genuine draft*, en anglais, se traduit par « véritable bière pression »). Leur point com-

mun : ni les bouteilles de *draft*, ni les fûts ne sont pasteurisés.

Les autres produits de Labatt et Molson O'Keefe sont en effet chauffés immédiatement après l'embouteillage, afin de tuer toute bactérie ou levure sauvage qui aurait contaminé la bière. Sans pasteurisation, le goût d'une bière contaminée risque de se détériorer dès que la bouteille est laissée au chaud. Les fûts conservés au froid et bus rapidement ne courent pas ce risque. Et les *draft* en bouteille ? Elles sont produites en milieu aseptique. Les bactéries ou levures qui auraient malgré tout contaminé la bière ne sont pas tuées, mais retirées par filtration « millipore » : les pores des filtres ne sont pas assez gros pour laisser passer ces micro-organismes. Il s'agit d'une filtration supplémentaire, qui s'ajoute aux filtrations que subissent les autres bières.

En théorie, une bière non pasteurisée a un goût différent. Lequel ? « En ne pasteurisant pas, on fait une bière qui a un degré de fraîcheur assez important, dit André Lessard. La pasteurisation donne un petit coup de vieux à la bière ». (Mais pour fournir cette réponse, le vice-président à l'exploitation chez Labatt, qui a pourtant une formation de maître brasseur, a dû consulter le département de... marketing.)

Encore une fois, la publicité des *draft* ne décrit pas toujours la véritable innovation, la filtration « millipore », qui se fait à la même température que les autres filtrations. Mais

SPÉCIAL



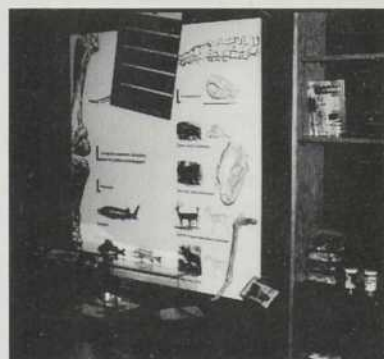
BUSHNELL
Spectator Medalist
 8 x 40 insta-focus
 Prix de détail: 172,44 \$
Spécial: 89,90 \$

Livraison gratuite
 Catalogue gratuit

LE NATURALISTE

1990 Boul. Charest Ouest, suite 106
 Québec (Québec) G1N 4K8

Tél: (418) 527-1414
 1-800-463-6848
 Fax: (418) 527-1970



UNE EXPÉRIENCE SCIENTIFIQUE POUR TOUS

Initiez-vous à la démarche utilisée en laboratoire. Examinez, analysez et manipulez des objets qui révèlent le mode de vie des Amérindiens durant la préhistoire.

Profitez d'une rencontre avec les archéologues au chantier de fouilles, visitez les expositions et participez aux activités d'animation.



Parc archéologique
 de la Pointe-du-Buisson
 Melocheville
 (514) 429-7857

DEVEENEZ ARCHÉOLOGUE AU LABO

autant chez Labatt que chez Molson O'Keefe, la pub et les étiquettes parlent d'une bière « filtrée à froid ». En discutant de la *Labatt draft*, André Lessard laissera tomber : « Elle est filtrée à froid, bien sûr, comme toutes les autres bières. »

La révolution des microbrasseries

D'ailleurs, les *draft* ne sont pas les seules à éviter la pasteurisation. La grande majorité des bières de microbrasseries (Boréale, Brasal Spécial, Maudite, etc.) ne sont pas chauffées. Levures et bactéries sont retirées par filtration millipore, comme pour les *draft*.

Les microbrasseries ont enrichi les tablettes des dépanneurs de nombreuses bières rousses, noires ou blondes. Ces bières sont vraiment différentes. Pourquoi ? Ellen Bounsall, chef de production chez McAuslan, qui brasse entre autres la Saint-Ambroise, dit utiliser plus de houblon, plus de malt, mais aussi différentes sortes de malt : malt cristallisé, malt chocolaté, etc. Ces malts de couleur teinteront les bières. Couplés aux houblons, ils leur donneront aussi toute une palette de goûts... Ellen Bounsall ne remplace pas une partie du malt par du maïs ou du riz, comme le font habituellement les grosses brasseries.

S'il y a eu une révolution dans l'industrie brassicole québécoise depuis quelques années, ce ne sont pas les deux géants qui l'ont faite. Mais bien les microbrasseries. Sans nouvelle technologie, sans procédé « révolutionnaire », sans vaste campagne de publicité. Brasal se vante même de suivre la loi bavaroise de 1516, qui n'autorise que quatre ingrédients : de l'eau, du malt, du houblon et de la levure. C'est amplement suffisant. ●

Le journaliste Étienne Denis brasse de la bière chez lui depuis huit ans.

Science-fiction



Photo : Gracieuseté de CFCF 12

Tl'ingan Hol Dajatlh'a'* : Parlez-vous klingon ?

(*prononcez Tlingan khol da-jatl-A)

Utilisé par les personnages aux sourcils touffus et aux fronts proéminents de Star Trek III, le klingon soulève un engouement aussi extraordinaire qu'inattendu. Le concepteur de cette langue en est le premier étonné.

par Claude Marcil

Il y a quelques années, les producteurs de la populaire série Star Trek cherchaient un spécialiste en linguistique. Par hasard, ils rencontrent le linguiste Mark Okrand à la cafétéria de Paramount Pictures, et lui demandent d'inventer quelques phrases de vulcain, la langue maternelle de monsieur Spock. Le vulcain passe alors à

peu près inaperçu. Un an plus tard, Okrand est chargé d'écrire des dialogues en klingon pour le film Star Trek III.

Okrand se met très sérieusement à la tâche. Il crée le vocabulaire et les lois grammaticales du klingon. La linguistique est solide, mais les tournures sont inhabituelles. La syntaxe des phrases, par exemple, suit

un ordre bizarre : objet, verbe, sujet. Cette nouvelle langue a beaucoup de succès chez les *Trekkies*, les membres du *fan club* informel de Star Trek, qui se lancent aussitôt dans l'étude assidue du klingon.

Sous la pression des *Trekkies*, Okrand publie un dictionnaire klingon et en vend aussitôt 250 000 exemplaires. Puis, 50 000 *Trekkies* s'arrachent la cassette audio de conversation klingon. Aujourd'hui, le *Massachusetts Institute of Technology* et l'Université *Northeastern Illinois* donnent des cours informels de klingon. Certains élèves tentent de modifier la difficile orthographe du klingon, d'autres extrapolent de nouvelles règles grammaticales. Ces initiatives sont âprement discutées dans le trimestriel *HolqeD* (Linguistique) du *Klingon Language Institute* qui compte maintenant plus de mille membres venus des cinq continents.

Le Québec n'est pas épargné. La boutique montréalaise Fantastique, Fiction, Fantaisie, spécialiste de Star Trek, estime avoir vendu au moins 300 dictionnaires klingon, et la quarantaine de membres du KAG (*Klingon Assault Group* de Montréal) connaissent les rudiments de cette langue difficile.

Le klingon ressemble au yiddish et au japonais, et on recommande aux débutants de traîner un mouchoir car la dure prononciation provoque une pluie de postillons. Idiome d'une culture guerrière, le klingon ne contient pas de mots comme gentil, beau ou même bonjour. La salutation standard est plutôt : « Qu'est-ce que tu veux ? - NugneH ».

Si vous rêvez de vous exprimer en termes de « Veux-tu te battre ? », le klingon vous ira comme un gant... de boxe. ●
Pour en savoir plus ; Klingon Language Institute P.O. Box 634 - Flourtown, Pennsylvania 19031 - États-Unis

Politique scientifique

Pour un Québec audacieux

La science et la technologie seront intimement liées au développement économique du Québec. Du moins, si le gouvernement suit les recommandations du Conseil de la science et de la technologie.

par Michel Gauquelin

Pour répondre à l'urgence de la situation économique difficile que nous vivons au Québec, il faut faire une utilisation intelligente de la technologie et de la science comme outils pour diversifier l'économie et créer des emplois nombreux », affirme le Conseil de la science et de la technologie, présidé par Louis Berlinguet, dans un avis qu'il vient de remettre au Gouvernement du Québec.

Intitulé *Urgence technologie, Pour un Québec audacieux, compétitif et prospère*, cet avis vient répondre à une demande faite en février 1992 par la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science, Lucienne Ro-

billard. Pourquoi cette demande ? Parce que la ministre, ainsi que son collègue Gérard Tremblay, ministre de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie, sont souvent « sollicités pour expliciter les objectifs nationaux et proposer des actions adaptées aux enjeux de l'heure ». Ces enjeux, expliquent-ils, découlent du nouvel ordre scientifique mondial qui façonne la restructuration des économies nationales et des blocs économiques.

Urgence technologie fait un tour d'horizon en près de 200 pages des grandes questions de l'heure en matière de science et de technologie appliquées à la situation du Québec. Quatre priori-



La ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science, Lucienne Robillard, a voulu se donner les moyens de faire face au « nouvel ordre scientifique mondial ».

tés, 22 recommandations et plus de 100 moyens pour les réaliser sont suggérés pour contribuer au développement économique et social du Québec.

Les priorités ? Accroître la capacité technologique des entreprises, miser sur la matière grise, développer une nouvelle culture scientifique, technologique et industrielle, redéfinir le rôle du

gouvernement en science et en technologie.

Les recommandations ? Par exemple, que les entreprises accroissent leurs dépenses de recherche-développement industriel, que les banques investissent plus dans les PME innovatrices et technologiques, que les collèges et les universités forment une relève qui répond aux

Le Musée

J. Armand Bombardier

Un voyage dans le passé pour connaître la vie et l'oeuvre du célèbre inventeur Joseph-Armand Bombardier, l'histoire de l'industrie de la motoneige depuis 1960 et une programmation continue d'expositions temporaires.

Dans le cadre de sa programmation d'expositions temporaires à caractère scientifique, le Musée J. Armand Bombardier est heureux d'accueillir en exclusivité au Québec :

“HORIZON MATHÉMATIQUES”
et
“L'ESPRIT INFORMATIQUE”

deux expositions réalisées par la Cité des Sciences et de l'Industrie de La Villette (Paris), du 14 juillet au 30 septembre 1993.



Ouvert à l'année, du mardi au dimanche, de 10 h à 17 h.

1001, avenue J.A. Bombardier, Valcourt (Québec) J0E 2L0 • (514) 532-5300

besoins de l'économie, que l'action concertée (gouvernement-entreprises-universités) soit développée, qu'une « véritable révolution des mentalités » soit provoquée pour développer une culture scientifique, que le gouvernement évalue et rationalise ses activités internes, ses programmes et ses organismes en science et en technologie... et qu'au plus haut niveau gouvernemental, soient fixés des objectifs précis et soit assurée une coordination des activités des ministères et organismes publics en science et en technologie.

À côté de ces recommandations très générales, on en trouve plusieurs plus précises : que les universités incluent dans leurs plans de développement stratégique un chapitre sur la recherche, ou encore que l'enseignement de l'anglais et l'apprentissage d'autres langues soient renforcés. Le Conseil va même jusqu'à recommander des objectifs chiffrés sur cinq ans : les entreprises, PME surtout, devraient accroître de 50 % leur personnel scientifique et technique. Elles devraient porter de 0,5 % à 1,5 % de la masse salariale leurs investissements en formation continue et aussi accroître de 60 % leur volume d'exportation de technologies de pointe. Enfin, les entreprises devraient porter de 0,9 % à 1,5 % du PIB leurs dépenses de recherche-développement industrielle.

Les moyens sont eux aussi d'ordre plutôt général, comme le reconnaît le Conseil, qui parle de « pistes ». Le Conseil table essentiellement sur le partenariat, l'encouragement, l'expansion, la mobilité, etc. Le Conseil de la science et de la technologie a donc laissé un peu d'ouvrage au Gouvernement. Et comme il ne fallait pas trop demander à un gouvernement qui a du mal à équilibrer son budget, le Conseil lui recommande de ne pas augmenter ses dépenses consacrées à la science et à la technologie, mais plutôt de réaménager, de remplacer ou d'éliminer. ●



Tuberculose

Le spectre de la mise en quarantaine

Devrait-on isoler de force des malades contagieux irresponsables ?

par Lyne Fréchet

Aux États-Unis, de nouvelles lois permettent désormais de mettre en quarantaine les tuberculeux qui refusent de se soigner. Certaines mesures, comme la détention en hôpital, soulèvent des discussions passionnées sur l'éthique médicale. Faut-il en premier lieu protéger la santé d'une population, ou préserver les droits et libertés individuels ?

« Les hôpitaux devraient s'en tenir à des plans de traitements volontaires », déclarait en février Lawrence O. Gostin, directeur de l'*American Society for Law, Medicine and Ethics*. La confidentialité, croit-il, est importante pour préserver la vie privée, l'autonomie et la dignité des gens. Par crainte d'être dénoncées, certaines personnes pourraient éviter de consulter un médecin, ignorer des symptômes inquiétants et continuer à répandre la tuberculose, allèguent aussi des groupes de défense des libertés.

À New York, les législateurs du *Health Department* rétorquent que d'autres mesures plus souples ont été essayées sans succès. D'après eux, la quarantaine reste le seul moyen d'enrayer l'épidémie. Dans cette ville, la loi permet aux hôpitaux d'engager des gardiens de sécurité pour contrôler les allées et venues d'un patient. Celui-ci peut ainsi être tenu sous haute surveillance médicale pour une période de deux ans. S'il refuse de collaborer, le récalcitrant s'expose à l'emprisonnement.

La tuberculose est tout à fait curable à la condition que le patient prenne jusqu'à 10 pilules par jour, pendant une période pouvant aller jusqu'à deux ans. Le problème, c'est que les personnes atteintes – qui sont, sauf exception, très pauvres et sous-alimentées – peuvent abandonner le traitement. La maladie peut alors réapparaître sous une forme plus sévère et plus contagieuse. (Voir *Québec Science*, fé-

Le docteur Jean Robert (à droite), du département de médecine préventive de l'Hôpital Saint-Luc, croit qu'on peut convaincre les tuberculeux récalcitrants de se faire soigner. L'épidémiologiste Robert Rémis (à gauche) préconise des mesures plus sévères face à des comportements qu'il qualifie de criminels.

vrier 1993.) Les autorités souhaitent aussi que la « détention » des patients pousse les médecins à tenir compte de certains problèmes typiques des tuberculeux récalcitrants : maladie mentale, toxicomanie, itinérance...

Des mesures plus sévères ?

Chez nous, aucune loi ne traite directement de la quarantaine, mais certains articles de la Loi sur la protection de la santé publique permettent d'imposer un traitement pour certaines maladies. Ces maladies « à traitement obligatoire » comprennent la tuberculose en phase active, mais aussi la syphilis, la peste, le choléra, etc.

Selon la Loi, le chef du département de santé communautaire doit prendre les mesures nécessaires pour prévenir ces maladies, enrayer la contagion et protéger la population. Mais il ne s'agit là que de principes généraux, les mesures à prendre ne sont pas mentionnées. Ce sont les autorités médicales qui doivent les interpréter. D'où le débat.

Les médecins utilisent parfois cette loi, mais uniquement après

avoir vraiment épuisé tous les autres moyens à leur disposition : rencontres avec le patient, plan d'action avec le médecin traitant, les infirmiers des CLSC, etc. « Lorsque nous sommes tout à fait convaincus qu'il n'y a pas d'autres possibilités, nous demandons une injonction », explique le docteur John Carsley, coordonnateur du département de santé publique de l'Hôpital général de Montréal. Chaque année, des tuberculeux reçoivent ainsi un ordre de la cour les obligeant à se faire soigner.

À ce jour, ces ordonnances de la cour ont largement suffi à convaincre les malades. Personne n'a refusé de collaborer, et les médecins donc n'ont jamais eu à passer à l'étape suivante : demander un mandat d'arrestation.

Mais l'arrestation ne réglerait pas tous les problèmes. Comme il n'y a aucun précédent judiciaire, les tribunaux des cours supérieures devraient probablement décider du sort du malade. Il s'en suivrait certainement de longues, très longues discussions... De nouvelles personnes pourraient entre temps être infectées.

C'est pourquoi Robert Rémis, directeur du Bureau des maladies infectieuses de Montréal, réclame des mesures plus sévères. « On parle d'une maladie hautement contagieuse et ceux qui en refusent le traitement ont un comportement criminel, dit-il. Peu importe les moyens utilisés, le plus important est de protéger la santé de la population. Les droits des uns s'arrêtent quand la santé des autres est menacée. »

Un retour vers l'Inquisition ?

Jean Robert, chef du Département médecine préventive de l'Hôpital Saint-Luc, n'est pas d'accord. « Sur papier, il paraît évident de prendre toutes les mesures nécessaires pour enrayer la contagion, dit-il. Mais sur le terrain, les choses se pas-

sent différemment. » Certaines personnes peuvent se comporter de façon irresponsable, admet le médecin. « Mais ce sont là des cas isolés et existe d'autres moyens pour leur venir en aide : suivi à domicile, éducation, prévention, etc. » En matière de santé publique, estime Jean Robert, des soins plus efficaces seraient plus utiles qu'une loi facilitant la mise en quarantaine. Les Américains, croit-il, retournent à l'époque de l'Inquisition.

Le processus de révision de la Loi sur la protection de la santé publique est déjà commencé. Mais il faut parfois compter jusqu'à 15 ans avant qu'une nouvelle loi soit adoptée, explique Jean Robert, qui participe à la révision à titre d'adjoint au sous-ministre. D'où l'importance, selon lui, que les mesures aillent au-delà d'une épidémie ponctuelle.

Les lois doivent énoncer de grands principes et respecter la culture et les habitudes d'une population. « L'esprit dans lequel a été rédigée la Loi ne visait pas seulement à enrayer la contagion, dit Jean Robert, mais aussi à protéger les malades en leur offrant des soins gratuits. "Traitement obligatoire" signifie aussi : obligation pour le système de santé de soigner les malades. »

« Traditionnellement au Québec, nous avons toujours misé sur la prévention et l'éducation plutôt que la répression », poursuit-il. Au Québec, c'est un fait, la lutte contre la tuberculose n'a jamais cessé même si la maladie avait presque disparu. Résultats : nous risquons peu de connaître une épidémie similaire à celle des États-Unis.

L'expérience du sud peut néanmoins nous servir. Ainsi, on constate qu'il existe toutes sortes de moyens pour inciter des malades à se soigner. Au Beth Israel Medical Center de Manhattan, par exemple, on incite les patients contagieux à demeurer dans leur chambre en leur fournissant téléphone, téléviseur et jeux vidéo ! ●

MUSÉE NATIONAL DE L'AVIATION

Faites décoller
votre imagination...

Ottawa, 1-800-463-2038



Musée national
de l'aviation
National Aviation
Museum

Canada

Réduction de **5%** sur tout achat
sur présentation de ce coupon au 7950, de Marseille, Montréal

affiches • livres • revues • disques •
etc. • cadeaux • peintures • sculptures • papillons •

N° 1 au Canada 12^e ANNIVERSAIRE De tout pour les naturalistes nichols • mangroves • grains • jumelles • lunettes • télescopes • loupes •

Nature Expert
du Groupe
Centre de conservation de la faune aillée
LE CENTRE DE LA JUMELLE AU QUÉBEC
La haute qualité japonaise à petit prix

Bushnell
Lunette
Spacemaster
Zoom 15-45 **314⁹⁵\$**
Sugg. : 464\$

Jumelle Legacy
7 x 35 U.G.A.
Baush & Lomb
Spécial 129,95 \$
Sugg. : 211,24\$

PLUS DE 60 MODÈLES À PRIX IMBATTABLES

7950, rue Marseille
Montréal, Qc H1L 1N7
(514) 351-5496

MÉTRO
Honorié Beaugrand



LES DÉBROUILLARDS

LE MAGAZINE DRÔLEMENT SCIENTIFIQUE
DES 7 À 14 ANS

Vous propose, en juin :

Les voitures solaires

Une grande course de voitures solaires se déroule ce mois-ci aux États-Unis. Des Canadiens sont sur la ligne de départ.

La science en vacances

Au placard, la télé! Dix idées pour un été génial et ... scientifique.

Comment vole un frisbee?

Comme l'aile d'un avion, le dessus d'un frisbee est légèrement convexe et le dessous concave.

Atchoum! La saison des allergies

Ils sont si petits, ces grains de pollen! Comment peuvent-ils provoquer de si gros éternuements?

Météo à la carte

Que signifient tous ces signes sur la carte météo du journal?

Les routes du ciel

À l'âge de 10 ans, Bharat Thapa n'avait jamais vu d'auto ni même de bicyclette. Aujourd'hui, il pilote un avion canadien entre les sommets de l'Himalaya.

En plus :

Des expériences amusantes à faire à la maison, des concours, des jeux, des fiches à collectionner, des bandes dessinées, la rubrique des correspondants et plus. 52 pages de découvertes!



Les Débrouillards est en vente dans plusieurs kiosques au prix de 2,95 \$.

Pour s'abonner (1 an, 10 numéros, 26 \$)

s'adresser à :

Magazine Les Débrouillards
25, boul. Taschereau, bureau 201
Greenfield Park, Québec
J4V 2G8

Commande téléphonique (carte de crédit indispensable): 875-4444.

Torpille à bâbord !

La Calypso de Cousteau est un ancien navire militaire, un dragueur de mines qui est maintenant bourré d'équipement scientifique. En Australie, on a décidé de faire à peu près l'inverse. Le navire de recherche océanographique *Aurora Australis*, joyau de haute technologie est maintenant armé d'une torpille. Nouvelle étape dans la guerre aux chasseurs de baleines? Pas tout à fait.

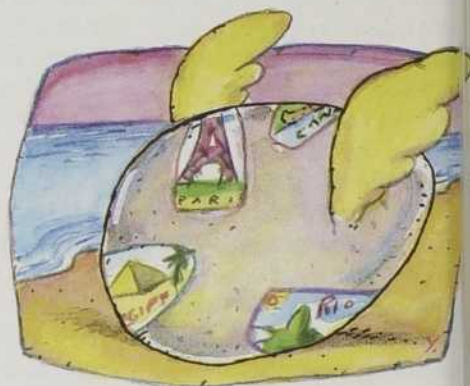
La torpille, qui traînait depuis 30 ans dans les entrepôts de la très pacifique Royal Australian Navy, a été transformée en appareil de mesure de l'épaisseur des glaces antarctiques (sa charge explosive a d'ailleurs été retirée). Modifiée afin de lui donner une plus grande autonomie et pilotée par un système de guidage entièrement informatisé, cette torpille transportera des appareils scientifiques qui lui permettront, en naviguant sous la banquise, d'en mesurer l'épaisseur avec une précision inégalée jusqu'ici. En gros, l'engin combinera les informations reçues d'un profondimètre fort sensible et d'un sonar dirigé vers le haut. Il calculera en continu l'épaisseur de la glace, opération qui, auparavant, exigeait le forage de milliers de trous. C'est pour mieux comprendre les échanges thermiques qui existent entre l'océan et l'atmosphère, une donnée essentielle en climatologie, que les Australiens veulent mesurer avec autant d'exactitude l'épaisseur de la banquise australe. ●

P.R.

L'œuf voyageur

L'œuf d'un oiseau géant disparu depuis plus de 300 ans à Madagascar a été découvert en Australie. Il aurait été charrié par vents, courants et marées sur 6000 kilomètres, pour finalement s'échouer sur les rivages de l'autre côté de l'océan Indien. L'œuf, vieux de quelques milliers d'années, est pétrifié. Il fait 30 centimètres de longueur; ses parents, qui ne savaient pas voler, mesuraient 3 mètres et pesaient plus de 450 kilogrammes.

L'œuf a été découvert par trois jeunes écoliers, et est présentement exposé au musée de Perth, en Australie. La loi australienne oblige les deux familles qui en sont propriétaires à le garder au pays, mais elle ne les empêche pas de le vendre. Le musée de Perth compte en faire l'ac-



quisition, grâce au don de certains bienfaiteurs. Les deux familles veulent bien laisser partir l'œuf... mais pas en bas de cent mille dollars. Trop cher, dit le musée. On s'attend à ce que les vendeurs se montrent un peu plus raisonnables. ● I.D.

Comme chez le dentiste : on gèle, puis on extrait

Le plus riche gisement d'uranium au monde se trouve à Cigar Lake, dans le nord de la Saskatchewan. Les 150 000 tonnes de minerai qu'il contient sont en moyenne huit fois plus riches en uranium que le minerai des autres mines. Il y en aurait assez pour alimenter durant trois ans toutes les centrales nucléaires de la planète. Cette mine est toutefois un véritable cauchemar pour les géologues.

Premièrement, au contraire des autres mines d'uranium, ce gisement est très profond : 450 mètres. Comme le minerai est très radioactif, les mineurs devront travailler à une distance respectable. Pour couronner le tout, le minerai est entouré d'argile gorgée d'eau. Les deux tunnels creusés près du gisement n'ont donc pu être terminés. « Nous avons trouvé tellement d'eau, explique Jean-Michel Marino, directeur de projet chez Cogema, la firme qui a découvert le gisement, qu'il devenait impossible de creuser davantage. »

Comme il était impossible de pomper toute cette eau, les ingénieurs ont décidé de la congeler. Il s'agit de noyer dans l'argile des milliers de serpentins métalliques, dans lesquels on fait ensuite circuler une solution réfrigérante de saumure. La température descend à -25 °C, ce qui consolide l'argile. Autre avantage de ce refroidissement : les opérations de forage dégageront moins de poussière radioactive et l'argile gelée retiendra mieux le radon émis par le minerai. Au cours des années 70, certains immeubles du centre-ville de Montréal ont été construits selon cette technique. ●

P.R.

Le retour du bar d'Amérique

L'écologie du Saint-Laurent a été fortement perturbée depuis quelques décennies. Et pas seulement par la pollution : c'est probablement le creusement de la voie maritime qui a fait fuir le bar d'Amérique. Mais ce gros poisson qui faisait le bonheur des pêcheurs sera peut-être réintroduit.

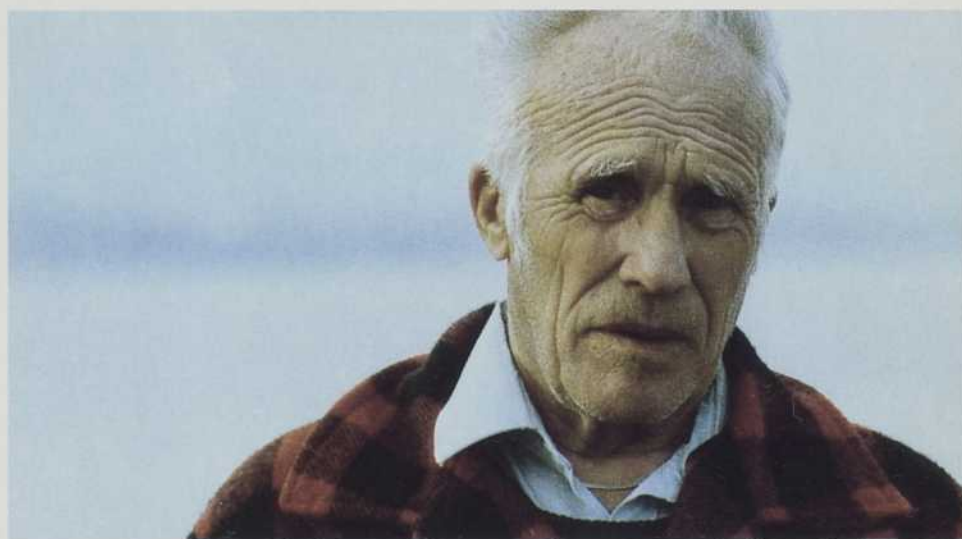
par Bernard Samson

Jusqu'au milieu des années 50, c'est en tonnes qu'on comptait les quantités de bar d'Amérique pêchées dans le Saint-Laurent. Dix ans plus tard, ce poisson, aussi connu sous le nom de bar rayé, avait complètement disparu du fleuve. Aujourd'hui, des scientifiques se demandent pourquoi. La résolution de cette énigme leur permettra de déterminer quand et comment le réintroduire... s'il y a lieu.

Chose certaine, les pêcheurs seraient contents ! « Le bar était un mets de roi. De tous les poissons de l'estuaire, c'était le plus combatif et le plus apprécié par les pêcheurs sportifs », raconte Alfred Leclerc, de Saint-Michel de Bellechasse. Aujourd'hui âgé de 75 ans, il a commencé à pêcher le bar d'Amérique quand il était enfant.

Installé dans une chaloupe de 20 pieds, il appâtait un gros hameçon (# 8 ou # 10) avec une jeune alose, un hareng ou un éperlan, et il lançait sa ligne, qui devait résister à une tension de 50 livres, aux abords de l'île Madame, en aval de l'île d'Orléans. Les bars du fleuve pouvaient atteindre 14 kilogrammes ! « Quand le bar mordait, il fallait d'abord laisser filer la ligne, pour ensuite profiter de chaque accalmie pour le ramener. Le combat durait une quinzaine de minutes pour un petit bar de trois livres, mais plus d'une demi-heure pour un gros de 10 ou 15 livres. » Alfred Leclerc précise que la pêche était bien meilleure durant la nuit. À la nouvelle lune, un seul pêcheur pouvait prendre une trentaine de bars.

Le bar est un anadrome : comme le saumon, il vit en eau salée ou saumâtre, mais il migre pour se reproduire en eau douce. On le retrouve ainsi tout le long de la côte Atlantique Nord, où les populations se maintiennent plus ou moins bien. Chaque automne, il remontait le fleuve pour se reproduire le printemps suivant dans le lac Saint-Pierre, tout près de Trois-Rivières. C'est au cours de cette



Les vieux pêcheurs comme Alfred Leclerc s'ennuient du temps où on pêchait le bar d'Amérique dans le Saint-Laurent.

migration que les pêcheurs interceptaient ce gros poisson très combatif. À partir de la mi-août, entre Rivière-du-Loup et l'île d'Orléans, ils le traquaient en chaloupe, à partir des quais ou simplement de la berge. Les pêcheurs commerciaux utilisaient des pêches fixes, c'est-à-dire de gigantesques pièges installés en permanence du début de l'été jusqu'à la fin de l'automne. À la mi-décembre, le bar arrivait au lac Saint-Pierre, où il passait l'hiver. Une pêche commerciale intensive se pratiquait sur la glace en différents points du lac, probablement sur les frayères naturelles du bar, selon une étude publiée en 1967 par les biologistes Magnin et Beaulieu.

Ce n'est pas la pollution

La reproduction du bar suit un cycle d'environ neuf ans. Pendant six ou sept ans, la fraye est généralement mauvaise, explique Ike Wirgin, un biologiste de l'Université de l'État de New York qui étudie les bars d'Amérique du fleuve Hudson. « Puis, la fraye est extraordinaire, jusqu'à 50 fois meilleure, pendant un

an ou deux, ce qui assure la pérennité du stock pour les dix années à venir », dit-il. Les statistiques de pêche commerciale du bar dans le Saint-Laurent, colligées à partir de 1920, montrent des fluctuations semblables. Par exemple, les pêcheurs en récoltaient 53 tonnes en 1943, un record, mais seulement 4,59 tonnes deux ans plus tard.

Ces statistiques montrent aussi que le déclin du bar d'Amérique du Saint-Laurent s'est véritablement amorcé en 1954 (*voir le graphique*). La même année, les prises dans le Golfe, en aval de Rivière-du-Loup, ont été multipliées par six... comme si les bars, qui avaient toujours été confinés dans le fleuve, avaient pris le large. « Une hypothèse très plausible », dit Serge Tremblay, biologiste responsable du bar d'Amérique au ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche. En 1966, le bar d'Amérique avait complètement disparu du fleuve. « Le problème, dit Serge Tremblay, c'est qu'on ne connaît pas la cause exacte de cette disparition. »

On a accusé la pollution, la surpêche et le

braconnage hivernal au lac Saint-Pierre. On a pointé du doigt la construction, en 1958, du quai de Portneuf qui forme une barrière qui s'avance dans le fleuve sur un kilomètre, ainsi que la construction de barrages sur le Saint-Laurent et sur la rivière des Prairies, qui ont réduit le débit du fleuve. Mais pour les biologistes, aucun de ces problèmes n'est la principale cause du déclin.

La disparition du bar serait plutôt liée aux grands travaux effectués dans le Saint-Laurent à partir de 1954. La qualité de l'eau et l'habitat du bar ont été altérés par la construction des îles d'Expo 67, de l'île aux Sternes, sur le lac Saint-Pierre, mais surtout de la voie maritime, entre 1954 et 1959.



Photo : Ike Wirgin

Le bar d'Amérique, un poisson piscivore, allongé et compressé latéralement, marqué de sept ou huit bandes longitudinales foncées, pèse jusqu'à 14 kilogrammes.

Un milieu bouleversé

Pour creuser le chenal de la voie maritime, on a enlevé 39 millions de mètres cubes de terre, et on en a dragué 14 millions, sur 400 kilomètres, du canal Lachine à Montréal, jusqu'à une soixantaine de kilomètres en aval de Québec. « En plus d'augmenter la turbidité de l'eau, ces travaux ont modifié la répartition des courants dans l'aire d'alimentation des jeunes, à la hauteur de l'île d'Orléans et dans la zone de fraye », dit Serge Tremblay.

Avant le début des travaux, le lac Saint-

Pierre, « la pouponnière du bar d'Amérique », avait une profondeur moyenne de deux mètres, ce qui permettait à l'eau de se réchauffer plus rapidement au printemps. Aujourd'hui, le chenal fait dix mètres de profondeur, et il est assez large pour permettre à deux navires océaniques de s'y rencontrer. Le courant y est maintenant une fois et demie, voire deux fois plus rapide. Le résultat : c'est probablement l'altération de la qualité de l'eau et de l'habitat qui a causé la disparition du bar.

Peut-on réintroduire massivement le bar d'Amérique dans le Saint-Laurent ? Chose certaine, le fleuve n'est pas trop pollué.

« Mais nous ne connaissons pas les sites que le bar utilisait pour frayer », dit Fay Cotton,

vital », dit Fay Cotton.

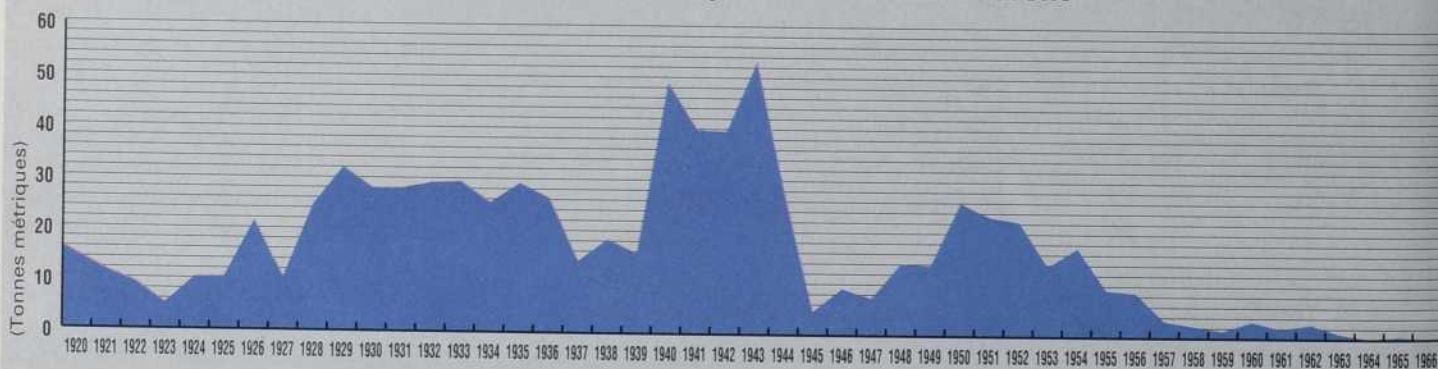
Pour trouver les réponses à toutes ces questions, deux stratégies sont possibles. La première consiste à faire de longues études théoriques; la seconde, à faire des ensemencements expérimentaux, puis à vérifier si cela fonctionne. C'est ce qu'envisage un groupe formé de Pêches et Océans Canada, de la Fondation de la faune du Québec, du ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche et de la Municipalité régionale de comté (MRC) de Montmagny. Une firme spécialisée se penche déjà sur l'expérience. « L'étude dira combien de bars devront être remis à l'eau. Elle dira où, quand et comment procéder, et comment suivre les bars pour vérifier le succès de l'opération », explique Daniel Racine, responsable du projet de réinsertion du bar à la MRC de Montmagny. La même firme vérifiera également si l'introduction du bar risque de mettre en péril les efforts de restauration de l'éperlan et du poulamon, les proies favorites de ce prédateur vorace.

Pendant ce temps, dans l'État de New York, Ike Wirgin détermine quelle est la meilleure population de bars pour la réintroduction. Il étudie des écailles qui avaient été prélevées, à l'époque, sur des bars d'Amérique du Saint-Laurent. « En comparant l'ADN des bars du Saint-Laurent à celui de stocks de bars du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de la côte est américaine, nous pourrions déterminer son plus proche parent, celui qui sera choisi pour repeupler le Saint-Laurent. » De son côté, le pisciculteur Jean-Marc Boulanger, de Matane, a comme mandat de trouver comment produire du bar d'Amérique en pisciculture... et à quel coût.

Quand verra-t-on le retour du bar d'Amérique ? « Si nos efforts portent fruit, dit Guy Trencia, biologiste responsable de l'éperlan au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, le stock d'éperlans de l'estuaire sera restauré d'ici dix ans... Ensuite, nous pourrions envisager une réintroduction massive du bar. » ●

coordonnatrice de la gestion du poisson dans le Saint-Laurent, au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Personne ne connaît les conditions exactes de courant, d'alcalinité et de turbidité qui caractérisaient l'eau du lac Saint-Pierre, du fleuve et de l'estuaire avant la disparition du bar... ni celles qui prévalent aujourd'hui ! « Avant de procéder, nous devons d'abord déterminer si tous les paramètres – courants, alcalinité, température... – permettent la viabilité du bar, et ce, à chacune des étapes de son cycle

Fluctuation de la population des bars d'Amérique dans le Saint-Laurent



En examinant les statistiques de pêche commerciale pour le bar d'Amérique, on constate que les populations fluctuaient selon un cycle d'environ neuf ans. En 1966, le poisson avait complètement disparu du fleuve.

Le Guide des vacances



Québec
Science

Supplément au magazine Québec Science, Juin 1993 2,00 \$

Un été de découvertes



**Quelle est la partie du corps la plus étendue
et la plus exposée au monde extérieur ?**

**QUINZAINÉ
DES SCIENCES**

14 AU 31 OCTOBRE 1993

Saviez-vous qu'il y a environ 96 450 km de vaisseaux sanguins dans le corps humain et que cela correspond à 2 fois et demie le tour de la Terre ?

Avez-vous déjà utilisé des ciseaux moléculaires ?

**SCIENCE, TECHNOLOGIE ET
CORPS HUMAIN**

Du 14 au 31 octobre 1993, la Quinzaine des sciences offrira plus de 300 activités gratuites sur les connaissances et les enjeux des avancées scientifiques concernant le corps humain. Partout au Québec, des chercheurs et des scientifiques se mobiliseront pour expliquer et répondre aux interrogations des visiteurs dans les établissements d'enseignement, les entreprises et les organismes du milieu de la culture scientifique et technique.

À chaque année, la Quinzaine des sciences, c'est l'histoire de la formidable rencontre du monde scientifique québécois et du grand public.

Pour obtenir un exemplaire gratuit du programme d'activités et d'un encart sur les recherches actuellement menées sur le cerveau, contactez la Société pour la promotion de la science et de la technologie.



Société pour la
**promotion de
la science et de
la technologie**

454, Place Jacques-Cartier, 5^e étage
Montréal (Québec) H2Y 3B3
Tél. : (514) 873-1544
Fax : (514) 873-4204

Un été de découvertes

Voici *Le guide des vacances*. Avec un parrain comme *Québec Science*, nous n'avons pas jugé utile de le qualifier davantage et d'ajouter « scientifiques et techniques ». De toute façon, vous l'aviez sûrement deviné. Voilà l'ambition de ce guide unique en son genre. Nous n'en sommes pas peu fiers. Le moment est historique: vous vous apprêtez à feuilleter une première québécoise.

Comment ? Il existait des guides pour mieux profiter des couloirs souterrains de Montréal, des sites d'auto-cueillette en Estrie, des bases de plein air de l'Abitibi à la Gaspésie, mais non sur l'ensemble des attraits du Québec scientifique. Eh non ! Enfin, rien de systématique. Pourtant, ce n'est pas le matériel qui manque, comme vous le verrez dans les pages qui suivent.

C'est la première constatation: les activités offertes pendant l'été sont nombreuses, nous en avons dénombré plus de 180. Deuxième constatation: elles sont de grande qualité. Et divertissantes, ce qui ne gâche rien lorsqu'il est question de vacances ! Un vrai plaisir à découvrir. Pourtant, il s'agit bel et bien de sciences et de techniques, présentées sous le mode de l'éducation et de l'interprétation. Tel a été le critère déterminant pour la sélection de ces activités. Héritage de Marie-Victorin et autres pionniers oblige, elles font une large place à la nature. Mais il sera aussi question de paléontologie, d'énergie, d'astronomie, et de tout ce qu'on a longtemps confiné à la salle de cours et au tableau noir.

Détachez ce guide et emportez-le avec vous. Puis, si le cœur vous en dit, faites-nous part de vos commentaires. Avec votre aide, nous entendons le bonifier d'année en année, y rajouter, par exemple, ce qui nous aurait malencontreusement échappé. Fausse modestie mise à part, ce sera l'exception. Mais les pieds valent toujours mieux que le téléphone quand vient le temps de tester la réalité, qui s'annonce belle et instructive, selon les premiers rapports.

Légende



Agriculture (agronomie, pêcheries, alimentation)



Archéologie, paléontologie et ethnologie



Énergie



Industrie et technologie



Nature et écologie



Sciences de la terre (géologie, sismologie, spéléologie, minéralogie)



Sciences physiques (physique, électricité, astronomie)



Zoologie (zoos, centres d'interprétation et sites d'observation de la faune)

Mode d'emploi

Les activités de ce guide sont classées par régions. Elles ont été parfois regroupées pour faciliter la présentation d'une masse critique d'activités, ou pour éviter les coupures géographiquement incongrues. Ainsi, la région de Québec regroupe également les régions de la Beauce, de Portneuf et de la Côte du Sud. Et le chapeau « Montréal » réunit tout l'archipel, île de Laval comprise.

On y retrouve deux types de présentations. Les activités et équipements qui se démarquent par leur importance relative ont fait l'objet d'une véritable fiche distincte, plus élaborée, souvent illustrée. Les autres mentions contiennent les renseignements essentiels. Toutes sont précédées de pictogrammes qui identifient au premier coup d'œil le type de contenu scientifique. On trouvera également à la fin un index thématique de toutes les activités mentionnées au fil de ces pages.

Le nombre impressionnant de sites recensés a dépassé nos prévisions. Notre nombre de pages étant limité, nous avons dû condenser l'information. Nous en avons pris bonne note pour la prochaine édition !

La production de ce document n'aurait certes pas été possible sans les réponses diligentes que nous avons obtenues des quatre coins du Québec, et nous tenons à remercier ici les responsables qui ont bien voulu nous communiquer les informations nécessaires. Merci également à tous nos collaborateurs et partenaires.

Sommaire

Abitibi-Témiscamingue	28
Bas Saint-Laurent	24
Charlevoix	18
Cœur du Québec	14
Côte-Nord	20
Estrie	8
Gaspésie / Îles-de-la-Madeleine	22
Laurentides / Lanaudière	10
Montérégie	7
Montréal et sa région	4
Outaouais	29
Québec et sa région	11
Saguenay / Lac Saint-Jean	26
Carte des principales attractions	16
Index thématique	30

Le Guide des vacances Québec Science

Québec Science

Publié par

La Revue Québec Science
425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec) H2L 2M7
Tél. : (514) 843-6888

Directeur général : Michel Gauquelin
Adjointe administrative : Joan Lacasse
Rédactrice en chef : Isabelle Montpetit

Le Guide des vacances

Direction : René Vézina
Coordination : Marie-Claude Ducas
Recherche : Marie-Claude Ducas, Alain Fortier
Rédaction : Jean-Marc Carpentier, Étienne Denis, Marie-Claude Ducas, Jean-Marc Fleury, Alain Fortier, Claude Marcil, Jeanne

Morazain, Danielle Ouellet, Guy Paquin, Gilles Parent, Marie Riopel

Direction artistique : Normand Bastien

Séparation de couleurs et pelliculage électronique: Les ateliers haut registre inc.

Impression : Interweb

Supplément au magazine Québec Science
Vol. 31, no 9, juin 1993
© Le magazine Québec Science.
Tous droits réservés

Produit avec le soutien financier de :

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science

Société pour la promotion de la science et de la technologie

Des fleurs sur le béton

Demandez à un banlieusard de vous parler du pont Jacques-Cartier. Il vous racontera probablement les heures perdues dans l'auto qui l'amène sur l'île de Montréal, cinq matins par semaine. Demandez à celui qui vient d'emprunter le pont pour la première fois... Quelle vue sur le centre-ville ! Du pont, on aperçoit aussi la montagne boisée au milieu de la ville, et les quartiers populaires où les maisons à trois étages s'étendent vers l'est et le nord. Et le fleuve, dominant. « La mer ! », diront certains Européens. Une grande agglomération, oui, multidimensionnelle.

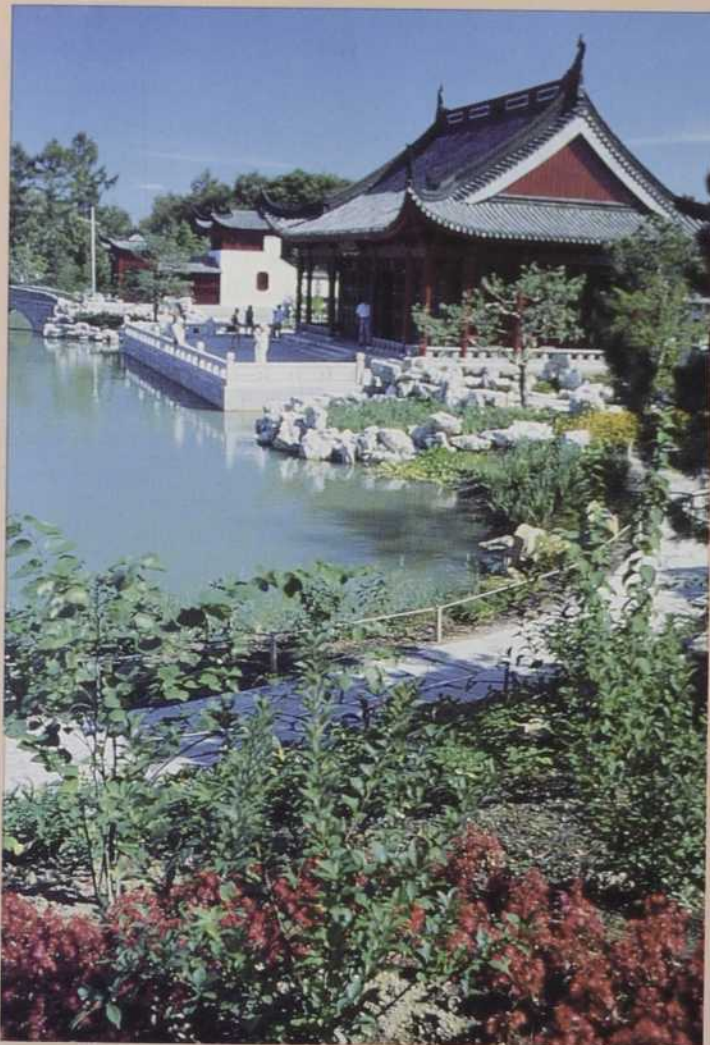
Entrer dans Montréal, c'est découvrir une ville riche de culture et de plaisirs. Plusieurs musées, quatre universités, des parcs attractifs... Le vacancier peut dépenser son temps dans des dizaines de théâtres et de cinémas. Les boutiques sont tellement nombreuses que personne ne les a toutes visitées. Et faire la tournée des grands-ducs prendrait des semaines. Cette tournée passe immanquablement par le Vieux-Montréal. Les bâtiments, construits par les marchands des siècles passés, abritent aujourd'hui leur juste part de restaurants, boutiques et boîtes de nuit. Mais l'attrait principal du quartier est le Vieux-Port, devenu un pôle d'expositions à caractère scientifique et technique. Expotec et Images du Futur

stimulent l'imagination, et IMAX, le cinéma géant, fait vivre des émotions fortes. À quelques encablures coule le fleuve, qui modèle tout un archipel. Un peu en retrait, le Planétarium parle le langage des étoiles.

La métropole québécoise est une île verte. À quelques minutes du centre-ville, on peut explorer une forêt tropicale... à l'intérieur du Biodôme. Pourquoi ne pas en profiter pour y redécouvrir également la forêt Laurentienne ? Elle s'épanouit aussi de l'autre côté de la rue Sherbrooke, au cœur du Jardin botanique. Ah, visiter ses serres, méditer devant un bonsaï, ou flâner au fil des sentiers extérieurs ! C'est le paradis de la nature aménagée, mais authentique. L'Insectarium, juste à côté, offre une initiation garantie au monde fascinant des insectes.

Vous préférez le vert nature ? De nombreux parcs régionaux parsèment le territoire de l'Île, de l'ouest à l'est. Ils accueillent les explorateurs en herbe et tous les amoureux de la vie qui bat. Même la ville sait préserver son côté naturel. En empruntant les sentiers moins fréquentés du mont Royal, le promeneur chanceux apercevra peut-être un faisan ou un raton-laveur... à dix minutes de marche des gratte-ciel. Sur le bord des îles Notre-Dame et Sainte-Hélène, ou le long des rivières des Prairies et des Mille-Iles, ce sont plutôt des canards, voire des hérons qu'il pourra observer. Un animal « sauvage » s'est même fait une réputation qui s'étend outre-mer. Peu farouche, l'écureuil gris peut vous barrer la route, se dresser sur ses pattes arrières, et vous quémander un peu de nourriture. Difficile de lui résister. Béton et acier, avez-vous dit ?

Étienne Denis



Jardin Botanique et Insectarium de Montréal

4101, rue Sherbrooke est, Montréal (métro Pie-IX), (514) 872-1400.

Ses serres et ses jardins extérieurs ravissent petits et grands depuis 1931, avec plus de 26 000 espèces et variétés de plantes et de fleurs. Un endroit idéal pour s'instruire, observer les oiseaux, ou tout bonnement lire et flâner.

Exposition sur les produits horticoles dans la grande serre, cours de jardinage écologique. **Jardin de Chine** : exposition de lotus provenant du Jardin botanique de Shanghai. **Orchidées** et bonsaïs japonais.

L'**Insectarium**, c'est le paradis des « bibittes », avec ses **vivariums** où l'on peut voir évoluer plus de 250 000 spécimens... en toute sécurité !

Exposition estivale : « Abeilles, guêpes et bourdons ». Volière à papillons : tigré du Canada, vulcain, monarque et plusieurs autres espèces du Québec, avec les fleurs qu'ils affectionnent. **Prévoir 2 heures** pour les deux sites.

Du 24 juin au 15 octobre, tous les jours. Jardin Botanique 9 h à 20 h, Insectarium 9 h à 18 h.

Adultes 7 \$. 6 à 17 ans, âge d'or 4,75 \$. Moins de six ans gratuit.





Collège Macdonald

11125, chemin Sainte-Marie (sortie 41 de l'autoroute 40 ouest) Sainte-Anne-de-Bellevue, (514) 398-7701 (ferme expérimentale) (514) 457-9449 (Écomusée, arboretum). Site de la faculté d'Agriculture de l'Université McGill, le Collège Macdonald offre plusieurs attraits impressionnants aux visiteurs, dans une portion de l'île où la campagne domine encore. Visites de la **ferme expérimentale**.

Arboretum avec 25 km de sentier, observation des oiseaux. Écomusée de la vallée du St-Laurent : mini-zoo avec 90 espèces d'animaux; **volière** d'oiseaux aquatiques; oiseaux **rapaces**; spectacles et animation pour les jeunes. 4 \$.



Musée Rutherford, Université McGill

845 Sherbrooke ouest (Métro McGill), (514) 398-6479/6477. Un lieu historique ! Le laboratoire même où Sir Ernest Rutherford a découvert, en 1911, le modèle atomique qui prévaut encore aujourd'hui. Instruments, photos, enregistrement de la voix de Rutherford. **Réserver plusieurs jours d'avance** par téléphone, auprès du Dr. Montagu Cohen. Gratuit.

Photo : Lennart Nilsson



Vieux-Port : Expotec / Images du Futur

Vieux-Port, angle rue de la Commune et boul. Saint-Laurent (métro Place d'Armes); Expotec (514) 496-4629; Images du Futur (514) 849-1612.

Expotec 93 — « La folie de l'invention » explique les grands et petits phénomènes physiques et mécaniques avec des **objets à manipuler**, des **démonstrations commentées** et des **jeux-questionnaires**. Vive l'interactivité ! Le cinéma **IMAX 93**, cette nouvelle technologie grand écran avec son audionumérique, vous offre cet été le spectacle **Momentum (tableaux du Canada)**. Un second film porte sur les moyens de locomotion. **Prévoir de 2 à 3 heures**.

À deux pas de là, **Images du Futur**,

exposition consacrée aux créations des artistes qui exploitent la technologie, offre entre autres cet été un coup d'œil sur les ondes de votre cerveau, des installations de réalité virtuelle, et surtout une section scientifique, « **La naissance de la Vie** », qui fait revivre en images l'évolution d'un être humain, de la fécondation jusqu'à la naissance.

Expotec dès le 19 mai, tous les jours, 10 h à 22 h; Images du Futur du 14 mai au 19 septembre, 10 h à 23 h, 21 h dim.

Représentations IMAX à heure fixe.

Expotec /IMAX: adultes 11,50 \$. Étudiants 9,50 \$. 2 à 11 ans, 60 ans et plus 7 \$.

Images : adultes 10 \$. Âge d'or, 17 ans et plus 7,50 \$. 6 à 16 ans 6,50 \$. Familles 26 \$.



Plusieurs spermatozoïdes ont foré leur trou dans la membrane de l'ovule; un seul pourra le féconder. Tiré de « La naissance de la Vie » à Images du Futur.



Musée Redpath

859, rue Sherbrooke ouest (au centre du campus de l'Université McGill, accès par les portes centrales) (métro McGill), (514) 398-4086.

Le **plus ancien musée canadien**, fondé en 1882. Le Redpath regroupe aujourd'hui une collection impressionnante d'artefacts rapportés de voyage par de riches Montréalais de l'époque. Seul musée du genre à Montréal, il fera le bonheur de l'amateur de sciences naturelles.

Momie égyptienne, fossiles de **dinosaures**, mammifères et oiseaux naturalisés, poissons in vitro, roches, minéraux et pierres précieuses. De mai à octobre, **exposition** centenaire de coquillages des mers du monde. Auto-visites.

Prévoir une heure.

Du 25 juin au 31 août, lun. à jeu., 9 h à 17 h; dim. 13 h à 17 h. Gratuit.



Site cavernicole de Saint-Léonard

Parc Pie-IX, angle Viau et Lavoisier, Saint-Léonard, (514) 328-8511. Une véritable caverne en pleine ville, formée il y a entre 10 000 et 20 000 ans. Découverte en 1911, elle est aujourd'hui revampée et animée par la Société québécoise de spéléologie. **Diaporama** et visite du site du mardi au samedi. Réservation obligatoire. 5 \$.



Centre de la Montagne

sur le mont Royal, au Chalet de la Montagne, (514) 844-4928. **Exposition** sur l'histoire et l'avenir du mont Royal : photos, **jeux** associatifs et identification de fourrures animales. Visites auto-guidées sur chemin Olmsted avec brochures (\$). **Animation** les fins de semaine et sur demande la semaine pour groupes. Gratuit.



Centrale hydro-électrique

Rivières des Prairies, accès par boul. Lévesque, Laval, (514) 286-2217. Centrale au fil de l'eau (sans réservoir), qui prend la relève des grandes centrales la nuit. **Centre d'information**. **Visites commentées** aux heures, mercredi au dimanche, de 10 h à 16 h. Gratuit.



Biodôme de Montréal

4777, avenue Pierre-de-Coubertin, Montréal (ancien Vélodrome – métro Pie-IX)
(514) 872-8753.

Un nouveau concept muséologique! Voyagez à travers **quatre écosystèmes** différents sans quitter Montréal. Amphibiens, mammifères, reptiles et invertébrés sont d'accord : le Biodôme de Montréal est un « must » pour les humains de 7 à 77 ans.

Faune et flore des forêts tropicale et laurentienne, du Saint-Laurent marin et du monde polaire. Espace d'**animation** avec projection de **films** et **mis en scène éducatives** sur la situation écologique de chaque habitat. Pour enfants: salle de découvertes sur l'adaptation des plantes et des animaux, avec **jeux interactifs**. Auto-visite avec panneaux; animateurs non-directifs. **Prévoir une demi-journée.**

Du 22 juin au 6 septembre, tous les jours, 9 h à 20 h.

Adultes 8,50 \$. Âge d'or 6 \$. 6 à 17 ans 4,25 \$.

Passeport Biodôme-Jardin Botanique-Insectarium disponible, valide deux jours, avec service de navette.



Planétarium Dow

1000, rue Saint-Jacques ouest (métro Bonaventure) (514) 872-4530.

Une fenêtre ouverte sur l'espace en plein centre-ville ! Le seul planétarium d'importance au Québec.

Spectacle estival « Oasis dans l'espace », sur la complexité de la Terre comme écosystème, sa fragilité et sa situation dans l'espace.

Prévoir 1 h 30.

Du 24 juin au 6 septembre, spectacles à 13 h 30, 18 h 30, 20 h 30 tous les jours.

Adultes 4 \$. Enfants, âge d'or 2,50 \$.



Les parcs régionaux

Parc régional du Cap Saint-Jacques et ferme écologique, 20099, boul. Gouin ouest (514) 280-4205.

Ferme : 183, chemin du Cap Saint-Jacques, à partir du boul. Gouin, (514) 280-6743.

Sentier auto-guidé (2 km) et centre d'interprétation avec faune et flore locales en bordure de Lac des Deux-Montagnes. Base de plein-air pour jeunes (séjour à la journée). Possibilité de voir et de toucher aux animaux de **ferme**; **animateur** sur place. Promenade à cheval (\$). Jardin biologique et casse-croûte santé. Du 24 juin au 6 septembre, tous les jours, 9 h à 19 h. Accès gratuit.

Parc régional du Bois-de-Liesse, 9432, boul. Gouin ouest ou 3555, rue Étingin, Ville Saint-Laurent

(514) 280-6829.

Auto-visites avec panneaux sur 12 km de sentiers. Randonnées thématiques animées par **naturalistes** pour groupes seulement, sur réservation (6 \$ par personne). 8 km de piste cyclable. Accès gratuit.

Parc régional de la Pointe-aux-Prairies, angle Sherbrooke et de la Rousselière (métro Honoré-Beaugrand) (514) 280-6772.

Pavillon d'interprétation des marais dirigé par la Société de biologie de Montréal. Maquette du marais, éolienne, faune et flore. **Randonnée guidée** dans les **marais** deux dimanches/mois : 8 espèces de canards, carte d'observation à remplir. 1^{er} mai au 6 septembre, tous les jours 10 h à 16 h. Accès gratuit.

Plaine de monts

Elles sont six, elles ponctuent le paysage environnant, elles ont donné leur nom à la région qui les entoure, ce sont les montérégiennes. Mais la Montérégie ne se limite pas au territoire bordant les monts Saint-Bruno ou Saint-Hilaire, pour ne citer que les plus connus. C'est un vaste triangle délimité par la frontière américaine, le Saint-Laurent et les Cantons de l'Est.

Voisine de la grande ville, la Montérégie offre entre autres attraits la possibilité de s'évader en un rien de temps. La vallée du Richelieu, avec ses terres fertiles depuis longtemps cultivées et son chemin des Patriotes parsemé de maisons historiques et de vieilles églises, nous replonge dans l'histoire. À l'embouchure, les îles de Sorel marient dépaysement et ravissement. Le temps a tout autant imprégné les bords du Saint-Laurent qui, à Pointe-du-Buisson, se font témoins d'activités remontant à la préhistoire. Pour des reliques moins anciennes, le Musée de Saint-Constant retrace la grande épopée du rail.

Mais il n'y a pas que l'histoire qui vaille le détour en Montérégie. La technologie s'y développe rapidement. À Sainte-Julie, le Centre de recherches d'Hydro-Québec propose, avec l'Électrium, une incursion dans le monde fascinant de l'électricité. Au cours des prochaines années, ce sera cap sur l'espace, avec l'Agence spatiale de Saint-Hubert. En attendant, il reste l'exploration de cette Terre et de ses hauts-lieux. Le mont Saint-Hilaire a été reconnu Réserve mondiale de la Biosphère par l'Unesco. Façon de dire que la découverte de l'espace commence par les jardins d'à côté.

Gilles Parent



Électrium

Sainte-Julie, sortie 128, autoroute 30, (514) 652-8977/8978.

Après un arrêt à ce centre d'interprétation de l'électricité, le courant, les champs électriques et magnétiques n'auront plus de secret pour vous ! Les enfants se souviendront longtemps de quelques démonstrations spectaculaires.

Exposition interactive avec jeux questionnaires. Générateur Van de Graaf. **Prévoir 1 h 30.**

Du 1^{er} juin au 31 août, tous les jours, 9 h 30 à 16 h. Gratuit.



Parc archéologique de Pointe-du-Buisson

333, rue Émond, Melocheville (entre Beauharnois et Valleyfield), (514) 429-7857

Un des plus importants sites du nord-est américain, fréquenté par les Amérindiens de 3 000 ans avant J.C. jusqu'à dernièrement.

Laboratoire de démonstration, **jeux** d'association, **maquette** expliquant la démarche archéologique. Exposition sur l'occupation de la Pointe. À l'extérieur, reproduction de camps de pêche. **Visites commentées** à heures fixes. Cuisine amérindienne les dimanches. Fouilles avec archéologues (15 août).

Prévoir 2 heures.

Du 10 mai au 6 septembre, lun. au ven. 9 h à 17 h; sam. et dim. 9 h à 18 h. Adultes 3 \$. 6-17 ans 1,25 \$. 5 ans et moins gratuit.



Centre d'interprétation de la pomme du Québec

Rougemont (514) 469-3600. Histoire de la pomiculture et entretien des vergers. Vidéo, questionnaires, manipulation d'objets. De 1,50 \$ à 2,50 \$.



Centre de conservation du Mont Saint-Hilaire

Mont Saint-Hilaire, (514) 467-1755. Joyau écologique — reconnu par l'Unesco — qui domine la plaine du Saint-Laurent. 20 km de sentiers, 3 km avec interprétation. Jardin de plantes indigènes. **Expositions estivales** : « Ébulliscience », découverte active des sciences et de la recherche; « Images satellites », sur la télédétection. De 1,75 \$ à 3,75 \$.



Parc Safari, Hemmingford

1(800) 465-8724. On circule en voiture, mais aussi à pied dans ce jardin zoologique unique en son genre, qui compte un soixantaine d'espèces et plus de 1200 animaux. Également au programme, jeux éducatifs, explications sur les habitats, activité spéciale touchant les oiseaux de proie.



Croisières dans les îles de Sorel

Sainte-Anne-de-Sorel, (514) 743-7227/7807. Plus de 3 heures dans cet environnement inusité, refuge de nombreux oiseaux aquatiques. **Interprétation ornithologique** sur cassettes. Guides pour groupes, sur réservation. Croisière de 5 \$ à 10 \$.



Centrale hydroélectrique de Beauharnois

(514) 429-6481. Une des plus longues centrales hydroélectriques du monde, avec 36 turbines. **Centre d'information** sur l'histoire de l'électrification de la région montréalaise. **Visites guidées.** Gratuit.



Muséobus

Otterburn Park, chemin des Patriotes, (514) 464-0201. Musée scientifique mobile. Les différents aspects des **communications**, dont le rôle des cinq sens et du cerveau. **Jeux interactifs**, panneaux explicatifs et guides. À partir du 1^{er} juillet. Env. 4 \$.



Musée ferroviaire canadien

Saint-Constant, (514) 632-2410. Gare centenaire, collection de 100 trains et tramways, appareils évoquant les belles années du rail au Canada. Exposition, tours de tramways. **Visites commentées** à heures fixes. De 2 \$ à 4,50 \$.



Écomusée de Saint-Constant

(514) 632-3656. Exposition sur les sciences de la terre. **Maquette** expliquant tremblements de terre et volcans. Roches et minéraux, explication du Big Bang. 2 \$.



Centre d'interprétation du milieu écologique du Mont Saint-Grégoire

(514) 346-0406. Sentiers de randonnée, panorama de la région. **Visites guidées** sur réservation.

Cantons en chœur

L'Estrie, terre de contrastes, est depuis toujours associée aux vacances. Des noms comme Orford, Sutton et Knowlton sont synonymes de villégiature et de dépaysement pour de nombreux citadins. En Estrie, autrefois désignée par le vocable Cantons de l'Est, les nombreux villages aux consonnances anglophones rappellent la présence des premiers colons : les Loyalistes et les Irlandais. Avec le temps, les héritiers du régime français ont fini par se laisser gagner par le charme et la douceur de ses paysages. D'autres lieux, comme Memphrémagog et Coaticook, témoignent de la place des Abénakis dans l'histoire de la région.

Au confluent des cultures, l'Estrie vibre au rythme de la nature jusqu'au cœur de son économie. L'exploitation des forêts, des mines de granit et d'amiante, et l'agriculture intensive ont longtemps constitué la base de sa subsistance. Contrée d'hivers rigoureux, elle a aussi poussé des hommes comme Joseph-Armand Bombardier à inventer et à perfectionner la motoneige, comme nous le rappelle le musée qui porte son nom, à Valcourt. La nécessité est mère de l'invention. Même le domaine plus traditionnel de l'agriculture profite des développements de la science, illustrés, par exemple, au centre de recherches de Lennoxville.

L'amateur de sciences naturelles sera comblé en Estrie. S'il est du type « in situ », les marais du Lac Boivin et Burbank, ou encore le parc du Mont Orford lui en mettront plein la vue. Pour le type « in vitro », le Musée du Séminaire de Sherbrooke est un arrêt de premier choix. Enfin, pour ouvrir encore plus grand les horizons, il y a toujours le Zoo de Granby et sa caverne des Débrouillards, ou encore la Maison de l'Eau, à Sherbrooke, qui s'attarde sur la protection de nos rivières.

En Estrie, les panoramas sont larges. Ceux qui voient encore plus grand, et que les étoiles captivent, ne manqueront pas de faire une visite à l'Observatoire astronomique du mont Mégantic. S'il permet de rêver aux immensités sidérales, il offre aussi une vue exceptionnelle de la région.

Fatigués de visiter ? Offrez-vous le farniente à la plage publique



Jardin zoologique de Granby

Granby, sortie 68 ou 74 de l'autoroute des Cantons de l'Est (10), suivre les indications, (514) 372-9113.

Un des plus importants zoos au Québec, comprenant 225 espèces d'animaux. Le pavillon des **reptiles** est particulièrement impressionnant. En attraction spéciale, une caverne artificielle, la **caverne** des Débrouillards, offre l'occasion de découvrir le monde souterrain avec ses stalactites, ses stalagmites... et ses chauve-souris ! Des **terrariums** abritent d'autres animaux cavernicoles, identifiés par du matériel didactique divertissant et pertinent.

Fiches didactiques pour chacun des animaux du zoo. **Éducateurs** sur le site. Artéfacts d'animaux connus ou menacés de disparition. **Animation** avec les personnages de Passe-Partout. Exposition de photos pour le 40^{ième} anniversaire du zoo.

Du 15 mai au 6 septembre, 10 h à 17 h.

Adultes 15 \$. 5 à 13 ans 8 \$. 1 à 4 ans 4 \$.



de Magog, ou encore une visite désaltérante à l'un des nombreux vignobles de la région de Dunham, où l'on habitude le raisin aux surprises du climat québécois... Certains pubs, de Knowlton ou de North Hatley, offrent même des bières nées de l'ingéniosité locale. Une blonde ou une brune, messieurs dames ?

Alain Fortier



Excursion dans le Parc de récréation du Mont Orford



Observatoire du mont Mégantic

Chemin de l'Observatoire, Notre-Dame-des-Bois, (819) 888-2822.

Rattaché au Département de physique de l'Université de Montréal, doté d'un des trois grands télescopes au Canada, l'Observatoire est surtout réservé à la recherche astronomique mais il ouvre ses portes au public le jour.

Panneaux thématiques avec diaporama et vidéo. **Interprétation** de l'observatoire par deux étudiants en sciences. Soirées d'initiation à l'astronomie sur petits télescopes, par temps clair, les jeudis, vendredis et samedis soirs, dès 20h, au bas de la montagne. **N.B.** Il n'y a pas de Festival d'astronomie cette année. **Prévoir 1 heure.**

Du 24 juin au 6 septembre, tous les jours, 10 h au coucher du soleil. Gratuit.

Parc de récréation du Mont Orford

accueil : Magog, sortie 115 de l'autoroute 10 et route 141, (819) 843-6233. Dans la forêt de feuillus qui borde les flancs du Mont Orford, ce parc offre aux campeurs et visiteurs des activités d'interprétation en sciences de la nature plusieurs fois par semaine. Des **guides-étudiants** nous familiarisent avec l'habitat du castor, l'érablière, les insectes, les papillons de nuit. Des sorties nocturnes sont prévues pour la ponte des tortues, celle des crapets et pour la nuit des perséides. **Exposition itinérante**: « Je touche à la science » : astronomie, ornithologie, entomologie, mycologie, spéléologie et herpétologie. Réserver pour les activités. Gratuit.

Centre d'interprétation du lac Boivin

Granby, (514) 375-3861. Marais doté de **sentiers** avec panneaux d'interprétation. Tour d'observation et cache pour observer les oiseaux : grands hérons, sauvagine, bruants et parulines. Exposition sur les minéraux industriels. Gratuit.

Maison du Granit, Lac-Drolet

(région Thetford Mines), (819) 652-2320. Centre d'**interprétation géologique** dans une ancienne carrière. Projection de documents sur la coupe et l'extraction du granit, et anciens outils. **Exposition** estivale sur la **dérive des continents**. Guide sur place. Belvédère à proximité. De 3 \$ à 5 \$.

Centrale hydroélectrique Frontenac

Sherbrooke, (819) 821-5406. Un retour sur les premiers balbutiements de l'hydroélectricité au Québec, dans une centrale qui produit toujours ! **La plus vieille centrale** encore en opération au Québec, construite en 1888. Exposition technique et historique avec panneaux didactiques. **Visites guidées**. Gratuit.

Safari Tour, Waterloo

(819) 539-0501. Expéditions en nature et petit musée d'histoire naturelle. Entomologie à l'honneur. Activités de groupe, sur réservation. Musée de 2,50 \$ à 4 \$, Safari insectes 7 \$.



Maison de l'eau

775, rue Cabana (quartier ouest, parc Blanchard, près rivière Magog), Sherbrooke (819) 821-5893/5880.

Un centre d'interprétation et de sensibilisation à l'environnement aquatique, géré par une corporation vouée à l'hygiène et à la protection des rivières Magog et Saint-François.

Exposition « Une rivière pour la vie: un héritage à sauvegarder », jusqu'en octobre. **Maquettes, aquariums, terrariums**. Exposition temporaire : « Quand la forêt revient en ville » : moyens d'action pour préserver les boisés urbains. **Animation** de circuits-pédestres par naturalistes, randonnée guidée sur rivière avec ponton ou auto-guidée en pédalo. Circuit cyclable sur 15 km le long des berges de la rivière Magog. **Prévoir 2 heures**.

Lun. à ven., 8 h 30 à 16 h 30; sam. et dim. 12 h à 16 h 30.

Entrée gratuite; visite guidée : 1,75 \$.

♿ expo permanente



Musée Joseph-Armand

Bombardier, Valcourt, (514) 532-

5300. L'histoire de la motoneige et la vie de son inventeur racontées dans une exposition permanente. Anciens véhicules, outils et photos sont accompagnés de panneaux explicatifs. **Visites guidées** sur demande. **Trois expositions scientifiques** temporaires s'ajoutent cet été : les minéraux, les mathématiques et l'informatique. Possibilité de visiter l'**usine** Bombardier. De 3 \$ à 5 \$.



Centre d'interprétation de la nature de l'étang Burbank

Danville (près d'Asbestos), (819) 839-2771. Marais avec sentiers pédestres auto-guidés (4 km) et tours d'observation. Une centaine d'oiseaux différents dont 17 espèces de canards. Visites d'un herbier et d'une collection d'insectes en semaine. À l'année. Gratuit.



Musée des sciences naturelles du Séminaire de Sherbrooke

195, Marquette; Centre d'exposition Léon-Marcotte, 222, Frontenac; Sherbrooke, (819) 564-3200.

Ce musée plus que centenaire et reconnu pour son contenu scientifique présente entre autres la plus grande **collection d'oiseaux** naturalisés au Québec, comprenant même des espèces disparues ! À deux pas de là, le Centre Léon-Marcotte présente une **exposition estivale** sur l'adaptation des oiseaux à l'environnement et les découvertes scientifiques réalisées grâce à la gent ailée.

Éléments de zoologie, de minéralogie et de botanique au musée. Habitats fauniques recréés, avec **jeux interactifs** sur ordinateurs et **spécimens** à toucher au Centre Léon-Marcotte. **Panneaux explicatifs**. **Prévoir de 2 à 3 heures**.

Du 9 avril au 12 septembre, tous les jours sauf lun. et ven., 12 h 30 à 16 h 30 (musée) / tous les jours sauf lun., 12 h 30 à 17 h. (Centre).

Adultes 2,50 \$. Enfants 1,25 \$. Familles 5,50 \$.

♿ partiel au musée, total au Centre



Un p'tit train de découvertes

Située entre fleuve et montagnes, la région Laurentides-Lanaudière change de visage à mesure qu'elle s'étire vers le nord. Dans la plaine du sud, où se concentre la grande majorité de ses quelque 650 000 habitants, le voyageur attentif découvrira avec plaisir des trésors, comme les îles de Berthier et leurs exceptionnels habitats. L'héritage patrimonial de la Nouvelle-France est très présent, le long du Saint-Laurent ou dans les terres basses qui bordent les rivières des Mille-Îles et des Outaouais.

L'arrière-pays cache de petits villages à vocation agricole, colorés d'histoire et de traditions populaires. On peut s'y familiariser avec la culture du tabac aux alentours de Joliette, et avec celle des pommes près d'Oka et de Saint-Joseph-du-Lac. Plusieurs producteurs ouvrent leurs portes à l'auto-cueillette, pour raconter la fabrication du miel et du fromage, les cultures hydroponiques ou biologiques, leurs élevages parfois peu communs.

Lorsque la montagne succède à la plaine, la villégiature profite des lacs et de toutes les largesses de la nature. Sur les flancs des Laurentides aux doux sommets arrondis par l'âge, la forêt se fait plus présente. Les paysages somptueux rappellent les rêves de colonisation du curé Labelle, symbolisés par le P'tit Train du Nord que chantait Félix Leclerc. Aujourd'hui, des centres d'interprétation forestiers permettent de bien saisir les richesses et les nuances de ces écosystèmes variés.



Les îles de la région de Berthier, près de la naissance du Lac Saint-Pierre



Société de conservation, d'interprétation et de recherche de Berthier et ses îles

Sainte-Geneviève-de-Berthier, (514) 836-7028.

Site des quelques rares pâturages collectifs du régime français, les îles abritent un marais riche d'une faune et d'une flore exceptionnelles.

Sentier de 5 km avec **panneaux** et **documents** explicatifs. Visite guidée par **naturalistes**. Tours d'observation pour les oiseaux aquatiques. **Prévoir 2 heures**.

15 juin au 15 août, tous les jours, 11 h à 18 h 30.

Gratuit.



Passé Saint-Jovite, Saint-Donat et Saint-Gabriel-de-Brandon, la nature n'a cédé que peu de terrain. La forêt s'étend à perte de vue, dense. Les rivières empruntent des parcours tumultueux. Ce milieu sauvage se laisse néanmoins apprivoiser grâce à un réseau bien organisé de parcs, de réserves fauniques et de zones d'exploitation privées. Les explorateurs perspicaces pourront observer le castor, suivre à la trace le cerf de Virginie ou l'orignal, reconnaître le cri du huard ou le hullulement de la chouette. S'ils ne figurent pas toujours sur les cartes officielles, les sentiers aménagés par les énergies locales se laissent découvrir. Le marcheur y découvre la nature à son rythme, avec pour seuls guides des sens en éveil pour percevoir les sons, les odeurs et les couleurs, les formes et les textures.

Jeanne Morazain



Centre éducatif forestier des Laurentides

Chemin du lac du Cordon, Saint-Faustin, aut. 15 nord, sortie 83, (819) 326-1606.

Incursion au cœur de la forêt montagnaise des Hautes-Laurentides : feuillus, conifères, tourbières et marécages. Belvédère dominant le massif du mont Tremblant.

Randonnée dans six **sentiers**. Guides, panneaux et brochures. Animation et activités thématiques. Diaporama, exposition sur l'humain et la forêt. Jeux à manipuler, **explication de la démarche expérimentale**. Expositions temporaires : les insectes (juillet), le comptoir des sens.

17 mai au 22 octobre, tous les jours, 8 h 30 à 16 h 30.

Gratuit.



Centre éducatif forestier du Bois de Belle-Rivière

9009, route 148, Sainte-Scholastique, (514) 258-3433.

Un bel exemple de boisé agricole aménagé dans les Basses-Laurentides. Le jardin forestier rassemble la plupart des espèces d'arbres du Québec.

Randonnées guidées avec naturalistes ou auto-guidées avec brochure. **Rallye forestier**. Exposition sur les insectes. Contes pour enfants le samedi. Sorties de groupe avec biologistes sur réservation.

Prévoir 1 h 30.

Tous les jours, de 8 h 30 à 16 h 30. Gratuit.



Centrale hydro-électrique de Carillon

(418) 537-8619. La plus puissante centrale sur la rivière des Outaouais. Écluse pour bateaux de plaisance. Maquette du site et document vidéo. Gratuit.



Station piscicole de Saint-Faustin

(819) 688-2050. Importante station de reproduction de la truite mouchetée pour les lacs des Laurentides. Gratuit.



Ferme des reptiles (Exotarium)

Saint-Eustache, (514) 472-8122. Un centre d'interprétation privé avec 200 reptiles et batraciens dans des terrariums vitrés. Fiches d'interprétation. De 3,35 \$ à 4,50 \$.

Visites industrielles:



Intermiel, Saint-Benoît de Mirabel, (514) 258-2713. Miellerie industrielle (1500 ruches). Animateur disponible.

Miramiel, Sainte-Scholastique, (514) 258-3122. Miellerie familiale.



Mini-ferme de l'Arche de Noé

Lachute, (514) 562-6215. Animaux exotiques et indigènes : lama, ânes, vache d'Irlande et variétés de canards. 3 \$.



Centre de la nature de Boisbriand

(514) 435-1954. Un boisé urbain et sa faune, au bord de la rivière des Mille-Îles. Sentiers, local d'exposition, animateurs naturalistes. Gratuit.

Au gré du temps

Visiter la région de Québec, c'est redécouvrir l'histoire, le pays et l'imaginaire des gens d'ici. Enracinée dans un passé qui vibre encore, la capitale s'applique à bâtir le siècle à venir à coup de chercheurs qui trouvent et d'élèves qui rêvent. Le temps, ici, est repère et voyage.

Jalouse de ses trésors, la ville de Champlain et des lasers ? Pas du tout. On y trouve des musées accueillants qui fouillent aussi bien l'histoire que les vieilles pierres, et d'autres qui tentent de décoder le présent pour mieux préparer l'avenir. Ceux qui désirent mettre la main à la pâte peuvent même, pendant quelques heures, devenir archéologues en compagnie des professionnels qui travaillent à exhumers les vestiges de la vieille ville. Curieux, tout de même, qu'à quelques kilomètres se retrouve une importante concentration de scientifiques qui font du Parc technologique du Québec métropolitain le plus actif du Québec.

Ville de décisions officielles, Québec est aussi une ville d'apprentissage. Les plus anciennes maisons d'enseignement y ont toujours pignon sur rue. Des pionniers y ont développé le goût de comprendre, qu'illustrent à leur façon les musées du Séminaire de Québec ou de l'Université Laval. Est-ce la valeur de l'exemple ? D'autres artisans suivent, qui modèlent aujourd'hui l'image du Québec de demain.

Québec, la ville, c'est aussi un repère géographique. Accrochée au mitan du Saint-Laurent, elle s'élève déjà au-dessus de la plaine fluviale pour contempler les premiers contreforts des montagnes du nord. Derrière des horizons qui se transforment au gré de la rose des vents se trouvent des mines-musées, des forêts-jardins, des rivières où règne le saumon, des villages qui ont chacun leur histoire à raconter, leurs richesses à montrer.

Visiter Québec et sa région, du nord au sud, de l'est à l'ouest, c'est composer avec le fleuve et les montagnes, avec les îles et les forêts. C'est explorer un monde qui a progressé au rythme de la connaissance et au fil des siècles, c'est découvrir un patrimoine riche de leçons et de promesses.

Jean-Marc Carpentier

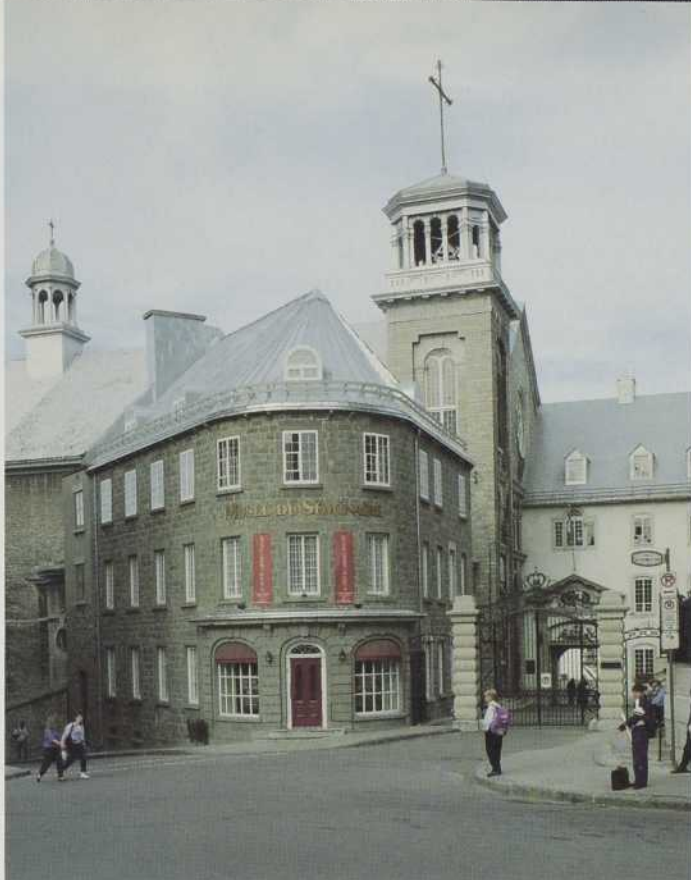


Photo : Pierre Soulard

Le centre d'interprétation de la vie urbaine



Centre d'information de Grondines, 55, route 138, (418) 268-5497. Maquette et vidéo du chantier de la première traversée sous-fluviale au monde et sur la 11^e ligne de transport d'Hydro-Québec. Gratuit.



Centre d'interprétation de la vie urbaine, 43, Côte de la Fabrique (sous l'hôtel de ville), Québec (418) 691-4606. Maquette de Québec, (1968-75), îlots d'information et jeux électroniques sur le développement de la ville. Gratuit.



Centre éducatif forestier de Duchesnay, 50 km à l'ouest de Québec, (418) 875-2711. Ancienne école des forestiers québécois, aujourd'hui aménagée avec sentiers d'interprétation auto-guidée (17 km en tout). Pavillon d'exposition : écologie, économie et actions humaines en forêt. Gratuit.



Aquarium du Québec

1675, avenue du Parc, Sainte-Foy (en sortant du pont Pierre-Laporte ou de Québec), (418) 659-5264.

Le seul aquarium digne de ce nom au Québec, avec 250 espèces de poissons d'eau douce, du fleuve et des mers du Sud, dont cinq des six espèces de phoques retrouvés de l'Atlantique Nord.

Auto-visite avec pistes scientifiques, itinéraire exploratoire, films et animation sur le site. **Centre d'interprétation du Saint-Laurent**, avec son squelette de béluga. Exposition estivale sur les coquillages et la vie dans l'estuaire du Saint-Laurent. **Prévoir de 2 à 3 heures.**

Du 15 mai au 6 septembre, tous les jours, 9 h à 17 h
Adultes 5 \$. Enfants, étudiants, âge d'or 3 \$.
Familles 10 \$.

accès spécial aux galeries de l'aquarium





Naturalium

84, rue Dalhousie (Vieux-Port),
Québec, (418) 692-1515.

Un tout nouveau musée des sciences naturelles, qui se veut un tour d'horizon de la vie sur la Terre. Animaux vivants, importante collection d'animaux naturalisés, insectes, fossiles. Textes explicatifs et diaporamas. Diverses expositions temporaires.

Dès le début juin, horaires à confirmer. Tarifs de 4 \$ à 6 \$.



Jardin Roger-Van den Hende

2450, boul. Hochelaga, Sainte-Foy
(418) 656-3410. Centre de recherche horticole de l'Université Laval. La plus belle collection de rhododendrons au Québec, en plus des 2499 autres espèces de fleurs, rassemblées par familles (principe du jardin botanique). Possibilité de visite guidée pour 10 personnes et plus. Accès au site gratuit.



Installations minières de

Black Lake, route 112 ouest, près de Thetford Mines, (418) 335-7141/6511. Descendez dans une mine d'amiante à ciel ouvert en exploitation. Informations sur la transformation du minerai. Départ du Musée de Thetford Mines. Pas d'activités les dimanches et durant les vacances de la construction. De 5 \$ à 8 \$.



Musée minéralogique et minier de la région de l'Amiante

671, boul. Smith Sud (rte 112) Thetford Mines, (418) 335-2123.

Le plus important musée de la province consacré à ce domaine. On y trouve une riche collection des minéraux du monde, avec emphase sur ceux de la région et sur l'amiante, autrefois appelée la « fibre miracle ».

Auto-visite de l'exposition permanente. Document audio-visuel sur la formation géologique et les opérations minières, objets remontant aux débuts de l'exploitation. Expositions temporaires : Histoire des mines d'or en Beauce, et Trésors d'une collection (minéraux du musée). Visites de la mine à ciel ouvert.

Prévoir 1 h 30 sans la visite de la mine.

Du 24 juin au 6 septembre lun. à sam., 10 h à 17 h. Dim. 11 h à 17 h.

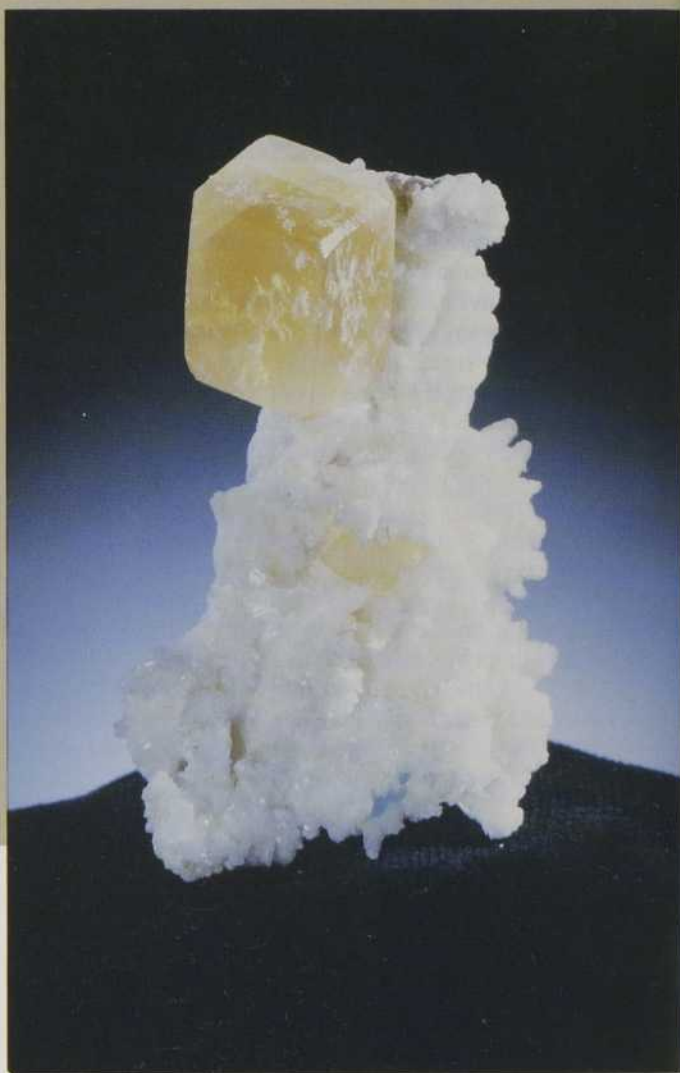
Adultes 3 \$. 12 à 17 ans, âge d'or 2 \$, moins de 6 ans gratuit.

sauf toilettes



Pavillon d'accueil et d'interprétation du saumon de l'Atlantique

Donnacona, (418) 285-2210. Une passe migratoire sur la rivière à saumon la plus à l'ouest sur le Saint-Laurent. Informations sur le cycle vital du saumon. Guides sur place. Gratuit.



Jardin zoologique du Québec

8191, avenue du Zoo, Charlesbourg, (418) 622-0312.

Ce zoo qui abrite 200 espèces animales du monde entier est aussi reconnu pour sa collection d'oiseaux indigènes et de flamants roses.

Animateurs sur le site, mini-ferme, animation éducative des otaries de Californie, maison des insectes. Expositions estivales : « L'utilisation des animaux en public », « Dis-moi ce que tu portes » (tissus, fourrures et cuirs). **Prévoir de 2 à 3 heures.**

Du 1^{er} mai au 30 septembre, 9 h 30 à 18 h.

Adultes 7 \$. 6 à 13 ans, étudiants, âge d'or 3,25 \$. Familles 14 \$.





Musée de la civilisation

85, rue Dalhousie (Vieux Port), (418) 643-2158.

Un musée thématique d'envergure internationale. Le visiteur se ballade du passé au futur, des sciences à la culture en passant par l'histoire, dans des salles conçues pour piquer sa curiosité. L'**interactivité** est à l'honneur.

Une dizaine d'expositions en cours. Permanentes : les moyens de communication, l'histoire du Québec, les objets de civilisation. Expositions estivales en **sciences** : « **Le Saint-Laurent, attention fragile !** », sur le fleuve et ses problèmes environnementaux ; « Histoire d'eau : une molécule à suivre » sur l'importance et la fragilité de l'eau. « La Saga des Vikings » : culture, économie, construction navale (jusqu'au 1^{er} août). **Prévoir de 2 à 3 heures.**

Du 24 juin au 6 septembre, tous les jours, 10 h à 19 h.

Adultes 5 \$. Âge d'or 4 \$. Étudiants 3 \$. Moins de 16 ans gratuit. Mardi, gratuit.



L'îlot des Palais

8 rue Vallière Québec (au pied de la Côte du Palais, face à la gare)
(418) 691-6092.

Un tout nouveau centre d'interprétation archéologique sur le site de l'intendance du régime français, aménagé dans une ancienne brasserie.

Salle avec bornes interactives et films sur la **méthode de fouille**, l'interprétation des indices, la stratigraphie, la datation des objets et l'**apport des autres sciences à l'archéologie**. Visites commentées (réservation) en autobus de divers sites dans la ville (dont Place Royale). Centre de documentation. **Prévoir 1 heure.**

Du 24 juin au 9 septembre, 10 h à 17 h tous les jours.



Théâtre éducatif des migrations

53, rue du Bassin nord. Montmagny, (418) 248-4565.

Tout nouveau ! À l'endroit où les migrations animales (l'oie blanche) et humaines (l'ancien poste d'entrée et de quarantaine des immigrants à Grosse-Isle, en face) se sont longtemps croisées, un centre qui fait les liens entre ces mouvements de population. Avec emphase sur l'interprétation de l'oie blanche.

Son et lumière sur le phénomène des migrations. Maquette des marais. Jeux interactifs. Animaux naturalisés. Explication et mise en contexte des migrations.

Juin à novembre, tous les jours, 10 h à 18 h. Juillet à mi-août 10 h à 20 h.

Adultes 5 \$. 6 à 16 ans 2,50 \$. Moins de 5 ans gratuit.



Une nature à donner de l'énergie

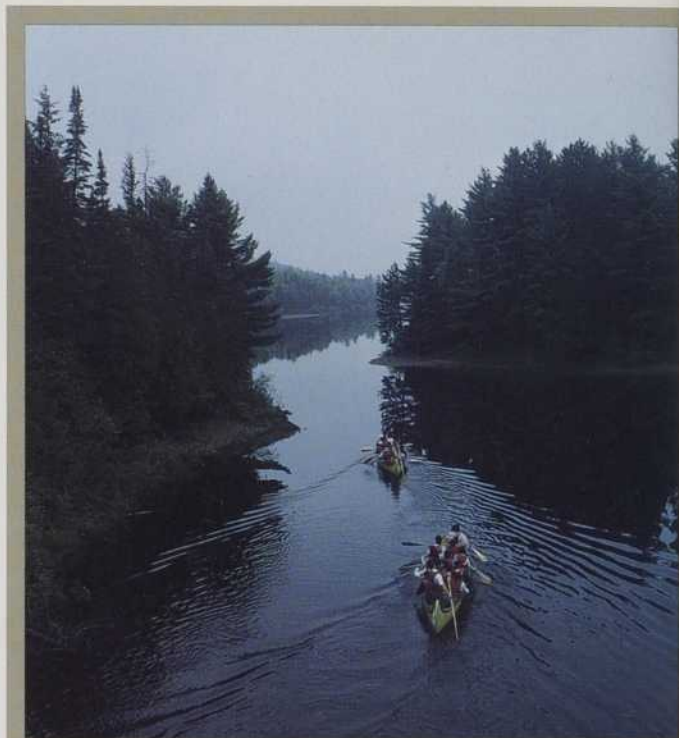
Admistrativement, on appelle Cœur-du-Québec cette vaste contrée mitoyenne marquée par la Mauricie, au nord, et la plaine du Saint-Laurent, du côté sud. Et sa grandeur va droit au cœur des voyageurs qui s'y promènent entre Québec et Montréal, entre le Lac-Saint-Jean et l'Estrie.

Un géant y domine. Le Saint-Maurice et ses tributaires définissent industriellement et géographiquement la région qui a aussi hérité du nom de Mauricie. Sans ce réseau hydrographique tentaculaire, on n'aurait pas pu faire monter « dans les hauts » les bûcheux, raftmen et autres gars de bois, et on n'aurait pu davantage faire descendre les pitoues qu'ils avaient coupées. Les godendars et les cognées ont rouillé, mais on trouvera ici et là des musées qui montrent comment le bois, la rivière et le papier ont défini la région encore plus que les activités agricoles.

Subsiste encore, admirablement mis en valeur, un vestige de la première grande vague de l'industrialisation... sous Louis XIV ! Son diligent commis, l'intendant Talon, a créé ici la première entreprise sidérurgique du Canada, les Forges du Saint-Maurice, témoin du savoir-faire technique de nos ancêtres.

Mais le bassin hydrographique du Saint-Maurice ne s'est pas prêté qu'au flottage des billes. Il fut l'un des premiers du Québec à être harnaché de barrages de toutes dimensions qui ont marqué le développement économique de la région. L'épopée de l'hydroélectricité québécoise est pratiquement née ici. Elle a évolué aussi, comme le montrent les comparaisons à tirer entre le vieil ouvrage de Saint-Narcisse et les centrales de Shawinigan. Comme le cœur est décidément synonyme d'énergie, il s'alimente aussi de l'autre côté du fleuve, à la centrale nucléaire Gentilly 2. Voilà une instructive tournée qui permet d'amasser assez d'informations pour relancer le débat sur l'avenir énergétique du Québec !

Un peu plus au sud se cachent des petits parcs à découvrir, comme ceux de Kingsey Falls ou de Saint-Majorique, des villes et villages qui ont grandi au gré de l'agriculture et de l'industrialisation. La nature s'y fait plus douce, et les oiseaux savent en profiter dans ce haut lieu qu'est devenu Baie-du-Febvre. Un autre parc, majeur celui-ci, se dresse au nord : c'est l'imposant Parc de la Mauricie. Si vous faites dans la botanique, la géologie, l'ornithologie, ou si cette nature est pour vous autre chose qu'une pure formalisation mathé-



Parc national de la Mauricie

Centre d'interprétation Saint-Jean-des-Piles, (819) 532-2282;
Informations, Shawinigan, (819) 536-2638.

Incontournable ! Près de 300 000 personnes visitent chaque année cet immense parc au paysage typique des Laurentides. Une route panoramique pavée de 60 km et près d'une centaine de km de sentiers de randonnées parcourent une forêt de conifères parsemée de collines de lacs. La faune est abondante et diversifiée. Lieu de conservation et de recherche, les activités d'interprétation durant l'été y sont nombreuses, variées et d'une grande qualité.

Expositions et diaporamas au centre de Saint-Jean. **Causeries** dans les amphithéâtres des terrains de camping. **Randonnées d'observation** en forêt en compagnie de **naturalistes**. **Animation** pour les jeunes. **Prévoir au moins 2 heures**.

Du 28 mai au 6 septembre, tous les jours, 7 h à 22 h.

Permis de circulation : 5,20 \$ par jour.



matique, allez-y voir. Canotez, portagez, et souvenez-vous que c'est ainsi que Radisson et La Vérendrye, grands voyageurs trifluviens, ont trouvé ce pays en filant sur l'eau des lacs et des rivières. Puis, si vous en avez l'occasion, allez donc saluer pour moi les parulines du lac Pimbina...

Guy Paquin



Centrale nucléaire Gentilly 2

Boul. Bécancour, Bécancour, (819) 294-5205.

La seule centrale nucléaire en exploitation au Québec, équipée d'un réacteur CANDU. Une **visite commentée** de la centrale, incluant la salle des commandes et la piscine d'entreposage du combustible irradié, vous dévoilera les particularités de ce mode de production d'énergie.

Centre d'information avec **vidéo** et **maquettes** sur le fonctionnement du réacteur.

Prévoir 1 h 30.

Tous les jours, du 12 juin au 22 août, 9 h à 16 h.

Gratuit. Moins de 14 ans et femmes enceintes non admis.



Centre d'interprétation de l'industrie

2152, rue Cascade, Shawinigan
(819) 536-4992.

L'histoire de la région à travers les technologies et les industries qui l'ont façonnée. L'hydroélectricité d'abord, puis l'électrochimie, les pâtes et papiers et l'aluminium.

Visites guidées. Photos, schémas, **maquettes animées** et diaporamas. Instruments de laboratoire utilisés dans les entreprises. Ateliers de démonstration de désencrage et de fabrication du papier. Comprend une **visite de la centrale Shawinigan 2**. **Prévoir 1 heure** pour le centre seulement.

Du 15 juin au 6 septembre, tous les jours, 9 h à 18 h.

Adultes 4 \$. 14 ans et moins gratuit.



Lieu historique national des Forges-du-Saint-Maurice

Trois-Rivières, (819) 378-5116. Les vestiges de ce qui fut la première industrie importante de la région et la première entreprise sidérurgique au Canada. Instruments, vestiges archéologiques, centre d'interprétation, son et lumière. De 1,50 \$ à 3,25 \$.



Site d'observation de Baie-du-Febvre

route 132. La plus importante halte de migration de l'oie blanche, au printemps. Le marais abrite différents oiseaux aquatiques l'été. Stationnements et postes d'observation. Randonnées guidées pour les groupes, par le groupe Sarcel, sur réservation, (819) 293-8433. Gratuit.



Centre d'exposition sur l'industrie des pâtes et papiers

800, Parc portuaire, Trois-Rivières, (819) 372-4633.

Une fenêtre ouverte sur la plus importante industrie au Canada. L'histoire du papier, les différentes techniques de fabrication expliquées en détails, les liens avec l'exploitation forestière, les diverses utilisations du papier, le recyclage, l'avenir de l'industrie.

Maquettes animées, schémas et documents vidéo.

Visites guidées disponibles. Activités thématiques les fins de semaine. Animation pour les enfants. **Prévoir 1 heure**.

Du 1er juin au 6 septembre, tous les jours, 10 h à 20 h.

Adultes 2 \$. 6-14 ans 1 \$. Moins de 6 ans gratuit.



Le Parc de la Rivière Batiscan, à Saint-Narcisse



Centre éducatif forestier de La Plaine

Saint-Majorique, (819) 477-9533. Sentiers d'interprétation dans une forêt de conifères et de feuillus, typique de la plaine du Saint-Laurent. Brochures d'interprétation et randonnées guidées. Exposition au centre d'accueil. Gratuit.



Parc de la Rivière Batiscan

Saint-Narcisse, (418) 328-3599. Circuits d'interprétation écologique et géologique. Cascades, failles, « marmites de géants ». Ancien barrage et centrale hydroélectrique. Visites guidées disponibles. De 1,50 \$ à 3 \$.



Parc de l'île Saint-Quentin

Trois-Rivières, (819) 373-8151. Un peu de verdure tout près de la ville, au bord du fleuve. Sentiers d'interprétation. Nichoirs d'oiseaux. Guides la fin de semaine. Adultes 2 \$.

Visites industrielles :



Usines du parc industriel de Bécancour

(819) 294-6656. Alumineries et industries chimiques.

Les Industries Cascades, Kingsey Falls, (819) 363-2528. Pâtes et papiers.



Rose Drummond, Drummondville, (819) 477-5225 ou 474-3488. Culture sous serre de roses.

↑
La Grande
Phase 1



Joutel
Matagami
Taschereau
Guyenne
Destor
Amos
St-Norbert-de-Mont-Brun
Mc Watters
Remigny
Notre-Dame-du-Nord
St-Eugène-de-Guigues
St-Bruno-de-Guigues
Fugèreville
Lorrainville
Témiscaming

Senneterre

RÉSERVE FAUNIQUE
DE LA VÉRENDRYE

Maniwaki

Parc de la Gatineau
Lac Simon (parc)
Ste-Cécile-de-Masham
Mayo
Hull
Plaisance
OTTAWA (Centre-ville)
Aéroport

ST-JÉRÔME
Ste-Scholastique (Mirabel)
Lachute
Carillon
St-Benoît-de-Mirabel
Melocheville
Beauharnois
St-Constant
St-Jean-des-Piles
Rawdon
St-Faustin
St-Narcisse
Shawinigan
Trois-Rivières
Ste-Geneviève-de-Berthier
Boisbriand
Laval
Sorel
St-Julie
Otterburn Park
Mont-St-Hilaire
Rougemont
Mont-St-Grégoire
Duchess
St-Félicien
St-Prime
Roberval
Dest
Dolbeau
Normandin
St-Léon
Secteur Biodiversité
Centre-ville
Montréal
Bois de Liesse
Rivière des Prairies
St-Léon
Laval
Cap St-Jacques
Ste-Anne-de-Bellevue

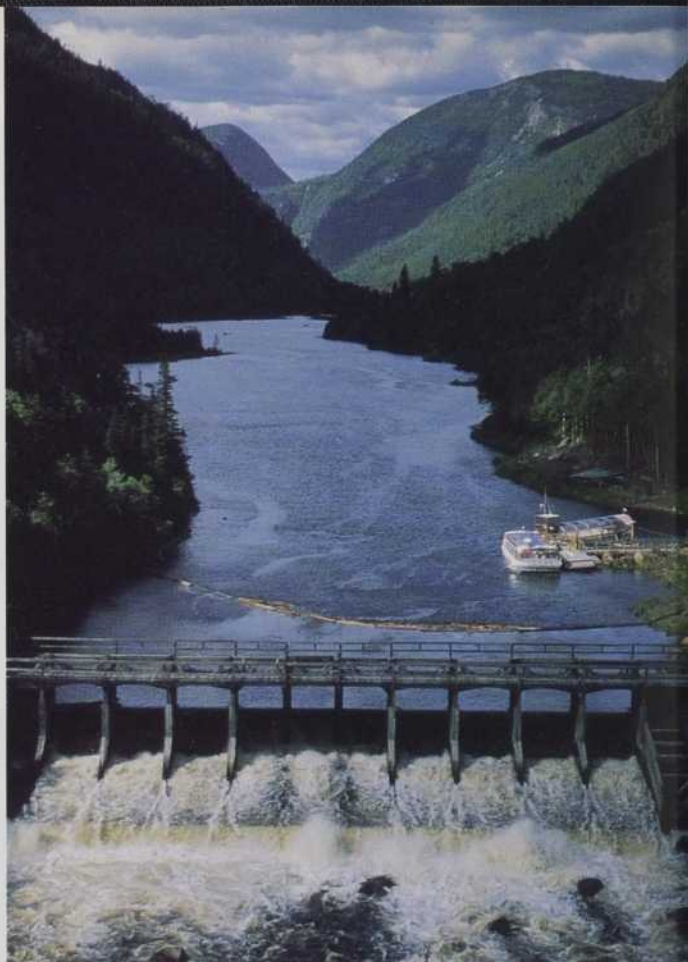
Le temps d'une force

Charlevoix, un nom qui fait rêver, une région où l'air est encore pur, où la nature a conservé toute sa puissance et sa douceur. Une perspective nouvelle apparaît au détour d'une courbe, révélant soudain une baie à couper le souffle. Entre le Saint-Laurent qui se prend déjà pour la mer, et les montagnes sauvages et altièrres, le voyageur s'enivre d'air salin et découvre les plus beaux spécimens des forêts québécoises.

Épargné par les excès de l'activité industrielle, Charlevoix a conservé son intégrité, exploit qui lui a valu le titre de « Réserve mondiale de la Biosphère », décerné par l'UNESCO. Si le paysage se modifie, c'est au gré d'une nature capricieuse, parfois violente. Un impact de météorite a marqué, en des temps anciens, le visage de la région devenue un lieu de prédilection pour les amateurs de géomorphologie. De sismologie aussi. La région tremble, de temps à autres, juste assez pour rappeler l'activité intense qui se déroule au cœur de la croûte terrestre. Et pour ceux qui auraient tendance à l'oublier, le village justement nommé « Les Éboulements » symbolise quotidiennement une relation avec la nature où rien n'est acquis.

L'omniprésence de la nature imprègne même le travail des artisans. Les peintres naturalistes sont légion et exposent dans les nombreuses galeries de la région. À Saint-Joseph-de-la-Rive, une fabrique artisanale de papier intègre les couleurs de la forêt à son produit : chaque feuille de papier recèle de minuscules copeaux provenant des différents arbres, érables, ormes, bouleaux, pins ou sapins, de la forêt laurentienne. Ces trésors, on peut les découvrir camouflés entre mer et montagne, le long de rivières qui sillonnent les Laurentides. Le Parc des Hautes-Gorges de la rivière Malbaie abrite d'immenses arbres plusieurs fois centenaires, qui ont résisté non seulement aux intempéries mais aussi aux assauts des scies mécaniques de coupeurs de bois trop avides.

Les animaux, eux, connaissent depuis longtemps les bonnes tables de la région. Deux fois par année, au printemps et à l'automne, les oies sauvages s'arrêtent au Cap Tourmente, pour le plus grand bonheur des ornithologues amateurs ou professionnels. Le Musée de Baie Saint-Paul, le Centre éducatif et forestier des Palis-



La Parc régional des Hautes-Gorges-de-la-rivière-Malbaie, entre Baie-Saint-Paul et Saint-Urbain

sades à Saint-Siméon, et le Parc des Grands Jardins accueillent chaque année des milliers d'amoureux de la nature venus jouir de quelques moments de calme tout en s'instruisant. Le Centre écologique de Port au Saumon organise pour sa part un Festival des sciences de la nature, et parraine les visites à l'impressionnant Jardin aux Quatre Vents, véritable délice pour l'œil et pour l'esprit.

La fébrilité de la Terre perdure, et perdurera. Mais la luminosité du paysage, le contraste des reliefs et la fraîcheur de la faune et de la flore offrent dans Charlevoix le temps d'un émerveillement, le temps d'une paix.

Danielle Ouellet



Parc des Grands Jardins

Château Beaumont, route 381 nord, à 50 km de Baie Saint-Paul, (418) 846-2037.

Un parc grandiose, avec la faune et la flore propres à la **taïga** que l'on retrouve à la latitude de la Baie James...en plein massif des Laurentides ! On y a réintroduit le caribou depuis 1968, et l'original rôde dans les marais.

Randonnée pédestre sur sentiers en montagne, avec auto-interprétation. Visite de 3 h avec **naturaliste** deux fois/jour. Centre d'interprétation avec exposition de photos sur l'histoire du parc (drave du bois, pêche, chasse au caribou). **Prévoir de 3 à 4 heures.**

Du 24 juin au 6 septembre, tous les jours, 8 h à 20 h. Accès gratuit. Visite guidée: Adultes 10 \$, 6-12 ans: 4 \$. Moins de 6 ans gratuit.

 **Papeterie Saint-Gilles**, Saint-Joseph-de-la-Rive, (418) 635-2430. Fabrique artisanale de papier de coton, procédé du 17^e siècle. Démonstrations. Objets anciens faits de papier et créations contemporaines. Guide sur place. Gratuit.

 **Centrale des Sept Chutes**, Saint-Ferréol-des-Neiges, (418) 826-3139. Centrale au repos depuis 1984. Vulgarisation du processus hydro-électrique. Panneaux dans la centrale et au barrage. Sentier d'interprétation de la nature. Visite guidée sur réservation seulement (1 \$ en sus). De 3 \$ à 5 \$.

 **Parc régional des Hautes-Gorges-de-la-rivière-Malbaie**, Saint-Aimé-des-Lacs, (418) 439-4402. Spectaculaire et vaste parc qui propose des paysages saisissants et une végétation très variée : de l'orme d'Amérique au lichen de la toundra. Paradis du héron et de l'aigle pêcheur. Randonnée auto-guidée avec panneaux d'interprétation ou **guide naturaliste**. Auto-visite en vélo de montagne. Centre d'interprétation avec expo-photo sur l'amélioration des habitats fauniques dans le parc. Gratuit.

 Centre écologique de Port-au-Saumon / Jardins aux Quatre Vents

337 route 138, Saint-Fidèle (15 km de la Malbaie), (418) 434-2209.

Ce camp de vacances scientifique réputé est désigné comme une des aires centrales de la Réserve de la biosphère de Charlevoix. Non loin de là, à Cap-à-l'Aigle, les **Jardins aux Quatre Vents** sont réputés comme le plus beau jardin privé au Canada, avec plus de 1000 plantes et fleurs vivaces, dont plusieurs rapportées d'Orient par le propriétaire, Francis Cabot. Il offre des **visites de groupe, à dates fixes seulement**, sur réservation au Centre écologique.

Service d'accueil par naturaliste au Centre écologique, découverte des écosystèmes marins et terrestres avec manipulations d'oursins et d'étoiles de mer. **Seulement durant le Festival des sciences de la nature**, du 3 juillet au 15 août. **Prévoir 2 heures**.

Tous les jours, 9 h à 16 h.
Adultes 5 \$. 14 ans et moins 3 \$.
Jardins : adultes 12 \$. Enfants 7 \$.

 **Centre d'histoire naturelle de Baie Saint-Paul et Randonnée Nature Charlevoix**, 152 rue Saint-Jean Baptiste Baie Saint-Paul, (418) 435-6275.

Un premier arrêt indispensable pour comprendre la géographie de Charlevoix, la formation du cratère météoritique, la flore, la faune, les climats et l'histoire humaine. **Diaporama, maquette** du cratère, panneaux explicatifs

 **Centre éducatif forestier des Palissades**

Saint-Siméon, route 170 nord. (418) 638-2442.

Les falaises environnantes donnent un caractère particulier à ce centre forestier. On en sort mieux informé sur la vie de nos forêts et des habitants.

Auto-visite dans trois sentiers aménagés. Pavillon d'interprétation avec exposition sur **phénomènes géologiques et forestiers**, animation par **naturalistes**.

De la fin mai au début octobre, tous les jours, 9 h 30 à 16 h 30.
Gratuit.



Photo : François Rivard

Le Parc des Grands Jardins est bordé de montagnes aux falaises impressionnantes.

et **jeux interactifs**. Randonnée d'interprétation du cratère et des paysages en minibus (2 h), et randonnée pédestre dans toundra de l'arrière-pays (6 h). Randonnée en canot sur rivière à saumons avec feuillet-guide, et découverte de Baie Saint-Paul à vélo. De 1 \$ à 3 \$. Randonnée mini-bus 5 \$ à 15 \$; randonnée pédestre 17 \$.

 **Parc de la Jacques-Cartier**, route 175 nord, 40 km de Québec, (418) 848-3169. Le plein air et l'interprétation faunique à leur meilleur ! **Causeries et activités d'interprétation** sur sentiers et lacs. **Appel nocturne des loups en forêt** (\$), juillet seulement, avec naturaliste, sur réservation. Gratuit.

 **Réserve nationale de la faune du Cap Tourmente**

Saint-Joachim-de-Montmorency (50 km à l'est de Québec, près du Mont-Sainte-Anne), (418) 827-3776.

La plus grande réserve au Québec, installée à l'extrémité sud du Bouclier Canadien. Montagne, plaine et marais s'y donnent rendez-vous, tout comme les 250 espèces d'oiseaux qui y séjournent.

Réseau de sentiers pédestres dans chaque milieu écologique, centre d'apprentissage interactif des sciences, animation par naturalistes (mercredi au dimanche). Location de jumelles. **Prévoir 2 h**.

Tous les jours, 30 juin au 6 septembre, 9 h à 17 h.
Adultes 4 \$. Étudiants, âge d'or 3 \$. 12 ans et moins gratuit. Famille 7 \$.
Gratuit lundi et mardi.



Un sanctuaire dans l'estuaire

Gilles Vignault chantait « Fer et titane sous la savane ». La Côte-Nord a longtemps été le pays à domestiquer, celui où l'on vainquait l'éloignement et les longs hivers pour arracher au sous-sol, à la forêt et aux rivières leurs précieuses ressources. Ses héros s'appelaient QIT, I.O.C., Wabush, Iron Ore, Rexfor et Hydro-Québec.

Si les héros reçoivent toujours les égards qui leur sont dûs, la savane reprend ses droits. Pour ceux qui ont détourné leur regard des usines et des mines, pris le temps de humer le vent et de scruter l'horizon, les grands espaces évoquent la pureté et le calme plutôt que les obstacles et l'isolement. L'estuaire du Saint-Laurent n'est plus seulement un garde-manger, mais aussi un écosystème grouillant d'une vie souvent rare et fragile, un endroit unique au monde où l'on peut voir à la fois baleines bleues, rorquals et phoques, non loin de sites fréquentés par des centaines d'espèces d'oiseaux.

L'histoire de ceux qui, bien avant nous, ont su exploiter les ressources de la Côte-Nord refait elle aussi surface. La culture des Montagnais, à Betsiamites, à Maliotenam et ailleurs, s'impose en force. Dans les villages qui longent l'estuaire jusqu'à Terre-Neuve, y compris ceux que la route ignore encore, des vestiges séculaires nous parlent de la vie passée des Inuits, des Naskapis, des Basques.

Biologistes, naturalistes et scientifiques de diverses disciplines participent à cette redécouverte, pour le grand bonheur des visiteurs. Les archéologues s'intéressent de près à des lieux comme Bergeronnes et Blanc-Sablon. Tadoussac, où le Saguenay vient se marier au Saint-Laurent, a été promue capitale de l'observation des baleines. On y trouve un centre d'interprétation exceptionnel consacré à l'univers des mammifères marins, et plusieurs sites d'observation de milieux rares et protégés. Plus bas le long de l'estuaire, parcs, réserves et centres d'interprétation ont poussé com-



Parc du Saguenay et Parc marin du Saguenay :

Les gouvernements fédéral et provincial ont uni leurs ressources ces dernières années pour préserver et mettre en valeur le fjord du Saguenay et ses environs. Des activités d'interprétation d'une grande qualité sont réparties dans divers sites, qui offrent tout un éventail d'habitats.

Secteur Tadoussac. Un poste d'accueil au cœur de Tadoussac, (418) 235-4238, sert de point de départ aux randonnées guidées dans divers sentiers : la Pointe-de-l'Islet, la Colline de l'Anse-à-l'eau, le sentier du fjord et le sentier de la plage. D'autres randonnées partent de la **Maison des Dunes**, (418) 235-4227, qui présente par ailleurs une exposition sur le phénomène des terrasses marines : photos, textes, et matériel interactif.

Site d'observation de Pointe-Noire, Baie-Sainte-Catherine, (418) 237-4383. Face à Tadoussac sur l'autre rive du Saguenay, on peut observer oiseaux et baleines en compagnie de guides-interprètes. Expositions et films.

Centre d'interprétation de la Nature de Cap-de-Bon-Désir, (418) 232-6751, près de Grandes-Bergeronnes. Un lieu privilégié pour l'observation des mammifères marins. Location de lunettes d'approche. Expositions, animation, informations audio-visuelles au centre d'interprétation. Phare à visiter.

Tarifs pour certaines activités. Modiques.



Réserve du parc national de l'Archipel-de-Mingan

Centres d'accueil et d'interprétation: 30, rue du Bord de la Mer, Longue-Pointe-de-Mingan, (418) 949-2126; 975, rue de l'Escale, Havre-St-Pierre, (418) 538-3285.

Sur plus de 175 km, de part et d'autre de Havre-Saint-Pierre, un chapelet d'îles et d'îlots côtiers offre des paysages spectaculaires, de multiples habitats (forêts de conifères, tourbières, lande, littoral, falaises, lacs, et abrite une foule d'oiseaux migrateurs).

Expositions photographiques, films et **causeries** sur les îles aux centres d'accueil. Activités avec **naturalistes** sur les phénomènes géologiques et géomorphologiques et sur les écosystèmes du parc. **Excursions en bateau** (\$) avec transporteurs privés. Activités d'interprétations sur les îles, offertes par des naturalistes du service canadien des parcs. Sentiers de randonnée. Belvédères d'observation.

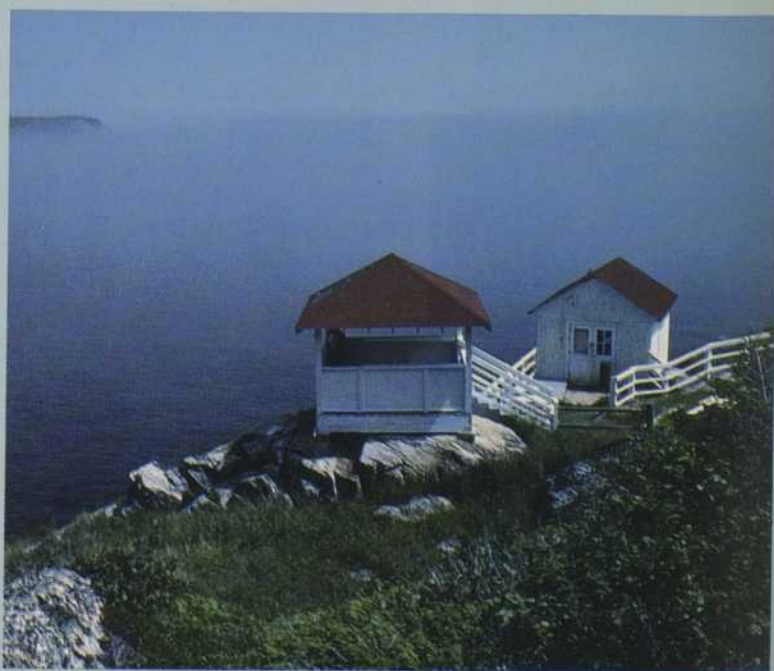
De la mi-juin au début septembre, tous les jours, 9 h à 18 h. Gratuit.



me des champignons à Bergeronnes, aux Escoumins, à Sept-Îles, ou sur les îles de Mingan, cet archipel peu commun sculpté par les éléments.

Autrefois dernière frontière de l'entrepreneurship québécois, la Côte-Nord s'est enrichie d'un sanctuaire consacré au respect et à la curiosité que peuvent éprouver les humains envers la nature.

Marie-Claude Ducas



Le site d'observation de Pointe-Noire, à Baie-Sainte-Catherine, en face de Tadoussac

Pisciculture de Tadoussac, (418) 235-4434. Une des plus vieilles piscicultures du Québec (1875), et un important centre de production pour les rivières à saumons de la région. Confirmer l'accessibilité avant visite. Gratuit.

Fouilles archéologiques, Blanc-Sablon, (418) 461-2705. Vestiges remontant à plus de 8000 ans, laissés par les Basques, les Amérindiens et les Vikings. Pas d'exposition « formelle » pour l'instant.

Centre d'éveil aux sciences naturelles, les Escoumins, (418) 233-2766. **Expositions** sur la faune, la flore et la géomorphologie de la région. **Tours guidés** dans sentiers pédestres; pointes et baies sur le bord du fleuve, rivière à saumon et passe migratoire. Confirmer tarif.

Complexe hydroélectrique Manic-Outardes

212 km au nord de Baie-Comeau
(418) 294-3923.

La **Centrale Manic-5**, la plus puissante du complexe, est dotée du plus grand barrage à voûte, et à contreforts du monde, le **barrage Daniel-Johnson**. **Centre d'interprétation** avec maquettes animées; **visites** sur la crête du barrage et au coeur de la voûte centrale.

La **Centrale Manic-2**, à seulement 22 km au nord de Baie-Comeau, est dotée du plus grand barrage-poids évidé du monde. Sa chute de 70 m et ses huit groupes turbines-alternateurs la placent au 7^e rang dans le parc d'équipements de production d'Hydro-Québec. **Visites guidées** (9 h, 11 h, 13 h et 15 h) à l'intérieur du barrage. **Prévoir 1 h 30** dans les deux cas.

Tous les jours, du 15 juin au 2 septembre, visites à heures fixes.

Parc régional de Pointe-aux-Outardes, (418) 567-4227.

L'un des plus importants sites de migration au Québec, avec plus de 200 espèces d'oiseaux déjà observées. On y retrouve 6 écosystèmes différents sur une surface de seulement 1 km carré. Des **guides-naturalistes** sont disponibles pour des visites dans les sentiers d'interprétation. Deux tours permettent d'observer les oiseaux. Confirmer tarif.

Croisières d'observation des baleines, Tadoussac, Bergeronnes, (418) 235-4776. Avec divers transporteurs. Se renseigner auprès de l'association touristique régionale.

Centre de loisirs marins, Les Escoumins, (418) 233-2860. Expositions, observation des baleines et initiation à la faune marine et à la géomorphologie propre aux Escoumins par des naturalistes-plongeurs. 2 \$.

Station de recherche des Îles Mingan, Longue-Pointe, (418) 949-2845. Le « tourisme écologique » à son meilleur ! Des biologistes qui poursuivent chaque été des recherches sur les mammifères marins font partager leur expérience aux amateurs sérieux lors d'**excursions** d'une journée en mer, ou encore de **stages** allant jusqu'à 15 jours. **Musée** avec vidéo et diaporama et **laboratoire** d'interprétation. De 55 \$ à 65 \$ par jour.

Visites industrielles:

Société Canadienne de Métaux Reynolds, Baie-Comeau. Aluminium. (418) 296-7046.

Centre sylvicole de Forestville. Plants résineux destinés au reboisement. (418) 587-4353.



Photo: Richards Sears / MICS
Observation et étude des baleines dans l'archipel de Mingan

Exposition archéologique, Grandes-Bergeronnes, (418) 232-6406. Vestiges de sites habités par les Amérindiens et les basques, remontant jusqu'à 6000 ans. **Visites commentées** et vidéo vulgarisant les fouilles archéologiques. Gratuit.

L'île d'Anticosti, accessible par bateau, offre un environnement géologique particulier, où les fossiles abondent. Canyon, chutes, caverne. (418) 535-0156. Un écomusée présente des expositions sur l'histoire et les milieux écologiques de la région. (418) 535-0250.

Musée régional de la Côte-Nord, Sept-Îles, (418) 968-2070. Exposition temporaire « L'aluminium, un métal d'avenir ». L'aspect historique et technique de la transformation et de l'utilisation de l'aluminium. Les propriétés du matériau, son utilité; l'aspect environnemental; l'impact économique; l'avenir. De 1 \$ à 2,50 \$.

Centre d'interprétation des mammifères marins (CIMM)
108, rue de la Cale-Sèche, Tadoussac, (418) 235-4701.

La qualité du matériel, le traitement à la fois rigoureux, amusant et touchant font de la visite du CIMM une excellente préparation à l'activité désormais dominante de la région: l'observation des baleines.

Aquariums extérieurs, squelettes de mammifères marins, photos, **maquettes**, films et vidéos explicatifs, et **jeux interactifs** pour parfaire ses connaissances et les mettre à l'épreuve. **Animation** par des guides-naturalistes. **Conférenciers** à l'occasion. **Prévoir 1 heure**.

Dès le 15 mai les après-midi; du 23 juin à la mi-octobre tous les jours, 10 h à 20 h.
Adultes 4,50 \$.
Âge d'or 3,50 \$.
6 à 12 ans: 2,50 \$.
Familles 12 \$ (plus taxes).



Pour des vacances moins Rocher

Ah, le tour de la Gaspésie ! Voir le Rocher Percé et mourir, après avoir avalé des centaines de kilomètres sans prendre le temps de mastiquer. Il y est pourtant des plaisirs qui se dégustent plus lentement, des plaisirs qui peuvent ravir les amateurs de sciences naturelles, entre autres.

Dès Sainte-Flavie, au croisement des routes 132, qui marque le départ du fameux périple (partez dans le sens qu'inspire l'ivresse du moment), la Gaspésie annonce ses couleurs. On vous parle du saumon, puis des fleurs qui poussent dans une jolie baie protégée par une invention typiquement gaspésienne: le micro-climat. Sui-vent les forêts, les montagnes, de vraies montagnes qui abritent un parc parmi les plus impressionnants repaires de faune et de flore au Québec. Parfois, la Nature sollicite un coup de main, et les piscicultures viennent à sa rescousse. Vous préférez l'environnement marin ? Forillon monte la garde, et les baleines viennent y pousser une pointe. L'île Bonaventure ne jalouse pas le Rocher voisin: ses appâts lui valent une cour justifiée.

Partout des oiseaux, hirondelles, macareux, cormorans, pluviers, et des hérons ! Ils savent bien, eux, que la mer grouille de vie. L'intérieur des terres, qui se laisse découvrir dès qu'on s'en donne la peine, récompense les demandeurs. On y a même découvert une des plus surprenantes cavernes québécoises. Ce qui domine, toutefois, c'est ce relief puissant, tourmenté, témoin d'affrontements titanesques qui ont laissé leur marque sur les falaises stratifiées du nord. De l'autre côté, au sud, le passé a laissé dans la roche des temps anciens des indices encore plus éclatants, à Miguasha, dans la Baie-des-Chaleurs. Vous avez bien dit Chaleurs ? Eh oui, à tel point que le grès y est rouge, modelé par la mer et le vent, ce vent gaspésien, impétueux, qui a valu à la péninsule une éolienne à l'image de son ancêtre des Îles-de-la-Madeleine.

Parce qu'il y a les Îles, notre océan à nous, ses buttes, ses phoques, ses rêves, ses odeurs et ses accents. Un chapelet de fières présences au milieu du golfe, avec musées et aquariums, certains



Parc de Miguasha

Route 132, Miguasha, à l'ouest de Carleton, (418) 794-2475.

Un site fossilifère exceptionnel, dont les spécimens datent de 350 millions d'années et plus. L'importance des espèces fossilisées, la diversité des spécimens, leur quantité et leur état exceptionnel de conservation attirent paléontologues et touristes des quatre coins du monde.

Centre d'interprétation avec expositions permanentes de fossiles. **Laboratoire pédagogique:** initiation à la recherche en paléontologie et à la préparation des fossiles. **Visites guidées** du site des fouilles et **démonstration de fouilles archéologiques** sur place. Randonnée pédestre sur le site, avec panneaux d'interprétation sur les principales étapes de l'évolution de la vie sur la terre. **N.B.:** Les visiteurs ne peuvent plus, comme naguère, fouiller eux-mêmes sur le site à la recherche de fossiles. **Prévoir 1 h 30.**

Du 1^{er} juin au 30 septembre, tous les jours, 9 h à 18 h.
Gratuit.



officiels, la plupart officiels. Et comme en Gaspésie, du vrai monde.

À dire vrai, le Rocher lui-même est authentique, irremplaçable, et son oeil de Cyclope ne perd rien de qui l'entoure... Peut-être un jour lui accollera-t-on un Centre d'interprétation global (accessible à marée basse), le Centre d'interprétation de l'Est et du Grand large. Amis, partez sans bruit...

René Vézina



Les Jardins de Métis

200, route 132, Grand-Métis, (418) 775-2221.

En 1919, Lord Mount Stephen, premier président du Canadien Pacifique, légua son camp de pêche à sa nièce Elsie Stephen Meighen Re-ford qui, à la faveur du micro-climat tempéré de la Baie de Métis, en a fait au fil des ans un jardin unique. Certaines plantes ne se retrouvent nulle part ailleurs sous des latitudes aussi nordiques.

Visites libres de six ensembles ornementaux. **Visites guidées** avec explications sur le climat environnant, en semaine seulement; réservations préférables. **Exposition** sur la famille Stephen et la vie des Métis au siècle dernier, dans le musée de l'ancienne villa. **Prévoir 2 heures.**

Du 5 juin au 12 septembre, tous les jours, 8 h 30 à 20 h.
14 ans et plus 4,25 \$. Âge d'or 3 \$. Moins de 13 ans 0,50 \$.
Familles 8 \$.



Éolienne de Cap-Chat et Centre d'interprétation du vent et de la mer

Route 132, Cap-Chat. Éolienne, (418) 786-2349. Centre d'interprétation, (418) 786-5507.

La plus haute éolienne à axe vertical au monde. Construite en 1988 par Hydro-Québec, elle est maintenant propriété d'une compagnie privée. Des guides en font faire des visites et en expliquent le fonctionnement. **Prévoir 35 minutes.**

À proximité, le **Centre d'interprétation** offre une exposition sur le fonctionnement de l'éolienne et un spectacle multi-médias sur l'influence du vent sur la vie des gens de la région. Sur le même site, le musée Germain-Lemieux raconte l'histoire et la technique de la marine marchande et de guerre depuis le siècle dernier. **Prévoir 30 minutes** pour le spectacle.

Éolienne : du 24 juin au 6 septembre, tous les jours, 8 h 30 à 17 h. Admission 6 \$. Âge d'or 5 \$. Familles 13 \$.

Centre : du 1^{er} juin au 15 octobre, tous les jours, 8 h 30 au coucher du soleil. Adultes 5 \$. Étudiants, âge d'or 4 \$. Enfants 2 \$. Moins de 6 ans gratuit.

Musée des cavernes et Grotte de Saint-Elzéar, (418) 534-4335. Visites guidées, en compagnie de **spéléologues**, de la plus vieille grotte au Québec (un demi-million d'années). De 25 \$ à 35 \$, incluant transport en autobus, collation et accès au musée. Musée seulement : de 1,25 \$ à 2,25 \$.

Centre éducatif forestier de la Baie des Chaleurs, Saint-Edgar, (418) 392-5665/4468. Sentiers écologiques avec guides naturalistes. Rivière à saumon, observation de travaux de coupe et d'aménagement. Gratuit.

Centre Naturanimo, Saint-Cléophas, (418) 536-3078. Zoo et mini-ferme, avec 70 espèces d'animaux, surtout de la région. Visites guidées sur réservation. De 2,75 \$ à 4,50 \$.

Centre d'interprétation de la Baie des Capucins, Les Capucins, (418) 786-2317. Interprétation de l'unique marais salé de la côte nord de la Gaspésie.



Jouez au spéléologue en toute sécurité, avec des « pros » de Saint-Elzéar

Domaine Matamajaw, Caucapasc, (418) 756-5999. Ancien camp « sélect », site historique de pêche sportive au saumon de l'Atlantique, avec exposition. Sentiers pédestres, à proximité de fosses à saumon. 3,50 \$ adultes, 2,50 \$ étudiants.

Station piscicole d'Anse Pleureuse. Gratuit, (418) 797-2861.

Centre spécialisé des pêches de Grande-Rivière, (418) 385-2241. Centre de formation et de recherche appliquée dans le domaine des pêcheries. Guides et vidéos explicatifs. Gratuit.

Pisciculture de Gaspé, (418) 368-3395. La plus ancienne pisciculture du gouvernement québécois. Visites guidées, vidéo explicatif.

Centre d'interprétation du cuivre, Murdochville, (418) 784-3335. Historique de l'exploitation minière dans la région, avec visite guidée d'une galerie.

Les Fruits de Mer de l'Est du Québec, Matane, (418) 562-1273. Visite guidée d'une usine de traitement de la crevette.

Les parcs

Parc de la Gaspésie

Sainte-Anne-des-Monts, (418) 763-3301.

Au sommet des monts Chics-Chocs, qui sont parmi les plus élevés au Québec, on trouve un véritable milieu subarctique. La faune et la flore du Parc sont d'une extraordinaire variété et c'est le seul endroit au Québec où l'on retrouve à la fois, selon les climats, le caribou des bois, l'orignal et le cerf de Virginie. Centre d'interprétation avec **exposition permanente** sur l'environnement du parc. **Randonnées guidées** avec naturalistes. Activités en soirée. Prix variables selon les activités.

Parc et centre d'interprétation de l'Île Bonaventure et du Rocher Percé

Accueil : 4 rue du Quai; Centre d'interprétation : Rang de l'Irlande, Percé, (418) 782-2240.

Sur le bord de la mer, avec accès au Rocher Percé à marée basse, c'est un exceptionnel site d'observation de la faune et de la flore marines. L'île abrite 200 000 oiseaux, dont la plus importante colonie de fous de Bassan accessible au monde (50 000). Pavillon d'accueil avec **exposition** sur la faune, la flore et l'histoire du parc, et film sur le fou de Bassan. Randonnées **guidées** jusqu'au Rocher Percé. Traversée sur l'île avec transporteurs privés (15 \$). Randonnées guidées et interprétation sur l'île. **Prévoir** au moins **3 h 30** pour visite à l'île.

Accès au parc gratuit. Interprétation à partir du 25 juin.

Parc national de Forillon

Accueil : Gaspé, (418) 368-3505; l'Anse-au-Griffon, (418) 892-5040; Penouille, (418) 892-5661.

Se caractérise par une grande diversité de milieux sur un territoire de dimensions restreintes: dunes, marais saumâtres, falaises, marais d'eau douces, forêts de conifères et de feuillus. Nombreux **programmes d'interprétation**, entre autres sur l'ornithologie, la géologie et la vie sous-marine. Exposition sur la vie des habitants d'autrefois. Prix variables selon les activités.



**Centre d'interprétation du saumon de l'Atlantique**

Route 132, Ste-Flavie, (418) 775-2969.

Un tour d'horizon aussi complet que possible du saumon de l'Atlantique, présenté de façon accessible, vivante et humoristique.

Salle d'exposition avec **aquariums** géants, panneaux explicatifs, photos, maquettes et **jeux interactifs**. Documentaire produit par l'ONF, et **pièce de théâtre** *Saute qui peut!*, pour les jeunes. **Visites guidées** en minibus, avec naturalistes, au pied du barrage hydro-électrique Mitis II, sur la rivière Mitis; des camions-citernes amènent chaque printemps le saumon en amont du barrage. **Sentiers d'interprétation de la nature**, du pavillon jusqu'à la Baie de Métis. **Prévoir 2 heures**.

Du 20 mai au 1^{er} octobre, tous les jours, 9 h à 17 h.

Adultes 5,50 \$. Âge d'or 5 \$. 6-17 ans 2,50 \$. Moins de 6 ans gratuit.

**Îles-de-la-Madeleine**

Aquarium des Îles-de-la-Madeleine, Havre-Aubert, (418) 937-2277. La parfaite introduction à la vie marine aux îles. Aquariums et bassins de manipulation contenant divers organismes marins. **Expositions** sur la pêche commerciale, explication de l'évolution des pêcheries aux îles. **Visites guidées**. Biologie de la faune. De 2 \$ à 3,25 \$.



Réserve nationale de la faune de Pointe de l'Est, à l'extrémité de l'Île de la Grande Entrée. Milieux caractéristiques des Îles (dunes, plages, marais, lagunes) et quantité d'oiseaux migrateurs. **Excursions guidées organisées** par le Club vacance « les Îles », (418) 985-2833 : interprétation de la faune et de la flore, observation des oiseaux.



Excursions d'initiation à l'environnement des Îles et au milieu des dunes, organisées par le groupe « Attention, fragile ! ». Cap-aux-Meules, (418) 986-6644. Trois fois par semaine. **Guides naturalistes**. Gratuit.



La pêche : une activité majeure aux Îles

**Centre d'interprétation du phoque**

Grande-Entrée, (418) 985-2833.

Un tout nouveau centre équipé du dernier cri en matière de matériel didactique *high-tech*. Tout sur le mammifère marin qui joue depuis des siècles un rôle-clé dans la vie aux Îles; cycle vital, habitat, climat et migrations, importance de la chasse et des mouvements anti-chasse.

Salles d'exposition avec **décor** reproduisant l'environnement des Îles en différentes saisons, effets sonores, **maquettes**, photos, schémas, **jeux interactifs**, animaux naturalisés, modules et **cartes interactives**. Centre de documentation et films. **Prévoir 2 h 30**.

Téléphoner pour les horaires et les tarifs.

Le cormoran revisité

Autrefois les touristes déferlaient dans cette plaine fouettée par le vent salin, coincée entre l'estuaire du Saint-Laurent et la frontière du Maine. Ces dernières décennies, tant les habitants du coin, les oiseaux aquatiques que les vaches ont eu droit à plus de tranquillité. Depuis 20 ans, on file sur « la 20 » vers la Gaspésie, en se contentant d'un rapide coup d'oeil aux battures et aux marais salés que l'autoroute longe parfois d'étonnamment près. On ne ralentit qu'un peu avant l'Isle-Verte, fin d'autoroute oblige... pour découvrir d'abord une réserve faunique exceptionnelle, puis, au Bic, un parc qui offre, du bord de l'eau, des paysages à couper le souffle.



Photo : Jean Bedard / Sauvagiles

La faune ailée se laisse faire la chasse... photographique

Ceux qui s'aventurent plus tôt hors des voies rapides sont cependant étonnés de découvrir, en marge des destinations « in », une région riche en nature et en culture, berceau de la colonisation en Nouvelle-France. Dès 1672, la région de Kamouraska a vu naître parmi les premières seigneuries du Québec. Rivière-Ouelle, Kamouraska, Saint-Denis-de-la-Bouteillerie, furent bientôt peuplées de colons attirés par les grandes terres cultivables, l'estuaire poissonneux, la dense et productive forêt des plateaux de l'arrière-pays. Ces premières balises s'y trouvent toujours : la première école d'agriculture au Canada, les seuls aboiteaux du Québec, les fascines qui s'avancent dans le fleuve pour la pêche à l'anguille, les forêts dont on a désormais protégé de beaux domaines...

Très vite, des occupants encore plus anciens se rappellent à nos mémoires. Les Algonquins ont sillonné la région, chassant, pêchant et semant partout des noms évocateurs : Kamouraska, « là où il y a des joncs au bord de l'eau »; Cacouna, « pays du porc-épic »; Rimouski, « terre de l'original »; Cabano, « lieu où l'on débarque ». Les traces de leur passage, souvent vieilles de plusieurs millénaires, sont maintenant exhumées dans l'arrière-pays.

Mais ce sont encore les tout premiers habitants qui savent nous captiver le plus. Si les touristes reviennent dans ce littoral autrefois écrasé par les glaciers, qui fut pendant des millénaires le lit de la mer de Champlain, c'est d'abord pour voir les hérons, les eiders, les oies blanches, les canards noirs... On s'aventure à travers les joncs, munis de jumelles, pour les épier. Ou mieux, on se rend en bateau jusqu'à des îles restées sauvages, les surprendre dans un cadre encore plus inusité. Au pays de cormoran, les oiseaux auront toujours le dernier mot.

Marie-Claude Ducas

Réserve nationale de la faune de la Baie de l'Isle-Verte

Route 132, L'Isle-Verte.
(418) 898-2757.

Un des trois sites au Canada reconnus par la convention internationale de Ramsar comme un habitat dont la protection est essentielle au patrimoine naturel. Son rivage marécageux, sur près de 15 km, compte le plus important **marais à spartine** du Québec méridional et abrite plus de 250 espèces d'oiseaux.

Randonnées guidées dans les sentiers, en compagnie de guides naturalistes. **Expositions** et maquettes sur les habitats de la région, au centre d'interprétation.

Prévoir 1 heure.

Du 22 juin au 8 septembre, tous les jours, 9 h à 17 h.
Gratuit.



Un promeneur solitaire au C.E.F. de Macpès

Institut de technologie agricole, La Pocatière, (418) 856-1110.

Première école d'agriculture au Canada. Visites guidées (réserver) : **ferme-école**, centre équestre, **laboratoires** et jardins biologiques; **exposition** « Le nez dans son assiette », montée l'an dernier au Musée de la civilisation de Québec. Gratuit.

 **Fort Ingall**, Cabano, (418) 854-2375. Expositions, **visites guidées** et démonstrations archéologiques dans ce fort construit en 1839 et restauré en 1973. Des **excursions** sont parfois organisées sur des sites archéologiques amérindiens.

 **Réserve nationale de la faune de Pointe-au-Père**, (418) 724-6214. Randonnées guidées d'observation de la faune et de la flore maritime, près du Musée de la mer (exposition sur l'histoire et la nature maritimes régionales.)

 **Exposition sur les cétacés et guide-interprète sur le traversier Rivière-du-Loup / Saint-Siméon**, (418) 862-9545/5094. *Trans St-Laurent* uniquement.

 **Centre éducatif forestier de Macpès**, Sainte-Blandine, (418) 722-3710. Plus de 5 km de sentiers dans une forêt de résineux et le long de la rivière Rimouski. Guides naturalistes sur réservation. Pavillon d'interprétation.

 **Centre éducatif forestier de Parke**, Saint-Alexandre, (418) 495-2153. 15 km de sentiers parcourent la forêt et une immense tourbière parsemée de lacs glaciaires. Pavillon d'interprétation. Guides naturalistes sur réservation. Gratuit.

 **Croisières Navimex**, Rivière-du-Loup, (418) 867-3361. Observation commentée des baleines. De 15 \$ à 35 \$.

Croisières de la Société Duvetnor

200, rue Hayward, Rivière-du-Loup
(418) 867-1660.

Duvetnor, fondée par des biologistes, a racheté au cours de la dernière décennie un chapelet d'îles sauvages, endroit par excellence pour observer cormorans à aigrettes, eiders à duvets, petits pingouins, phoques et bélugas.

Croisières et excursions commentées avec naturalistes, de 1 h 30 à une journée (réservations). Possibilité de nuitée sur une île. **Séminaire** de plusieurs jours (sur demande) sur la situation du Saint-Laurent.

Tous les jours, du 15 juin au 18 septembre.
Adultes de 20 \$ à 37 \$ (croisière).

Centre d'interprétation de l'abattoir de la Seigneurie de Kamouraska

60, route 132 est, Saint-Denis-de-Kamouraska, (418) 498-5410.

Les abattoirs ont été construits à la fin du 19^e siècle pour empêcher les terres agricoles en bordure du fleuve d'être submergées par les marées, tout en permettant le drainage. Ces digues aux portes suspendues qui se ferment à marée haute et s'ouvrent à marée basse sont uniques au Québec. Le marais salé du littoral sert de refuge à la sauvagine.

Expositions sur l'agriculture et le milieu environnant. **Visites guidées** aux abattoirs, avec interprétation de la faune et de la flore. **Prévoir 1 h 30.**

Du 24 juin au 6 septembre, tous les jours, 9 h 30 à 17 h 30.
Adultes 2,50 \$. 6 à 14 ans 1 \$.

Centre d'interprétation de la batture du Kamouraska

route 132 ouest (halte routière), Saint-André-de-Kamouraska, (418) 493-2604. 5 km de sentiers parcourent battures et caps rocheux le long du fleuve. Interprétation de la flore et de la faune avec **guides naturalistes**; oiseaux aquatiques et rapaces. Activités. Documentation. De 2,50 \$ à 3,50 \$.

Station scientifique

Aster, Saint-Louis-du-Ha!-Ha!, (418) 854-2172. Initiation à l'**astronomie**, la sismologie, la **météorologie** et la **géologie**. Observation au télescope, de jour comme de soir. **Expositions**, vulgarisation de phénomènes naturels (marées, tremblements de terre; énergie éolienne). De 2,50 \$ à 4 \$.

Parc du Bic

Route 132, Saint-Fabien, (418) 722-3779. Croisières, (418) 736-5677 ou 5739.

Au cœur d'une aire de transition entre la forêt feuillue et la forêt boréale, peuplée d'oiseaux aquatiques et de phoques, le Bic se distingue par sa diversité végétale, ses caps et ses pointes rocheuses.

Programme d'interprétation du littoral avec **visites guidées** des sentiers et activités sur des thèmes variés. **Causeries** avec observation de la faune **sur le terrain**, pièces de théâtre et diaporamas. Croisières (\$) avec transporteurs privés près des côtes et des îles du parc. **Prévoir 1 h 30.**

Tous les jours, 15 juin au 30 septembre.
Gratuit.

 centre d'interprétation



Photo: Fred Klus / MLC

De fjord et de royaume

Au cœur du Bouclier canadien, à la hauteur des terres, les eaux se partagent. Comme les rayons d'une immense roue d'eau, les rivières coulent dans toutes les directions; vers la Baie d'Hudson, vers la Baie d'Ungava, vers l'Atlantique et vers le Saint-Laurent. Le Saguenay-Lac Saint-Jean est ce territoire immense qui s'étend de la hauteur des terres au Saint-Laurent.

Des cours d'eaux puissants se regroupent dans le lac Saint-Jean qui étale ses eaux au centre d'une vaste cuvette fertile de plusieurs milliers de kilomètres carrés, taillée comme à l'emporte-pièce au travers des plateaux laurentiens. « Une sorte d'oasis plantée au milieu de la rude nature laurentienne », écrivait le géographe Raoul Blanchard.

Puis les eaux se déversent par deux ouvertures, dans l'entaille gigantesque du Saguenay. Il y a des milliers d'années, les glaciations, agissant comme un burin gigantesque, ont surcreusé la vallée du Saguenay en polissant ses parois. Elles lui ont donné l'aspect d'un véritable fjord, avec ses falaises, ses caps escarpés et ses innombrables anses et baies. Après 155 kilomètres de lente descente dans ce couloir entre deux rangées de montagnes rocheuses, sombres et à pic, dont certaines dépassent 450 mètres, les eaux venues de la hauteur des terres se jettent enfin dans le Saint-Laurent.

Pendant plus d'un siècle, les Montagnais en interdirent l'accès aux Blancs. Seuls quelques rares missionnaires purent, avec enthousiasme, y pénétrer. Puis, pendant deux siècles, le « Royaume » du Saguenay, chasse gardée des trafiquants de fourrure, s'est couvert de postes de traites. Ce n'est qu'au milieu du siècle dernier que les premiers bûcherons, bientôt colons, sont enfin arrivés dans le Royaume et ont semé des paroisses le long de toutes les bonnes terres.

Au 20^e siècle, les industriels réalisent que le Saguenay chute d'un bon 90 mètres avant de s'engager, près de Saint-Fulgence, dans les eaux sombres du fjord. C'est l'époque des premiers barra-



Parc du Saguenay et Parc marin du Saguenay, secteur Rivière-Éternité

Centre d'interprétation de la Baie-Éternité, (418) 272-2267.

Un des plus beaux coups d'œil sur le fjord, avec ses falaises aux parois vertigineuses. L'exposition au centre d'accueil en offre le meilleur tour d'horizon qui soit : l'histoire de la formation du fjord, l'évolution du paysage, la faune et la flore particulières à cette enclave arctique où se rencontrent l'eau douce et l'eau salée.

Maquettes, tableaux et diaporama. Activités d'interprétation à l'extérieur et randonnées guidées dans la montagne et le long du fjord. Croisières d'observation sur le fjord (1 h, 14 \$). **Causeries** en soirée. **Prévoir 1 h 30.**

Tous les jours de la mi-mai à la mi-octobre; heures variables selon les périodes. Gratuit.

centre d'interprétation seulement



ges. L'électricité, puis l'aluminium se sont ajoutées à la pâte et au papier. Les colons et les bûcherons sont entrés à l'usine. Mais la nature, elle, est restée farouche sinon sauvage et on peut y observer les étoiles ailleurs que dans les yeux des 300 000 Bleuets du Royaume.

Claude Marcil



Centre d'interprétation des battures et de réhabilitation des oiseaux

100, rue du Cap-de-la-Roche, Saint-Fulgence
(418) 674-2425.

Pour voir de près des oiseaux de proie qui, ayant reçu leur congé des hôpitaux vétérinaires de la région, achèvent ici leur convalescence. L'immense volière extérieure abrite grands-ducs, chouettes rayées, buses et harfangs. Ce centre de réhabilitation, un des rares dans la province, offre de plus une initiation complète à la vie des oiseaux.

Sentiers d'interprétation en montagne et sur la batture. Exposition au centre avec photos, radiographies d'oiseaux, moulages d'empreintes et **modules interactifs** portant sur les milieux humides. **Guides naturalistes** sur place. **Prévoir 2 heures.**

Du 15 mai au 15 septembre, tous les jours, 8 h à 20 h. Adultes 4 \$, 14 ans et moins 2 \$. Âge d'or 3 \$. 3 ans et moins gratuit.

Centre d'interprétation et sentier de la batture



Animation à Baie-Éternité, dans le Parc du Saguenay



Centre Astro, Dolbeau, (418) 276-0919. Dolbeau possède depuis déjà 23 ans son **observatoire**, construit à la même latitude que l'Observatoire de Paris pour permettre l'observation conjointe de phénomènes astronomiques. En plus d'observation de jour et de soir, le Centre offre aux visiteurs un spectacle **son et lumière**, des **expositions** sur divers phénomènes liés à l'astronomie (marées, éclipses). On y simule même un tremblement de terre! Belvédère d'observation à proximité. De 3 \$ à 5,75 \$.



Musée du fjord

3346, boul. de la Grande-Baie sud, Ville de La Baie, (418) 544-7394.

Une toute nouvelle exposition sur les être vivants qui habitent le fjord du Saguenay, des poissons aux oiseaux en passant par les mammifères marins. On insiste sur les particularités de cet habitat unique et sur l'importance de le protéger.

Tubes aquariums avec les principales espèces de poissons du fjord. Documents vidéos sur différentes espèces fauniques. Panneaux explicatifs, maquettes, **jeux** et questionnaires **interactifs**.

Prévoir entre 1 et 2 heures.

Du 27 mai au 24 juin, lun. à ven. 8 h 30 à 12 h; sam. et dim. 13 h à 17 h.

Du 24 juin au 4 septembre, lun. à ven. 8 h 30 à 17 h; sam. et dim. 10 h à 17 h.

Adultes 3 \$. Enfants, étudiants, âge d'or 2 \$. Familles 8 \$.



Parc du Cap Jaseux, Saint-Fulgence, (418) 674-9224. Un énorme cap qui offre une perspective de choix sur les escarpements du fjord du Saguenay. Un centre d'accueil offre de la documentation sur la faune, la flore et la géologie du parc, et des **guides naturalistes**, dans les sentiers d'interprétation, peuvent initier les visiteurs à l'ornithologie, la botanique, l'entomologie et la mycologie. De 1 \$ à 2 \$.



Centre historique et aquatique de Roberval, (418) 275-5550. L'histoire et l'évolution environnementale du lac Saint-Jean. Aquarium, projections de jeux interactifs et projections audio-visuelles nous en font découvrir la faune et la flore. De 2,50 \$ à 4 \$.



Centre d'interprétation de la Métabetchouane, Desbiens, (418) 346-5341. Une exposition à caractère historique et archéologique, près d'un ancien poste de traite. Ustensiles et outils remontant à 5000 ans. Interprétation des **fouilles archéologiques**. Visites guidées. De 1,50 \$ à 3 \$.



Exposition sur le fjord du Saguenay, Sainte-Rose-du-Nord; à l'école Sainte-Rose. Les visiteurs de passage y enrichiront encore leurs connaissances sur l'écologie, la géologie et l'archéologie de la région. Animateur sur place. Gratuit.



Centrale hydroélectrique de Shipshaw, Jonquière, (418) 694-1547. La plus importante des installations hydroélectriques de la compagnie Alcan au Saguenay/Lac Saint-Jean, construite pendant la Deuxième Guerre mondiale. Visites guidées.



Ferme expérimentale de Normandin, (418) 274-3378. Cette station d'Agriculture Canada se spécialise dans les recherches sur les plantes fourragères et ornementales: nouvelles variétés et guérison des maladies des plantes. Les visites guidées intéresseront surtout les mordus de l'agriculture. Gratuit.



Passe migratoire et observatoire à saumons, Ville de La Baie, (418) 544-5116. Les saumons qui font une pause dans leur remontée peuvent être observés à travers une vitre sous le niveau de l'eau. Guide naturaliste sur place et fosses à saumon à proximité, presque au cœur de la ville! Les géniteurs sont transportés en camion-citerne jusqu'en amont d'un barrage, sur le site du **Centre de plein-air Bec-Scie**, où les sentiers pédestres longent un véritable canyon. Gratuit.



Trou de la fée, Desbiens, (418) 346 5632/5436. Une **caverne** creusée à même le granit, facile d'accès. Visite commentée par des guides. De 4 \$ à 5 \$.

Visites industrielles:



Abitibi-Price: Papeterie Alma, (418) 668-9346/9348. Papeterie Kénogami, Jonquière, (418) 699-4541.

Alcan: Usine Isie-Maligne, Alma, (418) 668-9872. Usine Laterrière, Chicoutimi, (418) 678-1600. Complexe Jonquière, (418) 699-3900. Installations portuaires, Ville de La Baie, (418) 544-9624/9650.



Ferme du Clan Gagnon, Métabetchouan, (418) 349-2317. **Fromagerie Albert-Perron**, Saint-Prime, (418) 251-3164.



Jardin zoologique de Saint-Félicien

2230, boul. du Jardin, Saint-Félicien; (418) 679-0543; 1-800-667-5687.

Le seul zoo au Canada où les visiteurs sont derrière les barreaux et les animaux en liberté. La promenade à bord d'une baladeuse grillagée, en compagnie d'un **guide-interprète**, permet de mieux comprendre les liens entre les animaux de la région et leur habitat naturel, et l'influence de l'homme sur leur environnement.

Un écomusée avec des reconstitutions historiques sur la vie des habitants de la région et un zoo traditionnel présentant quelques espèces exotiques complètent la visite. **Prévoir de 3 à 4 heures.**

Du 24 juin au 3 septembre, tous les jours, 9 h à 18 h.

Du 23 mai au 23 juin et du 4 au 26 septembre, 9 h à 17 h.

Adultes 16 \$. 12-17 ans 11 \$. 2-11 ans 6 \$. Âge d'or et étudiants 13 \$.

Inhabituels pays d'en haut

Un ciel déployant de telles aurores boréales ne peut couvrir qu'un pays cousu d'or. Il y a un million d'années, la terre s'entrouvrait au Nord-Ouest du Québec, pour laisser lentement remonter les métaux précieux des profondeurs du sol. Puis, la riche faille qui traverse l'Abitibi s'est refermée.

Pendant des milliers d'années, les Algonquins ont occupé cette frontière au nord de laquelle commence le pays des Cris, à des centaines de kilomètres de ce qui allait devenir le territoire des Blancs. Au milieu du siècle dernier, les premiers colons, venus par l'Ouataouais, s'installent au Témiscamingue et remontent vers l'Abitibi. Puis le chemin de fer amène un mince filet de pionniers, qui devient torrent lorsque les prospecteurs découvrent les riches gisements d'or, de cuivre et d'argent le long de la faille millénaire. Bientôt une ceinture minière s'étend de Timmins à Val d'Or.

Éden des baigneurs et autres pieds marins, la région grouille de lacs et de rivières... les pêches y sont presque miraculeuses. Avec ses 116 000 kilomètres carrés, l'Abitibi-Témiscamingue rend un culte aux grands espaces. Parsemée de villages aux noms si jolis qu'on en ferait un poème, la région s'ouvre sur Val d'Or. Ville énergique et joviale, elle honore passé et présent, par le village minier de Bourlamaque et le panorama grandiose de sa tour d'observation. À 25 kilomètres vers le nord, la « Boom Town » Malartic glorifie le quotidien des mineurs. Plus loin, Amos évolue au rythme du clapotis de la rivière Harricana. Le Centre des marais et ses habitants y accueillent les animaux blessés pour les bichonner jusqu'au retour de la santé.

Sur la route qui mène à La Sarre, le parc d'Aiguebelle, avec ses reliefs comblés de lacs et de cascades limpides, garantit un dépaysement radical. L'univers minier reprend ses droits à Rouyn-Noranda,



Parc d'Aiguebelle

Accueil à Saint-Norbert-de-Mont-Brun, (819) 637-5322, à Destor, (819) 637-5950 et à Taschereau; centre d'information à Rouyn-Noranda, (819) 762-8154.

La quintessence du paysage de l'Abitibi-Témiscamingue, modelé par les volcans, les mouvements de la croûte terrestre et le passage des glaciers. De nombreuses montagnes et plusieurs lacs émaillent une dense forêt de conifères.

Sentiers avec panneaux d'interprétation. **Naturalistes** aux centres d'accueil et **exposition** sur la géomorphologie de la région à Saint-Norbert. Visites guidées sur réservation. **Prévoir une demi-journée.**

Du 21 mai au 6 septembre, tous les jours, 7 h à 22 h. Gratuit.

capitale du cuivre, témoin d'un des plus importants efforts de dépollution au Québec.

Doucement se dessine le chemin du Témiscamingue. À Notre-Dame-du-Nord, la Société d'histoire se passionne de paléontologie et du haut de ses fossiles, 480 millions d'années vous contemplent. À Ville-Marie, le Fort-Témiscamingue se conjugue au passé des traites de fourrures et, côté jardin, s'épanouit la forêt enchantée. Décor unique de ce côté-ci de l'Amérique, le boisé révèle des cèdres aux formes abracadabrantes.

Muse des Duguay et Desjardins, l'Abitibi habite à jamais ceux qui l'aiment... le Témiscamingue aussi.

Marie Riopel



Exposition de géologie et de paléontologie

11, rue Principale nord, Notre-Dame-du-Nord, (819) 629-3358.

Une rencontre avec nos « ancêtres » de plus de 400 millions d'années : l'histoire des espèces vivantes, les sciences paléontologique et géologique.

Fossiles, photographies et moulages. **Interprétation** avec guides. **Démonstrations** de dégagement de fossiles. **Ateliers**, modelage de fossiles pour les jeunes. **Prévoir 2 heures.**

Du 7 juin au 27 août, horaires à confirmer. Environ. 3 \$.



Centre éducatif forestier du

Lac-Joannès, McWatters, (819) 762-2369. Sentiers d'interprétation. Visites guidées sur demande. Journées thématiques et activités avec naturalistes. Gratuit.



Centre des marais et ses

habitants, Amos, (819) 732-6875. Animaux en convalescence. Visites commentées sur demande. De 1 \$ à 3 \$.

Ferme André Paquet, Fugèreville, (819) 748-3481.

Ferme Champagne et frères, Lorrainville, (819) 625-2625.

Ferme Plourde et fils, Rémigny, (819) 761-2131.

Ferme Jean-Luc Baril, Saint-Eugène-de-Guigues, (819) 785-2171.

Ferme Poulanie, Saint-Bruno-de-Guides, (819) 625-2067.

La Sauvageraie, Amos, (819) 727-2503.

Visites industrielles:



Minéraux Noranda: Usine de smeltage, Horne, (819) 762-7764. Mines de cuivre et de zinc, Matagami, (819) 739-2511.

Mines Selbaie, Joutel, (819) 756-2491. Cuivre, or, argent et zinc.

Tembec, Témiscaming, (819) 627-3321. Usine de pâtes.



Serres Doralie, Senneterre, (819) 737-2929. Reboisement.

Serres coopératives de Guyenne (819) 732-0456. Reboisement, tomates, fleurs.



Complexe La Grande Phase 1

Municipalité de la Baie James, (819) 638-8486 ou (514) 289-2215.

Au nord du nord de la région, accessible par route ou par avion, la **centrale LG-2**, à 137 m sous terre, est la plus grande centrale souterraine au monde. Les travaux se poursuivent à LG-1 et LG-2A. **Visites guidées sur réservation seulement.**



Musée régional des mines

650, rue de la Paix, Malartic, (819) 757-4677.

Une initiation complète et concrète à l'industrie minière et à la minéralogie de la région, dans la ville qui fut la capitale de la « ruée vers l'or » des années 40.

Salles d'exposition avec minéraux, plans, **photographies** et **maquettes**. **Simulations d'une descente souterraine** dans une mine. **Visites commentées** disponibles. **Prévoir 45 minutes.**

Du 15 juin au 15 septembre, tous les jours, 9 h à 17 h.

Adultes 3,25 \$, 12 ans et moins 1,25 \$. Étudiants et âge d'or 2,75 \$.

Muse et nature

En Outaouais, on se trouve à la toute périphérie du Québec mais presque au cœur du Canada. Le touriste scientifique peut y profiter du meilleur des deux mondes.

La région de la capitale compte des musées spectaculaires. Les plus anciens, comme le Musée national des Sciences et des technologies et celui de la Nature, demeurent des haltes de premier intérêt. Mais Ottawa n'est pas que la science-musée. C'est aussi la science en train de se faire. Dans cette ville surnommée la « Silicon Valley du Nord », les laboratoires du Conseil national de recherche, sur la promenade Sussex et le chemin de Montréal, ouvrent parfois leurs portes aux visiteurs.

Sur l'autre rive, du côté québécois, Hull se laisse tranquillement gagner par cette activité, et la technologie de pointe y fait son apparition. Au bord de l'Outaouais, le tout-en-courbes Musée des civilisations célèbre les sciences humaines et offre une vue splendide d'Ottawa et de la rivière. Avec le parc de la Gatineau et les réserves fauniques de Papineau-Labelle et de Plaisance, c'est la fête des sciences naturelles : la caverne Laflèche, quelques kilomètres au nord de Hull, est la plus grande de tout le bouclier canadien. Mais l'une des plus belles expériences n'est qu'à quelques minutes du centre d'Ottawa ou de Hull, dans le parc de la Gatineau. Le sentier Mont-King, vous fera traverser, sur seulement quelques dizaines de mètres, des milieux très différents, de l'érablière à la plus forte concentration de chênes rouges du Québec, puis vous conduira sur les bords de l'escarpement de Eardly. Sur le rebord du bouclier canadien, votre regard embrassera la vallée de l'Outaouais. Si vous savez regarder, vous verrez l'urubu à tête rouge se laisser flotter dans les courants d'air chaud qui remontent l'escarpement. L'Outaouais est aussi un musée vivant à ciel ouvert.

Jean-Marc Fleury



Musée national des sciences et des technologies

1867 boul. Saint-Laurent, Ottawa, (613) 991-3044.

Musée de l'aviation

aéroport de Rockliffe, Ottawa, (613) 993-2010/1-800-463-2038.

La culture scientifique sous tous ses aspects, l'interactivité à son meilleur. Exposition permanente « Eureka ! », sur les inventions du 20^e siècle. La technologie, de la goélette du 18^e siècle jusqu'au Bras canadien. Les débuts de l'automobile, la navigation et la technologie maritime, l'imprimerie, la pomme de terre. Exposition temporaire « Le Canada dans l'espace ». Soirées d'astronomie. Visites guidées ou auto-visites.

À côté, le Musée de l'aviation, de renommée mondiale, nous transporte sur les ailes du temps, du premier biplan à l'avion à réaction de combat. Principes de l'aérodynamique et des techniques de vol. Films et animation théâtrale. Bricolage pour enfants. Vois de biplan, avec possibilité de jouer les co-pilotes (\$). Visites commentées les fins de semaine. Prévoir de 3 à 4 heures.

De mai à septembre, tous les jours, 9 h à 17 h, jeudi jusqu'à 21 h. De 1,50 \$ à 4,28 \$. Moins de six ans gratuit. Famille 9 \$. Forfaits disponibles pour les deux musées.



Photo : Ministère des Forêts

Le Centre éducatif forestier de l'Outaouais, à Mayo



Musée canadien de la nature

Angle Metcalfe et McLeod, Ottawa, (613) 996-3102.

L'évolution de la vie, de la création de la Terre à aujourd'hui.

Impressionnante collection d'oiseaux et de mammifères naturalisés. Squelettes de dinosaures canadiens. Explication de la vie souterraine et des failles sous-marines. Exposition sur le papillon monarque (dès le 15 juin). Volière, jardin de fleurs, audio-visuel, guide-naturaliste. Prévoir 2 heures.

Du 1^{er} mai au 6 sept., dim, lun, et jeu., 9 h 30 à 20 h; autres jours 9 h 30 à 17 h. De 2 \$ à 4 \$. Familles 12 \$. Jeudi après 17 h gratuit.



Musée canadien des civilisations

Hull, (819) 776-7000. Importante exposition ethnologique, tribus amérindiennes de l'Atlantique au Pacifique. Les Inuit : vêtements et artefacts. Films Antarctica et Titanica. De 4 \$ à 4,50 \$.



Centre d'interprétation de l'histoire de la protection de la forêt contre le feu

Maniwaki, (819) 449-7999. Les causes des feux de forêts et les moyens de les combattre. Mini-quartier général de lutte aux incendies, ordinateur relié à centrale des gardes-forestier. Réserve algonquienne à proximité. Avion citerne CL-215. De 1,25 \$ à 2,25 \$.



Centre éducatif forestier de l'Outaouais

route 315, Mayo, (819) 986-2183. Sentiers d'interprétation auto-guidés (7 km). Exposition sur la connaissance des écosystèmes forestiers et l'aménagement. Érablières, variété de fougères. Gratuit.



Réserves fauniques peuplées d'une faune abondante, avec sentiers d'auto-interprétation. Gratuit :

Papineau-Labelle, accueil à Lac Simon (route 321), Outaouais, (route 309 et route 315), de Nominique, (819) 454-2013. Orignaux et cerfs de Virginie. Circuits routiers d'observation de la faune.

Plaisance, accès route 148, (819) 427-5334. Marais, passerelle flottante.

La Vérendrye, accès route 117 (819) 438-2017. Castors aux Chutes du lac Roland. Exposition d'animaux naturalisés.



Parc de la Gatineau

Par la route 366, près de Sainte-Cécile de Masham, (819) 827-2020.

Un immense terrain de jeux pour les amateurs d'interprétation écologique. Préparez vos jumelles pour le cerf de Virginie et les rapaces.

Visite auto-guidée des cavernes du lac Philippe; interprétation de l'escarpement au belvédère Champlain et de l'épinoche à trois épines au lac Pink (naturaliste les fins de semaine). Films les soirs au chalet du lac Philippe.

Animation d'été du 24 juin au 6 septembre tous les jours. Gratuit.



AGRICULTURE

Centre d'interprétation de l'aboiteau de la	
Seigneurie de Kamouraska	25
Centre d'interprétation de la pomme de Rougemont	7
Centre spécialisé des pêches de Grande-Rivière	23
Centre sylvicole de Forestville	21
Fermes :	
André Paquet	28
Champagne et frères	28
Clan Gagnon	27
Jean-Luc Baril	28
La Sauvagerie	28
Plourde et fils	28
Poulanie	28
Ferme expérimentale de Normandin	27
Fromagerie Albert-Perron	27
Institut de technologie agricole de La Pocatière	25
Les Fruits de mer de l'Est du Québec	23
Miellerie Intermiel	10
Miellerie Miramiel	10
Pisciculture de Gaspé	23
Pisciculture de Tadoussac	21
Rose Drummond	15
Serres coopératives de Guyenne	28
Serres Dorale	28
Station piscicole d'Anse-Pleureuse	23



ARCHÉOLOGIE, PALÉONTOLOGIE ET ETHNOLOGIE

Centre d'interprétation de la Métabetchouane	27
Centre d'interprétation de la vie urbaine	11
Exposition archéologique de Grande Bergeronnes	21
Exposition de géologie et de	
paléontologie du Témiscamingue	28
Fouilles archéologiques de Blanc-Sablon	21
Fort Ingall	25
L'Ilot des Palais, Québec	13
Musée canadien des civilisations	29
Parc de Miguasha	22
Site archéologique de la Pointe-du-Buisson	7



ÉNERGIE

Centrale des Sept-Chutes	19
Centrales hydroélectriques :	
Beauharnois	7
Carillon	10
Frontenac	9
Rivières-des-Prairies	5
Shawinigan 2	15
Shipshaw	27
Centrale nucléaire Gentilly 2	14
Centre d'information de Grondines	11
Complexe hydroélectrique Manic-Outardes	21
Complexe hydroélectrique LG1-LG2	28
Éolienne de Cap-Chat	23



INDUSTRIE ET TECHNOLOGIE

Centre d'interprétation de l'industrie de Shawinigan	15
Centre d'exposition sur l'industrie des	
pâtes et papiers	15
Forges du Saint-Maurice	15
Installations minières de Black Lake	12
Les Industries Cascades	15
Métaux Reynolds	21
Mines Selbaie	28
Minéraux Noranda	28
Musée ferroviaire canadien	7
Musée J.Armand Bombardier	9
Musée régional de la Côte-Nord	21
Musée national des sciences et de la	
technologie/ Musée national de l'aviation	29

Papeterie Saint-Gilles	19
Papeterie Alma (Abitibi-Price)	27
Parc industriel de Bécancour	15
Usine Tembec	28
Usines Alcan	27



NATURE ET ÉCOLOGIE

Centre de conservation de	
la nature du Mont-Saint-Hilaire	7
Centre de la Montagne, Montréal	5
Centre de la nature de Boisbriand	10
Centre d'éveil aux	
sciences naturelles des Escoumins	21
Centre d'interprétation de la Baie des Capucins	23
Centre d'interprétation de la Batture de Kamouraska	25
Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin	9
Centre d'interprétation la nature de l'étang Burbank	9
Centre d'interprétation du milieu écologique du	
Mont-Saint-Grégoire	7
Centre d'interprétation de l'histoire	
de la protection de la forêt contre le feu	29
Centre écologique de Port-au-Saumon/Jardins aux	
Quatre-Vents	19
Centres éducatifs forestiers :	
Baie-des-Chaleurs	23
Bois de Belle-Rivière	10
Laurentides	10
Duchesnay	11
La Plaine	15
Lac-Joannès	28
Macpès	25
Outaouais	29
Les Palissades	19
Parke	25

Excursions d'initiation à l'environnement des	
Îles-de-la-Madeleine	24
Exposition sur le fjord du Saguenay	27
Jardin botanique de Montréal	4
Jardin Roger-Van den Hende	12
Les Jardins de Métis	22
Musée de la civilisation	13
Maison de l'eau Sherbrooke	9
Parc et Centre d'interprétation de l'île	
Bonaventure et du Rocher Percé	23
Parc d'Aiguebelle	28
Parc de la Gaspésie	23
Parc de la Gatineau	29
Parc de la Jacques-Cartier	19
Parc des Grands-Jardins	18
Parc des Hautes-Gorges-de-la-rivière-Malbaie	19
Parc national de Forillon	23
Parc de récréation du Mont Orford	9
Parc du Bic	25
Parc du Cap Jaseux	27
Parc du Saguenay et Parc marin du Saguenay	26
Parc national de la Mauricie	14
Parc de la Rivière Batiscan	15
Parc Marie-Victorin	15
Parc de l'île Saint-Quentin	15
Parcs régionaux de l'île de Montréal	6
Réserves fauniques de l'Outaouais	29
Réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan	20
Safari Tour	9



SCIENCES DE LA TERRE

Centre d'histoire naturelle/Randonnée	
Nature Charlevoix	19
Centre d'interprétation du cuivre de Murdochville	23
Écomusée de Saint-Constant	7
Île d'Anticosti	21
Maison du Granit	9
Musée des cavernes et grotte de Saint-Elzéar	23

Musée minéralogique et minier de	
la région de l'amiante	12
Musée régional des mines de Malartic	28
Parc de la Gatineau	29
Site cavernicole de Saint-Léonard	5
Trou de la fée	27



SCIENCES PHYSIQUES

Centre Astro	27
Électrium	7
Expotec/Images du Futur	5
Musée Rutherford (U. McGill)	5
Muséobus	7
Observatoire du Mont-Mégantic	9
Observatoire du Cégep de Trois-Rivières	15
Planétarium Dow	6
Station scientifique Aster	25



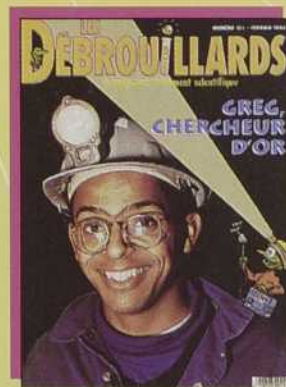
ZOOLOGIE

Aquarium de Québec	11
Aquarium des Îles-de-la-Madeleine	24
Biodôme de Montréal	6
Centre de loisirs marins des Escoumins	21
Centre des marais et ses habitants	28
Centre d'interprétation des battures et	
de réhabilitation des oiseaux	26
Centre d'interprétation des	
mammifères marins (CIMM)	21
Centre d'interprétation du phoque	24
Centre d'interprétation du saumon de l'Atlantique	24
Centre historique et aquatique de Roberval	27
Centre Naturanimo	23
Collège Macdonald (U. McGill)	5
Croisières dans les Îles de Sorel	7
Croisières Duvetnor	25
Croisières d'observation des baleines :	
Tadoussac	21
Rivière-du-Loup	25
Domaine Matamajaw	23
Expositions sur les cétacés/traversier Rivière-du-	
Loup/Saint-Siméon	25
Ferme des reptiles	10
Insectarium de Montréal	4
Jardin zoologique de Granby	8
Jardin zoologique de Québec	12
Jardin zoologique de Saint-Félicien	27
Mini-ferme de l'Arche de Noé	10
Musée canadien de la nature	29
Musée du fjord	27
Musée Redpath (U. McGill)	5
Musée des sciences naturelles du	
Séminaire de Sherbrooke	9
Naturalium de Québec	12
Parc du Saguenay et Parc marin du Saguenay	20
Parc régional de Pointe-aux-Outardes	21
Parc Safari d'Hemmingford	7
Passe migratoire de La Baie	27
Pavillon d'interprétation du saumon de	
l'Atlantique, Donnacona	12
Réserve nationale de la faune de	
la Baie de l'Isle-Verte	25
Réserve nationale de la faune du Cap Tourmente	19
Réserve nationale de la Pointe-de-L'Est	24
Réserve nationale de Pointe-au-Père	25
Site d'observation des oiseaux de Baie-du-Febvre	15
Société de Conservation de Berthier et ses Îles	10
Station de recherche des Îles Mingan	21
Station piscicole de Saint-Faustin	10
Théâtre éducatif des migrations, Montmagny	13

Le magazine de
l'informatique et de
la technologie au
service des
utilisateurs et des
décideurs québécois.
Un an, 11 nos,
31,57\$.



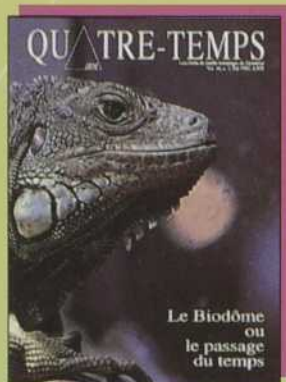
Toute l'actualité en sciences et en technologie.
Fiable et passionnant depuis 30 ans!
Un an, 10 nos, 34,67\$.



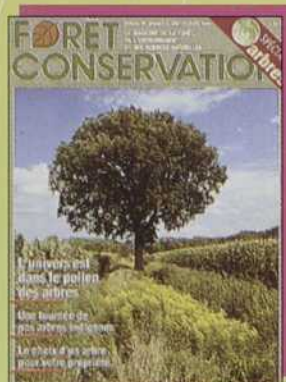
Reportages
illustrés, B.D.,
expériences, jeux.
Drôlement
scientifique!
Pour les 7 - 14 ans.
Un an, 10 nos,
26\$.

EN PAYS DE CONNAISSANCES

avec les magazines québécois de vulgarisation scientifique



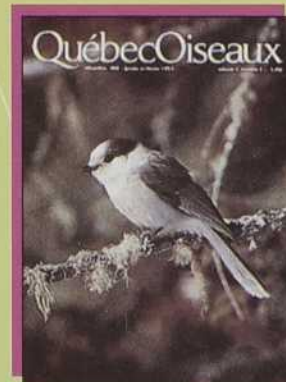
Quatre-Temps touche la botanique,
l'horticulture, les sciences de la
nature et de l'environnement.
Un an, 4 nos, 28\$.



La forêt intéresse, préoccupe,
fascine... Forêt Conservation
montre, questionne, répond.
Un an, 10 nos, 27,73\$.



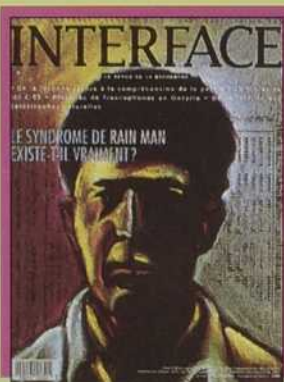
Découvrez la nature et
l'environnement... en beauté!
Un an, 6 nos, 23,11\$.



Pour tout connaître sur nos
oiseaux. Un an, 4 nos, 16\$.



Astronomie-Québec, le magazine
qui vous amène d'une étoile à
l'autre. Un an, 6 nos, 32\$.



Pour découvrir la recherche et l'actualité scientifiques.
Un an, 5 nos plus le bottin de la recherche, 40,06\$
(étudiants : 20,03\$)



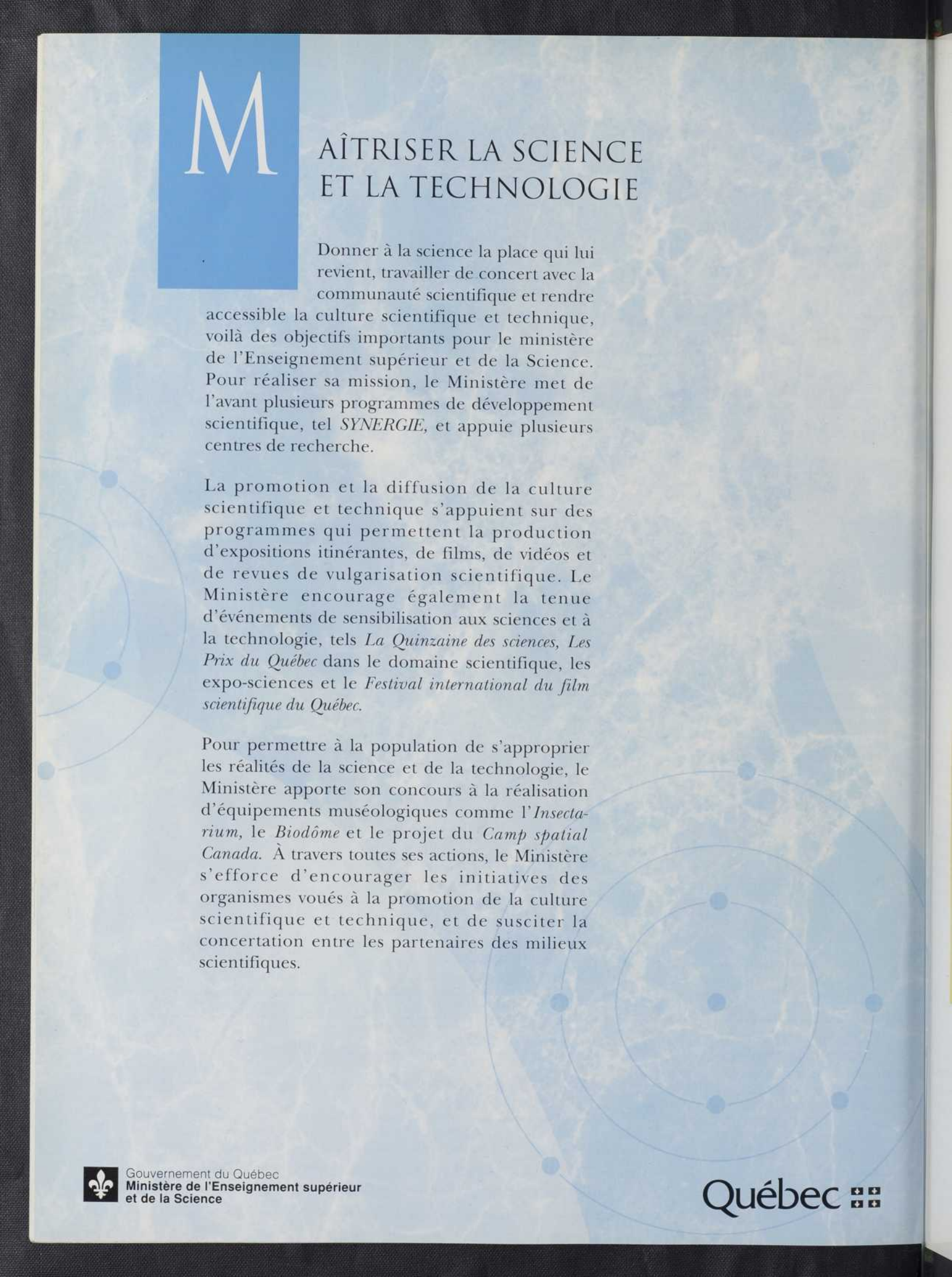
Spectre, pour l'avancement de
l'enseignement des sciences au
Québec. Un an, 6 nos, 26,70\$.

**Veillez m'abonner au(x)
magazine(s) suivant(s) :**

- Astronomie-Québec..... ☐
Les Débrouillards..... ☐
Forêt Conservation..... ☐
Franc-Vert..... ☐
Info-Tech..... ☐
Interface..... ☐
Quatre-Temps..... ☐
Québec Oiseaux..... ☐
Québec Science..... ☐
Spectre..... ☐

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

Faites votre chèque à l'ordre de l'Agence Science-Pressé et postez-le à :
Agence Science-Pressé, 3995, Sainte-Catherine Est, Montréal, Québec H1W 2G7
Toutes taxes incluses. Prix en vigueur jusqu'au 31 décembre 1993.

M

AÎTRISER LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

Donner à la science la place qui lui revient, travailler de concert avec la communauté scientifique et rendre accessible la culture scientifique et technique, voilà des objectifs importants pour le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science. Pour réaliser sa mission, le Ministère met de l'avant plusieurs programmes de développement scientifique, tel *SYNERGIE*, et appuie plusieurs centres de recherche.

La promotion et la diffusion de la culture scientifique et technique s'appuient sur des programmes qui permettent la production d'expositions itinérantes, de films, de vidéos et de revues de vulgarisation scientifique. Le Ministère encourage également la tenue d'événements de sensibilisation aux sciences et à la technologie, tels *La Quinzaine des sciences*, *Les Prix du Québec* dans le domaine scientifique, les expo-sciences et le *Festival international du film scientifique du Québec*.

Pour permettre à la population de s'approprier les réalités de la science et de la technologie, le Ministère apporte son concours à la réalisation d'équipements muséologiques comme l'*Insectarium*, le *Biodôme* et le projet du *Camp spatial Canada*. À travers toutes ses actions, le Ministère s'efforce d'encourager les initiatives des organismes voués à la promotion de la culture scientifique et technique, et de susciter la concertation entre les partenaires des milieux scientifiques.



40 ans déjà!

JARDIN ZOOLOGIQUE DE GRANBY

du 15 mai au 6 septembre 1993



Passe-Partout

en visite au



dès le 24 juin,
avec 4 spectacles éducatifs tous les jours!



À la découverte du monde animal

Site enchanteur où évoluent en harmonie quelque 1000 animaux représentant 225 espèces provenant des 5 continents, le Jardin zoologique de Granby présente une impressionnante variété de grands mammifères africains, de félins, d'oiseaux exotiques et de reptiles. De plus, unique en son genre, la Caverne des Débrouillards assure à coup sûr une visite pleine de frissons. Il faut aussi voir la montagne des ours, admirer les parcs, pique-niquer, profiter des facilités de restauration et des boutiques de souvenirs et s'amuser dans le parc d'attraction avec manèges mécaniques gratuits!

Le Zoo de Granby, un endroit à voir et à revoir!

40 ans au service de la conservation animale et de l'éducation populaire.

Jardin zoologique de Granby

Ouvert tous les jours, du 15 mai au 6 septembre 1993.

Autoroute 10, sortie 68 ou 74, et suivre les indications.

Pour information: (514) 372-9113.



Informez-vous sur notre
programme « Parent adoptif »



Société Zoologique de Granby inc. 1 9 5 3
1 9 9 3

2\$ de rabais - enfant de 1 à 13 ans

Sur présentation de ce coupon aux guichets du Jardin zoologique de Granby, obtenez 2\$ de rabais sur le prix d'admission d'un enfant de 1 à 13 ans à l'achat d'une admission pour adulte au prix régulier.

Valable pour une journée du 15 mai au 6 septembre 1993. Non nonnuyable. Un coupon pour enfant par adulte. Non valide pour groupes. Ne peut être combiné à aucun autre promotion.

Passe-Partout

Radio Québec

Le pétrole des glaces

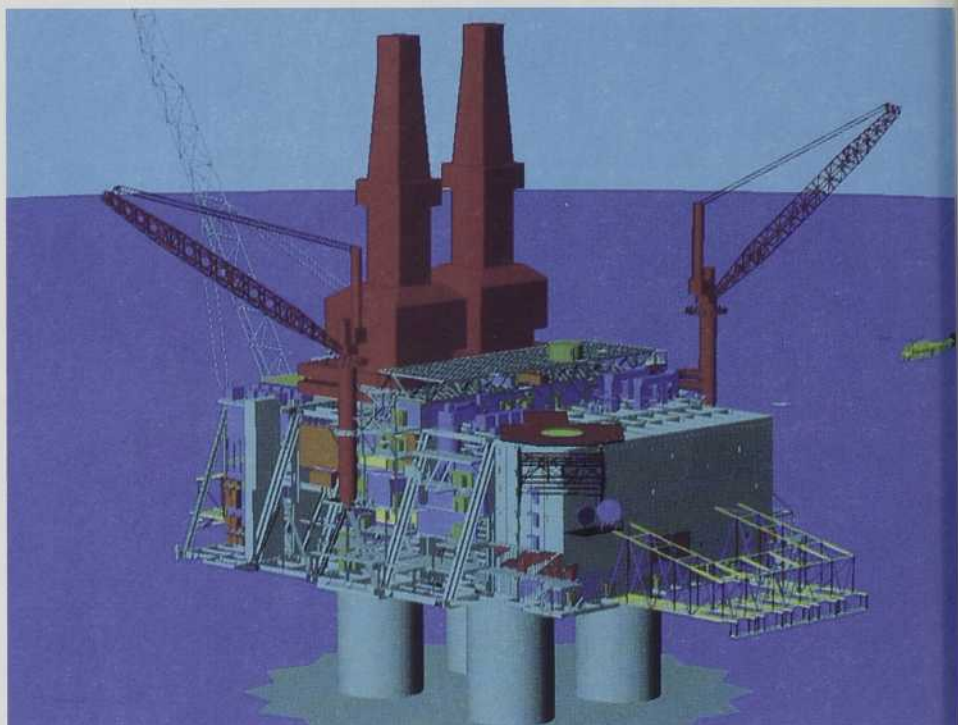
Après beaucoup d'incertitudes, le Canada extraira finalement le pétrole de la nappe d'Hibernia, à plus de 300 kilomètres au large de Terre-Neuve. La construction de la plate-forme représente tout un défi technique, que les ingénieurs ont relevé de façon fort élégante.

par Yvon Larose

Hibernia. À Ottawa, le nom évoque d'énormes subventions accordées à un mégaprojet peut-être trop risqué. À Terre-Neuve, il évoque la création de milliers d'emplois. Hibernia, c'est aussi le nom d'une nappe de pétrole au large de Saint-John's, qui renferme l'équivalent d'un septième des réserves prouvées de pétrole de l'Ouest canadien. Mais c'est surtout le nom de la plate-forme de forage qui extraira cet or noir. La nappe a été découverte en 1979, le chantier de construction de la plate-forme a été ouvert en 1990. Selon les prévisions de l'*Hibernia Management and Development Company*, le maître d'œuvre du projet, les premiers barils de pétrole seront extraits en 1997. Dix-huit ans plus tard, les réserves du champ pétrolifère seront épuisées. Construire une plate-forme à cet endroit est un projet ambitieux (voir la carte en page 56). La côte est à 315 kilomètres, le fond de l'océan est à 80 mètres de la surface, les deux nappes de pétrole qui seront exploitées sont à une profondeur de 2,5 et 3,5 kilomètres.

De plus, le champ pétrolifère d'Hibernia se trouve au cœur d'une des régions les plus hostiles de l'Atlantique Nord. C'est dans ces eaux froides et venteuses qu'en 1982, une violente tempête accompagnée de vagues de 30 mètres (!) faisait basculer l'*Ocean Ranger*, qui était la plus vaste plate-forme de forage flottante au monde. Quatre-vingt-quatre personnes se sont noyées. La région est également réputée pour l'abondance des icebergs. C'est d'ailleurs dans cette partie de l'océan que le Titanic a coulé.

Hibernia est un défi technique : 280 personnes y travailleront au milieu des grues, des tours de forage, des compresseurs, des



Les ingénieurs qui ont conçu la plate-forme utilisent un logiciel de conception assistée par ordinateur qui permet à l'utilisateur d'« avancer » à l'intérieur des structures à partir de n'importe quel point de vue. La firme SNC-Lavalin, de Montréal, est l'une des firmes de génie-conseil qui forment le consortium Newfoundland Offshore Contractors.

pompes, des quartiers d'habitation, de l'aire d'atterrissage pour hélicoptères... La plate-forme serait assez grande pour accueillir deux terrains de football !

Contrairement à d'autres types de plates-formes, Hibernia ne flottera pas. Elle sera déposée sur une base de béton armé et précontraint, un énorme cylindre d'environ 100 mètres de hauteur et d'environ 100 mètres de diamètre, qui reposera au fond de l'océan. Nom technique : SEP, pour « structure à embase-poids ». Cette base servira aussi de réservoir pour le pétrole. L'ensemble de la base et de la plate-forme fera 224 mètres de haut, soit légèrement plus que le Stade olympique de Montréal !

On pourrait imaginer que la plate-forme sera assemblée sur le site de forage et de pompage, pièce par pièce. Mais sa base est faite d'un seul bloc de 185 000 mètres cubes de béton, tenu par une armature de 50 000 tonnes d'acier. Difficile de couler tout ce béton en pleine mer... Et si on construisait la base sur la terre ferme, elle serait trop lourde pour être mise à l'eau.

Des tonnes de béton qui flottent

La solution proposée par les ingénieurs est... ingénieuse. La construction de la base est commencée sur la terre ferme, mais sera terminée en mer. Le chantier se situe dans l'anse de *Great Mosquito*, qui était inhabitée jusqu'en 1990. Aujourd'hui, 2 400 personnes y gagnent leur vie dans des entrepôts, des hangars, des bureaux, des usines... Même le béton et l'acier sont fabriqués sur place !

Sur la côte, en cale sèche, on commence par fabriquer la dalle qui forme le fond de cet immense cylindre. On ajoute à cette dalle les 20 premiers mètres des parois (voir l'illustration à droite), de même que quatre immenses colonnes creuses qui serviront principalement aux activités de forage et de pompage. Comme l'intérieur est vide, la structure flottera lorsqu'elle sera mise à l'eau ! L'automne prochain, après l'avoir tirée jusqu'à une zone plus profonde, à 150 mètres de la côte, on finira de monter les parois. On prendra soin de fabriquer des ballasts, qui pourront au besoin être remplis

d'eau pour faire caler la base, qui flottera toujours. Une fois au site de production, on pourra y entreposer temporairement jusqu'à 1,3 million de barils de brut, jusqu'à leur chargement sur des pétroliers-navettes.

La plate-forme elle-même sera montée séparément avant d'être fixée sur cette base de béton. Elle sera composée de cinq principaux modules : tête de puits, traitement du brut, traitement des boues de forage, services de chauffage et de ventilation, et quartiers d'habitation. La fabrication de la tête de puits a été confiée à un entrepreneur de Terre-Neuve. Les quatre autres modules seront construits par des firmes étrangères. Chaque module sera amené sur une grande barge, et glissé sur un gigantesque embarcadère d'assemblage (la construction de ce quai commence cet été). Les modules seront ensuite soudés les uns aux autres. La plate-forme sera alors complétée.

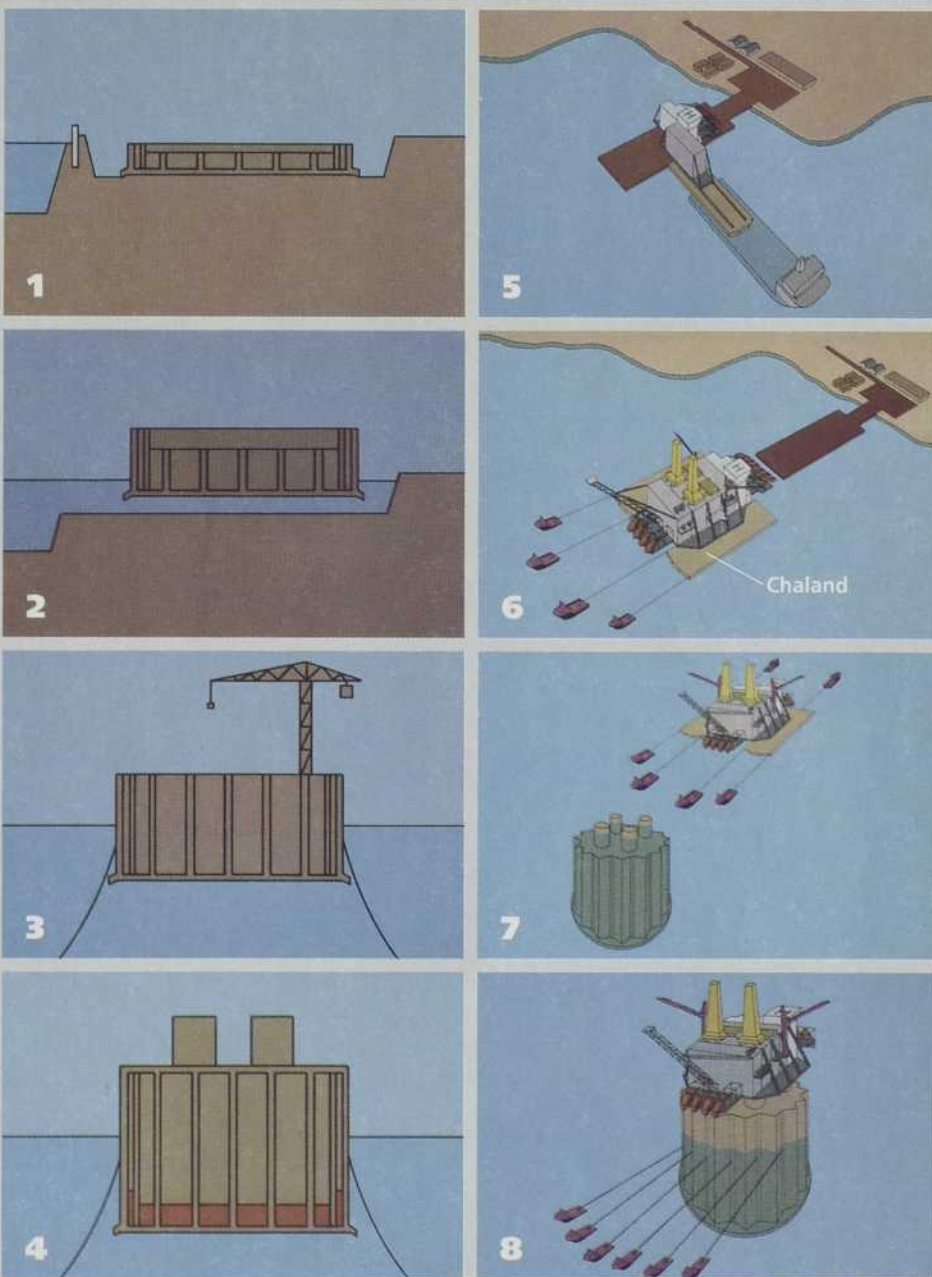
Étape suivante : amener la plate-forme à sa base de béton. « Le remorquage se fera à l'aide de deux énormes chalands pontés formant un catamaran géant », explique Richard Elliott, vice-président d'Atlas Construction, une des firmes canadiennes engagées dans la construction de la SEP. La plate-forme dépassera un peu de l'embarcadère. Ballastés d'eau de mer, les chalands se gliseront sous la structure. Puis, on videra les ballasts, et les chalands souleveront alors la plate-forme, qu'on remorquera jusqu'à sa base cylindrique. Comme on l'a vu, cette base flotte. Son sommet se trouve donc à quelques mètres au-dessus du niveau de l'eau. La plate-forme est beaucoup trop lourde pour être hissée à cette hauteur. La solution : remplir d'eau les ballasts de la base, de façon à l'immerger, les quatre colonnes sortant de l'eau d'à peine quelques mètres. On n'aura qu'à glisser la plate-forme au-dessus, à la surface de l'eau, puis à vider l'eau des ballasts. La base flottera à nouveau, mais sous la plate-forme ! Ce raccordement est prévu pour le printemps 1996.

L'ensemble de la plate-forme et de sa base sera ensuite remorqué jusqu'au site de forage et de pompage, à 315 kilomètres au large. Sur le site, on remplira à nouveau les ballasts d'eau, pour que la base se dépose au fond. De petits murets fixés à la dalle de la SEP pénétreront le fond de l'océan pour mieux maintenir la plate-forme en place.

Les dents de la mer

Bien installée au fond de l'océan, la plate-forme devra demeurer en place, ce qui n'est pas évident avec les nombreux icebergs de la région. Ils ne se déplacent pas rapidement (ils dérivent à environ 50 centimètres à la seconde), mais leur masse est imposante : en moyenne 250 000 tonnes. Sans protection,

Construction de la structure à embase-poids et de la plate-forme de forage et de pompage



1. On amorce la construction de la base flottante en cale sèche, en façonnant d'abord la dalle.
2. Lorsque les parois atteignent 20 mètres de hauteur, on détruit le barrage provisoire qui isolait la cale sèche. L'eau y pénètre et soulève la structure, qu'on remorque ensuite au large.
3. L'automne prochain, on poursuivra les travaux sur la base amarrée au site en eau profonde.
4. On finira de monter les parois, de façonner les colonnes et on posera la dalle supérieure. La structure à embase-poids sera alors prête à recevoir la plate-forme de forage et de pompage.
5. Chacun des cinq modules de la plate-forme de forage et de pompage sera amené sur une grande barge, et glissé sur un gigantesque embarcadère d'assemblage. Les modules seront ensuite soudés les uns aux autres.
6. Ballastés d'eau de mer, deux chalands pontés se gliseront sous la plate-forme, qu'ils souleveront après avoir vidé leurs ballasts.
7. Des remorqueurs tireront la plate-forme jusqu'à la structure à embase-poids dont on aura rempli les ballasts pour l'immerger. On glissera la plate-forme au-dessus de la base, puis on videra l'eau des ballasts pour faire remonter le tout.
8. L'ensemble de la plate-forme et de sa base sera ensuite remorqué jusqu'au site de forage et de pompage, à 315 kilomètres au large.

Hibernia : investissement ou gaspillage ?

Chaque Canadien aura payé plus de 125 dollars pour Hibernia, sous forme de subventions et de garanties d'emprunts par le gouvernement fédéral. L'État assumera ainsi 60 % des coûts de conception et de construction, qui s'élèveront à plus de cinq milliards de dollars. C'est un consortium formé des firmes Mobil Oil Canada, Chevron Canada, Pétro-Canada et Murphy Oil qui paiera le reste. L'investissement du gouvernement est-il justifié ?

« Les ressources pétrolières du Canada sont en déclin et la demande domestique continuera d'augmenter », plaide William Simpkins, du consortium Hibernia. Le ministère fédéral de l'Énergie, des Mines et des Ressources prévoit en effet que le Canada consommera 1,5 millions de barils par jour avant la fin de la décennie, alors que sa production aura chuté à 840 000 barils. « Notre projet est viable aux prix d'aujourd'hui, poursuit-il. Et nous prévoyons que les prix augmenteront. »

Tous ne font pas la même analyse. « Personne ne sait de façon précise combien coûtera le baril de pétrole dans l'avenir », rétorque le professeur Antoine Ayoub, du Groupe de recherche en économie de l'énergie, à l'Université Laval. Depuis trois ans, les prix sur les marchés internationaux tournent autour de 18 \$ U.S. (soit 24 dollars canadiens). « À ce prix, il y a risque de non-rentabilité. Hibernia est un projet à risque financier élevé. C'est pourquoi les compagnies n'ont voulu participer qu'avec l'aval du gouvernement fédéral. »



Le champ pétrolier d'Hibernia est situé à 315 kilomètres au large des côtes de Terre-Neuve.

une plate-forme de forage peut très bien être endommagée lors d'un impact. Les études de la pétrolière Mobil indiquent que des icebergs de 7 à 10 millions de tonnes peuvent aussi visiter le secteur. Hibernia ne fait pas le poids : « à peine » 1,2 million de tonnes...

« La plate-forme sera la plus sécuritaire du genre au monde », dit pourtant William Simpkins, directeur des relations gouvernementales et affaires publiques du consortium Hibernia. Une surveillance aérienne constante et un nouveau système de radar au sol permettront de détecter tout iceberg

menaçant. Bien avant qu'il ne s'approche, il sera poussé ou tiré au large.

Mais tout système de sécurité a ses failles, et c'est pourquoi Hibernia est conçue pour résister à une collision avec l'une de ces îles de glace flottantes. Le mur extérieur de la base, en forme de roue dentée, est une sorte de scie à 16 dents de béton. « Lors d'un impact, la dent pénètre la glace et, en la brisant, absorbe l'énergie cinétique produite par l'iceberg en mouvement », explique Jean Pagès, gérant de projet adjoint pour la partie technique de la base. Les dents, qui font six

mètres de profondeur, s'appuient sur un mur intérieur d'une quinzaine de mètres, une sorte d'anneau très résistant qui protège le réservoir de stockage. En cas d'impact, la dent transfère l'énergie qu'elle reçoit à l'ensemble de l'anneau. Le choc est donc absorbé par l'ensemble de la structure, et pas uniquement par l'une de ses composantes.

Les ingénieurs estiment qu'en cas de collision, les dents seront habituellement suffisantes pour stopper l'iceberg. Mais dans les pires situations, la dent pourrait s'enfoncer complètement dans la glace, et l'iceberg atteindrait alors la structure. « Si toutefois cela se produisait, dit Jean Pagès, l'iceberg aurait déjà énormément ralenti. La structure n'aurait alors à prendre qu'une force résiduelle.

Et les vagues ? La plate-forme sera à 30 mètres au-dessus du niveau de l'eau. C'est hors de portée des plus hautes vagues.

Reste le risque d'accident. Qu'il s'agisse d'éruptions de pétrole ou de gaz, d'explosions ou d'incendies, les accidents majeurs sont rares sur les plates-formes pétrolières. Mais ils arrivent. En juillet 1988, une explosion suivie d'un incendie détruisait la plate-forme Piper Alpha, en mer du Nord. Une soixantaine de travailleurs ont été rescapés mais 166 sont morts.

L'industrie pétrolière aurait beaucoup appris de telles catastrophes, selon William Simpkins. Les concepteurs d'Hibernia ont par exemple placé les quartiers d'habitation du côté opposé aux équipements de production. En plus de canots de sauvetage spéciaux, il est possible que la plate-forme soit équipée d'un système d'évacuation par téléphérique. En cas d'urgence, les travailleurs resteraient au sec et passeraient directement sur le pont du bateau de surveillance qui tournera en permanence autour de la structure. ●

Le fonctionnement d'Hibernia

Comme sur n'importe quelle plate-forme, les travailleurs d'Hibernia devront extraire le pétrole du sol, le débarrasser de ses principales impuretés, et l'entreposer dans l'attente des pétroliers qui viendront régulièrement en prendre livraison.

La première étape consiste bien sûr à percer des trous jusqu'aux nappes de pétrole. La nappe Avalon se trouve à 2500 mètres dans le sous-sol océanique; celle d'Hibernia, à 3500 mètres. Pour les rejoindre, on utilisera probablement la technique de forage la plus courante, qui consiste à enfoncer sur toute cette distance une série de tiges d'acier de 9 à 12 mètres de longueur qui sont vissées les unes au bout des autres. Le trépan, la pointe au bout de cette série de tiges, tourne à une vitesse de 50 à 300 tours par minute. Il supporte le poids de toutes les tiges qui sont au-dessus — quelques dizaines de tonnes ! — et peut donc facilement percer la roche. En terrain dur, il s'enfonce de 1 à 2 mètres par heure.

En fait, le forage n'est pas nécessairement rectiligne. La direction du forage peut être changée de 0,5 à 1 degré tous les 10 mètres. L'inclinaison par rapport à la verticale peut atteindre 40 degrés. Cette technique permet de forer jusqu'à 3,5 kilomètres de l'entrée du puits.

L'élimination des débris de roche créés par le creusement se fait grâce

à un mélange d'eau et d'argile injecté à l'intérieur des tiges de forage. Cette boue circule en continu, à raison de 1000 litres à la minute. Elle descend d'abord jusqu'au trépan, passe par ses orifices, et remonte à 25 mètres par minute, entraînant avec elle les débris de roches. À la surface, elle est reconditionnée et réutilisée.

Pour extraire le pétrole brut du fond sous-marin, on injecte d'abord de l'eau ou du gaz dans le champ pétrolier. Cela exerce une pression sur le liquide et l'aide à remonter. Le pompage est alors plus facile.

Le pétrole est rarement extrait seul : il contient des dépôts de gaz naturel et d'eau. Il doit donc être purifié sur place. Hibernia pourrait récupérer ce gaz naturel, mais les débouchés étant limités à Terre-Neuve, cette opération ne serait pas rentable, explique William Simpkins, du consortium Hibernia. « Le gaz naturel sera réinjecté dans le sous-sol en vue d'une possible utilisation future », dit-il.

Tout mégaprojet qu'elle soit, Hibernia sera loin d'être la plus grosse plate-forme pétrolière en activité à travers le monde. Avec ses 110 000 barils par jour, elle paraîtra bien modeste à côté de celle de Statfjord, en mer du Nord, dont la production est actuellement sept fois plus importante.

Les vélos high tech

Plus légers, plus rigides, les vélos haut de gamme misent aujourd'hui sur de nouveaux matériaux pour améliorer leur performance. Mais évidemment, il faut y mettre le prix !

par Bernard Samson

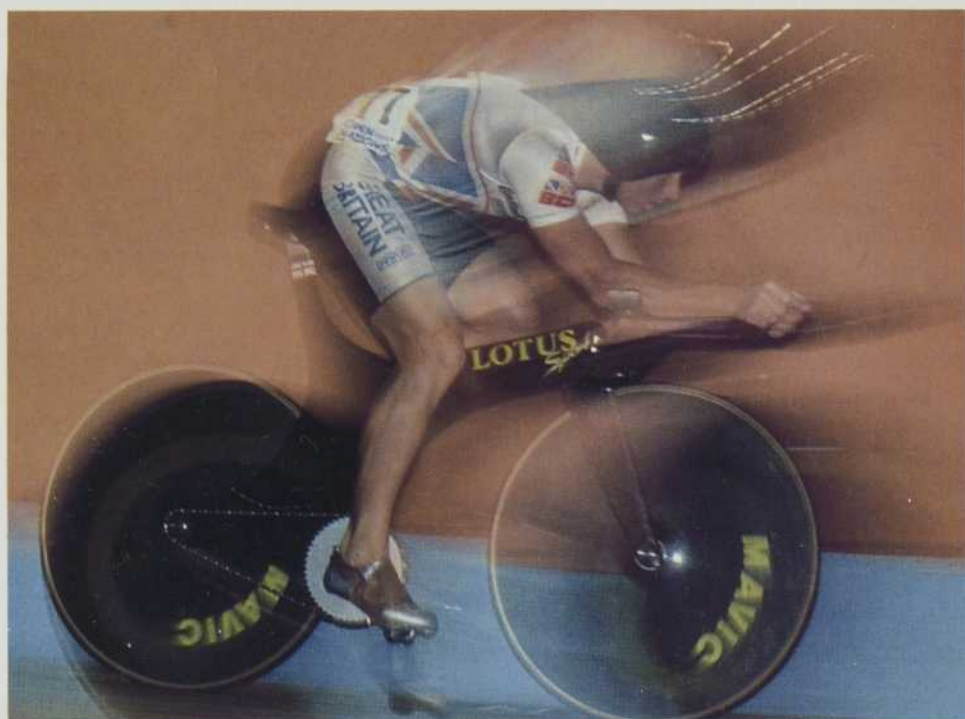
La conception des vélos et de leurs accessoires est en pleine ébullition technologique. Il n'y avait qu'à voir le Britannique Chris Boardman en juillet dernier sur la piste du vélodrome de Barcelone. Sur son Lotus Sport, un vélo machiavélique construit sur mesure par la firme anglaise qui fabrique des voitures sport et des Formule 1, Boardman a non seulement battu Jens Lehman, le champion du monde en titre, mais il a aussi retranché sept secondes au record du monde de poursuite !

Pour dessiner le vélo le plus rapide au monde, les ingénieurs de Lotus se sont inspirés d'une antiquité : un prototype de 1889 déniché dans un musée ! Les deux vélos sont en quelque sorte construits en porte-à-faux. Au lieu d'avoir un cadre à cheval sur les roues, comme dans un vélo ordinaire, le Lotus Sport et son ancêtre ont un cadre cantilever, c'est-à-dire que les roues sont fixées d'un seul côté du cadre. À l'avant, la fourche est remplacée par un monobras. Mais à part certains détails techniques, les technologies de pointe qui ont servi à construire le Lotus Sport sont déjà à l'étalage des boutiques spécialisées.

Toujours plus léger

« Le nerf de la guerre, c'est les matériaux », dit Michel Tremblay, propriétaire de Bicycle Record, à Sainte-Foy, en banlieue de Québec. Depuis plus de 30 ans, on cherche à développer des matériaux à la fois plus rigides et plus légers. Quand le vélo est rigide, l'effort du cycliste sert presque entièrement à le faire avancer. Un vélo mou demande plus d'efforts car une partie de l'énergie du cycliste est absorbée par la structure du vélo. Par contre, un vélo très rigide est moins confortable. L'idéal, c'est de doser la rigidité, de l'augmenter à certains endroits stratégiques où l'effort est important, comme autour de l'axe du pédalier.

« Dans les années 70, les fabricants de vé-



Fibres de carbone, aluminium, titane : un seul but, construire des vélos à la fois plus rigides et plus légers.

los avaient provoqué un véritable engouement pour le «10 vitesses», en remplaçant l'acier des cadres par un alliage plus léger, le chrome-molybdène », rappelle Michel Tremblay. Puis, au cours des années 80, on a joué sur le diamètre des tubes. En effet, quand on double le diamètre d'un tube, on multiplie sa rigidité par huit. En grossissant les tubes des cadres, les fabricants ont pu produire des vélos d'aluminium plus légers que des vélos d'acier, mais aussi rigides, sinon plus. Plus tard, on a vu apparaître des tubulures en fibre de carbone, comme celles du vélo de l'Américain Greg Lemond au Tour de France de 1986. Leur rapport rigidité/poids est deux fois supérieur à celui de l'acier.

Récemment, on a vu apparaître des cadres en titane, un matériau 40 % plus léger que

l'acier, mais un peu moins rigide. Par contre, le titane résiste encore mieux à la corrosion que l'acier inoxydable. On voit aussi des cadres monocoques en fibres de carbone. « Ces cadres moulés d'une seule pièce sont de véritables bijoux d'aérodynamique, dit Michel Tremblay. Leurs tubes ovoïdes ont été testés en soufflerie. Ils permettent de gagner au moins 2 km/h à vitesse de pointe. » Le hic, c'est le prix : de 2000 à 10 000 dollars, seulement pour le cadre !

Mordus des deux roues

Évidemment, ces « Lamborghini à deux roues » ne représentent qu'une infime partie des ventes. En 1990, les Canadiens payaient un prix moyen de 198 dollars pour leur bicyclette. Mais certains mordus sont prêts à

mettre le gros prix. Monsieur X, 45 ans, de Québec, vient ainsi de payer plus de 8000 dollars pour son dernier vélo fabriqué sur mesure. Il désire garder l'anonymat. « Je ne tiens pas à ce que les gens sachent. L'automne dernier, je me suis fait voler un vélo identique. »

L'armature du vélo de monsieur X est un cadre monocoque de marque Kestrel qui vaut 3000 \$. Le principe de construction est simple : des entrelacs de fibres de carbone sont appliqués sur une matrice d'aluminium. Cette technique permet de doser la rigidité, de l'augmenter aux endroits stratégiques en superposant plusieurs couches de fibres. L'ensemble est maintenu avec de la résine et recouvert d'un émail ou d'un plastique poli. Résultat : un cadre ultrarigide qui ne pèse que 1,13 kilos, y compris la fourche, elle aussi en fibres de carbone. « Plus c'est léger, plus c'est cher ! », souligne monsieur X.

En plus du cadre, il a fallu ajouter des moyeux, un pédalier, des plateaux, des pédales, une chaîne, des mécanismes de changement de vitesse et des freins : 2500 \$ pour le groupe C-Record Delta, du fabricant italien Campagnolo. « L'alliage d'aluminium italien est le meilleur au monde », dit Michel Tremblay, qui chante les louanges de ce groupe d'accessoires. La finition des roulements à billes assure un roulement plus doux et une plus grande longévité. Les freins, le dérailleur et les autres pièces ont une forme effilée qui optimise l'aérodynamisme. Les bras de pédalier sont incurvés de façon à rapprocher les pédales du cadre, ce qui donne au coureur une position plus aérodynamique.

Monsieur X n'a pas lésiné sur les autres parties de son vélo. Tout est calculé pour optimiser la rigidité et la légèreté. Les jantes sont en alliage d'aluminium : 200 \$ chacune. Elles sont munies d'une bordure de freinage en céramique qui garantit les arrêts, même quand la route est mouillée. Les minuscules pneus boyaux à 125 \$ chacun sont faits main. Ils se gonflent à 115 livres de pression, ce qui réduit la surface de friction sur le sol. Le reste est à l'avenant : 64 rayons de roue en acier inoxydable (plus rigide que l'acier), 0,75 \$ chacun; une selle de 180 grammes montée sur une armature de titane, 150 \$, et sa tige de selle fine, légère et très rigide, 175 \$; la potence et le guidon en

alliage d'aluminium, respectivement 140 \$ et 75 \$. Il ne restait plus qu'à faire assembler le tout : huit heures de travail, 350 \$. Ajoutez les taxes et le compte y est.

Pourquoi investir autant dans un vélo ? « Je me suis fait un cadeau », répond Monsieur X, qui roule entre 5000 et 6000 kilomètres par année, plus que la distance entre Québec et Vancouver. Il trouve qu'il y a une différence énorme entre un vélo de 1000 dollars et un de 8000 dollars. « La puissance générée par le coup de

mais le sien est monté sur des roues en fibres de carbone à trois rayons, 750 \$ chacune. Elles sont plus légères et plus aérodynamiques que des roues à rayons conventionnelles, mais aussi beaucoup plus rigides. « Il y a deux ans, dit Michel Tremblay, ces roues en fibres de carbone se détaillaient 1500 \$ pièce ! »

« Mon Kestrel, c'est une Formule 1, dit Patrice Porter. Il ne pèse que 7,7 kilos. C'est un vélo conçu pour les courtes distances, mais il est tellement rigide qu'il devient vite inconfortable. » Il ne l'utilise que pour ses randonnées éclair de 50 ou 60 kilomètres.

Pour ses longs trajets, il enfourche son Merlin, un vélo de 8,6 kilos en titane, à roues conventionnelles. Fabriqué à Boston, garanti 25 ans, il vaut 5000 dollars. « Avec celui-là, je parcours 11 000 kilomètres par année. Il est plus souple, plus confortable, mais assez rigide pour être très efficace. »

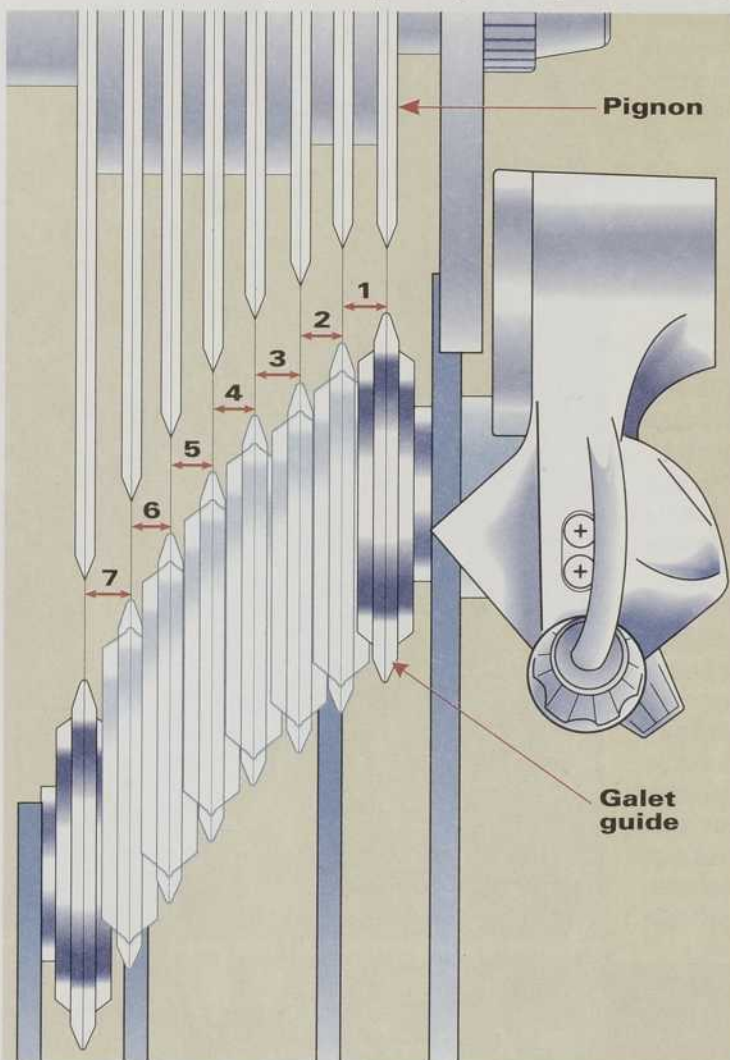
Les vélos de montagne

Sylvain Cossette, un avocat montréalais, a lui aussi deux vélos : un pour la route et l'autre pour les sentiers. « La route et la montagne sont deux entraînements très différents, dit-il. La route demande de l'endurance et de la concentration alors que les sentiers exigent des réflexes et de l'agilité. » Pour la route, Sylvain Cossette utilise un « Eddy Merckx » de 4000 \$ fabriqué à Paris et nommé en l'honneur de son fabricant, un ex-champion du monde. Pour les sentiers, il se réserve un Argon de 1600 \$ conçu à Montréal par l'artisan Marinoni.

Le premier prototype de mountain bike a été conçu en 1974 par le Californien Gary Fisher. Dix ans plus tard, le vélo de montagne envahissait le marché. Aujourd'hui, il représente 70 % des ventes.

Ces vélos doivent être plus solides, tout-terrain oblige... Leur guidon est droit, ce qui les rend plus stables et aussi plus confortables. Munis d'une transmission à 21 ou 24 vitesses et de manettes de changement de vitesses montées sur le guidon, ils vous permettent de grimper sans trop forcer, et de changer les vitesses sans avoir à lâcher les poignées. Avec leurs énormes pneus ballons, ils mordent le sol et absorbent bien les trous et les bosses.

Depuis dix ans, le vélo de montagne a lui



Les nouvelles transmissions SIS de Shimano permettent de changer de vitesse par un simple déclic, sans avoir à chercher la bonne position de la manette. La longueur de câble nécessaire pour que la chaîne se place sur le bon pignon est automatiquement déterminée. De plus, la configuration des pignons permet d'éviter que la chaîne ne glisse sur la couronne au moment du changement de vitesse, qui est alors beaucoup plus rapide.

pédale est accrue, de même que la précision de la conduite et le plaisir de rouler. »

Patrice Porter, 34 ans, a deux vélos : un pour les longs trajets, l'autre pour les courts. « Je suis un mordu, je m'entraîne, je roule à fond, je ne roule pas pour le paysage », dit ce cuisinier de Sillery. Chaque année, sur ses deux vélos, il parcourt 15 000 kilomètres, l'équivalent de l'aller-retour entre Saint-Jean Terre-Neuve et Vancouver. Comme monsieur X, il a un monocoque de marque Kestrel,

aussi pris un coup de technologie. En 1987, il inaugurait un nouveau type de transmission, la transmission indexée SIS, commercialisée par le fabricant japonais Shimano (voir l'illustration). C'est un mécanisme de changement de vitesse à rochet qui garantit le positionnement parfait de la chaîne sur les pignons. Finis les glissements de chaîne au moment des changements de vitesse. Aujourd'hui, la plupart des vélos de plus de 180 \$ en sont équipés, y compris les vélos de route.

Comme le vélo de route, le « montagnard » utilise l'aluminium, les fibres de carbone et le titane pour les cadres haut de gamme. On lui fabrique des pneus spéciaux pour la boue, le sable, les descentes... et même des pneus d'hiver criblés de crampons métalliques.

Le *nec plus ultra* : des bolidés conçus pour la descente, comme on la pratique au Mont-Sainte-Anne et à Bromont. Ils coûtent plus cher que des motocross ! Au lieu de freins conventionnels, qui glissent et deviennent inefficaces quand l'eau ou la boue atteint les bandes de freinage, ils ont des freins à disques hydrauliques. Ils sont aussi équipés de suspensions à l'avant et à l'arrière, ce qui permet de rouler plus vite sur terrain bosselé. Ces suspensions utilisent soit de l'élastomère, un caoutchouc synthétique, ou des cylindres à l'huile et à l'air... comme les motos !

« Les suspensions ont été introduites pour de bon il y a trois ans », rappelle l'ex-coureur cycliste Gervais Rioux, qui représentait le Canada aux Jeux olympiques de Séoul, en 1988, et qui tient aussi sa propre boutique à Montréal. « Cette année, pour la première fois, des manufacturiers de vélos de montagne incluent des suspensions avant en équipement de série », dit-il.

Les suppléments

Les accessoires et les gadgets sont eux aussi portés par la vague technologique. « Les ventes sont en nette progression », constate Jean-François Pronovost, le directeur général de Vélo Québec. On trouve des casques ventilés de moins de 200 grammes, des pédales à déclenchement automatique qui fixent et libèrent les souliers comme des fixations de ski alpin, des guidons ultralégers en titane ou en fibres de carbone, et des guidons profilés qui donnent au cycliste une position regroupée et plus aérodynamique.

Les cyclistes *high tech* s'habillent aussi *high tech*. Le manufacturier de vêtements Louis Garneau, de Saint-Augustin, près de Québec, fut le premier manufacturier au monde à mettre au point un substitut synthétique aux chamois naturels qu'enfilaient les cyclistes sous leurs cuissardes, pour éviter le frottement. Louis Garneau utilise les tricots



Avec son vélo à cadre cantilever muni d'un monobras, le Britannique Chris Boardman a retranché sept secondes au record du monde de poursuite pendant les jeux olympiques de Barcelone.

de polyester Coolmax et Thermastat pour confectionner les maillots et des cuissards cyclistes. « Ces nouveaux tissus s'étirent dans tous les sens, pour une parfaite liberté de mouvements, dit-il. Ils laissent passer la vapeur d'eau mais ne l'absorbent pas. »

On peut aussi se procurer des compteurs électroniques, de véritables ordinateurs qui vous donnent votre vitesse actuelle et votre vitesse moyenne. Un petit aimant fixé sur la jante de la roue enregistre les révolutions et vous donne la distance parcourue. Certains compteurs donnent le nombre de révolutions du pédalier, l'altitude, et même votre rythme cardiaque. D'autres vous avertissent lorsque vous atteignez un objectif, distance

ou temps, que vous avez programmé.

Pour gruger quelques grammes au poids de leur vélo, certains mordus sont prêts à tout. Ainsi, on peut trouver des roulements à billes scellés qui roulent plus doux et qui allègent le vélo de ... 100 grammes. À 150 \$ pièce, ils coûtent dix fois plus cher qu'un roulement conventionnel ! On peut aussi se procurer des ensembles de boulons et d'écrous en titane. Pour 600 \$, ils vous font aussi gagner quelques centaines de grammes !

« Le marché haut de gamme croît depuis une dizaine d'années », dit Stéphane Lebeau, directeur de produits chez *Outdoor Gear Canada*, à Montréal, une entreprise spécialisée dans l'équipement cycliste haut de gamme dont le chiffre d'affaires s'est accru de 15 % l'an dernier. « Les cyclistes de haut niveau sont en voie de multiplication, poursuit-il. Pour desservir ce nouveau marché, les fabricants investissent de plus en plus dans la recherche et le développement de nouveaux produits. » Ainsi, on trouve maintenant sur le marché des tubes d'acier à épaisseur variable, dont la rigidité et la légèreté rivalisent avec la fibre de carbone.

Les vélos de luxe sont plus faciles à utiliser, plus légers et... plus chers qu'il y a dix ans. Ils sont aussi de plus en plus abordables. « Nous offrons des vélos de route en carbone, tout équipés, pour moins de 1000 \$, dit Michel Tremblay. Il y a cinq ans, c'était 1200 \$, seulement pour le cadre ! »

Pendant que les prix dégringolent, les ingénieurs de Lotus travaillent à mettre au point une version « route » du Lotus Sport... Avis aux mordus... au porte-monnaie bien rempli ! ●



Les nouveaux vélos de montagne sont équipés de suspensions à l'avant.

Rien n'est simple!

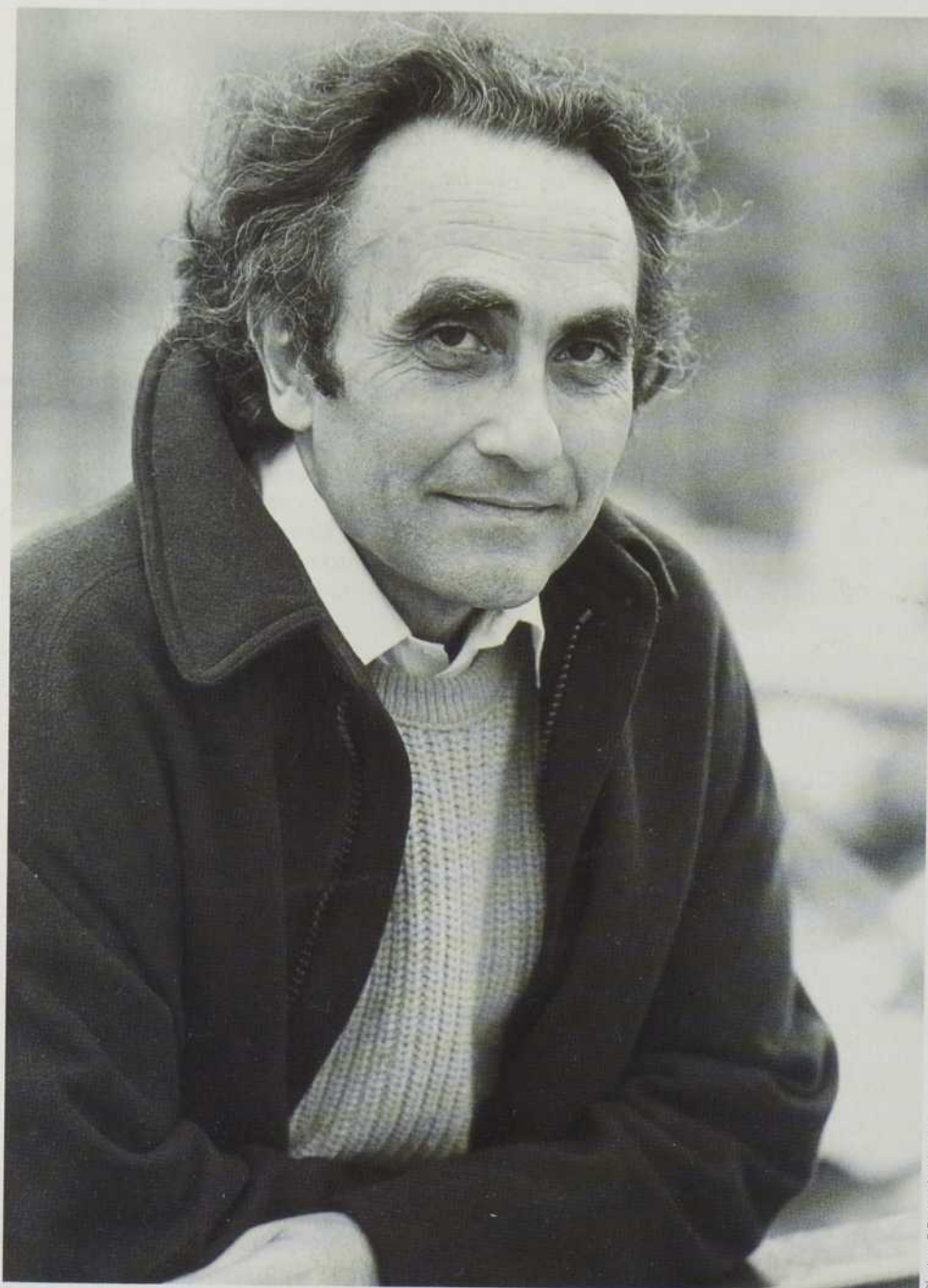
Comment la complexité nécessaire à la vie s'est-elle développée ?

La méthode scientifique peut-elle tout expliquer ?

La quête d'une « Vérité ultime » est-elle illusoire ?

Voilà quelques unes des questions auxquelles s'intéresse le philosophe, médecin et biologiste Henri Atlan. Ni scientifique ni mystique, il jette un regard neuf sur de vieux débats : la politique, l'éducation, la science...

par Bruno Dubuc



Quand on rencontre un des plus importants théoriciens de la complexité, on espère, en plus d'avoir mis de bonnes piles dans son magnétophone, que l'exposé ne sera pas trop aride, voire glacial. Surtout quand le théoricien en question nous confie au départ qu'il n'a pas le talent de vulgarisateur...

Mais quand, une heure et demie plus tard, on sursaute à l'arrêt du magnétophone que l'on avait complètement oublié, c'est que non seulement l'homme s'est avéré simple et chaleureux, mais qu'en plus il a su nous faire voyager dans les dédales de sa pensée. C'est simple, quand Henri Atlan nous parle de systèmes auto-régulés, d'intelligence artificielle ou de théorie de l'information, on a l'impression d'avoir jonglé avec ces concepts abstraits toute notre vie ! Dans un langage posé et articulé, il navigue avec rigueur entre les écueils d'un matérialisme réducteur ou d'un idéalis-

L'auto-organisation

Comme biologiste, Henri Atlan a d'abord travaillé sur le vieillissement. C'était au milieu des années 60, dans un centre de recherche de la NASA, près de Stanford en Californie. Pour comprendre le vieillissement, qui est en fait un processus de désorganisation, le biologiste a dû s'intéresser à la nature de l'organisation.

Ses travaux ont plus particulièrement porté sur l'auto-organisation, c'est-à-dire la façon dont un système vivant se modifie lui-même. Il fallait pouvoir expliquer deux propriétés fondamentales du vivant : la croissance et l'augmentation de la diversité, et en même temps, le vieillissement et la mort. Le modèle développé par Atlan suggère que ces deux propriétés sont des effets du « bruit », c'est-à-dire de certaines perturbations dues au hasard. Ces perturbations modifient le système et permettent l'apparition de nouvelles possibilités. Le « bruit » devient alors, dans certaines conditions, source d'évolution, de diversité, d'adaptation.

Photo : S. Bassouls / Sygma

me mystique. Et quand il parle des limites entre le domaine de la raison et ce qui lui échappe (éthique, esthétique,...), c'est toujours avec une pointe d'humour et un enthousiasme contagieux.

Henri Atlan ne fait pas ses soixante ans. Né en Algérie, il a étudié la médecine à Paris. Il s'est ensuite intéressé à la physique puis à la biophysique (l'étude des propriétés physiques des structures biologiques) qu'il enseigne aujourd'hui à Paris et à Jérusalem. Il a publié en 1979 *Entre le cristal et la fumée*, un ouvrage qui décrit ses travaux sur le « bruit organisationnel », lesquels marquent une étape importante dans notre compréhension de l'origine de la vie. Suivra en 1986 *À tort et à raison*, une analyse de la rationalité scientifique et de ses limites, qui aboutit à la renonciation du mythe de la Vérité globale.

Avec son dernier livre paru aux éditions du Seuil en 1991 et intitulé *Tout, non, peut-être*, Henri Atlan explore les conséquences de l'absence de Vérité ultime dans des domaines comme l'éducation, la politique ou l'éthique.

De passage à Montréal en décembre dernier, il a bien voulu, entre deux conférences, nous parler de son itinéraire intellectuel et des réflexions issues de son dernier livre. Quand une réponse amène mille questions...

Québec Science (QS) : Votre théorie du « bruit organisationnel » (voir l'encadré en page 60) est doublement surprenante. On aurait plutôt tendance à croire que le bruit amène le désordre et non pas l'ordre. Vous donnez aussi l'impression que l'organisation se fait toute seule.

Henri Atlan (HA) : Enfin, ça dépend de ce qu'on entend par « toute seule »... Les êtres vivants sont des systèmes ouverts. Ils sont donc en interaction avec leur environnement, qui est source de perturbations aléatoires dans l'organisme lui-même. C'est ce qu'on a appelé le « bruit » en théorie de la communication. Il est vrai qu'à une époque pas si lointaine, on pensait que de telles perturbations ne pouvaient avoir qu'un effet désorganisateur.

Mais cette vision a changé à partir du moment où l'on a pris conscience qu'un système vivant se situe quelque part entre l'ordre répétitif du cristal et la diversité toujours renouvelée de la fumée. On a alors pu comprendre comment des dérangements dans un système hautement redondant pouvaient augmenter la complexité du système. (NDLR : Dans le vivant, différentes molécules ont souvent le même rôle, de sorte que l'allération d'une de ces molécules peut créer une nouvelle fonction, paraissant a posteriori adaptée à un environnement nouveau, sans nuire aux fonctions déjà existantes.) Mais cette complexification globale est difficile à prévoir.

QS : Vous avez donc essayé de simuler ces processus par ordinateur. Avez-vous observé des constantes au cours de ces modélisations ?

HA : Oui, on observe des constantes de comportement. Par exemple, à partir d'un état initial statistiquement homogène, et sous l'effet de lois locales, on observe l'apparition de structures globales stables ou oscillantes. Tout se passe comme si, en effet, une forme émergeait. (NDLR : Dans ces simulations par ordinateur, c'est le programme qui jette les dés en faisant une première distribution au hasard de 0 et de 1. Certaines lois régiront ensuite les interactions entre ces 0 et ces 1. On laisse alors rouler le programme. Après quelque temps, on observe que la distribution des 0 et des 1 a changé, et que cer-

La notion de programme génétique suggère une intention finale qui est celle du programmeur... Et un des avantages de la notion d'auto-organisation, c'est qu'elle permet de se passer de cette notion de programme.

taines structures sont apparues.) Mais contrairement aux anciennes théories spiritualistes, cette émergence n'a rien de mystérieux. Elle n'est due qu'aux contraintes internes du système, aux lois qui régissent les interactions entre les éléments.

QS : Vous concluez donc que le passage du non-vivant au vivant se fait tout à fait graduellement...

HA : Ça, c'est le résultat principal de la biologie moléculaire. Mais l'interprétation classique en biologie moléculaire a fait plusieurs emprunts à l'informatique, en particulier la notion de programme génétique. J'ai toujours considéré, comme beaucoup d'autres d'ailleurs, que cette notion était ambiguë et essentiellement métaphorique. Elle est utile, mais il ne faut pas la prendre au pied de la lettre. La notion de programme suggère un mécanisme évolutif qui fonctionne de façon mécanique, comme une machine, mais en même temps elle suggère une intention finale qui est celle du programmeur. Et un des avantages de la notion d'auto-organisation, c'est qu'elle permet de se passer de cette notion de programme.

QS : Et de se passer, du même coup, de la notion de finalité intentionnelle, c'est-à-dire du concept de Créateur ?

HA : Exactement. La nature nous montre des comportements qui semblent finalisés : lorsqu'un œuf se développe et donne naissance à un individu adulte, tout se passe comme si son développement le « tirait » vers son état final. Mais la biologie essaie justement

d'expliquer ces comportements de façon mécanique, par des causes physico-chimiques, de sorte qu'on n'ait pas besoin de finalité intentionnelle.

■ La créativité

QS : Vous faites une nuance entre la créativité de la nature et la créativité humaine...

HA : Nous ne créons pas des théories ou des œuvres d'art de la même façon que la nature a par exemple créé les espèces vivantes. En disant cela, je m'oppose à tout un courant qui existe actuellement en philosophie, l'épistémologie évolutionnaire, qui dit que c'est le même processus qui a conduit de l'amibe aux théories d'Einstein, et donc que l'évolution des espèces et l'évolution de la pensée dépendent d'un même processus.

QS : C'est plutôt séduisant comme hypothèse...

HA : En effet, oui (rires...), tellement séduisant que beaucoup de philosophes en ont été séduits, et des grands comme Popper ou Lorenz.

QS : Et pas vous ?

HA : Non, je pense que les mécanismes de l'évolution des espèces obéissent à des contraintes structurales et énergétiques, qui sont de l'ordre de la survie, et ne sont pas les mêmes que les contraintes esthétiques, logiques ou affectives auxquelles obéissent les créations humaines. C'est une erreur de faire comme si ces contraintes étaient toutes les mêmes.

■ L'influence des scientifiques

QS : On a parfois l'impression que l'ancien pouvoir qu'exerçait la religion a été mis entre les mains des scientifiques, qui ont un certain prestige dans la société.

HA : Je pense que leur prestige est certainement mérité, dans la mesure où ils ont souvent fait preuve de beaucoup d'efforts et d'intelligence ! Mais c'est un prestige qui doit être limité au domaine dans lequel ils ont fait ces efforts. Je ne vois pas comment la compréhension de l'équation de Schrödinger permet de mieux comprendre un problème politique !

QS : Mais on a quand même cette conviction que la science va finir par apporter toutes les réponses.

HA : En êtes-vous sûr ? Je pense qu'il y a ac-

tuellement un désarroi quant à la façon de juger des possibilités de la science. En effet, on est fasciné par les succès des sciences et des techniques, qui semblent repousser les limites de notre maîtrise de la nature au-delà de tout ce qu'on pouvait imaginer. Mais on observe aussi que ces nouvelles découvertes créent de nouveaux problèmes d'ordre social ou d'ordre moral, que la science et la technique ne résolvent pas.

Il est pratiquement impossible de prévoir les conséquences techniques, et *a fortiori* sociales, d'événements très importants de la recherche fondamentale. Ceux qui ont découvert les enzymes de restriction (*NDLR : des enzymes qui coupent la molécule d'ADN à certains endroits bien précis*), qui sont à la base de toutes les techniques de génie génétique,

qui veulent trop souvent marcher main dans la main. Mais c'est vrai aussi que comme tout pouvoir, celui des médias peut être exercé de façon perverse... De la même façon qu'il faut utiliser la raison comme outil de critique dans la pratique scientifique, il faut aussi l'utiliser comme outil de critique dans la pratique journalistique.

QS : On rejoint ici votre idée d'une « surveillance » entre les différents pouvoirs.

HA : Oui. La rigueur scientifique, dans sa méthode, permet d'être critique aussi bien face au pouvoir politique qu'au pouvoir médiatique. Mais il ne faut pas non plus que le pouvoir scientifique prenne la place des deux autres en prétendant dicter ce que doit être le projet politique ou l'exercice de la diffusion de l'information.

Je me méfie du rôle d'éthicien. Cela laisse supposer qu'il existerait de nouveaux experts qui sauraient ce qui est bien et ce qui est mal.

n'avaient pas du tout prévu leurs applications. Mais une fois que les découvertes ont été faites, les applications sont arrivées aussitôt.

QS : Mais qui serait compétent alors pour juger des conséquences sociales des découvertes ? Les philosophes ? Les éthiciens ?

HA : Les philosophes, oui, mais pas seulement eux : tout le monde, je crois. Je me méfie un peu du rôle d'éthicien. Cela laisse supposer qu'il existerait de nouveaux experts qui sauraient ce qui est bien et ce qui est mal. Lorsqu'il s'agit de juger du bien-fondé de l'utilisation d'une technique, on pose la question de l'origine du jugement moral : qui est compétent pour dire ce qui est bien et ce qui est mal ? Tout dépend de la forme de la société. Si c'est une société théocratique, ceux qui sont compétents, ce sont les prêtres. Si c'est une société démocratique, c'est le peuple qui est compétent... Évidemment c'est peut-être plus difficile, mais peut-être aussi plus agréable !

Les pouvoirs

QS : Dans votre dernier livre *Tout, non, peut-être* vous distinguez trois pouvoirs : le pouvoir scientifique, le pouvoir politique et le pouvoir « poétique », celui des médias. Faut-il, à votre avis, se méfier du pouvoir accru des médias ?

HA : C'est un pouvoir inévitable, et en soi, il n'est pas mauvais. Au contraire, il est même indispensable. On voit ce qui se passe dans les régimes totalitaires lorsque ce pouvoir est supprimé. Mais même en démocratie, la fonction critique des médias est essentielle pour séparer les pouvoirs politique et scientifique

QS : Comment des langages aussi différents que le langage scientifique, le langage esthétique ou encore le langage politique peuvent-ils interagir ? Ils ont si peu en commun.

HA : C'est précisément parce qu'ils sont incommensurables qu'ils peuvent se limiter l'un l'autre. Il ne s'agit pas de faire une synthèse. Au contraire ! Il faut simplement admettre que chacun de ces langages ne s'applique qu'à un domaine limité de la réalité. Même le langage scientifique, dont l'idéal est de tout couvrir, ne couvre qu'une partie de la réalité.

On peut comparer ces langages à des jeux dont les règles sont différentes. On joue au football en appliquant les règles du football et au basketball en appliquant les règles du basketball, mais on ne peut pas jouer en appliquant à la fois des règles de l'un et de l'autre. Mais lorsque vous jouez tantôt à un jeu, tantôt à l'autre, vous prenez un recul qui vous permet de mieux saisir les stratégies de chacun. Vous les comprenez alors mieux, mais par différence, pas par analogie. C'est la même chose pour les différents types de langage. La seule rencontre possible est de l'ordre du vécu, pas de la théorie.

QS : Il n'y a donc plus une « Vérité » mais seulement des vérités plurielles ?

HA : Oui. Et cela redonne une certaine liberté. Cela permet aux individus de jouer avec différentes formes de vérité qui, si elles étaient cristallisées, les étoufferaient. Et c'est ce qu'on constate avec les dictatures qui se prétendent détentrices de la vérité.

L'éducation

QS : Comment abordez-vous le problème de l'éducation qui d'une part, vise l'épanouissement individuel et d'autre part, l'intégration dans la société ?

HA : Pendant longtemps on a cru que le rôle de l'école était de fabriquer à la fois des têtes bien pleines et bien faites. L'accumulation de savoirs, de connaissances, reste indispensable. Par contre, pour ce qui est de la tête « bien faite », c'est-à-dire de la capacité de juger, on s'aperçoit qu'elle est de plus en plus à la merci des méthodes médiatiques. Et on retombe sur la critique qu'on faisait tout à l'heure des dangers du pouvoir médiatique.

Donc qu'est-ce qui reste à l'école ? Il reste l'apprentissage d'un certain savoir, mais aussi l'apprentissage d'une exigence de qualité qui fait qu'on ne se satisfera pas d'une fausse science, d'une esthétique de mauvais goût, de choses vulgaires, etc. Cela s'apprend et je crois que c'est le rôle de l'école. Il s'agit si vous voulez, de fabriquer de bons spectateurs de télévision ! Des individus qui soient exigeants par rapport à ce que leur montre la télévision, que ce soit en termes de savoir, de morale ou d'esthétique. Autrement dit, d'individus qui ne se contentent pas d'un savoir vulgarisé et *cheap*... Oui, je crois que l'école peut jouer ce rôle-là.

QS : Et comment arriver à faire de la vulgarisation scientifique de qualité ?

HA : Écoutez, je ne suis pas très bon pour vulgariser la science, mais j'ai une certaine idée de la façon dont cela devrait se faire. Je crois qu'on ne devrait pas présenter un savoir clos, c'est-à-dire un savoir qui dirait de façon définitive : voilà comment sont les choses. Au contraire, il vaudrait mieux montrer comment ce savoir se constitue, montrer aussi qu'en même temps qu'on comprend quelque chose, de nouvelles questions surgissent. Il faut donc présenter la science comme un courant...

QS : En même temps que la science rebute, elle exerce un fort pouvoir de fascination. On raconte souvent l'histoire de l'univers comme si c'était notre histoire personnelle.

HA : À mon avis, cette fascination repose sur une confusion. On ne peut plus croire à des récits traditionnels, comme la création du monde en six jours, et en même temps, on a besoin de savoir comment tout a commencé. Je crois que ces récits scientifiques jouent le rôle de mythes d'origine et il faut accepter qu'on a besoin de tels mythes. Mais ce n'est pas parce qu'ils sont exprimés dans un langage scientifique qu'ils ont le même caractère de vérité empirique que la physique contemporaine ou la biologie contemporaine. ●

Évolution, une théorie en crise

par Michael Denton

Flammarion, 1992, 386 pages.

Non, il ne s'agit pas d'un nouveau plaidoyer en faveur du créationnisme, qui s'oppose à la théorie de l'évolution en se rattachant aux écrits bibliques selon laquelle la vie est apparue sur terre lorsque Dieu l'a créée, du jour au lendemain. L'auteur, qui est directeur du Centre de recherches en génétique humaine de Sidney, propose plutôt une révision en profondeur des idées et des faits qui ont contribué à faire accepter aujourd'hui la théorie de l'évolution de manière presque générale dans le monde scientifique. Il rappelle notamment que « par sa nature même, l'évolution ne peut pas être prouvée par les méthodes scientifiques habituelles que sont l'expérimentation et l'observation directe », et que Darwin lui-même est devenu « un homme envahi par le doute, frustré par son incapacité à riposter aux nombreuses objections soulevées par sa théorie ». En fait, dit-il, nous sommes encore à la recherche du chaînon manquant. Pour le docteur Auray Blain, professeur de génétique à l'Université de Montréal pendant plus de quarante ans, la lecture de ce livre a été très troublante : « Je n'ai jamais vu une démolition pareille, avec des arguments scientifiques. Il est déprimant de constater, après toute une carrière à enseigner une chose, que l'on s'est peut-être trompé. Je ne sais pas encore par quel bout prendre ce livre ».

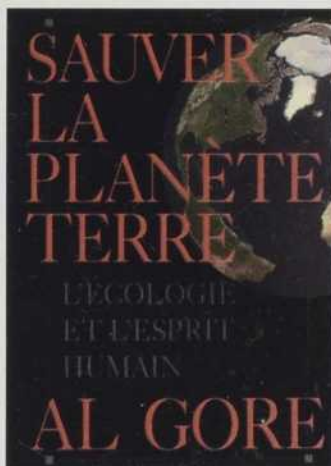
Invitation à la science de l'écologie

par Paul Colinvaux

Points, 1982, 352 pages.

Il n'est jamais trop tard pour bien faire, et même plus de dix ans après sa parution, ce livre garde sa fraîcheur. Cette initiation en douceur à l'écologie permet une réflexion originale sur des questions comme : pour-

quoi n'y a-t-il pas d'arbres dans l'Arctique, pourquoi la mer est-elle bleue, et pourquoi les grosses bêtes féroces sont-elles rares ? L'auteur, qui est professeur de zoologie à l'Ohio State University, prend son lecteur par la main pour lui présenter la sociologie des plantes, pour lui expliquer que, contrairement à la croyance populaire, les océans sont des déserts chimiques, ou pour lui faire comprendre la relation entre les prédateurs et leurs proies. Des chapitres courts où se mêlent des références historiques et des souvenirs personnels présentent efficacement les différents écosystèmes de la planète. On n'oublie pas la place de l'humain dans la nature et ses efforts millénaires pour y trouver son équilibre.



Sauver la planète, l'écologie et l'esprit humain

par Al Gore

Albin Michel, 1993, 352 pages.

Il est rare qu'on ait accès aux pensées intimes d'un vice-président des États-Unis. Autant en profiter, d'autant plus que le livre de Al Gore se dévore comme un roman. Défenseur de la protection de l'environnement avant même que cette activité ne devienne une préoccupation incontournable des politiciens, l'auteur nous fait revivre, à travers sa propre perspective, les événements marquants de l'histoire récente des catastrophes écologiques. Il nous raconte sa

découverte de l'effet de serre dans les années 70 et l'indifférence des milieux politiques, sa constatation de la destruction d'une ampleur « quasi biblique » de la mer d'Aral, les 100 000 kilomètres carrés de forêt tropicale coupés ou brûlés annuellement et les milliers d'animaux morts englués dans des mers de pétrole.

Al Gore ne s'en tient cependant pas aux manchettes de l'actualité environnementale. Il se passionne pour les théories scientifiques qui peuvent alimenter ses réflexions, comme la théorie du chaos ou la révolution dans le domaine de la chimie, et n'hésite pas à recourir à l'histoire pour tenter de comprendre les effets des variations climatiques sur les comportements sociaux et politiques des peuples.

Pour l'auteur, gagner un combat contre l'environnement équivaut à gagner une guerre contre nous-mêmes. Qu'un homme politique aussi influent déclare aujourd'hui, sans crainte du ridicule : « Plus je cherche les racines profondes de la crise générale de l'environnement, plus je suis convaincu qu'elle n'est que la manifestation extérieure d'une crise intérieure que je qualifierais, faute de mot plus approprié, de spirituelle », a de quoi surprendre. À moins qu'il ne faille se réjouir de l'apparition, enfin, d'une nouvelle conscience chez les dirigeants... en attendant des actions concrètes.

La foire aux dinosaures, réflexions sur l'histoire naturelle

par Stephen Jay Gould

Éditions du Seuil, 1993, 494 pages.

L'auteur, professeur à l'Université Harvard, est un biologiste évolutionniste réputé. On lui doit plusieurs livres à succès comme *Darwin et les grandes énigmes de la vie* (1979), *Le Pouce du Panda* (1982), *Quand les poules auront des dents* (1984)

Stephen Jay Gould La foire aux dinosaures

Réflexions sur l'histoire naturelle



et *Le sourire du flamant rose* (1988). Tous ces livres, de même que *La foire aux dinosaures*, rassemblent des textes tirés d'une chronique mensuelle que Gould publie depuis près de 20 ans dans la revue américaine *Natural History*. Ses textes célèbrent la mort du créationnisme et défendent sans cesse la théorie de l'évolution et le darwinisme, y compris lorsqu'il rend compte de la mission spatiale Voyager : il se pose alors résolument en biologiste évolutionniste lorsqu'il compare les planètes à des organismes et compare leur évolution à « celle des molécules dans les équations chimiques ». Les néophytes de l'histoire naturelle trouveront peut-être la lecture de ces essais quelque peu ardue, mais les passionnés y trouveront leur compte.

Villes de demain

par Pierre Larouche

Les Éditions Villes nouvelles, villes anciennes, 1993, 226 pages.

Cette réflexion sur l'écologie urbaine, par un ingénieur et urbaniste québécois, trace un portrait du développement urbain au Québec, le compare avec des modèles comme Stockholm, rappelle l'envie que suscitent Québec et Montréal des Américains et propose une vision de l'avenir pour l'organisation des villes de demain. ●

Danielle Ouellet

par Danielle Ouellet

Bombe atomique et physique québécoise

Il y a 50 ans, l'armée américaine recrutait les meilleurs physiciens au monde pour fabriquer la bombe atomique. Mais certains refusèrent de participer, comme l'Italien Franco Rasetti, qui préféra venir à l'Université Laval où il présida à la naissance de la physique au Canada français.

Printemps 1943 : la petite ville de Los Alamos au Nouveau-Mexique se prépare à recevoir la plus importante concentration de savants au monde. Leur objectif : fabriquer une arme d'une puissance encore inégalée. Tout excités d'avoir à leur disposition des moyens techniques et financiers aussi importants, et convaincus de participer à l'écriture d'une page d'histoire inoubliable, la plupart de ces chercheurs ne s'inquiétaient pas des conséquences de leurs travaux. Pourtant, les drames de Nagasaki et de Hiroshima, premières villes victimes de la bombe atomique, allaient hanter les mémoires pendant des décennies.

Pour fabriquer la bombe, les travaux de l'Italien Enrico Fermi allaient jouer un rôle prépondérant. À l'époque, Rome était devenue la capitale mondiale de l'atome, sous l'influence du professeur Orso Mario Corbino, directeur de l'Institut de physique de l'Université de Rome. Dans les années 20, ce chercheur, qui était le seul physicien d'envergure en Italie depuis le début du siècle, avait décidé de créer une équipe de physiciens digne de la gloire de Rome.

Le jeune Enrico Fermi allait diriger la future équipe, qui allait porter le nom de « groupe de la Via Panisperna ». « Des hommes comme lui, répétait Corbino, il n'en paraît qu'un ou deux par siècle. » Cultivé, farceur, timide et passionné de littérature, Fermi venait d'être propulsé dans le panthéon suprême des physiciens, celui des particules, grâce à des travaux publiés à l'âge de 24 ans ! On appelait déjà « fer-



À l'Université Laval, le physicien italien Franco Rasetti a formé les premiers physiciens canadiens-français.

mions » des particules qu'il avait décrites. Bientôt, les chercheurs de son groupe réussirent à fissionner le noyau d'uranium et à ralentir les neutrons. Sans s'en douter, ils venaient d'établir le principe de la bombe atomique.

Mais l'approche de la guerre et l'émergence du fascisme en Italie allaient disperser les membres de l'équipe. En 1938, Fermi reçoit le prix Nobel en physique, et comme sa femme est d'origine juive, il profite de son voyage en Suède pour s'exiler aux États-Unis. Il s'installe en Amérique en 1939 et poursuit ses études sur les neutrons, à l'Université Columbia à New York. Ses travaux aboutissent, le 2 décembre 1942, à la réalisation de la première réaction en chaîne au monde, dans un laboratoire de Chicago. La confirmation des intuitions théoriques de Fermi rendait possible la fabrication de la bombe.

L'arme atomique

Pendant ce temps, la crainte que l'ennemi allemand ne développe une arme atomique tourne à l'obsession. Les militaires américains se mobilisent pour chercher une solution radicale qui mettrait fin au conflit le plus rapidement possible. À l'automne 1942, le président Franklin D. Roosevelt confie au général Leslie R. Groves la tâche d'organiser la recherche pour éventuellement fabriquer une arme atomique.

Le général s'adjoint un jeune et brillant physicien, Robert J. Oppenheimer, pour assurer la direction scientifique des opérations. Ils visitent ensemble les mésas, des hauts plateaux du Nouveau-Mexique couverts de pins, de sapins bleus et de trembles, où la famille d'Oppenheimer possède un ranch. Ce véritable désert n'est accessible que par une seule route de montagne. L'endroit séduit le général

et l'on parle désormais discrètement du Site Y, qui surplombe le cañon de Los Alamos.

La ville de Los Alamos, à 2 160 mètres d'altitude, devait être érigée rapidement à partir de janvier 1943, sous la supervision de l'armée. Oppenheimer prévoyait qu'on y logerait une trentaine de savants et leurs familles tout au plus, mais à la fin des travaux, deux ans plus tard, 6000 personnes y vivaient.

Pour ne pas éveiller les soupçons, tous devaient changer de nom et ne jamais dévoiler leurs titres universitaires. Les conversations étaient truffées d'expressions ou de mots de code et les épouses étaient souvent les moins bien informées des activités de leurs maris.

Les scientifiques les plus prestigieux, venus d'Europe et des États-Unis, commencent à s'installer à Los Alamos au printemps 1943. L'âge moyen des

chercheurs tournait autour de 30 ans. Parmi les plus réputés se trouvèrent le Danois Niels Bohr, l'Anglais James Chadwick, Enrico Fermi, tous Prix Nobel, ainsi que l'Américain d'origine hongroise Edward Teller qui allait devenir conseiller du président Bush dans les années 80. Au moins six des plus jeunes chercheurs allaient éventuellement recevoir le Prix Nobel. Emilio Segrè, un ancien membre du groupe de la Via Panisperna, était aussi de la partie. Franco Rasetti, le bras droit de Fermi en Italie, avait quant à lui refusé de participer à des recherches sur les applications de l'énergie nucléaire. En 1939, Rasetti acceptait un poste de professeur à l'Université Laval à Québec.

On croyait toujours que l'Allemagne était sur le point de découvrir le secret de la bombe atomique. Cette perspective catalysait les travaux, même si elle s'est révélée par la suite totalement erronée. Le 16 juillet 1945, dans le désert d'Alamogordo, explosait la première bombe atomique. Le président Roosevelt étant décédé en avril, c'est son successeur, le président Harry Truman qui, au mois d'août, donnera l'ordre de lancer les deux bombes qui restaient sur les deux villes japonaises. Ces tragiques événements marquèrent la fin de la guerre.

Immédiatement après les bombardements, chacun commença à se poser des questions sur la pertinence d'utiliser de telles armes. À Los Alamos, certains s'en voulaient d'avoir continué à travailler sur le projet après qu'ils en aient eu compris la portée. D'autres demeuraient convaincus que c'était le seul moyen d'arrêter la guerre et de sauver des milliers de vies. Robert Oppenheimer regretta ses activités : « Maintenant, dit-il, je suis devenu un compagnon de la mort, un destructeur du monde ». Enrico Fermi, lui, a toujours cru « qu'ignorer ne vaut jamais mieux que savoir ».

Un objecteur à Laval

Le bras droit de Fermi en Italie, Franco Rasetti, a refusé dès 1938 de se joindre aux équipes de recherche sur les applications de l'énergie nucléaire. Entretenant les conséquences dra-

matiques des recherches américaines, Rasetti préféra accepter un poste au Québec, à l'Université Laval, une petite université sans prestige, à peine organisée en science.

En plus de fuir la guerre en Eu-

rope, il venait de s'isoler de la recherche internationale de pointe. Mais l'Université Laval, elle, gagnait un physicien de premier ordre, qui allait littéralement organiser la recherche et l'enseignement en physique au Canada français.

L'

Pour comprendre l'électricité

ÉLECTRIUM

Centre
d'interprétation des
champs électrique
et magnétique

★★★★★
LES GRANDS
PRIX
DU TOURISME
QUÉBÉCOIS

Lauréat régional
du Prix de
l'entreprise
publique



Ouvert à l'année

- Visites guidées
- Entrée libre
- Réservations nécessaires pour les groupes de 10 personnes et plus
- Pour renseignements, composez le (514) 652-8977

L'Électrium est un centre d'interprétation qui vous permettra de mieux comprendre les phénomènes liés à la présence de l'électricité dans votre environnement.

Nos guides-animateurs vous parleront, entre autres, de la nature de l'électricité, des champs électrique et magnétique générés par les équipements électriques, des relations entre la vie, l'environnement et l'électricité, des animaux qui produisent de l'électricité et de ceux qui s'orientent grâce au champ magnétique terrestre. Bref, une promenade électrisante qui peut à coup sûr satisfaire votre curiosité.

Situé à Sainte-Julie, à 20 minutes de Montréal, l'Électrium s'adresse au grand public ainsi qu'aux publics scolaires.



Hydro-Québec

À l'époque, l'École supérieure de chimie de l'Université Laval, fondée en 1920, était devenue la Faculté des sciences. Au fil des ans, outre la chimie, on avait commencé à y enseigner la biologie, la biochimie, la minéralogie, la géologie, les mathématiques et la physique. Les professeurs étaient souvent d'anciens étudiants de l'École supérieure de chimie qui étaient allés se perfectionner en Europe.

C'était le cas de Cyrias Ouellet, qui avait passé quelques années en Angleterre dans l'un des laboratoires de physique les plus prestigieux de l'époque, le laboratoire Caven-

dish à Cambridge. Il y avait notamment assisté à l'une des premières expériences de transmutation d'éléments au monde, le bombardement d'une feuille d'aluminium avec des particules alpha.

Chimiste de formation, Cyrias Ouellet avait été catapulté au poste de professeur de physique par les autorités de l'Université Laval, dès son retour à Québec. Après tout, n'avait-il pas côtoyé les plus grands physiciens en Europe ? Conscient de ses lacunes, Ouellet ne cessait d'inciter le doyen de la Faculté des sciences, l'abbé Alexandre Va-

chon, à trouver un vrai physicien.

Vachon se rendit finalement aux arguments de Ouellet et se lança à la recherche d'un directeur pour le département de physique. À l'approche de la guerre, des scientifiques européens cherchaient à quitter leur pays et plusieurs se retrouvaient aux États-Unis. En France, en Italie, en Grande-Bretagne et aux États-Unis, les contacts de l'Université Laval furent nombreux mais aucun n'aboutit.

Un nom revenait cependant, celui de Franco Rasetti. Cyrias Ouellet avait déjà eu l'occasion d'assister, à Zurich, à une de ses conférences : « J'avais été épaté par ce type qui était venu faire une conférence sur l'effet Raman dans les cristaux. Le sujet était très difficile, mais il était d'une clarté extraordinaire. À l'École polytechnique de Zurich, les cristallographes, qui ne sont pas des moindres, l'ont bombardé de questions et ses réponses étaient toujours précises. Il était parmi les meilleurs que j'avais vus, éblouissant de vraie clarté tranquille ». Rasetti devint donc la personne à recruter. Il ne restait plus qu'à trouver le moyen de le faire venir d'Italie.

En cette période d'avant-guerre, la situation est délicate car l'Italie est déjà alliée à l'Allemagne. Alexandre Vachon confie à Cyrias Ouellet le soin d'effectuer les démarches auprès des officiers de l'immigration : « Il faut que Rasetti entre au pays sans problèmes ». Au début de l'été 1939, Ouellet se rend à Rome rencontrer Rasetti. Le prétexte officiel est qu'il va voir sa tante religieuse. Il fait un détour par l'Université Columbia, à New York, où il rencontre Fermi exilé. Celui-ci l'écoute tout en continuant à travailler : « Il n'a rien voulu dire, j'ai bien vu, raconte Ouellet. Le fait que je parlais italien pouvait aviver ses soupçons ». En mai 1939, Ouellet quitte New York à bord du navire Rex, en route vers l'Italie pour une mission digne d'un roman d'espionnage.

À Rome, Rasetti, qui pensait avoir affaire à un ecclésiastique d'un âge respectable, voit arriver un jeune laïc d'une trentaine d'années qui parle italien, une langue qu'il avait apprise auprès des Italiens antifascistes de Cambridge. Les deux hommes évitent les couloirs de l'Université, et c'est au cours de promenades anonymes dans la ville qu'ils discutent de leurs projets, loin des oreilles indiscrettes.

Une fois Rasetti installé à Québec, Ouellet retourne à sa chimie pendant que le physicien italien organise le département de physique. Certains étudiants lui réservent cependant un accueil plutôt glacial. En temps de guerre, la présence d'Italiens à l'Université Laval n'est pas appréciée par tous, mais le prestige de Rasetti lui vaut d'être bien protégé-



FAITES PLAISIR À VOS ENFANTS ET À VOUS-MÊME!

Le plus important musée des sciences et de la technologie au Canada, situé à dix minutes de la colline du Parlement, vous fait pénétrer dans un monde de découvertes et d'innovations technologiques. Vous apprécierez sa collection extraordinaire et son approche participative. Ne manquez pas la cuisine bizarre, les périscopes, la poussinière, les locomotives géantes, les automobiles antiques, les ordinateurs et surtout nos expositions « Le Canada dans l'espace : destination Terre » et « La magie de la pomme de terre ». Venez en auto, en autobus, à bicyclette ou à pied. Vaste parc de stationnement gratuit pour autos, autobus, et véhicules récréatifs. Aire de pique-nique et boutique.

AU PLAISIR DE VOUS ACCUEILLIR!

Musée national des
**SCIENCES +
TECHNOLOGIE**

National Museum of
**SCIENCE +
TECHNOLOGY**

Boulevard Saint-Laurent, angle Lancaster, Ottawa • Accès par l'autoroute 417



(613) 991-3044

Canada



En 1939, Einstein influença la décision du président Roosevelt de fabriquer la bombe atomique en lui faisant voir les dangers que courrait le monde si l'Allemagne parvenait à fabriquer l'arme nucléaire. Mais à la fin de sa vie, il condamnait l'utilisation militaire de l'énergie nucléaire. Après les explosions de Hiroshima et de Nagasaki, Robert J. Oppenheimer (à droite) regretta d'avoir participé à la fabrication de la bombe.

gé par les autorités de l'Université. Ses premiers étudiants et collaborateurs se souviennent de son perfectionnisme, de sa disponibi-

lité et de son sens de l'humour : parodiant le nom de substances chimiques, il qualifiait volontiers les choses mal faites

de « cochonate de cochonium ».

Pendant son séjour à Québec, Rasetti s'intéresse à la recherche en paléontologie et en physique, tout en participant régulièrement aux congrès de l'ACFAS, l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences (qui est toujours active). C'est lui qui a introduit au Canada les compteurs Geiger pour mesurer la radioactivité. On lui doit une première mondiale : l'observation du mésotron, ou méson, une particule cosmique très instable. Il a aussi formé les premiers physiciens canadiens-français, notamment Albéric Boivin en optique, et Larkin Kerwin premier recteur laïque de l'Université Laval, directeur pendant plusieurs années du Conseil national de recherches au Canada et premier directeur de l'Agence spatiale canadienne.

Le 8 juillet 1947, après huit ans à l'Université Laval, Rasetti accepte l'offre de l'Université Johns Hopkins à Baltimore. Deux raisons motivent sa décision : le salaire et les conditions de recherche sont beaucoup plus intéressants, et sa future épouse y travaille comme chercheuse. Franco Rasetti est maintenant âgé de 92 ans. Il vit en Belgique avec son épouse. ●

Danielle Ouellet est docteure en histoire des sciences.

Québec Science facile à consulter



La reliure *Québec Science* a belle apparence. De plus, elle est solide, pratique, facile d'entretien.

Un grand nombre (84,7 %) des abonnés de *Québec Science* disent qu'ils conservent leur magazine*. La reliure est l'outil idéal pour garder intacts vos *Québec Science* et retrouver rapidement les dossiers, articles ou chroniques qui vous intéressent.

Chaque reliure peut contenir 12 numéros de *Québec Science*.

*Enquête QS-CREST, mai 1991



Je désire recevoir _____ reliure(s) au prix de _____

Nom

Prénom

Adresse

app.

Ville

Province

Code postal

Pays

☐ Chèque ☐ Mandat-poste ☐ Visa ☐ MasterCard

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

N° de carte

Date d'expiration

Signature

Détachez et expédiez à Québec Science. C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1

Tarifs

1 reliure : 9,82 \$

3 reliures : 23,69 \$

6 reliures : 34,67 \$

STPS, TVQ et frais d'expédition inclus

(pour le Canada)

Je vous envoie environ quatre semaines

avant la livraison.

Cette offre expire le 30 juin 1993.

par Raynald Pepin

Le mystère des rainures de trottoir

Des ingrédients faciles à trouver, une recette toute simple. Solide, économique et omniprésent, le béton est devenu le symbole de la grisaille urbaine.

Qui n'a pas essayé, un jour ou l'autre, de marcher sur un trottoir tout en mettant les pieds sur toutes les rainures ? Hélas, faute de trottoirs en banlieue, de plus en plus d'enfants sont privés de ce jeu simple, amusant et sain pour la jeunesse...

Mais pourquoi diable y a-t-il des rainures dans les trottoirs ? Pour répondre, il faut parler du béton, le matériau de construction le plus utilisé au monde. Juste au Québec, il s'en est vendu plus d'une tonne par habitant en 1992 !

« Le béton, c'est une roche artificielle composée de ciment, d'eau et de granulats », explique Martin Vachon, ingénieur et chercheur chez Miron, une division de Essroc Canada. Et cette roche artificielle tient ensemble grâce au ciment, lui-même un mélange de plusieurs substances très faciles à trouver.

Les principaux ingrédients du ciment : de l'argile et du calcaire, une roche composée de carbonate de calcium (CaCO_3). Autrement, les mortiers étaient à base de chaux, formée par le chauffage du calcaire. À haute température, le calcaire se décompose en chaux (de l'oxyde de calcium, CaO) et en gaz carbonique (CO_2). Mélangée à l'eau puis exposée à l'air, la chaux se combine lentement au gaz carbonique présent dans l'atmosphère. Résultat : il se reforme du carbonate de calcium, sous forme de cristaux enchevêtrés, et le mortier durcit. $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$: la réaction est presque arithmétique !

Le ciment est un immense progrès sur la chaux : il durcit plus vite et il est plus résistant. Autre avantage : il permet de fa-



L'art du béton tient dans le dosage de l'eau. Trop d'eau et le mortier perd de la résistance; pas assez, il est difficile à travailler.

briquer des objets massifs car il durcit en l'absence d'air (et même dans l'eau). Outre le calcaire, les ingrédients de base du ciment sont la silice (SiO_2) et l'oxyde d'aluminium (Al_2O_3), provenant de l'argile, ainsi que l'oxyde de fer (Fe_2O_3 , la rouille !). « La composition du calcaire et de l'argile est constamment analysée, dit Martin Vachon, de façon à s'assurer que les composés de base sont présents dans les bonnes proportions. Sinon, il faut corriger la composition. »

La torréfaction du ciment

Fabriquer du ciment ? Simple : mélangez les ingrédients et mettez au four à 1400°C . Difficile à faire chez soi... mais c'est ce que font les cimenteries, au nombre de quatre au Québec. Pour chauffer, on utilise surtout du charbon. Il arrive aussi que les cimenteries brûlent de vieux pneus ou des huiles usées. « La combustion s'effectue directement dans le four, précise notre ingénieur, et il faut tout de même limiter la quantité de ces

combustibles exotiques, afin de ne pas introduire trop d'impuretés dans le ciment. »

Le chauffage du calcaire libère du gaz carbonique, en plus de celui émis par la combustion du charbon, des vieux pneus ou des vieilles huiles. En 1990, les émissions des cimenteries représentaient 3 % de tout le CO_2 émis au Québec, selon les chiffres que m'a communiqués Pierre Lafrenière, du ministère de l'Environnement du Québec. À titre de comparaison, les usines de pâtes et papiers et le transport contribuaient respectivement pour 14 et 40 % du total.

La chaleur du four est essentielle : elle permet des réactions chimiques qui ne se feraient pas autrement. De nouveaux composés sont engendrés, principalement des silicates tricalcique et bicalcique (respectivement $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ et $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), qui constituent environ 75 % du poids du ciment. Les boulettes obtenues sont refroidies rapidement à la sortie du four. On ajoute du gypse, qui régularisera la prise du ciment, puis le tout est

broyé en une poudre fine.

L'oxyde de fer ne contribue pas au durcissement du ciment, mais en sa présence, les réactions chimiques s'effectuent à une température plus basse, ce qui diminue les coûts de fabrication. C'est l'oxyde de fer et les composés qu'il engendre durant le chauffage qui donnent au ciment sa couleur grise.

Pour obtenir un mortier, on mélange le ciment à du sable et de l'eau. Le béton, lui, contient en sus des gros granulats comme du gravier, qui augmentent sa résistance mécanique. Le ciment ne constitue que 10 % à 20 % du poids du béton. « Le sable améliore la maniabilité du béton, dit Martin Vachon. De plus, il remplit avec la pâte les vides entre les granulats plus gros. »

Le béton ne sèche pas

Contrairement à ce qu'on croit, ce n'est pas l'évaporation de l'eau qui fait durcir le béton. Au contraire, en réagissant avec le ciment, principalement avec les silicates de calcium, l'eau est « fixée » dans le béton sous forme de composés hydratés. C'est pourquoi il est préférable de garder le béton humide au début, afin que les réactions chimiques soient aussi complètes que possible.

Les grains de ciment se couvrent d'abord d'une couche gélatineuse de composés hydratés. Il se forme ensuite des petites aiguilles à la surface des grains; en croissant, ces protubérances forment des liens entre les grains de ciment et constituent un réseau de fibrilles entrelacées : le ciment prend.

Au fur et à mesure que la quantité d'eau disponible diminue, la réaction entre les silica-

tes et l'eau ralentit, mais l'hydratation peut continuer des années, le ciment devenant de plus en plus dur. « Après une semaine d'hydratation, un béton a déjà atteint 75 % de la résistance qu'il aura à un mois », mentionne Martin Vachon.

Les mortiers et bétons les plus durs sont ceux qui contiennent le moins d'eau possible. Par contre, s'il n'y a pas assez d'eau, le béton n'est pas assez plastique et il est difficile à mettre en place. « On doit donc ajouter plus d'eau qu'il n'en faut pour hydrater le ciment, explique Martin Vachon. Quand cette eau excédentaire se lie au ciment, il se forme des pores dans le béton. (Les silicates hydratés occupent un volume inférieur à celui qu'occupaient initialement l'eau et le ciment.) Ces pores réduisent la résistance mécanique du béton. On doit donc ajuster la quantité d'eau avec minutie afin de maintenir un bon équilibre entre la

plasticité et la résistance. »

Un béton standard résiste à une pression de 30 mégapascals, soit 300 fois la pression atmosphérique. Une section de 3 cm² peut ainsi supporter une tonne ! Des bétons à haute performance dont la résistance est de 60 mégapascals ont été mis au point par des chercheurs du Réseau canadien de centres d'excellence sur les bétons à haute performance. Le secret : ces bétons sont à base de fumée de silice, une substance qui permet de former des composés hydratés en utilisant beaucoup moins d'eau que le ciment ordinaire. Certains additifs permettent même de faire des bétons qui résistent à 150 mégapascals.

Le bon rapport eau-ciment n'est pas toujours respecté. Par exemple, plusieurs maçons préparent leur mortier en incluant beaucoup de sable. Le mortier coûte alors moins cher, tout en durcissant très bien si les grains

de sable sont bien enrobés de ciment. Cependant, un mortier à haute teneur en sable est difficile à travailler. Pour améliorer la plasticité, certains maçons ajoutent de l'eau. Cette eau additionnelle augmente le rapport eau/ciment et diminue la résistance du mortier durci. Un mortier qui s'effrite après 10 ou 15 ans a probablement subi ce régime. C'est avantageux pour le maçon, car le mortier s'étend mieux... et le mur est à refaire plus vite.

L'art de faire le trottoir

En plus de réagir avec les silicates, l'eau du béton s'évapore en surface, ce qui réduit le taux d'humidité du béton et le fait rétrécir : c'est ce qu'on appelle le retrait. Typiquement, le béton peut rétrécir de 6 millimètres par 10 mètres de longueur. « Ce rétrécissement met le béton en tension, analyse Martin Vachon. Dans le cas des trottoirs et des dalles, la surface exposée à l'air

est grande. La perte d'humidité étant plus importante en surface, cette région subit un retrait plus grand qu'à l'intérieur. Les contraintes qui en résultent provoquent aisément des fissures. »

On ne peut pas empêcher les fissures mais on essaie de les contrôler. « Pour éviter que les fissures se produisent n'importe où, dit notre spécialiste en béton, on crée des faiblesses dans le béton. Ces faiblesses, ce sont les rainures ! Les fissures se développent donc sous les rainures, ce qui plus esthétique. »

Outre les rainures, les trottoirs comportent également, à tous les 15 mètres environ, des joints d'expansion, reconnaissables à la planche de bois asphalté qui les remplit. Ces joints séparent deux sections de trottoirs sur toute l'épaisseur de la dalle. Grâce à eux, la contraction et la dilatation dues aux changements de température se font sans fissuration additionnelle. ●

Les petites nouvelles...



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation

CONCOURS APOLOG 1993

Dans le cadre du 11^e colloque de l'AQUOPS, M. Robert Bibeau, en présence de M. André Vézina, sous-ministre adjoint et de M. Michel de Celles, directeur général des ressources didactiques et de la formation à distance, a divulgué aux participants le nom des deux auteurs de logiciels proclamés victorieux par les membres du jury APOLOG (André Tellier, Jean Lasnier, Sonia Bélanger, Robert Bibeau et Nicole Huneault) lors du processus de sélection. Messieurs Léo Fortin et Gilles Gagné se sont mérités chacun un trophée APOLOG et une bourse de 6000\$.



De gauche à droite, MM. Serge Careau, président de l'AQUOPS; André Vézina, sous-ministre adjoint au MEQ; Léo Fortin, gagnant du prix APOLOG-primaire, enseignant à la CS St-Jean-sur-Richelieu; Michel de Celles, directeur général au MEQ; et Robert Bibeau, responsable du concours et président du jury (MEQ).

1^{er} GAGNANT

Titre du logiciel:
Ordre d'enseignement:
Auteur:
Commission scolaire:

LOGIFORME - sur IBM
Précolaire et primaire
Léo Fortin
St-Jean-sur-Richelieu

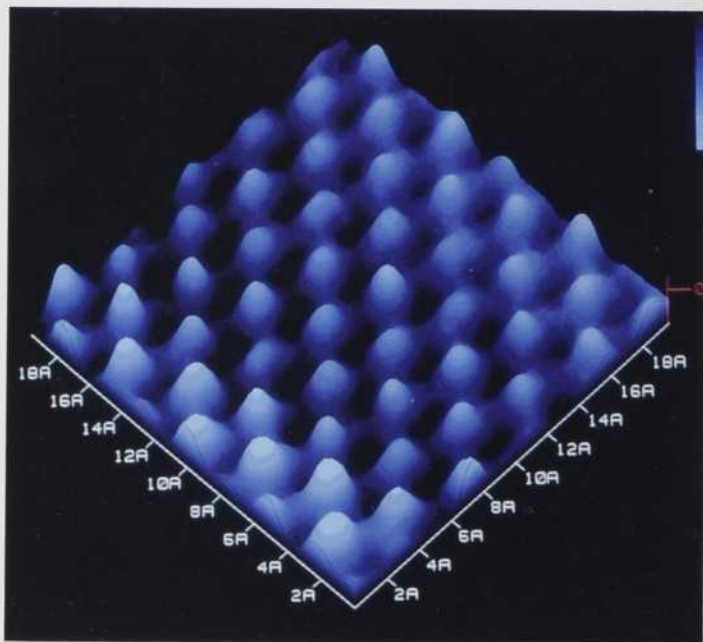
« **LOGIFORME** » est un jeu éducatif comprenant une multitude d'exercices qui propose de développer des habiletés reliées à la logique mathématique chez les écoliers du préscolaire et du primaire. Dans une grille de neuf cases, l'écopier doit placer neuf objets (3 formes et 3 couleurs) en se fiant à des indices visuels sur leur position. Les exercices sont classés selon la complexité et le nombre des indices (60 niveaux de complexité) et peuvent être réalisés selon 3 niveaux de difficulté.

2^e GAGNANT

Titre du logiciel:
Ordre d'enseignement:
Auteur:
Commission scolaire:

USITEC - sur Macintosh
Professionnel - adultes
Gilles Gagné
Lac Saint-Jean

Ce logiciel « **USITEC -1 et USITEC 2** » développé avec HyperCard version 2.1, est un robot à calculer qui peut servir en industrie comme dans le monde de l'éducation. En effet, « **USITEC** » pourra résoudre tous les calculs de l'usinage de base (les sortes de filets, les cônes, les types d'engrenages, la conception de programmes en contrôle numérique, etc.). Avec cette ressource technologique de formation, les étudiants pourront entrer leurs paramètres et ils auront toutes les données nécessaires pour usiner une pièce. De plus, les apprenants auront la possibilité de réaliser de multiples exercices. Ils entreront leurs réponses et « **USITEC** » pourra vérifier si elles sont exactes et par la suite leur fournir les réponses. Un document accompagne le logiciel.



Le microscope à effet tunnel

Pas plus gros qu'un grille-pain, le microscope à effet tunnel permet de voir des atomes, et même de les déplacer un à un pour fabriquer les plus petites structures imaginables. Place à l'ère des nanotechnologies.

La station spatiale

Première étape avant l'exploration des autres planètes du système solaire, la station orbitale permettra d'observer les réactions humaines à la vie en apesanteur. En attendant, le projet se heurte aux difficultés économiques de notre bonne vieille Terre...

Les Attila de l'environnement

Moule zébrée, coyotte, salicaire pourpre : un mollusque, un mammifère et une plante. Ces espèces à la vitalité redoutable ont envahi plusieurs habitats, et résistent aux tentatives de les déloger. Devrait-on les laisser faire ?

Une commission d'enquête scientifique....

Il est rare qu'une commission d'enquête se penche sur un sujet relatif à la technologie. Avec les nouvelles technologies de reproduction, la commission Baird avait du pain sur la planche pour alimenter notre réflexion. Pourtant, ses activités se sont déroulées à peu près secrètement.

Adoptez-moi !

Grâce à vous, amis lecteurs, qui achetez ce numéro de *Québec Science* en kiosque et participez au concours, ainsi qu'aux gens de Messageries Dynamiques qui ont la responsabilité de la distribution en kiosque du magazine, moi Flippo le béluga, serai bientôt en mesure de recevoir officiellement mon acte d'adoption. Plus vite vous participerez au concours, plus vite je serai adopté.

Gagnez un séjour

de 3 jours et 2 nuits pour deux personnes à l'Hôtel Tadoussac et une croisière d'observation des baleines.

Votre geste vous donnera également la chance de gagner une fin de semaine pour deux à l'Hôtel Tadoussac, au cours de laquelle vous aurez l'occasion d'aller observer les baleines à l'embouchure du Saguenay et, qui sait, peut-être d'y apercevoir notre futur adopté !

Si vous avez acheté ce magazine chez un détaillant, remplissez tout simplement le coupon ci-dessous, puis découpez et remettez-lui cette annonce complète (les fac-similés ne sont pas acceptés). Vous serez ainsi automatiquement inscrit au concours.

Estampe du détaillant

Remettez au détaillant qui vous a vendu ce numéro de
Québec Science

Nom

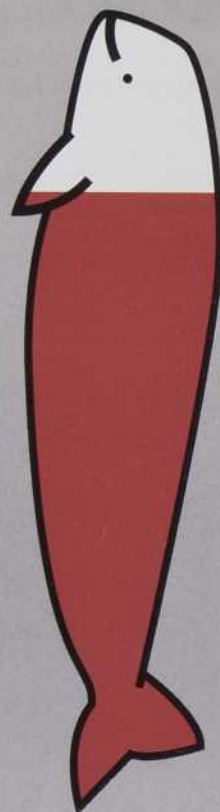
Adresse

Ville

Code postal

Tél. : ()

Route



Une exposition
follement
 inventive
 et du cinéma
 qui voit
grand!



EXPOTEC

La folie de l'invention

Si vous ne devez voir qu'une seule exposition à Montréal cet été, choisissez la plus interactive, celle qui vous informe et vous divertit en même temps, celle qui change votre perception des choses, qui vous intrigue et vous enrichit, celle où l'on peut répondre sur place à toutes vos questions. Choisissez **Expotec 93 - La folie de l'invention**. Tout un monde de tests, de découvertes et d'inédit... De l'insolite aux grandes réussites, du parcomètre au microbot, voilà une grande expo-science pour toute la famille.

Du 19 mai au 19 septembre

EN VENTE CHEZ
ADMISSION
 (514) 790-1245
 1-800-361-4595

IMAX®

La folie des grandeurs

Soixante-douze pieds de large et la hauteur d'un immeuble de sept étages. **IMAX®**, c'est comme si vous aviez devant vous 4 000 écrans de télévision, les uns contre les autres. C'est le cinéma du futur, grandeur nature.

HD ou 3D... En haute définition ou en trois dimensions, et grâce à un système de son audionumérique révolutionnaire, le cinéma IMAX du Vieux-Port de Montréal vous en met toujours plein la vue!

Programme double quotidien
 Ouvert toute l'année

Info-horaire:
496-4629

EXPOTEC-IMAX®
 2 événements majeurs
 1 seul prix d'entrée



LE VIEUX-PORT
 DE MONTRÉAL

Quai King Edward

angle de la Commune et Saint-Laurent
 Métro Place-d'Armes

La nature de Montréal

Le Jardin botanique Une mosaïque de jardins

Le jardin de Chine, le jardin japonais et son pavillon, les grands jardins à l'européenne, le jardin alpin, le jardin de sous-bois, etc. Chacun à sa manière célèbre la nature dans toute sa splendeur. Ouvert tous les jours ☎ Pie-IX
Renseignements : 872-1400



BIODÔME DE MONTRÉAL

Le Biodôme

Un hommage à la planète Terre

Nouveau musée de l'environnement, le Biodôme de Montréal propose un voyage fantastique à travers quatre

écosystèmes. À découvrir : des collections vivantes de plantes et d'animaux de la forêt tropicale, de la forêt laurentienne, du Saint-Laurent marin et du monde polaire.

Ouvert tous les jours ☎ Viau

Renseignements : 868-3000

L'Insectarium

Un musée qui pique votre curiosité

Du scarabée d'or aux papillons aux ailes d'oiseaux, des milliers d'insectes, vivants ou naturalisés, illustrent toute la diversité et l'originalité d'un univers méconnu et fascinant qui dépasse l'imagination.

Ouvert tous les jours ☎ Pie-IX *

Renseignements : 872-1400



Le Planétarium Dow

Un son et lumière de l'Univers

Des productions originales, plus de 1500 spectacles par an présentent, en français et en anglais, l'Espace, les confins de l'Univers, la Voie lactée, les lointaines galaxies, les quasars et les trous noirs.

☎ Bonaventure (sortie : gare Windsor)

Renseignements : 872-4530



VIVRE, MONTRÉAL

