

3,25 \$

Volume 27, numéro 9

Mai 1989

QUÉBEC SCIENCE

SPÉCIAL ENVIRONNEMENT LES EFFORTS DE DÉPOLLUTION

DÉPOLLUER, C'EST PAYANT

LA CRISE DES DÉCHETS

EAU TECHNOLOGIQUE

LES VITAMINES
POUR LES ÉRABLES

DE QUEL AIR
VIVONS-NOUS?

DU CŒUR
DU QUOTIDIEN

MICRO-INFORMATIQUE:
LES CORRECTEURS
DE TEXTE



CULTIVER LA FORÊT...

c'est aussi
rechercher des
solutions
au problème
du dépérissement
des érablières.



Énergie
et Ressources (Forêts)
Québec

SOMMAIRE

ARTICLES

SPÉCIAL ENVIRONNEMENT Les efforts de dépollution

Coordonné par Gilles Drouin

24 Dépolluer, c'est payant

Les industriels soignent de plus en plus leur image environnementale et «profitent» de la dépollution.

Par Gilles Parent

30 De quel air vivons-nous?

Depuis 10 ans, la qualité de l'air s'est améliorée, en général. Hélas! de nouveaux polluants apparaissent.

Par Marc Ledoux

36 L'eau technologique

C'est à coup de nombreux procédés... et de milliards de dollars, que nos eaux deviennent potables.

Par Bernard Duchesne

42 La crise des déchets

Les Québécois devront apprendre à réduire leurs déchets, ou tout au moins, à les recycler.

Par Raymond Lemieux

47 L'environnement au cœur du quotidien

Quelques suggestions pour conserver un environnement de qualité et réduire la pollution.

Par Gilles Drouin et Gilles Parent

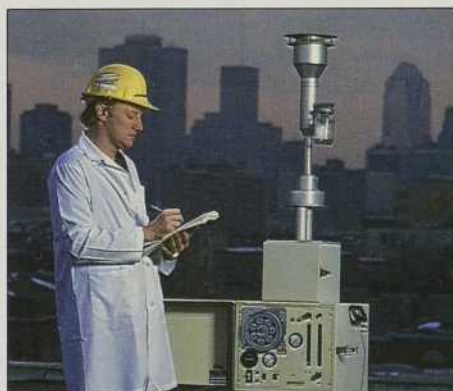
50 Des vitamines pour les érables

Les érables dépérissent. Mais un programme de fertilisation pourrait leur redonner de l'énergie.

Par Gilles Parent



Page 24



Page 30



Page 36



Page 42

CHRONIQUES

8 LES PIONNIERS

*Camille Sandorfy:
une vision du monde en équations*
Par Claire Chabot

17 ACTUALITÉ

Par l'Agence Science-Press
De la concurrence pour les CFC
Les missions de l'Agence spatiale canadienne
Des champignons contre la tordeuse
Une carapace pour les pommes
Un rayon d'espoir pour les radiothérapeutes
Nouvelles brèves

52 MICROMÉGA

Les correcteurs de texte au micro-ordinateur
Par Jean Lalonde

55 LA DIMENSION CACHÉE

CH₃(CH₂)₁₂COONa lave plus blanc
Par Raynald Pepin

5 ENTRE LES LIGNES

7 COURRIER

57 LU POUR VOUS

La grande panne de la technologie américaine
Un monde intolérable

58 DANS LE PROCHAIN NUMÉRO

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.

Télex: 051-31623

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec

Deuxième trimestre 1989, ISSN-0021-6127

Répertorié dans Point de repère

© Copyright 1989 QUÉBEC SCIENCE
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC



PROTÉGER L'ENVIRONNEMENT...

C'EST TOUT NATUREL

La santé environnementale

Hydro-Québec attache une attention particulière aux effets de ses activités sur la santé environnementale. Elle mène présentement des études sur l'utilisation des phytocides pour l'entretien des emprises de lignes de transport d'énergie. De plus, Hydro-Québec a mis en oeuvre trois plans d'action portant sur les domaines suivants :

- l'élimination, le plus sûrement possible, des biphényles polychlorés (BCP) présents dans certains de ses équipements ;
- les répercussions sur la santé humaine et animale de l'exposition aux champs électrique et magnétique ;
- l'évaluation du degré de contamination par le mercure des poissons dans le territoire de la Baie James afin de réduire les risques pour la santé des populations de ce territoire. Ce travail permet l'élaboration de mesures visant à prévenir ou réduire cette contamination et ses effets.

L'ÉLECTRIFICITÉ

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

La coordination rédactionnelle de
QUÉBEC SCIENCE est effectuée par
Les communications SCIENCE-IMPACT
C.S.I. Ltée

Rédacteur en chef

Jean-Marc Gagnon

Adjointe à la rédaction

Lise Morin

Révision linguistique

Robert Paré

Recherches iconographiques

Eve-Lucie Bourque

Collaborateurs

Jean-Marc Carpentier, Claire Chabot,
Gilles Drouin, Claude Forand, Michel Groulx,
Fabien Gruhier, Elaine Hémond,
Madeleine Huberdeau, Jean Lalonde,
Yvon Larose, Claude Marci, Félix Maltais,
Danielle Ouellet, Raynald Pepin, Gilles Provost,
Jean-Guy Rens, René Vézina.

PRODUCTION

Conception graphique

Richard Hodgson

Typographie

Raymond Robitaille

Photo couverture

Brigitte Ostiguy

Séparation de couleurs et photogravure

Graphiscan Ltée

Impression

Interweb inc.

PUBLICITÉ ET MARKETING

Marie Prince

2875, boulevard Laurier
Sainte-Foy, Québec G1V 2M3
Tél.: (418) 657-3551, poste 2842

COMMERCIALISATION

Abonnements

Nicole Bédard

Distribution en kiosques

Messageries dynamiques

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. 40, rue de la Prairie
91146 Villebon/Yvette Cedex France

Pour abonnement ou changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE
C.P. 250, Sillery G1T 2R1



Entre les lignes

Saint-Basile-le-Grand, les Grands Lacs, le Saint-Laurent, Three Mile Island, Seveso, Bhopal, Tchernobyl, Love Canal, le Rhin... La liste serait trop longue de ces lieux qui sont devenus les symboles d'un environnement malade de l'homme. À travers cette litanie plutôt morbide, se profile toutefois une lente, mais irréversible, prise de conscience. Les sondages le démontrent hors de tout doute: la qualité de l'environnement compte maintenant parmi les préoccupations majeures de la population. Aucun politicien ne peut plus ignorer le sujet: l'environnement est désormais un thème électoral important avec son lot de promesses et de contradictions. Mieux: quelques industriels (trop peu nombreux encore, il est vrai) ont compris que rentabilité et environnement peuvent aller de pair.

Dans ce contexte, Québec Science, en préparant ce SPÉCIAL ENVIRONNEMENT placé sous la coordination de Gilles Drouin (notre photo), a choisi d'être à la fois optimiste et réaliste.

Optimiste, parce que tout n'est pas perdu: il reste de l'espoir. Les pages qui suivent ont une faible teneur en propos alarmistes et en photographies à sensation. On y traite des problèmes, bien sûr, mais aussi des solutions.

Réaliste, parce que nous ne pouvions aborder toutes les questions environnementales dans aussi peu d'espace. La conservation des espèces animales et végétales, la disparition des forêts tropicales, l'effet de serre, la désertification, «l'exportation» de la pollution dans les pays du Tiers-Monde et l'usage abusif des pesticides sont autant de questions qui auraient pu faire l'objet d'un reportage dans ce SPÉCIAL ENVIRONNEMENT. Nous avons plutôt opté pour des sujets qui, pensons-nous, vous touchent plus directement: la qualité de l'eau et de l'air, la crise des déchets et la dépollution industrielle.

Réaliste, aussi, parce qu'il ne faut pas s'imaginer qu'il existe une solution miracle aux multiples problèmes de pollution. Il ne faut pas s'attendre à ce que la science les règle tous. Les solutions se trouvent autant dans les laboratoires, les usines et les cabinets de ministres que dans la vie de tous les jours.

Tous reste possible. Les propos de nos chroniqueurs habituels de Québec Science abondent dans le même sens. Jean Lalonde, dans «Micro-Méga», souligne le gaspillage de papier par les usagers de la micro-informatique; Roger Riendeau, pour l'Agence Science-Press, traite des efforts déployés pour remplacer les chlorofluorocarbones (CFC); Raynald Pepin, dans «La Dimension cachée», parle de savon, de phosphates et de pollution...



Jean-Marc Gagnon

LE GUIDE DES SITES NATURELS DU QUÉBEC

de Serge Tanguay

VOTRE PASSEPORT-NATURE



"Un ouvrage remarquable."

-Alvine Bélisle

Des livres et des jeunes

"... Des photos couleurs de grande qualité... Il devrait faire partie de vos bagages."

-Pierre Gingras

La Presse

"Un outil dont les amateurs de plein air ne sauraient se passer."

-Humus

LE GUIDE DES SITES NATURELS DU QUÉBEC

Magnifiquement illustré de photos couleurs et de cartes, ce guide vous pilote à travers les plus belles régions du Québec et vous propose 90 destinations. Aux descriptions vivantes s'ajoutent des renseignements sur les activités, les services, l'accès et les coûts ainsi qu'une foule d'informations variées.

Indispensable!



GUIDE DES SITES NATURELS DU QUÉBEC
Serge Tanguay, 12,5 x 20 cm, 256 pages, 24,95 \$

Bon de commande

GUIDE DES SITES NATURELS
DU QUÉBEC x 24,95 \$ =

FRAIS D'ENVOI = 0\$

TOTAL =

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____ Tél. _____

Mode de paiement ☐ chèque ☐ mandat
☐ VISA ☐ Master Card

Carte n° _____

Date d'expiration _____

Signature _____

Veuillez faire votre paiement à l'ordre de
Éditions Michel Quintin
C.P. 340, Waterloo, Québec J0E 2N0
En vente en librairie

**ÉDITIONS
MICHEL
QUINTIN**

À PROPOS DES ASTRONAUTES

J'ai lu avec plaisir l'article «Le Canada en orbite» dans le numéro de février dernier. J'ai été surpris toutefois que la journaliste Françoise Côté ne parle pas de la récente nomination de Roberta Bondar et de Ken Money pour une prochaine mission de la NASA.

Jean-Denis Gagné
Hull

Il existe des coïncidences parfois fâcheuses. Ainsi, au moment où Ottawa annonçait, le 11 janvier dernier, que les astronautes canadiens Roberta Bondar et Ken Money avaient été choisis candidats pour la prochaine mission américaine, le numéro de février de Québec Science était déjà sous presse.

Les deux astronautes, effectivement, ont été choisis en tant que spécialistes des charges utiles pour réaliser le programme intitulé International Microgravity Laboratory (IML-1), à bord de la navette spatiale dont le lancement est prévu pour février 1991. Cette mission est la première d'une série de vols du laboratoire spatial de la NASA, dans le cadre d'un programme coopératif pour la communauté scientifique internationale. Les missions IML seront lancées à intervalles de 17 à 25 mois, ce qui permettra aux scientifiques d'accroître leurs connaissances à partir des expériences précédentes.

En acceptant formellement le projet canadien, qui comporte six expériences dans le domaine des sciences de la vie à bord du laboratoire spatial, la NASA a demandé au Canada de désigner dès maintenant deux astronautes, ce qui fut fait. Après une période d'entraînement d'un an, la NASA et le Canada, conjointement, désigneront le spécialiste principal des charges utiles et le spécialiste de relève qui participeront à la mission, le premier dans l'espace, le second au sol. De cette façon, les deux astronautes auront suivi une formation de 24 mois avant la date prévue pour le vol.

Enfin, l'astronaute Steve MacLean, qui devait être le deuxième Canadien à voler dans l'espace, voit sa participation à une mission reportée à 1992.

Françoise Côté, journaliste

UN GAGNANT HEUREUX

Je suis le gagnant du concours «La Dimension cachée» du mois de novembre 1988. Je suis très content d'avoir reçu le *Dictionnaire thématique visuel*. Il est de très grande qualité et je le consulte avec plaisir.

J'invite tout le monde à participer à ce concours très intéressant, cela en vaut vraiment la peine.

Sylvain Brunelle
Ange-Gardien

LES BPC ET LE SITE DE SENNETERRE

Votre important article sur les BPC a suscité beaucoup d'intérêt. Mais nous du Comité de vigilance environnementale régionale (CVER), sommes en désaccord avec quelques points qui y ont été traités.

Parlons d'abord de la théorie des huiles contaminées que nous considérons comme un véritable racket. Une cuillerée d'askarel dans un fût de 200 litres demeure une cuillerée d'askarel, et il n'y a pas de multiplication épidémique. Une cuillerée de cette huile impure répandue dans la nature ça demeure quelques gouttes d'askarel. Il ne faut pas tomber dans la «folie de Kenora».

Même chose pour les transformateurs. Un transformateur mal rincé quand on retire l'askarel, ne contiendra que quelques cent grammes de molécules d'askarel, cela va de soi. Il peut demeurer dans un poteau pendant 25 ans sans déranger personne. Dans 25 ans, le grand problème des BPC sera réglé et la petite tasse de BPC que contiendra encore ce transformateur pourra sans doute être neutralisée par un produit qu'on y introduira... Un transformateur, ce n'est pas un mystère, mais ça contient beaucoup de cuivre. Et voilà quelque chose d'intéressant quand on est payé pour récupérer le cuivre...

Le même raisonnement vaut pour les condensateurs. Si vous demandez qu'on ouvre un condensateur devant vous, vous constaterez qu'il y a peu de BPC à l'intérieur. De plus, cet appareil est construit pour durer 1000 ans, s'il est conservé avec soin. Et, une fois brisés par les déchiqueteuses, ils peuvent facilement être détruits par le procédé Pyral.

M. Parent ne cite que deux noms comme personnes-ressources: Alain Sauriol et Jean-Pierre Trépanier. D'autres personnes auraient pu vous renseigner plus adéquatement. À l'Université de Sherbrooke, entre autres, il y a des chimistes qualifiés sur la question des BPC.

Quant au projet Selenco de Senneterre, c'est une monstruosité. D'abord, parce que ce site est situé à proximité d'une source d'eau potable, ensuite, parce que c'est un projet façade qui cache autre chose et, enfin, parce que cela implique un transport sur de longues distances, ce qui multiplie les risques, car tout y viendra de loin.

Bien sûr, ceux qui ont des intérêts importants dans ce projet y investissent beaucoup d'argent en publicité, ce que ne peuvent pas faire ceux qui n'en veulent pas.

Jake Roulo, président
CVER

Vous semblez minimiser considérablement les risques associés aux BPC. Même présents en faibles concentrations, ceux-ci se transmettent dans la chaîne alimentaire, qu'on pense, par exemple, aux concentrations parfois importantes de BPC dans le lait maternel des femmes.

Même si seulement deux noms sont cités dans mon article, celui-ci a également été lu et approuvé par Louis-Philippe Roy, qui agissait comme porte-parole officiel du Comité des utilisateurs de BPC, un organisme non relié au Gouvernement ni à la Compagnie Selenco, et qui représente les utilisateurs de 80% de tous les BPC du Québec. Quant aux chimistes que vous me suggérez de rejoindre, ils sont, sauf erreur, reliés au procédé Pyral, lequel semble avoir gagné votre faveur sans que vous nous expliquiez pourquoi.

Le manque d'espace nous a empêchés de traiter de tous les aspects du problème de l'élimination sécuritaire des BPC. Nous nous sommes limités à brosser un tableau général de la situation, en particulier le cheminement qui a amené le Gouvernement à se tourner vers l'incinération et surtout, une explication technique de ce procédé afin de comprendre, entre autres, comment sont transformés les différents produits qui passent dans un incinérateur. Nous nous sommes limités aux procédés qui sont en utilisation commerciale, ce qui explique pourquoi nous n'avons pas davantage traité du procédé Pyral. Dès que celui-ci aura atteint cette phase, nous nous ferons un plaisir d'en reparler.

Permettez-moi en terminant de souligner une contradiction importante dans vos propos. D'une part, vous affirmez que les risques de contamination sont mineurs («la folie de Kenora»), d'autre part, vous justifiez votre refus du projet Selenco en invoquant les risques de contamination reliés au transport sur de longues distances. Personnellement, je trouve fort discutable le choix de Senneterre comme lieu d'élimination des BPC, mais je crois qu'il y a des raisons plus étoffées pour étayer cette opposition. Nous en reparlerons peut-être dans un prochain article.

Gilles Parent, journaliste

CAMILLE SANDORFY:

une vision du monde en équations

par Claire CHABOT *

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

C'est à partir du moment où la science s'est penchée sur des phénomènes invisibles à l'œil nu qu'elle a réalisé des progrès énormes. Et comme il n'était pas toujours possible de décrire ces phénomènes, on en a donc fait des équations. Camille Sandorfy, lui aussi, s'est penché sur l'infiniment petit. Avec ses cheveux blancs, sa curiosité et la grande humilité du savant qui sait qu'il ignore, il incarne l'image populaire du chimiste.

Professeur et chercheur au Département de chimie de l'Université de Montréal, Camille Sandorfy est reconnu comme l'un des grands spécialistes de la spectroscopie. Il a ouvert au Québec un domaine de recherche se situant à la frontière entre la physique et la chimie, alliant théories de la chimie quantique et spectroscopie moléculaire. M. Sandorfy s'est attaqué à l'étude de la structure des molécules organiques, ce qui l'a mené directement à une meilleure compréhension des phénomènes biologiques, tels que ceux qui sont impliqués dans la vision ou l'anesthésie.

À 69 ans, il partage maintenant son temps entre son laboratoire de chimie à l'Université de Montréal et le Centre national de la recherche scientifique, en France. Selon Yvon Sicotte, professeur titulaire au Département de chimie de l'Université de Montréal, «Camille Sandorfy est un homme extrêmement courtois. Même si, devant son savoir, on peut hésiter à lui poser une question trop simpliste, on s'aperçoit vite qu'on peut tout de même lui poser n'importe quelle question; il trouve toujours l'explication qui fait paraître intelligent celui qui a posé la question.» C'est avec cette même courtoisie, et une voix douce qui en impose, que le grand chimiste a accepté d'expliquer l'essentiel de ses travaux.

LA CHIMIE EN ÉBULLITION

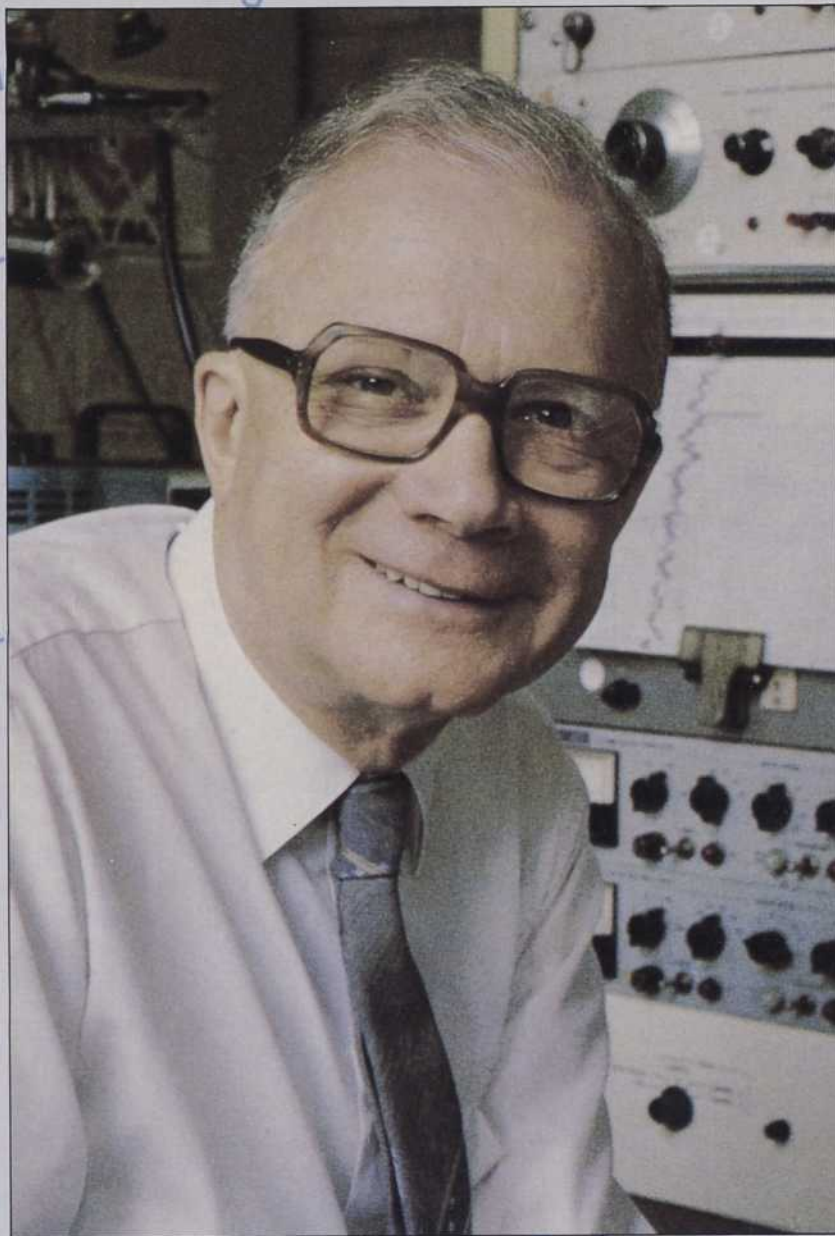
Né à Budapest, en Hongrie, en 1920, Camille Sandorfy vient d'une famille d'intellectuels. Le goût des sciences

lui a été donné par son professeur de chimie au secondaire, un moine cistercien. «J'ai tout de suite décidé que je serais chimiste, raconte-t-il, et adviennent que pourra. Je voulais être chimiste, je suis devenu chimiste. Je voulais être professeur, je suis devenu professeur. Je n'ai pas eu d'hésitation depuis l'âge de 14 ans.» Ni les tensions politiques, ni la guerre ne l'empêcheront d'accomplir la destinée qu'il s'est tracée.

Un an après la Deuxième Guerre mondiale, Camille Sandorfy reçoit son doctorat de l'Université de Szeged, une ville du sud de la Hongrie. Envahie successivement par les troupes allemandes et soviétiques, sa patrie, en 1945, est dévastée. Pourtant, dans ce petit pays dont l'économie est essentiellement basée sur l'agriculture, le système d'enseignement est bien structuré. Plusieurs grands scientifiques y ont été formés, mais tous ont dû s'expatrier; trop pauvre, l'État ne pouvait pas leur offrir de postes à la hauteur de leur talent. Parmi la douzaine de scientifiques hongrois honorés du prix Nobel, un seul habitait alors dans son pays natal au moment de le recevoir, et il a quitté depuis.

Comme les autres, le jeune chimiste quitte la Hongrie. Il se rend en France obtenir un deuxième doctorat, en physique cette fois, au Centre de chimie théorique de Paris (aujourd'hui le Centre de mécanique ondulatoire), fondé par le célèbre physicien Louis de Broglie. Il faut dire que ce qui est de la chimie théorique ou quantique en Amérique, est consi-

* La rédaction de cette série d'articles a été réalisée dans le cadre du Programme de soutien aux activités de diffusion de la culture scientifique et technique du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science.



Daniel Lesard / Ministère des Communications

déré comme faisant partie de la physique en Europe, et particulièrement en France.

À cette époque, la chimie théorique est en pleine ébullition. Au début des années 20, Louis de Broglie participait à l'élaboration des bases de la mécanique quantique, domaine qui allait modeler le monde tel que nous le connaissons aujourd'hui, avec ses téléviseurs, ses ordinateurs, ses navettes spatiales et... ses bombes nucléaires. Depuis longtemps, les physiciens s'interrogeaient sur la dualité de la lumière. Albert Einstein, en 1905, soutient que l'onde lumineuse est constituée par des corpuscules d'énergie, hypothèse issue de la théorie des quanta d'énergie formulée par Max Planck.

Quelques années plus tard, le jeune Louis de Broglie, alors âgé de 28 ans, initié à la physique dans le laboratoire de son frère Maurice, formule l'idée, révolutionnaire à l'époque, de la dualité de la matière, une onde étant associée à toute particule. Louis de Broglie fait appel à des principes issus à la fois de la relativité restreinte d'Einstein et de la mécanique. Le calcul est assez simple: À toute particule matérielle de masse m et de vitesse v doit être associée une onde réelle de longueur d'onde $\lambda = \frac{h}{mv}$. La dualité onde-corpuscule de la matière fut confirmée par la théorie elle-même, qui



Lors du congrès de spectroscopie moléculaire, à Bologne, en 1959. Camille Sandorfy (2e rangée, à droite) était déjà un spécialiste reconnu dans ce domaine scientifique. Paru la même année, son livre Les spectres électroniques en chimie théorique était préfacé par nul autre que le célèbre physicien français Louis de Broglie.

permet au physicien autrichien Erwin Schrödinger (prix Nobel 1933) d'interpréter certains phénomènes inexplicables. En 1927, on a prouvé expérimentalement l'exactitude de l'onde de Broglie associée aux électrons, en observant la diffraction dans des cristaux.

Lorsque Camille Sandorfy arrive à Paris, Louis de Broglie a déjà constitué deux équipes de recherche: l'une en physique, qui applique la

mécanique ondulatoire aux électrons et aux protons, et l'autre en chimie, qui étudie les propriétés des atomes dans les molécules. Le jeune Sandorfy se joint au deuxième groupe sous la direction de Raymond Daudel. «On calculait a priori, par des équations, les propriétés des molécules et les réactions qui se produisent entre elles, raconte le chercheur. On ne faisait que des calculs, pas d'expériences.»

«La science, explique le chimiste Yvon Sicotte, c'est une façon de se représenter le monde, de le décrire et de s'en faire une image. En chimie, on en arrive à un niveau où on ne peut pas se représenter les électrons et les atomes et s'en faire une image macroscopique: on peut seulement procéder par équation. Celle-ci remplace l'image; c'est pour ça qu'elle est tellement importante en chimie quantique.» L'électron dans l'atome ou l'électron qui se promène dans une molécule, c'est une approximation faite à partir d'équations.

Depuis que Heisenberg a énoncé son principe d'incertitude, on sait qu'on ne peut pas connaître avec infiniment de précision, par exemple, la vitesse d'une molécule et sa position. Cette notion d'incertitude avait créé tout un émoi dans les années 30; certains scientifiques allaient jusqu'à remettre en question l'existence du monde. Mais, depuis, les esprits ont retrouvé leur bon sens; les chimistes doivent tout simplement penser en termes de probabilité, de marge d'erreur.

D'UNE MOLÉCULE À L'AUTRE

En 1951, Camille Sandorfy vient au Canada pour y effectuer un stage postdoctoral au laboratoire de R. Norman Jones, du Conseil national de recherches du Canada. Profitant de l'arrivée, pendant la guerre, de scientifiques européens, en particulier des physiciens venus se joindre aux équipes de Montréal, de Chalk River ou d'Ottawa, le laboratoire jouissait d'une excellente réputation en spectroscopie. Le jeune chercheur se retrouve donc dans l'entourage de scientifiques de haut calibre, comme Gerhard Herzberg, d'origine allemande, le premier physicien cana-

Nom: Sandorfy

Date et lieu de naissance: le 9 décembre 1920, à Budapest, en Hongrie. Il est citoyen canadien depuis 1957.

Camille Sandorfy est arrivé au Canada avec deux doctorats de chimie, l'un obtenu en Hongrie et l'autre, à Paris, au Centre de chimie théorique dirigé par Louis de Broglie.

Après avoir travaillé au Conseil national de recherches du Canada, à Ottawa, il a entrepris une carrière au Département de chimie de l'Université de Montréal où il poursuit actuellement ses recherches en spectroscopie moléculaire.

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

dien à recevoir le prix Nobel de chimie (en 1971).

Déjà spécialisé en spectroscopie de l'ultraviolet, Camille Sandorfy approfondit son champ d'investigation en faisant des travaux en infrarouge. Sa compétence s'élargit dans trois domaines: la spectroscopie électronique (en ultraviolet), la spectroscopie de vibration (en infrarouge) et la chimie quantique. Aux frontières de la chimie et de la physique, c'est sur cette pyramide qu'il érige ses recherches futures.

La spectroscopie électronique est une science qui date du 19^e siècle et qui a surtout servi aux physiciens. Depuis l'élaboration des théories et équations de la mécanique quantique, il est devenu possible d'élargir cette discipline à la chimie pour l'étude de la structure des molécules. «La spectroscopie, explique M. Sicotte, a beaucoup servi comme technique d'identification. Les premiers travaux de recherche fondamentale en spectroscopie moléculaire, entre autres à Paris, se faisaient sur des molécules assez grosses, d'environ 30 atomes. Les éléments étaient plus faciles à observer. L'école de Paris a essayé d'étudier les effets cancérogènes de certaines molécules. Ces effets étaient importants, mais on ne pouvait pas les relier à la structure des molécules. C'était déjà trop compliqué. M. Sandorfy est parti de quelque chose de beaucoup plus simple, de plus fondamental, pour rebâtir tranquillement.»

Après s'être imposé un très long apprentissage, le chimiste entreprend une fructueuse carrière scientifique à l'Université de Montréal. Le directeur du Département de chimie de l'université montréalaise, Lucien Piché, était alors à la recherche de professeurs-chercheurs remplis de promesses, afin d'élever l'activité scientifique à un niveau international. Il recrute des professeurs en Europe et envoie plusieurs étudiants du département faire des stages aux États-Unis et en Europe. En ouvrant son département à Camille Sandorfy, Lucien Piché a su flairer le potentiel prometteur du chercheur.



Dans l'avion en partance pour Tokyo, en 1962. Camille Sandorfy (à gauche), est accompagné par Gerhard Herzberg qui allait devenir, en 1971, le premier physicien canadien à recevoir le prix Nobel de chimie. Ces deux scientifiques ont fait connaissance lors du stage postdoctoral de Camille Sandorfy au Conseil national de recherches du Canada, en 1951.

Les recherches fondamentales du chimiste ne se résument pas en trois mots; certaines explications sont d'une complexité telle qu'il est bien difficile, même à un haut niveau de vulgarisation, de les traduire brièvement. C'est le cas, notamment, de «l'anharmonicité» des liaisons d'hydrogène. Mais on peut apercevoir deux voies de recherche: la spectroscopie des molécules organiques de taille moyenne et les liaisons d'hydrogène.

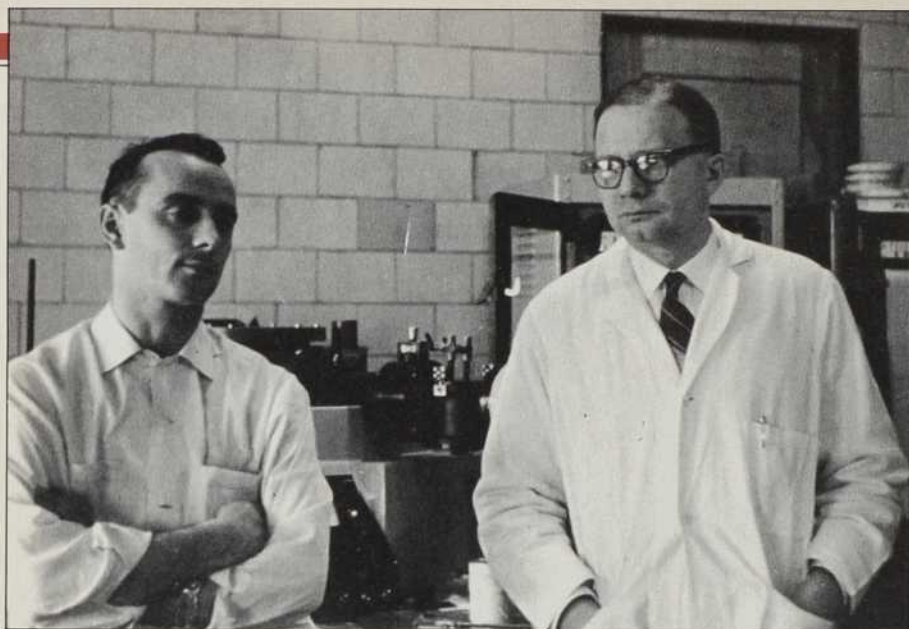
«La plus petite molécule que j'aie étudiée, raconte M. Sandorfy, est le méthane. Elle est le prototype le plus simple des molécules organiques parce qu'elle n'a qu'un atome de carbone. [Pour être appelée organique, une molécule doit posséder du carbone.] Une molécule consiste en un certain nombre de noyaux atomiques et un grand nombre d'électrons. La spectroscopie étudie comment interagissent les noyaux et les électrons. Les recherches se basent sur des calculs issus de la chimie quantique.»

«Chaque molécule non perturbée, poursuit le chercheur, est dans un état qu'on appelle fondamental. Lorsqu'il y a absorption d'énergie, la molécule se trouve dans un état «excité», là où se produisent des réactions qu'on appelle photochimiques. La spectroscopie sert à obtenir et à étudier ces états excités. La

quantité d'énergie qu'il faut pour les obtenir dépend de la structure des molécules.» C'est donc pour étudier la structure des molécules que Camille Sandorfy utilise la spectroscopie, particulièrement en ultraviolet, les états excités des molécules organiques se retrouvant souvent dans cette partie du spectre.

L'autre voie de recherche, les liaisons hydrogène, que l'on retrouve aussi bien dans des molécules organiques que dans les molécules inorganiques, est aussi d'une importance fondamentale. Sans liaison hydrogène, il ne pourrait, par exemple, y avoir d'eau liquide à température ambiante. Les liaisons chimiques entre atomes forment les molécules. Une fois formées, celles-ci peuvent interagir entre elles et former des associations de molécules. La liaison hydrogène est une des interactions moléculaires possibles. Les trillions de molécules que contient un verre d'eau ne sont pas détachées les unes des autres, pas plus qu'elles ne se promènent librement dans le verre.

Le chimiste explique que les associations de molécules sont dues aux forces qui s'exercent entre les molécules, ces forces étant plus faibles que celles qui existent entre les atomes d'une même molécule. Dans une molécule d'eau (H_2O), il y a sur l'atome d'oxygène des paires d'élec-



Camille Sandorfy (à droite) a largement contribué à établir la réputation du Département de chimie de l'Université de Montréal au début des années 60. Plusieurs étudiants, comme Paul Sauvageau (à gauche), ont poursuivi dans la même voie de recherche.

trons non utilisées dans les liaisons chimiques. Ces électrons présentent une certaine attraction pour un atome d'hydrogène d'une autre molécule H_2O . Les forces de ces composantes de base étant très faibles, les liaisons hydrogène sont peu stables.

À LA CHARNIÈRE DES SCIENCES

Engagé dans une recherche fondamentale, le chercheur creuse lentement son tunnel, en sachant très bien qu'il débouchera quelque part. Mais quand? Où? Comment? Peu importe. Pour un chercheur comme Camille Sandorfy, il s'agit de tracer une voie, en sachant que le travail scientifique mènera au moins à une meilleure connaissance de l'Univers. Au fil des années, les travaux du chimiste ont convergé vers des phénomènes biologiques, sans qu'il les ait orientés dans cette direction. C'était le prolongement naturel de l'étude des molécules organiques et des liaisons hydrogène.

Parmi les molécules étudiées par le chercheur, il y a celles qui ont des liaisons doubles de carbone et d'azote. Étudiant de plus en plus des molécules qui contiennent ces liaisons, on en arrive à la molécule responsable de l'image dans le mécanisme de la vision. La propriété de cette molécule, que l'on retrouve dans les pigments près de la rétine, a été découverte dans les années 50

par le biologiste américain George Wald. Mais on se posait encore beaucoup de questions à propos de ces molécules. Entre autres, comment l'image est-elle transmise au nerf optique, puis au cerveau?

«On peut s'étonner, s'exclame le chercheur, qu'il y a si peu de temps encore, on ignorait comment fonctionnait la vision. Aujourd'hui, on sait que des animaux voient dans l'infrarouge, d'autres, dans l'ultraviolet. Pourtant, c'est toujours la même molécule, et ça, on ne sait pas très bien pourquoi.» La contribution du chimiste montréalais, c'est d'avoir apporté quelques réponses aux questions qu'on se posait sur la vision: quel est le processus photochimique qui permet la vue? Quel est l'état où la molécule absorbe l'énergie se situant dans le visible? Comment le signal est-il donné au système nerveux?

Vingt ans après avoir étudié les liaisons hydrogène, Camille Sandorfy a cherché à mieux connaître un phénomène resté mystérieux jusqu'à ce jour: l'anesthésie. On utilise l'anesthésie depuis près de deux siècles, mais, son processus biochimique reste inconnu. Presque toutes les molécules ont un effet anesthésique. Mais on ne peut pas les utiliser, soit parce qu'elles ont des effets trop nocifs, soit parce qu'elles ne sont pas assez volatiles ou ne se dissolvent pas.

On utilise les anesthésiques pour endormir la douleur; ils agissent sur le système nerveux. «Toutes les cellules nerveuses, explique M. Sandorfy, ont une membrane, constituée surtout de lipides et de protéines, et qui joue un rôle essentiel. Réparties dans la membrane, se trouvent des canaux ioniques [un ion est un atome qui a une charge positive ou négative] qui sont perméables au potassium + ou au sodium +. Quand le nerf est stimulé, les canaux s'ouvrent et laissent passer le sodium qui se trouve surtout à l'extérieur. Le potentiel de la stimulation électrique est d'environ 0,7 millivolt, ce qui est assez impressionnant!» C'est ainsi que fonctionnent les nerfs, par ce jeu de concentration d'ions extérieurs et intérieurs.

Les dimensions des canaux ioniques situés dans une protéine sont déterminées par plusieurs choses: des liaisons chimiques ordinaires et des associations moléculaires. Parmi celles-ci, on retrouve les liaisons hydrogène. Plusieurs théories ont été élaborées pour tenter d'expliquer le phénomène de l'anesthésie. Camille Sandorfy a soutenu que l'anesthésie était provoquée dans de nombreux cas par une perturbation des liaisons hydrogène. Même si la controverse à ce sujet existe encore, la communauté scientifique tend à se rallier à cette solution.

Les premiers anesthésiques, le chloroforme et l'éther, ont été remplacés par d'autres substances, moins nocives. L'industrie pharmaceutique construit des molécules qui ont un potentiel anesthésiant tel l'halothane, fréquemment utilisé dans les hôpitaux. Comprendre l'anesthésie, pour le chimiste, est une façon non seulement d'en arriver à des applications biologiques mais aussi d'en apprendre encore plus sur les associations moléculaires pour déboucher, peut-être, sur des choses totalement différentes... Ces dernières années, le chercheur a orienté l'étude des liaisons hydrogène vers le rôle qu'elles jouent dans la division cellulaire, d'où une relation possible avec la carcinogénèse et la mutagénèse, un

domaine où les espoirs sont grands et la concurrence, féroce!

UN SCIENTIFIQUE À L'ÉTAT PUR

«Un jour, raconte Antoine Théorêt, un de ses étudiants au doctorat, Camille Sandorfy nous a fait une longue démonstration mathématique pour savoir si l'Univers est gauche ou droit et, si les deux systèmes peuvent exister, lequel avait été adopté. Ça m'avait impressionné!» Le professeur sentait que les étudiants, à cette époque, n'avaient pas eu la formation de base en mathématiques pour suivre ce cours. Il prenait le temps d'en expliquer les rudiments, d'une façon très simple et avec une grande patience. «Parfois, au cours de son exposé, reprend M. Théorêt, quelque chose suscitait une question dans son esprit. Il pouvait rester longtemps sans rien dire, à regarder par la fenêtre; il nous oubliait complètement. Les étudiants souriaient, mais il régnait un silence respectueux.» Antoine Théorêt est aujourd'hui chercheur au Laboratoire des technologies électrochimiques et des électrotechnologies.

Ses collègues ne connaissent aucun ennemi à Camille Sandorfy. Au contraire, il suscite la sympathie. Les seules fois où il s'est fâché, c'est à l'occasion des diminutions de subventions à la recherche. Il n'a pas la personnalité pour vivre courroucé, dit l'un. C'est la colère des doux, dit l'autre. Et il se délivre de cette juste colère en écrivant un article... Loin d'être retransché dans son laboratoire, Camille Sandorfy a participé à la réflexion sur la politique de la recherche scientifique. «En 1970, le gouvernement fédéral a traité la recherche scientifique comme un luxe, comme une activité improductive qu'il fallait mettre en veilleuse en temps de difficultés économiques. En réalité, la recherche est une activité hautement productive, mais à long terme», écrit le scientifique.

«La science essaie de comprendre les lois de la nature pour ensuite créer des choses nouvelles à notre échelle. Quand Newton a établi les lois des



Camille Sandorfy a longuement réfléchi sur la science et son impact sur la société. «La science, dit-il, a toujours une motivation sociale à sa base. Tous les bons scientifiques croient dans leur for intérieur que tôt ou tard leurs recherches serviront au bien de l'humanité. L'histoire leur a donné cent fois raison.»

mouvements, il n'avait aucune application en vue; pourtant nos architectes seraient incapables de construire des bâtiments modernes sans la connaissance de ces lois. Sans les lois de la thermodynamique — pensons à Carnot, à Gibbs —, on ne pourrait construire ni voitures, ni avions. Quand Becquerel et les Curie ont découvert la radioactivité, ils faisaient des recherches sur la fluorescence des sels d'uranium. Pourtant, c'était le début du chemin qui mène à l'énergie nucléaire dont l'exploitation pacifique reste un grand espoir de l'humanité. Bohr voulait connaître l'arrangement des électrons dans les atomes et comprendre certaines régularités dans leur spectre; Louis de Broglie scrutait la relation intime entre matière et lumière. Rien d'appliqué dans tout cela; pourtant, la connaissance moderne de la matière serait impensable dans les idées de ces savants. La découverte du laser est due au désir de quelques savants de produire la preuve expérimentale de l'émission induite de radiation, phénomène depuis longtemps prédit par Einstein.

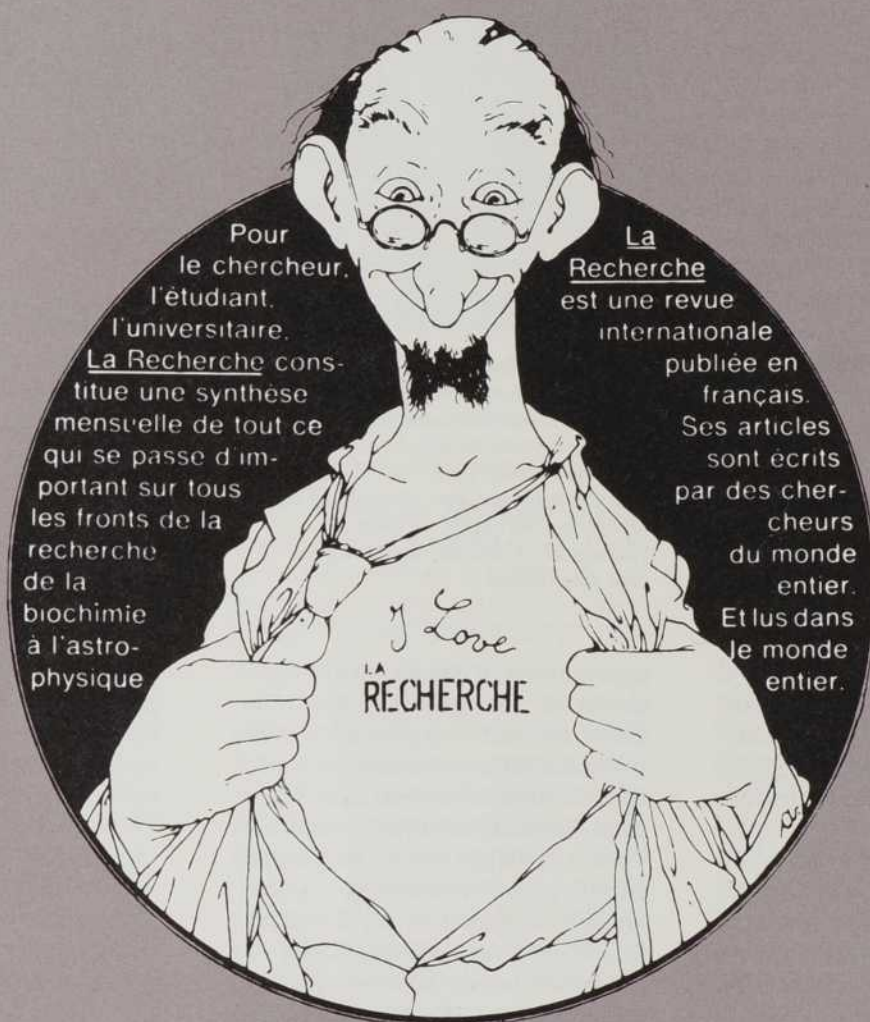
Tout cela ne veut pas dire qu'on ne peut pas concentrer les efforts

dans un but déterminé. Le nylon, les plastiques, les voyages dans l'espace en sont des exemples. La recherche «pure» et la recherche «appliquée» sont intimement liées. Il n'y a jamais eu de confrontation entre scientifiques «purs» et «appliqués». Le problème a été inventé par ceux qui ne connaissent pas la nature de la recherche scientifique. La science a toujours une motivation sociale à sa base: tous les bons scientifiques croient dans leur for intérieur que tôt ou tard leurs recherches serviront au bien de l'humanité. L'histoire leur a donné cent fois raison.»

«Je suis fier de la génération à laquelle j'appartiens, avoue le chercheur, et nous devons tous l'être aussi. Jamais on n'a vécu une époque aussi intéressante que la nôtre. La connaissance de la structure de l'Univers, et pas seulement de notre petite Terre, ne pourrait être ce qu'elle est, sans la spectroscopie et la mécanique ondulatoire. Même chose pour l'organisme vivant.» Le microscope électronique, devenu l'outil privilégié en biologie, dérive directement des théories de la mécanique quantique. La médecine, domaine appliqué par excellence, a emprunté à la chimie et à la physique ses techniques, à commencer par les rayons X, la chromatographie, la spectroscopie électronique, et jusqu'à la résonance magnétique nucléaire.

Pour ce grand défenseur de la recherche fondamentale qu'est Camille Sandorfy, il n'y a pas de plus grand plaisir pour un être humain, que ce sentiment d'évidence quand on comprend quelque chose. «Mais s'il y a un certain bonheur dans la compréhension, ajoute le savant, il faut souffrir et travailler pendant des années pour atteindre ce plaisir.» Quand on objecte que la chimie, c'est tellement abstrait, il rétorque: Mais non! la chimie, c'est très pratique et extrêmement intéressant. Un roman policier est très ennuyeux à côté de la recherche. Il n'y a pas un roman qui soit aussi passionnant que la recherche.» Sauf peut-être, celui qui raconte la petite histoire de la science.

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



Offre spéciale *

Je désire souscrire un abonnement d'un an (11 numéros) à **La Recherche** au tarif de 39 dollars canadiens au lieu de 54,45 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.

LA Biomasse

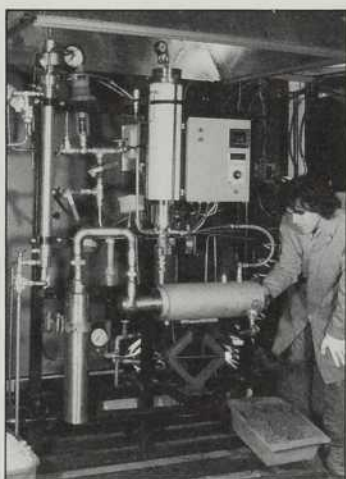
UNE RESSOURCE À VALORISER

La biomasse demande à être mise en valeur. Il existe plusieurs voies par lesquelles il serait possible de tirer grand profit de cette ressource. Pour plusieurs technologies disponibles, quelques applications sont déjà possibles, mais généralement leur nombre est restreint. Elles exigent encore une certaine mise au point pour en arriver à des applications rentables.

Un des rôles du Centre québécois de valorisation de la biomasse (CQVB) est de développer les technologies comportant un fort potentiel de développement économique. Les actions du CQVB visent donc à faciliter la réalisation de percées scientifiques et technologiques, qui permettront d'améliorer les procédés et de trouver de nouvelles applications dont la forte valeur ajoutée permettra des développements industriels intéressants.

Les technologies qui présentent un potentiel de valorisation de la biomasse peuvent être regroupées sous deux grandes familles. D'un côté, les procédés physico-chimiques et de l'autre, les procédés biotechnologiques. Les premiers font appel aux forces mécaniques, à la chaleur et à la chimie pour soutirer les meilleurs éléments de la biomasse. Dans le même but, les seconds mettent en scène des micro-organismes vivants. Ce mois-ci, nous aborderons deux exemples de technologies qui reposent sur des procédés physico-chimiques.

Initialement mis au point pour l'industrie des pâtes et papiers, les techniques de fractionnement thermomécanique constituent une technologie très prometteuse. Elles représentent une étape de base pour de nombreux procédés de valorisation de la biomasse, l'extraction d'huiles essentielles ou la fabrication de nouveaux types d'agglomérés, par exemple. Ce procédé permet de séparer les composantes essentielles du bois soit la cellulose, la lignine et les hémicelluloses. Le fractionnement thermomécanique consiste à broyer les fibres. La vapeur sert à amollir le bois, tandis que, dans la version chimique du procédé, on ajoute un solvant qui joue un rôle complémentaire en permettant un traitement sous des conditions de pression et de température moins sévères. Cette technologie ouvre en fait la voie à la chimie du bois qui permettra une utilisation maximale de la ressource.



Le mini-vapocraqueur permet de traiter la biomasse ligno-cellulosique par un procédé d'explosion à la vapeur.



L'unité de gazéification Biosyn transforme la matière organique en un gaz de haute valeur.

Cette technologie est bien maîtrisée dans son application première, soit la transformation de copeaux de bois en pâte à papier. Des équipes de recherche, comme celle du Laboratoire associé/matériaux lignocellulosiques de l'Université de Sherbrooke, travaillent présentement à l'adaptation du procédé au traitement de différentes biomasses dont les résidus de coupes forestières (branches, écorces) et les résidus agricoles (raffles de maïs).

Un autre exemple est celui de la technologie de gazéification Biosyn transférée l'an dernier au CQVB par la société d'État Noveler. La gazéification est

tout simplement la transformation d'une matière organique en gaz. Lorsqu'on brûle du bois, la combustion exige en moyenne cinq fois plus d'air que de bois. En réduisant la quantité d'air, il en résultera une combustion incomplète de la biomasse qui entraînera la production d'un gaz combustible de faible valeur. Par contre, si on remplace l'air par de l'oxygène et/ou de la vapeur, on obtiendra un gaz de plus haute valeur.

La technologie Biosyn a d'abord été conçue pour le bois. Le CQVB entend cependant adapter le procédé aux déchets urbains et industriels, une application qui présente un intérêt très particulier dans le contexte actuel.

D'autres technologies s'appuyant sur des procédés physico-chimiques sont aussi à l'étude. Certaines, sont dites complémentaires parce qu'elles sont préalables à d'autres. C'est le cas du tri des déchets urbains destinés à la gazéification ou encore de la stabilisation des boues des usines d'épuration avant leur utilisation comme engrais. D'autres permettent d'isoler les molécules les plus intéressantes. C'est le cas de l'hydrolyse acide et de la pyrolyse. Dans tous les cas, le CQVB cherche de nouvelles applications qui pourraient conduire à la mise sur pied de productions industrielles rentables.



CENTRE QUÉBÉCOIS
DE VALORISATION
DE LA BIOMASSE

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

INRS

EAU



L'industrialisation, la surexploitation de l'environnement et les changements climatiques font peser de sérieuses menaces sur la qualité et la disponibilité future de l'eau. Ces problèmes, qui se posent à l'échelle internationale, exigent la formulation et l'application d'une politique de l'eau appuyée sur des recherches pluridisciplinaires.

L'INRS-Eau participe activement à ces recherches afin d'acquérir les connaissances et de développer les technologies qui permettront une utilisation rationnelle et durable des ressources en eau du Québec.

Programmes de recherche à l'INRS-Eau:

- ☐ L'analyse statistique des données sur l'eau
- ☐ La modélisation hydrologique
- ☐ L'analyse numérique
- ☐ Le développement de modèles d'aménagement
- ☐ La biogéochimie des polluants
- ☐ L'écotoxicologie des polluants
- ☐ La dynamique des éléments nutritifs dans les écosystèmes
- ☐ Les processus d'assainissement

Enseignement:

- ☐ Programme de maîtrise en sciences de l'eau
- ☐ Programme de doctorat en sciences de l'eau

Renseignements:

- ☐ Téléphone: Québec (418) 654-2524

L'INRS
LE SCEAU DE QUALITÉ
EN RECHERCHE ORIENTÉE



Université du Québec
 Institut national de la recherche scientifique

Ennemi numéro un de la couche d'ozone, les chlorofluorocarbones laissent peu à peu la place à des produits plus sûrs. «Nous avons trouvé des gaz de remplacement pour certains CFC, mais pas pour tous, révèle John Smale, ingénieur chez DuPont, à Mississauga. En général, le potentiel d'appauvrissement de l'ozone des produits à l'étude est 20 fois moindre que celui des CFC existants.» M. Smale est optimiste, même s'il reconnaît qu'il faudra plusieurs années et de nombreux tests avant de pouvoir commercialiser ces nouveaux gaz qui pourraient coûter de deux à cinq fois plus cher que les produits existants.

Au Canada, les CFC sont presque une espèce en voie d'extinction. «La majorité des fabricants de produits destinés à l'industrie de l'alimentation ont déjà cessé de recourir aux chlorofluorocarbones», souligne le Dr Fred Edgecombe, de la Société des industries du plastique du Canada. Les contenants en mousse utilisés dans la restauration minute et pour les produits congelés représentent environ 7% des CFC au Canada.

Chez Cascades, à Kingsey Falls, on emploie désormais de l'isobutane. D'autres entreprises ont choisi des gaz de la même famille que les CFC, en ajoutant aux molécules un atome d'hydrogène. La désintégration de ces nouvelles molécules d'hydrofluorocarbène s'effectue dans les basses couches de l'atmosphère, avant d'atteindre l'ozone.

Dans le secteur des aérosols aussi, la situation est réjouissante. Moins de 10% des fabricants canadiens utilisent encore les CFC comme agent propulseur, un taux qui devrait continuer de baisser. Des hydrocarbures légers (butane, propane) prennent maintenant la

De la concurrence pour les CFC



Eve-Lucie Bourque

Les fabricants canadiens remplacent de plus en plus les chlorofluorocarbones (CFC) dans les bombes aérosol par des gaz propulseurs légers tels que le butane et le propane.

relève des CFC dans les cylindres pressurisés fabriqués en Amérique du Nord. On peut s'attendre à ce que les autres pays emboîtent le pas dans les années à venir. En 1986, les bombes aérosol comprenaient pour près du tiers de l'utilisation totale de CFC à travers le monde.

Il reste cependant de nombreux efforts à faire pour diminuer le potentiel destructeur des CFC en circulation, particulièrement dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation où l'on retrouve environ 40% des CFC.

Les réfrigérants fluorocarbonés ne présentent pas tous le même risque pour l'ozone. Dans cette optique, on incite les concepteurs à

mettre au point des compresseurs fonctionnant au CFC-22 ou tout autre composé relativement inoffensif, et à réduire la vidange et les pertes de gaz en cours d'entretien.

Ainsi, les frigoristes font usage d'azote plutôt que de fréon dans les tests de pression et installent des filtres séchoirs pour le nettoyage des systèmes, comme méthode préventive. De telles procédures font partie d'un programme de sensibilisation de la Corporation des maîtres entrepreneurs en réfrigération (CMRQ) auprès de ses membres. «Dans les périodes de chaleur, explique Bernard Viau, ex-président de la CMRQ, les appareils mal entretenus dans les

gros édifices peuvent laisser s'échapper de 500 à 1 000 kg de réfrigérant.»

Une autre façon de réduire les émissions de CFC consiste à recycler les solvants fluorocarbonés, surtout ceux de l'industrie électronique. Les solvants récupérés peuvent alors être réutilisés dans diverses applications industrielles, comme la production de mousses de plastique et le nettoyage de certains métaux. «On peut récupérer et recycler plusieurs fois ce type de solvant», souligne Dave Henderson, ingénieur chez DuPont.

Les consommateurs ont, eux aussi, leur part à faire. Ainsi, plutôt que d'envoyer son vieux frigo aux ordures, il vaudrait mieux augmenter sa durée de vie utile ou le faire reconditionner.

Roger Riendeau

BIKINI ET POTASSIUM

Si l'île de Bikini, située à mi-chemin entre l'Australie et Hawaï, est inhabitable, c'est que son sol est radioactif... les Américains y ayant fait sauter 23 bombes atomiques entre 1946 et 1958. L'île pourra-t-elle redevenir habitable? Peut-être, estiment des chercheurs californiens, si on la saupoudre de chlorure de potassium. Le potassium pourrait en effet contrer les effets radioactifs du césium 137, qui contamine le sol et les récoltes. En l'absence de potassium, élément essentiel à leur alimentation, les plantes absorbent le césium radioactif dont la structure atomique ressemble beaucoup à celle du potassium. En répandant suffisamment de potassium, les plantes pourraient retrouver leur équilibre... et les 1 300 Bikinien, actuellement en exil, réintégrer leur île. Et qui sait si on n'en fera pas un nouveau paradis pour les vacances?

LES MISSIONS DE L'AGENCE SPATIALE CANADIENNE

Le 1er mars, les dés étaient jetés: l'Agence spatiale canadienne, qui sera créée par une loi sous peu, aura son siège social à Montréal. Son président, l'éminent scientifique québécois Larkin Kerwin, aura la tâche délicate d'assurer l'implantation de l'Agence ainsi que la mutation de 150 scientifiques et employés de soutien d'Ottawa à Montréal. Cette dernière mission ne sera pas facile: la décision du gouvernement fédéral, et peut-être surtout sa façon de procéder, ont en effet indisposé ou carrément révolté plusieurs des hauts fonctionnaires et des spécialistes affectés au dossier spatial.



L'Agence spatiale concentrera à Montréal la plupart des fonctions de gestion du programme spatial canadien, dont le budget est de l'ordre de trois milliards de dollars d'ici l'an 2 000. Toutefois, un tiers de ce programme spatial est exclu de l'Agence. Il s'agit des communications de la Défense nationale dans l'espace, des activités spatiales du ministère des Communications et des activités de télédétection du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

C'est donc un budget de l'ordre de deux milliards de dollars qui

sera affecté aux programmes spatiaux gérés par l'Agence, à savoir:

- La participation canadienne à la station orbitale américaine, avec le Système d'entretien mobile (MSS). La firme SPAR Aerospatiale Ltée demeure le maître d'œuvre de ce projet; elle doit tenir compte de contraintes géographiques dans l'attribution des contrats: 35% doivent aller au Québec, autant, à l'Ontario, et 10% respectivement à la Colombie-Britannique, aux Prairies et aux Maritimes;
- Le programme des astronautes et celui des satellites RADARSAT;
- Les rapports entre le Canada et l'Agence spatiale européenne ainsi que les agences des autres pays;
- Le programme des sciences de l'espace (qui recouvre tout le champ de l'exploitation commerciale de l'espace), mais dont le siège reste toutefois à Ottawa, au Conseil national de recherches du Canada (CNRC);
- L'exploitation des installations de recherche-développement nationales, comme le Laboratoire David Florida, à Ottawa (une des installations d'essais en aérospatiale les plus avancées au monde), dont le déménagement serait trop onéreux.

Ces deux derniers types d'activités, de même que le maintien d'un bureau de liaison à Ottawa, expliquent que 103 postes de l'Agence demeureront dans la capitale.

L'Agence spatiale du Canada sera elle-même supervisée par le Comité consultatif sur l'espace, créé par le gouvernement canadien, le 1er mars dernier. Constitué de représentants du secteur privé et des universités, ce comité doit conseiller le ministre et évaluer «sur une base continue, les progrès du programme spatial et le travail de l'Agence».

Françoise Côté

DES CHAMPIGNONS ATTAQUENT LA TORDEUSE

Un chercheur du Centre de foresterie des Laurentides, David Perry, doit effectuer des essais sur le terrain cet été pour tester un champignon capable de tuer la tordeuse des bourgeons de l'épinette, de façon aussi efficace que l'insecticide biologique B.T.



B. Morin / Centre de foresterie des Laurentides

Cadavre d'une tordeuse des bourgeons de l'épinette recouvert par le champignon P. Farinosus lequel, après avoir tué l'insecte, poursuit sa croissance et sa lutte.

La tordeuse des bourgeons compte plusieurs ennemis naturels dans la forêt québécoise : des champignons, des virus et d'autres micro-organismes. Selon M. Perry, un certain nombre d'entre eux sont au moins aussi efficaces que le B.T. Ainsi, il suffit d'une seule spore d'un certain champignon pour infecter irrémédiablement l'insecte. À partir de la spore déposée sur la tordeuse, le champignon se développe dans le sang de l'insecte qui meurt en trois ou quatre jours.

Mais le travail du champignon ne s'arrête pas là. Une fois l'insecte mort, il continue sa croissance sur le cadavre. À maturité, il libérera à son tour des spores qui iront contaminer d'autres larves de la tordeuse.

Le champignon présente quelques avantages sur le B.T. Il agit par simple contact, tandis que le

B.T. doit être ingurgité par l'insecte. Le champignon est aussi spécifique de la tordeuse, c'est-à-dire qu'il ne s'attaque pas à d'autres insectes.

Par ailleurs, une équipe de l'Institut Armand-Frappier, dirigée par Mac Arella, collabore avec David Perry pour mettre au point une trousse de diagnostic qui permettra de déterminer les organismes pathogènes typiques d'une région. Déjà, un personnel non qualifié peut effectuer des prélèvements sur le terrain, qui sont ensuite identifiés en laboratoire. Les chercheurs tentent de déterminer les pathogènes les plus efficaces. Dans une étape ultérieure, les meilleurs éléments de chaque organisme seront isolés et produits en grande quantité. « Ils ne remplaceront pas le B.T., mais viendront plutôt lui prêter main forte », précise M. Perry.

Gilles Drouin

UNE CARAPACE POUR LES POMMES

Les déchets de transformation des fruits de mer feront peut-être bientôt le plaisir des amateurs de pommes. Selon les scientifiques de la station de recherche d'Agriculture Canada, à Kentville, en Nouvelle-Écosse, les restes de coquilles de crabe et de homard augmentent de 33% la durée de conservation des pommes en entrepôt frigorifique. Le secret ? L'un des constituants chimiques de la carapace : la chitine.



Jacques Goldstyn

La chitine est extraite des coquilles, puis transformée en un produit floconneux, le « Nutri-save », que l'on pulvérise sur les pommes. Pendant le séchage, une mince membrane ressemblant à un plastique transparent se forme à la surface de chaque pomme. Cette pellicule biodégradable et comestible agit comme si chaque fruit possédait son propre entrepôt à atmosphère contrôlée. L'enveloppe diminue les échanges gazeux, ralentit la respiration de la pomme et, par conséquent, son vieillissement.

Testé sur le chou, le traitement à la chitine n'a cependant donné aucun résultat, rapporte Luce Bérard, d'Agriculture Canada.

Alan Mc Lean

UN RAYON D'ESPOIR POUR LES RADIO-THÉRAPEUTES



Michel Hamel

Un projecteur de césium, actionné à distance, assure une plus grande sécurité au personnel travaillant en radiothérapie.

La première unité structurée de curiethérapie de tout l'Est du Canada est entrée officiellement en fonction à l'Hôtel-Dieu de Québec. De l'avis du Dr Jean Roy, l'un des rares radiothérapeutes canadiens à appliquer les récents progrès de la curiethérapie dans le traitement de divers types de cancers, les nouveaux appareils de radio-

protection permettront au personnel médical de l'Hôtel-Dieu d'œuvrer en toute sécurité, dans un climat plus détendu, au bénéfice des 250 patients que l'on prévoit désormais traiter chaque année.

La nouvelle unité est composée de quatre chambres individuelles partiellement blindées au plomb. Deux seront équipées d'un projecteur de césium (Cs 137) de type «sélectron». Cet appareil comporte un contrôle électronique qui peut être actionné à distance. Ainsi, le personnel traitant pourra interrompre l'émission de la source radioactive avant d'entrer dans la chambre.

Dans une troisième chambre, un appareil de type «micro-sélectron» émettra de l'iridium (Ir 192).

Bien qu'elle date du début du siècle, la curiethérapie compte encore très peu de spécialistes. Pourtant, cette technique qui consiste grosso modo à introduire des émissions radioactives dans les tissus ou la cavité où se trouve la tumeur cancéreuse, se rapproche, selon la description du Dr Roy, de la radiothérapie idéale. De fait, elle permet de bombarder la tumeur avec la dose radioactive nécessaire sans endommager les tissus environnants.

Lyne Lauzon

CITOYENS DE LOS ANGELES, TREMBLEZ!

Déjà inquiets à cause de la proximité de la fameuse faille de San Andreas, qui passe à 50 kilomètres de leur ville, les citoyens de Los Angeles ont une nouvelle raison de craindre les tremblements de terre. Des sismologues de l'Université de la Californie du Sud ont en effet découvert deux nouvelles failles dans l'écorce terrestre, qui passent directement sous la ville.

Il y a un an, un tremblement de terre de 5,9 à l'échelle Richter s'était déjà fait sentir à quelques kilomètres du centre-ville de Los Angeles. C'est en étudiant ce tremblement de terre que les chercheurs ont découvert les deux nouvelles failles. Les sismologues ignorent cependant à quel stress sont soumises ces failles, ce qui rend impossible toute prédiction quant à la possibilité et à la gravité d'un nouveau séisme.

CONDUIRE EN FAUTEUIL ROULANT



Conseil national de recherches du Canada

Élaine Anne Wolfe, une jeune quadraplégique d'Ottawa, vient d'obtenir son permis de conduire. Cela a été rendu possible grâce à son père, ingénieur, qui a créé et incorporé un monte-charge à son véhicule, un Blazer de General Motors. Dès qu'Élaine Anne insère sa clef dans un panneau à l'arrière du véhicule, la porte du conducteur s'ouvre et une plate-forme descend jusqu'au sol. La jeune fille avance son fauteuil roulant sur la plate-forme, qui le maintient solidement en place. Le fauteuil est alors soulevé et glissé derrière le volant. L'inventeur, M. Clifford Wolfe, veut maintenant commercialiser son monte-charge, lequel ne peut, cependant, être installé que sur des véhicules d'une certaine taille (comme les quatre roues motrices et les fourgonnettes). Le coût: 23 000 \$, incluant les modifications au véhicule.

NOUVELLES

UN DEMI-MILLION POUR LE MUGUET

Le Groupe de recherche en écologie buccale de l'Université Laval a obtenu une subvention de près de 500 000 \$ du Fonds de recherche dentaire du Québec pour effectuer une étude sur le muguet buccal. L'objectif est de mettre au point un test simple pour le diagnostic de cette maladie causée par un champignon microscopique appelé *Candida albicans*. La moitié de la population serait porteuse de ce champignon, mais ce sont surtout les personnes qui font usage d'antibiotiques qui courent le plus de risques. Les nouveau-nés, les personnes âgées et les porteurs de prothèses dentaires sont aussi vulnérables à cette maladie.

LA PÊCHE AU LASER

Dans le cadre du volet industriel du Plan de l'Est, le ministère de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie a accordé près d'un million de dollars de subvention pour la mise au point d'un système de balayage au laser visant le contrôle de la qualité des filets de poisson. Le CRIQ aura la responsabilité de la recherche dont les résultats seront transférés à une compagnie formée par M. Raymond Plourde.

NORTHERN TELECOM VOYAGE

La compagnie Northern Telecom a signé deux contrats de vente à l'extérieur du pays en début d'année. Elle installera, pour 4,3 millions de dollars, un réseau de transmission de données à haute vitesse en Turquie. Une filiale américaine fournira un auto-commutateur public DMS-100 et un centre de commutation distant à la compagnie de téléphone des îles Vierges américaines.

BRÈVES

LE PARRAIN DES INGÉNIEURS

L'École Polytechnique a mis sur pied un réseau de parrainage des jeunes ingénieurs engagés par les PME et les services publics québécois. Dans le cadre de ce programme, un jeune ingénieur et, par le fait même, son employeur pourront bénéficier des conseils d'un des 10 000 ingénieurs diplômés de l'École Polytechnique. Pour information, communiquer avec la directrice du Service de placement de l'École, Maryse Deschênes, au (514) 340-4374.

DÉCHETS DANGEREUX

La Commission sur la gestion des déchets dangereux, créée par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, tiendra en 1989, à partir de la mi-août, des séances d'information et de consultation dans une douzaine de villes du Québec. La Commission a pour mandat de réaliser une revue des technologies d'élimination, d'évaluer les responsabilités des secteurs public et privé et de faire des recommandations sur le processus de sélection des sites d'élimination et d'entreposage.

CRIQ, CCRIT et CRIM

Le Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail (CCRIT) du ministère des Communications du Canada et le CRIQ ont paraphé une entente de coopération technique d'une durée de cinq ans. Les deux organismes échangeront leur expertise dans le domaine des technologies vocales, soit le codage, la synthèse et la reconnaissance de la parole. Le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM) sera également partenaire dans ce projet, compte tenu d'un accord passé avec le CRIQ.

Du nouveau dans l'antirouille

*Une formule brevetée,
vous permettant de conserver
votre véhicule durant 15 ans.*

La rouille

Parmi tous les problèmes auxquels doivent faire face les automobilistes, celui de la rouille en est un de taille. La rouille, hydroxyde de fer, produit de la corrosion du fer en présence de l'oxygène de l'air et en milieu humide, est un mal naturel qui affecte les véhicules. Il existe deux types de rouille: la rouille de surface et la rouille interne. La première origine de la disparition de la couche de peinture protectrice et la deuxième, beaucoup plus grave, ronge le métal à partir du dessous de la carrosserie.

La mise au point

En partant du principe qu'il fallait protéger le métal de l'action néfaste de l'eau, de l'humidité et du calcium avec un enduit d'huile, il se révéla important de considérer les caractéristiques du produit à mettre au point. L'enduit devait être bien adhérent aux surfaces traitées, aussi limpide que possible ou mieux encore incolore, inodore ou du moins d'odeur agréable.



Suzanne Coulombe, André Tremblay et Marc Carreau du CRIQ ont travaillé à la réalisation de ce projet.

La recherche

Au début des années 80, le CRIQ s'est impliqué dans la mise au point d'un produit antirouille pour la firme "Antirouille à l'huile Métropolitain inc.". Cette petite entreprise familiale a maintenant pignon sur rue à St-Louis-de-France, Québec, Longueuil, Laval, et bientôt Lévis (juin 89). Le CRIQ, toujours associé à l'amélioration de ce produit, a de nouveau été sollicité en 1988 pour une révision majeure de sa formulation. Les travaux, entrepris par le CRIQ et poursuivis par la firme elle-même, ont permis la mise au point d'un produit antirouille nettement amélioré: meilleure adhérence au métal, meilleure protection contre la corrosion et pratiquement sans odeur.

Le secret

L'huile chauffée à (52 °C) est projetée sous pression. L'enduit pénètre donc aisément dans tous les replis de la carrosserie, et ce aussi facilement que l'eau peut le faire; lors de l'application du produit l'on peut remarquer que l'huile Métropolitain ressort toujours par les mêmes interstices que l'eau. Cette huile imbibe les tôles et son action pénétrante combinée à une facilité d'adhésion travaille plus d'un an.

Un investissement sûr !

Un calcul simple permet de constater que pour un investissement de moins de (55 \$) par an, vous évitez des réparations majeures à la carrosserie, vous pouvez facilement retarder de quelques années l'achat d'un autre véhicule et obtenir une meilleure valeur de revente, soit une économie de plusieurs milliers de dollars, ce qui fait de l'Antirouille à l'huile Métropolitain un placement sûr !

La garantie

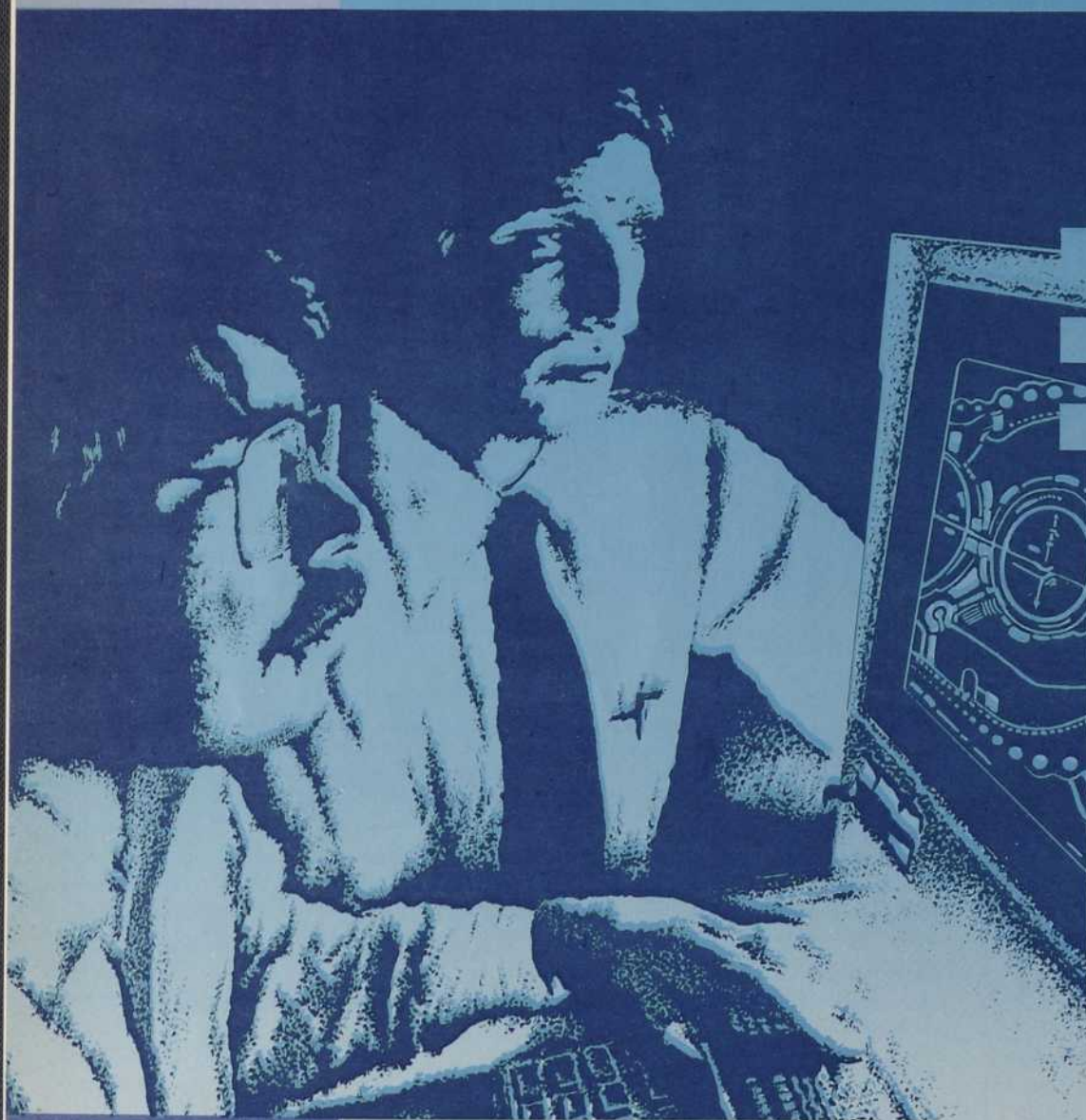
Antirouille à l'huile Métropolitain vous offre une garantie d'un an. Si le véhicule reçoit le traitement tous les ans, la garantie se prolonge pour une durée de 15 ans.

Maintenant cinq succursales

Antirouille à l'huile Métropolitain a maintenant cinq succursales à travers la province: à Québec, au 2655, boul. Hamel, (418) 687-5660, à Trois-Rivières (St-Louis-de-France), au 1600, boul. St-Louis, (819) 378-8222, à Longueuil, au 340, boul. Rolland-Therrien, (514) 651-5531, à Laval, au 600, boul. Saint-Martin est, (514) 668-9883, et à compter de juin, à Lévis, au 848, route 132.

ANTIROUILLE?
à l'huile
Métropolitain

P OUR RÉPONDRE AUX BESOINS DES ENTREPRISES



En collaboration avec certaines entreprises, le Service des stages du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science organise :

des cours en milieu de travail,

des stages de perfectionnement,

des stages-projets

permettant à des enseignants de prendre part à des activités de formation, de production ou de transfert de technologie dans l'entreprise.

AU PROFIT DE L'ENTREPRISE COMME DE L'ENSEIGNANT

En 1987-1988, 310 entreprises ont accueilli 1 036 enseignants, ce qui représente 12 185 jours-personnes.

Pour information et inscription :

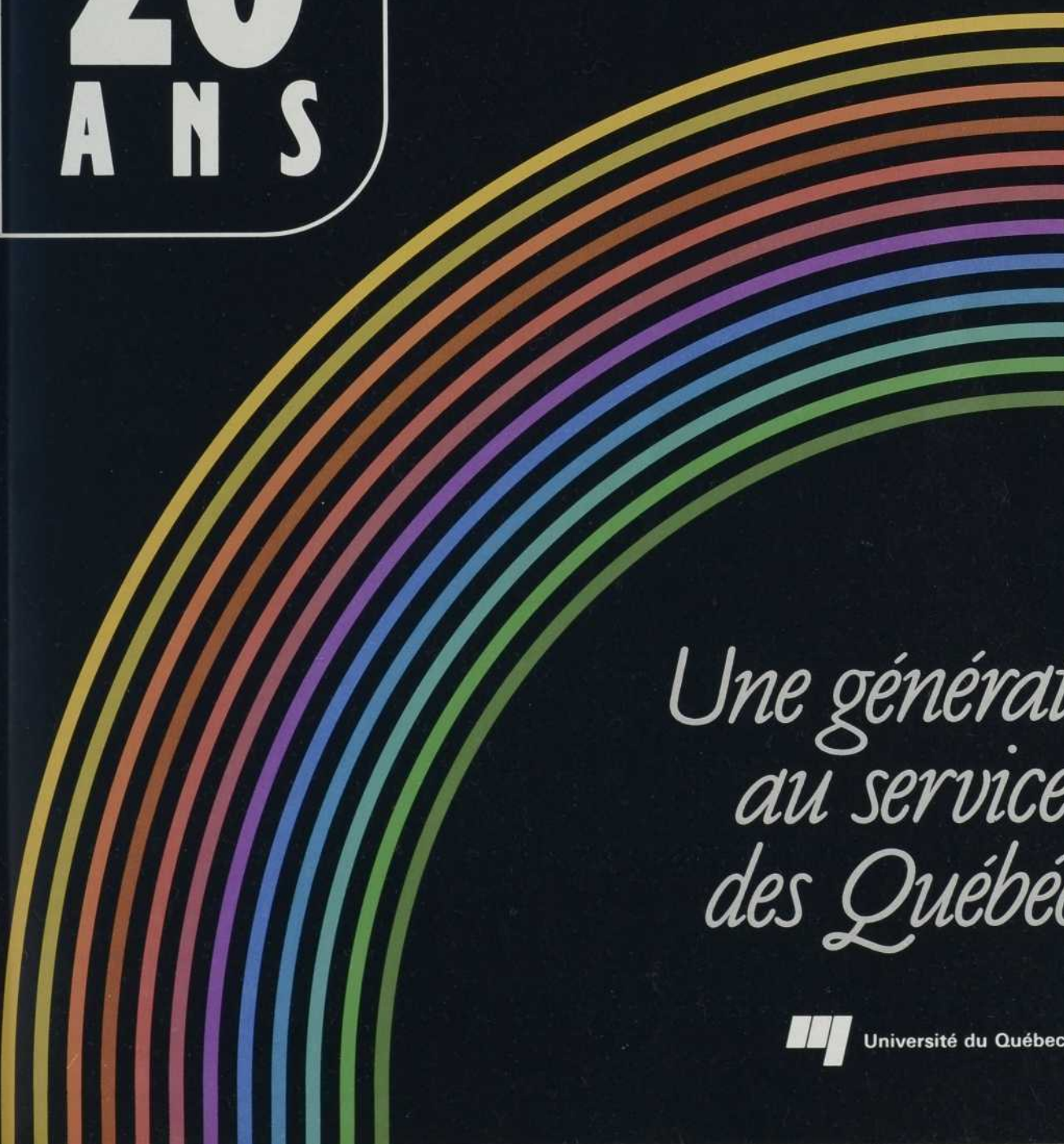
Service des stages
Ministère de l'Enseignement
supérieur et de la Science
454, place Jacques-Cartier
Bureau 500
Montréal (Québec)
H2Y 3W3
Tél. : (514) 873-2072



Gouvernement du Québec
Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Science

UNIVERSITÉ
DU QUÉBEC

20
A N S



UQ
UQAH
ENAP
UQAT
ETS
UQAR
IAF
UQAM
INRS
TELUQ
UQTR
UQAC

*Une génération
au service
des Québécois*



Université du Québec

Lorsque Joseph Bahadrian, de l'entreprise Galvano, regarde passer les millions de clous, de boulons et d'écrous galvanisés dans l'usine dont il est le directeur, il ne peut s'empêcher de chercher un moyen d'améliorer le procédé de fabrication. Depuis 1981, cette attitude l'a amené à réduire d'environ 90 % le volume des eaux à traiter, de 30 % la consommation de chlorure de zinc et de 10 % le volume des boues. Cette rationalisation lui a aussi permis de doubler la production de l'usine!

M. Bahadrian a réussi un tour de force: dépolluer, tout en augmentant la rentabilité de l'entreprise. Comment expliquer ces résultats? Par une technologie miracle? Un nouveau produit? Non, il s'agit plutôt d'un changement de philosophie. «Lorsque nous avons acheté Galvano, raconte Joseph Bahadrian, nous avons constaté qu'il était nécessaire de construire une usine d'épuration aussi grande que l'usine elle-même. Cela n'avait pas de sens. C'est alors que nous nous sommes tournés vers l'amélioration du procédé.»

La nouvelle philosophie se résume à un principe fort simple: au lieu de diriger la pollution vers un immense tuyau, pour ensuite y installer un système de traitement, pourquoi ne pas réduire la pollution à la source, au niveau du procédé? Au lieu de miser sur une grosse boîte magique qui solutionne tout en bout de piste, on se relève plutôt les manches et on scrute les opérations à la loupe. Alors on découvre des choses intéressantes. Par exemple, comment se fait-il que les eaux polluées se mêlent aux eaux propres à une étape donnée? Il faut mettre en place un système de séparation des eaux. Un peu plus loin, c'est un cycle de rinçage qui utilise trop d'eau? Et hop! on installe un système de rinçage à contre-courant qui en utilise beaucoup moins. Et là, si on installait une centrifugeuse, on pourrait récupérer

DÉPOLLUER, C'EST PAYANT

Les industries sont reconnues comme les plus importantes sources de pollution. Longtemps insouciantes, les industriels accordent de plus en plus d'importance à leur image environnementale.

par Gilles PARENT

une tonne de zinc par jour? Voilà, c'est fait! Et ainsi de suite.

L'ANTIPOLLUTION INTÉGRÉE

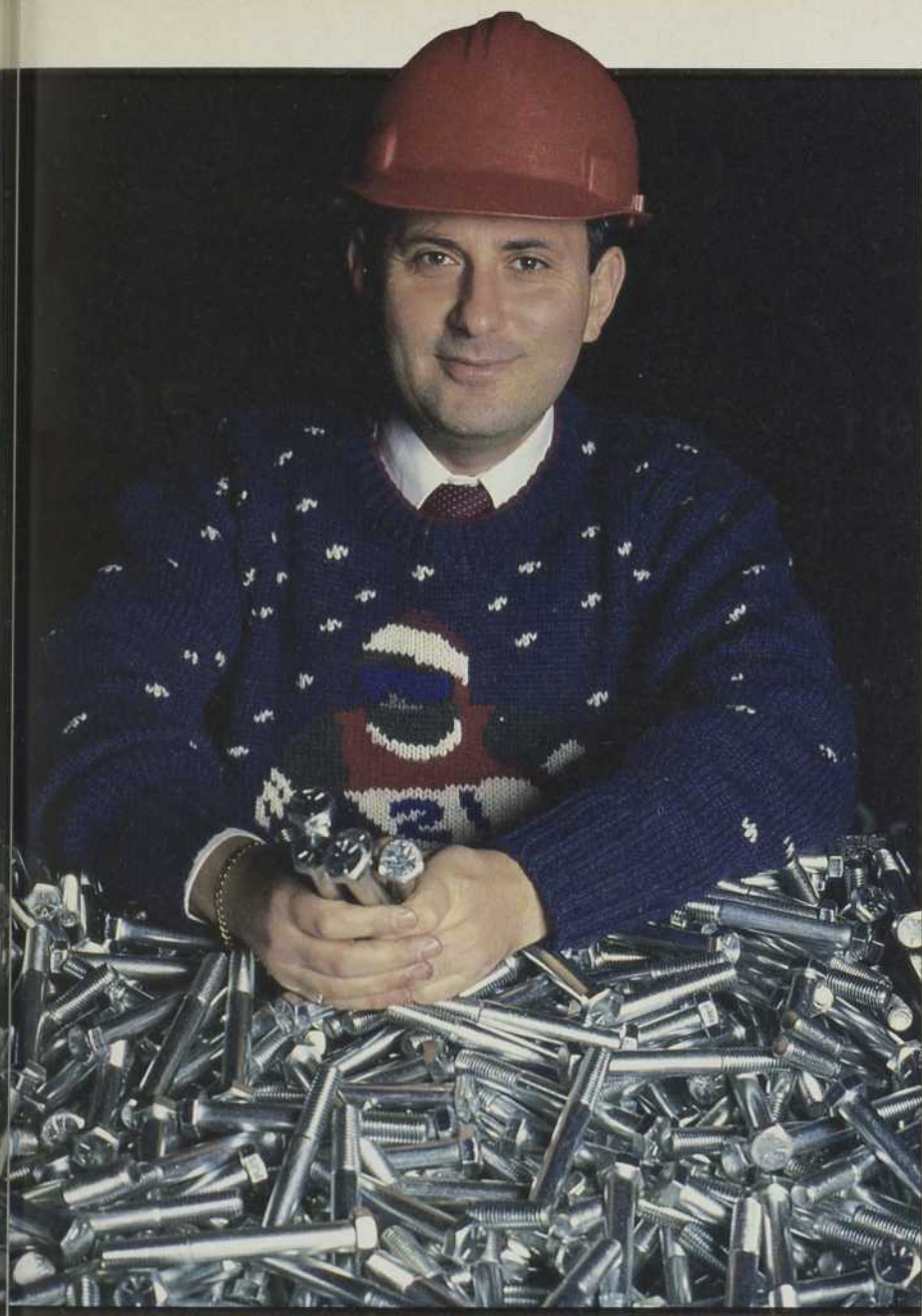
Intervenir dans les procédés de fabrication, cela signifie une foule de petites choses, des dizaines de corrections. «Le système antipollution est intégré à la production, explique M. Bahadrian. Nous ne pouvons pas le mettre en marche ou l'arrêter. Comme il faut sans cesse perfectionner le procédé pour améliorer la productivité, contrôler la pollution devient un travail permanent.» D'ailleurs, Galvano est justement en train d'examiner une façon de récupérer et de recycler le métal contenu dans les boues du système de traitement.

Car, malgré toutes les améliorations apportées au procédé, il y a toujours un système de traitement à la fin des opérations, mais celui-ci est

d'une dimension beaucoup plus réduite. Deux changements majeurs sont survenus à l'usine de Galvano: d'abord, le volume d'eau ayant diminué, les polluants sont plus concentrés et, par le fait même, plus faciles à récupérer et à traiter; ensuite, les technologies propres ont permis de réduire ou de carrément intercepter les polluants à la source.

Ce type d'intervention peut aussi s'effectuer dans d'autres secteurs de l'industrie. La fromagerie de la coopérative Agropur, où sont fabriqués les fromages fins Oka, représente l'une des meilleures réussites à ce chapitre. Par exemple, on y a installé des filtres de coton pour récupérer les fines de fromage. Un peu plus loin, ce sont des goulottes de captage qui reçoivent le lactosérum. Ou encore des pistolets-douches qui permettent de laver les équipements en ménageant l'eau. Les résultats sont impressionnants: la

* La rédaction de cette série d'articles portant sur l'environnement a été rendue possible grâce à une subvention du gouvernement du Canada, dans le cadre du programme Sciences et Culture Canada.



Eve-Lucie Bourque

La dépollution peut améliorer la rentabilité d'une entreprise. Pour Joseph Bahadrian, de Galvano, le contrôle de la pollution doit être intégré au procédé de fabrication et non simplement ajouté au bout de la ligne de production.

de cadmium déversés dans le fleuve: PPG Canada, Canadian Electrolytic Zinc Ltd, Tioxyde Canada Inc., Q.I.T. Fer et Titane Inc. et NL Chem Canada Ltd. Le Projet Saint-Laurent, qui a été mis sur pied par le ministère de l'Environnement du Canada pour redonner vie au fleuve, prévoit une aide au développement technologique de 37 millions de dollars.

Devant l'éloquence de tous ces chiffres, une question vient à l'esprit: qu'attendent les industriels pour faire de leur entreprise des Galvano ou des Agropur? Est-ce une question d'argent, de taille d'entreprise? Pas vraiment, comme le montre bien le cas de la multinationale américaine 3M. En appliquant systématiquement plus de 2 000 projets de technologie propre, l'entreprise a réduit ses polluants atmosphériques de 120 000 tonnes, ses polluants aquatiques de 14 000 tonnes, ses eaux usées de 7,2 milliards de litres et ses boues contaminées et déchets solides de 313 000 tonnes. Non seulement ces mesures n'ont-elles rien coûté à la compagnie, mais elles lui ont permis des économies de 420 millions de dollars!

Est-ce une question de technologie, alors? Ici, les choses se compliquent. On doit faire la distinction entre les polluants «conventionnels» et les polluants toxiques. Les premiers sont surtout constitués de matières organiques qui risquent de perturber l'équilibre en oxygène des cours d'eau. Pour en venir à bout, on a recours à un traitement dit primaire. Ces technologies sont connues depuis fort longtemps. Dans le cas de l'eau, on traite de grands volumes de polluants à l'aide d'opérations

charge organique est réduite de 80 %, la quantité de phosphore de 93 %, les pertes de lait passent de 9 % à 2 %, et 50 kilogrammes par jour de fines de fromage sont récupérés.

«La plupart des usines se prêtent à ce genre d'opérations», précise Robert Tétreault, ingénieur au Service d'assainissement industriel du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). «Pour l'instant, les industriels les plus sensibilisés se trouvent dans le secteur des laiteries, des fromageries et des abattoirs. On remarque un début dans les pâtes et papiers. Pour les produits chimiques, c'est un peu plus difficile.»

DU PAIN SUR LA PLANCHE

Au Québec, sur les 12 000 établissements manufacturiers qui transforment des ressources et se trouvent à l'origine de rejets polluants, 2 300 représentent une menace sérieuse pour la qualité de l'eau, 180 sont la principale source d'émissions de gaz nocifs dans l'atmosphère et 3 500 produisent des déchets dangereux. En juin dernier, dans le cadre du Projet Saint-Laurent, le ministre fédéral de l'Environnement s'en prenait à cinq entreprises qui, à elles seules, engendraient 90 % de tous les rejets de plomb, de mercure, de fer et

mécaniques de filtration. De telles technologies sont la plupart du temps coûteuses et n'engendrent pas de profits pour l'entreprise, comme pourrait le faire une modification de ses procédés.

Les polluants toxiques, quant à eux, sont des substances fort dangereuses, qui sont souvent à peine détectables à cause de leur très faible concentration. En retirant les polluants conventionnels, on récupère par le fait même environ 25% des toxiques. Pour la partie restante, il faut souvent, encore une fois, se tourner vers les procédés. Les possibilités techniques existent, mais il faut un certain délai afin d'éprouver des solutions qui sont différentes à chaque usine.

HARO SUR LES PÂTES ET PAPIERS!

Même si des succès comme ceux de Galvano, d'Agropur ou de 3M démontrent qu'il est possible de dépolluer tout en économisant, il ne faut pas croire pour autant que la partie est gagnée. Ainsi, sur les quelque

60 usines de pâtes et papiers du Québec, trois n'ont toujours pas complété la phase du traitement primaire, même si des ententes sont intervenues avec le ministère de l'Environnement. «Nous avons fait beau-

ces boues et leur enfouissement exige moins d'espace.

La matière à traiter entre sous pression dans l'appareil, lequel est constitué d'une roue tournant dans un châssis circulaire, aussi appelé sabot. La matière est ainsi progressivement pressée entre le sabot et la roue, dont les parois sont perforées, ce qui permet l'extraction des liquides. La matière essorée sort ensuite du presseur par une ouverture pratiquée dans le sabot.

Les Industries Fournier, de Black Lake, ont obtenu une licence du CRIQ pour la plupart des utilisations du presseur rotatif. Une première installation commerciale devrait être complétée au cours des prochains mois.

Le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) a mis au point un presseur rotatif qui permet d'extraire efficacement l'eau contenue dans les boues d'épuration provenant de diverses sources. De cette façon, il est plus facile de brûler



Pierre Bédard / CRIQ

LA POLLUTION INDUSTRIELLE

	POLLUANTS	SOURCES	CONSÉQUENCES	REMARQUES
1. Pollution par les matières organiques	Différents résidus organiques: • drêche (résidu de l'orge) • lactosérum • carcasses d'animaux, etc.	Industries agro-alimentaires: • abattoirs • fromageries • conserveries • usines d'équarrissage, etc. Pâtes et papiers	Ces résidus servent de nourriture aux bactéries qui prolifèrent et consomment l'oxygène indispensable à la vie d'une faune supérieure. Peuvent provoquer des odeurs désagréables.	
2. Pollution toxique	Substances organiques: • les organochlorés (dioxines, HAP), les cyanures, les phénols, etc. Substances inorganiques: • métaux lourds (mercure, cadmium, zinc, arsenic, plomb, etc.)	Industries de la chimie organique de synthèse Mines Industries de la métallurgie et du revêtement de surface	Affections diverses: • cancers, troubles génétiques, mortalité (cas extrêmes)	C'est le type de pollution le plus dangereux, notamment parce qu'il persiste dans la chaîne alimentaire.
3. Pollution acide	Oxydes de soufre et d'azote	Usines de traitement des minerais Centrales thermiques de production d'électricité	Acidification des lacs Dépérissement des forêts Dommages aux bâtiments	Les ateliers de galvanisation et de revêtement métallique de surface rejettent parfois des acides usés qui corrodent les réseaux d'égouts et autres équipements municipaux.
4. Pollution «fertilisante»	Substances contenant du phosphore ou de l'azote	Usines d'explosifs Fabriques d'engrais	Prolifération de plantes aquatiques qui nuisent aux activités récréatives et consomment l'oxygène de l'eau.	
5. Pollution thermique	Rejets d'eaux chaudes qui ont servi au contrôle de la température du procédé ou des équipements de production	Nombreuses installations industrielles: • pâtes et papiers • centrales nucléaires, etc.	Augmentation de la température de l'eau Diminution de l'oxygène dissous, nécessaire à la faune aquatique Survie des espèces peut être menacée	Ce type de pollution a un impact plus important sur les lacs.
6. Pollution visuelle	Colorants, matières flottantes ou en suspension Fumée opaque Accumulation de déchets ou de débris	Usines de pâtes et papiers Usines textiles Sources diverses	Traces fort visibles dans les cours d'eau Dégradation esthétique de l'environnement	

Source: Adaptation de *La dépollution industrielle: mission possible*, ministère de l'Environnement du Québec.

THERMONIC: UNE RÉPONSE CHIMIQUE À DES PROBLÈMES CHIMIQUES

Thermonic, une entreprise de Boucherville, a mis au point un réacteur qui permet de récupérer les métaux lourds présents dans les effluents d'usine. Thermonic, qui offre des services intégrés de contrôle de la pollution, œuvre également dans le secteur de l'acier.

Les ingénieurs de Thermonic passent d'abord en revue le procédé de fabrication et cernent les correctifs à apporter. Ils suggèrent des mesures simples, comme laisser des feuilles de métal s'égoutter plus longtemps au-dessus d'un bassin, pour éviter le gaspillage de solution. Lorsque le portrait de la compagnie est réalisé, les gens de Thermonic effectuent des essais sur place, puis procèdent à la construction et à l'installation du réacteur.

L'appareil contient un réactif solide. Au contact d'un effluent contenant du cuivre, par exemple, il se produit plusieurs réactions chimiques, dont la principale a pour résultat d'absorber le cuivre à l'intérieur du réacteur. Thermonic ne vend pas l'appareil, mais assure le suivi des opérations. Après un certain temps, le réacteur est rapporté aux locaux de Thermonic où on récupère le cuivre qui pourrait être revendu au client.



Un réacteur typique pour l'enlèvement des métaux dissous dans les eaux industrielles.

Dans le cadre du Projet Saint-Laurent, les systèmes conçus par Thermonic sont présentement en démonstration dans une dizaine d'entreprises polluantes.

ser un procédé chimique qui, à l'aide d'acides, dissout la lignine, c'est-à-dire le liant qui retient entre elles les fibres de bois. Les nouveaux procédés font plutôt appel à la vapeur et aux disques rigides qui vont respectivement amollir les fibres et les broyer pour obtenir de la pâte.

Ces nouveaux procédés sont appelés thermomécaniques, ou thermo-chimio-mécaniques. Les produits chimiques ne sont que peu utilisés. Le résultat est que, au lieu des 40 % à peine de bois transformé en papier, le reste étant des sous-produits ou des polluants, la proportion atteint maintenant 70 %. Si beaucoup d'usines ont effectué des changements en ce sens, il est impensable, selon M. Duchesne, de se passer complètement de produits chimiques, surtout pour le procédé Kraft. Par exemple, on ne

peut obtenir des sacs d'épicerie aussi résistants avec les autres procédés.

Par ailleurs, il n'y a toujours pas de solution pour éliminer les dioxines décelées dans les contenants de lait en carton et qui proviennent des agents de blanchiment. On réussit à en diminuer considérablement la teneur dans certaines usines, mais pas partout, et les recherches de solutions se poursuivent.

De son côté, la fondation Greenpeace propose d'offrir sur le marché nord-américain, comme en Europe, du papier non blanchi. Le consommateur aurait donc le choix entre un papier plus écologique, légèrement grisâtre, et le papier conventionnel. Compte tenu de l'importance grandissante qu'accorde le public à la protection de l'environnement, il est fort possible qu'une telle initiative,

si les fabricants emboîtent le pas, ait un impact positif pour l'environnement au cours des prochaines années.

D'ici là, et plus globalement, le ministère de l'Environnement du Québec voudrait que toutes les usines passent au traitement secondaire, afin de traiter la partie de l'effluent qui échappe au traitement primaire. L'Institut de recherche en biotechnologie travaille, en collaboration avec une filiale du Groupe Lavalin, au développement d'un procédé anaérobie où des bactéries seraient mises à contribution pour digérer les polluants et faciliter leur récupération. Mais, quelle que soit la technologie utilisée, il n'en coûtera pas moins d'un milliard de dollars. Par contre, l'AIFQ préférerait commencer par les toxiques, mais encore là, on n'est pas d'accord sur la liste des produits à éliminer.

UN CHANGEMENT D'ATTITUDE

De telles tergiversations peuvent laisser l'impression que ce secteur est peu intéressé à dépolluer, d'autant plus qu'il a la réputation d'attendre les contraintes légales avant d'agir. «Les choses ont changé énormément depuis un an, affirme M. Duchesne. La majorité de nos membres sont maintenant conscients. Nous sommes d'accord pour dépolluer, mais nous n'avons pas les mêmes priorités que le Gouvernement.»

Pendant ce temps, le niveau de sensibilisation monte en flèche. Les entreprises se préoccupent de leur image publique. «Aujourd'hui, la pression du public en faveur d'un environnement plus sain contribue énormément à faire bouger les choses», explique Yvan Valiquette, du Projet Saint-Laurent. «Auparavant, lorsqu'on parlait d'environnement, on pensait surtout à la protection de la nature, à l'utilisation des matières premières. Aujourd'hui, les gens sentent leur santé menacée. Par conséquent, on insiste moins sur l'obtention de preuves scientifiques avant de s'attaquer aux polluants toxiques. On ne veut tout simplement plus courir de risques», affirme M. Vali-



Les produits forestiers Daishowa Ltée

Le clarificateur de l'usine de Daishowa, à Québec. Cette technologie utilisée dans les usines de pâtes et papiers n'est pas récente. Après une période de décantation, les solides en suspension se déposent au fond de ce bassin où un râteau ramasse finalement les boues les plus solides.

quette. En fait, les industriels qui invoquent l'absence de preuves pour justifier leur inaction donnent automatiquement l'impression de chercher à s'esquiver.

L'ÉTAU SE RESSERRE

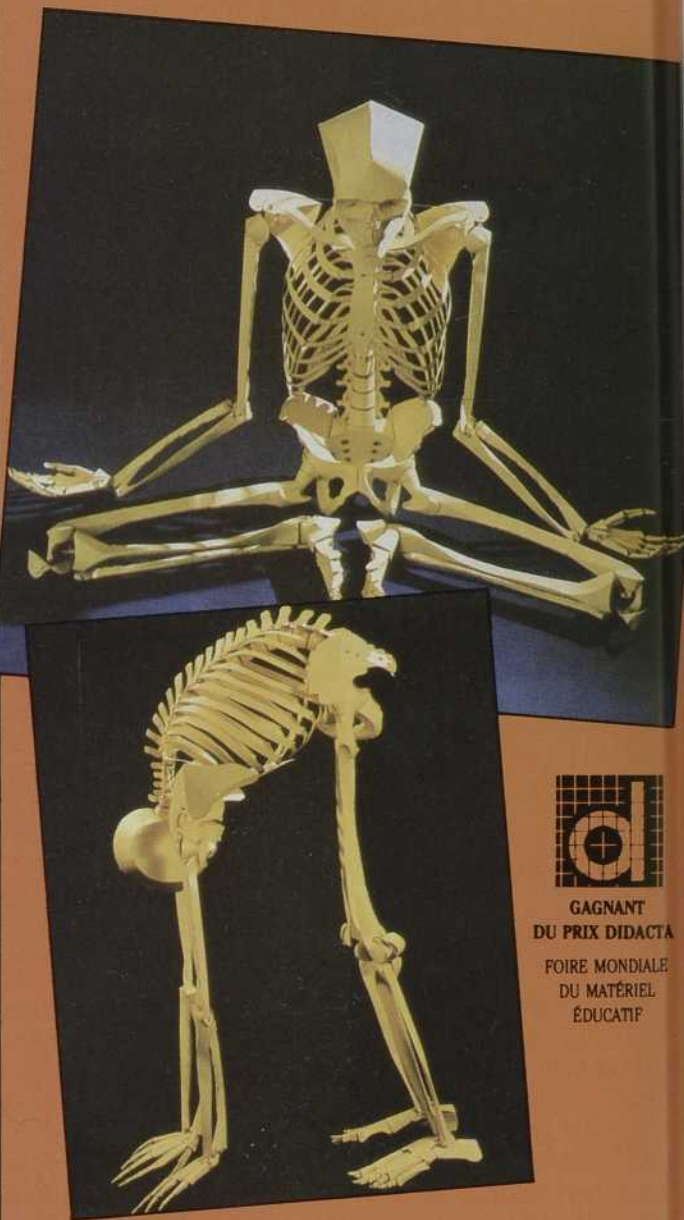
Mais la sensibilisation seule n'est pas suffisante pour garantir la dépollution du secteur industriel. Les pouvoirs publics doivent établir des balises et parfois jouer le rôle de chiens de garde. Jusqu'à maintenant, on a surtout privilégié les ententes de gré à gré. Ainsi, plusieurs entreprises dont les rejets se retrouvaient dans les égouts municipaux se sont entendues avec le ministère de l'Environnement du Québec dans le cadre du Programme d'assainissement des eaux.

Mais les gros pollueurs, ceux qui rejettent souvent leurs effluents directement dans le fleuve, s'en tiraient sans trop de mal, jusqu'ici. En 1986 et 1987, sur quelque 50 accusations de pollution portées contre l'industrie, aucune n'était dirigée vers une entreprise d'importance. Le nouveau Programme de contrôle des rejets industriels du MENVIQ modifiera peut-être le tableau. On a choisi six secteurs industriels et quelque 600 usines parmi les plus polluantes. Celles-ci devront dorénavant produire une attestation d'assainissement, sorte de «rapport d'impôt» de la pollution. On mise sur une approche eau-air-sol, afin d'attaquer la pollution sur tous les fronts. En général, les principes d'intervention à la source pour lutter contre la pollution de l'eau s'appliquent également pour l'air et le sol. Quant au Projet Saint-Laurent, il vise principalement une cinquantaine d'entreprises situées le long du fleuve, dont les cinq pires cas mentionnés plus haut.

Approche légale, obstruction systématique, dépollution rentable, aide technologique dans certains cas, les industriels ont maintenant le choix. Ils peuvent même devancer les pouvoirs publics et améliorer leur position concurrentielle. Selon leur attitude, leur niveau de sensibilisation et les contraintes de leurs procédés de fabrication, les industriels pourront devenir plus ou moins rapidement, de dinosaures qu'ils étaient, dans les pires cas, comme Joseph Bahadrian, des dépollueurs permanents. □

OSCAR

LE CADEAU ÉDUCATIF, AMUSANT, DÉCORATIF



GAGNANT
DU PRIX DIDACTA
FOIRE MONDIALE
DU MATÉRIEL
ÉDUCATIF

SQUELETTE DE CARTON À ASSEMBLER

- Grandeur nature et entièrement articulé.
- Prédécoupé; nul besoin de ciseaux ni de colle.
- Instructions de montage très bien illustrées.
- Chaque os est identifié en français et en latin.

39.95\$ plus 2.50\$ de frais de port.
Taxe de vente de 9% en sus.

LE NATURALISTE

CENTRE COMMERCIAL LAVOISIER
1990, BOULEVARD CHAREST OUEST, bureau 117
QUÉBEC (QUÉBEC), G1N 4K8 Tél.: (418) 527-1414

POUR COMMANDER SANS FRAIS: 1-800-463-6848

LA PERFORMANCE DES VAINQUEURS

1300 PERSONNES OEUVRANT DANS 3 PRINCIPAUX SECTEURS

- Production de pâte commerciale • Produits du bois
- Produits transformés

CHEF DE FILE

Au Canada de la production de pâte au sulphite
à usages multiples:

- produits pharmaceutiques • produits sanitaires jetables
- additifs alimentaires • fibre textile rayonne • etc.

PREMIER

Fabricant canadien de la pâte commerciale TEMCELL (PCTMB)

PREMIÈRE

Usine en Amérique du Nord de carton multi-jets – TEMBOARD

**PRÉSENCE INTERNATIONALE • PERFORMANCE FINANCIÈRE
DANS LE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT
ÉCOLOGIQUE ET HUMAIN**

Siège social:

800, boul. René Lévesque ouest
Bureau 2790
Montréal (Québec)
H3B 1X9
Tél.: (514) 871-0137
Fax: (514) 397-0896

C.P. 700
Témiscaming (Québec)
J0Z 3R0
Tél.: (819) 627-3321
Fax: (819) 627-3622



Tembec

Comme l'ensemble des Nord-Américains, les résidents du secteur qui environne le croisement des rues Ontario et Amherst, au cœur de Montréal, respirent un air plus pur qu'il y a 10 ans.

«On verrait et on sentirait la différence s'il était possible de comparer simultanément», avance le responsable de la Division des laboratoires du Service de l'environnement de la Communauté urbaine de Montréal (CUM), le chimiste Maurice Boulrice. Ce dernier en veut pour preuve un rapport comparatif des valeurs moyennes annuelles de la dizaine de contaminants atmosphériques que son service analyse quotidiennement.

Au coin des rues Ontario et Amherst, on retrouve le poste 012, un des 39 postes qu'exploite la CUM et un parmi la centaine qui composent le réseau de surveillance et d'analyse de la qualité de l'air du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). Les moyennes des mesures prises au poste 012, en 1977 et en 1987 respectivement (voir le tableau), indiquent en effet des réductions importantes des concentrations de polluants qui y ont été mesurées: quatre fois moins d'anhydride sulfureux et cinq fois moins de plomb, une baisse de 40% du monoxyde de carbone, de 30% pour l'ozone, de 15% pour le bioxyde d'azote, et de 10% pour les poussières en suspension, un indice de souillure réduit de moitié et une chute de 80% de l'indice du pollen d'herbe à poux.

Des résultats similaires qui démontrent, eux aussi, que la pollution par les contaminants classiques diminue, sont observés dans toutes les grandes villes d'Amérique du Nord. Selon les polluants et les régions, les baisses peuvent atteindre la moitié ou même les trois quarts des concentrations mesurées en 1970.

UN MILLIÈME SUSPECT

L'être humain inhale et exhale 14 kilogrammes d'air par jour, pour un volume de 11 mètres cubes. C'est cinq fois le poids de ce qu'on mange et

DE QUEL AIR VIVONS-NOUS?

La pollution de l'air a diminué, mais les appareils de mesure détectent maintenant de nouveaux polluants toxiques, inconnus il y a 20 ans.

par Marc LEDOUX

boit. Nous inhalons 1 500 fois par jour, un mélange gazeux constitué à 78% d'azote, à 21% d'oxygène et à 9/1 000 d'argon. C'est dans la millième partie de ce mélange, que se logent des milliers de substances dont certaines sont des polluants toxiques.

On a échantillonné moins d'une dizaine de contaminants prélevés en permanence dans les grandes villes de l'Amérique du Nord, et plus récemment, dans des régions non habitées.

L'anhydride sulfureux, ou dioxyde de soufre, produit de l'utilisation des combustibles fossiles qui contiennent du soufre, notamment le charbon et les huiles à chauffage, et les particules en suspension sont les contaminants les plus évidents parce qu'ils sont directement associés aux épisodes de pollution mortels qu'ont connus plusieurs régions industrielles depuis le début du siècle (voir l'encadré: «Une vieille histoire»). Ils

sont faciles à mesurer et ont été les premiers échantillonnés.

Le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote, tous produits principalement par les véhicules automobiles, mais aussi l'hydrogène sulfuré, autre produit industriel, et certains hydrocarbures sont également échantillonnés et analysés depuis 5, 10 ou 20 ans.

Comme la contamination atmosphérique est largement tributaire des conditions météorologiques — la turbulence thermique, les vents, au sol et en altitude, et la topographie influencent considérablement la dispersion des émissions polluantes —, les normes de concentrations permises varient avec la durée: 1 heure, 8 heures ou 24 heures. Depuis une dizaine d'années, non seulement la moyenne annuelle est à la baisse, mais les dépassements de normes, à des postes et à des moments précis, ont considérablement diminué.



Eve-Lucie Bourque

Le Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique compte 130 stations à travers le pays, dont 27 au Québec et 9 sur l'île de Montréal. Au Québec seulement, l'exploitation de ce réseau coûte deux millions de dollars par année.

Les réductions observées sont le résultat de meilleurs systèmes de combustion dans les industries et dans les moteurs des véhicules, de l'utilisation d'essences plus raffinées

— sans plomb — et du respect, appuyé par des règlements de plus en plus stricts, des normes de rejet dans l'atmosphère de particules ou de contaminants gazeux par les industries.

L'INDUSTRIE COLLABORE

En 1987, le Service de l'environnement de la CUM répertoriait quelque 5 100 établissements industriels, commerciaux et institutionnels considérés

comme des sources de pollution atmosphérique. Ceux-ci font l'objet d'une surveillance continue afin d'assurer que leurs émissions sont conformes aux normes qui régissent 320 polluants gazeux et particulaires.

Le directeur adjoint du Service, M. Fernand Cadieux, fait valoir qu'en général les organisations prises en flagrant délit de pollution collaborent volontiers pour corriger leur problème. En 1987, 1 343 plaintes ont été déposées par des citoyens,

dont 748 à l'endroit de sources industrielles. Sur ce nombre, 475 infractions ont effectivement été constatées et 71 chefs d'accusation, seulement, ont été déposés en cour. Ce sont surtout les entreprises moyennes qui sont délinquantes; les petites craignent les poursuites judiciaires et les grandes ont l'argent nécessaire pour épurer leurs émissions.

«Nous recevons en général une bonne réponse de la part des industries», constate M. Cadieux. Il est vrai que la prévention de la pollution classique est bien plus une question d'argent que de technologie. Les industries ont à leur disposition les moyens techniques adéquats: catalyseurs, sacs filtrants, précipitateurs électrostatiques, etc. Depuis 1970, les interventions du Service de l'environnement ont conduit à l'installation de 2 300 systèmes d'épuration qui auront coûté 220 millions de dollars, sans compter les budgets de recherche et d'entretien de ces équipements.

La réduction de six raffineries à deux dans l'Est de Montréal, au cours des dernières années, et la fermeture récente de la carrière Miron dans le secteur nord de Montréal ont également contribué à cette réduction de la pollution locale. «Sur l'île de Montréal, en 1989, on peut dire que la qualité de l'air est partout classée «acceptable», dit M. Cadieux, qui estime que la métropole figure parmi les grandes agglomérations les moins polluées du monde industriel d'aujourd'hui.

LES POLLUANTS SUBTILS

Mais, si cette pollution grossière, héritage de 100 ans de développement industriel, est relativement contrôlée, il n'en va pas de même pour les «nouvelles» formes de pollution. Plus subtile, moins connue parce que moins évidente, cette pollution se caractérise par des polluants industriels très toxiques. Ceux-ci se trouvent en concentrations moins importantes que les polluants «classiques», mais ils sont susceptibles d'effets insidieux sur la santé et sur l'environnement. «Nous avons réglé le cas des grosses cheminées qui crachaient de

L'AIR DE MONTRÉAL

Polluants	1977	1987
Bioxyde de soufre	49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *	12,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Oxyde de carbone	2,30 mg/m^3 **	1,38 mg/m^3
Bioxyde d'azote	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozone	27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Indice de souillure	0,50 COH	0,25 COH
Poussières en suspension	63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Plomb	0,90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Indice de pollen	15	3

* microgrammes par mètre cube

** milligrammes par mètre cube

Valeurs moyennes annuelles de certains polluants entre 1977 et 1987. Les relevés effectués au coin des rues Amherst et Ontario, à Montréal, indiquent des réductions de concentrations de polluants importantes au cours de cette décennie.

Source: Service de l'environnement, Communauté urbaine de Montréal.

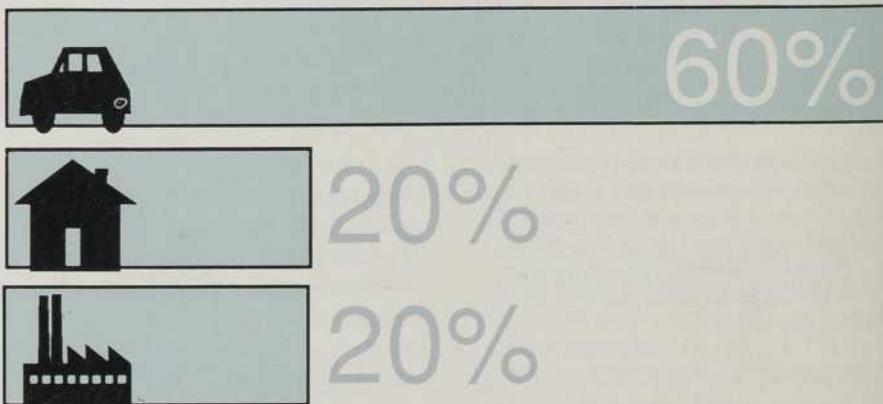
la fumée noire, nous en sommes maintenant aux polluants de la deuxième génération», résume M. Cadieux.

Depuis 10 ans, la science a fait des progrès énormes dans le développement de techniques qui permettent de mesurer les contaminants atmosphériques avec une précision encore jamais atteinte — jusqu'à des fractions de parties par trillion. «Le fait que les techniques d'échantillonnage et d'analyse ne soient disponibles que depuis peu explique la préoccupation récente envers ces «nouveaux polluants», indique Claude Gonthier, ingénieur principal de la Division de

l'assainissement de l'air d'Environnement Canada.

Ces polluants, dont la plupart ne sont pas nouveaux à proprement parler, mais bien nouvellement répertoriés comme tels, sont de mieux en mieux connus du public. Il s'agit, entre autres, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), une famille d'une cinquantaine de produits dont une douzaine ont un fort potentiel cancérigène. Ces substances sont produites par l'industrie métallurgique (principalement les alumineries), les appareils de chauffage, la combustion du bois (notamment dans les foyers à combustion

LA POLLUTION DE L'AIR DANS LES GRANDES VILLES



Globalement, dans les grandes villes d'Amérique du Nord, on estime que 60% de la pollution de l'air provient des systèmes de combustion des véhicules de transport, 20% des appareils de chauffage domestiques et 20% des contaminants rejetés par les industries.



Y. Beaulieu / Publiphoto

La fermeture de raffineries dans l'Est de Montréal a contribué à l'assainissement de l'air de la métropole.

UNE VIEILLE HISTOIRE

Avant même la naissance du Christ, les habitants de Rome dénonçaient déjà la mauvaise qualité de leur air. Dès les débuts du présent millénaire, l'usage généralisé du charbon dans les foyers anglais avait permis de constater la nocivité de ses fumées. À tel point, d'ailleurs, qu'au 14^e siècle, le roi Édouard 1^{er} bannit l'emploi du charbon dans les fournaies londoniennes et réglementa la hauteur des cheminées. Mais la disparition des forêts anglaises força à nouveau le pays à recourir au charbon dès le 16^e siècle.

Toutefois, ce n'est qu'avec la révolution industrielle du siècle dernier que l'Angleterre et beaucoup d'autres pays ont pu mesurer les conséquences les plus évidentes de la pollution de l'air. Depuis 100 ans, plusieurs capitales industrielles ont connu de graves épisodes de pollution. Le plus sévère s'est produit à Londres en 1952, alors qu'un brouillard d'anhydride sulfureux et de particules en suspension provoquait la mort de 4 000 personnes, des jeunes enfants et des vieillards

pour la plupart. En Belgique en 1930 et en Pennsylvanie en 1948, des dizaines de morts ont été directement attribuées à des épisodes de pollution. Enfin, le *smog*, à Londres ou à Los Angeles, n'a plus besoin de présentation.

Il faudra cependant attendre le début des années 60 pour que les analyses de contrôle de la qualité de l'air deviennent une préoccupation des autorités publiques. À Montréal, comme dans le reste du Québec et dans nombre de nations industrialisées, ce n'est qu'avec les années 70 que seront établies les premières normes de contamination acceptable et qu'on implantera un réseau de surveillance efficace.

Depuis moins de 20 ans, nous avons appris à reconnaître, à mesurer et, pour une large part, à contrôler les émissions polluantes définies aujourd'hui comme «classiques». Mais les recherches sur les effets d'une exposition à long terme laissent entrevoir des conséquences encore très mal évaluées.

lente), les incinérateurs, ainsi que la plupart des véhicules, y compris les avions à réaction.

Avec les HAP et d'autres hydrocarbures, les dioxines et les furannes de même que certains métaux lourds, comme le mercure, le cadmium, le zinc et l'arsenic, font partie des substances auxquelles le gouvernement canadien vient d'accorder la priorité pour les cinq prochaines années, quant à l'instauration de mesures d'échantillonnage et de contrôle. Le processus est en marche, mais beaucoup reste à faire.

DES EFFETS SUR LA SANTÉ

On connaît assez bien les effets des polluants classiques sur la santé — les effets à court terme, du moins. Pour ce qui est des expositions à long terme, bien que l'histoire des maladies industrielles nous ait un peu renseignés, la médecine reste très ignorante.

Les principaux contaminants atmosphériques classiques ont surtout un effet irritant pour les voies respiratoires. De nombreuses études ont établi une relation entre la pollution de l'air et diverses maladies, comme la bronchite, l'asthme, l'emphysème et, sans doute, le cancer. Mais certains, comme le Dr Gaétan Carrier, responsable du module de santé environnementale du Département de santé communautaire de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, estiment que les éventuelles conséquences d'une exposition chronique aux contaminants atmosphériques, ou à des combinaisons de ceux-ci, justifient des études plus poussées, en particulier pour vérifier une possible incidence sur les taux de cancers et d'infertilité.

Une étude en cours depuis le début de 1988, menée par le Département de santé communautaire en collaboration avec le Service de l'environnement de la CUM, veut évaluer la faisabilité d'une recherche épidémiologique susceptible d'établir un lien entre la présence de certains polluants et l'incidence plus élevée de quelques maladies. «Dans ce domai-

ne, il y a beaucoup plus d'inconnu que de connu», admet le Dr Carrier, qui ajoute toutefois que la principale menace à la santé n'est pas aussi exotique que les noms des composés chimiques industriels. La cigarette, en effet, constitue une cause de cancers beaucoup plus importante que la pollution ambiante. Le Dr Carrier voit aussi une menace extrêmement grave dans l'éventualité d'un recours massif à l'énergie nucléaire, compte tenu qu'il n'y a pas, pour le moment, de méthodes absolument sûres pour disposer des déchets.

NOTRE PLANÈTE MENACÉE

Des problèmes plus importants encore, parce qu'ils ne concernent plus une seule région ou un seul pays, mais bien la planète entière, commencent à poindre. On connaît de mieux en mieux les trois phénomènes qui risquent de bouleverser la planète d'ici le milieu du siècle prochain, selon de nombreux scientifiques: le transport des polluants sur de grandes distances, la destruction de la couche d'ozone et l'effet de serre.

La dissémination de polluants sur de grandes distances, c'est, particulièrement au Québec, l'acidification des précipitations qui tuent lacs et forêts, une autre conséquence de rejets d'anhydride sulfureux et d'oxydes d'azote. À moyen terme, la réduction progressive de la couche d'ozone, qui a la propriété de filtrer les rayons ultraviolets émis par le soleil, entraînera un accroissement du nombre de cancers de la peau, de cataractes et de leucémies (voir l'encadré: «Ozone: Minuit moins une?»).

La troisième menace à long terme pourrait être la plus grave, si les études prospectives des scientifiques devaient s'avérer justes. L'augmentation graduelle de la concentration de dioxyde de carbone, constituant naturel de l'atmosphère, causée par les rejets industriels depuis un siècle, pourrait entraîner une hausse de la température moyenne à la surface du globe. Les conséquences, d'ici les années 2050, pourraient être catastrophiques, ont estimé 330 scientifiques et spécialistes de l'environne-

OZONE: MINUIT MOINS UNE?

A la fin de décembre 1988, des scientifiques révélaient que la couche d'ozone s'effritait plus rapidement que prévu. Acculés au pied du mur, plusieurs pays ont décidé d'accélérer leur programme de réduction des émissions de CFC, principaux responsables du problème. Le Canada a annoncé son intention d'éliminer toute la production de CFC d'ici 10 ans alors que les pays de la communauté économique européenne (CEE) envisagent de réduire de 85% leur production d'ici la fin du siècle. Deux séries de mesure qui dépassent les objectifs du Protocole de Montréal de 1987, lequel prévoyait une réduction de 50% de l'utilisation des CFC pour 1988 et le gel des émissions de halons en 1992.

remplacement aux CFC, notamment dans leur emploi comme agents de gonflement et comme réfrigérants. DuPont et ICI, deux des grandes compagnies productrices, estiment pouvoir fournir des substituts aux CFC au milieu des années 90. Déjà, selon un document du Worldwatch Institute, il est possible de produire des réfrigérateurs isolés au moyen d'un espace vide (comme les bouteilles thermos) et refroidis à l'hélium. Le CFC-113, utilisé comme solvant dans l'industrie de l'électronique, pourrait être remplacé à 50% par un extrait d'agrumes, le BioAct EC-7, à un coût de 3 à 5 fois plus élevé cependant.

Tout cela est encourageant, mais il ne faut pas perdre de vue que le Canada ne produit que 3% des CFC



Eve-Lucie Bourque

Lors des rencontres de Londres et de La Haye, quelques pays ont évoqué la possibilité de créer un organisme international qui chapeauterait les efforts de sauvegarde de l'environnement. Les pays en voie de développement, dont certains sont en train de devenir de grands consommateurs de CFC, ont exigé la création d'un fonds qui leur permettrait d'utiliser des substituts aux CFC.

Des recherches sont en cours pour tenter de trouver des produits de

utilisés dans le monde et que les intentions annoncées dernièrement ne sont que de l'encre sur du papier. Les CFC, qui monteront dans l'atmosphère au cours de la prochaine décennie, ne commenceront leur travail de destruction de l'ozone que dans la première décennie du 21^e siècle et ils seront actifs pendant 100 ans. La lenteur diplomatique vaincra-t-elle l'efficacité des CFC?

Gilles Drouin

ment réunis à Toronto en juin 1988. La perturbation du climat modifiera les pratiques agricoles, intensifiera la désertification et, à cause de la hausse du niveau des océans, submergera de vastes régions côtières, souvent densément peuplées.

L'amélioration relative de la qualité de notre air depuis quelques années ne devrait pas nous faire perdre de vue l'effet pernicieux que la pollution atmosphérique pourrait désormais avoir à l'échelle de la Terre entière. □

EN AVANT POUR LE SAINT-LAURENT

Marie-Louise Poulin

Le Plan d'action Saint-Laurent: un plan d'action énergétique

Quatre buts importants: la protection, la conservation, la restauration et le développement de technologies environnementales.

Le gouvernement fédéral y consacrera 110 millions de dollars d'ici cinq ans, faisant de ce projet sa plus importante initiative en matière d'environnement au Québec.

Un défi de taille

Le gouvernement fédéral s'est donné comme objectif majeur de réduire de 90% les rejets toxiques de 50 industries le long du Saint-Laurent d'ici 1993.

Environnement Canada sera le maître d'oeuvre de ce vaste projet en collaboration avec les autres partenaires fédéraux, Pêches et Océans Canada et Industrie, Sciences et Technologie Canada.

Un outil essentiel à la réalisation

La mise en oeuvre d'un programme aussi vaste exige un outil à la mesure du défi, c'est pourquoi le gouvernement fédéral a créé le Centre Saint-Laurent, qui aura la responsabilité de réaliser certains programmes du Plan, surtout ceux à contenu scientifique.

Une harmonisation des efforts

Les gouvernements fédéral et provincial harmoniseront leurs interventions respectives à l'égard du Saint-Laurent. Le gouvernement du Québec sera un partenaire majeur dans l'atteinte des objectifs de dépollution, conservation et restauration du Saint-Laurent.

Le Plan d'action Saint-Laurent, l'affaire de tous

Les groupes environnementaux, les milieux scientifiques et universitaires, l'industrie et le secteur privé, ainsi que la population seront aussi des partenaires essentiels à la réussite de cette grande entreprise.

Pour de plus amples renseignements, écrivez ou téléphonez à:

Le Centre Saint-Laurent
Environnement Canada
Conservation et Protection
105, rue McGill, bureau 400
Montréal (Québec)
H2Y 2E7
(514) 283-7000

Direction des Communications
Environnement Canada
C.P. 6060, succ. Haute-Ville
3, rue Buade
Québec (Québec)
G1R 4V7
(418) 648-7204
1-800-463-4311



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Canada

Jadis considérée comme une richesse inaltérable et inépuisable, voilà que l'eau potable sème le doute. Et les causes d'inquiétude semblent se multiplier: goût désagréable et odeurs suspectes, sans compter les quelques 183 avis de non-consommation émis par les municipalités du Québec en 1988 et le récent débat autour des sous-produits de la chloration, les trihalométhanes (THM), réputés cancérigènes à fortes doses. L'eau du robinet s'est-elle vraiment détériorée? Quelle eau tirons-nous des cours d'eau? de la nappe phréatique? du fleuve Saint-Laurent?

«Notre usine de filtration produit l'une des meilleures eaux potables en Amérique du Nord, et pourtant notre prise d'eau est dans le Saint-Laurent», répond sans hésiter le chef de l'usine Des Bailleurs, Michel Gagné. Située à Ville LaSalle, cette usine alimente, avec celle d'Atwater, tout l'est de l'île de Montréal, soit environ 1,5 million de personnes.

Selon M. Gagné, la pierre angulaire d'une usine de filtration demeure sa prise d'eau. «La nôtre, précise-t-il, est située à plus de 600 mètres de la rive, à trois mètres de la surface, dans une zone où les matières en suspension sont peu nombreuses.» De fait, l'eau brute est si peu chargée de matières organiques que l'usine n'est pas dotée des équipements servant à réaliser une clarification conventionnelle (floculation, décantation et filtration). La chaîne de traitement de l'usine débute donc par une filtration sur un lit filtrant composé de 1,2 mètre de sable de silice recouvrant une mince couche de 5 centimètres de gravier.

L'OZONE QUI PURIFIE

L'eau filtrée est ensuite dirigée vers les chambres d'ozonation. «L'ozone est un oxydant très énergique et un désinfectant efficace pour les bactéries coliformes, les virus et les matières dissoutes», explique M. Gagné. L'air chargé d'ozone barbote à travers l'eau filtrée dans six chambres de contact pour la désinfecter et en améliorer le goût et l'odeur. Au Québec,

L'EAU TECHNOLOGIQUE

*C'est après de nombreux traitements et procédés
que l'eau provenant du fleuve Saint-Laurent
et d'autres cours d'eau devient potable.
Peut-on vraiment boire cette eau en toute confiance?*

par Bernard DUCHESNE

une vingtaine d'usines de filtration ont recours à l'ozone. Aux États-Unis, après avoir longtemps utilisé des désinfectants tels que la chloramine, on semble vouloir encourager le recours à l'ozonation.

À l'usine Des Bailleurs, le traitement de l'eau se termine par la post-chloration — ajout de chlore dans une proportion d'une partie par million —, afin que son transport dans le réseau de distribution, qui l'amènera jusqu'à 35 kilomètres de l'usine, n'engendre pas de multiplication bactériologique.

Cette chloration, soutient M. Gagné, ne produit que de très faibles concentrations de trihalométhanes (THM). «Nos analyses, précise-t-il, démontrent que le taux de chloroforme ne dépasse pas 25 microgrammes par litre ($\mu\text{g/L}$) et que le total des THM n'atteint pas 50 $\mu\text{g/L}$ alors que la norme canadienne est de 350 $\mu\text{g/L}$. De tous les trihalométhanes, le chloroforme est celui qui a la plus mauvaise réputation, en raison de sa grande nocivité pour le foie.

DE L'AQUARIUM À L'USINE

L'usine Des Bailleurs qui fonctionne depuis 1978, est considérée comme l'une des plus modernes en Amérique du Nord, mais c'est l'usine de Sainte-Rose, à Laval, qui constitue l'avant-garde des usines de filtration. À Sainte-Rose, l'eau brute est tirée de la rivière des Mille-Îles et soumise à une prédésinfection au bioxyde de chlore, puis à une filtration conventionnelle par floculation et décantation. Elle est ensuite filtrée sur sable et anthracite (une sorte de charbon), et enfin soumise à l'ozonation. Mais c'est le traitement au charbon activé qui distingue Sainte-Rose des autres usines québécoises.

Le charbon activé s'apparente à celui qu'on utilise dans les aquariums domestiques. Il permet l'élimination des goûts et des odeurs désagréables, et des contaminants organiques naturels et synthétiques; il diminue les risques de recroissance biologique dans le réseau de distribution et réduit à un niveau sécuritaire les

Jean Houde, chimiste à l'usine de traitement d'eau Des Bailleurs, manipule un évaporateur. Cet appareil distille l'eau sous vide afin de détecter la présence de chloroforme et d'autres produits.

Malgré les sommes et les efforts consacrés au traitement des eaux, un Québécois sur trois préfère l'eau des supermarchés (ci-dessous).

trices. «Ceci nous permet d'évaluer le rendement du volet filtration biologique, en regard des volets absorption et filtration», précise M. Arcouette. Selon lui, la seule filtration biologique pourrait être suffisante, puisqu'il y a réduction d'environ 35% des COT à cette étape, ce qui correspond aux normes de qualité fixées.

«La filtration biologique après ozonation est en effet très efficace», soutient le toxicologue Pierre Ayotte du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ). «L'ozonation modifie les matières organiques qui deviennent plus facilement assimilables par les bactéries. En plus, cet enlèvement très poussé de la matière organique s'accompagne d'une amélioration très sensible du goût et de l'odeur de l'eau.»

UNE MER DE DIFFÉRENCES

«Le traitement sur charbon activé démontre qu'il est possible de tirer du fleuve Saint-Laurent ou de tout cours d'eau, une eau potable de qualité, à condition d'y appliquer les technologies appropriées», constate le Dr Albert Nantel du Centre de toxicologie du Québec. Selon ce spécialiste, l'eau potable des Québécois est généralement excellente, mais les écarts de qualité sont énormes. «Il y a des municipalités, comme Repentigny, Sorel, Shawinigan dont l'eau potable est de qualité douteuse, à cause de la dégradation extrême de leur eau brute.» À Sainte-Foy et à Sillery, ajoute-t-il, la situation est encore plus complexe, puisque l'effet des marées, des glaces et des activités portuaires produit un brassage continu des sédiments du fleuve, en face de Québec. Il n'y aurait donc



Eve-Lucie Bourque

Eau de source Boichéat

chocs d'une pollution accidentelle. Le charbon est dit activé après avoir été soumis à de très hautes températures. Il acquiert alors un pouvoir absorbant qui retient les molécules de plusieurs micropolluants, dont les pesticides, les organochlorés et les organophosphorés.

Le charbon activé de l'usine de Sainte-Rose joue d'abord le rôle d'un milieu absorbant, puis d'un filtre biologique en servant de support aux colonies de bactéries. Selon Normand Arcouette, superviseur de l'usine, ces deux fonctions permettent d'éliminer jusqu'à 100% des carbones organiques totaux (COT) présents dans l'eau. Les COT comprennent tous les

polluants organiques tels les plastiques et les pesticides.

Le traitement par absorption au charbon activé entraîne cependant des coûts d'opération très élevés, car le charbon doit être régénéré à tous les six mois. Ainsi, à Sainte-Rose, la capacité d'absorption du charbon activé a rapidement décliné et est maintenant presque nulle. Mais, même inactif, le charbon sert toujours de support aux bactéries épura-

aucune prise d'eau valable dans cette zone.

Selon le Dr Nantel, les municipalités devront se demander s'il ne serait pas plus économique de s'approvisionner à des sources plus éloignées mais moins polluées, plutôt que d'investir dans des usines à la fine pointe de la recherche comme l'ont fait New York, Los Angeles ou la Communauté urbaine de Québec (CUQ). Le toxicologue Pierre Ayotte, pour sa part, croit que ces villes constituent des exceptions. «La tendance, aux États-Unis et en Europe, estime-t-il, va plutôt vers les usines de haute technologie sans égard à la source d'eau brute.»

La situation des petites municipalités serait plus problématique. Faute de ressources financières et d'expertise, le traitement de l'eau potable se fait souvent au «pifomètre». «Il y a 70 % des petites municipalités qui dérogent à la réglementation québécoise pour ce qui a trait aux prélèvements exigés par le MENVIQ», estime le Dr Nantel. On effectuerait donc très peu de contrôles bactériologiques et physicochimiques sur l'eau potable de centaines de municipalités.

Pour les municipalités qui tirent leur eau potable de sources souterraines, la situation est tout aussi confuse. Au MENVIQ, on reconnaît qu'il existe très peu de données sur l'état de la nappe phréatique. Or, une partie des deux millions de kilogrammes de pesticides utilisés en agriculture au Québec atteindrait ces eaux souterraines qui, faute de lumière, d'oxygène ou de bactéries parviennent difficilement à dégrader ces contaminants. «Au cours des prochaines années, déclare Pierre Ayotte, nous voulons mettre l'accent sur ces eaux souterraines, car on y a retrouvé, à certains endroits, des concentrations de pesticides nettement supérieures à celles des eaux de surface. On a même relevé des doses importantes d'hydrocarbures.

SOLUTIONS SUR MESURE

Selon Pierre Ayotte, les petites municipalités pourraient envisager l'adop-



Le Groupe Teknika

Les stations d'épuration, comme celle du canton d'Orford en Estrie, recourent de plus en plus aux rayons ultraviolets (UV) pour désinfecter les eaux usées. Solution de rechange à la chloration et l'ozonation, la radiation UV empêche la plupart des microorganismes de vivre et de se reproduire.

tion de procédés alternatifs d'épuration, du type microfiltration ou ultrafiltration. Ces méthodes consistent à utiliser de fines membranes qui peuvent retenir des particules de la taille de 100 ou même de 1 000 angströms (un angström vaut un dix-millionième de millimètre). L'osmose inverse, autre technique de filtration par membrane, pourrait éliminer des particules de l'ordre de l'angström. «Ces procédés demeurent à l'état embryonnaire et ne sont utilisés pour les eaux usées, que dans certains pays européens», précise cependant M. Ayotte.

Quelle que soit l'importance des équipements et des municipalités, il faudra régler le problème de la désinfection de l'eau potable. L'ozonation semble être le procédé le plus prometteur, car rien actuellement n'indique que l'ozonation engendre des sous-produits semblables à ceux issus de la chloration. «Mais l'ozone est généralement utilisé dans une postdésinfection à la chloration,

explique Pierre Ayotte, alors que c'est au début du traitement que le chlore, injecté à fortes doses, réagit avec les particules organiques pour engendrer des THM.» Et le recours à l'ozone, après une chloration, ne réglerait en rien le problème des THM. «Il faudra parvenir, ajoute M. Ayotte, à remplacer le traitement de préchloration par une préozonation.»

Des désinfectants de substitution sont utilisés dans certaines usines, par exemple le bioxyde de chlore à Sainte-Rose. «Ceci nous évite le problème des sous-produits de la chloration», explique le superviseur de l'usine. Mais ces méthodes demeurent controversées, selon M. Ayotte. «L'utilisation de la chloramine, dans les usines de filtration américaines, note-t-il, ou celle du peroxyde d'hydrogène engendrent aussi des inquiétudes quant aux concentrations maximales à utiliser.» De plus, ces désinfectants doivent être utilisés à plus forte dose que le chlore, lequel demeure un désinfectant efficace. C'est donc l'ozone qui apparaît aujourd'hui, et de loin, le meilleur désinfectant.

L'ASSAINISSEMENT DES EAUX: UN PRÉALABLE

Le Dr Nantel soutient également que la poursuite du Programme d'assainissement des eaux usées (PAE) est un préalable à la récupération de certains usages aquatiques, dont celui des prises d'eau. «À Québec, dit-il, c'est la mauvaise qualité de l'eau brute engendrée par le déversement des eaux usées qui a légitimé les investissements liés aux deux stations d'épuration de la Communauté urbaine de Québec (CUQ) actuellement en construction.»

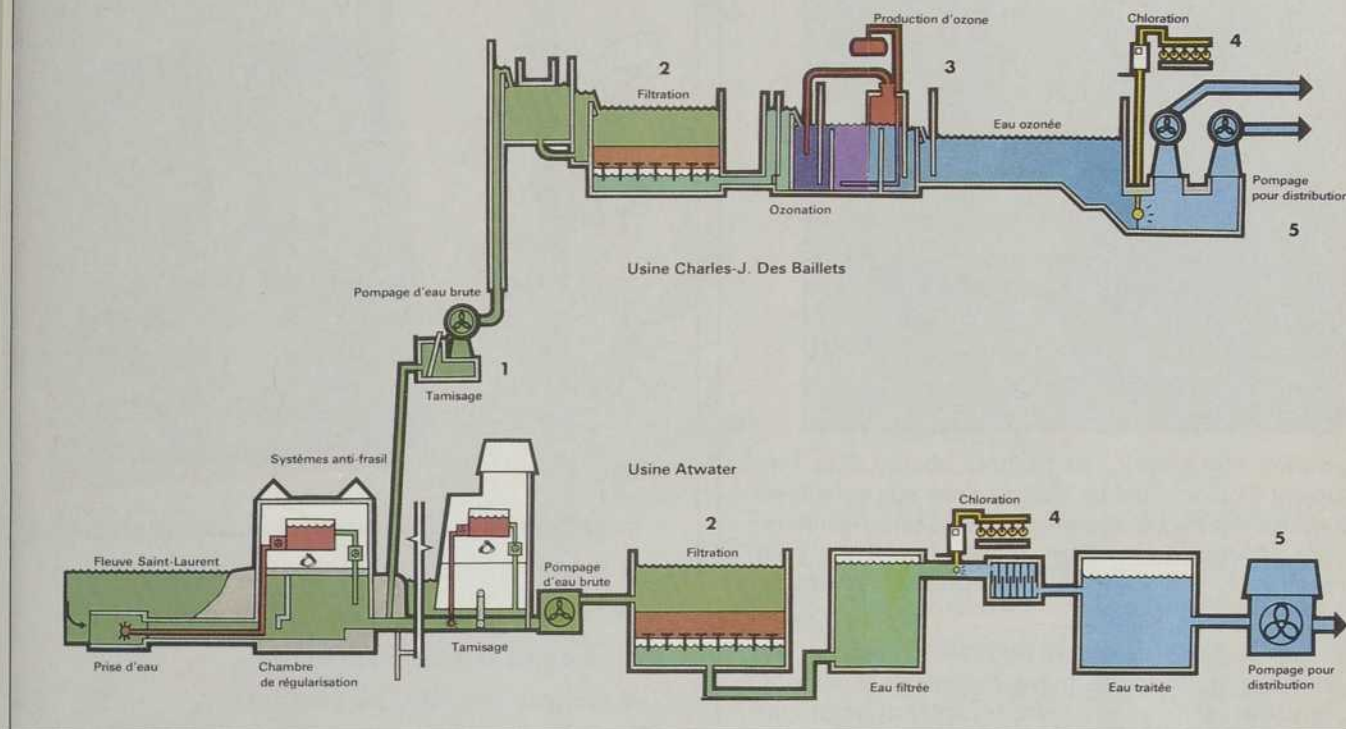
Lorsque ces deux stations entreront en fonction, en 1991, plus de 60 % de la population du Québec verra ses eaux usées traitées. Mais déjà, au début de 1989, environ 550 stations d'épuration avaient été mises en chantier ou terminées dans le cadre du PAE, inauguré en 1978. La majorité des municipalités ont opté pour des étangs aérés qui, à l'aide de

COMMENT L'EAU DEVIENT POTABLE

Montréal puise son eau dans le fleuve Saint-Laurent. De la prise d'eau principale située en amont des rapides de Lachine, cette eau s'achemine à travers des conduites en béton soit à l'usine Atwater, soit à l'usine Des Bailleurs pour y être traitée. Avant qu'elle ne devienne potable, l'eau du fleuve doit y subir quatre étapes:

1. Le **tamissage** permet d'extraire tout ce qui pourrait obstruer ou endommager les pompes.
2. La **filtration** sur lit bactérien composé de sable de silice fait disparaître une partie des bactéries et des matières en suspension.
3. Par l'injection d'ozone à l'eau filtrée (**ozonation**), l'eau est désinfectée (à l'usine Des Bailleurs).
4. Pour maintenir cette désinfection et conserver sa qualité jusqu'à la consommation, on ajoute une quantité dosée de chlore (**chloration**) à l'eau. En plus, de nombreux contrôles de qualité et une surveillance constante sont effectués par commande et appareillage informatique.

Une fois toutes ces étapes franchies, les stations de pompage d'Atwater et Des Bailleurs refoulent l'eau vers les six zones de distribution du territoire montréalais.



Source: L'eau à une source, Ville de Montréal, Service des travaux publics.

compresseurs d'air, reproduisent la dégradation naturelle des cours d'eau, l'air étant soufflé du fond de l'étang par des tubes d'aération.

À Québec, les deux stations d'épuration de la CUQ utiliseront un traitement biologique qui transforme les matières organiques en matière inerte grâce au travail des bactéries croissant sur les grains du milieu filtrant. Ce matériau support est de dimension si réduite (2,6 mm) que les eaux usées qui circulent dans ce lit filtrant sont également clarifiées par filtration.

Le traitement par biofiltre est suivi d'une désinfection par rayons ultraviolets, méthode très utilisée aux États-Unis et qui remplace petit à petit la désinfection par chloration, devenue suspecte en raison des fortes concentrations de chlore exigées par ce traitement. Les rayons ultraviolets affectent l'ADN des bactéries, qui ne se reproduisent plus et deviennent incapables de synthétiser les protéines essentielles à leur survie.

À Orford, en Estrie, la firme sherbrookoise Teknika a mis au point le système d'épuration de la municipalité. On y emploiera, là aussi, les rayons ultraviolets pour désinfecter l'eau qui sera préalablement nettoyée biologiquement par un filtre de schiste expansé, des petites pierres concassées qui servent de support aux bactéries.

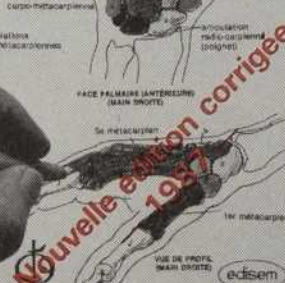
La chaîne de traitement des deux stations de la CUQ «constitue une première mondiale», selon le gérant du projet, Serge Lapointe. Chacun des procédés est connu et utilisé, mais cette addition de traitements n'a jamais été réalisée ailleurs, soutient-il. Ces stations devraient aussi permettre une réduction d'environ 90% des matières organiques et une baisse considérable des concentrations bactériologiques. Elles produiront cependant une moyenne quotidienne de 43,9 tonnes de boues, sur une base sèche.

La disposition de ces boues pose cependant des problèmes. Une fois

asséchées, les boues peuvent être brûlées dans un incinérateur, enfouies ou épandues pour une valorisation agricole. Cependant, elles peuvent contenir des métaux lourds qui, s'ils ne sont pas récupérés, se retrouveront tôt ou tard dans les cours d'eau, quel que soit le mode de disposition utilisé. Il faudra sans doute se pencher sur les travaux de chercheurs comme Denis Couillard et R. G. Tyagi de l'INRS-Eau, qui ont mis au point un procédé d'extraction des métaux lourds des boues.

Mais le temps presse, car les Québécois pourraient perdre confiance en leur eau potable, si ce n'est déjà fait. «C'est désolant, estime Albert Nantel, de constater qu'en France, après que des sommes colossales eurent été investies dans le traitement de l'eau, la majorité des Français ne consomment plus l'eau du robinet.» En 1988, on comptait déjà deux millions de Québécois qui consommaient de l'eau embouteillée... □

Kapit, W.



EDISEM, 1987, 142 planches 17,00 \$

Télex: 05-830549

VIDÉO-PRESSE, 3965, boul. Henri-Bourassa Est,
Montréal, QC, H1H 1L1 — Tél. (514) **322-7341**

POUR LA GÉNÉRATION QUI POUSSE

Forêts Canada au Québec supporte de façon significative les efforts de recherche, de développement et de mise en valeur de la forêt québécoise. Au cours des dernières années, la contribution financière du gouvernement canadien à la réalisation de ces activités s'est élevée à environ 50 millions \$ annuellement.

Il s'associe avec les principaux intervenants du secteur forestier (Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, industries, coopératives, syndicats, organismes de gestion en commun, propriétaires de boisés privés, autochtones, universités) pour relever les nouveaux défis qui s'imposent en matière d'aménagement forestier.

Par le biais des ententes fédérales-provinciales, ses programmes de recherche, ses programmes de développement, Forêts Canada apporte un appui scientifique, technique et financier aux activités de renouvellement du capital forestier et par le fait même contribue au développement économique des différentes régions du Québec.



Forêts
Canada

Forestry
Canada

Canada

L'endroit est sinistre. Nous sommes au bout du monde de la consommation, dans le dépotoir Miron, à Montréal. Le plus gros du Québec. Des mouettes et des pigeons se disputent vigoureusement des morceaux d'ordures laissés là, chaque jour, par des centaines de camions. «C'est une autre planète, c'est quasiment surréaliste», s'exclame Michel Pelletier qui me guide dans ce canyon à remplir.

Michel Pelletier est membre du Groupe de recherche en gestion de l'environnement (GRGE) dont le laboratoire est installé dans un vieux hangar à proximité du dépotoir. Là, gantés et vêtus de combinaisons dignes des décontamineurs, les chercheurs dissèquent nos sacs verts. Ils trient 200 kilogrammes de détritiques par jour, afin de connaître la composition de nos poubelles. L'expérience est unique en Amérique.

UNE MONTAGNE D'ORDURES

Les Québécois placent annuellement une demi-tonne de détritiques chacun sur le bord du chemin. De quoi remplir 600 000 camions à ordures mis bout à bout, d'un océan à l'autre. Comme il faut bien mettre tous ces déchets quelque part, plus des trois quarts sont enfouis dans 70 dépotoirs au Québec. Le reste est brûlé dans des incinérateurs. Pourtant, nous pourrions en récupérer une bonne partie. Actuellement, moins de 10% de nos ordures sont recyclées, grâce à la ténacité de quelques organismes sans but lucratif ou de petites entreprises. De surcroît, et c'est ce qui sème l'inquiétude dans tous les azimuts, nos dépotoirs seront bientôt remplis à pleine capacité.

Le problème s'étend à l'ensemble du Québec. Il touche particulièrement l'Outaouais et la région du Lac-Saint-Jean, mais c'est à Montréal que la situation est critique. Le site d'enfouissement de l'ancienne carrière Miron, qui reçoit 20% des déchets du Québec, fermera en 1994. Celui de Meloche, à Kirkland, affi-

LA CRISE DES DÉCHETS

*Les dépotoirs débordent, les incinérateurs sont souvent désuets et le recyclage connaît des ratés, faute de marchés.
La crise des déchets menace d'éclater.*

par Raymond LEMIEUX

chera complet dans quelques mois, tandis que le dépotoir de Rivière-des-Prairies cessera ses opérations en 1991. Enfin, pour compléter le tableau, l'incinérateur des Carrières, toujours dans la métropole, devrait fermer ses portes en 2002. «Une véritable crise des déchets se profile à l'horizon», affirmait récemment Michael Fainstat, président du comité exécutif de la ville de Montréal.

«Nous n'avons pas le choix, il faut trouver une nouvelle façon de gérer les déchets», lance Michel Pelletier du GRGE. Pour effectuer cette autopsie des poubelles montréalaises, le Groupe de recherche a reçu près de 500 000\$ de la ville de Montréal, du ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) et de l'Université du Québec à Montréal. Ces goélands scientifiques tentent de distinguer les déchets recyclables de ceux qui ne le sont pas. Avec cette radioscopie des ordures, on compte pouvoir esquisser de nouveaux modèles de gestion des déchets, valables pendant une vingtaine d'années. Peut-être se trame-t-il

une véritable révolution des détritiques dans le vieux hangar du GRGE.

LES DÉPOTOIRS MAUDITS

Un vent de changement souffle déjà du côté du MENVIQ. On parle maintenant de «gestion intégrée» des déchets. La formule regroupe trois grandes solutions, dont le recyclage. Les incinérateurs et les dépotoirs demeurent incontournables, car on ne peut pas tout récupérer. Par exemple, le recyclage des plastiques d'origine domestique est difficile, pour le moment, et les emballages, qui comptent pour près du tiers de nos ordures, sont constitués de matières tellement différentes qu'il est impossible de départager ceux qui sont recyclables et ceux qui ne le sont pas. «Il n'y a pas une solution et il nous faut utiliser toutes les façons d'éliminer les ordures en prenant le virage du recyclage», affirme M. Sam Elkas, directeur de la Régie intermunicipale de gestion des déchets sur l'île de Montréal.



Eve-Lucie Bourque

Ces chercheurs trient 200 kilogrammes de déchets par jour au dépotoir Miron, à Montréal, dans le but de mieux connaître le contenu des poubelles et d'en tirer des renseignements pour une meilleure gestion des déchets.

PLUSIEURS SOLUTIONS PAYANTES

Actuellement, les Québécois dépensent 150 millions de dollars pour voir leur poubelle ramassée au chemin. Il faut déboursier en moyenne 33 \$ pour brûler chaque tonne d'ordures à l'incinérateur, contre 10 \$ pour l'enfouir. Ces prix devraient monter en flèche. «Si les Québécois payaient le prix véritable de la gestion des déchets, estime Lucien Tremblay, économiste au MENVIQ, cela nous permettrait d'envisager des techniques nouvelles, plus respectueuses de l'environnement. «Pour rendre la récupération rentable, ajoute avec pragmatisme, Paul Murdoch, président de Sanitech Lavalin, il faut envisager de payer 55 \$ à 60 \$ pour disposer d'une tonne de déchets.»

Une chose est certaine, pour Sam Elkas: on doit nécessairement instaurer une chaîne rendant possible le recyclage. D'une part, le citoyen sera invité à trier ses ordures. D'autre part, les municipalités exigeront de plus en plus une expertise de cueillette sélective de la part de l'entreprise.

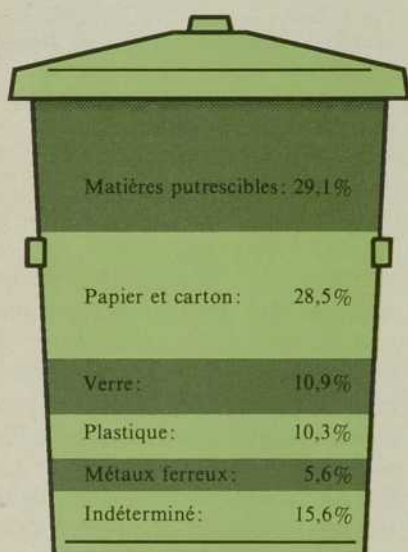
TRIER À LA SOURCE

Depuis quelques années, de nombreuses expériences de tri à la source se déroulent au Québec, comme c'est le cas à Ville LaSalle depuis décembre 1987. C'est d'abord la participation qui a frappé les observateurs: 82% des habitants sont allés chercher, dès les premiers jours, un bac de récupération permettant de faire le tri. Montréal emboîte le pas en faisant, ce printemps, trois essais de cueillette sélective. Deux de ces opé-

Il reste que ce n'est plus facile de vendre l'idée des incinérateurs ou des dépotoirs. Les fonctionnaires ont déjà diagnostiqué la maladie: le syndrome «pas-dans-ma-cour». Il frappe particulièrement les citoyens qui craignent de voir le charme de leur voisinage gâché par ces amoncellements d'ordures d'un esthétisme peu ragoûtant, avec leur cortège de charognards, de camions lourds et d'effluves nauséabonds. «Dans l'Outaouais, le syndrome est virulent, raconte M. Alain Gariépy, responsable de la Direction de la récupération et du recyclage au MENVIQ. Chaque fois qu'un terrain idéal est repéré

pour établir un dépotoir, les gens des environs s'y opposent systématiquement. Peut-être ont-ils le souvenir amer des nombreux dépotoirs illégaux qui parsemaient le paysage d'antan. Avec raison, car la moitié de ces sites n'étaient pas gérés de façon conforme. Toutefois, depuis 1978, les propriétaires de sites doivent être munis d'un certificat émis par le Ministère», ajoute M. Gariépy, en s'appuyant sur la Loi de la qualité de l'environnement. Cette autorisation doit être précédée d'une étude hydrogéologique de manière à garantir que le terrain est propice au déversement des ordures.

LES PREMIERS PAS DU RECYCLAGE



Les travaux du Groupe de recherche en gestion de l'environnement (GRGE) permettent d'établir un contenu type de la poubelle domestique. Toutefois, cette composition varie énormément, selon les saisons, les quartiers, l'éducation des consommateurs et leur catégorie socio-économique.

Bien qu'il n'existe pas de système de recyclage bien rodé pour l'ensemble du Québec, des débouchés se créent petit à petit pour les produits recyclables. Déjà, il y a quelque chose à faire avec votre poubelle.

LE VERRE

Le verre blanc est le plus facile à recycler et il est très rentable. Les choses se compliquent un petit peu pour les verres de couleur, que l'on doit trier. Cependant, l'entreprise qui achète du verre usagé se permet une économie d'énergie substantielle: le verre usagé fond à 600 °C, tandis que le verre neuf nécessite une température de 1 500 °C. Par ailleurs, les deux seuls recycleurs de verre de la province sont situés à Montréal.

LES MÉTAUX

Il y a deux catégories de métaux: les ferreux et les non ferreux. La première comprend les boîtes de conserve, que SIDBEC-DOSCO accepte depuis peu, pour les recycler. Elles servent à la production d'acier de structure ou de laminé plat. La deuxième catégorie est principalement constituée de cannettes d'aluminium, lesquelles sont supposées être reprises contre remboursement, par l'épicerie.

LE PAPIER

Il existe 46 sortes de papier, allant du papier journal au papier fin. Environ 300 000 tonnes de papier-carton ont été récupérées l'an passé. Il y a une trentaine de recycleurs de vieux papiers. Cependant, l'utilisation qu'on fait de ce matériau est assez limitée, car on ne peut pas le désencrer. Il faudrait une usine pour ce faire.

LE PLASTIQUE

Le plastique vaut plus de 200\$ la tonne sur le marché du recyclage. Encore faut-il reconnaître à quelle catégorie de plastique appartient chaque contenant. Ce n'est pas une mince tâche, car il en existe une quarantaine. Une entreprise de Saint-Bruno a tout de même réussi à séparer les plastiques composés de polyéthylène de ceux qui sont composés de polypropylène. À suivre.

LES MATIÈRES PUTRESCIBLES

Le poids des déchets municipaux s'accroît de 20% en période estivale. Le gazon tondu et les feuilles ramassées viennent gonfler les sacs verts. Certaines firmes en font du compost qu'elles revendent aux horticulteurs quelques mois plus tard. Un projet pilote a été réalisé en ce sens l'été dernier, à Québec.

rations se réaliseront avec le concours des éboueurs de West Management International (WMI), une multinationale des déchets. Le fait est notable, car la récupération est de moins en moins l'apanage de groupes de citoyens. Qui plus est, les grandes compagnies intéressées à relever le défi des déchets ne perdent plus une occasion de se manifester. Une firme est même allée jusqu'à proposer la construction d'un «Epcot Center du déchet».

Au total, la régie intermunicipale de M. Elkas a vu défiler 157 entreprises quand elle a fait un appel d'offres pour l'élimination des déchets des 26 municipalités montréalaises qu'elle regroupe, notamment Ciment Lafarge, Intersan, la firme d'ingé-

nierie ADS, WMI et Sanitech Lavalin. Et chaque entreprise y va, bien sûr, de sa solution.

«L'enfouissement est la méthode idéale à coupler avec le recyclage, affirme Maurice Villeneuve de WMI. Notre compagnie a une expertise sans égale dans ce domaine. C'est elle qui possède le plus de dépotoirs dans le monde et nos normes d'enfouissement sont deux fois plus sévères que celles du MENVIQ. Je suis complètement contre l'incinérateur. Ça produit des émanations.» «Faux, rétorque Paul Murdoch, de Lavalin. La nouvelle génération d'incinérateurs est absolument irréprochable. La combinaison d'un centre de récupération avec un incinérateur serait la plus profitable. Avec un tel choix, on

est prêt à construire, à Montréal, la plus grande usine de récupération en Amérique.»

OUVRIR LES MARCHÉS

Le Québec a beau vouloir recycler, il ne sait pas encore comment. Les marchés, tout comme les approvisionnements, sont incertains aux yeux des intervenants. Puis, à cela s'ajoutent toutes sortes de tensions politiques. «Moi, affirme Sam Elkas, je ne connais pas un maire qui ne veut pas instaurer un système de récupération et de recyclage. Cependant, tant et aussi longtemps que le MENVIQ n'aura pas fait de démarches pour les aider, il sera difficile de démarrer un programme de recy-



Industries Transplastek Inc.

Transplastek, de Saint-Bruno-de-Montarville, utilise la technologie de séparation des plastiques considérée comme l'une des trois meilleures au monde. Au Québec, les plastiques constituent de 25 à 30 % du volume total des déchets.



Oliver Staub / Ville LaSalle

Depuis décembre 1987, Ville LaSalle effectue la collecte sélective des ordures recyclables. La quantité de déchets à éliminer est réduite de 10 %. On y recueille en moyenne 50 tonnes de matières recyclables par semaine.

LA CHASSE AUX TOXIQUES

La chasse aux déchets toxiques est ouverte dans les maisons de l'île de Montréal. Une vaste collecte de déchets domestiques dangereux est prévue pour le mois de juin. Peinture, térébenthine, solvants, pesticides, engrais, produits pharmaceutiques, huiles, etc. constituent souvent des dangers méconnus et prennent habituellement le chemin de la poubelle ou de l'évier.

Une expérience semblable, organisée en collaboration avec les respon-

sables locaux de la santé, s'était déroulée avec succès dans l'ouest de l'île, l'an dernier. Toutes ces matières seront par la suite éliminées de manière sécuritaire. On s'en doute, l'opération coûtera cher. Le président de la Commission de l'environnement de la Communauté urbaine de Montréal, Sam Elkas, estime même que la facture pourrait frôler le million de dollars. «Il reste que ce sera un bel exemple de cueillette sélective.»



Eve-Luise Bourque

clage. Il y a un gros manque de leadership de la part de Québec.»

«On joue sur des marchés, explique l'économiste Lucien Tremblay. Il est indispensable de développer un bon approvisionnement en même temps qu'un bon marché pour écouler les matières recyclées. Ce qui fait la complexité du développement de la récupération et du recyclage c'est qu'il est difficile d'harmoniser l'offre et la demande. C'est un peu comme le dilemme de la poule et de l'œuf. Qu'est-ce qui doit venir en premier, l'approvisionnement ou le système

de recyclage? (Voir l'encadré: «Les premiers pas du recyclage».)

LES TROIS «R»

Cependant, pour M. Tremblay, le meilleur déchet est celui qui ne pollue pas. Ainsi, le MENVIQ prône dorénavant une nouvelle politique dite des trois «R». Avant même de penser au recyclage, il faut songer à la réduction des ordures, voire à leur réutilisation. «Qu'on songe seulement que, si tous les contenants de verre étaient à remplissage unique, nous aurions

500 000 tonnes de déchets supplémentaires au Québec, note l'économiste du MENVIQ. Les centres de tri, dont on parle un peu partout, ont un avantage certain pour ceux qui veulent couper court au problème. Mais cela va un peu à l'encontre d'une société de conservation, car dans cette optique, le citoyen n'est pas porté à prendre conscience de sa consommation, à devenir responsable.»

Pour Jean-François Léonard, du GRGE, il faudra instaurer intelligemment un cycle complet de recyclage, sans oublier de sensibiliser adéquatement la population. «Une nouvelle gestion des déchets n'est pas qu'une affaire d'ingénierie, estime-t-il, c'est aussi une question culturelle. Ce n'est pas par hasard que les Japonais rejettent deux fois moins de déchets que nous.»

Le virage de la récupération est possible, croit M. Léonard, mais c'est une révolution qui doit se faire en douceur. «Le plus mauvais choix serait d'imposer, trop rapidement et n'importe comment, des méthodes de recyclage non éprouvées par tout le monde. Il faut y aller d'une manière réfléchie, conclut M. Léonard, car, si nous manquons notre coup cette fois-ci, ce sera pour longtemps.» □

L'océan sans limites – la dorsale Juan de Fuca

La curiosité, cette fois de connaissances, pousse les plus imaginatifs d'entre nous à vouloir explorer le monde qui nous entoure et à en découvrir d'autres remplis de richesses.

C'est cette curiosité qui a poussé des aventuriers à pénétrer dans un monde de froidure et d'obscurité où toute vie est soumise à des pressions extrêmes.

À 2 000 m sous la surface de l'océan, la pression est terrifiante: plus de 200 atmosphères, soit une pression 200 fois supérieure à celle qui vous maintient à la surface de la planète. Les plongées à ces grandes profondeurs comportent des risques considérables, mais les bijoux qu'on y trouve valent bien que l'on surmonte les peines et les dangers.

Dans cette histoire de *L'océan sans limites — la dorsale Juan de Fuca*, les aventuriers, ce sont les scientifiques d'Énergie, Mines et Ressources Canada; le nouveau monde, c'est le fond de l'océan Pacifique au large de la Colombie-Britannique; les richesses, ce sont les connaissances scientifiques qui nous permettront de mieux connaître les ressources naturelles conte-



nues dans la zone canadienne de 200 milles marins.

Les scientifiques du Ministère ont exploré la dorsale Juan de Fuca, une chaîne de montagnes sous-marines au relief très découpé. Au large de la côte ouest de l'Amérique du Nord, elle s'étend vers le sud, à partir des environs de la pointe des îles de la Reine-Charlotte jusqu'à un point situé à quelque 250 km au nord-ouest de la Californie. Ce coin de la planète quasi inaccessible est le théâtre de bouleversements grandioses. Le fond de l'océan y défile tel un tapis roulant, avançant de 6 cm par année. Il se génère à partir des laves qui s'épanchent de la dorsale, et s'enfoncent sous l'Amérique du Nord où il se consume dans le magma.

Dans ce monde, la lave jaillit des fissures, et des panaches de

vapeur noirâtres s'échappent des cheminées hydrothermales. Aux pieds de celles-ci, un écosystème s'accroche. À ces profondeurs, il n'y a pas d'oxygène. Les bactéries, les palourdes, les crabes et les vers tubicoles métabolisent le sulfure d'hydrogène pour survivre. Cet écosystème a été filmé par le *Pisces IV*, un submersible canadien qui peut accueillir, durant près de huit heures, un pilote et deux chercheurs à 2 000 m de profondeur.

Les scientifiques explorent et cartographient ce territoire sous-marin depuis 1983. Ils pensent que les gisements de sulfures aujourd'hui exploités sur terre reposaient au fond de mers depuis longtemps disparues. L'origine de ces dépôts est obscure, mais on pense qu'ils auraient pu naître de l'activité de cheminées sous-marines semblables à celles qui jalonnent la dorsale Juan de Fuca, et qui déversent chaque année des centaines de tonnes de minéraux. L'axe de cette dorsale est parsemé de gisements de fer, de cuivre, de sulfures de zinc et de plomb, ainsi que d'or et d'argent. Qui sait? Peut-être un jour aurons-nous besoin de ces gisements.

N.B. Il est formellement interdit d'utiliser des extraits de ce vidéo afin de les incorporer dans d'autres productions vidéo, sans avoir reçu l'autorisation d'Énergie, Mines et Ressources Canada, et de diffuser ledit vidéo sur les ondes de la télévision privée commerciale.

Vous pouvez également vous procurer les productions audio-visuelles suivantes:

- Les explosifs ne sont pas des jouets ni à la maison, ni à l'extérieur
- Les scientifiques des sciences de la Terre
- Les îles au soleil de minuit
- Lithoprobe, 40 km sous terre
- Des tremblements de terre au Canada?
- La cartographie: de l'astrolabe au laser
- La Commission géologique du Canada... d'hier à aujourd'hui

Pour plus de renseignements veuillez écrire à:

Diane Lorenzato
Agente de l'audio-visuel
Direction des communications
Énergie, Mines et Ressources
Bureau 971
580, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Tél.: (613) 992-5198 (613) 992-0792



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

Canada

AU CŒUR DU QUOTIDIEN

*Quelques suggestions pour vous aider
à diminuer la pollution.*

par Gilles DROUIN et Gilles PARENT

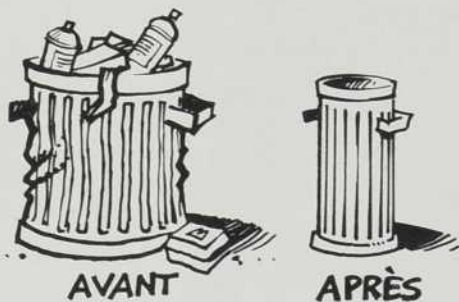
L'AIR

Les foyers et poêles à bois ne sont pas des incinérateurs. Éviter d'y brûler plastiques, bois peint ou verni, contreplaqué ou autres déchets. S'assurer de bien connaître le fonctionnement de ces appareils: la mauvaise combustion du bois est une source non négligeable d'hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP).

Le catalyseur de l'automobile n'est pas un gadget superflu. Décliner l'offre de ces garagistes «bien intentionnés» qui proposent de ne pas le remplacer quand il est brisé. Vérifier la garantie offerte sur le catalyseur par les constructeurs automobiles: plus la garantie est courte, moins le constructeur est sérieux.

LES HERBICIDES

Les mauvaises herbes sont souvent un indice de mauvais entretien de la pelouse. Avant d'asperger le parterre d'herbicides, consulter le *Téléphone vert* pour obtenir des conseils (418-659-6944 ou 1-800-463-6944).



Pour obtenir des informations supplémentaires:

- Chaque année, le ministère de l'Environnement du Québec (Direction des communications et de l'éducation) publie une édition révisée du *Répertoire environnemental*. On y trouve la liste des groupes et organismes communautaires qui se préoccupent de l'environnement et de la conservation. À consulter pour connaître leurs objectifs et leurs activités... ou pour participer à leur action.
- Le gouvernement fédéral a mis sur pied un programme d'information sur les produits sûrs au plan écologique. Surveiller les étiquettes affichant «Choix écologique».

• Les Départements de santé communautaire (DSC) et les Centres locaux de santé communautaire (CLSC) offrent des dépliants sur la qualité de l'air.

• Le groupe écologiste Les Amis de la terre de Québec a publié un dépliant sur les produits toxiques domestiques.

Lectures suggérées:

ROGEL, Jean-Pierre, *Un paradis de la pollution*, Québec Science Éditeur, 1981, 275 p.

LÉGARÉ, Francine, *Les déchets qui n'en sont pas*, Les Publications du Québec, 1987.

MICHAUD, O., *Le chasse-insectes dans la maison*, Montréal, Éditions de l'homme, 1988.

L'EAU

Les broyeurs à déchets augmentent considérablement la quantité de matières organiques rejetées dans les égouts.

Ne pas jeter les dissolvants à peinture usagés. Laisser décanter et récupérer le solvant.

La cuvette d'une toilette n'est pas une poubelle. Il ne faut pas y jeter papiers, solvants, mégots et autres déchets non appropriés.

L'OZONE

Utiliser des vaporisateurs au lieu des bombes aérosol.

Utiliser une tasse plutôt qu'un gobelet en polystyrène.

Le réfrigérateur contient des CFC. Éviter, autant que possible, d'expulser les gaz réfrigérants de la tuyauterie.

La meilleure façon de chasser les odeurs est encore l'aération de la maison. Cela permet aussi d'évacuer l'air vicié.

LES INSECTICIDES

Trois perce-oreilles ne font pas une épidémie. Bien identifier les insectes et évaluer leur population. Des pièges simples et une hygiène stricte permettent souvent de contrôler les infestations (voir les lectures suggérées). Faire un usage modéré des insecticides et bien lire les étiquettes.

MICHAUD, O., *Le chasse-insectes pour jardins*, Montréal, Éditions de l'homme, 1988.

Ouvrage collectif, *Jardin 90 ou comment jardiner sans produits chimiques*, Rivière-du-Loup, Éditions du CEPT, 1984.

Ouvrage collectif, *Dépollution domestique*, Rivière-du-Loup, Éditions du CEPT, 1984.

Ces deux derniers livres sont disponibles au coût de 7,95\$ chacun, par commande postale à l'adresse suivante:

CRIE du Grand Portage
C.P. 731
Rivière-du-Loup (Québec)
G5R 3Z3

BISSON, Michel, *Introduction à la pollution atmosphérique*, Les Publications du Québec, 1986.

VOUS VOULEZ LE MEILLEUR
PURIFICATEUR D'EAU

?
CHOISISSEZ
PRO-VIE-EAU

PRO-VIE-EAU fabrique les meilleurs purificateurs d'eau domestiques au Canada, utilisant la technologie de l'osmose inversée, développée au coût de US\$300 millions par le "US Dept of the Interior" pour la NASA (programme spatial américain). Cette technique nous provient donc directement de l'ère spatiale.

Les purificateurs **PRO-VIE-EAU** réussissent à éliminer toutes sortes de polluants présents dans l'eau de votre robinet, en les rejetant directement à l'égout; ceci vous garantit aucune accumulation de ces polluants dans votre purificateur.

PRO-VIE-EAU vous offre trois modèles de purificateurs (100-litres, 40-litres et 20-litres par jour) qui vous fourniront de l'eau d'une pureté impeccable. Vous obtiendrez ainsi une quantité d'eau pure suffisante pour vos besoins domestiques, sans vous rationner; ceci à un prix inférieur à l'eau embouteillée. Grâce à notre plan de location ou notre plan budgétaire, obtenez rapidement votre purificateur d'eau.



EXIGEZ LES MEILLEURS,
APPELEZ-NOUS



1735, St-Elzéar O,
Laval, QC H7L 5N6
(514) 682-5440

Montréal (514) 745-0383
Hors de Mtl (800) 363-6303

LA SEULE FAÇON DE BOIRE DE L'EAU



**Stages
animateur**

**Stages d'exploration et d'étude de la
nature québécoise**

Le Groupe d'animation en sciences naturelles du Québec vous invite à ses **stages animateur 89**. Nos animateurs d'expérience vous offrent pour la 12e saison consécutive de venir partager leur passion pour la nature et leur goût de mieux la connaître.

Nous offrons des stages de fin de semaine en mai, juin, août et septembre et une semaine d'activités en nature du 5 au 12 août 89.

Thèmes abordés :

Ornithologie	Entomologie	Botanique
Écologie	Microscopie	Astronomie
Mycologie	Cartographie	Géologie
Météorologie	Enseig. des sciences au primaire	

Pour informations : GASNQ inc.
C. P. 1
(418) 878-4423 St-Augustin, Qc
(418) 839-5376 G3A 1V9

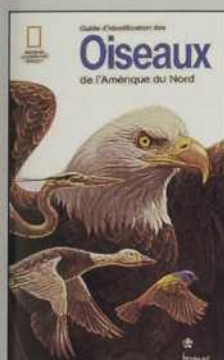


**NOUS
CROYONS
EN
L'AVENIR !**

*SI TOUTES LES FLEURS
DE L'AVENIR
SONT DANS LES SEMENCES
D'AUJOURD'HUI,
ALORS IL FAUT BÂTIR,
SEMER ET TOUT DONNER
AU PRÉSENT.*

 **DONOHUE**

Lire la Nature®

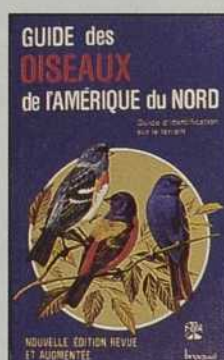


GUIDE D'IDENTIFICATION DES OISEAUX DE L'AMÉRIQUE DU NORD

National Geographic Society

Un livre unique! Plus de 800 espèces identifiées. Superbes illustrations en couleurs pour chaque oiseau. Aires de distribution. Tous les oiseaux. Le plus beau et le plus complet.

484 pages. 20,4 × 12,8 cm
29,95 \$



GUIDE DES OISEAUX DE L'AMÉRIQUE DU NORD

Chandler S. Robbins

Un guide qui a fait ses preuves! Descriptions détaillées de chacune des espèces répertoriées sur notre continent. Aires de distribution. Chaque oiseau est illustré en couleurs. Un livre dont on ne peut se passer!

368 pages. 19 × 11,8 cm
19,95 \$

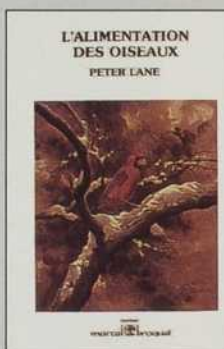


GUIDE D'IDENTIFICATION DES ARBRES DU CANADA

Jean Lauriault

Toute la forêt! Un superbe ouvrage qui permet d'identifier rapidement les arbres indigènes et ornementaux qui nous entourent. Très bien présenté. Facile à consulter. Le plus complet! Abondamment illustré. Un livre de grande qualité!

551 pages. 20,2 × 12,6 cm
24,95 \$

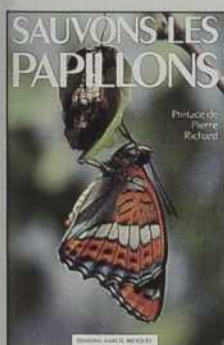


L'ALIMENTATION DES OISEAUX

Peter Lane

Conçu pour le Québec. Comment, pourquoi, quand et où? Quel type de nourriture offrir à chaque oiseau. Quelles espèces fréquentent les mangeoires? Quels arbres attirent les oiseaux? Superbes photos en couleurs!

185 pages. 21,5 × 14 cm
19,95 \$

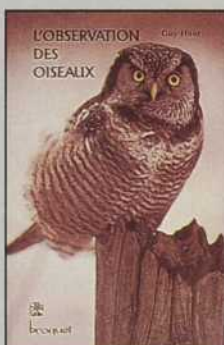


SAUVONS LES PAPILLONS

Hozberger, Blab, Esche, Ruckstuhl

Un véritable livre d'art. Un voyage haut en couleurs, fascinant. Des photos saisissantes! Un cri d'alarme pour la sauvegarde de ces magnifiques lépidoptères et de l'environnement. Superbe! Plus de 400 illustrations en couleurs!

192 pages. 19,5 × 27 cm
39,95 \$



L'OBSERVATION DES OISEAUX

Guy Huot

Partout et pour tous, à toutes heures et en toutes saisons! Comment identifier les oiseaux, les observer, établir des listes cumulatives d'observations. Plus qu'un simple loisir, c'est une source d'émerveillement!

214 pages. 21 × 14 cm
14,95 \$

OUVRAGES DISPONIBLES EN LIBRAIRIE, CENTRE DE JARDINAGE OU CHEZ L'ÉDITEUR

Pour recevoir notre catalogue écrivez ou téléphonez à:

ÉDITIONS

marcel broquet

C.P. 310, La Prairie, Qué., J5R 3Y3
(514) 659-4819

Les érables sont malades, c'est bien connu. Des feuilles qui tournent au rouge dès le mois d'août, l'écorce qui se fendille et tombe, un dessèchement progressif, voilà autant de signes visibles du dépérissement. L'acidification des sols est de toute évidence à blâmer pour cette situation. Même si les scientifiques hésitent encore à associer automatiquement acidification des sols et précipitations acides, tous reconnaissent maintenant que la pollution joue un rôle majeur.

Alors que faire? «On ne peut attendre d'avoir identifié toutes les causes du dépérissement avant d'agir. Les érables ne tiendront pas le coup. Nous connaissons certaines solutions et il faut les appliquer dès maintenant», répond Jean-Marie Fortin, ingénieur forestier au Service de la recherche appliquée du ministère de l'Énergie et des Ressources. L'ajout de fertilisants apparaît comme la solution la plus pertinente à court terme.

METTEZ-Y DU NPK

Tout bon jardinier amateur est familier avec les lettres NPK, qui représentent les trois principaux éléments nutritifs des plantes: l'azote, le phosphore et le potassium. Ces éléments doivent être disponibles d'une manière équilibrée pour les racines. Or la conséquence d'un sol acide est souvent une variation dans la solubilité des éléments nutritifs. Lorsque le pH diminue, donc que l'acidité augmente, certains éléments deviennent moins solubles. Ils se fixent aux particules du sol et ne peuvent plus être absorbés par les racines (voir «Un sucre au goût acide», *Québec Science*, avril 1988).

Il faut alors suppléer aux éléments nutritifs manquants. On analyse tout d'abord le contenu en minéraux des feuilles des érables pour déterminer quelles en sont les carences. La plupart du temps, il s'agit du phosphore et du potassium, quelquefois du calcium ou du magnésium. Ici, les travaux de Bernard Bernier, de l'Université Laval, et de William Hender-

DES VITAMINES POUR LES ÉRABLES

*La pollution a rendu les érables anémiques.
La fertilisation du sol s'impose,
en attendant le contrôle des polluants à la source.*

par Gilles PARENT

shot, de l'Université McGill, ont été particulièrement utiles puisqu'ils ont permis de déterminer les seuils critiques à respecter. Ainsi, on doit retrouver au moins 0,1% de phosphore et 0,6% de potassium au niveau des feuilles. Par la suite, la principale difficulté est de trouver la bonne formule d'engrais à appliquer. On doit tenir compte d'autres critères, comme la capacité d'absorption du sol.

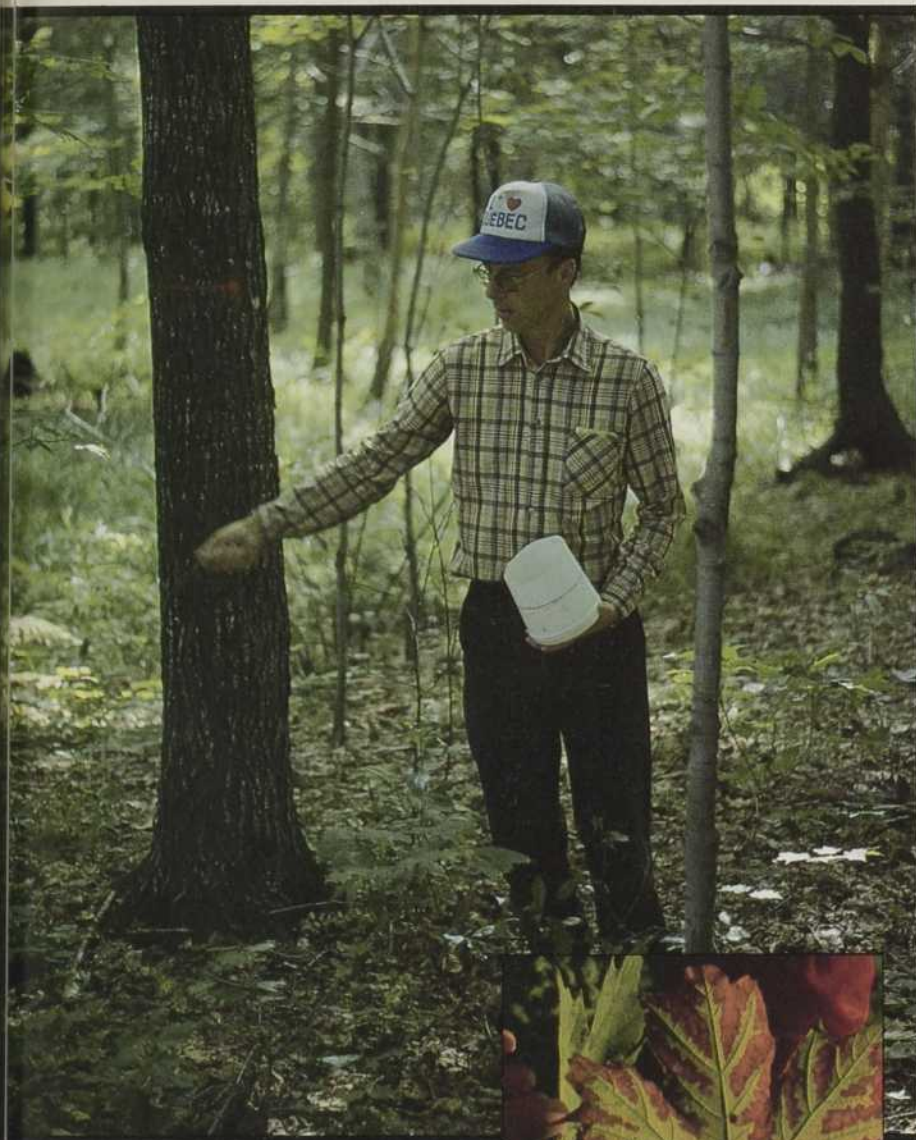
Pour l'instant, 86 érablières situées dans la Beauce, l'Estrie et les Bois-Francs, ont déjà fait l'objet d'une fertilisation expérimentale sur une superficie d'environ un hectare chacune. Idéalement, chaque érablière aurait eu sa recette de fertilisants afin d'adapter la prescription aux carences particulières de chaque peuplement. Pour des raisons pratiques, les responsables du projet se sont limités aux neuf formules les plus représentatives.

Les résultats de ces interventions, basés sur des observations et des analyses du feuillage, indiquent que les arbres ont bien réagi, qu'ils se

portent mieux. Tout en poursuivant l'expérience dans plus de 300 érablières à la grandeur du Québec, un programme de subventions et d'aide technique a été mis sur pied par le gouvernement du Québec, dans les régions les plus touchées.

PAR AVION OU À LA MAIN?

Les fertilisants utilisés sont des produits de synthèse présentés sous forme de granules. Il y a bien un fertilisant biologique sur le marché, le Maplegro, mais son coût est cinq à six fois plus élevé que celui des produits chimiques. De plus, il serait nécessaire de renouveler l'opération fréquemment, tandis que l'ajout d'engrais chimiques pourrait avoir un effet plus durable. Selon l'état actuel des recherches, on peut prévoir une seule application à tous les quatre ou cinq ans. Les fertilisants doivent de préférence être épandus à la main. On peut aussi se servir d'appareils de distribution portatifs ou montés sur véhicules tout terrain (VTT). Dans les forêts dégagées, le tracteur peut



J. M. Boivin / MER



Ministère de l'Énergie et des Ressources

également être utilisé, quoique son poids risque de causer des problèmes de compactage du sol.

Il y a aussi l'avion, mais son utilisation est loin de faire l'unanimité. «L'avion n'est pas l'outil le plus approprié pour ce genre de traitement, explique Jean-Marie Fortin. Les érablières ont des superficies morcelées, les traitements varient d'une érablière à l'autre et il est très difficile de respecter des zones de protection en bordure des cours d'eau.» Selon le chercheur, un seul épandage qui atteint partiellement un cours d'eau n'entraînera pas nécessairement de concentrations anormales de fertilisants.

Mais il en va autrement lorsque plusieurs érablières sont traversées par un même cours d'eau. En voulant

régler un problème environnemental, on risquerait d'en créer un autre. «On ne sait pas exactement quel type de dommage serait causé par la présence d'une trop grande quantité de fertilisants dans les cours d'eau, ajoute Jean-Marie Fortin, mais, chose certaine, il y aurait une perturbation de l'écosystème.» Malgré cette mise en garde, des entreprises d'épandage aérien font déjà de la réclame dans des journaux spécialisés. «Personne ne peut s'improviser expert dans ce domaine, affirme le chercheur. Il est essentiel de s'assurer que les produits

Les expériences de fertilisation dans les érablières ont donné des résultats encourageants. Toutefois, l'épandage d'engrais demeure un remède palliatif à la santé des forêts.

Les analyses des feuilles d'érable permettent d'établir le dosage des fertilisants. En mortaise, les indices caractéristiques d'une carence en potassium et en magnésium.

fertilisants soient bien distribués au sol, sinon ils seront inefficaces.»

DES ÉRABLES SOUS DÉPENDANCE

Outre la pollution, intervenir de cette façon en milieu forestier comporte d'autres risques. On craint, par exemple, que les érables ne deviennent dépendants de l'intervention de l'homme pour assurer leur survie. Sera-t-il possible de cesser tout simplement la fertilisation dans quelques années ou quelques décennies? «Intervenir en forêt représente un risque, mais un risque calculé. Tant que nous avons les moyens de bien surveiller et de contrôler les opérations de fertilisation, je n'entrevois pas de problèmes graves», affirme Jean-Marie Fortin, pour qui, cependant, la fertilisation est loin d'être une solution permanente pour assurer la survie des érables.

Et il y a un dernier hic: l'engrais, à lui seul, coûte 175\$ par hectare. On voit mal comment on pourra penser à des opérations semblables sur une très grande échelle, si jamais on se rend compte, comme c'est le cas en Europe, que les conifères sont également atteints. Ce qui démontre clairement que la solution la plus durable et la moins coûteuse consiste à contrôler la pollution à sa source plutôt que de réparer les pots cassés, surtout si on tient compte des lourdes pertes infligées aux acériculteurs. Cette situation pourrait au moins avoir l'effet d'inciter à la dépollution, car comment peut-on se faire à l'idée que nous vivons dans un monde tellement pollué que la forêt n'arrive même plus à pousser toute seule? □

par Jean LALONDE

Les correcteurs de texte au micro-ordinateur

Avant l'apparition du micro-ordinateur et du traitement de texte, la corbeille à papier se remplissait régulièrement de phrases mal tournées, de faux départs et d'idées mal développées. Que de papier gaspillé, que d'arbres abattus pour rien... La micro-informatique devait sauver nos forêts, prédisaient ses premiers apôtres.

Effectivement, le traitement de texte, en permettant de remanier le texte à l'écran, évite un certain nombre de reprises sur papier. Cependant, il faut constater que la corbeille reçoit toujours une bonne ration de papier. Cette fois, elle se remplit de documents mal imprimés et aussi de feuilles presque parfaites, mais entachées de fautes de frappe ou d'orthographe qui étaient passées inaperçues au petit écran.

Il n'est pas toujours facile de voir ses fautes sur l'écran. La fatigue visuelle provoquée par un écran cathodique rend la concentration plus difficile, permettant à certains détails de passer inaperçus. C'est alors qu'arrivent à la rescousse les correcteurs et les logiciels d'aide à la rédaction de textes sur micro-ordinateurs.

Quatre de ces logiciels, disponibles sur les appareils IBM et compatibles, seront examinés ici. Deux d'entre eux, *Textmate* et *WordPerfect*, sont des traitements de texte complets, qui comportent des correcteurs orthographiques et des banques de synonymes. Un autre logiciel, *HUGO*, est spécialisé dans la correction orthographique et grammaticale. On y a recours après avoir rédigé un document en traitement de texte. Enfin, il existe un logiciel fort utile pour les problèmes de conjugaison des verbes, le *SM-Verbes* (aussi appelé *Seconde Mémoire*), un module qui s'ajoute au traitement de texte.

UNE MAUVAISE RÉPUTATION INJUSTIFIÉE

Le dictionnaire français de *WordPerfect* a mauvaise réputation. C'est probablement surtout à cause des limites du dictionnaire distribué avec la version 4.1 du logiciel. Depuis les versions 4.2 et 5.0, le dictionnaire de *WordPerfect* s'avère fort utile. Évidemment, il ne faut pas en attendre plus qu'il ne peut donner. Il s'agit d'un dictionnaire orthographique qui ne reconnaît pas les fautes de grammaire ou de syntaxe. Il peut, tout au plus, identifier les mots qui ne correspondent à aucune orthographe connue du logiciel.

Hausse spectaculaire des ventes

La hausse spectaculaire des ventes enregistrée à l'occasion des fêtes de fin d'année ont fait passer le chiffre d'affaires du dernier trimestre à deux millions de francs.

Notre ligne de bijoux s'est enrichie de plusieurs modèles taillés dans le cristal de roche et sertis de filets d'or qui ont rencontré un vif succès en Espagne.

Au rayon maroquinerie, les ventes de porte-habits modèle

A. hausse	B. haies	C. haies
D. haïs	E. haussa	F. haussai
G. haussé	H. haussée	I. housse
J. huls		

Titre: demo.txt DEBUT DU TEXTE

Cher client,

Introuvable: 1

Nous aimerions beaucoup recevoir confirmation de vos première commande.

Nous gardons pour vous nos nos meilleurs produits. on dirais qu'ils n'attendent que vous.

Veillez rapidement confirmé par écrit à k'un de nos représentants. Vous serez enchanter de notre nouvelle gamme de produits. Les antihistaminiques bénins seront rares durant le belle hiver sur notre presqu'île.

Vautre commande p confirmation.

ATTENTION !!!

Mot: première

Message: Accord au mauvais nombre

[x] Ignorer

[] Corriger à la main

[] Vérifier dans le dictionnaire

[] Enlever le mot du texte

[] Ajouter ce mot dans le dictionnaire

[] Sortir

Flèche:Déplacer le curseur RET:Choisir une option ESC:Revenir au texte

WordPerfect et HUGO ont tous deux trouvé des fautes dans les textes qui leur ont été soumis. À gauche, WordPerfect a détecté la faute de frappe dans le mot «hausse» et propose quelques corrections possibles. À droite, HUGO signale une erreur grammaticale. Le mot «première» devrait être au pluriel puisqu'il suit l'adjectif possessif «vos». WordPerfect 5.0 est plus efficace pour la correction des erreurs orthographiques. Cependant, seul HUGO peut détecter des fautes grammaticales.

Si *WordPerfect* ne trouve pas un mot dans son dictionnaire, il cherche des mots aux orthographes semblables et les propose à l'utilisateur qui peut choisir la bonne correction. Si aucune proposition n'est satisfaisante, l'utilisateur peut corriger la faute «à la main». Enfin, si le mot inconnu de *WordPerfect* est quand même correct, on peut l'ajouter à un dictionnaire supplémentaire, lequel regroupe la liste des mots que l'utilisateur utilise fréquemment dans son domaine d'activité. Une fois inséré au dictionnaire de

l'utilisateur, le mot inconnu sera accepté par le logiciel.

LE ROI DES DICTIONNAIRES

On peut trouver l'interface de *Textmate* un peu lourde, mais il faut admettre que ce logiciel est véritablement le roi dans le domaine des dictionnaires. Ceux-ci sont nombreux en français et en anglais: dictionnaires orthographiques avec section de l'utilisateur, banques de synonymes et d'antonymes, et même un module de traduction français-anglais et anglais-

français. Le logiciel de Visiontronique comporte même un module qui affiche la liste des conjugaisons d'un verbe.

Le dictionnaire orthographique de *Textmate*, donc, tout comme celui de *WordPerfect*, suggère des corrections qu'on peut insérer dans le texte sous simple pression d'une touche. Il peut être activé pour vérifier un seul mot, un paragraphe ou le document tout entier. *Textmate* offre, en plus, la vérification automatique, une option qui amène le programme à examiner le texte au fur et à mesure qu'on écrit. Lorsqu'on tape un mot inconnu du logiciel, le signal sonore de l'ordinateur retentit.

Les banques de synonymes et de traduction, ainsi que le «conjugueur» de *Textmate*, eux, n'analysent pas le texte déjà tapé. On a plutôt recours à eux, au besoin, pendant la rédaction. Ils permettent d'améliorer le vocabulaire ou la connaissance de l'anglais.

L'AUDACE DE LOGIDISQUE... LE DICTIONNAIRE DE HUGO!

Jusqu'à maintenant, les correcteurs sur micro-ordinateur s'étaient limités à la vérification orthographique des textes. Édité par Logidisque, *HUGO* va plus loin. Il analyse les phrases et en vérifie la grammaire. On pourrait donc espérer ne plus jamais remettre un texte comportant un mauvais accord ou une mauvaise concordance de temps. Mais, encore ici, il ne faut pas en attendre trop, si on ne veut pas être déçu.

HUGO n'est pas un traitement de texte. Il lit des textes provenant d'autres programmes (voir le tableau) et en analyse le contenu. Pour cela, on doit d'abord quitter le traitement de texte, charger *HUGO*, faire la correction, puis retourner au traitement de texte. Le cor-

recteur orthographique de *HUGO* est moins puissant que celui des autres logiciels analysés ici: son vocabulaire est moins étendu et il ne propose pas de corrections à l'usager.

La force de *HUGO* réside ailleurs. Pour chaque mot vérifié, *HUGO* examine le mot précédent et le suivant, et établit si ce mot doit être mis au masculin ou au féminin, au singulier ou au pluriel. Il est étonnant de voir le nombre de fautes grammaticales qui peuvent échapper à une relecture trop rapide. *HUGO*, lui, les voit. Malheureusement, comme il n'analyse les mots qu'en fonction de leurs voisins immédiats, il laisse passer bon nombre de fautes comme celle-ci: «les correcteurs de texte analysés ici...» Le mot «analysés» devrait prendre un «s», puisqu'il ne s'accorde pas avec «texte», qui le précède immédiatement, mais bien avec le nom pluriel «correcteurs» situé plus avant dans la phrase.

Mais il y a pire. Même si la phrase est bien écrite, il peut arriver que le correcteur *HUGO* détecte une faute qui n'en est pas une. Dans le même exemple: «les correcteurs de texte analysés ici...» *HUGO* donne, cette fois, un message d'erreur pour le mot «analysés». Selon lui, «analysés» aurait dû s'accorder avec «texte» et se mettre au singulier! De telles fausses corrections sont malheureusement trop fréquentes et l'usager doit bien connaître sa grammaire pour pouvoir dire à *HUGO* qu'il n'y a pas d'erreur.

Mais on doit se garder de jeter trop vite la pierre aux concepteurs. Il ne faut pas oublier la complexité de la grammaire française. Dans les limites des capacités des micro-ordinateurs, *HUGO* fait déjà un travail remarquable. Il reste beaucoup de place pour l'amélioration, ce à quoi les concepteurs doivent s'affai-

rer avec enthousiasme, compte tenu du bon accueil que le public a réservé à *HUGO* malgré ses limites.

Enfin, *HUGO* a aussi un autre inconvénient. Il est possible d'augmenter le vocabulaire du correcteur en construisant un dictionnaire de l'usager, mais la tâche est beaucoup plus lourde avec *HUGO* qu'avec les autres correcteurs analysés ici. Dans les autres cas, il suffisait d'ajouter le mot. Ici, il faut préciser à quelle catégorie (nom, pronom, adjectif, adverbe, etc.) et à quel modèle (genre, nombre, etc.) appartient le mot. Quand il s'agit d'un verbe, il est fortement recommandé d'avoir son *Bescherelle* à portée de la main...

BESCHERELLE EN MÉMOIRE VIVE

Le Nouveau Bescherelle est actuellement le livre de référence pour la conjugaison. L'équipe des Logiciels CULI a entré les 12 000 verbes que contient l'ouvrage dans un logiciel appelé *SM-Verbes* (ou *Seconde Mémoire*). On peut l'utiliser en même temps que son traitement de texte, puisqu'il s'agit d'un programme «résident», chargé dans la mémoire vive avant d'appeler le traitement de texte.

Une fois le logiciel chargé, il suffit d'appuyer sur la touche «Alt-C» (on peut aussi choisir une autre clé) pour activer *SM-Verbes* «par-dessus» votre traitement de texte. On précise alors quel verbe on veut conjuguer, puis le programme expose les différentes terminaisons pour les formes active, passive et pronominales. *SM-Verbes* fonctionne comme un charme! Après qu'on a trouvé la bonne conjugaison, il suffit d'appuyer sur la touche «Ins» pour que le verbe s'insère dans le texte, comme si on l'avait tapé au clavier.

SM-Verbes occupe 116 kilo-octets de mémoire vive. Il fonctionne avec tous les programmes de traitement de texte qui utilisent l'écran de texte, ce qui exclut les programmes fonctionnant dans des environnements graphiques comme *Windows* ou *GEM*.

MACINTOSH ET LES AUTRES

Des aides à la rédaction, comme ceux que l'on a décrits ci-dessus, existent également pour d'autres marques d'ordinateurs. Mentionnons, par exemple, la version française du logiciel *Microsoft-Word* (version 3.0), qui comporte un module de correction orthographique semblable à celui qui est disponible dans *WordPerfect*.

Pour parler de votre utilisation de la micro-informatique, écrivez-moi à *Québec Science* ou par courrier électronique sur Infopuq (code: QC10143) et Compuserve (code: 76606,671).

LES CORRECTEURS FRANÇAIS SUR IBM ET COMPATIBLES

● : oui
○ : non

Programme	Version	Fait du traitement de texte	Corrige l'orthographe	Corrige dans le texte	Corrige la grammaire	Donne des synonymes	Suggère des corrections	Suggère une traduction	Conjugué
HUGO	1.1	○	●	● ¹	●	○	○	○	○ ²
SM-Verbes	1.13	○	○	● ³	○	○	○	○	● ³
Textmate	1.1	●	●	●	○	●	●	●	●
WordPerfect	5.0	●	●	●	○	●	○	○	○

1. *HUGO* peut lire et modifier des textes provenant des logiciels L'Écrivain Public PC, Secrétaire Personnel, WordPerfect 4.2, WordStar, ainsi que les textes sauvegardés en format standard DOS-ASCII.

2. *HUGO* peut toutefois produire une liste alphabétique non structurée (donc peu pratique) des différentes conjugaisons d'un verbe.

3. *SM-Verbes* peut insérer une conjugaison dans le texte comme si on l'avait tapée au clavier.



N'attendez pas qu'on vous jette la première pierre!

HUGO • le dictionnaire

La meilleure réponse à celui qui n'a jamais fait de fautes,
pour celui ou celle qui n'en font presque jamais...

Vérificateur orthographique *et grammatical*,
compatible Word Perfect, Word Star,
Secrétaire personnel, Écrivain public, etc.

84,95 \$

LOGIDISQUE Inc.

c.p. 10, succ. D, Montréal QC H3K 3B9 (514) 933-2225 FAX: (514) 933-2182



AGROPUR,
C'EST BON
POUR LA SANTÉ
de
L'ENVIRONNEMENT

agropur

la maison de l'astronomie ^{pl} inc.



tél.: 279-0061

Télescopes • Vente
• Location

Initiation
Cartes — Atlas volumes

8056 St-Hubert
Montréal H2R 2P3
(métro Jarry)

DISTRIBUTEUR OFFICIEL DE
MEADE - CELESTRON - BAUSH & LOMB - OMCOM
CLAVE - CARTON - THOUSAND OAKS OPTICAL
WILLMANN BELL - SKY PUBLISHING CO. - TELRAD
LUMICON - KALMBACH PUBLISHING

L' E N V I R O N N E M E N T

Une façon de voir l'avenir

Pour prospérer, il faut une vision claire de l'avenir.
Chez Abitibi-Price, cette vision fait une large place à la protection
de l'environnement.

Par notre activité économique, nous contribuons à la prospérité
du Québec. Par nos importants investissements, notre souci de la
réglementation et une étroite collaboration avec les autorités con-
cernées, nous contribuons également à préserver l'environnement.

Chez nous, protéger l'environnement est plus qu'un engagement.
C'est aussi une façon de voir l'avenir. La qualité de l'héritage que
nous voulons léguer en dépend. Parce que l'avenir nous tient à
cœur et que l'environnement de tous est aussi le nôtre.

ABITIBI-PRICE

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COONa}$ lave plus blanc

par Raynald PEPIN

L'histoire dit que ce sont les Romains qui ont inventé le savon, il y a plus de 2 500 ans, mais elle ne précise pas qu'ils s'en servaient pour se laver. Au Moyen Âge, on préférait se parfumer plutôt que se laver. Il a fallu attendre les progrès de l'industrie chimique, au 19^e siècle, pour voir le savon produit en grande quantité et les gens ordinaires cesser de le considérer comme une curiosité.

Dans sa jeunesse, ma grand-mère habitait la campagne et faisait son savon elle-même. La graisse superflue, recueillie sur les pores et les bœufs abattus pour la viande, était conservée durant l'hiver. Au printemps, on la mettait à bouillir avec du sel et de l'eau, dans une énorme bouilloire, comme celle qu'on utilisait pour le sirop d'érable. Après quelques heures, on filtrait la solution obtenue pour éliminer les déchets. Le lendemain matin, on ajoutait à ce liquide graisseux de la soude caustique et on faisait encore bouillir trois ou quatre heures, tout en brassant. Le contenu gonflait et, à la fin, la bouilloire contenait une épaisse écume. En refroidissant, le contenu se solidifiait. La partie supérieure était coupée en pains et ma grand-mère utilisait ce savon pour se laver les mains (pour le visage, elle achetait le savon au magasin) et pour la

lessive. La partie inférieure, une gelée brune, servait à nettoyer les planchers. Au prix d'un dur labeur, c'était de l'écologie avant le mot: moins de déchets, diminution de la pollution. Car ce savon, comme on va le voir, était moins polluant que nos détergents.

LE SAVON EN ACTION

Un savon, c'est un sel formé d'acides gras et de sodium ou de potassium. Les acides gras sont des molécules organiques composées d'une chaîne hydrocarbonée de longueur variable et se terminant par un groupe COOH . Trois acides gras réagissant avec un alcool appelé glycérol forment un triglycéride, autrement dit la molécule constituant les huiles ou les graisses. Ces deux substances ont la même structure générale; leur point de fusion diffère en fonction des types d'acides gras présents.

En faisant réagir la graisse avec de l'hydroxyde de potassium (KOH) ou de sodium (NaOH , anciennement appelé soude caustique), on obtient, entre autres, des sels de potassium ou de sodium d'acides gras, c'est-à-dire du savon. Les composés de potassium sont plus mous et entrent dans la composition des savons liquides et des crèmes à raser.

Comment un savon lave-t-il? Toute saleté comporte de la graisse ou de l'huile. Ces corps gras augmentent l'adhérence de la saleté aux surfaces qu'on aimerait

pourtant garder propres, comme les vêtements, la vaisselle, la peau et les cheveux. De plus, le nettoyage est compliqué par le fait que les graisses et les huiles sont hydrophobes, c'est-à-dire qu'elles ne se mélangent pas avec l'eau et l'empêchent de pénétrer. En effet, les chaînes hydrocarbonées, non polaires, des triglycérides n'attirent pas les molécules d'eau polaires, qui interagissent entre elles en excluant les hydrocarbures de leur rassemblement. Alors, on peut bien frotter, frotter, il en restera toujours quelque chose...

En se dissolvant dans l'eau, la molécule de savon se divise en un ion de sodium et un ion formé par l'acide gras. Ce dernier comprend une partie polaire et hydrophile, COO^- attirée par l'eau (elle-même polaire) et une partie hydrophobe peu polaire, la chaîne hydrocarbonée, qui tend à quitter la solution aqueuse pour s'introduire dans les graisses ou pour émerger dans l'air (schéma). En particulier, il se forme une pellicule de savon à la surface de l'eau. Le savon réduit grandement la tension superficielle de la solution (on peut le vérifier en saupoudrant du poivre sur de l'eau savonneuse et de l'eau pure), ce qui aide l'eau à pénétrer dans et sous la graisse.

L'ion d'acide gras peut donc interagir avec l'eau et les graisses, et surtout servir d'intermédiaire pour assurer le mélange des deux. À cause de leur nature hydro-

LA QUESTION
DU MOIS

LA MARMITE DÉCOUVERTE

Curieusement, de nombreuses casseroles sont vendues sans couvercle. Pourtant, faire bouillir de l'eau nécessite moins de temps et d'énergie si la casserole est recouverte. Pourquoi l'ébullition se produit-elle plus rapidement avec un couvercle?

Envoyez votre réponse, avec nos 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 mars 1989 est: **M. Fernand Mimeault, 361, 1re Avenue Ouest, Sainte-Anne-des-Monts (Québec), G02 2G0** - Pour sa réponse à la question «L'énergie des profondeurs», cette personne recevra un exemplaire de Histoire des sciences au Québec (une valeur de 24,95\$), gracieuseté des Éditions du Boréal.

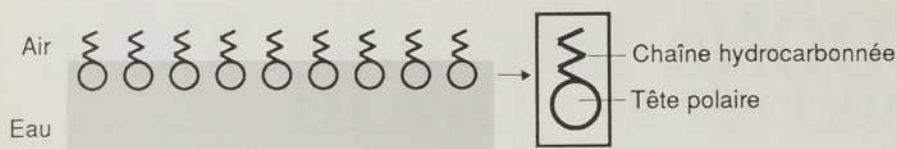
Les règlements de ce concours sont disponibles à l'adresse de Québec Science.

RÉPONSE

*D'où vient la couleur verte
du toit du Parlement
et des vieilles «cennes»?*

Les pièces de 1¢, certaines statues et de nombreux toits d'édifices publics sont faits de cuivre, un métal doré à l'état pur. Quand ce métal est exposé à l'air, au gaz carbonique et à l'humidité, sa surface s'oxyde et il se forme un dépôt de couleur verte (cette réponse suffisait) qui est en fait du carbonate de cuivre.

La réaction chimique est: $2\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$. Cette patine a l'avantage de protéger le cuivre de toute corrosion supplémentaire, ce qui assure une grande durabilité aux toits de cuivre.



Dans l'eau, une molécule de savon se sépare en deux ions. L'un d'eux, l'ion formé par l'acide gras, illustré ici, comprend une partie attirée par l'eau (C00-) et une autre, par l'air (chaîne hydrocarbonnée).

phile-hydrophobe, les ions d'acides gras tendent, dans l'eau, à former des micelles, c'est-à-dire des amas de quelques centaines de molécules dans lesquels la partie hydrophile des ions est dirigée vers l'extérieur, dans l'eau, et la partie hydrophobe, vers l'intérieur, évitant l'eau. Lorsqu'on lave un objet souillé, le savon, aidé par l'action mécanique du lavage, permet à l'eau de pénétrer dans l'huile (ou la graisse) et de la diviser en plusieurs gouttelettes minuscules, lesquelles sont emprisonnées au centre des micelles (schéma) et ainsi gardées en solution, puis facilement éliminées au rinçage.

Ainsi, le savon, fabriqué à partir de graisses ou d'huiles, permet de dissoudre d'autres graisses ou huiles dans l'eau!

FABRIQUER DU SAVON DANS LES TUYAUX

L'efficacité du savon dépend de la longueur des molécules qui le composent, parce qu'il doit exister un certain équilibre entre les propriétés hydrophiles et hydrophobes. Si la chaîne hydrocarbonnée est trop longue (plus de 18 atomes de carbone), la solubilité du savon dans l'eau devient trop faible. Si la chaîne est trop courte (moins de 10 atomes de carbone), la capacité des micelles d'émulsionner l'huile diminue. Le meilleur compromis semble le savon à 14 atomes de carbone, le myristate de sodium. Les savons commerciaux contiennent habituellement un mélange de savons de 10, 12, 14, 16 ou 18 atomes de carbone.

Sans le savoir, il nous arrive de faire

du savon à la maison. L'obstruction des renvois d'eau est généralement attribuable à l'accumulation de graisses. Les débouche-conduits contiennent de l'hydroxyde de sodium solide (Drano) ou en solution (Liquide Plumr). Quand on en verse dans le renvoi, il se forme du savon! Celui-ci pourra être facilement lessivé par l'eau. En prime, il aide à dissoudre une partie de la graisse résiduelle.

Les savons offrent un inconvénient majeur quand ils entrent en contact avec de la saleté ou de l'eau contenant du calcium ou du magnésium. Combinés à l'un ou l'autre de ces deux éléments, les ions d'acides gras produisent des composés insolubles, des précipités, qui forment une écume épaisse. Contrairement à ce qu'on croit généralement, le cerne noircissant le tour d'une baignoire après un bain est constitué de tels composés et non de saleté. Comme toute eau contient un peu de calcium ou de magnésium, on n'y échappe pas. Le problème est amplifié avec les eaux dures, qui contiennent beaucoup de minéraux dissous (plus de 0,005%). Même en lavant avec de l'eau distillée, il restera toujours le calcium présent dans la saleté...

La présence d'un précipité est tolérable dans la baignoire, mais beaucoup moins dans les vêtements, qui deviennent rigides et grisâtres. En pressant le linge entre les rouleaux d'uneessoreuse (le «tordeur»), on éliminait autrefois une bonne partie des composés insolubles. Avec les machines à laver automatiques, l'essorage par centrifugation fait que les

vêtements agissent comme un filtre et retiennent les dépôts non solubles pendant que l'eau s'échappe.

Une solution est apparue avec la mise au point des détergents synthétiques, ce qui a heureusement assuré la survie des machines à laver automatiques. Les détergents sont des composés structurellement similaires aux savons, mais qui forment des sels solubles, même avec les ions calcium et magnésium.

À L'HEURE DE L'ÉCOLOGIE

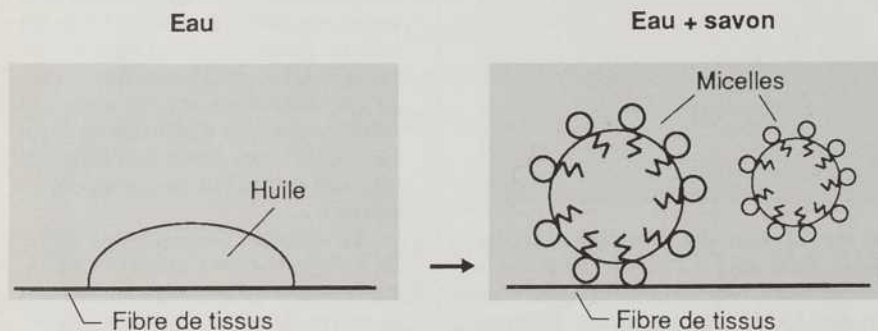
Toutefois, la chimie n'a pas que ses bons côtés. Ces premiers détergents, contrairement au bon vieux savon, n'étaient pas biodégradables ou ne se dégradait que très lentement. Les détergents utilisés restaient dans l'eau, lui donnant un drôle de goût ou faisant même mousser les rivières. Vers le milieu des années 60, on a donc introduit de nouveaux détergents, biodégradables par les micro-organismes présents dans l'environnement.

Les «détergents» commerciaux destinés au lavage du linge ne contiennent souvent que de 15% à 30% de vrai détergent, le reste étant composé de divers produits actifs: oxydants pour décolorer les taches, antiseptiques, azurants pour renforcer la blancheur du linge, agents moussants (la mousse garde la saleté à la surface de l'eau, à l'écart des vêtements lavés), anticorrosifs pour protéger les parties métalliques des machines à laver et des vêtements, et polyphosphates, lesquels emprisonnent les ions de calcium et adoucissent l'eau tout en stabilisant les micelles.

Au début des années 70, les détergents commerciaux pouvaient contenir 35% à 50% de phosphates. Bien qu'ils soient non toxiques, les phosphates causaient des dommages à l'environnement, car ils stimulaient la croissance des algues et menaient à l'eutrophisation des lacs.

Depuis 1973, les normes fédérales limitent la teneur en phosphates à 5% du poids total des détergents pour le linge (bizarrement, les détersifs pour lave-vaisselle ne sont pas réglementés), et les manufacturiers ont trouvé de bons produits de remplacement aux phosphates. Néanmoins, les additifs ne sont jamais complètement inoffensifs (plusieurs modifient le pH de l'eau) et leurs effets sur l'eau et les êtres vivants ne sont pas très bien connus.

Un savon de toilette contient de 10% à 25% de... savon, environ 60% de détergent, un peu de parfum et de 10% à 30% d'eau. Un shampooing représentatif se compose de 15% de détergent, de 5% d'alcool, près de 80% d'eau et de quelques autres produits présents en faible quantité.



Lors du lavage, le savon pousse l'eau dans la graisse et la subdivise en gouttelettes d'abord coincées au coeur des amas d'acide gras (micelles), puis évacuées lors du rinçage.

Jean-Claude Derian

La grande PANNE de la technologie américaine

- Challenger explose - Airbus décolle - Les japonais dépassent les Américains...
Que se passe-t-il ?

Albin Michel

LA GRANDE PANNE DE LA TECHNOLOGIE AMÉRICAINE

Jean-Claude Derian

Les Éditions Albin Michel, Paris, 1988, 350 pages, 34,90 \$, ISBN 2-226-03378-5

Les États-Unis sont-ils en déclin ? Depuis plusieurs années, certains auteurs et analystes le laissent croire en soulignant, tout à tour, la chute de l'empire américain dans le monde, l'éventuel retrait de ses troupes en Europe ou l'extraordinaire succès des produits japonais et européens sur le marché américain.

Certes, ce grand pays qui domine le monde depuis la Deuxième Guerre mondiale n'est plus ce qu'il était. Il faut toutefois se méfier des enterrements hâtifs, trop facilement prononcés sous le coup des émotions ou des estocades reçues de plein fouet. C'est dans le domaine technologique que les Américains encaissent les plus grands reculs. Ils en sont partiellement responsables. Mais, gare aux distraits ! Ils s'apprentent à rebondir. Jean-Claude Derian, scientifique et diplomate français, a sillonné les États-Unis pendant trois ans pour dresser le constat des malheurs américains. Son enquête est une mine de renseignements

passionnants et décrit les domaines qui ont fait jadis la force de ce pays et ceux qui lui permettent de se maintenir en tête du peloton des grandes nations industrielles et scientifiques.

Challenger explose ; la « guerre des étoiles » s'enlise ; Airbus rivalise avec Boeing ; les puces japonaises submergent le marché américain. Voilà qui donne à réfléchir. Pourquoi en est-il ainsi ? Derian explique, avec minutie, comment, dans bien des secteurs de la technologie, les Américains ont perdu leur première place. Pendant des décennies, les États-Unis étaient seuls sur tous les marchés, alors que l'Europe et le Japon étaient occupés à reconstruire leur économie. Devenus grands et compétitifs, ces pays ont peu à peu délogé les Américains, au point de les surpasser dans bien des domaines.

Le plus grand tort n'est pas venu de l'extérieur, mais bien de l'intérieur. Deux cultures technologiques se sont développées aux États-Unis et leur mariage, heureux pendant des

décennies, a assuré le succès des entreprises américaines. L'une, exposée, innovatrice, faisant face à la concurrence et aux lois du marché, mais vulnérable aux produits étrangers. L'autre, abritée, se développant en vase clos, fortement subventionnée par les militaires et protégée par les commandes de l'État, maintenant aux abois face aux réductions budgétaires. Aujourd'hui, leurs intérêts ne concordent plus. Elles ont divorcé et doivent réapprendre à faire face au monde et aux réalités.

L'auteur, pourtant, n'est pas pessimiste. De nombreux secteurs se sont modernisés. Les Japonais investissent et construisent sur place. Un nouveau procédé de fabrication, la production intégrée par ordinateur, est en train de transformer le visage de l'industrie américaine. L'Amérique, engourdie, se réveille. C'est aux autres, écrit Jean-Claude Derian, d'être prudents.

Jocelyn Coulon

René Dumont

UN MONDE INTOLÉRABLE

Le libéralisme en question

Seuil

UN MONDE INTOLÉRABLE LE LIBÉRALISME EN QUESTION

René Dumont

Éditions du Seuil, Paris, 1988, 288 pages, 25,95 \$, ISBN 2-226-03378-5

René Dumont nous entraîne ici dans un tour du monde aux multiples facettes en identifiant tout d'abord les principales menaces qui pèsent sur nos écosystèmes : recul des forêts, des pêcheries, agriculture qui abuse des sols, pollutions, gaspillage et explosion démographique, tous ces fléaux sont expliqués avec, en toile de fond, les orientations économiques qui les sous-tendent. Puis, René Dumont passe en revue différentes régions : l'Afrique, qu'il connaît bien pour en avoir souvent souligné les inégalités, l'Égypte, le sous-continent indien, la Chine, le Brésil, le Mexique.

Pour René Dumont, il est clair que le libéralisme a fait son temps. Chômage et crise écono-

mique, budgets militaires constamment en hausse, voilà qui laisse bien peu d'espoir même dans les pays industrialisés. René Dumont souhaite voir réunies politiquement les forces tiers-mondistes, pacifistes et écologistes. La partie du livre consacrée aux solutions est malheureusement trop courte. Celles qui y sont proposées paraissent intéressantes, quoique difficiles d'application, comme l'augmentation des prix du pétrole pour favoriser les économies d'énergie et le développement des énergies renouvelables, ou encore l'adoption de la semaine de 30 heures afin de répartir le travail plus équitablement, abolir le chômage et redonner aux jeunes leur dignité

de travailleur. Sans oublier la réduction des dépenses militaires qui atteignent, au niveau mondial, la somme fabuleuse de mille milliards de dollars par année.

Comme dans ses autres écrits, Dumont se plaît à rappeler telle ou telle prise de position personnelle remontant... aux années 30. Voilà qui nous confirme qu'à 85 ans, René Dumont a derrière lui un long cheminement. On a ainsi davantage tendance à le prendre au sérieux quand il affirme en concluant qu'il reste bien peu de temps pour sauver l'honneur et l'espoir d'une humanité en grand danger.

Gilles Parent

LA FLAMME DISCRÈTE DU GAZ NATUREL

(Madeleine Huberdeau)

Les dernières pannes d'électricité ont démontré l'importance de diversifier les formes d'approvisionnement en énergie. Madeleine Huberdeau fera le point sur la recherche québécoise dans le domaine du gaz naturel et sur ses principaux usages, tant dans l'industrie, importante utilisatrice de ce type d'énergie, que chez les consommateurs.

DES JARDINS VENUS DU FROID (Gilles Parent)

Rapportées des régions nordiques, certaines variétés de plantes se sont enracinées au Québec grâce à la hardiesse et au savoir-faire de savants horticulteurs. Gilles Parent fera le tour de deux grands jardins québécois, *Métis* et *Quatre Vents*, et montrera comment l'aménagement de tels jardins tient tout autant de la science que de l'art.

SUR LA PISTE D'ALZHEIMER (Jean-Pierre Rogel)

La maladie d'Alzheimer frappe près de 10% des personnes âgées de plus de 65 ans et parfois des plus jeunes. Jean-Pierre Rogel décrira les manifestations de cette terrible maladie, soulignera son importance dans notre société et en analysera les causes en explorant les différentes pistes de recherches actuelles: virologie, environnement, génétique, etc.



La Fondation québécoise en environnement annonce la parution de:

L'HOMME ET SON ENVIRONNEMENT

Quatorze personnalités bien connues dans différentes disciplines, se sont penchées sur les grandes questions écologiques de l'heure: qualité de l'eau, de l'air et des sols; rôle des grandes entreprises; responsabilité des gouvernements; défis à relever et solutions à apporter.

Disponible au coût de 10\$ (mandat ou chèque) aux:

Entreprises Radio-Canada, C.P. 6440, Succursale A Montréal, H3C 3L4



L'eau à la bouche!



SUR LES RIVES DU LAC ST-JEAN

Hébergement

chambres à occupation simple ou double | salles de bains privées

La Table et la terrasse, le bar

Activités nautiques

voile, planche à voile, etc.

*60 \$/jr. occ. double
forfait de 7 jrs

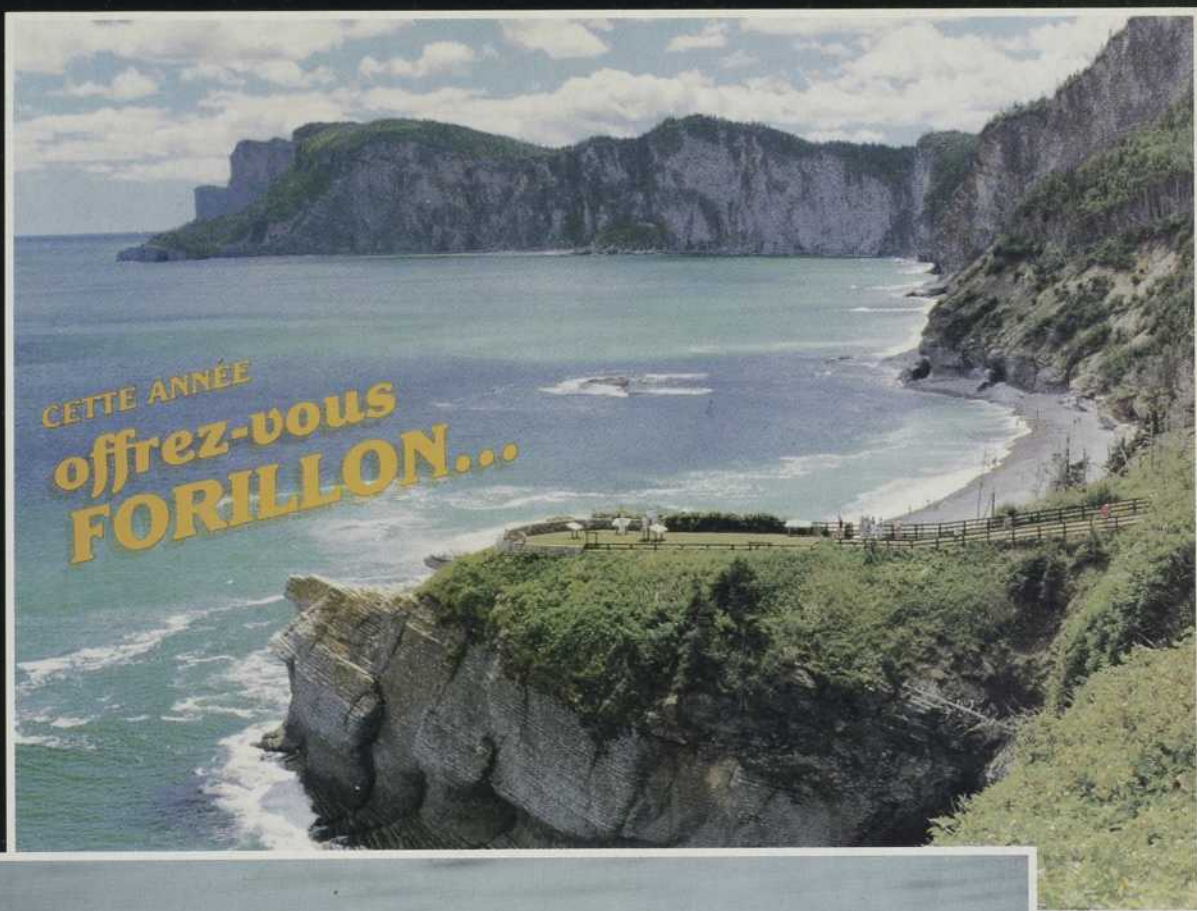


Informations et réservations:

AUBERGE DES ÎLES
250, Rang des Îles
St-Gédéon (Québec)
G0W 2P0
(418) 345.2589
(nous acceptons les frais d'appel)

AUBERGE DES ÎLES
LAC ST-JEAN

Canada



Parc national Forillon
Gaspé (418) 368-5505



Environnement
Canada
Service canadien
des parcs

Environment
Canada
Canadian Parks
Service

**En attendant
que tout
soit
parfait,
vous
pouvez
compter
sur Sanivan.**

S G R O U P E
S A N I V A N

LES MAÎTRES D'OEUVRE EN ENVIRONNEMENT

