

3,25\$ Volume 28 numéro 7

MARS 1990

QUÉBEC SCIENCE

**LES POMPIERS
HIGH TECH
PRÊTS POUR TOUS
LES COMBATS**

**ENIGME
DANS LES REMPARTS
DE QUÉBEC**

**DORMIR?
PAS DE TOUT REPOS!**

**LES COULEURS
DÉLIENT LES YEUX**

**L'ENVIRONNEMENT
VAUT LA LETTRE**

L U N I V E R S I T É D U Q U É B E C

PRÉSENTE!

DEPUIS PLUS D'UNE GÉNÉRATION, L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC ASSUME UNE PRÉSENCE DYNAMIQUE À LA GRANDEUR DU QUÉBEC. POUR CRÉER CE QUÉBEC DE DEMAIN QUE L'ON BÂTIT AUJOURD'HUI, ELLE OFFRE DES PROGRAMMES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE EN SCIENCES DE LA SANTÉ, EN SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES, EN SCIENCES HUMAINES, EN SCIENCES DE L'ADMINISTRATION AINSI QU'EN ARTS ET LETTRES. L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC: UN LEADER DANS L'ÉVOLUTION SOCIALE ET ÉCONOMIQUE DU QUÉBEC.



- 1 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE 2 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À HULL
- 3 ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE 4 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL 5 INSTITUT ARMAND-FRAPIER
- 6 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES 7 SIÈGE SOCIAL 8 ÉCOLE NATIONALE D'ADMINISTRATION PUBLIQUE
- 9 INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE 10 TÉLÉ-UNIVERSITÉ
- 11 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI 12 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI

SOMMAIRE

ARTICLES

18 Les pompiers « high tech »

*Il faut plus qu'un boyau
et une échelle pour combattre
un incendie moderne.
Les nouvelles armes : plate-forme
à bras articulés, tour à eau,
ordinateur, caméra vidéo...*
Par Luc Dupont



Page 18

24 Énigme dans les remparts de Québec

*Jeunes marins ou soldats, ils
sont morts en captivité, malades.
Les recherches archéologiques
en ont révélé bien davantage
sur les cinquante squelettes
trouvés sous les remparts
de la ville de Québec.*
Par Claire Gagnon



Page 24

30 Des couleurs plein les yeux

*L'œil humain, instrument encore
inégalé par la science, permet
de distinguer des milliers
de couleurs alors que la langue
n'en peut nommer qu'une
dizaine...*
Par François Beaulieu

34 L'environnement avant la lettre

*Les mots pour le dire
ont peut-être changé, mais les
préoccupations sont les mêmes :
il y a cent ans, la qualité de l'air
et de l'eau causaient de vives
inquiétudes et suscitaient
des débats passionnés.*
Par Gilles Parent



Page 34

40 Dormir ? Pas de tout repos !

*Le sommeil tarde à venir ? Ou
encore, il frappe à l'improviste ?
Pour près de 600 000 Québécois
malades du sommeil, dormir est
synonyme de cauchemars.*
Par Raymond Lemieux



Page 40

CHRONIQUES

7 TECHNO-ACTION

L'alphabet de l'informatisation
Par Gilles Drouin

9 ACTUALITÉ

Par l'Agence Science-Presses
Les succès d'OPAL
Argent perdu en forêt
Un Canada biotechnologique
La neige usée :
un problème à régler
Industrie laitière :
bactéries sous contrôle

14 MICROMÉGA

Vidéoway, la télévision sur mesure
Par Michel Saint-Germain

46 LA DIMENSION CACHÉE

Folles colles
Par Raynald Pepin

5 ENTRE LES LIGNES

48 EN VRAC

49 À LIRE

L'œil américain
*Nos oiseaux, tous les secrets
de leur comportement*
Les traces d'animaux
Le grand livre des espèces disparues
Vivre la nature avec les enfants
Pellicule et les animaux en danger

50 DANS LE PROCHAIN NUMÉRO

Pour la survie de la planète
Les filles et les sciences
*Le fœtus, nouveau patient
de la médecine*

QUÉBEC SCIENCE, magazine à but non lucratif, est publié
11 fois l'an par les Presses de l'Université du Québec.
La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs
textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques
non signées sont dus à la rédaction.
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.
Téléc: 051-31623
Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 1990, ISSN-0021-6127
Répertorié dans Point de repère et dans l'Index de périodiques
canadiens
© Copyright 1990 - QUÉBEC SCIENCE -
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

CANMET

Vous propose trois éléments clés, gage de succès

Les progrès technologiques réalisés aujourd'hui sont garants d'une position concurrentielle dans le monde industriel de demain. Le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET), l'un des centres de développement technologique les plus importants au Canada, vous propose trois éléments clés qui constituent un gage de succès.



1

Le personnel

Le personnel de nos cinq groupes de laboratoires de recherche comprend plus de 500 professionnels et techniciens. Grâce à leurs compétences et savoir-faire, ils se sont mérité des distinctions dans toutes les disciplines relatives à la R-D sur les minéraux, les métaux et l'énergie. Innovez avec le concours de nos experts. L'expertise de CANMET peut être un atout précieux.



2

Les installations

CANMET est fier de ses installations modernes dont une fonderie et un laminoir à l'échelle pilote; des bancs d'essai de traitement de minerais, du pétrole lourd et du bitume; des installations destinées aux études en mécanique des roches; une installation de lavage de charbon d'une capacité de 10 t/h et un appareillage d'analyse perfectionné. Utilisez les installations de CANMET pour réaliser vos projets plus rapidement.



3

Les programmes

En travaillant de concert avec CANMET, vous pouvez participer à de nombreux projets de recherche qui sont réalisés conjointement ou en collaboration. Nous pouvons également vous faciliter l'accès aux fonds de soutien au développement technologique du gouvernement canadien. Multipliez vos possibilités en collaborant avec CANMET.

Passez à l'action. Contactez CANMET et réalisez les projets prometteurs que vous avez élaborés. Vos chances de réussite ne seront que meilleures si vous utilisez les éléments clés que nous vous proposons.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :
Division du marketing
de la technologie
CANMET, EMR
555, rue Booth
OTTAWA (Ontario)
K1A 0G1 (613) 995-4267



Énergie, Mines et
Ressources Canada

L'hon. Jake Epp,
Ministre

Energy, Mines and
Resources Canada

Hon. Jake Epp,
Minister

Canada

L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE

QUÉBEC SCIENCE

2875, boul. Laurier
Sainte-Foy (Québec) G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551-Abonnements: poste 2854
Rédaction: SCIENCE-IMPACT: (418) 831-0790

On peut rejoindre la rédaction
de *Québec Science* par courrier électronique,
au numéro Infopaq QS 00101,
ou par télécopieur: (418) 831-0009.

DIRECTEUR

Jacki Dallaire

RÉDACTION

Les Communications SCIENCE-IMPACT

Rédacteur en chef

Jean-Marc Gagnon

Adjointe à la rédaction

Lise Morin

Révision linguistique

Robert Paré

Recherches iconographiques

Ève-Lucie Bourque

Comité de rédaction

Jean-Marc Carpentier, Gilles Drouin,
Claude Hamelin, Nicole Lemelin, Raynald Pepin,
Yves Rousseau

Collaborateurs

Jean-Marc Carpentier, Claire Chabot,
Françoise Côté, Gilles Drouin, Bernard Duchesne,
Claude Forand, Louise Gendron, Elaine Hémond,
Madeleine Huberdeau, Jean Lalonde,
Yvon Larose, Marc Ledoux, Félix Maltais,
Danielle Ouellet, Gilles Parent, Raynald Pepin,
Jean-Guy Rens, Michel Saint-Germain,
René Vézina.

PRODUCTION

Conception graphique

Richard Hodgson

Typographie

Raymond Robitaille

Photo couverture

Ève-Lucie Bourque

Séparation de couleurs et photogravure

Graphiscan ltée

Impression

Interweb inc.

PUBLICITÉ ET MARKETING

Marie Prince

Tél.: (418) 657-3551, poste 2842

COMMERCIALISATION

Abonnements

Nicole Bédard

Distribution en kiosques

Messageries dynamiques

Québec Science remercie les gouvernements
du Québec et du Canada de leur aide financière
accordée respectivement dans le cadre
du Programme de soutien aux revues
de culture scientifique et technique et du
Programme Sciences et Culture Canada.

Membre de:



The
Audit
Bureau

CPPA

Abonnements

Au Canada:	Régulier: (1 an/11 nos):	28,00\$
	Spécial: (2 ans/22 nos):	49,00\$
	Groupe: (1 an/11 nos):	25,00\$
	(10 ex. à la même adresse)	
	À l'unité:	3,25\$
À l'étranger:	Régulier: (1 an/11 nos):	39,00\$
	Spécial: (2 ans/22 nos):	68,00\$
	À l'unité:	4,00\$

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de:
DAWSON FRANCE, B.P. 57,
91871 Palaiseau, Cedex, France

Pour abonnement ou changement d'adresse
QUÉBEC SCIENCE
C.P. 250, Sillery G1T 2R1

Entre les lignes

L'œil, le sommeil, le feu, le squelette et le tas d'immondices

D'abord, ouvrir l'œil. Et quel œil ! Quatre milliards et demi d'années de mutations successives sur terre ont permis d'arriver au système « Rétinex » dont est actuellement doté l'homme. François Beaulieu nous décrit comment bâtonnets et cônes suffisent à l'œil et au cerveau pour reconstituer les milliers de couleurs du spectre lumineux et nous invite à une petite expérience.

Ensuite, fermer l'œil ! La chose peut aller de soi pour vous, mais elle pose un réel problème à au moins 10 % de la population aux prises avec environ 80 perturbations différentes du sommeil. Raymond Lemieux fait le point sur les connaissances actuelles de cette « activité » humaine combien importante !

Le feu. Oui, le feu n'est plus ce qu'il était. Car il y a loin des incendies des maisons de bois de l'époque aux dangereux et souvent toxiques brasiers d'aujourd'hui. Luc Dupont décrit l'arsenal dont disposent désormais les pompiers de Montréal : manteaux de protection contre le feu, casques révolutionnaires, liaisons informatiques, camions téléguidés. En plus de tous ces équipements, les pompiers doivent aussi maîtriser une gamme de connaissances fondamentales. Un article à lire de toute urgence !

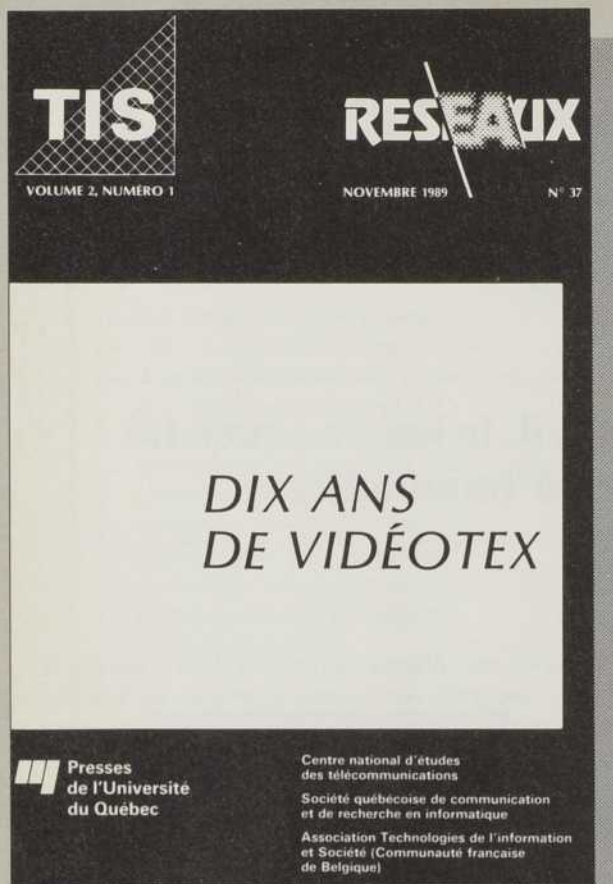
Non, les 50 squelettes dont il est question dans ce numéro de *Québec Science* n'ont pas été victimes d'un incendie à Montréal puisqu'ils ont été retrouvés emmurés dans les fortifications de Québec. Dans un article aussi passionnant qu'un roman policier, Claire Gagnon décrit comment une équipe d'archéologues, d'historiens et d'anthropologues a résolu une sombre affaire de prise d'otages au 18^e siècle et montre comment, pour l'œil exercé des spécialistes, les ossements racontent comme un livre ouvert l'histoire de leur vie.

Les tas d'immondices qui « ornaient » l'arrière-cour des habitants de la Nouvelle France, au siècle dernier, ont donné naissance aux premiers mouvements de protection de l'environnement et permis d'établir un lien réel entre l'hygiène et la santé publique. Gilles Parent relate les circonstances de ce grand pas en avant et montre les difficultés rencontrées par les premiers environnementalistes avant la lettre : les hygiénistes. Il est également question d'un certain M. Poubelle...

Les chroniques de ce numéro de mars sont aussi passionnantes que les articles : Raynald Pepin, dans « La dimension cachée », parle de colles folles, Gilles Drouin, dans « Techno-Action », traite de voiles et de bicyclettes conçues et dessinées par ordinateur, et Michel Saint-Germain, dans « MicroMega », présente la télévision à double sens...

Bref, un numéro fort instructif !

Jean-Marc GAGNON



LA REVUE TIS

Technologies de l'Information et Société

Numéro spécial : Dix ans de vidéotex

146 pages, 1989, 18\$

Un bilan de dix années de recherches sur le vidéotex menées en France, figure de proue dans le domaine télématique, en Europe et en Amérique.

La revue TIS publie ce numéro spécial sur le vidéotex afin de promouvoir la diffusion, en langue française, des recherches sur les relations entre les nouvelles technologies de l'information (télématique, bureautique, robotique, etc.) et l'évolution des sociétés.

Pour recevoir ce numéro sur le vidéotex ou pour vous abonner à la revue TIS, remplissez le bon de commande ci-dessous.

Vous pouvez également commander par téléphone en composant le (418) 657-3551, poste 2860 ou par télécopieur au numéro (418) 657-2096.

Bon de commande

REVUE TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET SOCIÉTÉ

Abonnement

	Individu	Institution
1 an / 3 n ^{os}	☐ 45\$	☐ 80\$
2 ans / 6 n ^{os}	☐ 72\$	☐ 120\$
3 ans / 9 n ^{os}	☐ 81\$	☐ 144\$
Numéro spécial VIDÉOTEX	☐ 18\$	

☐ Chèque ☐ Mandat postal
☐ Visa ☐ Mastercard
 n° _____ Date d'expiration _____
 Signature _____

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____

Expédiez à: **Presses de l'Université du Québec**
C.P. 250, Sillery, Québec
G1T 2R1
Tél.: (418) 657-3551, poste 2860

Toute commande doit être accompagnée de son paiement intégral.

par Gilles DROUIN

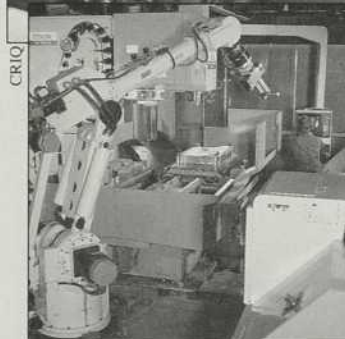
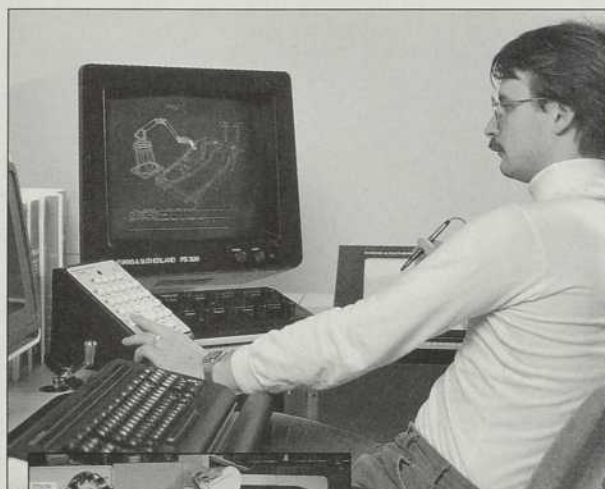
L'alphabet de l'informatisation

Dans la course autour du monde en voilier qui se déroule actuellement, le « skipper » québécois Bruno Dubois pilote un monocoque, le *Rucanor*, dont les voiles ont été conçues et dessinées sur micro-ordinateur par Voiles Saintonge, une petite entreprise de Québec. Par ailleurs, chez Garaga, à Saint-Georges-de-Beauce, une machine à contrôle numérique coupe des tôles d'aluminium à la longueur prescrite pour la fabrication de portes de garage et y imprime le motif désiré par le client. Plus loin dans l'usine, un robot souffle du polyuréthane liquide dans des panneaux isolants.

PEU DE ROBOTS AU QUÉBEC

Ces deux exemples ont peu de choses à voir avec le ballet spectaculaire de robots-soudeurs s'affairant autour d'une chaîne de montage d'automobiles. Mais ils sont probablement plus conformes à la réalité de l'informatisation des entreprises québécoises et canadiennes. Les robots et machines-outils à contrôle numérique (la conception assistée par ordinateur ou CAO), n'ont encore qu'une présence timide dans nos industries, dominées par les petites et moyennes entreprises. Au Canada, on compte 8,7 robots pour 10 000 emplois contre seulement 2,5 au Québec, 20 en Suède et 32 au Japon. Une étude réalisée par le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) et commanditée par l'Association CAO-FAO révèle que près de 65 % des entreprises québécoises n'utilisent aucune des six principales technologies d'informatisation de la production.

Les machines à contrôle numérique et la conception et le dessin assistés par ordinateur (CAO-DAO) occupent les deux premières places de ces six principales technologies d'information. Les machines à contrôle numérique, comme celle de Garaga, peuvent effectuer, avec un minimum de surveillance, un certain nombre de tâches prédéterminées. Les écrans de CAO-DAO remplacent tout simplement les tables à dessin des ingénieurs et techniciens. Une fois l'utilisation des logiciels maîtrisée, la CAO-DAO permet des économies de temps et d'argent très appréciables. Il suffit de taper quelques commandes au clavier pour voir une pièce sous tous ses angles. On pourra aussi modifier les dimensions d'un objet, d'une maison ou d'une automobile, et obtenir en quelques



▲ Reconstitution sur écran d'un environnement de travail et simulation de l'implantation d'un robot.

▲ Robot-serveur intégré aux opérations d'un centre d'usinage et d'une machine-outil informatisée.

minutes des renseignements sur la quantité de matériaux nécessaires à la fabrication.

LES BICYCLETTES DE LA CAO-DAO

Les applications de l'informatique à la production sont multiples. En voici quelques exemples parmi d'autres. Procycle utilise la CAO-DAO pour concevoir les cadres de ses bicyclettes et ainsi déterminer la configuration la plus intéressante en fonction du type de vélo. On y emploie aussi un appareil électronique pour le montage des rayons de roues, appareil qui a été mis au point en collaboration avec le CRIQ.

Une petite entreprise de La Pocatière, Graphie 222, a élaboré son propre logiciel de CAO, lequel permet de dessiner un motif et de commander une fraiseuse qui, selon la tête utilisée, peut découper différents motifs et lettrages dans n'importe quel matériau. Graphie 222 peut ainsi concevoir et fabriquer, en quelques heures seulement, une vaste gamme de produits allant des logos de compagnies et des tampons d'impression aux couvercles protecteurs de circuits électriques pour les voitures du

métro de New York fabriquées par Bombardier.

Les logiciels de DAO et de CAO sont aussi très utiles en architecture et en construction. Ils permettent, entre autres, de modifier des paramètres et d'obtenir en quelques instants des données sur les nouvelles quantités de matériaux nécessaires, par exemple, ou les coûts de construction ou encore le nouveau facteur d'isolation thermique du toit.

DES PROTOTYPES EN 3-D

Pour sa part, Prototech, une firme de Dorval, peut fabriquer des prototypes au moyen d'un rayon laser commandé par un logiciel de CAO, rayon qui parcourt, par tranches, un bain de plastique liquide qui durcit à la lumière. Alors qu'il aurait fallu plusieurs semaines de travail, selon la méthode habituelle, le prototype de l'objet à fabriquer émerge du bain de plastique en quelques heures seulement. Ce procédé, appelé stéréolithographie tridimensionnelle, a été mis au point par la compagnie californienne 3-D Systems.

La gestion manufacturière assistée par ordinateur (GMAO) fait aussi ses premiers pas dans nos usines. Grâce à ces logiciels, il est possible de simuler les différentes étapes de production et d'évaluer l'efficacité d'une chaîne de montage. Une meilleure planification évite les pertes de temps et de matériaux coûteuses. De tels logiciels permettent également de simuler l'introduction d'une nouvelle machine ou d'un robot dans l'atelier.

En définitive, toutes ces « AO » ouvrent la voie à une nouvelle conception de la production et, d'ici peu, elles auront transformé radicalement les façons de travailler.

Nous remercions le gouvernement du Canada de l'aide financière accordée pour la réalisation de cette chronique, dans le cadre du Programme Sciences et Culture Canada.

LES CÔTES CANADIENNES EN PÉRIL

Le Canada peut se vanter de posséder les plus vastes côtes au monde. Longues de 250 kilomètres, elles présentent une gamme d'environnements des plus variés, mais voilà que cette richesse inestimable est mise en péril. La hausse du niveau de la mer, une conséquence possible du réchauffement de la planète, pourrait avoir un effet désastreux sur les régions côtières du Canada.

Les scientifiques de la Commission géologique du Canada (CGC), un secteur du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, ont entrepris divers projets de recherche en ce domaine. Ils ont ainsi relevé des indices qui démontrent que le niveau de la mer le long des côtes du Canada subit des fluctuations depuis des millénaires. Même si on n'a pas établi de corrélation entre les changements récents et le réchauffement de la planète, tout porte à croire que le taux d'élévation du niveau de la mer dans certaines régions pourrait augmenter considérablement au cours des prochaines décennies, au fur et à mesure que l'effet de serre contribuera à réchauffer les températures.

Si un tel scénario se réalise, le principal facteur qui contribuera à l'élévation du niveau de la mer sera l'énorme quantité d'eau provenant de la fonte graduelle des glaciers et des calottes polaires. Des chercheurs américains prévoient que vers l'an 2075, l'élévation du niveau de la mer pourrait se situer entre 91 et 137 cm.

Certains scientifiques soutiennent toutefois que le réchauffement de la planète n'entraînerait pas nécessairement la fonte des calottes glaciaires. L'une des théories prévoit en effet que les températures plus chaudes augmenteraient la quantité d'eau libre dans les régions de l'Arctique, ce qui accroîtrait les chutes de neige sur la calotte glaciaire de Baffin. Celle-ci prendrait alors de l'expansion, ce qui aurait pour effet d'*abaisser* le niveau de la mer.

Mais ce sont là des positions marginales. À la CGC, on se prépare à toute éventualité. En vue de faire face à la hausse probable du niveau de la mer, les scientifiques poursuivent des études sur les trois régions côtières du Canada (les côtes de l'Est, de l'Ouest et de l'Arctique). Leur objectif est de déterminer quels sont les effets passés et actuels des changements du niveau de la mer sur les rivages et les gens qui habitent tout près.

Les effets de telles augmentations dépendent d'une série de facteurs liés à la géologie de la région. Les conséquences de l'élévation du niveau de la mer peuvent varier considérablement d'une côte à l'autre, et même d'un secteur à l'autre de la même région côtière. Dans tous les cas, cependant, les plus grandes répercussions se produiront dans les régions urbaines de la côte où s'élèvent des constructions.

Malgré les risques nombreux que représente l'élévation du niveau de la mer le long des trois côtes canadiennes, il est probable que l'on pourrait réussir à en minimiser les dommages et les coûts par une planification appropriée et une surveillance efficace. Cela exigera non seulement une connaissance accrue des changements environnementaux qui peuvent se produire, mais aussi une gestion côtière rigoureuse. Pour sa part, la CGC continuera à établir une base scientifique en vue de la prise de décisions, afin que le Canada puisse préserver son environnement des périls qui le guettent, d'une façon sûre et productive.

Pour de plus amples renseignements, adressez-vous à :

Énergie, Mines et Ressources Canada
580, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

Canada

par l'Agence Science-Press

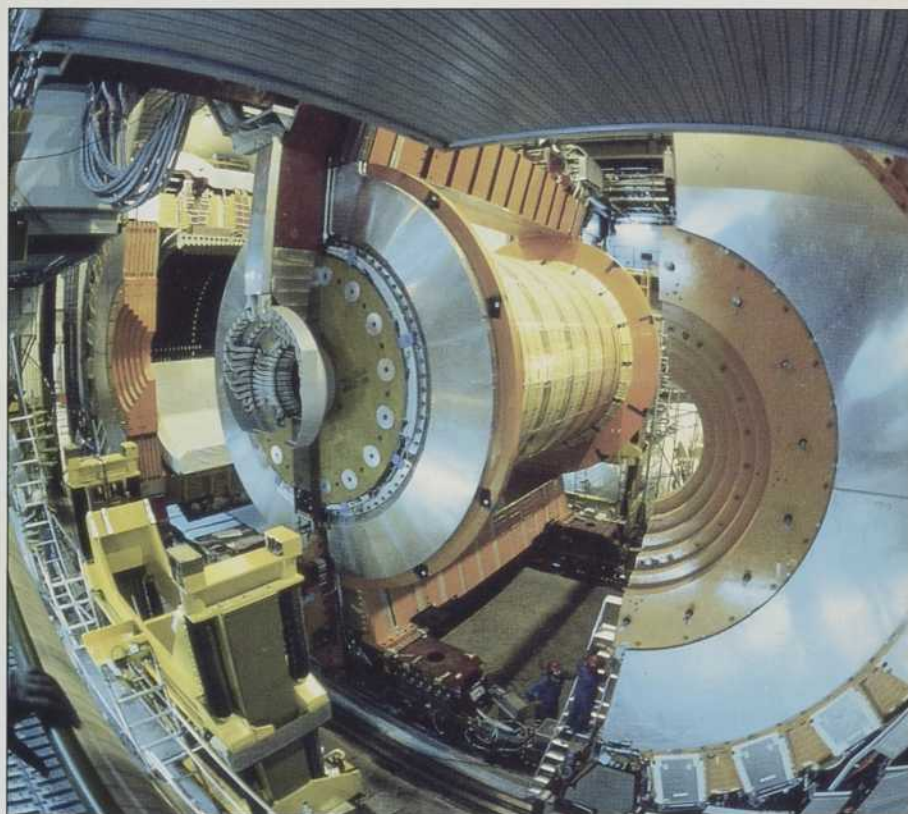
Les succès d'OPAL

C'est le plus gros appareil de physique au monde, son cœur a été conçu par des Canadiens, et son nom évoque une pierre précieuse aux reflets irisés. Qu'est-ce que c'est? Il s'agit du détecteur de particules OPAL (pour Omni Purpose Apparatus for LEP), installé au CERN, le Laboratoire européen de physique des particules, à Genève, en Suisse.

Depuis trois ans, une trentaine de chercheurs de l'Université de Montréal et du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) y travaillent en permanence, contribuant de façon non négligeable au succès du LEP, le plus grand accélérateur de particules au monde. On sait que le démarrage du LEP, l'automne dernier, a permis au CERN de produire des particules Z à volonté et a redonné aux Européens une longueur d'avance sur tout le monde, dans la course aux secrets ultimes de la matière.

OPAL n'est qu'un des quatre détecteurs du gigantesque accélérateur du CERN, lequel est situé dans un tunnel qui forme un cercle de 27 kilomètres de circonférence, à cheval sur la frontière franco-suisse. La visite d'OPAL est impressionnante. Il faut d'abord se rendre à Versinnex, en territoire français, à 12 kilomètres du quartier général du CERN qui, lui, est situé en Suisse. Par un puits d'accès en surface, on descend jusqu'à 105 mètres sous terre. On débouche alors dans une salle grande comme une cathédrale. Au fond, un gros cylindre de trois étages de hauteur, bourré de câbles.

Le responsable des Canadiens au CERN, Clifford Hargrove, du CNRC, explique que les quatre détecteurs situés sur le pourtour de l'accélérateur sont des machines concurrentes, au sens où elles observent toutes le même phénomène, soit la collision de particules subatomiques. «OPAL est le détecteur le plus conventionnel, parce qu'il utilise des techniques éprouvées, mais c'est aussi le plus précis et le plus sûr des quatre»,



Le détecteur de particules OPAL installé au CERN, et dont le cœur a été conçu par des chercheurs canadiens. On remarquera une partie des aimants et de la chambre sous vide, au centre de la photo.

estime M. Hargrove. De fait, OPAL s'est remarquablement bien comporté dès les premiers tests et continue à donner satisfaction.

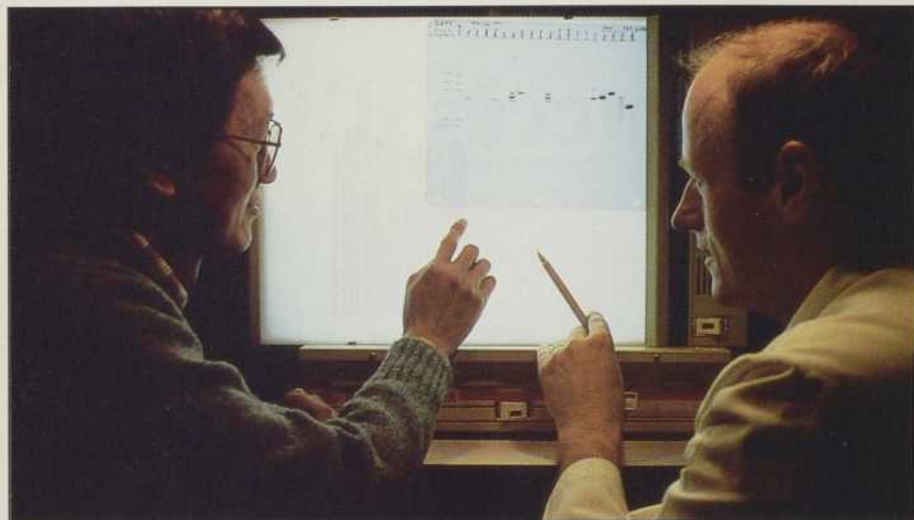
La précieuse contribution canadienne à OPAL, c'est le cœur même de la machine, un détecteur de type vertex, ainsi que certaines parties de la cavité centrale et certains logiciels de contrôle. «Tous ces équipements exceptionnels, explique Jean-Pierre Martin, de l'Université de Montréal, ont besoin d'améliorations et d'ajustements constants. C'est ce que la plupart d'entre nous faisons ici.» Dans une pièce voisine, son collègue, Hannes Jeremie, assisté de trois de ses étudiants au doctorat, analyse

les résultats de collisions de particules: «Nous avons également, ici, dit-il, la base d'un travail plus fondamental.»

Au total, 24 universités et centres de recherche de 9 pays participent à OPAL. Pour un investissement d'une douzaine de millions de dollars en 10 ans, Cliff Hargrove soutient qu'il s'agit d'une excellente affaire. «Nous faisons ainsi, dit-il, de la recherche que nous ne pourrions pas faire seuls et nous accédons à des technologies de pointe qui peuvent trouver des applications chez nous. OPAL est un succès tranquille.»

Jean-Pierre Rogel

UN CANADA BIOTECHNOLOGIQUE



CNRC

Peter Lau et Roland Brousseau, chercheurs au Conseil national de recherches du Canada, en train d'analyser la carte génétique et l'autoradiographie de la bacille Thuringiensis.

La cinquième conférence de biotechnologie industrielle tenue en décembre à Montréal, sous l'égide du Conseil national de recherches du Canada (CNRC), a permis de constater la vitalité de cette industrie chez nous. On compte en effet plus de 230 entreprises en biotechnologie, au Canada, et environ 10 600 produits en développement, dont 20 % sont à l'étape finale de la production.

En 1988, avec des ventes de 660 millions de dollars, l'industrie a subi des pertes nettes, après impôts, de 3 millions de dollars seulement. On compte investir annuellement près de 300 millions pour la recherche et le développement, et 500 millions dans la construction de nouvelles usines.

Pour financer leur recherche et leur croissance, 90 % des entreprises se trouvent des partenaires, dont la moitié sont à l'extérieur du Canada; les alliances les plus fréquentes (25 %) se font avec des universités. On prévoit que le chiffre d'affaires de cette industrie dépassera 4,5 milliards de dollars d'ici 1992.

La biotechnologie canadienne s'est développée autour des pôles économiques traditionnels du pays, notamment dans l'exploitation minière et forestière et l'agriculture.

La lixiviation biologique de l'or, les systèmes de digestion anaérobie pour le traitement des effluents des usines de pâtes et papiers, l'amélioration du bétail par transplantation des noyaux cellulaires, le brassage de la bière et les pesticides biologiques en sont des exemples concrets. Dans le secteur de la protection de l'environnement, l'Institut de recherche en biotechnologie de Montréal est en train de mettre au point une souche de bactéries *Pseudomonas* apte à dégrader des produits polychlorés, tels le 2-4D, le Silvex et les BPC. Ces micro-organismes produisent des enzymes capables de briser les molécules et d'en retirer les chlorures qui leur confèrent leur toxicité. Ce procédé peut être utilisé pour détoxifier les eaux contaminées, les effluents industriels ou même les sols contaminés.

C'est cependant dans le domaine de la santé que ça bouge le plus. Les progrès en génétique, une meilleure compréhension des mécanismes d'expression génique et l'utilisation de systèmes de visualisation géométrique précis, comme la cristallographie aux rayons X, la résonance magnétique nucléaire, la spectroscopie Raman et la modélisation informatique, ont presque provoqué une

révolution dans la recherche de substances thérapeutiques.

On travaille à la mise au point de protéines faites sur mesure pour neutraliser les agents infectieux, et de systèmes biologiques pour la production de ces protéines. Ainsi, le Conseil national de recherches du Canada et la firme Allelix Biopharmaceuticals collaborent à des recherches visant à produire une version améliorée de la molécule de parathormone humaine (PTH), qui pourrait provoquer la régénération des tissus osseux atteints par l'ostéoporose.

Enfin, dans la recherche contre le cancer, on veut créer des protéines prévenant la stimulation des oncogènes et le dérèglement des cellules atteintes, ou encore stimulant les mécanismes naturels anticancéreux.

Christian Tardif

LES VERTUS DU LATIN

Le latin aurait-il été enterré trop tôt? Selon Claude Sutto, directeur du Département



d'études classiques et médiévales de l'Université de Montréal, de nombreux parents réclament des maisons d'enseignement privées qu'elles dispensent des cours de latin à leurs enfants. M. Sutto rappelle que le latin favorise le développement de l'agilité intellectuelle. Une étude américaine montre même que les élèves qui s'adonnent au latin ont plus de facilité à comprendre l'informatique et réussissent mieux en anglais. Les vertus du latin ne manquent pas d'étonner. Reste à déterminer si le latin attire surtout les élèves doués ou si les élèves deviennent doués grâce au latin...

ARGENT PERDU EN FORÊT

Chaque année, entre 15 et 23 millions de tonnes de résidus forestiers — feuilles, branches, etc. — sont abandonnés sur place. « Nous perdons ainsi des milliards de dollars ! », s'exclame le Dr Esteban Chornet, de l'Université de Sherbrooke, qui mène des recherches pour trouver une vocation industrielle à ces déchets.

Avec un même amas de branches, les chimistes produisent une foule de substances différentes. Ces produits vont des médicaments aux carburants,

pour cela, il faut mettre au point des procédés industriels.

Biologiquement, les résidus forestiers sont constitués de fibres. Chacune d'elles est faite de milliers de microfibrilles, elles-mêmes constituées de fibrilles élémentaires. L'ensemble est cimenté par un adhésif très stable. « Cette organisation fibrillaire est importante, car elle détermine la sensibilité de la biomasse aux réactifs chimiques et aux traitements physiques », poursuit le Dr Chornet. En fait, les réactifs parviennent difficilement à décomposer le complexe fibrillaire.

La solution des chercheurs de Sherbrooke consiste à traiter d'abord



Ce prototype industriel expérimental transforme la matière végétale et l'affecte à une nouvelle fonction industrielle.

en passant par les adhésifs et les aliments, les solvants organiques et les parfums... Un potentiel économique gigantesque n'attend qu'à être cueilli. Mais comment en tirer profit ?

« Le principe est simple, explique le spécialiste. Il faut déstructurer la matière végétale, désagréger ses constituants et les transformer en produits chimiques commercialisables. » Mais

la matière végétale à la vapeur, ce qui entraîne une déstabilisation des fibres. Un raffinage à haute pression vient ensuite achever le défibrage. La matière est ainsi prête à être traitée selon les utilisations qu'on veut en faire.

Les chercheurs de l'Université de Sherbrooke utilisent présentement, à des fins d'expérimentation et de démonstration, un prototype industriel capable de traiter 100 tonnes de biomasse par jour.

Alan Mc Lean

LA NEIGE USÉE : UN PROBLÈME À RÉGLER



Ministère de l'Environnement du Québec

D'ici cinq ans, les municipalités québécoises ne pourront plus rejeter leur neige usée dans les cours d'eau. Mais cela ne fait que déplacer le problème, car la fonte printanière entraîne vers les cours d'eau les substances toxiques des dépotoirs de neige sale installés un peu partout.

La neige usée est un véritable cocktail chimique. On y retrouve des phosphates, des chlorures, du sodium, du calcium, des huiles, des graisses, du cyanure, du plomb, du fer, du cuivre, du zinc, du chrome, du cadmium et diverses matières en suspension. La neige constitue un excellent filtre pour les polluants atmosphériques... Or en hiver, la pollution atmosphérique est plus intense.

Les contaminants n'ont pas tous un comportement similaire. Les chlorures, par exemple, sont les premiers à s'écouler des dépotoirs. Ils ont en effet la propriété de faire fondre la neige et s'enfoncent donc jusqu'au sol où ils creusent des corridors d'écoulement. Ces véritables grottes sous la neige entraînent l'eau de fonte vers les égouts ou les cours d'eau. « En début de fonte, explique l'écotoxicologue Pierre André, de l'Université de Montréal, les fortes concentrations de chlorure engendrent un choc qui peut être néfaste pour le milieu récepteur. » À mesure que la neige fond, elle devient de plus en plus noire, phénomène dû aux matières en suspension auxquelles

Les fondeuses sont utiles à condition... qu'on traite les eaux usées. Selon Pierre André, la meilleure

Une autre solution consiste à utiliser des agents moins polluants que les sels de déglacage traditionnels. « En mélangeant 80 % de chlorure de sodium et 20 % de chlorure de calcium, la fonte est bonne jusqu'à -40°C, explique Normand Boulianne, du ministère de l'Environnement du Québec. On n'a alors plus à épandre un type de sel pour les températures frisant le point de congélation et un autre pour les températures plus basses. Cette approche diminue considérablement la quantité de sel à épandre. »

LES RELEVEURS DE COMPTEURS SERONT... RELEVÉS



Ève-Lucie Bourque

ordinateur qui envoie un signal radio et récupère les données à distance. En circulant normalement, la fourgonnette lit jusqu'à 24 000 compteurs par jour, comparativement à 250 pour un releveur à pied. Enfin, confronté à l'homme, le système de lecture automatique s'est révélé plus fiable. Et il y a mieux. Pour 120 \$ par compteur, la fourgonnette devient inutile : l'ordinateur communique directement avec le compteur, par téléphone.

INDUSTRIE LAITIÈRE : BACTÉRIES SOUS CONTRÔLE

La fabrication du yogourt se résume en trois étapes : ensemencement d'un bassin de lait avec des bactéries lactiques, incubation et cueillette du produit. Le problème, c'est qu'il faut toujours prévoir un temps d'arrêt entre chaque production, afin de nettoyer les bassins et de rétablir les conditions optimales de croissance pour les bactéries.



Grossissement d'une bielle et de gomme de caroube des colonies de bactéries qui travaillent à la transformation

Or, les récents travaux des chercheurs de Laval permettraient une production en continu, dans un bassin approprié (bioréacteur), où se ferait d'un côté l'entrée du lait et, de l'autre, l'évacuation du lait ensemsé de bactéries lactiques. Cela, grâce à de minuscules billes (moins de 3 millimètres), formées d'un gel de potassium, de carra-génane et de gomme de caroube. Ces billes servent de support aux bactéries, qui peuvent dès lors se multiplier continuellement. Lorsque les billes sont colonisées, un nombre important de bactéries quittent la surface des billes pour inoculer le lait lors de son passage ; ensuite, elles le transforment tel que désiré.

On élimine ainsi toute période de latence, et on maintient, en plus, la phase exponentielle de croissance des bactéries. La transformation du lait est donc plus rapide et le produit final est de meilleure qualité.

De plus, selon le chercheur Jean-Christophe Vuilleumard, les billes protègent, d'une certaine façon, les bonnes bactéries employées pour la transformation du lait. Quant au courant maintenu à l'intérieur du bioréacteur, il joue également un rôle protecteur, puisqu'il permet le rejet des contaminants (s'il y en a), avant même qu'ils aient eu le temps de se multiplier dans le milieu.

Une autre équipe du Centre STELA travaille à la mise au point d'une sonde génétique pour dépister dans les yogourts, fromages et autres produits, la bactérie *Listeria monocytogenes*, responsable de cette maladie grave qu'est la listériose. Il existe présentement diverses méthodes de détection, mais il faut plusieurs jours pour obtenir les

résultats. La sonde consiste en un fragment d'acide désoxyribonucléique (ADN), spécifique à *Listeria monocytogenes*, qui pourra déterminer, dans un échantillon donné, s'il y a ou non présence de la bactérie pathogène.

« Actuellement, rapporte le chercheur Sithian Pandian, notre sonde ne peut encore distinguer *Listeria monocytogenes* des autres espèces du genre *Listeria*. Nous sommes néanmoins confiants de pouvoir assez facilement améliorer cet aspect. »

Si tout va bien, une trousse de détection sera mise sur le marché dès l'été prochain. Quelques heures suffiront alors pour savoir si un produit est exempt de la bactérie indésirable.

Lyne Lauzon

NOUVELLES BRÈVES

L'ENSEIGNEMENT DES MATHS

Dix associations préoccupées par l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, du primaire à l'université, préparent actuellement les États généraux de l'enseignement des mathématiques qui se dérouleront les 6, 7 et 8 avril 1990, au Collège Maisonneuve, à Montréal.

Pour renseignements :

Louise Lafortune: (514) 387-8348

Loïc Therrien: (819) 821-7468

Jean Dionne: (418) 658-7433

ou 656-3977

LA BIOTECHNOLOGIE À MCGILL

Le centre Sheldon de biotechnologie de l'Université McGill a ouvert ses portes l'automne dernier. La société Pharmacia (Canada) a versé 1,5 million de dollars pour la réalisation de ce projet. Hewlett-Packard s'est engagée à fournir pour 50 000 \$ d'équipement tous les deux ans, pendant 10 ans. Outre la recherche et l'enseignement, ce centre offrira également des services aux universitaires, par exemple la synthèse de peptides, l'analyse des acides aminés ou le séquençage de l'ADN.

DES JEUNES EN ORBITE

Un groupe de 73 élèves (48 garçons et 25 filles) du programme *Jeunes astronomes* de l'école secondaire Pierre-Brosseau, à Brossard, ont participé le mois dernier à une expérience scientifique au U. S. Space Camp, de Huntsville, en Alabama.

SENBILISATION À L'ENVIRONNEMENT

La Centrale de l'enseignement du Québec, la Fédération des commissions scolaires catholiques du Québec, Le Fonds Éducation, Récupération, Recyclage et Réemploi, le Fonds québécois de récupération et le ministère de l'Environnement du Québec ont lancé une vaste campagne d'éducation à l'environnement et à la récupération. Par le biais d'une trousse pédagogique et d'activités diverses, l'opération vise à sensibiliser les étudiants, les jeunes et les adultes à la protection de l'environnement.

LES PHÉNOMÈNES ETHNIQUES

Le Groupe de recherche Ethnicité et Société (GRES), de l'Université de Montréal, a maintenant commencé ses travaux sur les communautés culturelles, l'immigration et les relations ethniques et sociales. Le programme de recherche comporte trois catégories : les processus migratoires, l'établissement des nouveaux arrivants et la société d'accueil. Le sociologue Jacques Brazeau est le coordonnateur du Groupe.

LA SURVEILLANCE DES GLACES

Environnement Canada a inauguré, l'automne dernier, à Ottawa, un nouveau Centre de surveillance des glaces. Muni des équipements de télécommunication et de traitement informatique des données les



Environnement Canada

plus perfectionnés, ce centre permet d'emmagasiner toutes les données pertinentes sur les glaces du Canada. Ces informations sont utiles aux pilotes de navires, aux responsables de plates-formes de forage et aux chercheurs qui s'intéressent à l'évolution climatique.

UN BILLET INIMITABLE

Au début du mois de décembre, la Banque du Canada a mis en circulation un nouveau billet de 50\$ que les faussaires, semble-t-il, auront beaucoup de difficultés à imiter. Il est doté d'une vignette de sécurité apposée au recto du billet, dans le coin supérieur gauche. Il s'agit d'une couche ultramince d'un film réfléchissant, qui a la propriété de passer du doré au vert lorsqu'on l'incline sous la lumière. Le procédé a été mis au point par des chercheurs du Conseil national de recherches du Canada et il sera éventuellement utilisé pour les autres coupures.

par Michel SAINT-GERMAIN

Vidéoway la télévision sur mesure

« Choisissez l'une de ces trois couleurs, dit l'animateur: rouge, bleu ou vert. »

Sur un contrôle à distance, le téléspectateur enfonce le bouton correspondant au bleu.

« Vous avez choisi le bleu. »

Magnifique! pense le téléspectateur. Une télévision qui connaît mes goûts et s'adresse à moi comme si j'étais seul au monde à la regarder. Une télévision où l'animateur devient un interlocuteur. Après le média de masse, la télévision sur mesure...

Vidéoway, la télévision interactive (TVI), était un projet du réseau Vidéotron en chantier depuis sept ans. Elle est maintenant une réalité pour les résidents de Laval et de la banlieue sud de Montréal depuis l'automne dernier. Le reste du Québec devrait suivre d'ici la fin de 1991, au fur et à mesure que le réseau de câblodiffusion se sera modernisé, pour permettre l'accès à 52 canaux au lieu de 35. Vidéotron compte installer 250 000 terminaux Vidéoway numériques d'ici 1993.

LA MAGIE ÉLECTRONIQUE

L'exemple de la couleur peut paraître anodin à la lecture, mais à l'écran, l'effet est saisissant: l'animateur confirme sans délai ni coupure le choix qu'on vient de faire. On a l'impression d'assister à un tour de magie électronique, comme si la Joconde répondait à un clin d'œil qu'on viendrait de lui faire. Pour tout dire, Vidéoway transforme un simple téléviseur en un jeu électronique avec des personnages vivants.

Vidéoway est un troisième système qui s'ajoute aux 32 canaux du câble et aux 4 de la télévision payante. Un forfait mensuel de 18,95 \$, en sus de l'abonnement au câble, donne accès à tous les services Vidéoway, peu importe le temps d'utilisation. Des pièces essentielles sont fournies lors de l'abonnement: un terminal numérique, boîte noire qu'on peut installer sous le téléviseur comme un magnétoscope, et une télécommande qui permet de faire ses choix. Sur ce mini-clavier numérique, une touche spéciale appelée «MODE» permet de passer à volonté de Vidéoway à la télévision standard. On peut même «zapper» une pause publicitaire avec Vidéoway, tout en gardant en sourdine le son de l'émission en cours, à laquelle on peut revenir à la fin de la réclame. En outre, le terminal Vidéoway intègre les



Les émissions de Vidéoway invitent les téléspectateurs à l'interaction. Jeux éducatifs, dictées et services de vidéotex tels que cotes boursières et télévoyages suscitent la participation de l'abonné.

sous-titrages pour les malentendants. L'utilisateur pourra également, grâce à son terminal Vidéoway, réserver la télé payante à l'usage, au moyen de jetons électroniques.

L'interface est hautement intuitive: le mode d'emploi de tout le système tient en un simple dépliant. « Et encore, dit Jean-Pascal Lion, vice-président au marketing de Vidéoway, nous l'avons imprimé pour les téléspectateurs plus âgés: chez les enfants, l'usage de notre clavier est presque inné. » Le dépliant renferme néanmoins un numéro de téléphone de dépannage, en cas de problème de navigation.

LES ÉMISSIONS DE VIDÉOWAY

« La recherche sur l'interface nous a demandé beaucoup de temps, raconte M. Lion, et j'avoue qu'elle s'inspire en grande partie de celle du Macintosh. Pour le reste, nous avons réservé aux commandes de navigation une bande omniprésente au bas de l'écran. » Cette bande sert à l'échange questions-réponses pendant les jeux, par exemple.

La grille-horaire de Vidéoway comprend trois types d'émissions: le vidéotex,

le courrier électronique et le logiciel télé-chargé.

Le vidéotex confère l'interactivité aux pages en télétext du câble standard (cotes boursières, prévisions météorologiques, manchettes, horoscopes, etc.). Vidéoway offre présentement 70 services de ce genre, et une centaine d'autres s'y ajouteront sous peu. On peut ainsi consulter sur commande les résultats en bourse de quelques sociétés, sans avoir à attendre que l'ordre alphabétique les fassent défiler. *Télévoyages* permet de réserver à distance son billet d'avion, en avançant à travers un menu de destinations. *TV Hebdo* interactif signale, par exemple, le sujet du soir à l'émission *Le Point*, information qui n'est généralement pas disponible au moment de mettre le magazine sous presse.

Sur Vidéoway, le courrier électronique est une sorte de télémarketing personnalisé. Faute de clavier alphabétique, ce service est unidirectionnel. D'abord, un icône avertit l'utilisateur de la présence d'une lettre à son attention. Ce message peut provenir d'un ami qui veut transmettre des

souhaits de bon anniversaire au moyen d'une carte-écran déjà préparée ou d'une chaîne d'alimentation qui veut informer des aubaines de la semaine. Pour l'instant, le système ne permet d'envoyer qu'une description écrite des produits; dans une seconde phase s'y ajouteront des photos

dictée de la semaine

blicité

préparée par:

Claude Martin
professeur

MOMENT SVP

CLUB
VOYAGES®

oyages de dernière minute
HOIX DU CLUB VOYAGES

week-ends improvisés
vacances actives
vacances santé
voyages de groupe
meilleurs tarifs aériens
conseils des Clubs
clubs participants

numérisées. Cette publicité est tout de même très ciblée et elle s'adapte au profil de chaque utilisateur. «Ce système est plus efficace et plus écologique que la circulaire imprimée», souligne Jean-Pascal Lion.

LA TÉLÉVISION PERSONNALISÉE

C'est le logiciel téléchargé qui justifie l'appellation «télévision interactive»: il ne s'agit plus uniquement d'images fixes et de messages verbaux, mais de la vidéo sur mesure. Au début de l'émission *Psychotron*, l'utilisateur peut répondre aux questions de l'animateur Gérard-Marie Boivin, sur des sujets comme l'avortement ou la fidélité. Plus tard au cours de l'émission, des psychologues s'adresseront directement à l'utilisateur, en fonction des réponses qu'il aura données. L'interactivité permet également à un enseignant de passer en revue les résultats d'un test devant un étudiant, de lui donner des encouragements précis ou de récapituler son cheminement à partir du début de la leçon.

Vidéoway a d'ailleurs décidé d'accentuer son rôle éducatif. Ainsi propose-t-il, grâce à l'écran interactif, des dictées ou des jeux conçus par le Centre québécois de recherche sur les applications pédagogiques de l'ordinateur (APO-Québec). Gradués selon leur niveau de difficulté, ces jeux invitent l'utilisateur à donner sa réponse ou à progresser à l'intérieur d'un labyrinthe en choisissant entre quatre possibilités.

Mais où Vidéoway peut-il bien trouver son profit dans une telle aventure, à tarif fixe? «Nous allons le chercher de bien des manières, explique M. Lion. Il s'agit surtout de publicité segmentée, adaptée sur mesure à l'utilisateur, qui par un geste volontaire commande telle ou telle page. En outre, Vidéoway permet à Vidéotron de retenir ses abonnés en période creuse, l'été par exemple. Nos deux objectifs sont d'augmenter la valeur perçue et de diversifier les revenus de Vidéotron.»

Selon Jean-Pascal Lion, Vidéoway ne tient pas à pavoiser avec la bannière bien connue du futurisme: «Qu'on ne vienne pas me parler de la télévision de l'an 2000! prévient-il. Si l'utilisateur dit: «Je m'amuse, c'est le fun, c'est divertissant», tant mieux. Le reste est sans importance...»

Dans l'esprit de ses concepteurs, la télévision interactive (TVI) est un média de masse, contrairement au vidéodisque interactif, qui fait du «un pour un». Ainsi, la TVI permet au spectateur de choisir la caméra par laquelle il regardera un spectacle ou une partie de hockey: les quatre possibilités sont affichées simultanément dans des fenêtres, dans un coin de l'image principale.

Les jeux-questionnaires traditionnels sont eux aussi transformés par la télévision interactive. Par exemple, le spectateur qui regarde *Charivari* (jeu-questionnaire de Télé-Métropole), peut lui-même choisir le degré de difficulté des questions: la TVI superpose alors des masques, qui permettent de simplifier ou de compliquer le jeu, en donnant la définition du mot recherché ou en amputant ce dernier de quelques lettres.

«ÇA VA FAIRE UN MALHEUR!»

«Le développement de l'arborescence totale, précise Jean-Pascal Lion, coûte généralement 30 % plus cher que pour une émission unidirectionnelle. Les coûts du tournage sont les mêmes, et les prises de vue multiples de chaque plan font déjà partie des méthodes de production

courantes. Ce qui fait augmenter les coûts, c'est le chronométrage au cadre près, pour assurer une bonne synchronisation. Le montage fait coïncider les embranchements, et la magie exige que ce soit fait de façon invisible, d'où un chronométrage rigoureux. De plus, ce type de scénario demande plus de temps qu'un scénario linéaire.» Pour ce qui est du hockey, par contre, l'opération interactivité n'a pas coûté très cher, puisque la production était déjà là. On a ajouté un magnétoscope, qui permet de voir les reprises (c'est-à-dire la bande avec un décalage de 25 secondes), et une caméra dirigée vers le panneau d'affichage.

Lorsqu'on lui parle de «Big Brother», Jean-Pascal Lion précise que tous les choix de l'utilisateur aboutissent à sa *boîte noire*, c'est-à-dire au décodeur Vidéoway, et non à un ordinateur central dont la fonction serait de compiler des données statistiques sur les préférences de ses utilisateurs. «La preuve, c'est qu'aussitôt le décodeur débranché, il ne reste plus aucune trace des choix effectués par le téléspectateur», affirme M. Lion.

Riche en possibilités et, de surcroît, fourni à tarif fixe, Vidéoway s'apprête-t-il à faire des ravages dans les plates-bandes d'Alex? Le vice-président au marketing arbore un sourire discret, puis, sans quitter des yeux son jeu interactif, laisse tomber: «Je crois en effet que ça va faire un malheur.»

Même si Vidéoway a investi une somme considérable en temps et en argent dans le développement de la télévision interactive, celle-ci n'est pas une technologie québécoise, pas plus que le vidéotex ou l'ordinateur! En effet, au printemps de 1988, Vidéotron a versé à la société américaine ACTV 14 millions de dollars US, pour obtenir 50 % des droits de câblodiffusion de la télévision interactive en Amérique du Nord et en Europe. De plus, la moitié des émissions pour enfants diffusées par Vidéoway au Québec sont des productions américaines. Par ailleurs, la société japonaise C. Itoh a présenté une soumission pour en devenir l'agent sur les marchés asiatiques. La société américaine View-Master Ideal a annoncé, l'an dernier, la distribution d'un accessoire servant à convertir un magnétoscope en terminal pour le visionnement interactif de cassettes spécialement conçues. Du côté européen, enfin, Philips en est toujours à mettre au point le système CD-I, qui permettra d'obtenir de façon interactive des images et du son numérisés sur un disque compact. En somme, pour parodier l'écrivain français André Malraux, on peut dire que «les années 90 seront interactives ou ne seront pas»...

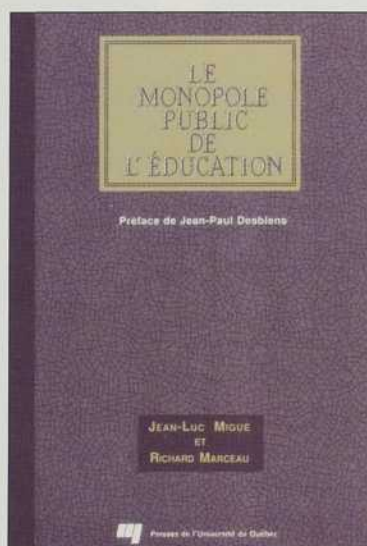
Vous pouvez m'écrire à Québec Science ou par courrier électronique sur INFOPUQ (code: QC10143) et CompuServe (code: 76606,671).



3180, chemin Sainte-Foy
Sainte-Foy G1X 1R4 Tél : (418) 657-3853

LA QUALITÉ DE L'ÉDUCATION :

un objectif

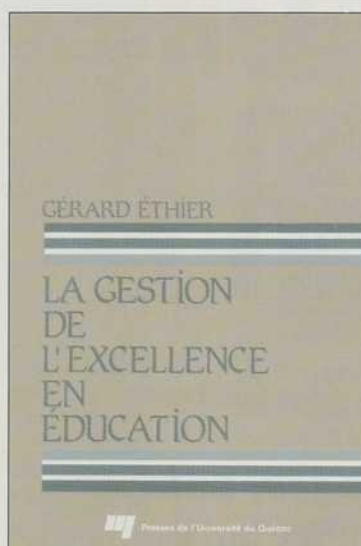


Jean-Luc Migué et
Richard Marceau
1989, 218 pages,
20 \$



LE MONOPOLE PUBLIC DE L'ÉDUCATION

Ou l'économie politique de la médiocrité! Voilà qui en dit long sur les idées énoncées dans cet ouvrage. Les auteurs critiquent la gestion de l'appareil politico-bureaucratique en matière d'éducation scolaire au Québec. Ils expliquent comment les règles du jeu de cet appareil conduisent à une piètre qualité de notre système éducationnel et pourquoi ce système coûte si cher aux contribuables québécois.



Gérard Éthier
1989, 384 pages,
28 \$



LA GESTION DE L'EXCELLENCE EN ÉDUCATION

Après la démocratisation de l'enseignement, nous vivons à l'ère de la qualité. Tous les agents de l'éducation seront donc intéressés par cet ouvrage sur la gestion de l'excellence dans le milieu scolaire. Ce livre se veut une synthèse des théories générales en gestion appliquées au milieu scolaire. L'auteur y décrit comment elles peuvent contribuer à l'atteinte de la qualité.

VOUS AIMEREZ LIRE AUSSI

UN ENSEIGNEMENT DE QUALITÉ PAR LA SUPERVISION SYNERGIQUE

D. Morissette, L. Girard, É. McLean, M. Parent et P. Laurin

Ce modèle d'enseignement suppose que le superviseur et le supervisé veulent s'améliorer et apprendre, à condition que cet apprentissage procure de la satisfaction plutôt que de l'anxiété.

☐ ISBN 2-7605-0572-3, 96 pages, à paraître à l'hiver 1990

POUR UNE PÉDAGOGIE ACTIVE ET CRÉATIVE

Samuel Amégan

☐ ISBN 2-7605-0410-7, 1987, 192 pages, 19 \$

LA RECHERCHE QUALITATIVE EN ÉDUCATION MÉTHODOLOGIQUE

Yves Poisson

L'analyse de facteurs historiques et sociaux permet d'envisager une approche de la recherche en éducation basée sur les faits réels. On y décrit entre autres les différentes techniques à utiliser, et la manière de rédiger un rapport.

ISBN 2-7605-0563-7, 168 pages, à paraître à l'hiver 1990 ☐

INNOVATION EN ÉDUCATION AU QUÉBEC

Roger A. Cormier et M. Gagnon

ISBN 2-7605-0390-9, 1986, 256 pages, 16 \$ ☐

CHEZ VOTRE LIBRAIRE

ou chez l'éditeur au (418) 657-3551, poste 2860, ou indiquez le nombre d'exemplaires désiré dans la case placée sous chaque titre, et expédiez cette annonce avec votre paiement aux :

Presses de l'Université du Québec,
C. P. 250, Sillery, Québec, G1T 2R1

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____

Tél. _____

☐ Chèque ☐ Mandat postal ☐ Visa ☐ MasterCard

Numéro _____

Date d'expiration _____

Signature _____

Prix en vigueur jusqu'au 31 mai 1990

LES POMPIERS «HIGH TECH»

par Luc DUPONT

L'ennemi, le feu, possède des armes toujours plus puissantes et plus nombreuses : édifices plus hauts, matériaux synthétiques et toxiques... Il faut l'arsenal de la technologie de pointe pour le vaincre.

La place Jacques-Cartier, qui domine les installations du Vieux-Port de Montréal, donne habituellement dans le spectacle forain. Là se rassemblent les artistes de tout acabit —jongleurs, musiciens, unicyclistes ou clowns. Mais ce matin-là faisait carrément exception : on se serait plutôt cru à l'un de ces défilés militaires qui remplissent les grandes places moscovites les jours de commémoration. On avait aligné sur les vieux pavés, tels des chars, une série de longs camions rouges, surmontés de bras articulés et de canons à eau, symboles, on l'aura deviné, d'une toute autre guerre — la guerre contre le feu.

C'est cette façon que le Service de la prévention des incendies de la Ville de Montréal avait retenue, ce jour-là, pour souligner l'ajout à sa flotte de 11 nouveaux camions, tous porteurs des plus récents développements

technologiques en ce domaine. L'un deux, précisait même *La Presse* le lendemain, « peut atteindre une hauteur de 50 mètres et est muni d'une caméra de télévision en circuit fermé, une première en Amérique du Nord ».

Échelles de plus en plus longues, vidéo en circuit fermé... Vidéo ? Nos services des incendies seraient-ils en train de se convertir à la science et à la technologie ? « Le train de la technologie est passé pour tout le monde, répond M. Claude Tremblay, directeur du Service de la prévention des incendies d'Outremont. Il y a beaucoup d'innovations qui sont mises aujourd'hui à la disposition du pompier moderne. »

Il suffit d'effectuer une visite à la section des Services techniques du plus gros service de prévention des incendies du Québec — celui de Montréal : 1 850 pompiers, 37 casernes — et d'examiner quelques-unes des





Ville de Montréal / Ronald Mustille

4 Les pompiers de Montréal arboreront très bientôt cette tenue vestimentaire faite d'une fibre ignifuge, le multifilament Nomex.

Le nouveau costume permettra une plus grande souplesse et offrira une protection thermique pouvant atteindre jusqu'à 300 °C.

À gauche, diverses pièces d'équipement:

- 1- Ordinateur servant à détecter les risques reliés aux produits chimiques.
- 2- Poste émetteur haut de gamme.
- 3- Avertisseur de détresse.
Il émet un son très aigu lorsqu'un pompier tombe et demeure immobile pendant plus de 30 secondes.
- 4- Détecteur de gaz.
- 5- Casque protecteur couvrant toute la tête. Il est lumineux dans l'obscurité.

principales pièces d'équipement qui composent leur univers — manteaux de protection contre le feu, casques révolutionnaires, liaisons informatiques, camions téléguidés —, pour se rendre compte que l'«outillage» en ce domaine a suivi le progrès. «Et, en plus de tous ces équipements modernes de combat, poursuit le chef Tremblay, il y a désormais toute une gamme de connaissances fondamentales que les pompiers ne peuvent plus ignorer.»

Il suffit, encore ici, de parcourir la liste des cours qui sont donnés à l'Institut de protection contre les incendies du Québec, l'IPIQ, une école des pompiers située à Laval, où les cours portent sur la chimie-physique du feu, les matières extinctrices ou les matières dangereuses, pour se rendre compte que la formation du pompier moderne plonge maintenant ses racines dans le substrat scientifique.

POMPIER ET... CHIMISTE

À l'IPIQ, qui fut fondé en 1972 et où l'on forme au-delà de 200 pompiers par année, près de 150 des 1 800 heures nécessaires à cette formation d'une durée de deux ans, sont consacrées à l'acquisition de connaissances touchant les différentes «chimies». Car de plus en plus, aujourd'hui, le pompier se forme au savoir du chimiste.

La chimie du feu, d'abord. Grâce à son développement, on a appris à mieux connaître les modes de propagation, les comportements parfois surprenants, parfois dangereux (explosifs!) de cet élément si dévastateur.

Il y a ensuite toute la chimie-physique des matières extinctrices. Le pompier en formation apprend pourquoi on utilise du CO_2 et non de l'eau, pour circonscrire un feu d'équipements électriques. Pourquoi on fait usage du type de mousse dont on s'est servi, en août dernier, pour venir à bout du feu qui s'était déclaré dans deux énormes transformateurs électriques, à proximité de l'hôpital Louis-Hippolyte-Lafontaine.

Il est fascinant de découvrir comment toutes ces matières extinctrices – eau, poudre, halon, mousse, CO_2 – ont chacune leur mode d'extinction particulier. « L'eau, par exemple, éteint le feu par refroidissement, explique Jean Lacroix de l'IPIQ. Par contre, la mousse, que l'on utilise sur des feux de liquides inflammables (l'essence), agit par étouffement, en se déposant sur le combustible enflammé, créant ainsi une barrière physique entre la matière et l'oxygène de l'air. » (Voir l'encadré « Les ennemis du feu ».)

Enfin, comme le souligne si bien Norman Wilisky, chef mécanicien du Service des incendies de Montréal, « il y a aussi toute la chimie des matières dangereuses ». Ne sommes-nous pas, en effet, à l'ère des matières synthétiques, dominées en grande partie par les plastiques? « À l'ère de produits plus performants, certes, précise M. Lacroix, mais dont la combustion, avec son train d'émanations toxiques, pose, en particulier au pompier, de nouveaux problèmes. »

Cette menace n'existait pas il y a 75 ou 100 ans, à l'époque où les bâtiments étaient surtout construits en bois. « Les problèmes étaient d'un tout autre ordre cependant, lance un autre dirigeant de l'IPIQ, Guy Desrosiers. Le bois, meilleur combustible, s'enflammait plus rapidement et, s'il y avait un vent puissant, des villages entiers, voire des quartiers complets d'une ville, pouvaient être détruits. »

Québec, Montréal et Trois-Rivières ont d'ailleurs vécu, par le passé, de



Ville de Montréal / Ronald Mustille

L'eau (H_2O) est la matière extinctrice qu'utilise le pompier dans 99 % des cas. C'est la plus économique et la plus disponible. Cependant, le pompier a aussi recours, dans des cas particuliers, à des mousses, à du CO_2 , à des poudres chimiques et à un gaz, le halon. Chacune de ces matières a une façon bien particulière d'inactiver le feu.

L'eau

L'eau que l'on utilise est ni salée, ni glaciale, ni mêlée à des substances chimiques; c'est en fait une eau très ordinaire. Alors que peut-elle bien receler pour combattre les flammes? Cet élément agit sur le côté chaleur du « triangle du feu »^{*}: il refroidit la matière. Lorsqu'on verse de l'eau sur les bûches d'un foyer, on refroidit le bois, abaissant ainsi sa température en deçà du minimum requis (point d'ignition) pour qu'il y ait combustion.

La mousse

La mousse, composée d'eau et de substances moussieuses, est utilisée principalement pour les feux de liquides inflammables, dans les ports, aéroports et raffineries. Alors que l'eau agit par refroidissement, la mousse agit sur le côté oxygène du « triangle » et opère par étouffement: elle se dépose à la surface du combustible en feu et crée une barrière physique entre celui-ci et l'air.

Le CO_2

Les pompiers utilisent le CO_2 surtout avec des extincteurs portatifs, dans le cas de feux d'équipements électriques, là où la conductibilité de l'eau présente des risques. Le CO_2 éteint aussi le feu

par étouffement. Lorsque ce gaz, plus dense que l'air, est vaporisé à la surface d'un objet, il évacue, de par sa densité, tout l'oxygène qui s'y trouve. Le « triangle » perd donc, encore une fois, un de ses côtés, le feu meurt.

La poudre

Les extincteurs domestiques sont souvent appelés « chimiques » parce qu'on y retrouve une poudre chimique, à base de potassium ou de sodium. Lorsque cette poudre est vaporisée sur un foyer d'incendie, elle vient annihiler la réaction chimique propre à la combustion, laquelle est établie sur la liaison entre les gaz de combustion (en particulier l'hydrogène) et l'oxygène de l'air ambiant. En d'autres mots, le potassium ou le sodium s'immiscent à l'intérieur de la réaction de combustion et l'inactivent.

Le halon

Le halon agit de la même manière que la poudre. Son avantage, c'est sa propreté. Le halon est excellent, entre autres dans les salles où il y a des appareils informatiques. Par contre, en termes écologiques, ses propriétés néfastes pour la couche d'ozone ne sont plus à démontrer...

^{*} Il suffit, pour éteindre le feu, de contrecarrer les effets de l'un des trois éléments composant le « triangle du feu »: chaleur, combustible et comburant (voir le schéma à la page 23).

grands feux qui ont détruit plusieurs quartiers. On dit même que, n'eût été du grand incendie qui rasa une partie de la ville, Trois-Rivières aurait aujourd'hui un vieux quartier compa-

nable, en taille, au Vieux-Québec. À l'époque, le nombre des pompiers était restreint, et les connaissances et les équipements manquaient. Heureusement, les choses ont bien changé...

CASERNE, OUVRE-TOI!

Pénétrer dans une caserne de pompiers, en 1990, comme celle qui abrite la section des Services techniques du Service de prévention des incendies de Montréal (là où on gère, teste, achète tout le matériel de combat), a quelque chose de magique. On y a l'impression que tout a été revu et corrigé, afin d'intégrer les potentialités technologiques qui s'offrent à la société d'aujourd'hui.

Le domaine des camions en est un qui bouge beaucoup. Aux traditionnels autopompes, qui recueillent l'eau à l'une ou l'autre des 12 000 bornes d'incendies de l'île de Montréal, et camions à échelle qui bien sûr ont été améliorés, sont venus s'ajouter deux nouveaux types de véhicules motorisés: la «tour à eau» et la «plate-forme élévatrice».

La tour à eau est un véhicule muni d'un bras articulé de 23 mètres de hauteur, au bout duquel on a installé un canon à eau. En 10 minutes, ce canon peut déverser plus de 5 000 tonnes d'eau sur un brasier. «De telles quantités sont nécessaires, explique Norman Wilisky, quand on veut rabattre une flamme qui, par exemple, aurait complètement envahi un immeuble désaffecté.» Il est en outre possible de téléguider les mouvements du bras articulé d'une distance de 10 mètres. La chose est particulièrement appréciée dans les situations à risque: chaleur trop intense, danger d'effondrement.

Pour ce qui est du matériel d'élévation, la vedette, actuellement, est sans contredit la plate-forme élévatrice,

surnommée la «girafe». En effet, l'échelle aérienne a été remplacée par d'immenses bras articulés de 27 ou 50 mètres au bout desquels est accrochée une nacelle.

«Vous avez à combattre un feu qui fait rage au cinquième étage d'un édifice, et vous devez y monter pour éventrer les corniches, ventiler le feu? La plate-forme vous conduira en haut en quelques secondes», explique Norman Wilisky. Les trois sections du bras articulé se plient et se déplient à volonté, si bien que le pompier peut aller se positionner à des endroits très

précis, qu'une simple échelle aérienne serait tout à fait incapable d'atteindre. «La plate-forme peut aussi servir à hisser du matériel de combat lourd dans les hauteurs, ou encore à effectuer des sauvetages en toute sécurité.»

Le modèle de 50 mètres, la «super-girafe», va encore plus loin. Les trois sections du bras sont télescopiques et, chose encore plus étonnante, un câble coaxial monte jusqu'à la nacelle. Il vient rejoindre une caméra de télévision installée là dans le but de transmettre sur écran, tout en bas au poste de commandement, des images de la progression du sinistre. Une première en Amérique du Nord. Le coût de ce véhicule: 1 250 000 \$.

Propriété de la Ville de Montréal, cet immense bras articulé, surnommé «supergirafe», permet d'atteindre une hauteur de 50 mètres. Un bras qui a aussi un œil puisqu'une caméra de télévision, posée dans la nacelle, transmet des images de l'incendie au poste de commandement installé dans la rue.



Ville de Montréal / Ronald Mustille

DE LA SUPER-GIRAFE AU TÉLÉCOPIEUR

«Les 11 camions que l'on a exposés, en octobre 1989 sur la place Jacques-Cartier, totalisent une valeur de 7 millions de dollars, précise M. Wilisky. Et encore, ce n'est que la première phase d'un plan triennal. Montréal compte investir encore 18 millions de dollars l'an prochain en équipement.»

«Avec l'ancienne administration municipale, poursuit le chef Wilisky, les priorités en ce domaine n'étaient pas les mêmes. Il était alors bien difficile de vouloir exiger plus quand on sait qu'en 1990, il n'existe encore aucune loi écrite stipulant qu'une ville doit posséder un service d'incendies!»

Malgré ce vide législatif, le vent d'innovation souffle fort à Montréal, les temps modernes obligent! En effet, avec la multiplication des édifices en hauteur, des souterrains,

avec le prolongement du métro et la présence maintenant constante des matières dangereuses, les situations sont devenues de plus en plus complexes. Saint-Basile-le-Grand, de triste mémoire, et San Francisco, il y a peu de temps, en sont de vibrants exemples.

Lorsque de telles catastrophes se produisent, on a besoin aujourd'hui, de la concertation de plusieurs acteurs : policiers, médecins, spécialistes de l'environnement, responsables de la voirie, du gaz, de l'électricité, ambulanciers... On a besoin aussi d'un maître d'œuvre ; c'est le rôle du service des incendies.

Dans le combat contre le feu, les communications sont devenues le nerf de la guerre. À ce sujet, Montréal aménage actuellement, comme il en existe déjà un à Toronto, un véhicule, le « poste de commandement », qui sera doté des principaux modes de télécommunication modernes. Ce véritable centre nerveux comprendra un terminal d'ordinateur, un télécopieur, une radio, des téléphones cellulaires ainsi que des écrans de télévision qui reproduiront, au besoin, les images prises par la caméra vidéo installée dans l'une des plates-formes élévatoires.

ORDINATEURS ET POMPIERS

En attendant, toutefois, on peut déjà apercevoir à Montréal, sur les lieux de sinistres graves, une première version moins élaborée de cette unité mobile, surnommée le « 1016 ». La plupart des outils de télécommunication énumérés ci-dessus s'y retrouvent déjà. Pour l'ordinateur qui est à bord, la section Traitement des données du Service des incendies est en train de compléter l'entrée, sur disque, d'une série de données regroupées sous le vocable « territoire en images ». On y retrouve toute une kyrielle d'informations pertinentes à l'élaboration d'un plan de combat :

- le plan des différents quartiers de la ville ;
- le plan de chacun des bâtiments apparaissant dans ces quartiers ;
- la localisation des bornes d'incendies ;

- des renseignements quant à la présence ou à l'absence de matières dangereuses (explosifs, BPC, solvants, peintures, etc.) ;
- des renseignements quant à la présence ou l'absence de personnes restreintes dans leurs mouvements (par exemple, dans un centre d'accueil pour personnes âgées).

L'officier-pompier qui dirige les opérations peut donc, du camion où il se trouve, à quelques mètres à peine du sinistre, obtenir sur un écran d'ordinateur les données nécessaires à l'élaboration d'une stratégie d'intervention efficace.

Est-ce de la science-fiction ? Non. Tout cet équipement est déjà utilisé dans certaines grandes villes européennes et américaines. « Pour Montréal, on espère que le tout sera opérationnel en septembre prochain, précise Michel Garand, de la section Traitement des données. Et on espère également avoir terminé, au début de 1992, la mise sur pied d'un réseau qui fonctionnera par ondes hertziennes et qui reliera tous les véhicules d'intervention à un ordinateur central du Service de prévention des incendies. Ce qui rendra possible la transmission quasi instantanée des données essentielles au combat. »

À l'heure actuelle, les 37 casernes de Montréal sont équipées de matériel informatique qui leur permet, entre autres, de cumuler les données nécessaires aux rapports d'intervention. « C'est le premier pas », de dire M. Garand.

LA TECHNOLOGIE, DE LA TÊTE AUX PIEDS

Avec ces nombreuses nouveautés, c'est toute notre vision du pompier qui est en train de changer. Ces changements, d'ailleurs, sont encore plus visibles au Service des incendies de la Ville de Québec, où ils apparaissent dans les vêtements de protection mêmes du sapeur.

Depuis un an, les pompiers de la Vieille Capitale arborent un tout nouveau type de casque, encore jamais vu en Amérique du Nord. « Contrairement aux couvre-chefs traditionnels, explique le lieutenant-instructeur Turgeon,

Imaginons Claude, après une soirée de lecture, qui quitte le sous-sol de sa maison, en laissant un journal à quelques centimètres d'un poêle à combustion lente. La chaleur étant très forte, le papier se réchauffe aux abords des plaques de métal, lentement, jusqu'à créer une excitation au niveau de ses structures moléculaires (un simple éloignement suffirait à stopper la réaction en cours...). La chaleur continue de monter, les molécules sont de plus en plus bouleversées, le papier jaunit...

Puis, des liaisons moléculaires commencent à se rompre ; l'hydrogène, le carbone et les autres composantes du papier se libèrent alors, en prenant la forme de gaz à la surface de la feuille. (On pourrait encore éviter le pire en retirant tout de suite le journal.)

Trop tard. La température du papier vient d'atteindre 230 °C, le point d'auto-allumage (point d'ignition) de ce combustible. Les gaz s'enflamment, la réaction chimique que l'on appelle combustion est amorcée.

« La combustion, explique Guy Daoust, responsable de la section Prévention à l'IPIQ, c'est bien plus qu'une flamme qui court à la surface d'une substance. C'est d'abord une réaction chimique qui, dans certaines conditions, se déclenche à l'intérieur même de la substance, au niveau moléculaire.

« Il aura fallu, pour provoquer le feu, c'est-à-dire la réaction chimique que nous venons d'évoquer, que se retrouvent en un même lieu trois conditions essentielles : d'abord un combustible, la feuille de papier ; ensuite une source de chaleur, ici la

ce casque recouvre toute la tête, un peu comme un casque de moto. Il protège non seulement des chocs, mais aussi des projections de matériaux en fusion. Il est muni d'une double visière : l'une qui protège les yeux, et l'autre, miroitant qui recouvre toute la figure et qui réfléchit la chaleur. »

Le casque, de conception et de fabrication françaises, est fort spectaculaire sur un autre point : la calotte extérieure peut être photoluminescente et, donc, briller un certain temps dans l'obscurité. « De loin, dit M. Turgeon, ce qu'on voit, ce sont des boules de lumière qui bougent dans le noir, et facilement repérables en cas d'urgence. »

Après le casque, viennent les vêtements de protection, manteaux et

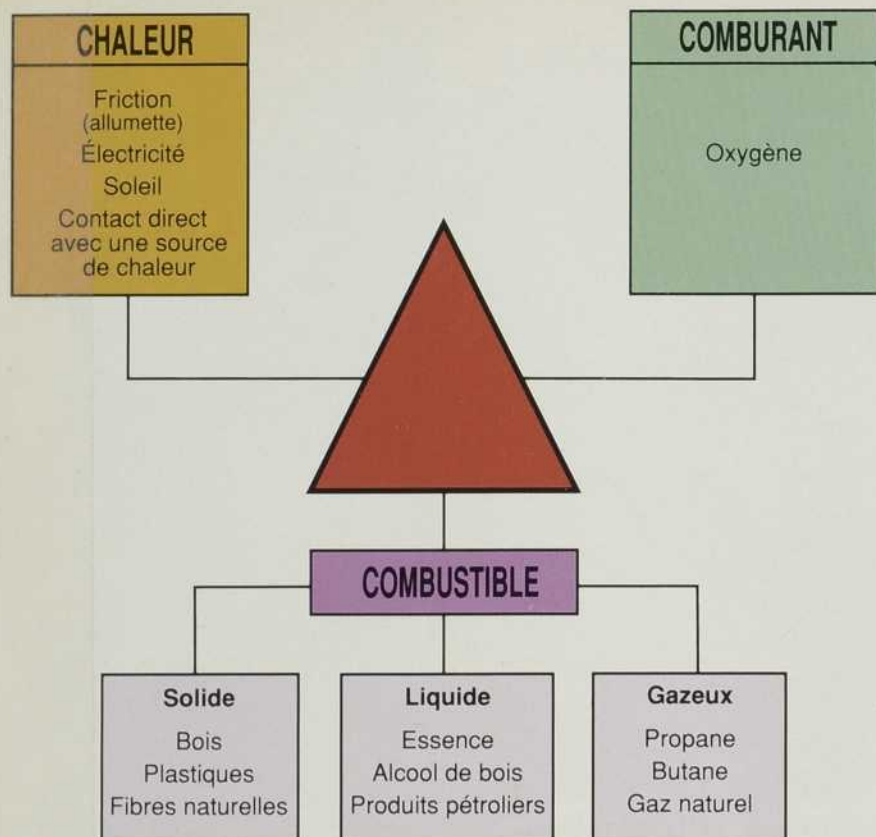


Schéma représentant l'interaction des trois éléments à la base de la réaction chimique qui produit la combustion.

chaleur radiante du poêle (le même genre de chaleur qui fait s'enflammer les bâtiments à proximité d'un foyer d'incendie); enfin, un milieu riche en oxygène.»

Voilà ce que l'on appelle, chez les pompiers, le «triangle du feu»: comburant-chaleur-combustible.

«Toute l'action, toutes les décisions du pompier, conclut M. Daoust, reposent sur les trois côtés de ce triangle. Il sait qu'en contrecarrant l'action d'une seule de ces trois composantes, il pourra stopper la réaction chimique rebelle.»

pantalons qui bénéficient, eux aussi, des toutes dernières innovations, notamment au niveau des fibres ignifuges. «La fibre que l'on retrouve le plus souvent, actuellement, spécifie M. Paul Gaudet, responsable de la recherche et du développement, est le Nomex III. Apparentée au nylon (elle est d'ailleurs fabriquée par Dupont), cette fibre synthétique offre une barrière thermique suffisante pour affronter des températures pouvant atteindre les 200 ou 300 °C. Pour les cas extrêmes, où il y a contact avec une flamme vive, le vêtement de Nomex III peut protéger le corps du pompier, sans dommage, pendant 10 secondes.

À Montréal, les sapeurs seront bientôt habillés avec une variante du

Nomex III, le multifilament de Nomex. Conçu à partir de filaments tissés, cet autre produit de la famille des aramides apporte au vêtement, outre la même protection thermique, plus de souplesse, plus de légèreté que le Nomex III. Sur les lieux d'un incendie, on reconnaît facilement les pompiers vêtus en multifilament: leur manteau imperméable est blanc.

Le Nomex III, de même qu'un autre produit, le PEI, jouissent actuellement d'une forte crédibilité auprès des services des incendies, surtout depuis que la NASA, après un programme d'études intitulé «Project Fire», les a retenus pour la confection de toute la gamme de ses combinaisons spatiales.

MATIÈRES DANGEREUSES: ATTENTION!

Reste enfin un domaine où la protection et l'équipement de combat du pompier sont encore à inventer: celui des matières dangereuses (gaz toxiques, explosifs, matières corrosives, etc.). «Tout est à faire dans ce secteur, affirme Robert Thibault, lui-même pompier et professeur à l'IPIQ. Actuellement, les différents services des incendies possèdent bien quelques habits antigaz et antiacides pour faire face à certaines matières dangereuses, mais ceux-ci sont inaptes à protéger le pompier contre tous les types de contamination. On a identifié, à ce jour, dans les usines et parmi les objets qui nous entourent, plus de 600 000 produits chimiques différents.»

Le problème, ce n'est pas tant les nouveaux produits eux-mêmes – gaz, plastiques, etc. – que les émanations toxiques qui peuvent résulter de leur combustion.

On a récemment fait état d'un cas à Mason, au Michigan, où des pompiers ont été appelés pour circonscrire un feu qui s'était déclaré dans une voiture. La carrosserie de ce modèle contenait de l'isocyanate, un produit très toxique qui entre dans la composition de certains plastiques et qui, lorsqu'il brûle, libère du cyanure d'hydrogène, un gaz qui peut se révéler mortel. N'eût été du vent favorable, les pompiers présents sur les lieux auraient tous été intoxiqués!

C'est là, il va sans dire, l'un des plus importants défis auquel doit faire face le pompier moderne. S'il peut s'élever à volonté et envoyer des tonnes d'eau là où il le désire, grâce aux nouveaux camions, si l'ordinateur et les télécommunications font maintenant partie de son *coffre à outils*, «le pompier demeure mal protégé et peu préparé à affronter des situations impliquant des matières dangereuses», souligne Robert Thibault. Néanmoins, Montréal a commandé la construction d'un camion spécial d'intervention «qui aura même son propre chimiste». De plus, un cours se donne déjà à l'IPIQ sur le sujet.

Le train de la technologie roule toujours, donc, et même à pleine vitesse. Mais, désormais, les pompiers sont à bord. □

Énigme dans les remparts de Québec

**Comment la découverte de 50 squelettes
emmurés dans les fortifications de Québec
a conduit une équipe d'archéologues, d'historiens
et d'anthropologues à résoudre
une sombre affaire de prise d'otages au 18^e siècle...**

par Claire GAGNON

Les étés 1986 et 1987 ont marqué l'histoire de l'archéologie québécoise. Au cours de cette période, l'équipe archéologique du Service canadien des parcs mettait à jour un trésor insoupçonné : 50 squelettes bien conservés dans les murs épais des fortifications de Québec. Cette découverte, tout à fait fortuite, est survenue lors de travaux de restauration des remparts. Avec tout le respect que commande la nature de ces vestiges, archéologues, historiens et anthropologues ont, petit à petit, dévoilé les mystères entourant cette découverte. L'opération a fait appel tant à l'art qu'à la science.

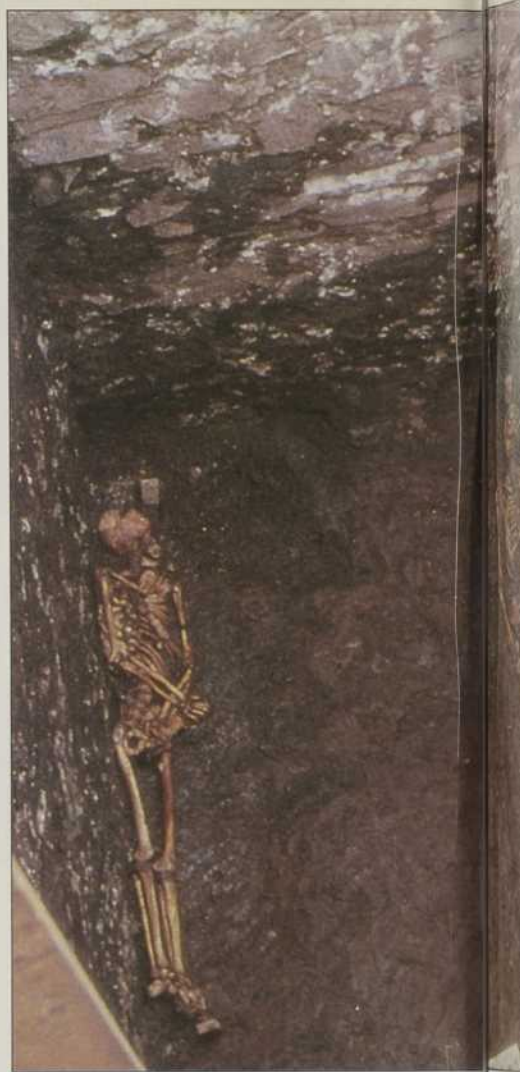
Exhumer les squelettes de leur singulier tombeau est déjà en soi une aventure laborieuse. Profondément enfouies à plus de cinq mètres dans les remblais de la courtine Saint-Louis et

du bastion des Ursulines, au front ouest des fortifications, les sépultures reposent sous 10 000 mètres cubes de terre. La pelle mécanique vient porter main-forte aux travaux d'excavation pour ensuite céder la place à une fouille manuelle minutieuse des vestiges. « Un vrai travail de moine », reconnaît l'archéologue Gisèle Piedalue, responsable des travaux.

Armés de truelles, de pinceaux, de couteaux à pamplemousse et de pinces à épiler, à quatre pattes, à genoux ou à plat ventre, les archéologues doivent mener à terme une opération longue et délicate. Il est difficile de ne pas endommager les os, souvent plus fragiles que la glaise compacte dans laquelle ils se sont incrustés, ce qui transforme en défi l'épineux problème de dégager les squelettes de leur moule de terre sans déplacer un seul os. Cette précaution permet au photographe et au

dessinateur de relever la position exacte de la sépulture. La *mémoire de papier* immortalise ainsi l'emplacement des vestiges avant leur exhumation finale.

Vient ensuite le prélèvement systématique des os du squelette (au nombre de 206 s'il n'en manque pas), qu'on ensache et numérote individuellement. Acheminés au laboratoire du Service canadien des parcs, à la gare maritime Champlain, les ossements y sont nettoyés, à l'eau seulement, car les produits chimiques les rendraient perméables et en fausseraient l'analyse. Puis, les précieux vestiges aboutissent au laboratoire du Département d'archéologie du Musée canadien des civilisations, à Hull, où ils sont analysés. Étalés dans des tiroirs bien aérés à fond grillagé, ils y sont conservés dans une pièce où sont maintenues des conditions d'humidité particulières et constantes.





◀ C'est dans la partie des fortifications située entre la porte Saint-Louis et la porte Kent, que l'on fit la découverte de 50 squelettes. Une aventure archéologique passionnante allait commencer.

▼ Travaux de restauration des remparts de Québec qui ont eu lieu au cours des étés 1986 et 1987.

Service canadien des parcs



Service canadien des parcs

DES OTAGES EN NOUVELLE FRANCE

Les dépouilles ont été enterrées sans effets personnels, vêtements ou cercueil. Puisqu'on ne retrouve aucun artefact susceptible de révéler leur origine, l'historien Gilles Proulx, du Service canadien des parcs, décide d'interroger les documents historiques. Ses recherches, remarquablement fructueuses, mènent à la bonne piste. La découverte de plusieurs journaux personnels, écrits par des prisonniers anglais, au milieu du 18^e siècle, et conservés sous forme de microfilm aux Archives nationales du Québec, lui permet de lever le voile sur le destin, plutôt tragique, des fameux inconnus des remparts.

Tout porte à croire qu'ils étaient des soldats, des marins et des familles de colons de la Nouvelle-Angleterre et de la Grande-Bretagne, faits prisonniers par des troupes canadiennes et leurs alliés amérindiens. Victimes de la Guerre de succession d'Autriche qui éclate en 1744, opposant la France et l'Angleterre et, du même coup, les colonies d'Amérique, ils sont retenus en otage avec plus de 250 autres compatriotes. Ils pourront servir de « monnaie d'échange » contre les prisonniers français capturés par les patrouilles anglaises. Leur détention à la Redoute royale (l'ancien collège Morin de la rue Saint-Stanislas) dure de l'automne 1746 à l'été 1747. Atteints de « fièvres malignes », de « consommation » (probablement la tuberculose), de dysenterie et de scorbut, ils seraient morts dans les cachots humides de la prison avant d'être libérés.

Ce récit met en lumière une utilisation inusitée des remparts de la ville de Québec. D'obédience protestante pour la plupart, les prisonniers décédés ne

peuvent prétendre au repos éternel en terre catholique. Or, à ce moment de l'histoire, le bastion des Ursulines et la courtine Saint-Louis sont en construction. Situés à proximité de la Redoute royale, ces chantiers offrent un lieu tout désigné pour des sépultures inopportunes...

LES MURS N'ONT PAS QUE DES OREILLES

Pour attester cette hypothèse et donner à l'enquête un éclairage nouveau, le Service canadien des parcs fait appel à M. Jerome Cybulski, anthropologue physique du Musée canadien des civilisations, à Hull. À l'œil exercé de ce scientifique, les ossements, en général, racontent comme un livre ouvert l'histoire de leur vie. Et ceux des murs de Québec ont bien des choses à dire. « C'est une des études les plus passionnantes que j'aie eu à réaliser », reconnaît M. Cybulski qui, en 25 ans de pratique, a analysé des milliers d'ossements à travers le Canada, datant de la période préhistorique jusqu'à nos jours.

Les résultats de son analyse corroborent les conclusions des historiens et des archéologues. La morphologie de race blanche, la distribution de l'âge (de 8 à 74 ans) et du sexe (45 hommes, 4 femmes et un squelette de personne dont on n'a pu établir le sexe), tout concorde avec les caractéristiques des

prisonniers de la Redoute royale, telles qu'elles sont mentionnées dans les documents historiques. Non seulement l'analyse anthropobiologique confirme-t-elle ces informations, mais elle les complète en révélant des éléments inédits.

Ce qui étonne d'abord Jerome Cybulski, c'est la taille des squelettes. En moyenne, ces individus mesurent 1,70 m, stature considérablement supérieure à celle des soldats français de l'époque. En outre, les études démontrent que les militaires de la Nouvelle-Angleterre sont plus grands que leurs confrères d'Europe. Les prisonniers des remparts feraient donc partie des premières générations nées en Nouvelle-Angleterre. Voilà qui confère à la découverte une perspective tout à fait intéressante. Les anthropologues se trouveraient en présence d'un groupe d'individus du 18^e siècle témoignant déjà, au niveau de leur alimentation et de leurs activités, d'un mode de vie nord-américain. Un mode de vie qui n'est pas sans se refléter dans leur ossature.

Car les ossements sont de fidèles témoins des conditions de vie d'un individu. Jerome Cybulski raconte comment il en arrive à faire parler des squelettes vieux de 250 ans. « Contrairement à ce qu'on pense, dit-il, les os ne sont pas inertes. Ils produisent des cellules sanguines et forment un véritable réservoir de minéraux qui

Jerome Cybulski (à gauche), anthropologue physique, a été dépêché sur les lieux dès la découverte des premiers squelettes. Ses conseils ont guidé l'équipe archéologique lors de l'exhumation des ossements. Extraits d'un milieu humide, ceux-ci n'ont été mis au contact de l'air que graduellement, pour éviter qu'un assèchement trop rapide ne les fendille.



Service canadien des parcs



Jerome Cybulski

Traces d'anémie relevées sur le crâne d'un prisonnier âgé entre 35 et 44 ans. L'augmentation de la production de globules rouges, réaction de l'organisme à la carence d'hémoglobine, provoque la formation de petits trous à la surface du crâne, lui donnant l'aspect d'une éponge. Cette porosité est observée surtout au plafond des cavités orbitaires.

Décrypter le langage des ossements peut nécessiter des méthodes complexes, telles les analyses chimiques, microscopiques ou aux rayons X. Dans le cas des squelettes de Québec, Jerome Cybulski, anthropologue physique, n'eut recours à aucune de ces techniques: «Leurs anomalies étaient tellement évidentes, qu'une analyse visuelle a suffi pour tirer mes conclusions», explique-t-il. Évidemment, le scientifique doit faire preuve d'un grand sens de l'observation, guidé par la pratique, afin de déceler puis interpréter ces irrégularités.

Par exemple, que penser de la dentition des prisonniers anglais qui démontrent, dans une proportion de 70 %, une ligne d'arrêt de croissance? Généralement indiquée par une dépression horizontale creusant l'émail de la dent, cette interruption du développement dentaire laisse supposer une enfance perturbée par une maladie ou une carence alimentaire. Il est cependant difficile de préciser la nature exacte de ce stress infantile. Par contre, une analyse plus poussée déterminerait l'âge auquel l'individu a subi ce stress. L'émail se formant en couches régulières, au cours de la croissance dentaire, on en arrive à cette estimation en mesurant la distance entre la racine de la dent et la lésion elle-même.

Par ailleurs, certains indices permettent d'indiquer plus précisément l'affection dont la personne décédée a

souffert. Ainsi, le scorbut laisse l'empreinte de son passage sur les os. Et cette empreinte a été observée sur environ 10 des 50 squelettes trouvés à Québec. Il faut se rappeler que le périoste, cette membrane qui recouvre les os, est riche en vaisseaux sanguins. Le scorbut, en causant la rupture de ces vaisseaux, engendre une hémorragie. Cette dernière entraîne à son tour une inflammation du périoste et stimule la formation d'une nouvelle matière osseuse, ce qui a comme conséquence de former des stries sombres, visibles à la surface de l'os.

Les traces de la sinusite chronique, dont le tiers des prisonniers ont souffert, sont aussi facilement détectables. La lente inflammation de la muqueuse nasale provoque un épaississement anormal des parois des sinus. Ces altérations ont d'ailleurs été observées, par radiographie, sur des patients atteints du même problème. Évidemment, on ne peut jamais être totalement assuré des verdicts prononcés par l'anthropologue physique, puisqu'ils découlent essentiellement de déductions résultant d'observations faites sur les seuls os. Toutefois, chacune de ces déductions s'appuie sur les travaux d'analyse effectués par les confrères au fil des ans.

C'est ce qui fait dire à Jerome Cybulski: «En fait, mon art repose avant tout sur des suppositions, mais des suppositions éclairées.»

participent au métabolisme. Constitués de cellules vivantes, ils réagissent aux maladies et aux contraintes de l'environnement. Ces réactions de défense laissent sur eux des cicatrices indélébiles. Lors de mes analyses, je refais ce processus à l'envers: par l'observation des lésions, je remonte jusqu'à la nature des stress qui les ont créées.»

À en juger par le piètre état de leurs ossements, les premiers Américains n'ont pas toujours vécu dans un environnement très favorable. «Je n'ai jamais constaté autant de lésions sur un groupe de squelettes aussi jeunes», reconnaît le scientifique. Ces gens sont morts dans la fleur de l'âge, puisqu'ils avaient à peine 30 ans en moyenne. Le bilan de santé qu'en dresse l'anthropologue est lourd d'un passé qu'on devine rude.

MAUX DE DOS ET MAUX DE DENTS

Si l'activité des prisonniers avant leur capture demeure inconnue, on peut toutefois supposer que des travaux physiques contraignants ont marqué leur quotidien. Les hommes accusent de graves problèmes de dos, probablement causés par le transport répété de lourdes charges. Les marques, évidentes, surprennent par leur récurrence. Hernies discales, traces d'arthrite affectant la colonne vertébrale, ruptures des vertèbres lombaires sont autant de signes de vieillissement qu'on s'attendrait à retrouver chez les personnes âgées de cette époque, mais non chez des jeunes gens, dont certains n'ont pas atteint 18 ans!

En ce qui a trait à la nutrition, le diagnostic n'est pas plus reluisant. Des dentitions sont, à 90 %, garnies d'abcès, de dents cariées ou manquantes, reflétant une alimentation riche en sucres et en féculents, comme la mélasse et les pommes de terre. De plus, des signes de malnutrition, de maladies infantiles, d'anémie et de scorbut sont fréquemment observés. Enfin, la sinusite, dont on relève de nombreuses traces, complète le sombre constat médical du spécialiste (voir l'encadré).

Une détention de plusieurs mois n'a certes pas contribué à améliorer

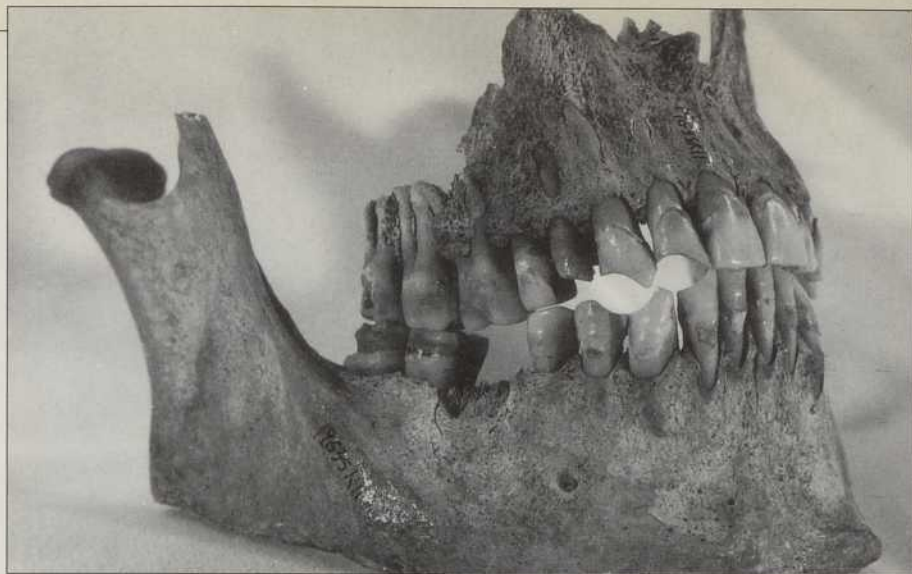
l'état de santé général des prisonniers, mais on ne peut attribuer toutes ces maladies et ces traumatismes à leur bref séjour dans les cachots français. Les lésions marquant les ossements sont plutôt le reflet de maladies chroniques, développées sur une longue période de temps, certaines depuis l'enfance. C'est pourquoi l'anthropologue ne peut se prononcer sur les maladies qui ont causé la mort des prisonniers; la plupart sont décédés des suites d'affections aiguës ne laissant pas de traces sur les os.

FUMEURS... ET BAGARREURS

L'œil exercé de Jerome Cybulski ne laisse passer aucun détail et, parfois, l'analyse des ossements le mène à des observations pour le moins singulières. Ainsi, il déduit que certains prisonniers fumaient la pipe de terre et... plus souvent du côté droit! La conclusion s'impose lorsqu'il remarque un motif fréquent d'usure des dents, formant une brèche ovale quand les mâchoires sont fermées. Cette usure ne peut être provoquée que par le matériau abrasif d'un tuyau de pipe de terre. Et ce motif, toujours plus prononcé du côté droit que du gauche, révèle les habitudes de certains fumeurs.

Parfois, l'état particulièrement lamentable des ossements indique une tragédie précise, vécue par l'individu. L'anthropologue a tout de suite deviné le drame de ce jeune homme aux os fracturés à 16 endroits et dont les cassures n'étaient pas cicatrisées au moment de la mort. Les journaux personnels des prisonniers viendront d'ailleurs confirmer ses soupçons, en mentionnant l'histoire de cet homme qui succombe aux coups infligés par deux codétenus...

Outre ce cas excessif, les fractures sont fréquentes chez ces gens. Et leur guérison produit parfois des difformités, qui s'expliquent par l'absence de traitement. Dans ce cas, la nature prend la relève, et c'est l'occasion pour elle de démontrer son extraordinaire faculté d'adaptation. Par exemple, cet os fracturé de l'avant-bras qui, n'ayant pas, de toute évidence, été immobilisé lors de la guérison, s'est arrondi à



Jerome Cybulski

La dentition d'un jeune homme ayant entre 22 et 28 ans trahit ses habitudes de fumeur. L'usure des dents, formant une brèche ovale, a été causée par le va-et-vient du tuyau abrasif d'une pipe de terre.

l'une de ses extrémités brisées et forme une cavité à l'autre extrémité. Ne pouvant s'unir, les bouts se sont emboîtés l'un dans l'autre, créant ainsi une fausse articulation!

REDÉCOUVRIR L'AMÉRIQUE

Bien qu'étonnante dans ses moindres détails, cette découverte archéologique n'a pas encore dévoilé toute sa richesse. Jerome Cybulski le reconnaît: «L'étude de ces squelettes soulève plus de questions qu'elle n'apporte de réponses. Par exemple, il serait intéressant de vérifier si les premiers Américains, comparativement aux Amérindiens, avaient une faiblesse génétique les prédisposant aux problèmes de dos ou si cette faiblesse s'expliquait par certaines conditions de vie. En fait, je pourrais employer le reste de ma vie à analyser en profondeur ces ossements.» Mais le spécialiste ne peut s'offrir ce plaisir. Étant l'un des rares professionnels à œuvrer dans ce domaine, son expertise est régulièrement requise pour travailler sur d'autres découvertes.

Ce qui arrête également Jerome Cybulski est l'absence de collections similaires à celle des 50 squelettes des fortifications de Québec, rendant les comparaisons impossibles. «La plupart des fouilles et des analyses nord-américaines, explique l'archéologue, concernent des squelettes d'Amérindiens, les traces de leur histoire étant

plus nombreuses que celles, beaucoup plus récentes, des Euro-Américains.» Dans ce contexte, la découverte du Service canadien des parcs prend d'autant plus d'importance qu'elle constitue la plus importante collection de squelettes de race blanche datant du 18^e siècle au pays. Par son ampleur et son homogénéité, cette série est en train de devenir une excellente collection de référence, qui servira de base de comparaison lorsque d'autres individus de même origine seront retrouvés. C'est pourquoi on la conserve bien précieusement au Musée canadien des civilisations.

Bien que ce trésor archéologique ait soulevé un pan de notre histoire, c'est seulement avec les découvertes futures que toute sa portée pourra être saisie vraiment. □

Pour en savoir davantage :

LAROCQUE, Robert,
Rencontre avec nos ancêtres – ce que révèlent leurs ossements,
Recherches amérindiennes au Québec,
Montréal, 1985, 64 pages.

LAROCQUE, Robert,
«L'exhumation et l'analyse des restes humains en archéologie»,
Recherches amérindiennes au Québec,
Montréal, 1988, vol. 18, n° 1, p. 59-72.

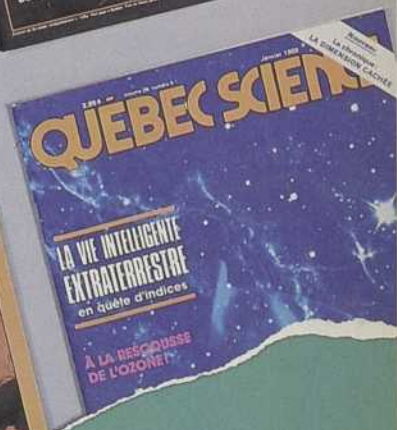
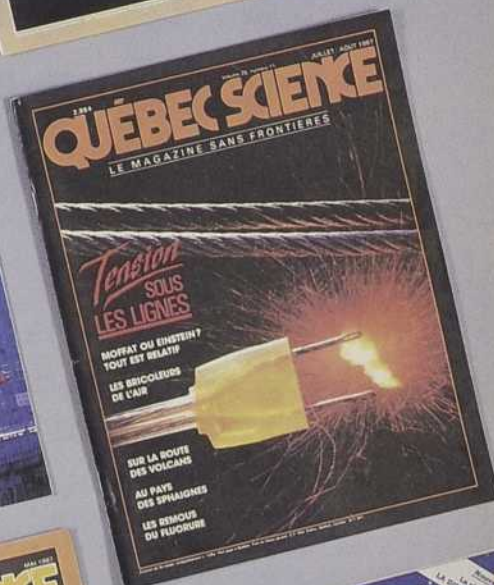
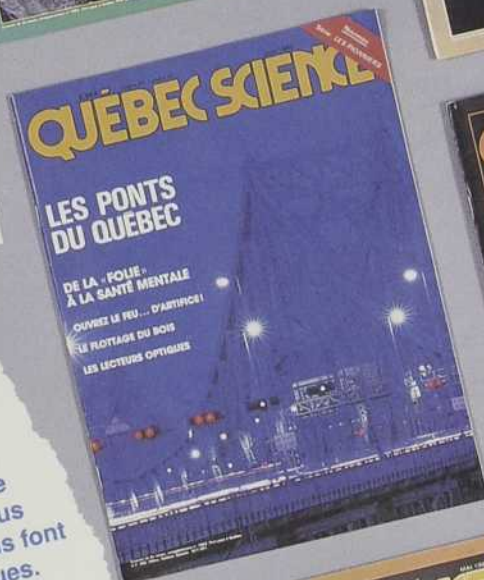
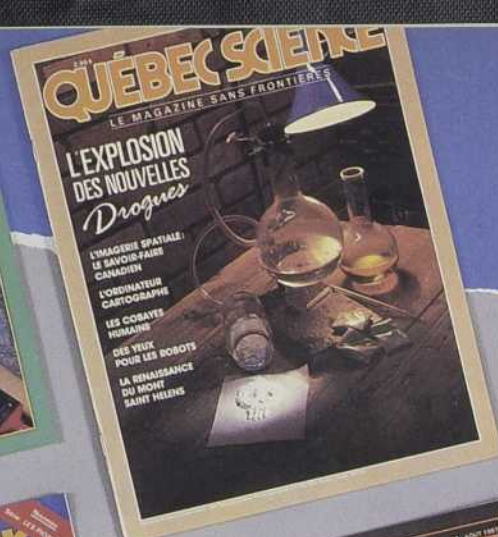
BALAC, Anne-Marie,
L'archéologie au Québec,
ministère des Affaires culturelles,
Québec, 1985, 48 pages.

Québec sous la ville,
Ville de Québec, 1987, 141 pages.



Recevez **GRATUITEMENT**
un exemplaire du pratique guide
de 70 pages, d'une valeur de 7,95 \$
**«COMMENT NOURRIR
LES OISEAUX AUTOUR DE CHEZ SOI»**

Chaque mois, les dynamiques journalistes de Québec Science vous renseignent sur les plus récentes innovations technologiques et vous font découvrir de nombreux horizons scientifiques. Ils démystifient l'univers pour vous. Du stimulateur cardiaque à la sonde spatiale, de la molécule aux pulsars, des vitamines aux additifs alimentaires, tous les sujets sont traités. Les articles de fond, les rubriques, les commentaires et les critiques vous séduiront par leur rigueur et leur concision. QUÉBEC SCIENCE, le magazine de vulgarisation scientifique par excellence.



Détachez et expédiez à QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250 Sillery, Québec G1T 2R1

Je m'abonne et je recevrai **GRATUITEMENT**
le pratique guide «COMMENT NOURRIR LES
OISEAUX AUTOUR DE CHEZ SOI»

☐ Abonnement 1 an (11 numéros) 28 \$
☐ Abonnement 2 ans (22 numéros) 49 \$

☐ Chèque ☐ Mandat postal ☐ Visa ☐ Mastercard

Numéro _____

Date d'expiration _____

Signature _____

VEUILLEZ REMPLIR EN LETTRES MAJUSCULES

NOM _____ 60		
31		
PRÉNOM _____ 80		
61		
NUMÉRO _____	RUE _____	APP _____ 28
9		
VILLE _____	PROVINCE _____	48
29		
49		
68		
TELEPHONE _____		
68		
CODE POSTAL _____ 74		
68		

Tarifs en vigueur jusqu'au 1^{er} juin 1990
Libellez votre chèque ou mandat postal à l'attention
de QUÉBEC SCIENCE.

Pour obtenir davantage d'informations, communiquez
au numéro suivant: (418) 657-3551, poste 2854

DES COULEURS PLEIN LES YEUX

Six couleurs primaires, un système de bâtonnets et trois systèmes de cônes suffisent à l'œil et au cerveau pour reconstituer les milliers de couleurs du spectre lumineux.

par François BEAULIEU

La conception qu'on se fait de la couleur a-t-elle tellement changé depuis l'époque où Goethe écrivait son célèbre traité des couleurs? À la question: quelles sont les couleurs primaires? plusieurs personnes répondent encore: le jaune, le bleu et le rouge... bien sûr! Même si l'œil humain est infiniment précis pour distinguer les couleurs les unes des autres (on perçoit environ 10 000 couleurs différentes), la plupart des gens utilisent habituellement à peine une dizaine de mots pour les nommer, quelle que soit la langue utilisée.

Lors de l'invention de la télévision en couleurs, introduite en 1953 aux États-Unis et en 1967 en Europe, on a

mis au point un système qui imite remarquablement la manière dont fonctionne l'œil humain. Pourtant, à cette époque, aucune théorie ne rendait compte, de façon satisfaisante, du fonctionnement de l'œil et du cerveau vis-à-vis des couleurs. Il s'agissait pour les inventeurs de trouver une solution pragmatique à deux problèmes concrets: d'abord, les ondes hertziennes étaient déjà encombrées et on ne pouvait pas multiplier par trois la largeur de la bande de fréquences utilisée pour la transmission de la télévision en noir et blanc; ensuite, on devait tenter de rester compatible avec celle-ci.

On a résolu ces deux problèmes, avec un relatif succès, en comprimant trois signaux sur la largeur de bande

Jean Lemire / Publiphoto



déjà utilisée : un signal noir et blanc, et deux signaux monochromes seulement (le rouge et le bleu). Comment est-il possible de recevoir toutes les couleurs en ne transmettant que deux des signaux couleurs de la caméra ? Tout comme le cerveau humain, les téléviseurs calculent, à la réception, la différence entre l'équivalent en gris de deux images monochromes (les images bleues et rouges) et l'image en noir et blanc — qui contient l'information relative à la troisième composante, la verte. On peut ainsi rétablir cette couleur, même si elle n'a jamais été transmise telle quelle. En fait, c'est le téléviseur qui verdit les images !

PAS UN, MAIS DEUX SYSTÈMES DE COULEURS PRIMAIRES

Il existe deux systèmes de couleurs primaires : en synthèses additive et soustractive. — L'œil et le cerveau gèrent les couleurs en comparant une image en noir et blanc, perçue par ces cellules vivantes que sont les bâtonnets, et trois images monochromes perçues par les cônes. — Le cerveau possède aussi la capacité de toujours reconnaître les bonnes couleurs, malgré des variations d'éclairage : les couleurs sont stabilisées par le cerveau.

Le téléviseur fonctionne à l'aide des trois couleurs primaires du système de synthèse additive, soit par addition de lumières colorées. Le bleu, le rouge et le vert sont les trois couleurs qu'utilise la télévision pour produire toutes les autres. De la même façon, au théâtre, lorsqu'on fait converger trois faisceaux lumineux correspondant aux trois couleurs primaires additives, on obtient le blanc.

Le second système, la synthèse soustractive, correspond aux couleurs utilisées par le peintre : le jaune, le cyan (bleu ciel) et le magenta (rouge rosé). Ces trois couleurs, mélangées,

*L'arc-en-ciel, produit par la réfraction et la réflexion des rayons de soleil dans les gouttes de pluie, regroupe, avec féerie, les sept couleurs du prisme.
Fait encore plus merveilleux,
l'œil humain peut distinguer environ
10 000 couleurs différentes.*



Source : La couleur de Harald Koppers

donnent le noir. En effet, en mode soustractif, à partir d'une lumière blanche qui contient toutes les couleurs, c'est-à-dire toutes les longueurs d'ondes, une partie seulement de ces longueurs d'ondes est réfléchiée par les objets, ce qui crée les couleurs perçues par l'œil. Le pigment rouge du peintre, par exemple, *soustrait* toutes les longueurs d'ondes autres que celles de la zone rouge du spectre lumineux. Ainsi, en mélangeant les trois primaires soustractives, on retranche de la lumière blanche incidente toutes les couleurs, pour en arriver à l'absence de lumière : le noir.

Au total, donc, six couleurs primaires, appartenant à deux systèmes différents. D'où la confusion populaire par rapport aux « trois couleurs primaires » qui empruntent en fait aux deux systèmes. L'une de ces six primaires constitue une exception. Pour savoir laquelle et comprendre pourquoi, il faut se tourner à nouveau du côté du spectre lumineux. Chacune des couleurs de ce spectre (que l'on voit dans l'arc-en-ciel) possède une seule longueur d'onde – on dit que ce sont des couleurs pures ou monochromatiques. Or l'une des primaires, le magenta, n'est pas monochromatique, mais constituée d'un mélange des deux extrémités du spectre visible : les zones du rouge et du bleu-violet (voir le schéma). De la même façon, les autres couleurs mélangées ou non pures, comme le beige, l'olive, etc., sont constituées d'au moins deux et souvent de plusieurs couleurs pures. Une composante unique peut elle-même représenter une bande plus ou moins étroite (ou pure) du spectre lumineux.

QUESTION DE CHIMIE

Mais au fait, qu'est-ce au juste que la couleur ? Qu'est-ce qui fait qu'un citron est jaune, que l'herbe est verte, etc. ? Chaque substance est chimique-

Tenez votre exemplaire de Québec Science à une distance de 70 centimètres des yeux et, en maintenant l'œil gauche fermé, fixez avec l'œil droit le point noir situé dans le cercle gauche. En rapprochant lentement le magazine de l'œil ouvert, vous verrez disparaître la croix située à droite – à une distance d'environ 30 centimètres. En continuant à rapprocher l'image, la croix réapparaîtra. La tache aveugle est le point où le nerf optique prend racine au creux du globe oculaire.

ment constituée de molécules. Chacune de ces molécules possède, à sa façon, la caractéristique physique de ne réémettre que certaines longueurs d'ondes. C'est ce qui fait que cette substance nous apparaît d'une certaine couleur. Soit dit en passant, si certaines substances semblent dénuées de couleurs – les substances grises –, c'est qu'elles réfléchissent également toutes les longueurs d'ondes, mais à une intensité moindre que pour la lumière blanche.

On sait depuis longtemps que tout le monde perçoit bel et bien les mêmes couleurs. Il existe, bien sûr, des personnes souffrant de différentes affections de l'œil interne ; par exemple, les divers types de daltonisme, qui sont imputables au mauvais fonctionnement d'un des trois systèmes de cônes. Ces systèmes perçoivent respectivement le rouge, le vert et le bleu. En fait, chacun des trois systèmes de cônes voit une assez large bande de fréquences, qui recoupe celle des deux autres systèmes, mais ceci ne suffit pas à expliquer pourquoi les daltoniens voient en réalité toutes les couleurs. En effet, ceux-ci ont simplement de la difficulté à distinguer certaines couleurs les unes des autres. Pourquoi ? Avant de répondre à cette question, il nous faut comprendre le fonctionnement de l'œil.

L'œil humain possède, en plus des cônes, une autre série d'éléments, les bâtonnets, qui gèrent une image mentale en noir et blanc. Les bâtonnets sont mille fois plus sensibles que les cônes à la lumière de faible intensité, peu importe sa couleur. Si l'intensité de la lumière est faible, les cônes sont

inopérants ; c'est grâce aux bâtonnets si la vision devient possible dans la pénombre. C'est une vision sans couleur, dite achromatique. (Comme le dit l'adage : la nuit tous les chats sont gris.) D'autre part, le plus sensible des trois systèmes de cônes est celui qui distingue les couleurs autour de la zone du vert. Ainsi, le vert est la dernière couleur que l'on puisse distinguer avant que la lumière ne devienne trop faible.

DES RÉSULTATS SURPRENANTS

Edwin Land, inventeur du polaroid, a contribué de la façon la plus remarquable à expliquer comment l'œil, en conjonction avec le cerveau, permet vraiment de voir les couleurs, et de les voir de façon stable, en dépit des variations d'éclairage. Une des expériences clés réalisées par Edwin Land consistait à créer une situation où seulement les bâtonnets ultrasensibles et un seul des trois systèmes de cônes étaient stimulés. On a utilisé, lors de l'expérience, une première lumière réglée à très faible intensité, de façon à ne faire fonctionner que le système des bâtonnets ; une seconde source, qui produisait une lumière située dans une bande étroite de longueurs d'ondes (dans la zone du rouge), était également ajustée à faible intensité, de façon à dépasser légèrement le seuil de sensibilité des cônes spécifiques du rouge.

On aurait pu s'attendre à ce qu'un sujet placé dans un tel environnement ne perçoive qu'une image en « rouge et blanc », avec des dégradés plus ou moins pâles ou foncés de rouge. Pour-

tant, le sujet a pu distinguer une bonne proportion des couleurs qui auraient été visibles en pleine lumière : les bleu-vert, les rouges, les jaunes, les marron. Plusieurs autres expériences ont amené Edwin Land à publier, en 1977, sa théorie Rétinex – pour rétine et cortex. Selon son explication, l'œil et le cerveau ne font pas qu'additionner point par point les trois images monochromes des cônes (comme le fait la photographie en couleurs, par exemple).

En réalité, le cerveau considère la brillance de chaque image monochrome, c'est-à-dire son équivalent en gris, et la compare, région par région, avec celle de l'image en noir et blanc provenant des bâtonnets. En effet, si l'on examine simultanément une photo noir et blanc normale avec une photo noir et blanc prise à travers un filtre couleur, on constate de petites différences de clarté entre la plupart des régions correspondantes des deux images. Comme l'a démontré Edwin Land, le cerveau aurait la capacité de calculer ces différences de brillance entre une image monochrome et l'image de référence en noir et blanc – qui possède l'équivalent en gris de toutes les couleurs observées – et, d'en déduire la quantité de chacune des couleurs correspondant aux trois plages distinctes de fréquences des cônes.

Donc, un seul système de cônes, en conjonction avec les bâtonnets, permet déjà de recréer presque toutes les couleurs dans le cerveau. On comprend alors pourquoi, à plus forte raison, les daltoniens, qui bénéficient le plus souvent des bâtonnets et de deux systèmes de cônes, n'ont que très peu de difficulté à distinguer l'ensemble des couleurs.

L'ŒIL INFALLIBLE... OU PRESQUE

L'œil humain possède des capacités très sophistiquées. Si on regarde une photographie en couleurs, prise à l'intérieur (sous éclairage au tungstène) avec un film pour l'extérieur (lumière équilibrée), on constate que toutes les couleurs sont jaunâtres. Mais comment se fait-il que nous, les humains, ne subissons que très peu les

effets de toutes les variations d'éclairage (néons, ombrages, etc.) et que nous percevions, la plupart du temps, les bleus comme... bleus, et de même pour toutes les autres couleurs. Tout se passe comme si le cerveau avait décidé de voir le monde à travers des couleurs stables.

Edwin Land a réalisé d'autres expériences sur l'œil humain et sa perception des couleurs, expériences qui ont été reprises sur ordinateur, plus récemment. Les résultats démontrent que le cerveau réussit à mesurer et à calculer les différences de clarté entre les diverses zones colorées contiguës, et à établir une sorte de moyenne des couleurs, de manière à pouvoir les reconnaître facilement. Ces calculs s'effectueraient presque instantanément et sans qu'on ait besoin de bouger les yeux – un dixième de seconde suffit pour percevoir toutes les couleurs.

La capacité d'adaptation de notre système visuel est étonnante, comme le démontrent les plus récentes observations menées par les astronautes. En effet, l'œil reconnaît plus rapidement

et plus précisément des objets tenus sur fonds texturés, que ne peuvent actuellement le faire les machines les plus complexes. Les chercheurs se butent aux mêmes limites dans le domaine de la vision robotisée, une branche de l'intelligence artificielle.

Nos bons vieux yeux demeurent des outils précieux et encore inégalés par la technologie. Quatre milliards et demi d'années de mutations successives sur terre ont permis d'arriver au système Rétinex dont est actuellement doté l'homme. □

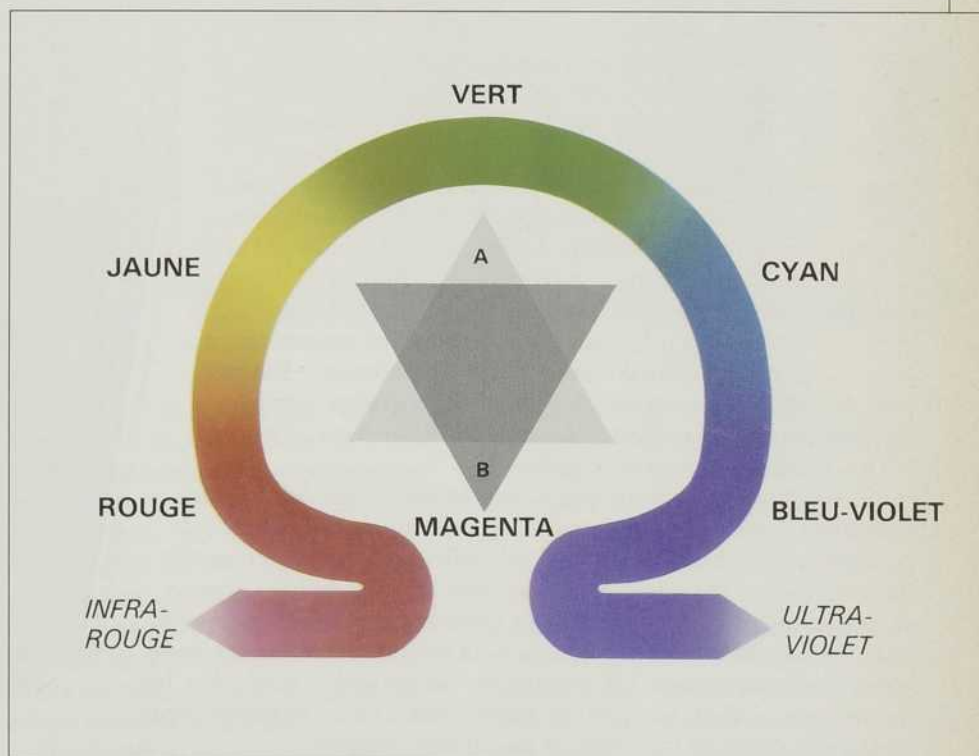
Pour en savoir davantage :

BROU, P., SCIASCIA, T.,
LYNDEN, L. et LETTVIN J.,
« La couleur des choses »,
Pour la Science, novembre 1986.

KUPPERS, Harald,
La couleur,
Office du Livre, Fribourg (Suisse) et
Dessain et Tolra, Paris, 1975.

ROIGT, Hubert,
La couleur dans les activités humaines,
Éditions BSR, Trois-Rivières, 1975.

LAND, Edwin H.,
« La théorie Rétinex de la vision des
couleurs »,
Pour la Science, février 1978.



Le triangle A regroupe les couleurs primaires soustractives et le triangle B, les couleurs primaires additives. À noter que le magenta, l'une des couleurs primaires en synthèse soustractive, ne fait pas partie du spectre lumineux. Elle résulte d'un mélange entre les deux zones extrêmes du spectre : la zone du rouge et celle du bleu-violet.

L'ENVIRONNEMENT AVANT LA LETTRE

Les préoccupations au sujet de l'environnement ne sont pas nées avec le développement technologique. Au siècle dernier, les « hygiénistes » se souciaient déjà de la qualité de l'air et de l'eau, de salubrité et de santé publique.

par Gilles PARENT

En mai 1891, lorsque l'inspecteur d'hygiène Jos Beaudry voit « des jeunes gens et des enfants à la recherche d'os, de guenilles et de menus bois » sur un dépotoir improvisé, jonché de matières en décomposition, il s'empresse de noter ce fait pour l'inclure à son rapport. Voilà qui ajoutera aux nombreuses descriptions de puits contaminés, de déchets d'abattoirs et d'égouts qui se déversent directement dans la rivière Saint-Charles ou d'ordures ménagères jetées un peu partout. Jos Beaudry, c'est l'homme fort du Conseil provincial d'hygiène, un organisme qui ressemblait, à certains égards, à l'actuelle Commission Charbonneau. Son rapport de 1891 est si accablant pour l'administration municipale de Québec que le médecin chargé du bureau local d'hygiène, le Dr Léonidas LaRue, doit démissionner.

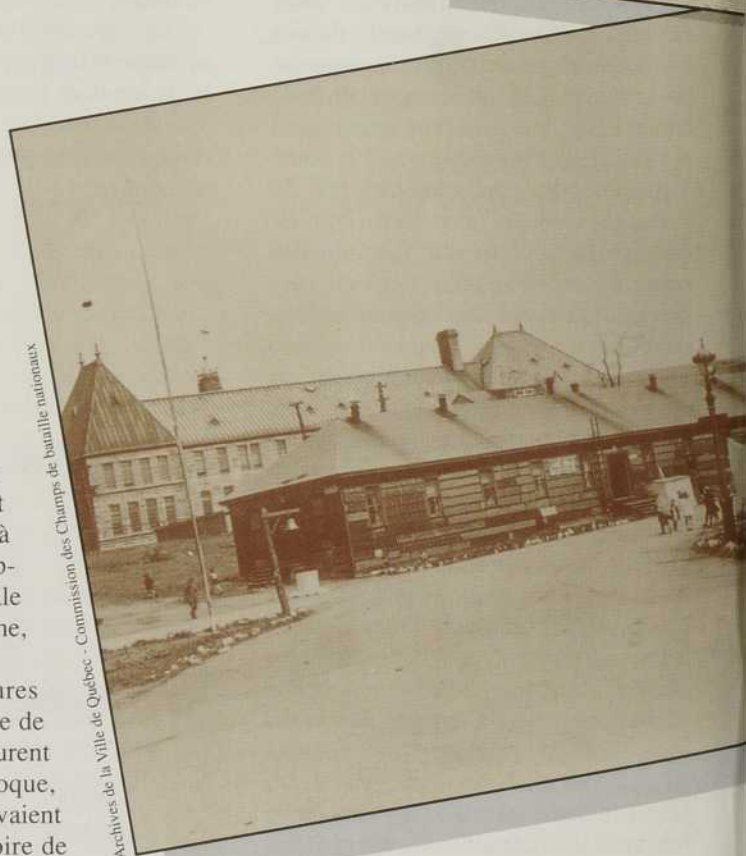
Si Jos Beaudry n'hésite pas à recommander que des mesures énergiques soient prises, c'est qu'il est conscient de l'importance de protéger la qualité de l'eau et de l'air, préoccupations qui demeurent inchangées en 1990, presque 100 ans plus tard. Sauf qu'à l'époque, une eau contaminée et des conditions sanitaires inadéquates pouvaient faire toute la différence entre la vie et la mort de centaines, voire de milliers de personnes. La population ne craignait nullement les incendies de produits toxiques, les marées noires ou les résidus de pesticides, mais plutôt les fréquentes et meurtrières épidémies.

En 1832, 7 000 personnes meurent du choléra. En 1847, la fièvre typhoïde fauche 15 000 personnes à Montréal et à Québec. « À tous les 25 ou 30 ans, il y a de grandes épidémies, mais des épidémies de moindre importance sont toujours à la porte du quotidien », explique le Dr Pierre Lajoie, du Département de santé

Archives de la Ville de Québec - Fonds Henriette-Bouffard



Archives de la Ville de Québec - Commission des Champs de bataille nationaux



communautaire du Centre hospitalier de l'Université Laval. « Ces pertes étaient énormes si on tient compte de la population de Québec, qui était d'environ 50 000 personnes. Si de telles épidémies frappaient avec la même intensité de nos



La vallée de la rivière Saint-Charles au siècle dernier (ci-contre). La ville de Québec comptait alors plusieurs industries qui utilisaient le charbon comme source d'énergie. La pollution de l'air était déjà existante.

Les huttes Cove Fields (à gauche) ont été érigées sur les Plaines d'Abraham, derrière le Manège militaire, en 1939, pour héberger un millier de personnes sans abri. Ce bidonville d'après-guerre fut démolì en 1951.

Un éboueur travaillant dans un incinérateur au cours des années 30.



Archives de la Ville de Québec - Collection iconographique



jours, plus de 40 000 personnes perdraient la vie à Québec.»

DÉPOTOIRS ET ÉGOUTS À CIEL OUVERT

Cherchant à limiter les ravages des épidémies, les autorités tentaient d'isoler le plus possible les personnes malades

du reste de la population, car on soupçonnait un mécanisme de contagion quelconque. La population organisait également des « brûlés », ces feux extérieurs qui devaient, croyait-on au début du 19^e siècle, détruire les « miasmes » contenus dans l'air. La théorie aériste en vigueur à l'époque attribuait en effet les épidémies aux odeurs que dégageaient les amas de détritus humains et végétaux.

En passant, si vous croyez toujours au mythe selon lequel tout était pur, naturel, et que la pollution était absente « dans l'ancien temps », prenez une bonne respiration et lisez cette des-

cription tirée du rapport du Conseil d'hygiène de la Province de Québec de 1895 : « Ça et là autour des maisons des matières de vidanges, des débris de toutes sortes, des dépôts d'immondices et des eaux ménagères crouissant en mares verdâtres; des étables et des porcheries mal entretenues et jamais complètement nettoyées; des fossés formant des cloaques d'eau putride qui sont, pendant l'été, de véritables foyers d'infection; des fosses d'aisance que l'on ne cure jamais; des puits creusés dans le voisinage d'ordures et de fumier; des abattoirs où les débris et

les ordures exhalent des odeurs pestilentielles.»

Pas étonnant, avec toutes ces horreurs, qu'on ait jeté un regard soupçonneux du côté de la qualité de l'air. Cependant, il aurait peut-être mieux valu regarder du côté de l'approvisionnement en eau pour mettre le doigt sur le principal vecteur de propagation.

C'est d'ailleurs ce qu'avait fait, aux environs de 1865 et dans un tout autre contexte, le médecin anglais John Snow. En comparant les districts londoniens où le choléra sévissait, il s'aperçut que cette maladie frappait moins là où il y avait adduction d'eau, provenant vraisemblablement d'une source non contaminée, que dans les districts où l'on s'approvisionnait à des puits ou à la rivière.

LES HYGIÉNISTES : LES PREMIERS ÉCOLOGISTES

John Snow n'était pas le seul ni le premier à fournir une explication valable sur les modes de transmission des maladies contagieuses. Par exemple, dès 1766, l'Autrichien Johan Peter Franck propose un système médical global, axé sur la prévention. Il établit un lien entre la santé de la population et la salubrité des logements, les systèmes d'adduction d'eau, d'égouts et d'évacuation des ordures. Il précise même les normes de ventilation des salles de classe.

L'influence de Franck donna un coup d'envoi à un mouvement appelé hygiéniste. Cherchant à intervenir avant que la maladie ne se transmette d'une personne à l'autre, les tenants de ce mouvement oscillaient entre l'intuition géniale, comme Snow, et les plus doctes âneries. Qu'on pense ici à l'hygiéniste français Parent Duchâtelet, qui affirmait, en 1852, que l'on devait associer des vertus thérapeutiques aux émanations provenant des ordures, que cela expliquait la bonne santé des égoutiers, tout en suggérant cette thérapie aux rhumatisants et aux tuberculeux ! Au Québec, on ne fait guère mieux. Vers 1860, un certain Dr Robitaille déclarait : « le choléra frappe surtout les paresseux et les gourmands » !

Outre ces écarts et ces contradictions, les hygiénistes proposaient souvent des moyens concrets pour réduire l'impact meurtrier des épidémies. Le problème, c'est qu'ils tiraient sur tout ce qui bougeait... Comme l'explique Bruno Latour, philosophe et sociologue des sciences et des techniques, coauteur d'un ouvrage sur Pasteur, les hygiénistes, croyant que tout peut causer la maladie, voulaient agir sur tout et partout à la fois. Ainsi, au Congrès hygiéniste de Paris, en 1876, il est question autant de qualité de l'eau, de l'air, des habitations, que d'alcoolisme, de gymnastique et des vertus de l'épargne.

LA CONQUÊTE DE L'EAU POTABLE

À cette époque, les hygiénistes se présentent comme une armée peu nombreuse, dispersée le long d'une immense frontière. Ils sont partout, mais faibles partout. Les épidémies de choléra, de typhus et de fièvre jaune déjouent constamment leurs efforts. Pasteur, en identifiant les microbes et en décrivant leur trajectoire, indique la route aux hygiénistes. Sachant désormais où concentrer leurs forces, les hygiénistes profitent rapidement des enseignements de l'illustre savant.

Selon Bruno Latour, les hygiénistes sont comme « des gens qui auraient commencé à créer un réseau routier fait de milliers de petits sentiers vicinaux afin d'aller facilement partout, et qui soudain se mettent à ne construire que quelques grands axes ».

D'intenses campagnes de vaccination se situent également dans la foulée de la révolution pasteurienne. Mais avant même que cette mesure ne soit généralisée, la qualité de l'eau améliore tellement le niveau sanitaire qu'il s'ensuit des résultats impressionnants. Comme le rapporte Jean-Pierre Goubert, dans son ouvrage justement titré *La Conquête de l'eau*, la fièvre typhoïde recule sensiblement. Dans les villes françaises de plus de 5000 habitants, le taux de mortalité associé à cette maladie diminue de 50 %; dans l'armée, la diminution est plus spectaculaire, passant de 31,2 à 9,8 pour

Archives de la Ville de Québec - Collection iconographique



10000, entre 1875 et 1895. Pour Jean-Pierre Goubert, il est clair qu'avec « l'idée simple, mais heureuse de soigner le milieu, l'amont de la maladie, les hygiénistes sont parvenus aux résultats escomptés : améliorer la santé publique... avant d'être secondés par les sérums et les vaccins ».

UNE ESPÉRANCE DE VIE DE 30 ANS

Pour l'historien Réjean Lemoyne, qui s'est penché sur le développement de la santé publique à Québec au siècle dernier, il est clair que « l'influence des mesures de salubrité, d'une meilleure alimentation et d'une augmentation générale du niveau de vie a joué un rôle déterminant bien avant le développement de l'hospitalisation et de la médicalisation ». L'espérance de vie est passée d'environ 30 ans, vers 1830, à une cinquantaine d'années, à la fin du siècle.

Voilà qui relance pour la énième fois, un débat : les épidémies ont-elles été maîtrisées par des mesures que l'on qualifierait aujourd'hui de mesures de protection de l'environnement et de mode de vie, ou ont-elles été enrayerées

◀ *Dépotoir sur un terrain vacant, rue Dorchester, à Québec. Au siècle dernier, on retrouvait des dépotoirs un peu partout : autour des maisons, des étables, dans les fossés. Ces dépôts d'immondices, véritables foyers d'infection, voisinaient souvent les puits.*

▼ *Voiture utilisée pour le transport des déchets, privilège réservé aux personnes fortunées. En 1924, la Ville de Québec promulgue un premier règlement rendant l'enlèvement des ordures obligatoire sur tout le territoire. Dix ans plus tard, les camions auront remplacé définitivement les voitures à ciel ouvert et leurs charretiers.*



par les médicaments ? À cause de l'absence de données, d'études approfondies et de connaissances sur les us et coutumes de l'époque, on ne peut trancher le débat avec certitude. Mais une chose est sûre : avec un recul de plusieurs décennies, tous s'accordent à dire que les mesures sanitaires ont joué un rôle important dans l'éradication des maladies contagieuses.

Ce qui est évident aujourd'hui ne l'était pas nécessairement au tournant

du siècle. Du moins, pas pour de nombreuses administrations municipales, dont le cheminement a été d'une lenteur décourageante. Par exemple, en 1866, le Dr LaRue, directeur du Bureau de santé de la ville de Québec, dit de l'eau de l'aqueduc municipal, construit 12 ans plus tôt qu'elle est une « eau de marécage à mauvaise odeur et pleine de substances étrangères ». Il recommande de changer la prise d'eau ou de la filtrer, mais ses recommandations ne

sont pas retenues. « Les questions de santé, précise Réjean Lemoyne, font souvent l'objet de débats entre les tenants du capitalisme libéral sauvage, qui refusent de dépenser pour des mesures sanitaires, et ceux qui croient que l'ordre social est menacé par l'industrialisation et les conséquences néfastes de l'urbanisation. »

DE LA RÉFLEXION À L'ACTION

Trente ans après les déclarations du Dr LaRue, les choses commencent à changer, les preuves scientifiques sont plus évidentes. Par exemple, à Carleton, un rapport d'analyse apprend au bactériologiste J. A. Chopin, devenu le Sherlock Holmes de l'hygiène, que « le premier cas de typhoïde a originé à la résidence de monsieur Couillard où l'eau était la plus mauvaise, un fait de plus à la théorie que l'état sanitaire des eaux potables influe d'une manière prépondérante sur la propagation des fièvres typhoïdes ».

À la même époque, les rapports du Conseil provincial d'hygiène citant des sources autant françaises que britanniques décrivent, avec une précision surprenante pour l'époque, les règles à suivre pour éviter la contamination de l'eau potable. Les renseignements vont des techniques de construction des puits jusqu'à la description complète des composants chimiques de l'eau, en passant par des critères d'acceptation précis. Les maires n'ont plus aucune excuse pour ne pas prendre la chose au sérieux.

Pourtant, en 1917, dans le rapport du Bureau de santé de la ville de Québec, le Dr Guy Paquin déplore que la qualité de l'eau ne soit pas meilleure que par les années précédentes. « Il est évident que tant que la ville ne fera pas les frais d'un filtre, nous serons toujours au même point », affirme-t-il.

LA GUERRE DU LAIT CONTAMINÉ

« Assassins ! », hurlaient à l'endroit des conseillers municipaux, les citoyens mécontents assistant à la séance du conseil municipal de Montréal du 20 février 1925, pour dénoncer le

Construction d'un égout collecteur sur la rue Saint-André, à Québec, en 1941. L'installation des systèmes d'aqueducs et d'égouts font partie des mesures entreprises par les autorités de l'époque pour remédier à la piètre qualité de l'eau et enrayer les maladies infectieuses et les épidémies, fréquentes alors.

nombre élevé de jeunes enfants qui mouraient chaque année à cause du lait contaminé. L'administration municipale était incapable de contraindre les laiteries à pasteuriser le lait, une mesure qui avait pourtant réduit la mortalité infantile de 50 % dans d'autres grandes villes où elle avait été appliquée. En 1927, une épidémie de typhoïde éclate à Montréal. On ignore le nombre de morts; mais plus de 5 000 personnes doivent être soignées. La cause de l'épidémie: le lait contaminé.

Au cours de cette « bataille du lait », on a vu des entreprises alléguant le manque de ressources financières menacer de fermer leurs portes, si on leur imposait la pasteurisation. Pourtant, comme l'affirme le Dr Jos Beaudry dans son rapport de 1891, en parlant cette fois de la nécessité de faire construire un incinérateur, « il vaut infiniment mieux, après tout, payer pour l'incinération de ces matières que de payer pour les épidémies auxquelles elles peuvent donner naissance ou qu'elles peuvent contribuer à propager. »

« Les médecins de santé publique, explique Réjean Lemoyne, doivent arracher des concessions une à une aux élus municipaux qui préfèrent le profit électoral à court terme. » Les autorités municipales agissent avec empressement uniquement lors des épidémies, pour retomber ensuite dans un laxisme, à moins qu'elles ne soient forcées d'agir par l'autorité provinciale. Dans les années 1880, Toronto consacre en moyenne 30 000 \$ à la santé, Montréal 20 000 \$ et Québec... 1 000 \$.

PLUS ÇA CHANGE, PLUS C'EST PAREIL !

Malgré tous ces avatars, l'ensemble des mesures sanitaires et la vaccination



Archives de la Ville de Québec - Collection iconographique

M. POUBELLE PASSE À L'HISTOIRE

Tout a commencé avec un certain Eugène René Poubelle (1831-1907). Contrairement à ce que l'on croit, M. Poubelle n'a pas inventé un récipient spécial destiné à recevoir les ordures. Il a plutôt, à titre de préfet de la Seine, signé un arrêté qui l'a immortalisé en faisant de son patronyme un nom commun. Cet arrêté de 1884 contient, entre autres, une interdiction de « projeter sur la voie publique, à n'importe quelle heure du jour et de la nuit, des résidus quelconques de ménage et des produits de balayage ». Les vieux barils ou autres récipients doivent avoir une capacité maximale de 120 litres et les heures de passage du tombereau pour ramasser les déchets sont réglementées. La poubelle était née.

À la même époque au Québec, les déchets des ménages, surtout de nature organique, se retrouvent plus souvent qu'autrement sur le tas de fumier de l'inévitable écurie située à l'arrière de la maison. Les autres déchets sont jetés un peu partout: sur les terrains vagues, les quais, le bord des rivières, etc. L'hiver, la tentation est forte de tout jeter dans la neige. « Les chaleurs du printemps ont trahi plus d'une fois la présence de vidanges et de fumiers qui avaient été transportés dans le cours de

l'hiver », note le Dr Beaudry dans son rapport de 1891. Au début, seules les personnes les plus fortunées font transporter leurs déchets chaque semaine. Les autorités municipales prennent progressivement les choses en main. Des incinérateurs sont construits au cours des années 30; des camions sont utilisés pour la collecte après 1945.

En ce qui touche le recyclage, dès l'Antiquité, l'historien romain Tacite indique que des spécialistes ramassaient des glaives abandonnés sur les champs de bataille pour les faire reforge. À Paris, on mentionne l'existence de « loquetières » ou chiffonniers dès... 1292. L'arrêté de M. Poubelle exigeait que le tri des ordures se fasse sur des toiles et non à même le sol. On estime qu'à cette époque, quelque 4 000 personnes fouillaient dans les ordures.

Au Québec, les vieux tissus semblent être les premiers produits à avoir fait l'objet d'une récupération un tant soit peu organisée. On se souvient tous du terme « guenillou » qui identifiait le récupérateur d'alors. Dans les années 40, on a commencé à récupérer le papier et le carton. La Deuxième Guerre mondiale a permis d'intensifier ces efforts puisqu'on devait faire face à certaines pénuries.

firent en sorte que les maladies infectieuses étaient mieux contrôlées. Au début du siècle, Québec connaissait toutefois les taux de mortalité infantile parmi les plus élevés en Amérique du Nord. Les unités sanitaires régionales, créées par le Conseil provincial d'hygiène, poursuivaient leur travail sans relâche avec d'excellents résultats. En 1945, le Dr Armand Frappier fonde l'École d'hygiène publique, rattachée à l'Université de Montréal. Quelques années plus tard, l'avènement des antibiotiques freinera presque entièrement les ravages des maladies infectieuses.

Après quelques décennies de fausse accalmie au cours desquelles les ravages de la pollution sont moins évidents, on assiste à l'apparition d'une deuxième vague de pollution, davantage associée aux produits chimiques. « On remarque le même phénomène, déplore Pierre Lajoie. On attend des situations catastrophiques, comme le naufrage de l'*Amoco-Cadiz* ou la découverte du dépotoir de déchets toxiques de Love Canal avant d'agir. »

Ainsi donc, la difficulté de transmettre des connaissances scientifiques, la recherche du profit électoral et économique à court terme et les querelles administratives semblent être le lot de toutes les époques, quelle que soit la nature des problèmes environnementaux. La société se heurte toujours à la même difficulté : celle de passer de la réflexion à l'action, pour reprendre une remarque du ministre québécois de l'Environnement à l'endroit de son propre ministère... en 1990. □

Pour en savoir davantage :

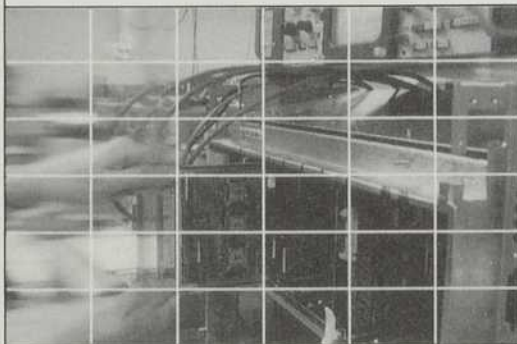
« La santé et l'assistance publique au Québec 1886-1986 », édition spéciale de *Santé et Société*, ministère de la Santé et des Services sociaux, Québec, 1986.

SALOMON-BAYET, Claire, *Pasteur et la révolution pasteurienne*, Payot, Paris, 1986.

GOUBERT, Jean-Pierre, *La conquête de l'eau*, Robert Laffont, Paris, 1986.

Bâtir un pays - Histoire des travaux publics au Canada, Association canadienne des travaux publics, Boréal, Montréal, 1988.

INRS



Énergie, ressources naturelles, santé, communications, urbanisation... Des domaines où l'Institut national de la recherche scientifique excelle et offre une expertise diversifiée.

Reconnus internationalement pour le calibre de leurs travaux, les chercheurs des sept centres de l'INRS apportent une connaissance fondamentale et une vision multidisciplinaire des secteurs qu'ils étudient.

Orientées directement vers les enjeux actuels et futurs de la société, les recherches

amènent les scientifiques de l'INRS à collaborer avec des gestionnaires et des entreprises dans le cadre de projets conjoints.

Les centres de recherche de l'INRS, sept champs de savoir et d'expertise :

- ☐ Énergie
- ☐ Géoressources
- ☐ Océanologie
- ☐ Santé
- ☐ Sciences de l'eau
- ☐ Télécommunications
- ☐ Urbanisation

Renseignements :

Tél. : Québec (418) 654-2500

L'INRS LE SCEAU DE QUALITÉ EN RECHERCHE ORIENTÉE



Université du Québec

Institut national de la recherche scientifique

À PARAÎTRE BIENTÔT

AUX PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MON PREMIER BONSAÏ

L.P. Coiteux
et P. Easterbrook
96 pages, 19,95 \$

LES MEILLEURS SITES D'OBSERVATION DES OISEAUX AU QUÉBEC

Normand David
300 pages, 27,95 \$

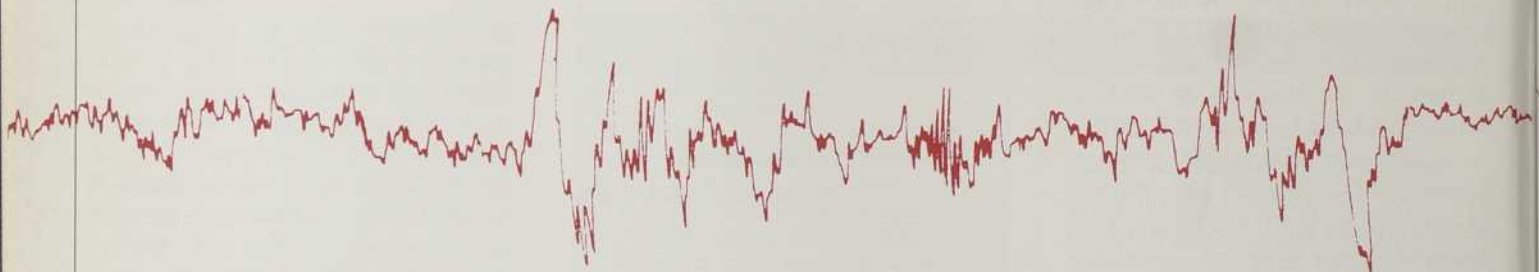
COMMANDEZ IMMÉDIATEMENT AU (418) 657-3551 poste 2860

Par Raymond LEMIEUX

Dormir ? Pas de tout repos !

De l'insomnie à la narcolepsie, en passant par l'apnée, les quelque 80 troubles du sommeil reconnus actuellement toucheraient 10 % de la population.

De quoi faire perdre le sommeil aux spécialistes.



De l'insomnie à la narcolepsie, en passant par l'apnée, les quelque 80 troubles du sommeil reconnus actuellement toucheraient 10 % de la population. De quoi faire perdre le sommeil aux spécialistes.

Quelle tête ! Avec des électrodes collés un peu partout, la femme aux yeux vitreux a bien mauvaise mine. La raison en est simple : elle dort mal. Mais sa prochaine nuit de sommeil n'aura pas de secrets. En tout cas, pas pour les ordinateurs du Centre d'études sur le sommeil de l'hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, qui déchiffreront les quelque 1 500 pages de tracés que le polygraphe aura effectués pendant son sommeil.

Comme cette femme, chaque année, plusieurs milliers de personnes – et ça ne serait que la pointe de l'iceberg – consultent les spécialistes

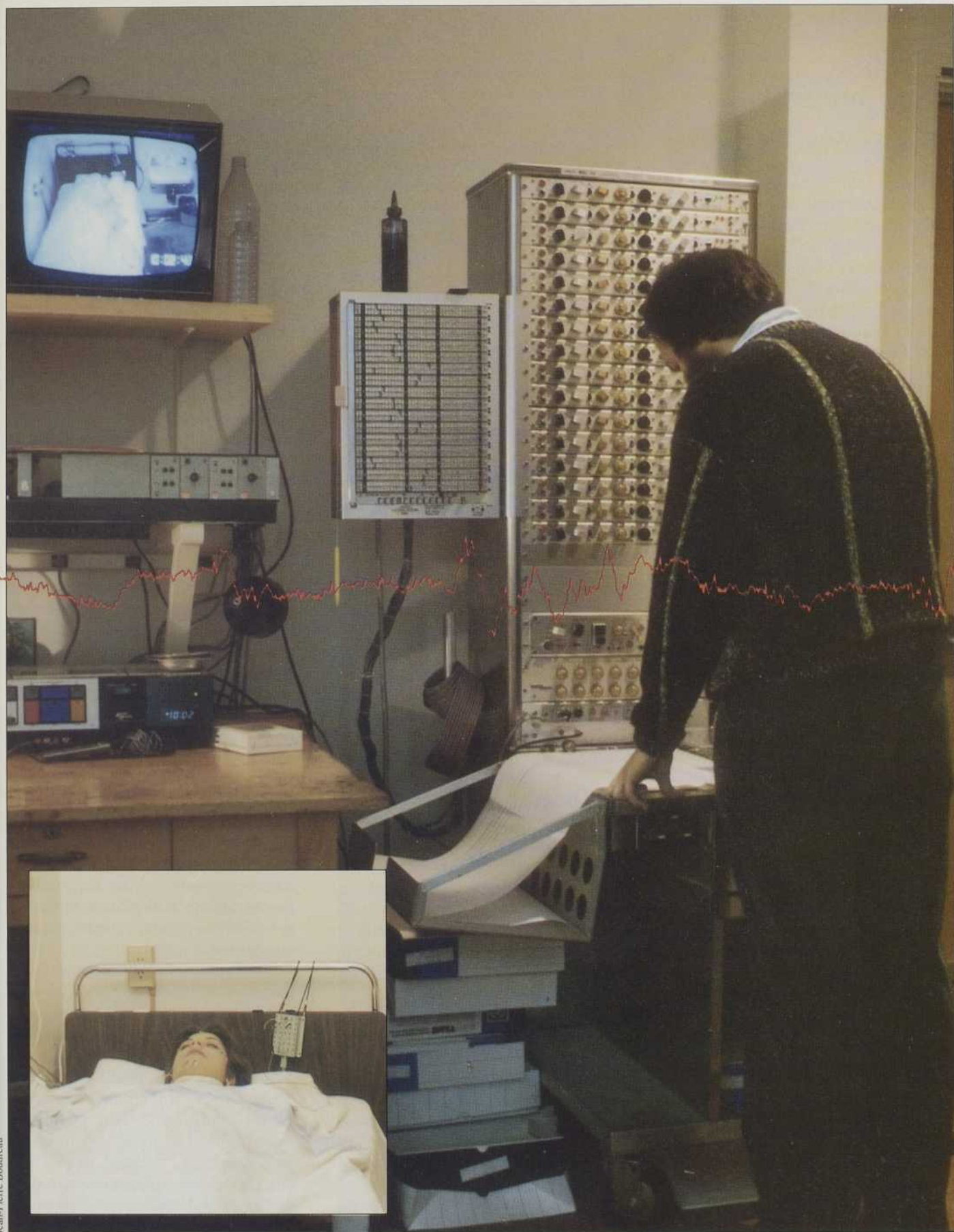
du sommeil. Bien qu'aucune étude n'ait été réalisée au Québec pour déterminer l'étendue des maladies du sommeil, les spécialistes estiment qu'environ 10 % de la population est aux prises avec des problèmes de cette nature. Pas loin de 600 000 malades, ce qui constitue un véritable fléau.

Bien souvent, c'est avec l'aide de somnifères ou de stimulants que les mauvais dormeurs commencent leur nuit ou leur journée. Les chiffres compilés par la Régie de l'assurance-maladie révèlent qu'en 1987, près de cinq millions d'ordonnances concernant des psychotropes, dont les tranquillisants et les hypnotiques, avaient été produites par les médecins. Ces chiffres ne concernent que les bénéficiaires de l'aide sociale et les personnes âgées de 65 ans et plus.

« L'insomnie se développe fréquemment de façon aiguë, à la suite de

stress tels un deuil, un divorce ou une maladie », explique le Dr Diane Boivin, du Centre d'études sur le sommeil de l'hôpital du Sacré-Cœur de Montréal. « Il arrive que les troubles persistent au-delà de cette période sous forme d'insomnie chronique. Lorsque les personnes consultent pour insomnie, elles tendent à en rechercher les causes physiques. Elles reçoivent souvent des somnifères qui leur sont prescrits sur de longues périodes, et

Un spécialiste du Centre d'études sur le sommeil à l'hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, recueille des données sur l'activité électrique du cerveau d'une patiente (en mortaise), pendant la nuit. Une caméra enregistre les moindres gestes de la dormeuse et un polygraphe (à droite) trace le rythme et l'évolution de son sommeil.



Jean-Pierre Boudreau

finissent par en dépendre physiquement. »

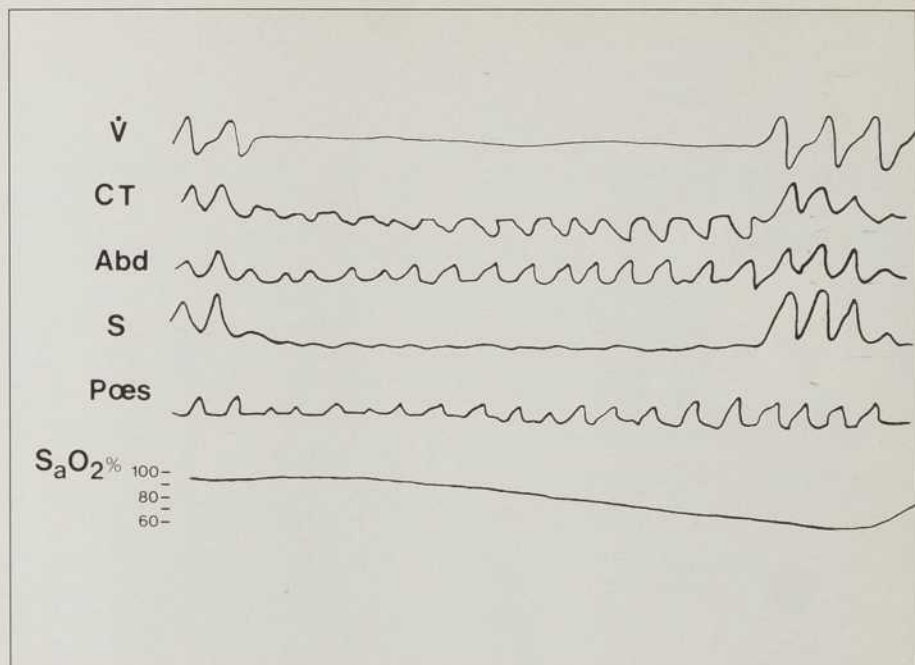
À LA RECHERCHE DU SOMMEIL PERDU

Il existe des *détraqués* du sommeil de toutes sortes : ceux qui s'endorment n'importe où, n'importe quand et n'importe comment ; ceux qui ne s'endorment pas ; ceux qui rêvent avant de dormir, ceux qui ronflent en dormant, etc. En tout, les chercheurs ont inventorié pas moins de 80 troubles du sommeil, qu'ils ont regroupés en quatre grandes familles : les insomnies, les hypersomnies, les parasomnies et les dérèglements du cycle veille-sommeil.

Il existe maintenant des traitements particuliers pour corriger ces troubles du sommeil, et il s'est ouvert plusieurs cliniques du sommeil ces dernières années, en Amérique du Nord. On n'en compterait pas moins de 200 aux États-Unis, un certain nombre au Canada et au Québec, dont celle de l'hôpital du Sacré-Cœur, la plus importante au pays.

Examinons d'un peu plus près le fonctionnement du sommeil. Avant d'en arriver au monde des rêves, le dormeur traverse normalement quatre phases de sommeil qui sont caractérisées par un ralentissement de plus en plus important de l'activité électrique du cerveau. Puis, l'activité musculaire s'estompe, les rythmes cardiaque et respiratoire deviennent irréguliers et les yeux se mettent à bouger rapidement : c'est le sommeil paradoxal, réservé aux rêves, un monde que chacun visite normalement toutes les 90 minutes, quatre à cinq fois par nuit.

Les divers stades du sommeil sont maintenant connus ; les chercheurs les repèrent facilement sur les électroencéphalogrammes après une nuit d'enregistrement polygraphique. Mais sont-ils vraiment bien connus ? Entendons-nous : on se perd encore en conjectures sur la façon dont travaille le cerveau pendant la nuit. « On ne sait même pas ce qui déclenche le sommeil », note le Dr Jacques Montplaisir, directeur du Centre d'études sur le sommeil. Les chercheurs ont beau traquer éperdument la « molécule » du sommeil, aucun des nombreux pep-



L'apnée du sommeil, une anomalie du contrôle respiratoire, occasionne un sommeil de mauvaise qualité et peut causer des problèmes cardio-vasculaires. Dans la figure ci-dessus, on constate que l'apnée s'accompagne d'efforts inspiratoires maintenus (pics et creux) chez le dormeur, et que les chutes du taux d'oxygène dans le sang (tracé $S_{aO_2}\%$) sont importantes.

tides qu'ils ont isolés ne s'est révélé être le fameux hypnogène provoquant le sommeil.

LE COUP DE SOMMEIL

En revanche, une chose est certaine : quand la mécanique est dérégulée, les problèmes commencent. Les insomniacs présentent un sommeil plus fragmenté et, d'une nuit à l'autre, leurs cycles de sommeil sont très irréguliers. Ajoutons qu'un tiers des malades psychiatriques souffrent d'insomnie. Chez les déprimés — qui sont, eux aussi, très souvent insomniacs —, l'enregistrement polygraphique montre souvent un temps d'endormissement plus long, un éveil précoce et, surtout, un délai plus court d'apparition du sommeil paradoxal.

Chez les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer on observe un ralentissement anormal de l'électroencéphalogramme au cours du sommeil paradoxal et, contrairement aux malades déprimés, un retard d'apparition de ce stade. « Les enregistrements du sommeil pourraient donc un jour, note Jacques Montplaisir,

faciliter le diagnostic de maladies neurologiques et psychiatriques. »

Au Centre d'études sur le sommeil, ce sont principalement les personnes souffrant de narcolepsie (accès brusque de sommeil), qui retiennent l'attention. « On considère les personnes narcoleptiques comme malades du sommeil paradoxal », explique Diane Boivin. « Ce stade de sommeil survient très rapidement chez eux, habituellement en moins de 10 minutes. » On s'en doute, ce trouble crée des situations aussi spectaculaires que dangereuses. On est en train de faire de la bicyclette et soudain on s'endort, comme ça, sans avertissement.

La narcolepsie est-elle rare ? Une personne sur 2000 en serait atteinte. À Montréal, il y a suffisamment de malades pour former une association. Malheureusement, les narcoleptiques n'ont d'autre choix, pour l'instant, que de prendre des stimulants prescrits par les médecins. Cependant, une pilule « antisommeil », présentement testée en France (voir l'encadré), permet déjà aux personnes souffrant de ce trouble du sommeil d'espérer une vie moins hasardeuse.

EN PANNE D'OXYGÈNE

Autre sujet d'intérêt principal pour les médecins chercheurs au Québec: le syndrome de l'apnée du sommeil (arrêts de l'activité respiratoire pendant la nuit). Le Québec comptera sous peu six hôpitaux dotés de laboratoires travaillant sur ce sujet: l'hôpital Royal Victoria, l'hôpital Notre-Dame, l'hôpital du Sacré-Cœur et l'Hôpital général de Montréal, l'hôpital de Sherbrooke, et l'hôpital Laval à Sainte-Foy.

Selon une étude américaine effectuée en 1987, 1 % de la population serait atteinte d'apnée du sommeil. Ce problème se manifeste par de fréquents arrêts de l'activité respiratoire pendant la nuit. «Le taux d'oxygène dans le sang, explique le pneumologue Frédéric Series de l'hôpital Laval, peut alors baisser et ainsi provoquer une hypertension artérielle, une insuffisance cardiaque, voire des accidents cérébro-vasculaires.»

À peu près ignorée, il y a 15 ans, cette pathologie serait «en pleine expansion», explique-t-on dans *La revue du praticien*, consacrée aux troubles du sommeil. Même constatation faite par le Dr Series. «Et cela touche, selon nos observations, surtout les hommes ronds âgés entre 40 et 50 ans.» Après 60 ans, c'est 30 % de la population qui en serait affectée. La durée moyenne d'une apnée est de 40 secondes, mais les chercheurs en ont chronométré qui atteignaient trois minutes. Et elles peuvent réveiller les malades jusqu'à 600 fois par nuit. Épuisant...

Pour le Dr Frédéric Series, l'important, c'est le dépistage. Ainsi, grâce à un petit appareil fixé sur le patient, on peut enregistrer les variations du taux d'oxygène dans le sang. Des baisses fréquentes indiqueront alors, hors de tout doute, un problème

Une nouvelle pilule antisonnolence, qui n'aurait pas les effets secondaires et pernicieux des amphétamines, pourrait être bientôt mise à l'essai au Québec.

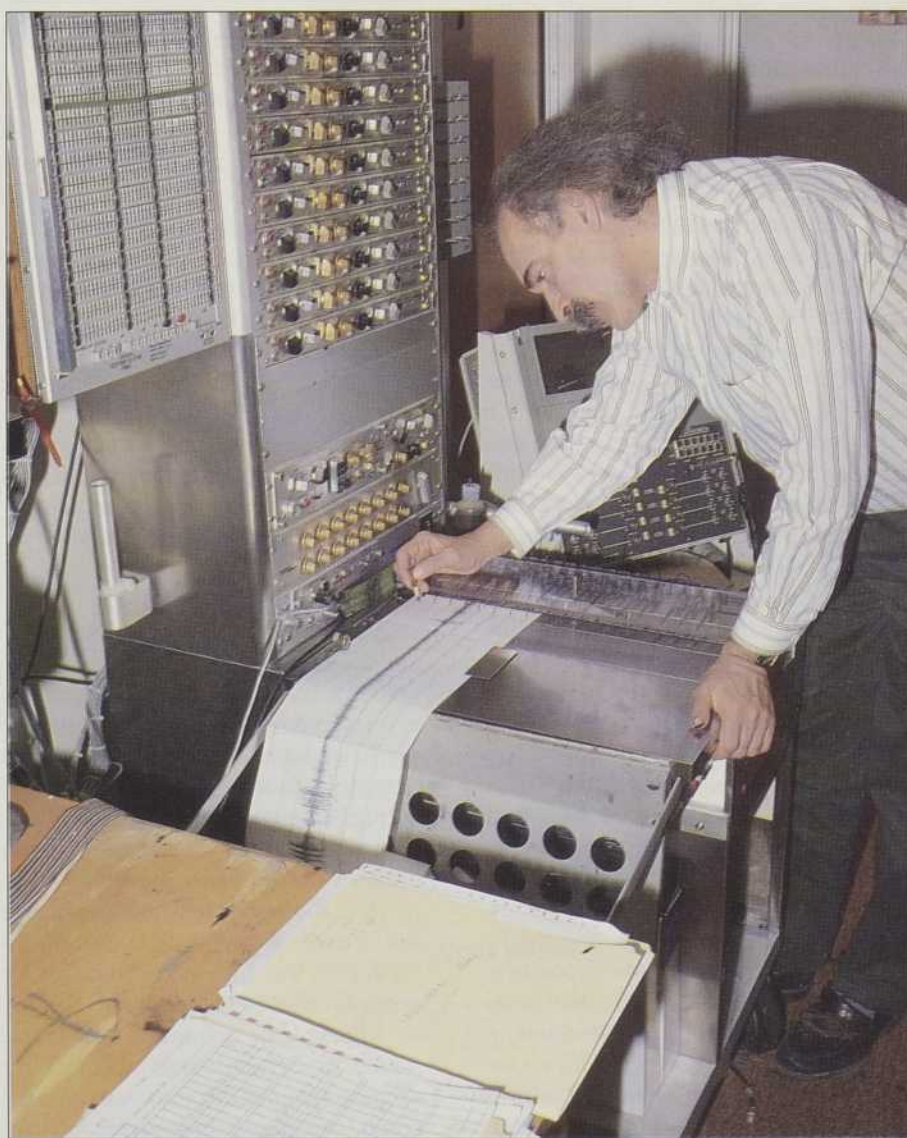
Des expériences récentes menées auprès des personnes narcoleptiques par un éminent spécialiste du sommeil, le professeur Michel Jouvet de Lyon, en France, se sont révélées très encourageantes. La Modafinil (c'est ainsi qu'on a nommé le nouveau produit), aurait démontré son efficacité auprès de 75 % des personnes sur lesquelles elle a été testée. Son effet s'étendrait sur 48 heures.

Mise au point par un médecin militaire français, le Dr Bernard Roussel, la pilule antisonnolence faisait l'objet d'études depuis une trentaine d'années dans les laboratoires du professeur Jouvet. «Médicalement, la Modafinil

est une molécule intéressante, mais il ne faut pas croire qu'elle permet d'élucider pour autant les mécanismes de l'éveil ou du sommeil», commente le Dr Jacques Montplaisir du Centre d'études sur le sommeil de l'hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, qui a suivi de près les travaux de recherche. «Elle pourrait, par contre, se révéler appropriée pour les gens qui présentent une baisse pathologique de la vigilance, mais pas plus.»

En attendant, globe-trotters et travailleurs zélés voient déjà en elle l'élixir tant recherché. Juste en guise de comparaison, l'action de la Modafinil correspondrait à l'effet stimulant d'une cinquantaine de tasses de café.

Mais comparaison n'est pas raison et, pour Jacques Montplaisir, cette pilule ne devrait être prescrite qu'aux hypersomniaques, et à personne d'autre.



Le Dr Jacques Montplaisir, directeur du Centre d'études sur le sommeil de l'hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, analyse les caractéristiques du sommeil révélées par le polygraphe.

«Les enregistrements du sommeil pourraient bien, un jour, faciliter le diagnostic de maladies neurologiques et psychiatriques.»

d'apnée. Pour en atténuer les effets, le médecin proposera au malade des stimulants respiratoires. Si ça ne suffit pas, il pourra avoir recours à des respirateurs ou à la chirurgie, telles l'ablation des amygdales (pour les enfants) ou la trachéotomie.

REMETTRE LES PENDULES À L'HEURE

Pour Christian Poirel, psychiatre et chercheur en chronobiologie à l'Université du Québec à Chicoutimi, de nombreux troubles du sommeil seraient attribuables à un dérèglement des horloges biologiques responsables du maintien de nos rythmes circadiens (du latin *circa* et *dies*, ce qui signifie : environ un jour).

En 1972, des chercheurs américains faisaient la découverte d'un noyau suprachiasmatique logé dans l'hypothalamus. On croyait détenir là l'horloge biologique tant recherchée. Relié par voie nerveuse à la rétine, qui reçoit du milieu extérieur des signaux lumineux, ce noyau pouvait donc, selon les premières hypothèses, donner l'heure juste aux organes de notre corps. Mais c'était trop simple. Aujourd'hui, on parle plutôt d'un véritable conglomerat d'horloges.

« En fait, nos rythmes circadiens seraient maintenus par le couplage de deux oscillateurs cérébraux », explique M. Poirel. Le premier interviendrait dans la programmation des stades du sommeil ainsi que dans le contrôle de la température du corps, dont l'amplitude quotidienne est de 1 °C. On attribue à l'autre oscillateur, localisé au niveau du noyau suprachiasmatique, un rôle de vigilance. Il perçoit, entre autres, les variations de température de la peau et surveille la sécrétion d'hormones qui stimulent le métabolisme du corps.

À cela s'ajoute une panoplie de synchroniseurs externes. En outre, deux chercheurs de l'Université de Harvard, au Massachusetts, ont conclu de leurs recherches qu'une exposition d'une heure à la lumière solaire contribue à maintenir nos pendules à l'heure. Cela expliquerait pourquoi un individu isolé et placé dans l'obscurité se désynchronise en moyenne d'une



Jeanne Bérubé

Les Drs Diane Boivin et Jacques Montplaisir, du Centre d'études sur le sommeil de l'hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, examinent les données recueillies. Les tracés révèlent les caractéristiques du sommeil au cours de ses diverses phases.

heure par jour, comme l'ont observé les chercheurs.

« Une meilleure connaissance des cycles biologiques pourrait avoir des retombées importantes auprès des gens sujets à des dérèglements de leurs rythmes circadiens », commente Christian Poirel. De fait, une étude menée par l'Institut de recherche en santé et en sécurité au travail du Québec (IRSST), en 1988, souligne des troubles de sommeil accompagnés de troubles digestifs fréquents et d'une incidence de dépression beaucoup plus élevée chez les travailleurs de nuit. Ces personnes comptent pour un cinquième de la main-d'œuvre au Québec.

QUATRE HEURES, L'HEURE CRITIQUE

Qui plus est, vers quatre heures du matin, on peut observer une baisse de vigilance chez les individus. C'est l'heure où la température du corps est au plus bas et où les horloges biologiques travaillent au ralenti, « ce qui rendrait notre organisme plus vulnérable », soutient Christian Poirel. De fait, c'est le moment de la nuit où les cliniciens constatent un surcroît de crises d'asthme et d'épilepsie.

« Puisque de nombreux troubles de santé s'observent la nuit, affirme pour sa part Jacques Montplaisir, je suis convaincu que l'on pourrait utiliser

d'avantage le sommeil comme un outil diagnostique. On pourrait ainsi mettre au point des méthodes permettant d'identifier, de façon objective, la dépression, la maladie d'Alzheimer et certaines formes d'épilepsie. »

En attendant, les chercheurs devront passer plusieurs nuits blanches avant de vraiment percer les mystères du sommeil. Mais, mystère ou pas, lorsqu'on est bien, le sommeil vient. C'est le leitmotiv de Jacques Montplaisir. « Il faut en arriver à acquérir une hygiène du sommeil », conseille-t-il. Mais comment ? En dormant huit heures par jour ? Encore là, il n'y a pas de normes. Einstein avait besoin de 12 heures de sommeil, alors qu'Edison avait la nuit en horreur et ne se réservait que deux heures pour dormir. À chacun sa nuit, quoi. □

Pour en savoir davantage :

CAMPBELL, Jeremy,
La sieste de Winston Churchill,
Robert Laffont, 1989, 334 pages.

DEMENT, William C.,
Dormir, Rêver,
Éditions du Seuil, 1981, 188 pages.

« Troubles du sommeil »,
La revue du praticien, n° 24,
octobre 1988, France.

GOUPIL, Georgette
et SORMANY, Pierre,
« Vivez bien pour dormir bien »,
Québec Science, février 1983, p. 36-41.



Université de Montréal
Faculté des sciences de l'éducation
Département de didactique

Programme de maîtrise en éducation didactique des mathématiques, sciences et technologies

Ce programme s'adresse à tous les conseillers pédagogiques et à tous les enseignants du primaire, du secondaire, du collégial et de l'orthopédagogie, détenant un diplôme de premier cycle universitaire et qui souhaitent soit mettre à jour ou approfondir leurs connaissances, soit améliorer leur pratique professionnelle en didactique des mathématiques, des sciences ou des technologies.

Renseignements

Bureau d'information
Faculté des sciences de l'éducation
Université de Montréal
C.P. 6128, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

Tél.: (514) 343-7622

GROS



DÉTAIL

TOUT POUR L'ORNITHOLOGUE

MATÉRIEL
POUR LES AMATEURS
DE SCIENCES NATURELLES

— DIFFUSION —
CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

LIVRES • DISQUES • JUMELLES
NICOIRS • MANGEOIRS
ABREUVOIRS POUR COLIBRIS
APPEAUX • GRAINS • LOUPES
FILETS À PAPILLONS
HERBIERS • CONSEILS • ETC.



BUSHNELL

DIVISION DE BAUSCH & LOMB

JUMELLES • LUNETTES
TÉLESCOPES • TRÉPIEDS
À PRIX RÉDUITS

LE CENTRE DE CONSERVATION
DE LA FAUNE AILÉE DE MONTRÉAL

7950, RUE DE MARSEILLE
MONTRÉAL QC H1L 1N7
(MÉTRO HONORÉ-BEAUGRAND)

Tél.: (514) 351-5496

POUR L'AMOUR DE LA TERRE

Richard Dominique

LE LANGAGE DE LA CHASSE

Récit autobiographique de Michel Grégoire,
Montagnais de Natashquan



LE LANGAGE DE LA CHASSE

Richard Dominique

1989, 208 pages

ISBN 2-7605-0535-9

18,95 \$

— Ce récit autobiographique révèle la conception de l'univers et le cycle annuel de l'Amérindien.

— Michel Grégoire témoigne de son appartenance à la Terre, des travaux, des rites, des rêves et des êtres qui habitent son quotidien.

— Du début du XX^e siècle aux années 70, il s'est marié trois fois, a connu la grippe espagnole de 1918 et a fréquenté les bandes montagnaises de la Basse Côte-Nord. Il a connu plusieurs changements rapides que l'arrivée des trappeurs blancs, puis des arpenteurs et des prospecteurs, l'exploitation minière, le transport aérien, les interventions de plus en plus fréquentes des gouvernements et enfin la sédentarité.

POUR L'AMOUR DE LA MER

RAMSAR



RAMSAR, POUR L'AMOUR DE LA MER

Robert Michaud

1989, 108 pages

ISBN 2-7605-0543-X

12 \$

Ramsar (Iran) 1971 : plusieurs pays signent une entente visant à conserver les terres humides sous la route aérienne des oiseaux migrateurs. 15 juillet 1987 : le marais de l'Isle-Verte est déclaré site Ramsar.

La première partie de l'ouvrage décrit comment régnaient les maîtres incontestés des immensités marécageuses. La deuxième partie suscitera davantage l'intérêt des amateurs de science naturelle en expliquant la naissance de l'océanographie dans le Bas-Saint-Laurent et en décrivant le travail des biologistes et des naturalistes qui ont transformé le marais de l'Isle-Verte en réserve faunique et en site Ramsar.

CHEZ VOTRE LIBRAIRE

ou chez l'éditeur au (418) 657-3551, poste 2860

ou indiquez le nombre d'exemplaires désiré dans la case placée sous chaque titre, et expédiez cette annonce avec votre paiement aux :

Presses de l'Université du Québec, C. P. 250, Sillery, Québec, G1T 2R1

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____

Tél. _____

☐ Chèque

☐ Mandat postal

☐ Visa

☐ MasterCard

Numéro _____

Date d'expiration _____

Signature _____

Prix en vigueur jusqu'au 31 mai 1990

Folles colles

par Raynald PEPIN

Sans elles, nos meubles tomberaient en morceaux, les avions s'écraseraient, nos chaussures perdraient leurs semelles, nos romans et traités scientifiques s'effeuilleraient tristement... Le 20^e siècle serait-il celui des colles?

Pourquoi les colles collent-elles? Pour être efficace, une colle doit posséder plusieurs propriétés. D'abord, elle doit se répandre convenablement sur les surfaces à coller plutôt que d'y former des gouttes. En termes scientifiques, la colle doit mouiller les surfaces.

Ensuite, une colle doit pouvoir se solidifier sans perdre ses propriétés adhésives. Plusieurs colles contenant de l'eau ou un autre solvant durcissent par évaporation ou absorption du solvant par les matériaux poreux. D'autres colles se solidifient en refroidissant, ou à cause d'une réaction chimique, ou par polymérisation (liaison de petites molécules pour en former des grandes). La Krazy Glue, qui adhère presque instantanément, fait partie de ce dernier type. Elle est formée de molécules de cyanoacrylate qui polymérisent en présence de la moindre trace d'humidité.

Avec les adhésifs synthétiques, le durcissement résulte souvent d'une réaction chimique qui se produit après le mélange de composants. C'est le cas des résines



époxydes. Ces polymères portent des groupes époxydes (cycles de deux carbones et d'un oxygène) en bout de chaîne. La résine est mélangée à un durcisseur, dont les molécules contiennent des groupes chimiques, tels les amines (NH_2), qui réagissent avec les époxydes. Des liaisons covalentes se créent entre les molécules de la résine

et celles du durcisseur, et un réseau tridimensionnel rigide se forme. Ces colles époxydes permettent le collage du verre, de la pierre, du papier, des tissus, etc.

Outre les propriétés mouillantes et la capacité de durcir, une colle doit aussi garder sa cohésion et, bien entendu, adhérer aux matériaux à coller. Les composés de

LA QUESTION
DU MOIS

LA PHYSIQUE ET LA «SLOCHE»

Pour en détacher la neige et la gadoue qui y adhèrent, nous frappons nos bottes contre le sol ou contre un mur. Intuitivement, nous appliquons ainsi une des trois lois de Newton, les lois fondamentales de la mécanique. Laquelle et comment?

Envoyez votre réponse, avec vos nom et adresse à:

LA DIMENSION CACHÉE

Raynald Pepin a/s Québec Science
2875, boul. Laurier, Sainte-Foy (Québec) G1V 2M3

La personne gagnante du mois de janvier 1990 est:

M. A.-M. Pilon, 1560, Jolibourg, Laval (Québec), H7Y 1Y1
Pour sa réponse à la question «Retrouvons nos manches», cette personne recevra un exemplaire de l'ouvrage *Le loup, de Candace Savage, gracieuseté des Éditions du Trécarté (une valeur de 39,95 \$).*

Les règlements de ce concours sont disponibles à l'adresse de Québec Science.



RÉPONSE

Pourquoi installe-t-on toujours les radiateurs près du plancher?

L'air chauffé par un radiateur prend de l'expansion, perd de la densité et s'élève. Ce mouvement engendre un certain brassage de l'air ambiant qui uniformise la température de la pièce. Si les radiateurs étaient placés au plafond, l'air froid resterait près du sol et l'air chaud se maintiendrait au plafond. Ça ne serait pas chaud pour les pieds...

La Recherche a des lecteurs dans 83 pays: pourquoi pas vous?

grand poids moléculaire offrent généralement une meilleure cohésion; c'est pourquoi la plupart des colles sont constituées de longs polymères organiques.

Quant à la propriété adhérente des colles, plusieurs théories tentent de l'expliquer sans y réussir complètement. Plus souvent, c'est la combinaison de divers facteurs qui permet de comprendre l'adhérence.

Selon la théorie mécanique, la colle pénètre dans les interstices et les pores des matériaux et s'y accroche en se solidifiant. Un tel phénomène joue sûrement dans le collage des matériaux poreux, comme le bois, le papier ou la brique.

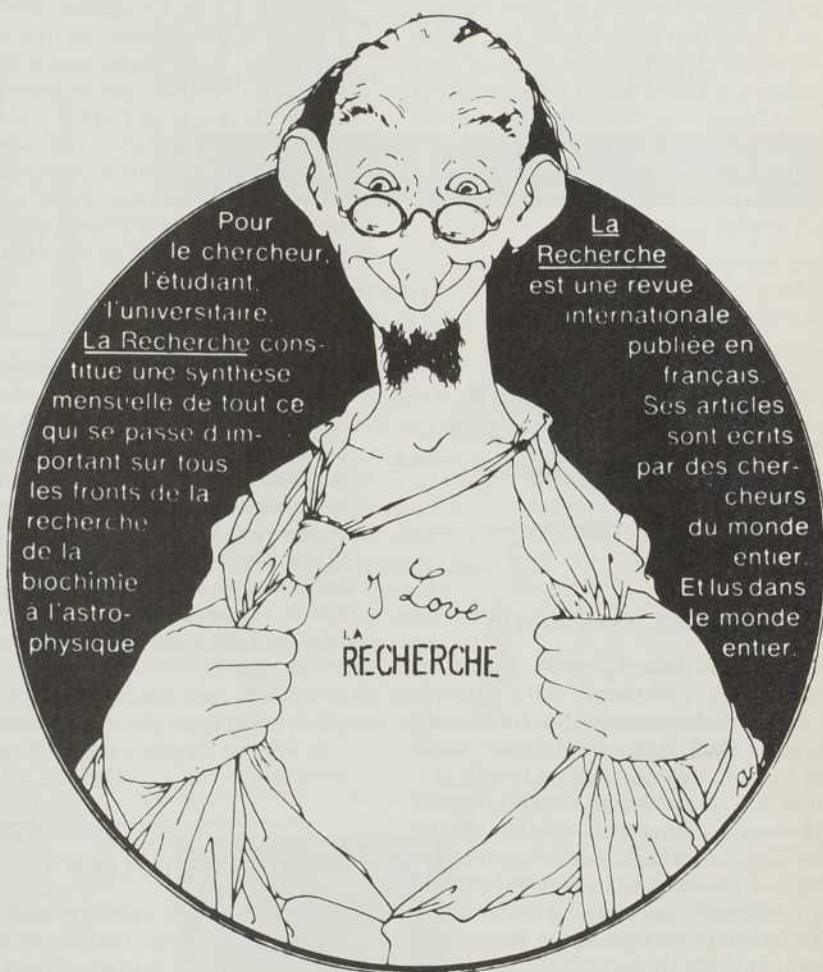
Il semble que la liaison entre adhésifs et matériaux résulte souvent de liens hydrogène ou encore de forces de Van der Waals, c'est-à-dire de forces électriques entre molécules. Ces forces reposent sur l'existence de dipôles électriques permanents ou induits dans les atomes ou molécules. L'abondance de groupes polaires dans la molécule qualifieraient ainsi un polymère comme bon candidat à l'adhérence.

L'amidon, polymère de glucose qu'on retrouve dans le blé et les pommes de terre, possède de nombreux groupes polaires et entre dans la composition de colles peu coûteuses (vous rappelez-vous de la « colle de farine »). Les dextrines, longues molécules obtenues à partir de l'amidon, sont à la base de colles utilisées pour fabriquer des sacs en papier ou pour encoller certaines enveloppes ou étiquettes.

La colle utilisée actuellement pour les timbres-poste canadiens est de l'alcool de polyvinyle, une résine synthétique non toxique. L'acétate de polyvinyle, quant à lui, sert souvent à l'encollage des enveloppes et forme aussi la base de nombreuses colles blanches, efficaces pour coller le bois, le papier, les tissus et certains plastiques.

Les adhésifs sont très utilisés en aéronautique, où ils permettent d'intéressantes économies de poids. De plus, en permettant la répartition des contraintes sur toute la surface d'un joint, les colles sont plus fiables que les boulons ou les rivets traditionnels, particulièrement dans le cas de joints soumis au cisaillement (tendance de deux surfaces à glisser l'une sur l'autre).

Il reste que la plupart des colles présentent un inconvénient: celui de l'irréversibilité. Il est préférable de ne pas se coller les doigts avec de la Krazy Glue pour le vérifier...



Je désire souscrire un abonnement d'un an (11 numéros) à La Recherche au tarif de 49 dollars canadiens au lieu de 65,45 dollars (prix de vente au numéro). Un délai minimum de huit semaines interviendra entre la date de la demande d'abonnement et la réception du premier numéro. L'abonné(e) le sera pour un an, à compter du premier numéro reçu.

nom _____

adresse _____

pays _____

**à retourner accompagné de votre paiement à
DIMEDIA, 539, boul. Lebeau, Ville Saint-Laurent, P.Q. H4N 1S2**

* offre réservée aux particuliers, à l'exception de toute collectivité.

À PIED, À CHEVAL OU À DOS D'ÂNE

Il y a quelques années, sont apparues, dans certaines rues et aires de stationnement, des bosses destinées à ralentir (est-ce pour cela qu'on les appelle *dos d'ânes*?) la circulation. Ces obstacles ennuyeux ne se sont pas trop répandus, mais on pense maintenant à les utiliser pour imposer une vitesse déterminée. Afin de rendre les dos d'ânes tolérables, il faudra songer à les abaisser et à les allonger : en conduisant à la vitesse souhaitée, les automobilistes éviteront l'effet montagnes russes. Et dire qu'on est déjà aux prises, tous les printemps, avec les nids de poules...



LA BANDE DE L'ESTURGEON

Des pêcheurs de la région de Québec ont capturé des esturgeons noirs entourés d'une bande élastique qu'ils s'étaient enfilée en fouillant de leur nez les fonds vaseux des battures. Les esturgeons ainsi pris (environ 8 % des poissons entre Québec et Montmagny), ne peuvent plus s'alimenter convenablement et cessent de croître. Une étude a été entreprise pour déterminer le ou les organismes rejetant de grandes quantités de bandes élastiques (non dégradables dans l'eau) par les égouts collecteurs. Car on connaît le dicton : il ne faut pas emballer l'esturgeon avant de l'avoir pêché.

DE QUOI FAIRE ROUGIR LES POMMES

Des exploitants de la vallée de l'Okanagan, en Colombie-Britannique, ont commencé à irriguer leurs fermes fruitières avec des eaux usées préalablement épurées, selon la technique du *goutte à goutte*. On fait ainsi d'un jet trois gouttes, car non seulement ces eaux usées ne vont pas polluer les nappes naturelles et n'ont pas d'effets néfastes sur les arbres fruitiers, mais elles fournissent aux cultures un apport intéressant d'azote, de phosphore et de potassium. Mais il est toujours de mise de bien laver les fruits avant de les manger — on ne manquera pas d'eaux usées...

SEPT POINTS POUR LES PETITS POIS

Parmi les fléaux que connaissent les pommes de terre, petits pois, fraises et céréales, se trouvent les pucerons. Or, si les pucerons se régalaient de petits pois, la coccinelle à sept points, elle, adore les pucerons. Là où on combat ces derniers à coups d'insecticides, on tue aussi la coccinelle, et les plants sont moins bien protégés. Véritable petite merveille, la coccinelle résiste au froid et à la famine, devient cannibale quand la nourriture manque, mais se reproduit plus vite quand les pucerons abondent. Seule ombre au tableau : la coccinelle pourrait se retrouver, elle aussi, au menu d'un autre parasite.

UN MUR DE RACINES

Les moyens les plus simples et les moins coûteux sont souvent les plus efficaces. Tel est le vétiver. Il ne s'agit pas d'un nouveau matériau pour fenêtres, mais d'une plante d'origine indienne, dont on fait des haies pour freiner l'érosion des sols, ralentir le ruissellement, former des terrasses naturelles et retenir les engrais organiques. Le vétiver s'enfonce tout droit dans le sol et ne se répand pas alentour ; il s'adapte bien à divers sols et n'est pas attaqué par les insectes. Et, une fois enracinée, la haie de vétiver peut durer des centaines d'années — on ne peut en dire autant des systèmes artificiels...

ENTRE CHIEN ET LOUP

Petit, les oreilles droites, le museau allongé et pointu, la queue touffue, voilà vraisemblablement le portrait robot de l'ancêtre nord-américain du meilleur ami de l'homme. Le chien domestique serait né il y a fort longtemps, en Chine ou au Moyen-Orient, de loups de petite taille, puis aurait accompagné



LA SOUPE EST SERVIE

Les géologues ont peut-être découvert la recette de la *soupe à l'or noir* prête en cinq... mille ans. Alors que les molécules organiques du sous-sol terrestre doivent mijoter pendant des millions d'années avant de donner du pétrole brut, des océanographes ont trouvé, au voisinage

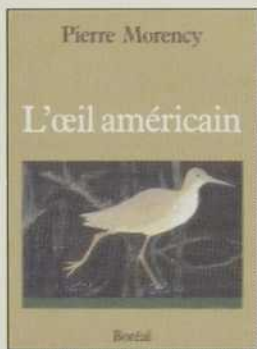


de cheminées volcaniques très chaudes, sur les fonds marins, des *marmites* de sédiments organiques se transformant en pétrole en moins de 5000 ans. Quant à savoir s'il y a assez de ce *fast food* pétrolier pour nourrir des millions d'automobiles, il faudra sans doute mijoter la question encore longtemps, avant d'avoir la réponse.

les populations paléo-indiennes en Amérique via la Bérिंगie. Selon les témoignages des voyageurs français du 17^e siècle, ce chien s'attaquait à la volaille et hurlait au lieu d'aboyer. Était-ce un loup ? Quoi qu'il en soit, ce meilleur ami de l'Amérindien n'était qu'un lointain parent du pire ennemi de... la poule.

L'hiver vit son dernier mois. Bientôt, le soleil printanier réchauffera la nature, qui s'éveillera pour nous livrer toutes ses richesses à découvrir et à admirer. Voici donc, en prévision de ce grand bourgeonnement, quelques nouveautés à lire sur la nature.

Aux Éditions du Boréal, le poète québécois Pierre Morency offre ses merveilleuses *Histoires naturelles du Nouveau Monde*. Les fidèles auditeurs qui écoutaient les propos de cet amoureux de la nature sur les ondes de Radio-Canada, il y a quelques années, seront sans doute ravis de retrouver les textes de la série d'émissions intitulée *L'œil américain*. Avoir l'œil américain, c'est avoir des yeux tout le tour de la tête, être celui à qui rien n'échappe. Pierre Morency nous invite à être attentifs au monde vivant qui nous entoure: mammifères, insectes, oiseaux, plantes. Lire cet ouvrage, c'est aller à un rendez-vous avec les beautés de la nature que notre œil distrait néglige trop souvent. Non seulement *L'œil américain* est-il admirablement bien écrit, mais il contient une foule de renseignements intéressants sur les caractéristiques des plantes et les mœurs des animaux, car Pierre Morency est aussi un vulgarisateur émérite. Et ce plaisir pourra se poursuivre, puisque cet ouvrage est le premier d'une série. À lire absolument, pour tous les amants de la nature.



MORENCY, Pierre
L'œil américain
Histoires naturelles du Nouveau Monde
Éditions du Boréal, Montréal,
1989, 360 pages, 27,95 \$
ISBN 2-89052-308-X

Pour leur part, les Éditions de l'homme proposent trois ouvrages, de facture plus classique, qui permettront de bien préparer les heures d'observation des oiseaux et des animaux. Publiés l'an dernier, «Les guides Stokes de la nature» ne sont pas, à pro-



prement parler, des *Field Guides* au même titre que le classique de R. T. Peterson sur les oiseaux (aux Éditions Broquet), mais ils constituent d'excellents compléments. En deux tomes, le guide sur les oiseaux, qui présente 25 espèces fréquemment observées au Québec, constitue un ouvrage de référence très intéressant. On y explique toutes les facettes du comportement et de la communication, à l'aide de petits dessins simples et efficaces. Un seul petit reproche: il n'y a pas de classement des noms d'oiseaux, ce qui rend la consultation parfois malaisée. Le guide sur les animaux est également bien réussi avec ses multiples informations sur les empreintes, les repères, le comportement, etc. En bref, ces trois ouvrages intéresseront sûrement les gens qui aiment passer de longs moments à observer le comportement animal.

STOKES, Donald W.
et STOKES, Lillian Q.
Nos oiseaux, tous les secrets de leur comportement
Éditions de l'homme, Montréal,
1989, 2 tomes, 19,95 \$ (chacun)
ISBN 2-7619-0806-6 (tome 1)
ISBN 2-7619-0807-4 (tome 2)

Nos animaux, tous les secrets de leur comportement
Éditions de l'homme, Montréal,
1989, 433 pages, 21,95 \$
ISBN 2-7619-0819-8

Aux Éditions Broquet, qui publient de nombreux et excellents ouvrages de référence et d'initiation aux sciences naturelles, on trouve un guide Peterson sur les traces d'animaux. Plus évidentes en hiver, les empreintes laissées par les animaux sont aussi visibles pendant les autres saisons, pour un observateur attentif. Comme

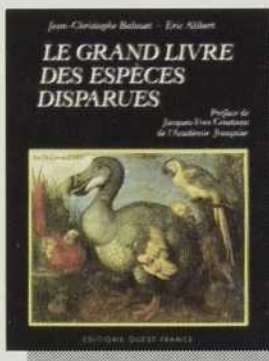
tous les guides Peterson, celui-ci constitue un compagnon fort utile lors des promenades en forêt.

MURIE, Olaus J.
Les traces d'animaux
Éditions Broquet, Montréal,
1989, 372 pages, 19,95 \$
Coll. Les guides Peterson
ISBN 2-89000-248-9

À SIGNALER

Pellicule et les animaux en danger
Éditions Michel Quintin,
Waterloo, 24 pages, 24,95 \$
ISBN 2-920438-31-X

Les Éditions Michel Quintin proposent un livre-jeu éducatif sur les animaux en danger. S'adressant aux enfants de trois ans et plus, ce coffret contient un livre de 24 pages en couleurs, cinq marionnettes à doigts et un guide d'animation. Le tout sert à informer les enfants sur la question des espèces menacées, tout en leur montrant différents moyens de leur venir en aide. Un outil pédagogique des plus intéressants.



BALOUET, Jean-Christophe
et ALIBERT, Éric
Le grand livre des espèces disparues
Les Éditions Ouest-France,
France, 1989, 195 pages, 49,95 \$
Distributeur: Medialiv (514) 629-6001
ISBN 2-7373-0254-4
Pour en connaître davantage sur les animaux disparus, il faut s'offrir *Le grand livre des espèces disparues*. Les auteurs

n'avaient pas pour prétention de réaliser une encyclopédie, mais ils offrent quand même un très bel ouvrage-témoignage. Abondamment illustré, parfois avec des dessins d'époque, parfois avec des reconstitutions, cet album présente quelques centaines d'espèces éteintes, principalement à cause de la négligence des humains. Résultat: un beau livre, à la fois intéressant et instructif.

CORNELL, Joseph
Vivre la nature avec les enfants
Éditions Souffles, Paris, 1989,
152 pages, 19,99 \$
ISBN 2-87658-042-X
Découvrir la nature en compagnie des enfants peut être très agréable. Les Éditions Souffles ont publié la traduction française de l'ouvrage de l'Américain Joseph Cornell. Il s'agit d'un recueil d'activités à réaliser avec des enfants pour leur faciliter l'exploration de la nature. Pour chaque activité, on précise l'âge et le nombre d'enfants prévu. Le lieu, le moment, la durée, les accessoires et les objectifs poursuivis sont aussi indiqués. Ce recueil sera très utile tant aux parents qu'aux enseignants et aux animateurs.



LE FŒTUS, NOUVEAU PATIENT DE LA MÉDECINE

(Daniel Guérin)

Avec la réduction du taux de naissance, l'enfant à naître devient de plus en plus précieux. Aussi la médecine s'est-elle mise au service du fœtus. On pratique de plus en plus des investigations et interventions intra-utérines, toutes plus raffinées les unes que les autres. Daniel Guérin illustre comment les médecins dressent le bilan de santé du fœtus et corrigent certaines anomalies bien avant la naissance.

LES FILLES ET LES SCIENCES (Claire Chabot)

L'enseignement des sciences dispensé dans les collèges et les universités est-il approprié aux jeunes filles? Pourquoi la plupart d'entre elles ne poursuivent-elles pas des études dans ces disciplines? Claire Chabot présente des étudiantes qui ont pris goût aux sciences. Elle décrit également les projets de soutien et d'émulation qui sont offerts aux jeunes filles dans différents établissements.

CHIENS ET LOUPS (Norman Leavy)

Jadis, l'homme et le loup ont uni leurs efforts dans leur quête de gibier, chacun y trouvant des avantages. Puis, à travers les siècles, l'associé alimentaire est devenu le meilleur ami de l'homme. Les ossements de canidés trouvés dans les sépultures des hommes préhistoriques témoignent de cette amitié... qui dure encore. Norman Leavy explique comment s'est réalisée la domestication du chien à travers le monde.



PSYCHOLOGIE

UNE COLLECTION DE TEXTES ORIGINAUX SUR LA RECHERCHE FONDAMENTALE ET APPLIQUÉE
DANS TOUS LES DOMAINES DES SCIENCES DU COMPORTEMENT.

Dirigée par la Société québécoise pour la recherche en psychologie (SQRP)

- ☐ **LA CONSCIENCE PSYCHOLOGIQUE N° 9**
Les vicissitudes dans l'histoire de la psychologie, sa légitimité scientifique et son rôle dans le développement personnel.
Adrien Pinard, 1989, 126 pages, ISBN 2-7605-0539-1, 12 \$
- ☐ **LES ÉMOTIONS N° 8**
Problèmes conceptuels et méthodologiques – Émotion, cognition et activité périphérique – L'expression émotionnelle.
Gilles Kirouac, 1989, 134 pages, ISBN 2-7605-0527-8, 13 \$
- ☐ **LA COMPRÉHENSION ET LA PRODUCTION DE TEXTES N° 7**
André-Jacques Deschênes, 1988, 136 pages, ISBN 2-7605-0505-7, 12 \$
- ☐ **LE RÊVE N° 6**
Sa nature, sa fonction et une méthode d'analyse.
G.W. Baylor et Daniel Deslauriers, 1987, 100 pages, ISBN 2-7605-0448-4, 10 \$
- ☐ **LE CHOC DE L'INFORMATIQUE N° 5**
Les répercussions psychosociales et le rôle des attitudes.
Serge Guimond et Guy Bégin, 1987, 96 pages, ISBN 2-7605-0447-6, 10 \$
- ☐ **L'INTELLIGENCE ANIMALE N° 4**
Recherches piagétienes.
Claude Dumas et François Y. Doré, 1986, 128 pages, ISBN 2-7605-0424-7, 9,95 \$
- ☐ **L'ABUS DES DROGUES N° 3**
Les programmes de prévention chez les jeunes.
Line Beauchesne, 1986, 108 pages, ISBN 2-7605-0420-4, 9,95 \$

- ☐ **LES FEMMES ET L'ALCOOL EN AMÉRIQUE DU NORD ET AU QUÉBEC N° 2**
Louise Nadeau, Céline Mercier et Lise Bourgeois, 1984, 184 pages, ISBN 2-7605-0375-5, 14,95 \$
- ☐ **L'INSOMNIE N° 1**
Traitement comportemental.
Robert Ladouceur et Yves Gros-Louis, 1984, 64 pages, ISBN 2-7605-0359-3, 7,95 \$

EN VENTE CHEZ VOTRE LIBRAIRE

ou chez l'éditeur au (418) 657-3551, poste 2860
ou indiquez le nombre d'exemplaires désiré dans la case placée sous
chaque titre, et expédiez cette annonce avec votre paiement aux :
Presses de l'Université du Québec, C. P. 250, Sillery, Québec, G1T 2R1

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____ Tél. _____

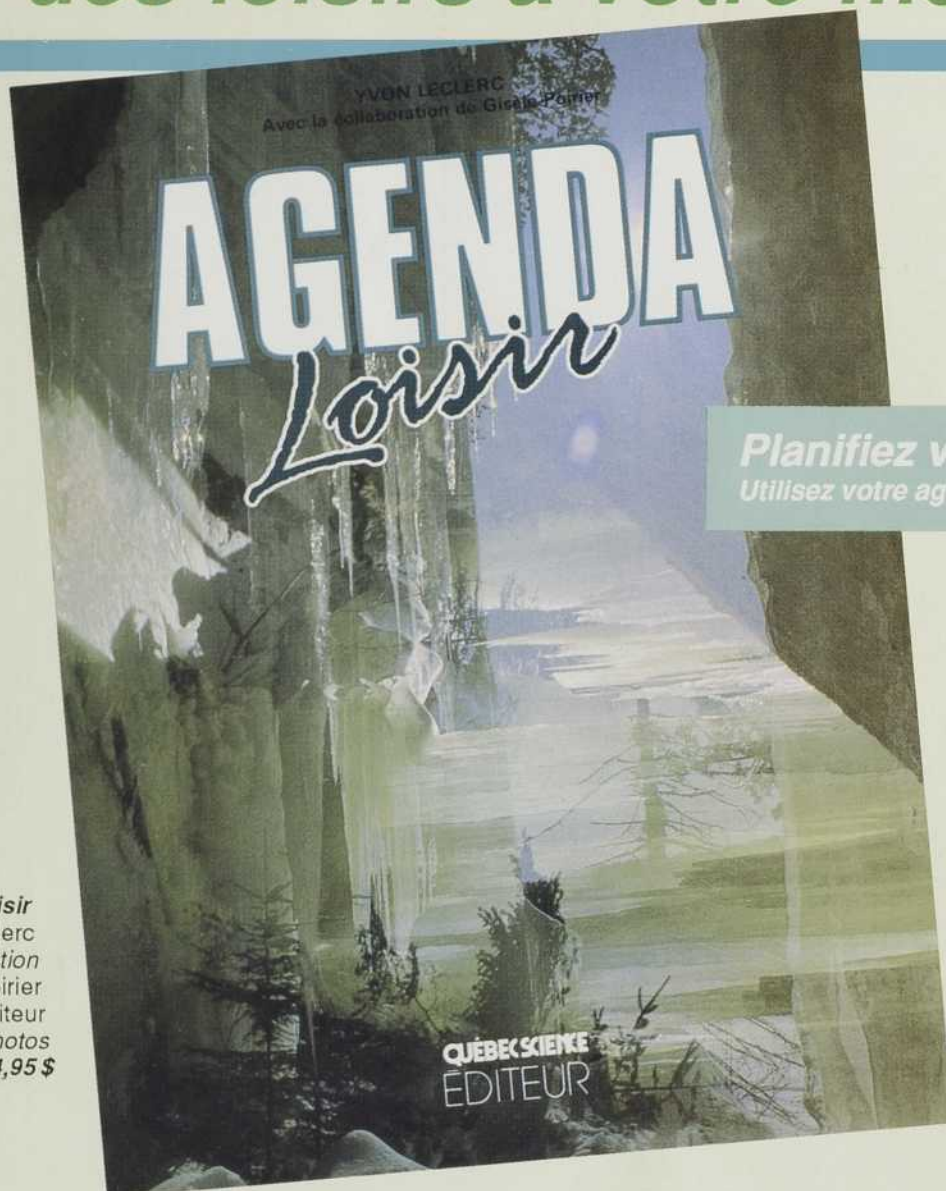
☐ Chèque ☐ Mandat postal ☐ Visa ☐ MasterCard

Numéro _____

Date d'expiration _____

Prix en vigueur jusqu'au 31 mai 1990. Signature _____

Pour des loisirs à votre mesure



Planifiez vos loisirs
Utilisez votre agenda pendant cinq ans

Agenda Loisir
Yvon Leclerc
avec la collaboration
de Gisèle Poirier
Québec Science Éditeur
336 p., 120 photos
1989, 24,95 \$

Quoi visiter : les parcs, réserves, musées et attractions touristiques au Québec.

Quand observer : les champignons, astres, oiseaux et papillons.

Où aller : les festivals, carnavals et fêtes tout au long de l'année.

Plus une foule de renseignements pratiques en spéléologie, histoire, arts, jardinage, sciences naturelles, une liste d'adresses des plus complètes et de nombreuses photographies.

**Un cadeau original pour vos amis, enfants,
parents, employés, collègues ...**

En vente chez votre libraire ou chez Québec Science Éditeur C.P. 250, Sillery, G1T 2R1 Tél.: (418) 657-3551, poste 2860



OMNI SCIENCE

Une série de vulgarisation sur la science et la technologie à la fine pointe du savoir contemporain. À la portée de tous, chaque émission présente un thème unique (conquête de l'espace, atome, génétique, astronomie...) abordé sous trois aspects différents, prenant la forme de vidéoclips.

Omni science
Avec Claire Pimparé
Lundi 19h30 Samedi 18h30



**Radio
Québec**

C'est autre chose et c'est tant mieux.