ER
J-69

Volume 20, numéro 9 MAI 1982 2,50 $

QUÉBECSCIENCE

Spécial
e péril ACIDE



ort de retour garanti
URRIER 2ième classe
Enregistrement numéro 1052
Port payé à Québec
C.P. 250, Sillery
Québec G1T 2R1

SORTEZ VOS PARAPLUIES! • LE RÉVEIL ACIDE DU QUÉBEC

ROUYN: VITE, UN MIRACLE! • SUÈDE: LA DÉPOLLUTION TRANQUILLE

UN SCÉNARIO

S DE LA SCIENCE

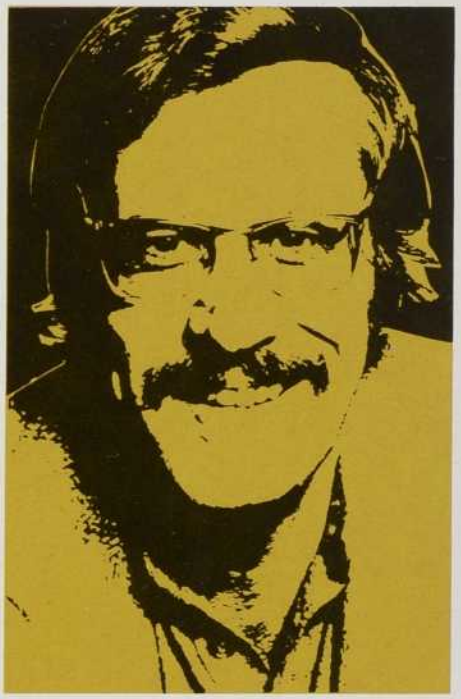
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE QUÉBEC
BUREAU DÉPÔT LÉGAL 1977
1700 ST DENIS 6 JUIL 75
MONTRÉAL P.Q. AOUT 82

Présent

Un grand magazine d'information et d'analyse des sujets d'actualité sur la scène québécoise, canadienne et internationale.







Entrevues, tables rondes, reportages, analyses, débats. Du lundi au vendredi, à 8h15 et 9h00 avec Michel Pelland, à 12h12 avec Pierre Nadeau et à 18h00 avec Louis Martin.

CBF·690 CBV·980

Montréal Québec

et aux stations de la chaîne française de Radio-Canada

Sommaire

Volume 20, numéro 9 MAI 1982



20

Sortez vos parapluies!
Jean-Pierre Rogel
«Tout ce qu'on crache en l'air retombe quelque part.» Parfois, c'est chez le voisin. Mais que faire lorsque chacun a un voisin qui pollue?



28

Le réveil acide du Québec
André Delisle
La recherche sur les effets des pluies acides n'en est qu'à ses balbutiements au Québec. Mais il y a tout lieu de croire que la Belle Province est touchée





34

Rouyn: Vite, un miracle!
Luc Chartrand
Plus de la moitié des émissions de bioxyde de soufre au Québec provient de la seule fonderie de Mines Noranda. Mais il faut plus que des exhortations pour convaincre cet enfant terrible

46

Suède: La dépollution tranquille
Jean-Pierre Rogel
Pionnière dans la lutte aux pluies acides, la Suède réduit ses émissions et chaule ses lacs. Il lui reste à convaincre ses voisins





56

Six acteurs en quête d'un scénario
Afin de préciser les rôles des uns et des autres, *Québec Science* a organisé une table ronde sur les perspectives d'action. André Delisle en rend compte

Actualités & Chroniques

16
PRISME:
Les bastions mâles de la science

5
Post-Scriptum

6
Xylitol
Un sucre anticarie

7
Flore
Sauvez l'ail des bois!

8
Astronomie
L'énigmatique Pluton

10
Agriculture
Les porcs menacés par une bactérie

12
Sans frontières

67
René Dubos
De la molécule à l'homme

68
Biotechnologie
Un pas vers l'industrie

70
Astrophysique
Un trou de 300 millions d'années-lumière

72
Micro-électronique
Erreurs de calculatrice

73
Médicaments
Des potions sans magie

74
Boîtes à livres

76
Courrier

78
En vrac

QUÉBEC SCIENCE, mensuel à but non lucratif, est publié 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.

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, deuxième trimestre 1982. ISSN-0021-6127. Répertorié dans PÉRIODEX et RADAR.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 1052. Port de retour garanti: QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1
Tél.: (418) 657-2426
Télex: 051 3488
TWX 610-571-5667
Membre de:

ABC CPPA

© Copyright 1982 — QUÉBEC SCIENCE — PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Publi-reportage
Hydro-Québec
Mai 1982

Les crues

un mal inévitable qui peut être atténué



Chaque année, au printemps, au moment de la fonte des neiges, une trentaine de rivières du Québec débordent de leur lit et inondent les terres riveraines, causant de graves dommages.

Environ 280 des quelque 1 600 municipalités du Québec sont affectées périodiquement par les inondations. La région de Montréal, la plus peuplée et la plus urbanisée, est particulièrement touchée.

Ces dommages sont de nature diverse, mais tous très embarrassants, et leur coût pour la communauté augmente sans cesse. En 1974 et 1976, les inondations printanières ont été extrêmement graves. Les indemnités accordées aux sinistrés se sont élevées à cinquante millions de dollars.

Or, il est impossible de prévoir l'impact de la crue annuelle des eaux. Il est également impossible de l'empêcher ou même de la contrôler, sauf dans une certaine mesure.

Le rôle des réservoirs d'Hydro-Québec

Hydro-Québec exploite sur plusieurs rivières importantes du Québec des barrages et des réservoirs pour des fins de production d'électricité. Elle ne peut, contrairement à ce qu'on croit, empêcher les crues.

En effet, à leur état naturel, les rivières du Québec présentent un régime caractérisé par un débit faible en hiver, maximal au printemps et moyen en été et en automne, selon que ces deux saisons sont pluvieuses ou sèches.

Mais les besoins d'un réseau électrique dans le temps ne correspondent pas au régime naturel des cours d'eau. Les besoins sont plus grands en hiver qu'au printemps ou en été. Hydro-Québec cherche donc à régulariser le débit des rivières, c'est-à-dire à emmagasiner l'eau au moment où elle est en surabondance — au printemps — pour la relâcher en période d'insuffisance, en été et surtout en hiver. Cette régularisation partielle du débit des rivières a pour effet de réduire l'amplitude des crues au printemps et d'assurer un débit plus soutenu en d'autres temps, même si ce n'est pas son but premier.

Mais il serait illusoire de croire que les réservoirs puissent mettre fin à toute inondation, quelles que soient les conditions de la crue. En effet, tous les réservoirs possèdent des caractéristiques physiques qui leur sont propres. La cote maximale du barrage contrôlant un réservoir permet d'emmagasiner une quantité d'eau bien définie. Si le volume de la crue et des pluies qui l'accompagnent est plus grand que la capacité du réservoir, il faut alors évacuer l'eau que le réservoir n'est pas en mesure de contenir.

Une opération délicate

La gestion d'un barrage en période de crue est une opération délicate, parce qu'il faut équilibrer les besoins de la production d'électricité et les besoins des autres usagers de la rivière.

Durant l'hiver, on abaisse le niveau des réservoirs pour satisfaire les besoins de production et faire place à la crue. Au début de mars, on établit des contraintes de niveau en fonction de l'importance de la crue prévue, et on procède au besoin à des déversements préventifs. Les contraintes sont révisées régulièrement à la lumière des données météorologiques.

L'exemple le plus probant est celui de la rivière des Outaouais. Le bassin de cette rivière est un des plus affectés par les inondations au Québec, que ce soit sur son cours principal ou sur celui de ses principaux tributaires. La rivière des Outaouais reçoit les apports de 21 rivières dont sept seulement sont régularisées. Un nombre impressionnant d'usagers profitent de son débit. On compte en effet plus d'une quarantaine de barrages et de centrales dans son bassin et neuf compagnies privées, en plus d'Hydro-Québec et d'Ontario Hydro, ont installé des barrages-centrales sur cette rivière.

Cette exploitation systématique de la rivière des Outaouais, tant pour la production d'électricité et le flottage du bois que pour des fins de loisirs et de tourisme, a donné naissance au premier comité chargé de veiller à l'exploitation rationnelle d'une rivière. Il s'agit du Comité d'exploitation de la rivière des Outaouais, formé de représentants des gouvernements fédéral et provinciaux ainsi que de ceux d'Ontario Hydro et d'Hydro-Québec.

Ce comité, qui a été mis sur pied à la suite de l'entente fédérale-provinciale signée en octobre 1976, tient des réunions régulières pour étudier les problèmes d'inondation et d'étiage sur la rivière des Outaouais. Ces réunions sont même transformées en conférences téléphoniques quotidiennes durant la période des crues.

Une législation d'aménagement du territoire qui tient compte des crues

L'importance des dégâts causés et des sommes dépensées a amené les différents paliers de gouvernement à prendre des décisions majeures.

Compte tenu du caractère inévitable des crues et du peu de moyens d'action dont on dispose pour les prévenir, il est apparu nécessaire d'agir à l'autre extrémité du processus. Ainsi, plutôt que d'essayer d'empêcher les rivières de déborder, on a cherché à réglementer la construction de bâtiments ou d'infrastructures dans les zones inondables.

Pour ce faire, il fallait d'abord délimiter les zones des plaines naturelles d'inondation. Une cartographie a donc été faite dans le cadre de l'entente fédérale-provinciale signée en octobre 1976.

La carte des zones inondables a fourni un outil de travail indispensable pour les travaux ultérieurs de protection permanente contre les inondations. On a consacré quarante millions de dollars à seule fin de limiter les dégâts aux constructions déjà en place dans les zones inondables. En outre, les deux gouvernements ont établi une politique d'aménagement interdisant toute construction dans certaines zones et imposant des contraintes sévères dans d'autres. Cette politique s'est traduite dans trois lois : la Loi 54 pour les cités et les villes, la Loi 55 pour les corporations municipales de comté et la Loi 125 sur l'aménagement et l'urbanisme.

Parfois incitative, parfois contraignante, la politique a donné aux municipalités des pouvoirs qui leur permettent désormais d'imposer des règles minimales d'aménagement pour les zones inondables et les zones sujettes à des glissements de terrain.

Hydro-Québec a collaboré activement à toutes les études et tous les travaux qui ont abouti à la rationalisation de l'exploitation des rivières où elle a des barrages et des centrales. Par ailleurs, il existe, depuis quelques années déjà, un comité maison qui surveille quotidiennement, à compter du mois de février, l'évolution des niveaux d'eau dans les réservoirs et les bassins, afin de prévoir les besoins et de limiter les dégâts. Ce comité est composé de météorologues et de spécialistes en prévision de la demande et en exploitation du réseau électrique.

Au Québec, les représentants du service de la Protection civile et du ministère de l'Environnement surveillent de près la situation, en temps de crues, et émettent régulièrement des informations, via les médias, afin que la population soit informée et puisse réagir en temps voulu, s'il y a lieu.

QUÉBEC SCIENCE

DIRECTION:
Jean-Marc Gagnon, directeur général

RÉDACTION:
Jean-Pierre Rogel, rédacteur en chef
Diane Dontigny, adjointe à la rédaction
Luc Chartrand, André Delisle,
Claude de Launière, François Picard,
Yonik Tanneau, Yanick Villedieu
collaborateurs réguliers

PRODUCTION GRAPHIQUE:
Pierre Parent, responsable de la production
Andrée-Lise Langlois (maquettiste)
Louis Ducharme (photo couverture)
Raymond Robitaille (typographie)
Litho Acme inc. (séparation de couleurs)
Imprimerie Canada inc.
(photogravure et impression)

ADMINISTRATION, VENTES
ET PUBLICITÉ:
Gilles Lachance, directeur
Raynald Lavoie, responsable
marketing et publicité
Marie Prince, représentante publicitaire
(institution)
Nicole Bédard (abonnements)
Messageries Dynamiques
(distribution en kiosques)

Presses de l'Université du Québec
Québec Science

Abonnements

Canada:	Spécial: (2 ans / 24 nos):	38,00 $
	Régulier: (1 an / 12 nos):	21,00 $
	Groupe: (10 et plus — 1 an):	19,00 $
	À l'unité:	2,50 $
À l'étranger:	Spécial (2 ans / 24 nos):	51,00 $
	Régulier: (1 an / 12 nos):	28,00 $
	À l'unité:	3,00 $

Les chèques ou mandats postaux doivent être établis à l'ordre du MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE

SOUTIEN FINANCIER

Le soutien financier de QUÉBEC SCIENCE est assuré par ses lecteurs, ses annonceurs, l'Université du Québec, le ministère de l'Éducation, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, ainsi que par les contributions privées suivantes:

Bell Canada
M. Claude St-Onge
vice-président

Banque de Montréal
Jean Savard
vice-président — Division du Québec

Control Data Canada
George J. Hubbs
président

Imasco Limitée
Les produits Imperial Tobacco Limitée

Institut de recherche de l'Hydro-Québec
M. Lionel Boulet
directeur

Recherches Bell Northern
M. André J. Beauregard
vice-président adjoint
Laboratoire de l'Île des Sœurs

Pratt & Whitney Aircraft Canada Ltée
Longueuil, P.Q.

POST·SCRIPTUM

Réaliser un numéro spécial sur les pluies acides représentait un singulier défi pour *Québec Science*. Le sujet est d'importance et il fait les manchettes de la presse quotidienne depuis quelque temps. D'un côté, ne peut-on penser que le grand public est un peu blasé, qu'il est las de lire et relire les même constats alarmants et désespérés sur la dégradation de notre milieu de vie?

D'un autre côté, ne peut-on penser qu'il dispose jusqu'ici d'une information plutôt superficielle, ne lui permettant pas de se faire une opinion éclairée (à l'écart des discours politiques et partisans)?

Enfin, n'attend-on pas du seul magazine scientifique québécois destiné au grand public un dossier le plus complet et le plus documenté possible sur cette question d'actualité qui touche de près à la science et à la société dans son ensemble?

Nous sommes partis de ces interrogations. Le résultat, c'est ce numéro spécial, et nous vous laissons juger si nous avons relevé le défi d'une façon convaincante. Bien sûr, il faut faire des choix, ne serait-ce que parce qu'on ne peut tout dire en 34 pages. Nous avons fait les nôtres: des articles avec beaucoup de mise en perspective, une approche surtout journalistique qui n'exclut pas la vulgarisation de base, à laquelle contribue énormement l'illustration.

Comme magazine spécialisé, nous devions sortir des sentiers battus, aller voir «ailleurs». C'est ainsi que nous sommes allés en Suède voir comment ceux qui ont «découvert» les pluies acides les combattent aujourd'hui. Grâce à la collaboration du gouvernement suédois — qui a défrayé une partie des frais de transport et organisé mon séjour sur place, qu'il en soit remercié ici — nous pouvons présenter ce reportage original. De même, la table ronde entre intervenants que nous avons organisée est une initiative originale qui a le mérite de confronter les points de vue au Québec.

En définitive, les pluies acides ne sont ni une fatalité, ni un complot machiavélique pour détruire la planète, ni une question obscure «sur laquelle les experts se chicanent et qui n'a pas de solution». Tout en informant le plus honnêtement possible (et en prenant plaisir à le faire), nous espérons avoir mis à mal ces trois mythes. À vous de nous dire si nous avons réussi!

Jean-Pierre Rogel

20 ans Merci!

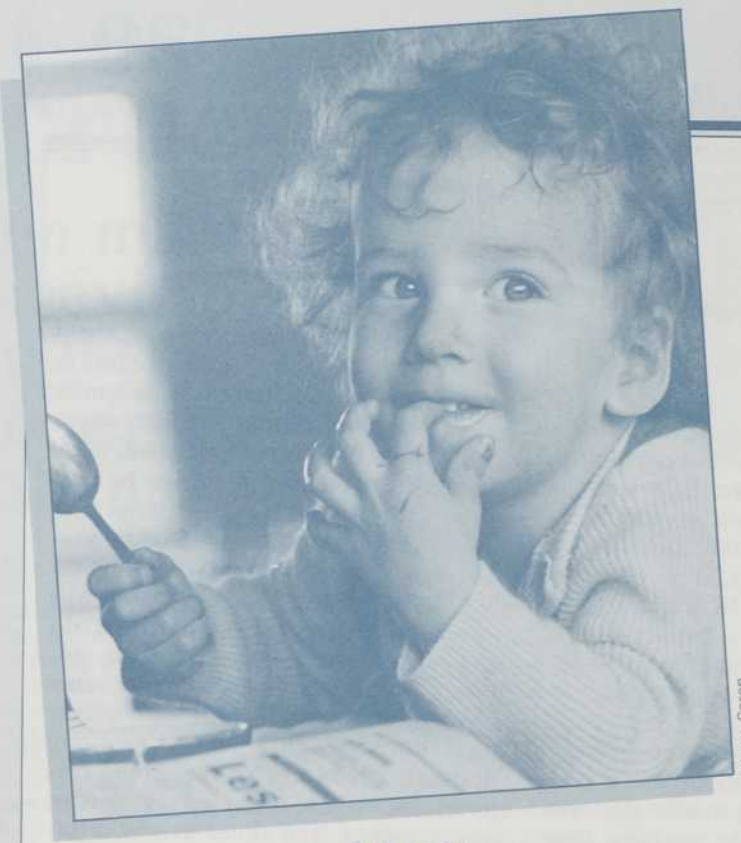
LES GAGNANTS



Louis Ducharme

20 ans, merci! C'est le directeur des communications du CRIQ, M. Guy Auger (à droite sur la photo), qui a procédé, en présence du directeur de QUÉBEC SCIENCE, M. Jean-Marc Gagnon, au tirage des huit prix offerts à l'occasion du concours **20e anniversaire de QUÉBEC SCIENCE**. Voici les heureux gagnants: M. Daniel Harvey, de Repentigny, un voyage au Portugal; M. Yves Meunier, de Rivière Waswanipi (Abitibi), un mini-ordinateur Hewlett Packard; M. René Doyon, de Thetford, un poêle à combustion lente; MM. Martin Poitras, de Montréal, François Parenteau, de Boucherville, Pierre Cauchy, de Montréal, Yves Charest, de l'Île Perrot et Yves Baribeau, de Saint-Hyacinthe, chacun une bicyclette Peugeot. Félicitations aux heureux gagnants! Que les autres abonnés se consolent; ils ne perdent rien pour attendre. En effet, la vingtième année de publication de QUÉBEC SCIENCE n'est pas terminée et d'autres concours seront annoncés bientôt.

ACTUALITÉS



Pierre Caron

XYLITOL

UN SUCRE ANTICARIE

« Le sucre carie les dents. » On le dit, on le répète et, même si le gouvernement n'a pas donné suite à son intention de supprimer la gratuité des soins dentaires pour les enfants, les jeunes Québécois, dévoreurs de friandises, n'ont pas fini d'entendre ce refrain. Le sucre de consommation courante, ou saccharose, est en effet tenu pour le grand responsable de la carie dentaire. Mais il y a d'autres sucres que le saccharose, ceux qu'on appelle les sucres de substitution. Parmi ceux-ci, un nouveau venu, le xylitol, est prêt à satisfaire notre goût de sucré, sans pour autant nous mener directement sur le fauteuil du dentiste.

Possédant des propriétés physiques comparables à celles du saccharose, ce polyol à cinq atomes de carbone, présent à l'état naturel dans plusieurs fruits et légumes, a fait l'objet d'études approfondies, il y a une dizaine d'années, à l'Institut dentaire de l'Université de Turku, en Finlande. Dans une première étape, tous les aliments étaient sucrés au xylitol, tandis que, pour la deuxième expérience, les sujets recevaient une alimentation normale, mais mâchaient après chaque repas de la gomme sucrée au xylitol. Dans les deux cas, les résultats ont été concluants : une diminution de 80 pour cent de l'incidence des caries.

Comment s'explique une aussi nette amélioration ? Pour le comprendre, il faut revenir rapidement sur le processus de la carie. En fait, ce n'est pas le sucre en soi qui est mauvais pour les dents. La carie dentaire est une maladie infectieuse, peut-être la plus répandue chez l'homme, qui est liée à la présence de certaines bactéries dans la cavité buccale.

Ces bactéries cariogènes utilisent comme substrat énergétique les sucres alimentaires que nous consommons et les transforment en acides qui, à leur tour, détériorent l'émail des dents et entraînent des caries. Le sucre est en quelque sorte le carburant qui leur permet d'exercer leur action corrosive.

Pour interrompre ce processus, il suffirait donc de couper les vivres à ces streptocoques ravageurs. Plus de sucre, plus d'acides, donc plus de caries. Cela paraît simple. Mais le sucre tient une si grande place dans notre alimentation qu'il serait illusoire de demander aux gens de s'en priver.

De là est née l'idée de chercher des édulcorants qui seraient moins cariogènes que le saccharose. On connaît les édulcorants de synthèse, saccharine et cyclamates. Mais, à cause de leur faible masse et de leur goût amer, ils demeurent plus ou moins cantonnés au régime pour diabétiques.

Plus intéressants sont les sucres de substitution, dont les plus connus sont le sorbitol, le mannitol et la lycasine. Mais, outre le fait qu'ils peuvent malgré tout être transformés en acides par les bactéries, ils présentent l'inconvénient d'être moins sucrés que le saccharose. Un autre sucre, l'aspartame, offre plus d'intérêt du point de vue non cariogène, mais il est par contre difficilement utilisable dans la fabrication des confiseries.

Il restait donc une brèche à combler. Et c'est ce que semble vouloir faire le xylitol qui, en plus de ne pas être transformé en acides, réunit apparemment les trois autres qualités recherchées : acceptation par le consommateur, absence d'effets secondaires et adaptation à la technologie alimentaire. Il aurait même d'autres vertus qu'on est en train de découvrir.

Des chercheurs de l'École de médecine dentaire de l'université Laval ont en effet pris la relève des études finlandaises. Christian Mouton, qui a participé aux études de Turku, et Denis Mayrand se penchent actuellement sur les propriétés anticariogènes du xylitol. « On est en train de se rendre compte, disent-ils, que non seulement le xylitol n'est pas cariogène, parce que non métabolisé par les bactéries ; mais qu'en plus, il empêcherait celles-ci d'absorber les sucres habituels et inhiberait leur multiplication. » Ainsi, non content de ne pas provoquer de caries, il empêcherait les autres sucres de le faire.

Il semblerait que le xylitol perturbe le transport des sucres à l'intérieur de la bactérie, et ce sont ces mécanismes de blocage que deux autres chercheurs, Luc Trahan et Christian Vadeboncœur, tentent actuellement d'élucider. On comprend l'intérêt de telles recherches car, si en plus d'être non nocif, le xylitol possède des vertus thérapeutiques, il devient un outil précieux dans la lutte anticarie.

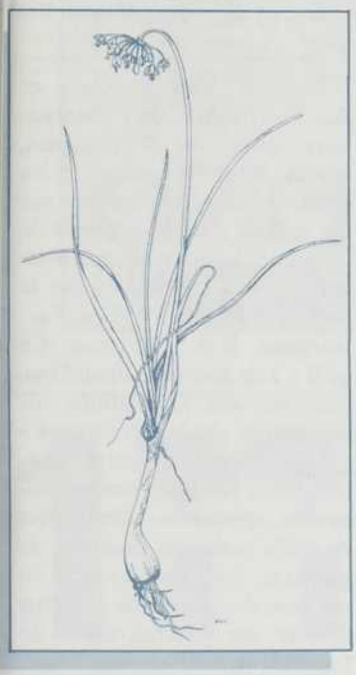
D'ailleurs, la Finlande n'a pas tardé à passer à l'action. Elle a mis sur pied, avec les laboratoires Roche, une compagnie, Xyrofin, qui est actuellement la seule à produire le xylitol, que l'on obtient par hydrogénation à partir de matières premières riches en xylane, comme les déchets de bois et l'écorce de bouleau. Et cela fait déjà plusieurs années que la plupart des friandises courantes — barres de chocolat, bonbons, gommes à mâcher — vendues en Finlande sont sucrées au xylitol. Car, s'il est irréaliste d'envisager une substitution totale du saccharose dans notre alimentation, le xylitol a certainement sa place dans les friandises et en particulier dans les gommes à mâcher. Sans être un produit miracle, c'est une arme à ne pas négliger dans l'arsenal de la prévention dentaire.

Vonik Tanneau

FLORE

SAUVEZ L'AIL DES BOIS!

L'ail des bois, qui apparaît dans les érablières du Bas Saint-Laurent et de la Beauce peu après la fonte des neiges, semble faire l'objet depuis quelques années d'une convoitise telle qu'on commence, surtout dans certains comtés de la région de Montréal, à parler de pillage et à craindre sa disparition.



Les demandes d'intervention adressées au ministère de l'Environnement se multiplient alors qu'un grand nombre de propriétaires d'érablières se plaignent auprès du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation de nombreux dommages qui seraient causés par l'invasion de cueilleurs voraces. Jusqu'aux délégués du parti québécois qui, dans la houle de leur dernier congrès, ont trouvé le moyen de réclamer des mesures de protection pour cette humble plante devenue soudain vedette.

L'ail des bois est-il vraiment menacé de disparition? Actuellement, le ministère de l'Environnement ne dispose d'aucun inventaire qui pourrait lui permettre d'évaluer l'état de la situation. «Mais, explique M. Gilles Gagnon, secrétaire du Conseil consultatif des réserves écologiques, il est certain que s'il continue d'être cueilli à ce rythme-là, il ne tardera pas à être menacé.»

En fait, il pourrait bien subir le même sort que le ginseng, cette plante à qui l'Orient attribue mille vertus et qui poussait chez nous en abondance jusqu'à ce qu'elle devienne à peu près introuvable par suite de sa commercialisation intensive à la fin du 19e siècle.

Le problème majeur ne se trouve pas, en effet, du côté des amateurs qui vont chaque printemps faire leur petit pélerinage de cueillette, mais bien du côté de la commercialisation qui commence à se faire sur une grande échelle. Effectivement, on retrouve de plus en plus souvent l'ail des bois dans les marchés urbains ou les kiosques de fruits et légumes le long des routes. Il y a même une conserverie à Sainte-Anne-des-Plaines qui le prépare en marinade.

Or, c'est à la bêche et à la pelle qu'on cueillerait alors l'ail des bois, ce qui a pour effet de détruire les bulbilles qui se développent à partir du bulbe principal et qui peuvent prendre jusqu'à sept ans pour produire de nouvelles plantes adultes.

«À court terme, précise M. Gagnon, nous ne disposons pas de moyens pour intervenir. Il n'y a aucune loi provinciale ou fédérale qui permet de protéger les espèces végétales en danger si ce n'est par le biais de réserves écologiques ou de parcs de conservation. En fait, c'est la vente de l'ail des bois qu'il faudrait interdire. Cela pourrait se faire au moyen d'un projet de loi ou plus simplement d'un amendement à l'actuelle loi sur la qualité de l'environnement.»

M. Gagnon ajoute, par ailleurs, qu'une ébauche de politique sur les espèces menacées a été récemment soumise au ministre de l'Environnement, à la demande de ce dernier, et que les mesures à prendre dans le cas de l'ail des bois pourraient s'y rattacher.

En attendant, le ministère de l'Agriculture se borne à recommander aux propriétaires d'érablières de prendre les mesures nécessaires pour en interdire l'accès. Quant à ceux dont la récolte n'est destinée qu'à la consommation personnelle, ils pourraient faire leur petite part pour la conservation de l'ail des bois en prenant soin de ne cueillir qu'une partie des plants qu'ils trouvent et de choisir les plants adultes, dont les feuilles sont les plus grandes et les plus foncées.

Nicole Campeau

sciences McGill Renseignements: (514) 392-5306

A la trace des quarks charmés

Pour mesurer la durée de vie des quarks charmés qui sont l'une des briques élémentaires de la matière, le professeur John Trischuk se sert, à l'instar d'un grand nombre de physiciens des particules, de la méthode expérimentale conçue à McGill par Ernest Rutherford. Etant donné que les particules charmées n'émergent des protons et des neutrons que si on les bombarde avec une quantité énorme d'énergie, M. Trischuk mène ses expériences au *National Accelerator Laboratory* de Chicago. Comme tous ses collègues, il en rapporte des milliers de photos parmi lesquelles il sélectionne celles où il a détecté des traces de particules charmées afin de calculer leur longévité. "Ce faisant," explique M. Trischuk, "nous espérons parvenir à mieux comprendre les champs de force qui assurent la cohésion, l'éclatement et la dégradation de ces particules. Or, bien qu'il semble que nos recherches corroborent certains aspects de la théorie unitaire des champs, nous avons eu quelques surprises. En effet, contrairement à ce qu'avaient prédit les théoriciens de la physique, les particules charmées n'ont pas toutes la même durée de vie. Nous ne savons pas encore pourquoi, mais lorsque nous le saurons, c'est toute la physique qui en sera bouleversée."

"Je être" au passé simple?

Professeur au département de mathématiques de McGill, M. Joachim Lambek n'a pas su répondre à cette question d'une simplicité enfantine pour un francophone. C'est pourquoi il a apporté une solution mathématique à ce problème. En effet, étant donné que le verbe français a sept temps simples et six personnes, cela veut dire qu'on peut le conjuguer en 42 formes différentes. A partir de cette constatation, M. Lambek a conçu un programme grâce auquel on peut "calculer" la forme voulue. Après deux heures d'explications, les étudiants de son cours sur la calculabilité et la linguistique mathématique y arrivent facilement. Les champions de cet exercice sont ceux qui ignorent tout du français parce qu'ils appliquent mécaniquement les règles. "Les francophones me donnent parfois du fil à retordre," précise M. Lambek. "car ils connaissent les réponses et ne procèdent pas de façon mathématique; il nous arrive d'être en désaccord sur un imparfait du subjonctif."

Publi-reportage

ACTUALITÉS

ASTRONOMIE

L'ÉNIGMATIQUE PLUTON

Il fut un temps où Pluton, la plus éloignée des planètes du système solaire, ne constituait avec son satellite, Charon, qu'un seul et unique corps céleste... plus précisément, un des satellites de la planète voisine, Neptune. Voilà du moins l'idée générale qui émerge des dernières tentatives des chercheurs pour cerner la nature et l'origine de cette mystérieuse neuvième planète.

Depuis sa découverte en 1930, Pluton dérange. Ses dimensions modestes, un diamètre d'à peine 4 000 kilomètres, et sa curieuse orbite qui croise celle de Neptune, en font une planète différente, qui cadre mal dans le tableau planétaire. La découverte de Charon, confirmée en 1980 par des astronomes français à l'aide du télescope Canada-France-Hawaii, n'a fait qu'accentuer cette dissimilitude. Ses dimensions imposantes étonnent : son diamètre est la moitié de celui de Pluton.

Selon Doug Lin, astronome de l'observatoire Lick de Californie, ces caractéristiques «anachroniques» sont très révélatrices de l'origine du système. Pluton et Charon n'auraient formé, à l'origine, qu'un seul corps en rotation rapide sur son axe ; une rotation si rapide... qu'il se scinda.



Le télescope Canada-France-Hawaii, sur le mont Mauna-Kea à Hawaii.

La composition identique des deux astres, principalement du méthane gelé, semble appuyer cette hypothèse. De plus, comme le souligne M. Lin dans la revue *New Scientist*, la théorie de la fission planétaire, développée d'abord pour expliquer la formation du système Terre-Lune, stipule que la brisure de l'astre doit donner naissance à deux corps, dont l'un doté d'une masse équivalant au dixième de celle de l'autre. Exactement ce que l'on observe pour le système Pluton-Charon.

Cet astre, avant de se briser en deux, orbitait à l'origine autour de Neptune, jusqu'à ce que se produise un cataclysme dont il reste encore des traces : le mouvement bizarre des satellites neptuniens. Car les «Lunes» de Neptune détonnent également dans le paysage planétaire. Triton, la plus éloignée, se déplace allégrement sur une orbite rétrograde ayant une forte inclinaison. Néréide, elle, parcourt une orbite tellement excentrique qu'à son point le plus éloigné de la planète, elle se trouve à une distance dix fois plus grande qu'en son point le plus rapproché. Bref, il règne «chez Neptune» une situation dont la théorie classique peut difficilement rendre compte.

Thomas Van Flanders et R.S. Harrington, de l'Observatoire naval de Washington, voient dans cette situation les résultats de l'effet perturbateur du passage d'un bolide près de Neptune. L'idée n'est pas nouvelle ; elle a été émise pour la première fois en 1936 par l'astronome R.A. Lyttleton. Ce qu'il y a de nouveau aujourd'hui, c'est que des simulations sur ordinateur de la «rencontre» semblent confirmer cette hypothèse. En effet, les deux astronomes, après avoir simulé plus de mille variantes possibles du passage, ont pu dresser un scénario du cataclysme et même donner un portrait-robot de l'agresseur.

Un corps d'une masse de deux à cinq fois celle de la Terre aurait «frôlé» Neptune et ses satellites, éjectant ce qui forme aujourd'hui Pluton et Charon et perturbant les deux autres satellites neptuniens... renversant le mouvement orbital de Triton et projetant Néréide sur une trajectoire très elliptique. Selon les chercheurs, le coupable serait une planète, à l'origine beaucoup plus éloignée que Neptune, qui suivrait maintenant une orbite très elliptique autour du Soleil.

Claude de Launière

Attentives à la qualité de l'environnement,

Alcan, Bombardier, Consolidated Bathurst, Falconbridge Nickel Mines, Texaco Canada, Sidbec-Normines. . .

consultent les experts du Groupe-conseil Roche.

Roche groupe le plus grand nombre d'experts en environnement au Québec. Ses services sont complets : études de répercussions environnementales, hygiène industrielle, assainissement de l'air et acoustique, gestion des eaux et des déchets, services de laboratoire,. . . Consultez les experts de Roche ! Compétents, expérimentés et hautement qualifiés, ils ont la confiance de grandes compagnies, de multiples PME et organismes gouvernementaux.

ROCHE associés ltée Groupe-conseil
ENVIROBEC
ENVIROLAB
ENVIRONNEMENT
Québec (418) 871-9600
Montréal (514) 281-1866

À un doigt de la solution



Un simple coup de téléphone, et l'un de nos agents commerciaux se fera un plaisir de discuter du problème technique auquel vous avez à faire face. Au besoin, il ira vous rencontrer et cela, peu importe où votre entreprise est située au Québec.

Nos agents commerciaux sont des spécialistes qui sauront saisir les particularités du domaine dans lequel vous oeuvrez. Par la suite, au CRIQ, une équipe d'ingénieurs et de techniciens se pencheront sur le problème qui vous préoccupe afin de vous proposer au plus vite une solution adéquate.

Un simple coup de téléphone et vous constaterez tout de suite que le CRIQ a été conçu pour mettre à la portée de votre entreprise, qu'elle soit grande ou petite, des services taillés à sa mesure. Le CRIQ a plein d'idées qu'il veut partager avec vous. Profitez-en. Son expérience industrielle et la vôtre sauront améliorer les chances de croissance et de réussite de votre entreprise.

CRIQ CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU QUÉBEC

(514) 694-3330 Montréal **(418) 659-1550 Québec**

imagine...

«Un magazine de science-fiction qui s'affirme» **Le Soleil**

«C'est la seule revue de science-fiction qui cherche à sortir des sentiers battus.» **Ailleurs et Autres**

«**Imagine...** ça vole très haut, et le résultat est surprenant.» **Fiction**

«**Imagine...** offre à ses lecteurs une matière d'excellente qualité.» **Nos Livres**

La fondation d'imagine... a été saluée par la critique comme un événement majeur.
Pour être au courant de ce qui se fait aujourd'hui en science-fiction, il faut lire imagine...

Abonnez-vous au tarif exceptionnel de 12 $ (quatre numéros): vous recevrez gratuitement trois livres au choix (soit pour une valeur moyenne de 15 $) de la collection «SF» ou du «Livre d'Or» des éditions Presses Pocket, offerts par les Presses de la Cité (Montréal).

Cette offre est valable jusqu'au 31 mai. Elle ne s'adresse pas aux abonnés.

Voici mon choix des trois livres de Presses Pocket:

1. .....
2. .....
3. .....

Nom .....

Adresse .....

Code Postal .....

Chèque ou mandat à l'ordre d'**imagine...**

403, boul. St-Joseph ouest
suite 21, Montréal Québec
H2V 2P3

ACTUALITÉS

AGRICULTURE

LES PORCS MENACÉS PAR UNE BACTÉRIE

En décembre 1980, un éleveur de porc de Saint-Joachim, dans le comté de Shefford, doit acheter 600 porcelets pour renouveler une partie de son troupeau. Spécialisé dans l'engraissement et produisant environ 6 000 têtes par année, il fait appel à des éleveurs-naisseurs avec lesquels il fait affaire depuis longtemps. Il doit néanmoins compléter son troupeau avec une centaine de porcelets provenant d'un encan public.

Quelques jours plus tard, c'est le drame. Une maladie curieuse fait son apparition et les bêtes meurent. Dans les deux semaines qui suivent, on relève 170 cas de mortalité. L'épizootie prend de l'ampleur.



Jean-Guy Label

Depuis deux ans, au Québec, les éleveurs de porcs ont perdu plusieurs millions de dollars à cause de la bactérie Hæmophilus.

Résultat: en 60 jours, des pertes nettes de plus de 15 000 $ et un problème dont la solution s'étalera sur des mois.

Ailleurs au Québec, depuis plus de deux ans déjà, le scénario est le même: des milliers de décès et des pertes qui s'élèvent à plusieurs millions de dollars. L'*hæmophilus* attaque.

Responsable de la pleuropneumonie porcine, ce petit bacille qui répond au nom d'*Hæmophilus pleuropneumonia* s'était déjà manifesté au Québec en 1974. Identifiée pour la première fois en Grande-Bretagne il y a 25 ans, cette maladie s'est répandue depuis à travers le monde.

Vivant dans le système respiratoire supérieur de l'animal, la bactérie se transmettrait surtout par inhalation. La toux, la fièvre, l'abattement sont au nombre des symptômes cliniques. Dans les cas les plus aigus, la mort survient quelques heures après ces premières manifestations. Sous sa forme chronique, la maladie entraîne des retards de croissance.

Apparaissant habituellement à la suite d'un stress quelconque chez l'animal (transport, variations brusques de température, etc.), la pleuropneumonie porcine est une maladie associée aux élevages intensifs, notamment à cause de la grande concentration d'animaux dans un même bâtiment et du manque de contrôle des sujets provenant de plusieurs sources. Il s'agit d'une bactérie qui est spécifique à l'espèce.

Curieusement, sept ans après l'apparition de la maladie au Québec, on sait peu de choses sur les dommages réels qu'elle a causés à l'industrie du porc. Aucun des organismes impliqués, pas plus que les différents ministères n'ont jugé bon de faire une enquête à ce sujet.

Pourtant, selon certaines estimations, le nombre de morts atteindrait plusieurs dizaines de milliers. Quant aux pertes matérielles, elles se chiffreraient entre 20 et 25 millions de dollars. Cette situation survient au moment même où l'industrie porcine nord-américaine traverse la pire crise économique de son histoire. Au Québec, cette industrie, qui est la deuxième en importance dans le domaine agricole, affichait l'an dernier un chiffre d'affaires dépassant les 500 millions de dollars pour une production de 4,6 millions de têtes.

Le seul travail de recherche sérieux a été effectué en 1981 par l'équipe du professeur Robert Higgins, du département de pathologie et microbiologie de la faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, à Saint-Hyacinthe.

COLLECTION
CARREFOUR DES CONNAISSANCES
ÉDITIONS GRANGER/GAMMA
NOUVEAUTÉS



• LA TERRE ET L'ESPACE

Comment tout a commencé jusqu'à l'explosion de l'espace.

De cette Terre minuscule jusqu'aux étoiles géantes, l'Univers est rempli de merveilles, parmi lesquelles ce livre vous guidera, depuis les roches sous vos pieds jusqu'aux lointaines nébuleuses.



• INVENTIONS ET DÉCOUVERTES

Les hommes ont d'abord *observé* le monde vierge qui les entourait, ils ont fait des découvertes. Lentement d'abord, plus rapidement ensuite, ils ont *modifié* leur environnement, ils ont créé des objets, ils ont fait des inventions. Ce livre contient l'histoire de nos découvertes et de nos inventions.

GLOSSAIRE À LA FIN DE CHAQUE LIVRE

Chaque volume: 94 pages — illustrations couleurs
Cartonné — 21,5 × 28 cm — 11,95 $ chacun

Chez votre libraire ou commandez par la poste

Veuillez m'expédier sans frais de poste:
..... INVENTIONS ET DÉCOUVERTES à 11,95 $ ch. .....
..... LA TERRE ET L'ESPACE à 11,95 $ ch. .....

Ci-joint chèque ou mandat: .....

NOM: .....
ADRESSE: .....
..... CODE POSTAL: .....

QS: 04-82

Granger DISTRIBUTION EXCLUSIVE
210, boul. Crémazie ouest.
Montréal, Québec. H2P 2S4
Tél.: (514) 389-3561

Cette enquête a révélé que les deux catégories de souches les plus virulentes de l'*H. pleuropneumonia* sont présentes dans 71 pour cent des troupeaux québécois. À cette époque, le taux de mortalité des porcs à l'engraissement était de 4,52 pour cent. Ce taux pouvait cependant atteindre 100 pour cent si les animaux n'étaient pas traités aux antibiotiques dès le début de la maladie.

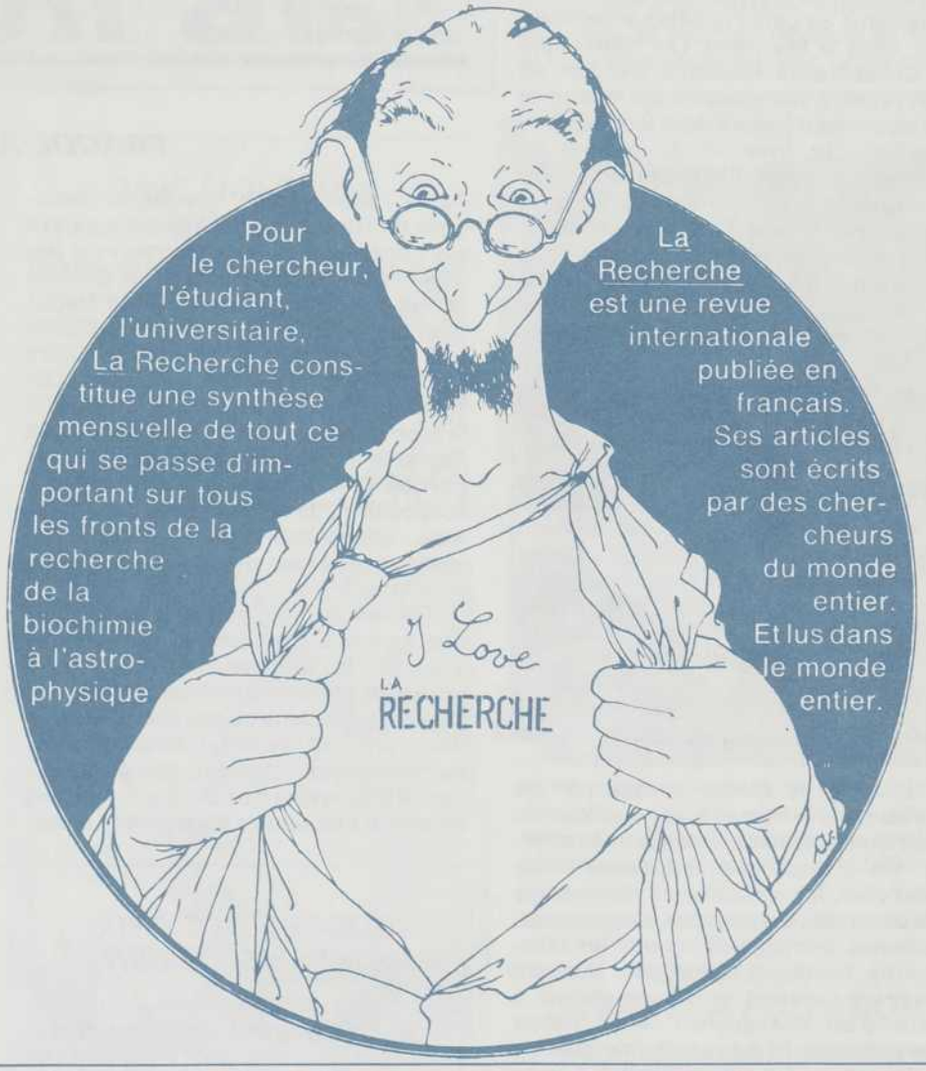
Selon Robert Higgins, la méthode la plus efficace pour enrayer progressivement cette maladie est le contrôle sérologique des troupeaux. Un prélèvement sanguin indiquera si l'animal est porteur d'anticorps spécifiques. Si le test est positif, on conclut que l'animal est en état de contamination ou l'a été récemment. Essentiellement, la méthode de contrôle, dont l'application s'est accélérée durant les dernières semaines grâce à l'acquisition d'un lecteur automatique, permet d'éliminer le sujet réacteur.

Comme la bactérie est spécifique à l'espèce et que les animaux réacteurs ne comptent que pour un à dix pour cent dans les troupeaux infectés, cette méthode, qui a déjà fait ses preuves au Danemark et en Suisse, s'annonce ici très prometteuse. D'autant plus, affirme M. Higgins, que la maladie se transmet par contact presque direct et que le micro-organisme possède une très faible résistance dans l'environnement. Dans le cas d'un troupeau gravement atteint, on conseille l'élimination complète et la désinfection générale des lieux.

Il semble que les plus importants éleveurs du Québec aient l'intention de collaborer avec les vétérinaires et l'équipe du professeur Higgins. Toutefois, plusieurs petits producteurs (ils sont fort nombreux) demeurent sceptiques. La croisade de Robert Higgins est loin d'être terminée...

Pierre Gingras

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



Offre spéciale *

Je désire souscrire un abonnement d'un an (11 nos) à la Recherche au tarif de 32 dollars canadiens au lieu de 44 dollars.

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.

Sans frontières

par Vonik Tanneau

DES BACTÉRIES FROMAGÈRES

Le fromage pourrait coûter moins cher dans quelques années, cela grâce à une compagnie de génie génétique de Rockville, dans le Maryland. Les chercheurs de Collaborative Research Inc. ont en effet réussi à «persuader» des levures et des bactéries d'inclure dans leur matériel génétique le gène de la rénine, un enzyme essentiel à la fabrication du fromage. Et ces micro-organismes sont maintenant capables de produire d'importantes quantités de rénine très pure. Dow Chemicals, qui a financé cette recherche, espère mettre en vente dans quelques années cette rénine fabriquée génétiquement.



MAPAQ

Jusqu'ici la rénine utilisée par les fabricants de fromage est extraite du quatrième estomac des veaux de boucherie. Mais, outre que le procédé coûte assez cher, la production ne répond plus à la demande, qui ne cesse d'augmenter. Certaines compagnies comme les laboratoires Novo, au Danemark, vendent aussi un substitut de rénine obtenu à partir d'un champignon. Mais même Novo cherche le moyen de fabriquer de la rénine pure à meilleur marché, à partir de bactéries également. *(New Scientist)*

LE LASER AU FEU

Pour mieux connaître les rendements et améliorer les performances des nombreux moteurs et appareils à combustion, une équipe de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales, en France, utilise depuis peu le rayon laser. Les températures extrêmement élevées des chambres de combustion rendent difficile l'emploi d'instruments de mesures classiques, tels que les sondes thermométriques. Avec le laser, les chercheurs disposent d'une sonde parfaitement à l'épreuve du feu.

(Revue du Palais de la Découverte)

FRAUDE À HARVARD

Après l'affaire Mark Spector, ce biologiste de l'université Cornell qui appuyait ses remarquables «découvertes» sur des expériences trafiquées, la revue *Science* se fait l'écho d'un autre cas de fraude scientifique, à l'université Harvard, cette fois. C'est en mai 1981 que les collègues de John Roland Darsee, un jeune chercheur de l'École de médecine, ont vu pour la première fois celui-ci fausser de façon flagrante les données d'une de ses expériences. Cela ne venait que confirmer des soupçons qu'ils nourrissaient depuis des mois: que le chercheur falsifiait systématiquement une grande partie de ses résultats.

Darsee qui, à 33 ans, a déjà publié une centaine d'articles et dont les travaux sur la guérison de l'infarctus du myocarde étaient très estimés, a reconnu sa culpabilité dans ce cas précis, tout en niant qu'il y ait des irrégularités dans ses autres travaux. Pourtant, après vérification, il s'est avéré que Darsee n'était pas en mesure de fournir les données brutes ayant servi de bases à un grand nombre de ses expériences.

Là où les choses s'aggravent, c'est qu'en dépit des preuves qu'elles avaient en main, les autorités de l'École de médecine ont attendu six mois pour rendre l'affaire publique. Darsee a été relevé de ses fonctions dès la découverte de la fraude, mais il a continué jusqu'à récemment à travailler dans le même laboratoire qu'avant et à publier, comme si de rien n'était. Ce n'est que lorsque le National Health Institute a exigé des explications touchant un certain nombre d'erreurs contenues dans une importante étude qu'il avait commandée, et qui étaient imputables à Darsee, que l'université s'est décidée à rapporter le cas aux autorités fédérales et à mettre sur pied un comité d'enquête. Bien qu'il n'existe aucune règle de conduite précise quant à la manière dont les institutions doivent réagir dans des cas pareils, Harvard risque de se faire sévèrement critiquer pour son manque d'empressement.

GUERRE DES PRIX AU BENGLADESH

Un médecin du Bengladesh accuse les grosses compagnies pharmaceutiques de se liguer contre lui pour l'empêcher de faire baisser les prix des médicaments. Le docteur Zafarullah Chowdhury, qui s'occupe de médecine populaire, trouvait que les médicaments coûtaient trop cher dans son pays. Il a donc décidé de mettre sur pied sa propre compagnie pharmaceutique. Gonosasthaya Pharmaceuticals Ltd. (GPL) fabrique uniquement les médicaments que l'Organisation mondiale de la santé définit comme essentiels. Elle pense fournir 15 à 20 pour cent du marché, à des prix de 35 à 50 pour cent plus bas que ceux pratiqués par les multinationales.

Mais Chowdhury dit que les grosses compagnies ne pratiquent pas loyalement le jeu de la concurrence. Chaque fois que GPL soumissionne auprès d'hôpitaux gouvernementaux ou de cliniques, les huit multinationales, qui couvrent 80 pour cent du marché, s'arrangent entre elles pour couper à tour de rôle les prix des médicaments, fauchant l'herbe sous les pieds du docteur Chowdhury. La seule fois où GPL l'a emporté, c'est lorsqu'elle a attendu le dernier moment pour soumettre son offre, ne laissant pas le temps à ses concurrents de se concerter.



Neill McKee

Le gouvernement conserve une attitude distante face à l'expérience. Sans l'avouer ouvertement, il craint qu'en encourageant ce genre d'initiative, il n'éloigne les investissements étrangers, dont il a désespérément besoin.

(New Scientist)

BACTÉRIES ANTIPOLLUTION

Un important problème de pollution pourrait être résolu grâce à des bactéries. Durant les dernières décennies, l'utilisation massive de certains herbicides synthétiques tels que l'acide trichlorophénoxyacétique-2,4,5 (T-2,4,5) a eu des effets sérieux sur l'environnement. Non seulement ces produits sont toxiques, mais ils sont très persistants, et on les soupçonne de causer certaines malformations chez les humains. L'élimination de ces substances est donc un enjeu important.

Trois microbiologistes du Centre médical de l'Université de l'Illinois ont peut-être trouvé la solution. Ils sont en train de développer une nouvelle souche de bactéries capables de dégrader le T-2,4,5, en l'utilisant comme seule source d'énergie et de carbone. Il existe déjà dans la nature des micro-organismes dotés d'un plasmide (chaîne d'ADN) qui leur permet de «digérer» cet herbicide. Mais lentement et de façon incomplète. Sachant cela, l'équipe de S.T. Kellogg a incubé ensemble des bactéries provenant de dépotoirs de déchets toxiques et des bactéries possédant des plasmides aptes à synthétiser une variété de substances chimiques. Elle a nourri ces bactéries avec un mélange de substrats synthétiques contenant une petite quantité de T-2,4,5.

En augmentant graduellement la concentration d'herbicide, les chercheurs ont réussi à obtenir par sous-cultures des bactéries capables de dégrader de plus en plus rapidement une quantité de plus en plus grande d'herbicide. *(Science)*

LES DÉBOIRES DE SAGAN

Il semble que Carl Sagan, l'astronome-vedette américain, ait moins de chance dans le monde des affaires que dans l'exploration du cosmos. Sa dernière entreprise, The Cosmos Store, une maison d'édition spécialisée dans la vulgarisation scientifique, bat sérieusement de l'aile. Son entrepôt de Los Angeles est plein de livres invendus et d'objets scientifiques qui n'ont pu être écoulés. Sagan ne sait pas encore s'il va se contenter de liquider son stock et abandonner la partie ou s'il va engager des administrateurs professionnels pour remonter l'affaire. De toute façon, The Cosmos Store n'est qu'une filiale de Carl Sagan Productions Inc., société qui avait été mise sur pied au départ pour prendre en main la production de la série télévisée *Cosmos*, diffusée dans 40 pays. Mais là non plus, ce n'est pas la fortune. Du moins pour le moment. Bien que la compagnie ait signé pour des millions de dollars de contrats, les rentrées d'argent tardent à venir. Aussi après deux ans et demi de congé sans solde, Carl Sagan est «revenu sur terre» et a repris son poste de professeur et de directeur du laboratoire d'étude planétaire à l'université Cornell. *(Science)*

UNE MOLÉCULE MONSTRE

Quatre radioastronomes canadiens ont découvert, grâce à ses radiations, la plus grosse molécule jamais détectée en dehors de l'atmosphère terrestre. Elle compte 11 atomes de carbone avec, à chaque extrémité, un atome d'hydrogène et un atome d'azote ($HC_{11}N$). Elle a été découverte dans l'enveloppe de poussières et de gaz qui entoure l'étoile CW Leonis, dans la constellation du Lion, à 600 années-lumière de la Terre.



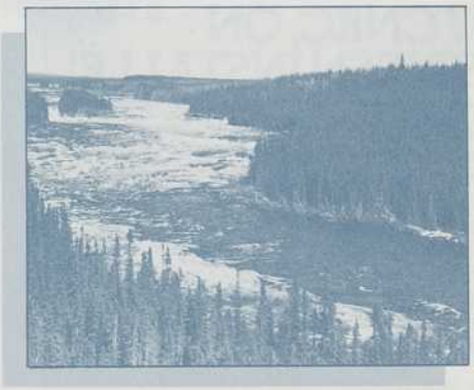
Institut Herzberg d'astrophysique

M.B. Bell, P.A. Feldman, Sun Kwok et H.E. Matthews, de l'Institut d'astrophysique Herzberg, à Ottawa, ont fait leur découverte à partir de deux radiotélescopes, celui d'Algonquin, au Canada, et celui de Haystack, aux États-Unis.

Avec ses 13 atomes de carbone et un poids moléculaire de 147, cette molécule est non seulement plus grosse que celle qui détenait jusqu'ici le record dans l'espace interstellaire (neuf atomes de carbone); elle dépasse aussi toutes celles identifiées dans l'atmosphère de n'importe quelle planète. Mais apparemment l'intérêt de cette découverte ne résiderait pas tant dans la taille de la molécule que dans ce qu'elle apprend sur le rôle possible que joueraient les étoiles de carbone dans l'émission de substances chimiques relativement complexes dans l'espace interstellaire. *(Nature)*

BÛCHER LE FOND DES RIVIÈRES

L'heure est à l'économie et au recyclage. On récupère déjà les boîtes de conserve, les papiers et les métaux. Pourquoi pas les billots de bois, qui reposent au fond de nos rivières et de nos lacs. Grâce à une



méthode mise au point dans les Maritimes et en Nouvelle-Angleterre par la compagnie International Undersea Services, des millions de billes de bois, vestige de l'époque prospère de l'industrie des pâtes et papiers pourraient être repêchés et recyclés en bois de construction.

Car ces billots submergés par l'eau douce ne pourrissent pas et conservent à peu près les mêmes qualités physiques et mécaniques que le bois neuf. Il suffit de les utiliser assez rapidement après le «repêchage». L'eau douce leur donne même de très belles teintes qui rendent ce bois très intéressant pour l'ébénisterie. *(Today)*

INÉGAUX DEVANT LA POLLUTION

La sensibilité des Américains aux polluants atmosphériques varie considérablement d'un individu à l'autre. C'est ce que tend à démontrer une nouvelle branche de la recherche environnementale. Selon Gareth Green, de l'université John Hopkins, aux États-Unis, plusieurs expériences montrent que certains individus ont un défaut des cils vibratiles des poumons qui les rend moins aptes à rejeter les corps étrangers qui peuvent y pénétrer. Le résultat est qu'ils sont plus sensibles à la pollution atmosphérique. Green et d'autres chercheurs ont également découvert que les gens dont l'alimentation était pauvre en vitamines A ou E pouvaient être particulièrement vulnérables aux polluants atmosphériques.

(Science News)

POUR L'AMOUR DE LA SCIENCE

AU CNRC, ON EST BIEN INSTALLÉ!

Pour aider les scientifiques et les industriels canadiens à mener à bien leurs travaux de recherche et de développement, le Conseil national de recherches du Canada dispose d'une foule d'équipements scientifiques et techniques très perfectionnés. C'est ce qu'on appelle les « installations nationales » du CNRC. Profitons de ce publi-reportage pour en visiter quelques-unes.

Les soufflerie.

L'Établissement aéronautique national (EAN) peut compter sur plusieurs soufflerie pour tester des maquettes d'aéronefs de toutes dimensions et à toutes les vitesses. La soufflerie « trisonique » à rafales de 1,5 m du Laboratoire de l'aérodynamique des hautes vitesses, entre autres, est utilisée pour étudier les effets de l'air à des vitesses subsoniques (inférieures à la vitesse du son ou Mach 1), transsoniques (légèrement inférieures ou supérieures à Mach 1) et supersoniques (jusqu'à Mach 4, 3).

C'est l'une des plus polyvalentes qui soit et son compresseur de 11 250 hp peut emmagasiner plus de 40 t d'air sec sous 21 atm.! Cette soufflerie concurrence les plus importantes installations étrangères et sa liste de clients est d'ailleurs fort impressionnante: Bristol Aerospace, Canadair, De Havilland, SAAB, Boeing, Convair, Lockeed et McDonnell-Douglas.



Tests sur une maquette du Stade olympique dans la soufflerie de 9 m x 9 m.

La soufflerie géante de 9 m, quant à elle, a servi à mettre au point les appareils canadiens à décollages et atterissages courts (ADAC). Ses dimensions imposantes permettant de simuler d'importants mouvements d'air ont amené le développement d'une nouvelle discipline très intéressante: le génie éolien.

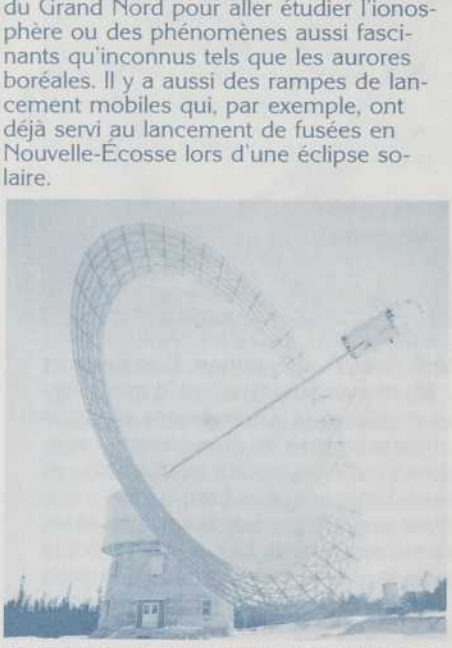
On y étudie, par exemple, l'effet du vent en milieu urbain (maquette de la ville d'Ottawa), sur les édifices, les ponts et même . . . le Stade olympique. Des études approfondies en aérodynamisme permettent de faire économiser beaucoup d'essence (déflecteurs pour camions) ou de mettre au point des éoliennes qui d'ici l'an 2000 viendront alimenter plusieurs foyers ou installations industrielles dans des régions isolées mais venteuses. La talentueuse équipe canadienne de ski s'est même prêtée à une série d'essais en soufflerie de 2 x 3 m, histoire de trouver la meilleure posture pour gagner la fraction de seconde qui fait toute la différence.



On soumet cette voiture à des essais en soufflerie pour étudier des ventilateurs qui consomment moins d'essence.

Fusées et téléscopes.

Il y a toute une gamme de fusées-sondes canadiennes qui décollent régulièrement du Grand Nord pour aller étudier l'ionosphère ou des phénomènes aussi fascinants qu'inconnus tels que les aurores boréales. Il y a aussi des rampes de lancement mobiles qui, par exemple, ont déjà servi au lancement de fusées en Nouvelle-Écosse lors d'une éclipse solaire.



Radiotélescope de l'Observatoire du parc Algonquin.

L'Institut Herzberg d'astrophysique (IHA) met à la portée des astronomes et des astrophysiciens canadiens une large gamme d'instruments ultra-perfectionnés mais la dernière acquisition du CNRC dans le domaine des télescopes en est une de taille!
Il s'agit du télescope Canada-France-Hawaï situé au sommet du Mauna Kea à

PUBLI-REPORTAGE

Hawaï; installé à 4 300 m au-dessus du Pacifique, il occupe l'un des meilleurs sites astronomiques du monde. Mis en service en 1979, ce télescope optique dont le miroir de 3,7 m a exigé huit ans de travail, a déjà commencé à produire des observations d'une qualité exceptionnelle.

Dans le domaine des radiotélescopes, le CNRC possède plusieurs instruments de grande classe au parc Algonquin ainsi qu'un radiotélescope de synthèse à Penticton en Colombie-Britannique. Le Conseil propose aussi au gouvernement fédéral de construire ce qui serait sans contredit le plus grand radiotélescope au monde: une « antenne » de plusieurs milliers de km de diamètre, synthétisée au moyen d'installations réparties de l'Atlantique au Pacifique.

Sur l'eau comme sur terre.

Le nouvel Institut de recherche maritime et sur les navires artiques présentement en construction à l'Université Memorial de St-Jean de Terre-Neuve remplacera l'ancien Laboratoire de dynamique marine et de construction navale à Ottawa. On y étudiera le comportement des navires en haute mer, les plates-formes de forage pour la recherche de gisements de pétrole ou de gaz, l'architecture navale et le transport.

À Ottawa, l'étau géant du Laboratoire ferroviaire du CNRC soumet les wagons à une pression de plusieurs millions de livres tandis qu'un wagon-tampon étudie l'effet des impacts. La société Bombardier Ltée utilise ces installations pour la mise au point du train LRC. En plus d'améliorer la sécurité et le confort, ces recherches permettent à notre industrie d'être très concurrentielle sur les marchés internationaux.

Dans ce court publi-reportage, nous n'avons pas pu parler de toutes les « installations nationales »: écrivez-nous pour en savoir plus long et si jamais vous passez près de l'une de ces «installations », en faisant des arrangements préalables, vous pourrez nous rendre une petite visite . . . même si c'est à Hawaï!

Conseil national de recherches Canada — National Research Council Canada

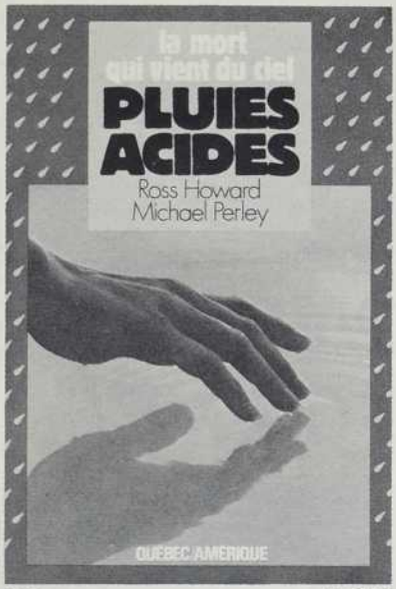
Direction de l'information publique
CNRC
Édifice M-58
Chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0R6

Indiquez SVP le numéro de référence: QS 8204.

Il nous fera plaisir de partager avec vous notre amour de la science.

Canada

NOUVEAUTÉS À QUÉBEC-AMÉRIQUE



214 p. 14,95 $

UN DOCUMENT UNIQUE!

Un sujet qui est véritablement «dans l'air». C'est un document extrêmement bien documenté sur ce problème particulièrement angoissant. On y explique tout le dossier des pluies acides: d'où elles proviennent, leurs effets sur les plantes, les poissons et l'écosystème en général. On y évalue aussi les pertes que ces pluies causent à notre économie et on étudie les solutions gouvernementales qui ont été proposées jusqu'ici.

L'agonie des lacs • les acides dans l'atmosphère • les acides dans l'écosystème • les acides et la population • les aspects financiers des acides • lois faibles et gros sous • au sud de la frontière: les États-Unis d'abord?

Présentation et postface:
Tony LeSauteur

LA SANTÉ N'EST PAS UNE AFFAIRE DE MÉDECINS!...

Le docteur Serge Mongeau nous explique pourquoi dans un livre important:

VIVRE EN SANTÉ

Les clés de la santé et de la joie de vivre sont en nous, elles sont littéralement à la portée de notre main... mais nous ne savons pas toujours en profiter parce que nous sommes mal informés.

SERGE MONGEAU, qui est sans doute le médecin le plus lu au Québec, explique dans son dernier ouvrage ce que c'est que la santé. Il nous suggère des règles de vie qui nous permettront de la conserver dans l'environnement souvent défavorable où nous sommes plongés. Il nous fournit des éléments de réflexion et propose des gestes concrets à poser pour *vivre en santé*, de façon autonome, par une prise en charge personnelle qui ne doive rien aux actes médicaux trop souvent redoutables.

- **La santé et l'alimentation**
- **L'exercice**
- **La lutte contre le stress**
- **Comment être bien dans sa peau**
- **Prendre en main sa propre santé**
- **Les changements qui s'imposent dans notre façon de vivre**
- **Le bonheur**



150 p. 8,95 $

VIENT DE PARAÎTRE

BON DE COMMANDE

— PLUIES ACIDES _____ 14,95 $ _____
— VIVRE EN SANTÉ _____ 8,95 $ _____
TOTAL _____

Vous trouverez ci-joint la somme de _____ $ sous forme de chèque ou mandat à l'ordre de:

Éditions Québec/Amérique
450 est, rue Sherbrooke
Suite 801
Montréal, Québec H2L 1J8

ou veuillez porter à mon compte:

VISA no _____
MASTER CARD no _____
Date d'expiration _____
Signature _____

Veuillez inscrire ci-dessous votre numéro de téléphone

_____

Nom _____
Adresse _____
_____
Code postal _____

L'éditeur assume les frais d'envoi.

Prisme

LES BASTIONS MÂLES DE LA SCIENCE

par Luc Chartrand

Il y a une bonne dizaine d'années que la question préoccupe les pédagogues: «Pourquoi les filles sont-elles rébarbatives aux mathématiques?» Ou, plus généralement, pourquoi les femmes s'orientent-elles si peu vers les carrières scientifiques?

L'absence des femmes de ces professions, en particulier dans les sciences «dures» — mathématiques, chimie, physique, génie, etc. — est patente. Le plus grave, c'est que la situation ne change guère en dépit du bouleversement des idées que vit la société en matière de rôles sexuels. Les filles de l'école secondaire, bien que soumises au même nombre de cours scientifiques obligatoires que les garçons, les boudent dès qu'ils deviennent optionnels.

On aurait pu se contenter de voir dans ce phénomène une manifestation parmi tant d'autres des stéréotypes véhiculés par l'éducation. Mais un certain nombre d'études sont venues poser la question d'une façon plus insidieuse: «Et si les femmes étaient naturellement moins aptes à maîtriser ces disciplines intellectuelles?» Tous les tests d'aptitudes intellectuelles semblent concorder. Les femmes présentent en moyenne une aptitude légèrement moins bonne envers les mathématiques et sont moins habiles à percevoir les formes tridimensionnelles lors des tests qui cherchent à mesurer la capacité d'abstraction.

Aux diverses mesures ont succédé les thèses: transmission d'un gène récessif par le chromosome X — une sorte de gène de la bosse des maths qui aurait plus de chances de se manifester chez les garçons —, rôle des hormones dans le développement de l'intelligence rationnelle, spécialisation des hémisphères cérébraux en fonction du sexe, etc. Il semble aujourd'hui acquis que le cerveau de l'homme et celui de la femme sont différents ou au moins fonctionnent différemment. De là cependant à rechercher dans ces différences biologiques l'explication de l'écart dans certaines aptitudes, il y a un monde. Personne n'est en mesure de départager la part que joue l'éducation dans ces résultats de celle du *background* biologique.



Antoine Godbout

Le hic de toutes les études, c'est qu'elles passent finalement à côté du problème de la place des femmes dans le milieu scientifique. Selon

Louise Marcil-Lacoste, membre du Comité de l'enseignement des sciences du Conseil des sciences du Canada, il faudrait reformuler nos questions. «Les chercheurs ont consacré beaucoup de leur temps à s'interroger sur l'importance des différences de capacités intellectuelles selon le sexe et sur l'origine de ces différences. En fait, nous devrions plutôt poser la question pratique, à savoir pourquoi l'écart entre la participation des femmes aux sciences et celle des hommes est-il si marqué alors que les différences dans les tests d'aptitudes sont si faibles?»

Car les différences sont toujours faibles. Inversement, le recouvrement des courbes de distribution des aptitudes des deux sexes est toujours considérable. Autrement dit, la «différence significative du point de vue statistique», pour employer le langage des chercheurs, n'est justement valable que du point de vue statistique et n'explique rien chez les individus. L'immense majorité des hommes et des femmes se retrouveront toujours groupés autour des mêmes scores.

Les seules raisons de l'absence des femmes en science sont d'ordre culturel...

Il faut donc chercher ailleurs que dans les gènes ou les hormones l'explication au fait qu'au niveau secondaire, les filles abandonnent les cours de sciences dès qu'ils cessent d'être obligatoires. En physique et en mathématiques, selon les données du Conseil des sciences, le nombre des filles inscrites aux cours est inférieur de moitié à celui des garçons. Le résultat sur l'orientation des études au niveau supérieur est tout à fait conséquent. Au Québec, le pourcentage des femmes inscrites aux études de premier cycle est de 38,2 pour cent en sciences, de 39,2 pour cent en médecine et de 8,1 pour cent en génie. Ceux qui s'imaginent qu'à ces chiffres correspond une certaine division «naturelle» des orientations professionnelles devraient méditer sur le fait qu'en Union soviétique, 70 pour cent des médecins et 30 pour cent des ingénieurs sont des femmes...

Chez nous donc, la carrière scientifique semble devoir rester, de pair avec la carrière militaire, un des bastions les plus solides de l'hégémonie masculine. Le Conseil des sciences du Canada décidait récemment de s'y attaquer en publiant une série de réflexions de femmes universitaires canadiennes sur le sujet. L'objectif de ce document — intitulé *Qui fait tourner la roue?* — est d'ouvrir le débat public sur ce problème.

Ceux qui attendaient du Conseil qu'il pointe du doigt les causes et propose des réformes politiques seront déçus. En fait, la solution déborde le cadre d'un projet de loi. Les réformes, au Québec en particulier, sont en bonne marche, surtout en ce qui concerne l'élimination des stéréotypes sexistes des manuels scolaires. Les causes, n'a pu s'empêcher de remarquer le Conseil des sciences, sont très diverses, imprécises et sont à rechercher surtout dans notre comportement culturel.

«Il ne suffit pas seulement de souligner quelles sont les barrières qui se dressent devant les filles, remarque Mme Marcil-Lacoste. Il faut peut-être surtout identifier des lacunes; trouver ce que nous *ne faisons pas* pour pousser les filles vers ces disciplines. Si un garçon cherche à abandonner ses cours de sciences, il rencontrera beaucoup de réticences de la part de ses parents. Si une fille prend la même décision, c'est beaucoup moins dramatique et on se montre tout à coup très respectueux de sa liberté de choix! C'est ce qu'on pourrait qualifier de «sexisme par défaut».»

«Les cours de sciences, faisait remarquer un des participants au lancement du document du Conseil, sont aussi ennuyeux pour les gars. La différence, c'est que l'anticipation d'une carrière intéressante qui s'y rattache est beaucoup plus forte.»

Au fond, tout accent mis par l'école ou les parents sur la motivation des filles devra trouver appui sur une ouverture de postes correspondante sur le marché de l'emploi. Il y a un siècle au Québec, on expliquait l'absence des Canadiens français en sciences par leur «penchant naturel» vers les secteurs plus «mous» de l'intelligence, humanité, lettres, etc. Depuis que des postes se sont ouverts, et leur sont devenus accessibles, personne ne doute de la capacité des francophones à les combler. L'histoire est en train de se répéter avec les femmes.

Selon Micheline Bouchard, exprésidente de l'Ordre des ingénieurs du Québec — une des professions les moins perméables aux femmes —, on dénombre encore certaines chasses gardées essentiellement masculines. «Les secteurs public et parapublic se sont ouverts assez largement, mais l'entreprise privée reste très fermée. Dans certains secteurs, comme le travail sur le chantier, les femmes ingénieurs sont pratiquement absentes. La situation est cependant en train de changer. À cause de la pénurie de main-d'œuvre spécialisée anticipée pour les prochaines années, les entreprises n'auront pas d'autre choix que de s'intéresser à la main-d'œuvre scientifique féminine. Il faut donc en profiter et le faire valoir dès maintenant aux filles. Elles ont de véritables possibilités de carrière, il faut travailler à leur en donner le goût.»

et non d'ordre physiologique ou génétique

Et à ce chapitre, les nouveaux modèles présentés à l'école, qu'il s'agisse de femmes-astronautes, de femmes-chercheurs ou de femmes-ingénieurs sur un chantier de construction, ne constituent que le premier pas. Encore faut-il que les parents y trouvent des valeurs qu'ils soient prêts à communiquer et à renforcer avec la même énergie qu'ils déploient lorsqu'il est question de motiver leurs garçons.

Le débat que vient de lancer le Conseil des sciences est très large. Il dépasse l'école et concerne tout simplement le «sur-moi», l'attente de réussite professionnelle, que la société est prête à investir dans ses femmes de demain.

Nous veillons sur votre santé.



À la Direction de la protection de la santé, nous avons l'oeil ouvert pour vous protéger contre certains dangers qui pourraient menacer votre santé.

Ainsi, nos spécialistes font des recherches poussées pour s'assurer que les aliments et les médicaments fabriqués et vendus au Canada soient propres à la consommation. De plus, nos standards de qualité, des plus élevés au monde, sont constamment révisés pour vous garantir une meilleure protection.

Les résultats de nos recherches vous sont révélés par le biais de nos programmes d'information-santé qui sont disponibles à tous les Canadiens.



Monique Bégin

Monique Bégin, Ministre

Pour plus de renseignements sur "La Direction de la protection de la santé", adressez-vous à: SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA, Place Université, Suite 402, 1255, rue Université, Montréal, Québec H3B 3B6

Santé et Bien-être social Canada | Health and Welfare Canada | Canada





SPÉCIAL
PLUIES ACIDES

SORTEZ vos parapluies !

Le vieil adage a bien raison: «Tout ce qu'on crache en l'air retombe quelque part.» Parfois, c'est chez le voisin. Mais que faire lorsque chacun a un voisin qui pollue?

Vous pensez que les pluies acides ne sont qu'une histoire de poissons et de lacs pollués? Allons donc! Considérez les faits suivants:

- *Aux États-Unis, le* Council on Environmental Quality *évalue à deux milliards de dollars par année le coût des soins médicaux pour le traitement des maladies causées ou aggravées par les pluies acides.*
- *Héritage-Canada évalue à un milliard de dollars les dommages causés chaque année aux édifices du pays et cite en exemple le Parlement d'Ottawa, grugé par les pluies acides.*
- *Une étude du gouvernement de l'Ontario révèle que l'industrie touristique de cette province subira une perte de 6 000 emplois à court terme, ainsi qu'une perte annuelle de 28 millions de dollars, à cause de la disparition des poissons dans les lacs menacés par les pluies acides. Il n'existe aucune étude équivalente pour le Québec, mais comme l'industrie touristique de la Belle Province occupe une place comparable (générant des revenus de 250 millions de dollars par an) et que nos lacs touristiques semblent à peu près aussi atteints que ceux de nos voisins, on peut penser que les dégâts sont du même ordre de grandeur au Québec.*
- *L'industrie forestière québécoise crée un marché local annuel de 3,9 milliards de dollars et compte pour 23 pour cent de l'industrie forestière canadienne. Un déclin de la productivité des forêts dû aux pluies acides, de l'ordre de seulement un ou deux pour cent en 15 ans (déclin anticipé dans les pays scandinaves d'ici quelques années et qui pourrait se produire chez nous dans la prochaine décennie) signifierait une perte de plusieurs dizaines de millions de dollars par an pour l'économie du Québec.*

par Jean-Pierre Rogel

Les supercheminées de 200 à 350 mètres de haut ne sont pas un spectacle rare dans la vallée de l'Ohio. Une trentaine d'entre elles s'échelonnent le long de la rivière entre Louisville, dans le Kentucky, et Pittsburgh, en Pennsylvanie, environ 800 kilomètres en amont. Un peu plus au nord, les aciéries, fonderies et centrales thermiques de Detroit, Toledo et Cleveland, elles aussi alimentées au charbon, pointent leurs cheminées géantes au bord du lac Érié.

Un rapide calcul à partir de statistiques américaines révèle que les cheminées de cette région crachent à peu près 1 300 tonnes d'oxydes de soufre et d'azote *par heure*. Il s'agit de la plus importante zone d'émission de pollution «acidifiante» du continent nord-américain. Certains documents officiels américains sont d'ailleurs très explicites: «Les trois quarts des oxydes de soufre et d'azote émis aux États-Unis sont produits à l'Est du Mississipi et, de ce total, 92 pour cent sont produits dans le voisinage de la vallée de l'Ohio par la combustion d'hydrocarbures fossiles», affirme sans ambages une brochure de l'Agence américaine de protection de l'environnement.

Pour sa part, le ministère canadien de l'Environnement constate sobrement: «Les centrales thermiques au charbon de la vallée de l'Ohio produisent deux fois plus de polluants atmosphériques acides que l'ensemble des sources de pollution acide au Canada.»

En Ohio, on est fier des *tall stacks*, les cheminées gratte-ciel. Construites au début des années 70, elles ont grandement amélioré la qualité de l'air dans la région. En 1974, la compagnie American Electric Power plaçait des annonces pleine page dans les journaux, en se vantant d'être le pionnier de cette technique des supercheminées. Les *tall stacks*, proclamait-on, «dispersent les rejets gazeux dans toute l'atmosphère, si bien que les concentrations de polluants n'occasionneront pas de dommages à la santé ou à la propriété». Les gaz, insistait-on, sont «repoussés très haut dans l'atmosphère, dispersés sur une vaste étendue et retombent finalement en traces inoffensives». L'annonce fustigeait au passage les «écologistes irresponsables» qui désiraient un contrôle plus strict des rejets atmosphériques et les accusait «d'ôter le pain de la bouche des gens pour avoir une plus belle vue sur la montagne».

Huit ans plus tard, il est devenu évident que les pionniers des supercheminées se sont royalement fourvoyés — ou bien qu'ils ont sciemment cherché à cacher les conséquences de leur petite invention. Ces «traces inoffensives» présentent, au contraire de leurs affirmations, un danger certain. Sinon directement pour la santé des gens, du moins pour les écosystèmes dans lesquels ils vivent

Le régime météorologique de l'est de l'Amérique du Nord se prête au transport à grande distance des polluants atmosphériques. En raison des vents dominants, de grandes quantités de SO_2 provenant des États-Unis retombent au Canada.



Environnement Québec



Environnement Canada



L'équation acide : l'anhydride sulfureux et les oxydes d'azote transportés par le vent sont transformés en sulfates et en nitrates acidiques durant leur séjour dans l'atmosphère ; ils retombent sur nos têtes sous forme de pluies et de neiges acides.

et dont ils tirent une partie essentielle de leur subsistance. Les sols, les lacs et les rivières, les poissons et les plantes sont empoisonnés par ces pluies sournoises, retombant loin de leur lieu d'origine. Les bâtiments et les structures sont rongés par les acides, le milieu naturel et humain est atteint dans son entier. Les *tall stacks* n'ont rien réglé : elles n'ont fait que déplacer un problème de pollution.

SUR DE TRÈS LONGUES DISTANCES

Car on sait aujourd'hui que les polluants atmosphériques peuvent voyager au gré des vents dominants sur des centaines, voire des milliers de kilomètres. À vrai dire, ce fait était déjà connu, car il avait été observé dans des circonstances exceptionnelles : en 1755, on avait repéré en Angleterre des dépôts de poussière rouge provenant du Sahara. En 1950, un formidable incendie de forêt en Alberta a produit un voile de fumée que l'on a aperçu cinq jours plus tard en Europe.

Les nouvelles certitudes au sujet du transport des polluants à grande distance concernent plus spécifiquement les émissions de bioxyde de soufre (SO_2) et celles d'oxydes d'azote (NO_x). On peut aujourd'hui affirmer que ces gaz séjournent en moyenne de deux à cinq jours dans l'atmosphère, en Amérique du Nord, et un peu moins longtemps en Europe. Avant 1950, on pensait, dans les milieux scientifiques, que ces gaz ne « vivaient » que cinq à six heures dans l'air, avant de se dissiper ou de retomber au sol en traces infimes. Dès 1963 cependant, l'Américain C.E. Junge avait montré que ces agents polluants pouvaient séjourner jusqu'à sept jours dans l'atmosphère. Quelques années plus tard, les Suédois et les Norvégiens vérifiaient expérimentalement la persistance de cette forme de pollution et aussi son transport à longue distance en Europe. En 1971, ils testaient des modèles théoriques de transport à grande échelle, essayant de déterminer quelle part de l'acidification de leurs lacs venait de la vallée de la Rurh, de l'Angleterre ou bien de l'Europe centrale industrialisée, dans un rayon de 1 500 kilomètres du sud de la Scandinavie.

« Aujourd'hui, les modèles se sont considérablement raffinés », observe Paul Choquette, de la Direction sur l'assainissement de l'air à Environnement Canada. Plusieurs organismes de recherche se servent de modèles mathématiques à l'échelle régionale et continentale. Aux États-Unis, l'Agence pour la protection de l'environnement ainsi que les laboratoires de Brookhaven et d'Argonne ont élaboré des modèles réputés. Au Canada, le Service de l'environnement atmosphérique et le ministère concerné en Ontario travaillent sur des modèles à grande échelle. Il faut intégrer des variables complexes comme la vitesse d'émission des gaz, les volumes des panaches, la vitesse et la direction des vents dominants, les perturbations atmosphériques, etc., afin de prévoir le transport et les retombées acides. « C'est vraiment un domaine de recherche de pointe dans lequel nous avançons à grands pas », remarque Paul Choquette.

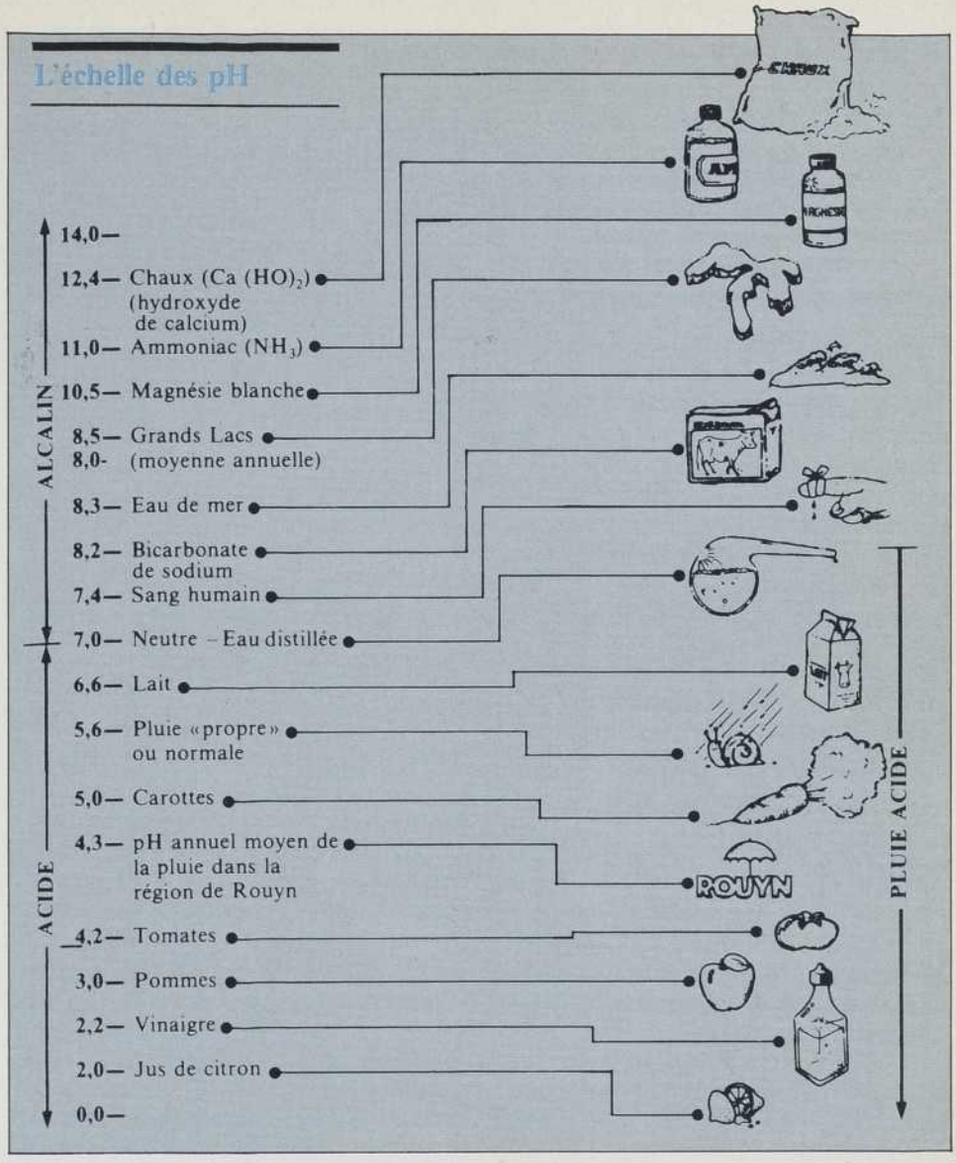
Ainsi plusieurs modèles permettent maintenant de calculer le transport total de soufre entre le Canada et les États-Unis. Bien que certains paramètres diffèrent d'un modèle à l'autre, un fait ressort : sur une base annuelle, l'acidification dans l'Est du Canada provient à peu près à parts égales du Canada et de nos voisins du Sud, tandis que la majorité des dépôts de soufre aux États-Unis sont d'origine américaine (pour sa part, le Canada contribue pour 10 à 15 pour cent des pluies acides aux États-Unis).

Les modèles s'accordent aussi sur un autre point extrêmement important : le transport des composés soufrés se fait surtout du sud au nord, à travers la frontière canado-américaine. Environ trois à quatre fois plus de soufre traverse « en douce » la frontière du sud au nord, sur une base annuelle moyenne, que dans la direction opposée. La contrebande de polluants est plus forte en été qu'en hiver et le « transport net », comme disent les chercheurs, est plus élevé en été. Un ensemble de facteurs — régime des vents, conditions météorologiques et trajectoires des orages — expliquerait ce phénomène.

CHIMIE ET MÉTÉO

Que se passe-t-il exactement lorsque les particules et les gaz nocifs quittent les hautes cheminées industrielles ou les tuyaux d'échappement des véhicules ? Précisons d'abord que ces polluants restent dans la couche de basse atmosphère terrestre, c'est-à-dire qu'ils ne montent pas « là-haut dans les nuages ». Dans nos régions, le sommet de cette couche varie, de l'hiver à l'été, entre 400 et 1 600 mètres au-dessus du sol, précise Gaston Paulin, directeur du service de la recherche au ministère québé-

Pour savoir si un liquide ou un sol est acide ou alcalin, on se sert de l'échelle du pH, graduée de 1 à 14, un pH de 7 indiquant la neutralité. Comme il s'agit d'une échelle logarithmique, une différence de 1 indique une multiplication par 10 du taux d'acidité.



cois de l'Environnement. «Il y a sûrement, à l'occasion, des percées de polluants dans la haute atmosphère avec les systèmes de convection intense, mais ceux-ci sont spatialement et temporairement limités», d'ajouter M. Paulin.

Lorsque les conditions météorologiques sont favorables au transport, le panache de pollution quitte alors sa région d'origine, suit les courants et les vents dominants. Interviennent alors des phénomènes complexes, certains étant d'ailleurs encore assez mal connus. Tout d'abord, la conversion des gaz SO_x et NO_x en sulfates et en nitrates acidiques. La réaction de transformation du bioxyde de soufre, le polluant le plus commun, est généralement assez lente, tandis que les oxydes d'azote sont transformés presque instantanément. «Un air très pollué comme celui de la vallée de l'Ohio, explique Gaston Paulin, favorise, près de la source, un taux de transformation rapide de SO_2 en SO_4, de l'ordre de cinq à dix pour cent par heure, tandis qu'un air moins pollué, comme celui du Québec ou de l'Ontario, aura un taux de conversion de l'ordre de 0,5 pour cent par heure.»

Puis intervient «le phénomène précipitation», en langage clair, la pluie ou la neige. Les sulfates ou nitrates acidiques se mélangent avec la vapeur d'eau des nuages qu'ils traversent pour retomber sur terre sous forme d'acides sulfurique et nitrique faibles, lorsqu'il pleut ou qu'il neige. Les experts parlent alors de «dépôt humide».

La deuxième forme de déposition, ou «dépôt sec», désigne le dépôt de particules sèches de SO_x et de NO_x qui retombent sur terre avant d'avoir eu le temps de se changer en acides en passant dans des nuages. Cependant, ces particules invisibles, de l'ordre de quelques micromètres, contiennent des molécules qui peuvent devenir acides lorsqu'elles se mélangent aux eaux de surface. Même l'innocente et poétique rosée des matins de printemps peut contribuer à l'empoisonnement sournois par l'acide, en «mouillant» les particules sèches déposées ou en suspension dans l'air. Règle générale enfin, le dépôt sec, plus difficile à mesurer, est prédominant près de la source d'émission, tandis que le dépôt humide s'observe le plus souvent à de grandes distances du lieu d'émission. Les deux sont tout aussi nuisibles, et leurs quantités pratiquement équivalentes.

LA FAUTE AU CHARBON

Revenons aux cheminées de la vallée de l'Ohio. Leurs panaches posent deux problèmes majeurs. D'une part, poussés par des vents dominants du sud-ouest, ils ont sur leur chemin des régions très sensibles à l'acidification, comme les Adirondacks dans l'État de New York ou les Laurentides au Québec. D'autre part, ils sont lourdement chargés de sulfates (et, dans une moindre mesure, de nitrates) parce qu'ils viennent de centrales qui brûlent un charbon très riche en soufre et n'ont pas d'équipement antipollution efficace.

Au début des années 70, en effet, les autorités américaines avaient autorisé des normes d'émission très élevées sur les centrales déjà établies du Middle West, cependant que ces normes se resserraient progressivement pour les nouvelles centrales. Si bien qu'on se retrouve aujourd'hui avec de vieilles centrales désuètes comme celles de la vallée de l'Ohio, crachant de 30 à 60 kilogrammes de bioxyde de soufre par tonne de charbon brûlé, comparé à 7,5 kilogrammes par tonne, ce qui est la norme maximale permise dans la plupart des États de la côte est.

Et ce n'est pas tout! Loin de s'arrêter en si bon chemin, les Américains ont décidé de nous rabattre sur le nez quelques bouffées acides supplémentaires, dans le cadre de leur nouvelle politique énergétique, inaugurée sous le président Carter. Le recours massif au charbon non encore exploité du Middle West et des



Jean-Marc Carpentier

Les oxydes d'azote (NO_x) sont responsables d'un tiers des précipitations acides. Ils proviennent en grande partie des tuyaux d'échappement des millions de voitures et de camions qui sillonnent nos routes.

Rocheuses ainsi que la conversion de 62 centrales thermiques au pétrole en centrales au charbon signifient en effet qu'il y aura plus de pollution acide sur le Canada, même si on applique les nouvelles normes et la technologie des laveurs de gaz.

Par ailleurs, la mauvaise humeur de l'administration Reagan et des milieux d'affaires américains face à ces «Canadiens fleur-bleue avec leurs histoires de poissons acides» (une opinion qui s'exprime en ces termes plutôt crus à Cleveland ou à Pittsburgh) n'est pas de bonne augure.

LA BALLE AUX AMÉRICAINS

C'est sur cette toile de fond un peu sombre que se sont ouvertes, il y a deux ans, les négociations canado-américaines pour la conclusion d'ici 1983 d'un traité bilatéral sur la qualité de l'air. Des négociations qui ont débuté en trombe.

Bondissant d'avion en avion, le ministre fédéral John Roberts s'employait à sensibiliser l'opinion publique américaine: un sondage de 1980 démontrait que 15 pour cent seulement de nos voisins avaient déjà entendu parler des «pluies acides». Renchérissant, le gouvernement de l'Ontario pointait du doigt les gros pollueurs américains et engageait même des procédures judiciaires pour les obliger à resserrer leurs normes d'émission. Des bataillons d'experts canadiens débarquaient à Washington. Leur but: tenter de convaincre le Sénat et les autorités fédérales américaines de l'urgence d'agir, à l'heure où celles-ci révisaient le Clean Air Act 1970.

À l'automne 1981, les Canadiens n'avaient rien obtenu, l'enthousiasme du ministre Roberts s'estompait et le lobby énergétique américain se défendait vigoureusement. Défrayant des annonces pleine page dans les grands quotidiens américains, il affirmait que la révision proposée du Clean Air Act «pourrait signifier des hausses de factures d'électricité pouvant atteindre 50 pour cent» et parlait d'un coût «se situant entre 2,2 et 4,1 milliards de dollars par an dans 31 États situés à l'est du Mississipi» si la lutte aux pluies acides était conçue par les défenseurs de l'environnement. Certains hommes politiques n'envoyaient pas dire aux Canadiens qu'ils «nettoient d'abord leur arrière-cour» avant de harceler leurs voisins!

L'argument visait directement les Ontariens. Ceux-ci annonçaient il y a quelques mois qu'ils étaient prêts à exporter plus d'électricité au sud en construisant de nouvelles centrales au charbon. «C'est une contradiction flagrante avec de précédents engagements de dépollution!» rétorquaient les industriels américains, tout comme l'avocat Ralph Nader, de passage à Toronto. Cet argument visait aussi le gouvernement fédéral d'Ottawa qui possède une norme d'émission d'oxydes d'azote pour les véhicules automobiles trois fois supérieure à la norme américaine.

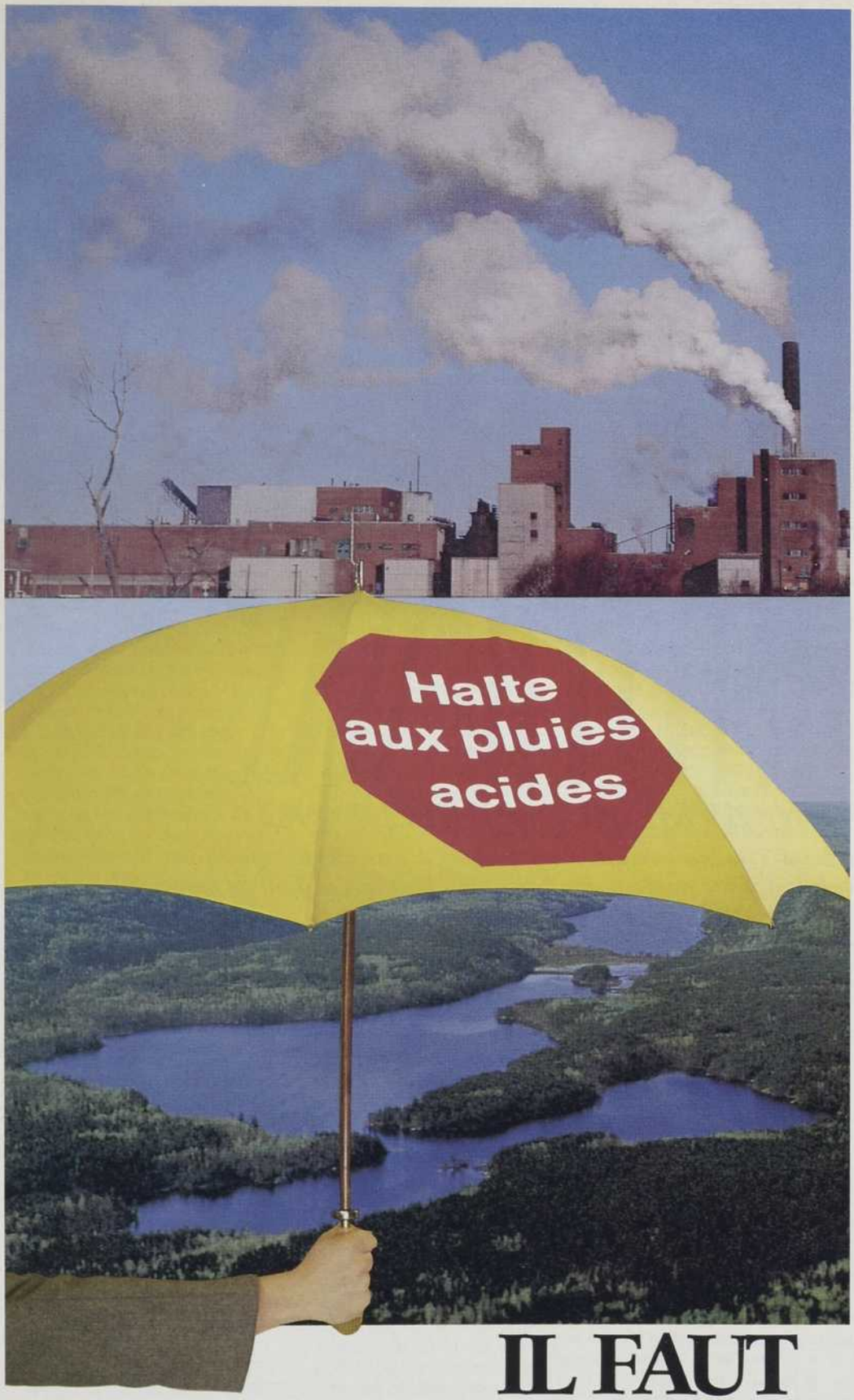
La réponse à cette campagne américaine vient tout juste de se faire entendre. Dans un premier temps, Ottawa a menacé le gouvernement ontarien de sanctions s'il ne dépolluait pas pour rendre son charbon propre, propre, propre. Puis, Québec est entré dans la danse en affirmant sa volonté de mettre au pas son «méchant pollueur», Mines Noranda. Enfin, Ottawa a sorti de sa manche ses nouvelles cartes: d'une part, resserrement de la norme d'émission d'oxydes d'azote pour l'aligner sur la norme américaine d'ici 1985 (1 gramme par 1 600 mètres parcourus) et, d'autre part, nouvelle proposition de négociation. Que dit celle-ci? Que le Canada est prêt à réduire ses émissions de bioxyde de soufre de 50 pour cent d'ici 1990 — le fédéral et les provinces se sont accordés là-dessus fin février — si les États-Unis s'engagent à en faire autant.

Nous en sommes là. Pour les négociateurs canadiens, «la balle est dans le camp américain». Reste à voir la performance de nos voisins au bâton. Car, quoi qu'il en soit, dans cette lutte aux pluies acides, nous dépendons de l'attitude de nos voisins du sud. Énergie oblige!... □

ÉMISSIONS AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS (SO_2 et NO_x) EN MILLIONS DE TONNES MÉTRIQUES PAR AN

	SO_2			NO_x		
	États-Unis		Canada	États-Unis		Canada
	1950	1975*	1975	1950	1975	1975
Combustion (centrales thermiques)	4,9	16,7	0,6	1,1	6,1	0,2
Combustion (autres sources)	12,2	4,0	1,0	3,7	5,5	0,4
Fonderies de métaux non ferreux	3,1	2,5	2,2	nég.	nég.	nég.
Autres procédés industriels	1,0	1,7	1,1	0,3	0,7	0,1
Transport	0,8	0,8	0,1	3,0	9,9	1,2
Total	22,0	25,7	5,0	8,1	22,2	1,9

nég.: négligeable
*: Les chiffres proviennent des émissions des années 1973 à 1978, selon la source et le pays.
Source: inspirée de *Le transport des polluants atmosphériques sur de grandes distances en Amérique du Nord*, p. 5.



Canada

Les pluies acides endommagent les écosystèmes aquatiques.

Les pluies acides altèrent la qualité de l'eau de nos lacs.

Les pluies acides rongent les édifices et les monuments.

Les pluies acides peuvent avoir des effets néfastes sur la croissance de nos forêts.

Les pluies acides empêchent le poisson de se reproduire dans des centaines de lacs.

Tout cela entraîne de graves répercussions économiques et sociales pour tous les Canadiens.

Pour que ça cesse, il faut réduire au plus vite les émanations nocives des hauts-fourneaux, des usines et des centrales d'énergie thermique aux Etats-Unis ... et au Canada, aussi.

Si vous voulez que ça cesse, faites-vous entendre.

Les pluies acides,

IL FAUT QUE ÇA CESSE!

Environnement Canada Environment Canada

LORS DU SALON INTERNATIONAL DU LIVRE DE QUÉBEC, NOUS SERONS AU KIOSQUE NO 247

LES ÉDITIONS SAINT-YVES INC. ONT 10 Ans

14 livres à 2,00 $ chacun



•DU 1er AVRIL AU 1er JUILLET 1982•

Les Éditions Saint-Yves inc. consentent ces spéciaux à leur clientèle québécoise dans le cadre de leur dixième anniversaire. Nous nous réservons le droit de limiter le nombre d'exemplaires de chacun de ces livres.

Dès le 1er juillet, tous ces titres retrouveront leur prix habituel de catalogue. Commander dès maintenant, c'est s'assurer d'être servi.

Si vous commandez directement ces livres aux Éditions Saint-Yves, utilisez le bon de commande ci-dessous:

•BON DE COMMANDE•

	QUANTITÉ	TOTAL
La croissance mentale par la désintégration positive, K. Dabrowski et *al.*, 166 pages		
Le dynamisme des concepts, K. Dabrowski (Initiation à la désintégration positive), 173 pages		
La psychonévrose n'est pas une maladie, K. Dabrowski, 307 pages		
Psychothérapies actuelles, K. Dabrowski, L. Granger et *al.*, 193 pages		
S'il y a un toxicomane dans votre famille, K. Dabrowski, L. Goguen et *al.*, 162 pages		
La famille dynamique, S. G. Luthman et M. Kirschenbaum, 234 pages		
Pour revitaliser son mariage, M. F. Keyes, 138 pages		
Un certain regard (Synthèse d'analyse transactionnelle), C. Poulin, 148 pages		
Plaidoyer pour une école humaine, J. M. Hamelin, R. Duval et P. l'Archevêque, 159 pages		
L'apprentissage de l'animation psychosociale, A. St-Yves, 194 pages		
L'art de préparer sa carrière, R. R. Carkhuff et T. W. Friel, 251 pages		
L'art de résoudre un problème, R. R. Carkhuff		
La réincarnation, A. Couture, M. Mercier et J. Prieur, 82 pages		
St-François Île d'Orléans, J. Côté		
	Sous-total	
	Frais de port et de manutention	1,25 $
	Chèque ☐ mandat ☐ au montant de	$

NOM: .....

ADRESSE: .....

.....

CODE POSTAL: .....

LES ÉDITIONS SAINT-YVES INC., C.P. 9638, Sainte-Foy, Québec, Qué. G1V 4C2

PUBLI-REPORTAGE

À Énergie, Mines et Ressources Canada: la lutte contre les pluies acides

par Judy EROLA
Ministre d'État aux Mines

Il arrive souvent que l'on affuble de noms nouveaux certaines maladies anciennes, quand on a réussi à mieux en percer les mystères. Ce qui vaut pour la maladie vaut pour la pollution de l'air, véritable maladie de l'atmosphère. On la désigne maintenant d'un nom dont les connotations inquiétantes se sont répandues dans le grand public comme une traînée de poudre: les pluies acides. Le phénomène est maintenant universel. Si tous n'en meurent pas, tous, comme dit la fable, en sont frappés. D'où la volonté des gouvernements d'en limiter sévèrement les méfaits.

Le bioxyde de soufre et les oxydes d'azote sont les deux principales causes des pluies acides au Canada. Les émissions de bioxyde de soufre proviennent généralement de l'industrie; au cours de leur déplacement dans l'atmosphère, sur des distances pouvant atteindre des milliers de kilomètres, elles se transforment en acide sulfurique. Environ la moitié des émissions d'oxyde d'azote proviennent des gaz d'échappement des véhicules-moteur, le reste est produit par les centrales thermiques au charbon et par d'autres industries; ces émissions se transforment dans l'atmosphère en acide nitrique. On connaît plus ou moins bien les effets des précipitations acides selon le système écologique qui en est atteint. À l'heure actuelle, l'acidification des écosystèmes aquatiques est assez bien étudiée; en revanche, on connaît moins l'incidence de l'acidification sur les écosystèmes terrestres, agricoles ou sylvicoles.

La recherche au service de l'écologie

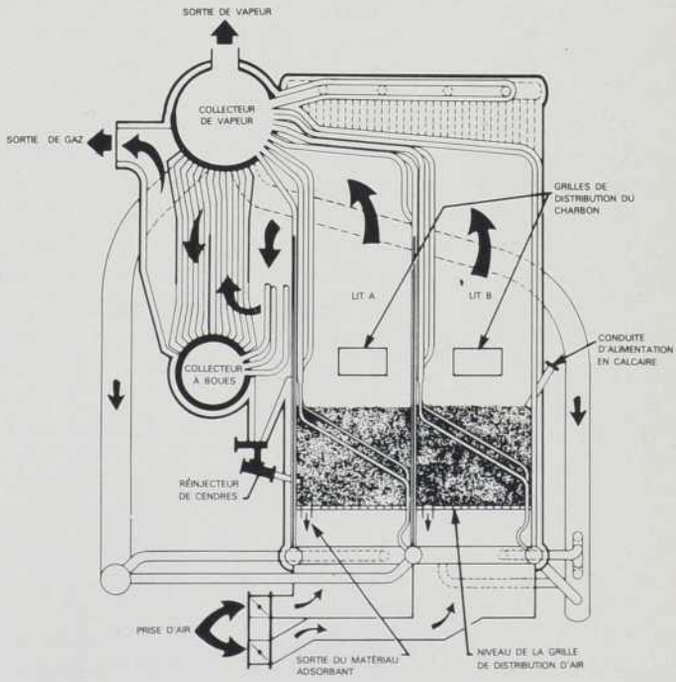
Les pouvoirs publics n'ont pu rester insensibles devant la gravité croissante des pluies acides. Au Canada, en vertu de la répartition des pouvoirs, inhérente à notre régime fédératif, les deux ordres de gouvernement ont été appelés à s'occuper de la question. L'action du gouvernement fédéral, pour sa part, s'exerce dans maints domaines, dont l'un des plus importants est la recherche et le développement, qui s'effectuent essentiellement au sein d'Énergie, Mines et Ressources Canada. Ainsi, CANMET (le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie), un organisme de recherche qui relève d'ÉMR, s'applique à mettre au point et à évaluer les technologies susceptibles de réduire les pluies acides produites au cours du processus thermique. Ses travaux consistent également à évaluer les substituts ou les méthodes d'épuration techniques les plus en mesure de réduire les émissions de SO^2, produites notamment par l'industrie du traitement des métaux non ferreux. CANMET met également au point de nouvelles méthodes d'extraction des métaux ne produisant pas de SO^2.

L'une des percées technologiques les plus lourdes d'avenir de CANMET réside sans doute dans ses travaux de mise au point de la combustion sur lit fluidisé. C'est un procédé qui consiste à insuffler de l'air dans la partie inférieure d'une chaudière remplie d'un matériau granulaire inerte, comme du sable ou du calcaire. L'air préalablement chauffé soulève et agite les grains de matériau, lui conférant ainsi un état fluide. Le combustible, charbon et copeaux, est ensuite ajouté dans la chaudière. Au contact du matériau inerte, le combustible brûle; il dégage de la chaleur, qui sert ensuite à produire de la vapeur. Le calcaire ajouté au lit entre en réaction avec le bioxyde de soufre pour former des sulfates qui se déposent dans le lit. Il s'ensuit une réduction pouvant atteindre jusqu'à 90% des émissions de bioxyde de soufre dans l'atmosphère, l'une des principales sources de pluies acides. On constate également une diminution des émissions d'oxyde d'azote, autre grand responsable des pluies acides.

Scène internationale: le rôle d'ÉMR

Les émissions d'oxyde de soufre en Amérique du Nord se chiffrent par 32 millions de tonnes métriques par année, dont 27 millions (environ 85%) proviennent des États-Unis, le Canada en produisant les 5 millions restant. Quant aux émissions d'oxyde d'azote, elles s'élèvent en Amérique du Nord à 22 millions de tonnes par année dont 20 millions proviennent des États-Unis (91%). Les pluies acides ne respectent évidemment pas les frontières; on estime qu'environ la moitié des pluies acides au Canada proviennent des États-Unis. D'où la signature d'un mémorandum d'intention entre les deux pays, le 5 août 1980. Il s'agit là d'un pas en avant en ce qui a trait à la coopération canado-américaine dans la lutte contre les pluies acides. C'est également une première étape vers l'élaboration d'un accord officiel de coopération entre les deux pays au sujet de la pollution atmosphérique.

Le problème des pluies acides a donc pris des dimensions internationales. Le Canada, quant à lui, est en voie de devenir un centre mondial en ce qui a trait à l'évaluation et à l'examen des conséquences de la pollution d'un pays à l'autre. Les autres pays pourront ainsi bénéficier de notre expérience. Certes, la pollution atmosphérique ne respecte pas les frontières. Ce n'est pas, pour autant, une raison de ne pas se soucier de sa source, dans chaque pays. Ici également, on peut méditer sur la sagesse du vieux proverbe: que chacun nettoie le devant de sa porte et la rue sera propre.



COMBUSTION SUR LITS FLUIDISÉS

CHAUDIÈRE À VAPEUR
(INDUSTRIELLE, ALIMENTÉE AU CHARBON)

LE RÉVEIL ACIDE du Québec

La recherche sur les effets des pluies acides n'en est qu'à ses balbutiements au Québec. Mais il y a tout lieu de croire que la Belle Province est sérieusement touchée



par André Delisle

David devant Goliath. Voilà un peu la position dans laquelle se retrouve le Québec face au géant américain dans les négociations sur les pluies acides. La confrontation directe étant impensable, une véritable guerre de coulisses entre experts s'est engagée au cours des derniers mois. Dans cette guérilla, scientifique en grande partie, les représentants québécois ont tout de même marqué quelques bons points.

Début mars dernier, cette bataille, qui range d'un côté les États du Nord-Est de l'Amérique du Nord et, de l'autre, les régions industrielles de l'Ouest américain, franchissait une nouvelle étape. Un pacte de support mutuel était conclu entre les alliés naturels. Pendant deux jours, quatre provinces canadiennes et vingt et un États américains tenaient une rencontre à New York, pour déterminer les stratégies à suivre dans la lutte contre une menace environnementale à l'échelle du continent entier.

Après plusieurs heures de discussions, un seul point a su gagner le consensus de tous les participants: «Le problème des pluies acides existe bel et bien!» Et ce fut le seul... Les opinions sont restées divergentes sur toutes les autres questions, particulièrement celles qui touchent les solutions. Experts et politiciens ne font pas l'unanimité sur les causes véritables de ce fléau moderne et surtout sur l'ampleur des dommages que l'on peut attribuer à cette pollution d'envergure.

Si accablantes que soient les données accumulées jusqu'ici par les chercheurs, elles ne suffisent pas à démontrer hors de tout doute les relations entre les sources d'émissions des polluants atmosphériques et les détériorations du milieu dénoncées par les gouvernements. Au Québec, le problème le plus évident est celui des lacs, dont les eaux «auraient» été graduellement acidifiées par l'apport des précipitations légèrement acides. Certains biologistes «associeraient» même une diminution des prises de poissons à cette mort lente des plans d'eau québécois.

EN AVOCAT CONSCIENCIEUX

La simplicité de cet énoncé surprend. On est alors fortement tenté de sauter directement aux conclusions, évidentes en apparence: il suffit de stopper le rejet des fumées polluantes, et le problème sera réglé. «Il est exact, admet Gaston Paulin, directeur de la recherche au ministère de l'Environnement du Québec, que la solution d'interdire les rejets qui sont à l'origine des précipitations acides paraît simple. Encore faut-il démontrer le bien-fondé des affirmations qui justifient le recours à des mesures si radicales. Pour le moment, nous sommes encore à l'étape des recherches pour amasser les faits qui constitueront notre force de frappe auprès de l'opinion publique et des pouvoirs politiques.»

La stratégie québécoise s'articule ainsi, en grande partie, sur la préparation d'une preuve, si possible incontestable, des dommages causés par l'acidification du milieu naturel. Plus de 90 pour cent des fonds consacrés aux programmes d'intervention vont aux recherches directement en rapport avec le dossier des négociations. L'objectif: faire accepter par l'ensemble des pollueurs leur part de responsabilité. Ces derniers n'admettent pas facilement cette présomption de leur culpabilité: aussi consacrent-ils beaucoup d'argent à l'élaboration des arguments qui leur permettront de réfuter «scientifiquement» les accusations qu'on porte contre eux.

La première page du plaidoyer en faveur de la protection du territoire québécois contre les retombées acides a été présentée à Washington en septembre dernier, devant l'Agence américaine de protection de l'environnement. Le Québec s'associait alors aux États de New York et de Pennsylvanie, pour demander aux autorités gouvernementales non seulement le maintien des mécanismes



Gilles Robitaille

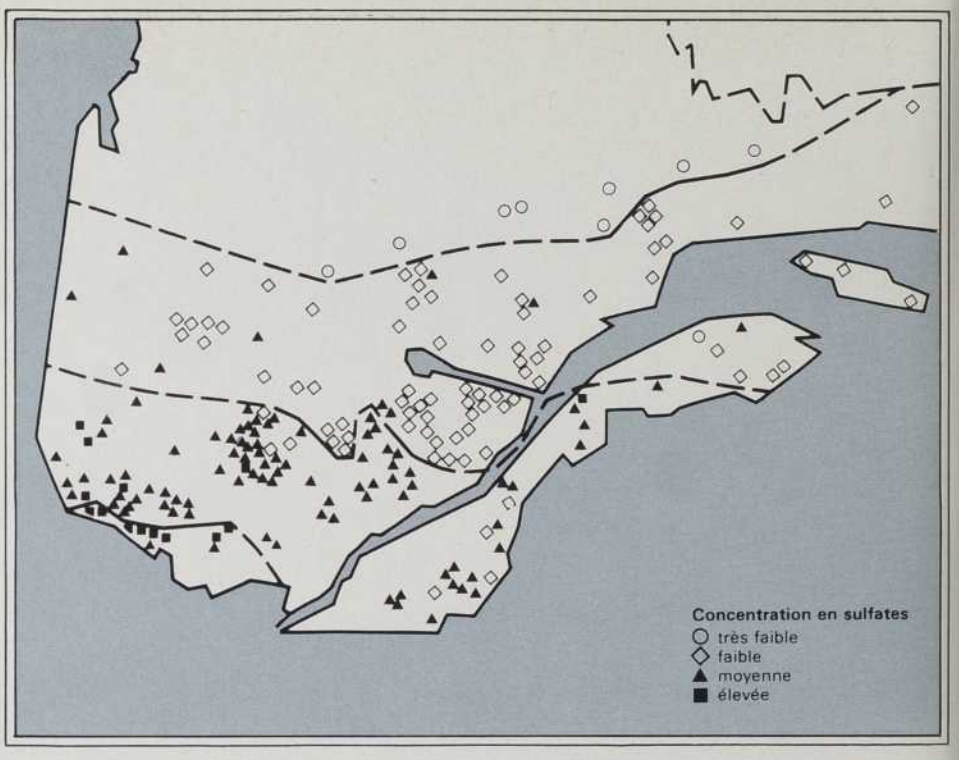
Faible pH, grande transparence, absence de coloration et forte concentration des ions sulfate; c'est la fiche signalétique d'un lac acidifié. Le lac Laflamme, dans le parc des Laurentides, est un des sites de recherches privilégiés d'Environnement Canada.

de contrôle des polluants industriels, mais aussi le resserrement des normes actuelles pour en arriver à une réduction des émissions de SO_2.

«Mais, même si on sait que le Québec constitue un milieu des plus vulnérables aux précipitations acides à cause de sa faible capacité d'absorption, les preuves irréfutables de la détérioration de l'environnement sont plutôt faibles.» Cette phrase, dans la bouche de Henri Saint-Martin, directeur du Service de la qualité des eaux à Environnement Québec, est plutôt lourde de conséquences, puisqu'elle remet en cause les études réalisées jusqu'ici, dont celle qui a servi d'assise à l'argumentation avancée par les négociateurs québécois à Washington.

UNE PREUVE «DIAGNOSTIC»

Une telle prudence, caractéristique des chercheurs, rejoint néanmoins la position de la majorité des individus ou groupes impliqués dans les efforts québécois de recherche sur les pluies acides. Dans le préambule de l'étude la plus récente sur le sujet, Bernard Bobee, à la fois co-auteur du rapport et coordonnateur de la recherche effectuée à INRS-Eau, multiplie les avertissements: «Tout ce qui touche aux pluies acides et à leur impact est largement diffusé et souvent déformé (...) Cette étude nous a conduits à des conclusions et à des recommandations qui forment un tout et qu'il serait dangereux de sortir de leur contexte.» Il continue en insistant sur la faible précision et sur la qualité douteuse des données utilisées, de même que sur le caractère empirique des modèles proposés et sur la difficulté de vérifier les hypothèses soumises pour analyse.



Il devient, par conséquent, difficile de tirer d'une telle étude des déductions très significatives ou claires, concernant, par exemple, la proportion des lacs québécois atteints par le mal acide. Pourtant, cette recherche est la première d'une telle envergure, portant sur les données québécoises disponibles provenant des divers organismes impliqués dans la surveillance de la qualité des cours d'eau. Elle constitue une synthèse des données les plus récentes dans le but d'établir le diagnostic le plus précis possible de l'état d'acidification des lacs québécois. Autrement dit, la bible des effets des pluies acides sur l'environnement aquatique.

Les conclusions sur la nature et l'étendue de l'acidification des lacs du Québec, telles que formulées dans l'étude non rendue publique au moment de la rédaction de ce texte, viennent bouleverser plusieurs notions qui semblaient acquises jusqu'à maintenant. Ainsi, les chercheurs d'INRS-Eau y écrivent qu'«il est actuellement impossible d'estimer, pour chaque région de façon suffisamment précise et rigoureuse, le nombre et la proportion des lacs acides ou en transition». Ce qu'ils attribuent à l'absence d'informations sur la représentativité des lacs considérés, ainsi qu'à l'insuffisance des échantillonnages sur les lacs retenus pour les inventaires écologiques.

Par contre, les observations fournies au groupe d'INRS-Eau leur permettent d'évaluer la sensibilité des lacs québécois à une acidification croissante du milieu et d'identifier les zones les plus fragiles, en particulier parmi les lacs du Bouclier canadien, soit au nord du fleuve Saint-Laurent. Dans son ensemble, cette dernière région est aussi vulnérable que la plupart des zones sensibles reconnues mondialement comme telles, soit la Scandinavie, les Adirondaks aux États-Unis et certaines parties de l'Ontario. À l'échelle de tout le territoire québécois, les chercheurs distinguent quatre zones, dont la vulnérabilité va en augmentant: la péninsule gaspésienne, l'Estrie et la partie inférieure de la vallée de la rivière Outaouais, le Saguenay-Lac Saint-Jean, la Mauricie et le Parc des Laurentides, enfin la Côte-Nord et une zone à l'ouest du lac Saint-Jean.

DES ARGUMENTS AUX POLLUEURS

La douche froide que constitue une étude qui risque de fournir plus d'arguments aux pollueurs impénitents qu'aux négociateurs gouvernementaux devrait amener sous peu une réorientation des recherches québécoises. Une étape importante a été franchie en ce sens par l'instauration d'une collaboration officielle des chercheurs québécois avec les scientifiques de l'université Cornell à Ithaca dans l'État de New York.

Impliqué depuis le tout début dans le dossier des recherches sur les pluies acides, Marius Lachance voit dans cette nouvelle formule de collaboration internationale «une démarche très stratégique pour assurer une meilleure crédibilité aux expertises québécoises. La caution que peut fournir une équipe de chercheurs dont la réputation d'excellence est mondiale n'est pas à négliger.» De plus, l'association avec les chercheurs américains, annoncée officiellement lors de la conférence de New York en mars dernier, aidera à rattraper le retard qu'a accumulé le Québec dans la constitution de sa preuve environnementale. «Si nous connaissons si peu notre territoire, commente Marius Lachance, c'est que cette préoccupation est relativement récente chez nous. Le problème n'a atteint le rang des priorités environnementales que depuis deux ans à peine.»

Les chercheurs d'INRS-Eau sont un peu frustrés de cette situation, puisqu'ils avaient lancé une première alerte dès 1975, à l'occasion d'un projet d'analyse chimique des précipitations dans le bassin de la rivière Yamaska. L'avertissement était prématuré. «À ce moment, les efforts d'Environnement Québec portaient sur d'autres pollutions plus pressantes. Il a fallu attendre que l'alarme aux pluies acides vienne du côté fédéral pour que le Québec en fasse un de ses dossiers prioritaires...»

DES MIETTES DISPERSÉES

Dans l'ensemble, le jugement que porte la communauté scientifique sur l'implication québécoise dans le domaine de la pollution acide est plutôt sévère. Guy Moreau parle de «l'éternel problème de la duplication de certains travaux, alors qu'il serait tellement plus astucieux de partager l'énorme tâche à accomplir». Les ministères québécois et canadiens de l'Environnement disposent chacun de leur propre réseau de cueillette de données dans le milieu; ils distribuent chacun leurs documents d'information spécifiques... En plus de ce manque volontaire de concer-



Environnement Canada

Même si des interrogations subsistent quant aux effets des pluies acides sur les plantes, des expériences démontrent que, sur 35 espèces examinées, 31 subissent des dommages. On note aussi une diminution du rendement pour cinq cultures: radis, betteraves, carottes, moutarde et brocoli.



Environnement Québec

Les laboratoires d'Environnement Québec ont mis au point une nouvelle méthode d'analyse des pluies acides. Dix fois plus précise que celles utilisées par le passé, elle permet de doser les acides forts en mesurant la conductivité électrique des échantillons d'eau recueillis.

tation, Marius Lachance mentionne «l'absence de coordination entre les organismes responsables des études, à l'intérieur même du gouvernement du Québec».

Pour Gaston Paulin, promoteur d'un plan quinquennal de recherches sur les pluies acides et animateur d'un «front commun» des ministères pour débloquer des fonds du Conseil du Trésor, «c'est surtout une question de manque de moyens. Les organismes gouvernementaux, désireux de s'impliquer plus activement, attendent de l'argent neuf pour initier leur part des travaux.» En attendant la manne, et cela risque d'être très long dans un contexte de coupures budgétaires draconiennes, les programmes de cueillettes de données et d'inventaires dans le milieu absorbent la grosse part du petit gâteau québécois: un peu moins de 750 000 dollars en 1981! Bien peu en comparaison des quelque 8,5 millions de dollars consacrés par l'Ontario au problème des pluies acides pendant la même période, ou aux 11 millions que coûtent les programmes fédéraux dans le même domaine...

Les quelques dizaines de milliers de dollars qui restent pour la recherche universitaire suffisent à peine à maintenir certaines équipes, bien peu nombreuses. En plus du groupe d'INRS-Eau qui travaille en étroite collaboration avec Environnement Québec sur la question de l'acidification des lacs, une dizaine de chercheurs de l'université Laval explorent certains aspects de la pollution acide, principalement ses effets sur les populations et sur les métabolismes des poissons. Un lac témoin du Parc des Laurentides, le lac Laflamme, fait aussi l'objet de quelques expériences de chercheurs individuels, dans un

Un instantané flou

Le comportement chimique d'un lac est extrêmement complexe, mettant en jeu de nombreux facteurs d'ordre géologique, hydrologique, météorologique, chimique, physique et biologique, facteurs qui varient selon l'endroit où l'on se trouve. Déceler parmi tous ces mécanismes l'origine et la destination des polluants acides apportés par voie aérienne relève de l'exploit scientifique.

Pour le moment, les études réalisées se contentent d'analyser les données recueillies au hasard de projets de recherches divers et au cours de périodes relativement courtes d'échantillonnages qui visaient tout autre chose que d'obtenir des indications précises sur le processus d'acidification des lacs. Il faut donc s'en remettre à des estimations statistiques ou à des comparaisons avec des régions connues pour leurs problèmes d'acidité. Les calculs permettent ainsi de circonscrire des zones où les lacs sont dangereusement agressés par les précipitations acides et accusent des baisses significatives de leur capacité de se défendre contre de telles attaques.

Plusieurs indices permettent de soupçonner une acidification excessive des eaux lacustres, par exemple les concentrations d'hydrogène, la présence de métaux dissous, tels que le magnésium ou le calcium, et la conductivité électrique. Ces quelques paramètres ne renseignent toutefois pas sur les causes d'une acidité aquatique plus élevée que la normale. Par contre, la présence de certains composés du soufre, les sulfates, peut être attribuée presque entièrement à l'apport des eaux de pluie.

Précurseurs de l'acide sulfurique, ces substances chimiques expliquent la part de l'acidité des lacs qui provient de l'atmosphère. La carte des concentrations de sulfates dans les lacs offre par conséquent un portrait assez fidèle, quoiqu'instantané, de l'état d'acidification des lacs du Québec. La diminution des concentrations à mesure que l'on s'éloigne des régions fortement industrialisées permet des hypothèses sérieuses sur l'identité des pollueurs responsables de la situation.

Par contre, comme ils ne peuvent référer à des normes officielles pour qualifier la dégradation des eaux douces par les polluants acides, les experts hésitent à classer systématiquement les lacs comme peu, moyennement ou très acides sur la foi de cette seule indication.

cadre fourni par le Centre de recherches forestières des Laurentides d'Environnement Canada. Au total, il s'agit peut-être de 30 ou 35 chercheurs qui consacrent une partie de leurs activités à la compréhension des phénomènes des précipitations acides et de leurs conséquences sur l'environnement.

«Et il ne s'agit encore que de recherches sur les aspects chimiques et biologiques du problème, conclut Gaston Paulin. Nous sommes encore loin des études sur les conséquences économiques de la pollution acide de l'environnement.» Les arguments économiques représentent toutefois un grand intérêt, comme leviers de négociation auprès des pollueurs. Les secteurs du tourisme, de l'agriculture et de la foresterie pourraient subir des torts considérables si l'agression acide par voie aérienne s'intensifiait. «Le processus global d'acidification du territoire menacerait les bases mêmes de notre économie si les indications initiales émanant des études effectuées au Québec, mais surtout ailleurs, s'avèrent fondées.»

UN DOSSIER PLUTÔT MINCE

D'un point de vue juridique rigoriste, ce sont encore ici des hypothèses non vérifiées sans grande valeur dans l'optique très pragmatique d'un plaideur environnemental. Mais, aucune cour, même internationale, n'est habilitée à entendre une cause de recours en dommages pour des raisons de pollution transfrontalière. Par conséquent, les négociateurs québécois auprès des instances américaines mènent une démarche diplomatique plutôt qu'une procédure judiciaire. L'issue d'une telle stratégie est la signature d'un traité de dépollution de l'air entre les divers partenaires des deux côtés de la frontière. Mais à Environnement Québec, on ne se fait pas d'illusions. «Un traité sur les pluies acides, si jamais il y en a un, ne sera arraché que très difficilement aux États-Unis...», avoue le sous-ministre responsable des négociations, M. Bernard Harvey. Des outils très efficaces et des armes très convaincantes restent nécessaires pour faire accepter les arguments du Québec par la partie adverse.



Environnement Québec

Et si nos forêts elles aussi étaient menacées? Les sols du Bouclier canadien, qui alimentent la majeure partie de l'industrie forestière, sont sensibles à l'augmentation de l'acidité. Des études en cours visent à évaluer la dégradation du tissu foliaire ainsi que la réduction du taux de croissance des arbres.

Les juges ultimes de cette controverse seront de toute façon les citoyens, par la voix de leurs représentants élus, québécois, canadiens ou américains. Pour la Société pour vaincre la pollution, les gouvernements risquent de faire fausse route en mettant tous les œufs de la négociation dans le panier de la connaissance scientifique, développée par les scientifiques. «Il faudrait peut-être récolter la preuve auprès des citoyens, ces gens mêmes qui, dans leur milieu immédiat, sont au courant de nombreux cas de détériorations environnementales qui, une fois compilés constitueraient un dossier impressionnant.» Une telle approche aurait en plus l'avantage de sensibiliser directement les citoyens, autrement que par des brochures d'information, à la menace des pluies acides et à leurs conséquences pour l'environnement. □

Pour en lire davantage sur les effets de précipitations acides sur l'environnement québécois

Mémoire soumis devant l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis..., ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec, Québec, septembre 1981

Nature et étendue de l'acidification des lacs au Québec, rapport n° 140, INRS-Eau, Sainte-Foy, janvier 1982

Les précipitations acides et l'environnement, Service de l'éducation, Environnement Québec, septembre 1981

UN PARADIS DE LA POLLUTION

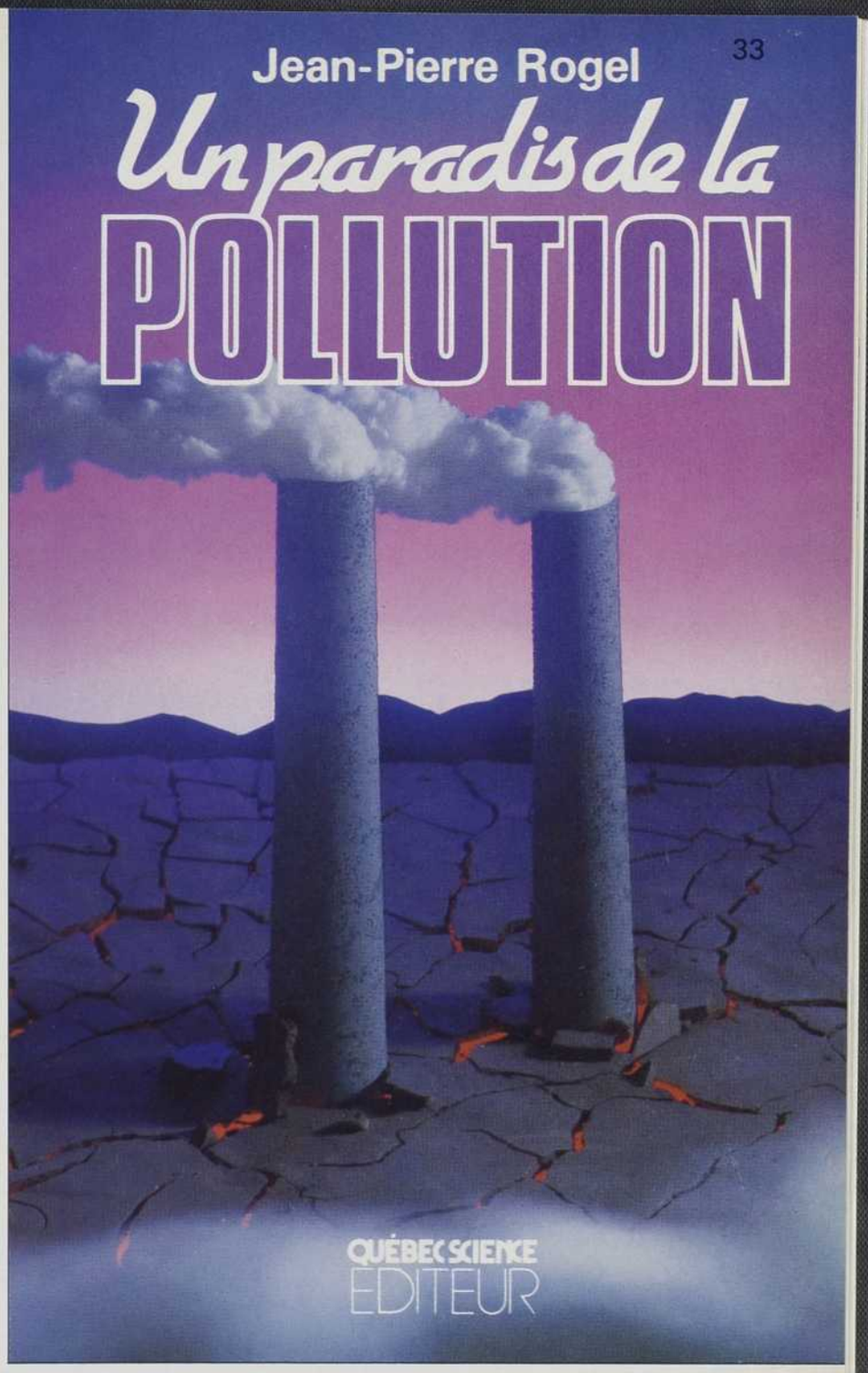
Jean-Pierre Rogel

Dossier complet, bien documenté et extrêmement percutant

Des villes recouvertes par des brouillards de pollution, des lacs envahis par des algues ou au contraire empoisonnés par les pluies acides, des terrains vagues imprégnés de déchets toxiques: manifestement, le Québec n'a rien à envier à ses voisins, et vit comme eux le cauchemar écologique des sociétés industrielles modernes.

Une pollution industrielle presque érigée en système, des politiques gouvernementales auxquelles il manque toujours des dents: telles sont les deux causes principales, selon Jean-Pierre Rogel, rédacteur en chef de *Québec Science,* de la dégradation de notre qualité de vie. Et c'est un bilan complet, bien documenté et extrêmement percutant de nos problèmes en matière de pollution qu'il nous livre. Toutes les ombres que des écologistes isolés (souvent qualifiés d'alarmistes) laissent planer épisodiquement adoptent soudain ici des proportions très réelles. Réelles, mais pas moins terrifiantes. Cependant, la partie n'est peut-être pas perdue, et l'auteur suggère plusieurs façons non seulement de réparer les dégâts, mais aussi de prévenir les problèmes éventuels. Avant toutes choses, il *nous* appartient collectivement de redéfinir le type de développement économique auquel nous aspirons. Car, de façon très rigoureuse, l'auteur démontre clairement qu'à défaut d'une réaction immédiate, la mesure sera bientôt comble...

LE PARADIS DE LA POLLUTION
par Jean-Pierre Rogel
Québec Science Éditeur
Québec, 1981
ISBN 2-920073-20-6
276 pages, 14,95 $



BON DE COMMANDE

Veuillez me faire parvenir les volumes suivants:

☐ DEMAIN LA SANTÉ, *Yanick Villedieu,* 300 p.	9,95 $	
☐ LE SEL DE LA SCIENCE, *Fernand Seguin,* 140 p.	9,50 $	
☐ FACE AU NUCLÉAIRE, *collectif,* 2e édition, 334 p.	10,95 $	
☐ LES TRACES DU PASSÉ, *François Picard,* 208 p.	9,95 $	
☐ DES MACHINES ET DES HOMMES, *Louis Brunel,* 176 p.	8,95 $	
☐ À LA REMORQUE DES TRANSPORTS, *Daniel Latouche*	13,50 $	
☐ ÉCOLE + SCIENCE = ÉCHEC, *Jacques Désautels,* 283 p.	14,50 $	
☐ UN PARADIS DE LA POLLUTION, *Jean-Pierre Rogel,* 276 p.	14,95 $	
Sous-total		
Frais de port et de manutention	1,75 $	
Ci-joint, chèque ☐ ou mandat-postal ☐ au montant de	$	

Nom .....
.....
Adresse .....
.....
.....
Code postal .....
Téléphone .....

Chez votre LIBRAIRE ou chez QUÉBEC SCIENCE ÉDITEUR, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1 Téléphone: (418) 657-2426

Rouyn : VITE, UN MIRACLE !

Plus de la moitié des émissions de bioxyde de soufre au Québec provient de la seule fonderie de Mines Noranda. Mais il faut plus que de pieuses exhortations pour convaincre cet enfant terrible de faire sa part de dépollution

par Luc Chartrand

Après une absence longue et critiquée du débat et des négociations sur les pluies acides, le ministère de l'Environnement du Québec vient de frapper du poing sur la table! La compagnie qui contribue à elle seule pour plus de la moitié des rejets québécois de SO_2 dans l'atmosphère, Mines Noranda, devra réduire ses émissions. Le 1er février dernier, une ordonnance parvenait à ses bureaux. Le message était sans équivoque : d'ici la fin de 1985, elle devra avoir réduit de 40 pour cent la quantité de bioxyde de soufre (SO_2) qui s'échappe de ses cheminées, quels que soient les coûts de l'opération.

Les solutions technologiques au problème des émissions de SO_2 — responsables de 70 pour cent du problème des pluies acides chez nous — existent, ici comme dans l'Amérique du président Reagan. Il ne manque généralement que la volonté politique de les appliquer et, en temps de crise les préoccupations écologiques n'étant pas de saison, les interventions tardent à venir.

Aussi, c'est avec une certaine surprise qu'a été reçue l'ordonnance du ministère de l'Environnement, tant dans l'opinion publique qu'à Mines Noranda. En clair, le gouvernement a indiqué à la compagnie deux options technologiques qui lui permettraient d'obtenir le 40 pour cent de réduction souhaité : ou bien produire de l'acide sulfurique (produit avec du SO_2), ou bien produire du sulfate de magnésium ($MgSO_4$) en combinant le SO_2 avec des résidus d'amiante d'après un nouveau procédé mis au point par un chercheur de l'Université de Sherbrooke, M. Jean-Marc Lalancette.

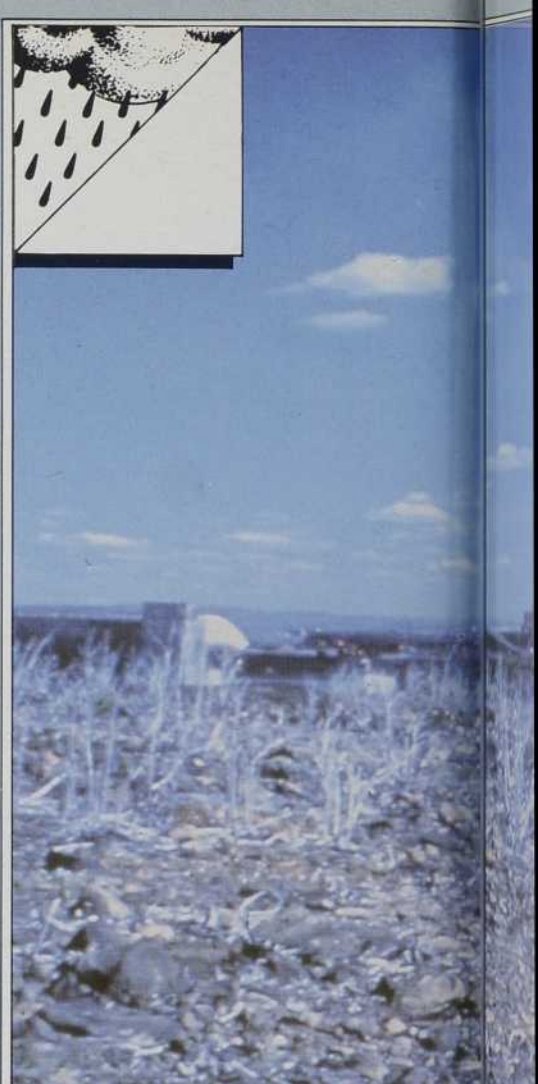
Quel que soit son choix, Mines Noranda devra signifier d'ici le 1er octobre la façon dont elle entend s'y prendre pour rencontrer les exigences du gouvernement. À la compagnie, on le prend très mal. Il y a un scénario de réduction de la pollution, dit-on, que le gouvernement n'a pas souligné, mais que la multinationale, dans sa froide logique financière, ne peut pas oublier : fermer l'usine!

« Le gouvernement ne veut pas tenir compte des contraintes du contexte économique, s'insurge Guy Lacroix, des relations publiques de Mines Noranda. Si nous sommes



contraints de fermer nos portes faute de rentabilité, c'est toute la population de Rouyn-Noranda qui va en souffrir. » Chantage? Personne n'est vraiment en mesure de parier sur les intentions réelles de la firme. Mais bluff ou pas, le marché du cuivre — c'est ce que produit l'usine de « smeltage » de Rouyn — n'est pas à son meilleur. En novembre, le prix de ce métal atteignait son niveau le plus bas depuis la guerre. Et lorsque Mines Noranda brandit le spectre du chômage dans une région qui compte déjà 22 pour cent de sans-emploi et où elle est le seul employeur industriel important, elle ne peut manquer de faire mouche. Plus que jamais, les gens de Rouyn-Noranda semblent être les otages de l'épreuve de force qui se dessine entre le géant du cuivre et le ministère de Marcel Léger.

Et puis, bluff pour bluff, il sera intéressant de surveiller le déroulement de l'affaire pour connaître la véritable volonté politique du gouvernement en matière d'environnement. Même si le ministère refuse de céder aux pressions de la compagnie et de revenir sur son ordonnance, on n'aura toujours pas répondu à la



Environnement Québec

Les deux cheminées géantes de Mines Noranda, hautes respectivement de 160 et de 140 mètres, crachent chaque année près de 600 000 tonnes de SO_2, soit huit fois ce que rejettent toutes les raffineries de Montréal, et plus que ce qui est émis sur les territoires de la Norvège et de la Suède réunis.



question qui demeure en suspens: qui va payer?

À ce stade-ci, malgré son attitude empreinte d'une nouvelle fermeté, le ministère se retrouve dans une position de faiblesse dès qu'il est question de répondre du tac au tac aux arguments de la compagnie qui prétend être incapable de soutenir financièrement le coût de la dépollution et qui maintient, études à l'appui, qu'on ne peut lui imputer qu'une part à peu près insignifiante du problème des pluies acides au Québec.

En fait, depuis 1979, date de la publication des premières études gouvernementales sur l'état de l'environnement de la région de Rouyn, le ministère n'a pas poussé plus loin l'étude de la contribution réelle de la fonderie de cuivre de Rouyn aux précipitations acides, pas plus que l'étude de la faisabilité économique de la dépollution. Si bien qu'il lui est difficile de contester les chiffres et données que présente Mines Noranda pour défendre sa cause.

UNE AFFAIRE «POLITIQUE»

«Le gouvernement, affirme Michel Bédard, des services de l'environnement de Mines Noranda, n'a pas encore réussi à démontrer que notre apport aux pluies acides était de quelque importance que ce soit et toutes nos études indiquent le contraire. C'est une affaire qui est essentiellement politique.» L'expression revient dans la bouche de tous ceux — fonctionnaires, représentants de la multinationale, journalistes — qui discutent de la confrontation actuelle.

Mais les problèmes environnementaux, qu'on décide de les régler ou de les négliger, sont toujours politiques. «Dans certains cas, regrette Guy Lacroix, des journaux nous ont accusés d'être responsables de 50 pour cent des précipitations acides au Québec! Nous sommes convaincus que cette participation est minime. Nous sommes quand même prêts à la réduire, mais rien ne justifie l'urgence et la rigueur de l'ordonnance émise contre nous.»

On s'estime donc victime d'une sorte de châtiment exemplaire par lequel le gouvernement du Québec viserait à accroître sa crédibilité dans les négociations qu'il mène avec l'Ontario et les États-Unis. «Si on voulait vraiment nous forcer à réduire la pollution de 40 pour cent, soutient Michel Bédard, on nous laisserait la possibilité de le faire en réduisant la production de 40 pour cent. Or, actuellement, on nous force à la réduire dans une proportion de 40 pour cent de ce que nous émettons, quelle que soit la quantité émise.»

Quant au choix qui lui est offert, la compagnie estime que c'en est un faux. Construire une usine d'acide sulfurique dans le contexte économique actuel équivaudrait à un suicide financier, les perspectives du marché de l'acide étant des plus sombres. La production de sulfate de magnésium, pour sa part, présente de nombreuses inconnues puisqu'il



Environnement Québec

Mines Noranda, une fonderie de cuivre, traitait à l'origine le minerai extrait des mines de la région. Celles-ci étant maintenant abandonnées, l'usine fait venir d'ailleurs le minerai à traiter. Elle a produit près de six millions de tonnes d'anodes de cuivre depuis le début de ses opérations.

s'agit d'un procédé nouvellement inventé qui n'a jamais été expérimenté à grande échelle. La compagnie se dit néanmoins «intéressée» par l'idée et, au moment de rédiger, négociait avec la Société nationale de l'amiante — qui s'est portée acquéreur du brevet du nouveau procédé — les modalités d'un projet-pilote pour l'été prochain, tel que le lui demandait l'ordonnance du 1er février.

FAIRE TAIRE L'ARTILLERIE LOURDE

À part les actions entreprises contre Mines Noranda et son usine de Rouyn, il semble que l'effort du Québec en matière de pluies acides se limitera à faire pression sur les États-Unis pour que ce pays réduise ses émissions, menaçantes pour le Québec. On peut se demander pourquoi l'action locale se limite à Rouyn.

Les données du «cas Rouyn» sont en apparence très simples — trop peut-être. Première source de bioxyde de soufre au Québec — elle est responsable de la moitié des émissions de SO_2 au Québec —, Mines Noranda vient au deuxième rang des émetteurs canadiens, derrière Inco, de Sudbury. Il suffit d'ajouter que la compagnie est une multinationale d'origine canadienne anglaise et l'équation est complète: un cas patent de «citoyen corporatif antisocial», responsable facilement identifiable d'une des grandes catastrophes écologiques du siècle.

Pour sa part, M. Jean Roy d'Environnement Québec, principal artisan des négociations avec la compagnie depuis que celle-ci a été identifiée comme responsable de nombreuses menaces qui pèsent sur l'environnement et la santé de la région, n'admet pas que l'attitude du ministère soit dictée par un quelconque parti pris. «Nous avons certainement encore d'autres recherches à faire pour vérifier tous les arguments de la compagnie et si nos résultats tendent à prouver leurs énoncés, nous allons le dire. Nous n'avons rien à prouver et tant mieux si nous découvrons qu'il n'y a pas de problème.»

Que le gouvernement accorde la priorité à la chasse au SO_2 est assez compréhensible. Il s'agit de l'agent responsable de la plus grande partie du problème. Une solution même partielle au problème du bioxyde de soufre entraînerait une amélioration substantielle de la situation. De plus, le contrôle de l'autre polluant majeur, les oxydes d'azote, suppose surtout un contrôle des émissions des véhicules automobiles. Or, ce domaine est sous la juridiction fédérale; d'ailleurs le gouvernement canadien s'apprête à resserrer ses normes à ce chapitre.

Le gouvernement du Québec ne peut donc contrôler que le SO_2 émis sur son territoire. Or, à part Mines Noranda, qui y contribue pour plus de 50 pour cent, on dénombre 21 sources industrielles importantes qui se partagent un autre 30 pour cent. De ce nombre, trois usines surtout sont importantes: la fonderie primaire de Mines Gaspé à Murdochville (aussi propriété de Noranda) qui émet 91 000 tonnes de SO_2 par année, la papeterie de Tembec à Témiscamingue avec 33 000 tonnes par année et l'Alcan à Jonquière avec 28 000 tonnes par année.

Les cas de Mines Gaspé et de l'Alcan sont plus ou moins réglés. Ces usines métallurgiques contrôlent déjà la majeure partie de leurs émissions en produisant de l'acide sulfurique. «Dans le cas de Tembec, explique Jean Roy, le problème se règle de lui-même à mesure qu'on modernise les installations. Le chiffre de 33 000 tonnes remonte à 1979 et, aujourd'hui, les émissions ont été réduites à quelque 11 000 tonnes. En fait, tout le secteur des pâtes et papiers, actuellement en voie de modernisation, a tendance naturellement à réduire ses émissions.»

Le problème en somme se résume ainsi: tout effort pour réduire de façon significative le SO_2 de source québécoise doit *obligatoirement* viser l'usine de smeltage de Rouyn.

Le Québec, concluait récemment le rapport États-Unis-Canada sur la question, contribue à 15 pour cent des pluies acides qui tombent chez lui. Dans la logique des chiffres, on doit donc conclure que l'usine de Rouyn contribue à près de 7,5 pour cent du problème et la réduction que lui impose l'ordonnance se traduirait par une baisse de 3 pour cent de l'acidité de nos précipitations.

Pour une source individuelle, c'est peu, mais c'est aussi énorme. Des normes aussi sévères appliquées aux États-Unis auraient tôt fait de rétablir le pH de nos pluies. Autrement dit, il suffirait de faire taire l'artillerie lourde pour gagner la guerre.

Cette logique, la compagnie a décidé de la combattre. Le pari était difficile, mais elle a entrepris de confronter les scientifiques sur leur propre terrain. En 1977, elle engageait le docteur Frank Frantisak, ingénieur, spécialiste des questions environnementales pour mener ses propres études.



La position de M. Frantisak est simple. «Nous admettons que les émissions de SO_2 sont néfastes pour l'environnement et que nous devons chercher à les éliminer. Mais nous croyons que notre contribution aux pluies acides du Nord-Ouest est insignifiante et qu'il n'y a donc pas urgence. Nous devons trouver une solution qui nous permette de rester concurrentiels sur le marché du cuivre.»

Il faut admettre qu'à ce stade, la compagnie est seule à pouvoir avancer des données précises concernant sa contribution non pas aux émissions mais à la façon dont elles retombent! Car on oublie souvent de mentionner qu'il ne suffit pas d'émettre du bioxyde de soufre pour qu'il y ait formation d'acide sulfurique dans l'atmosphère. Un ensemble complexe de conditions sont nécessaires et les données recueillies par Frank Frantisak et ses collaborateurs semblent indiquer qu'à Rouyn-Noranda, ces conditions ne sont pas réunies.

UNE PLAIE OUVERTE DE L'ÉCOSYSTÈME

Mais au fond, que Mines Noranda ait raison ou non ne risque pas de changer substantiellement la nécessité d'agir à son endroit. Car la possibilité que le SO_2 retombe comme on le prétend, à proximité de la ville plutôt qu'à des centaines de kilomètres sous forme d'acide n'enlève rien au stress environnemental qui pèse sur la région. Bien au contraire!

En 55 années de vie économique enchaînée à sa seule fonderie de cuivre, la capitale de l'Abitibi est devenue un véritable germinal environnemental. Tout le pays avoisinant est une plaie ouverte de l'écosystème du Nord-Ouest: lacs complètement abiotiques, forêts défoliées où même l'humus a disparu, déchets miniers, la liste pourrait s'allonger. Plomb, arsenic, cadmium, soufre, etc., retombent avec tant d'assiduité sur la région depuis 1926 que le terme d'irréversible n'a rien d'abusif lorsqu'il s'agit de qualifier les dommages subis par le paysage.

Que le SO_2 retombe avant d'être acidifié dans l'atmosphère ne l'empêche pas de causer des dégâts une fois revenu sur terre. Le pH moyen mesuré autour de la ville dans un rayon de 15 kilomètres était de 3,9! C'est au niveau des lacs, les mesures les plus acides que l'on puisse imaginer... De plus, le bioxyde de soufre, on le sait, se marie mal avec la santé humaine, surtout lorsqu'on le respire. Or, malgré un contrôle constant de la qualité de l'air de Rouyn-Noranda depuis quelques années, on n'a pas réussi à éliminer complètement les bouffées de SO_2: l'an dernier, on a enregistré 77 dépassements de la norme horaire et 34 dépassements de la norme quotidienne établie par le règlement relatif à la qualité de l'atmosphère. «C'est exact, reconnaît Michel Bédard, mais sans les contrôles que nous exerçons, il y aurait eu 560 dépassements! Et à cause de la surveillance, les dépassements ont été très faibles.»

Néanmoins, la question des émissions de SO_2 continue de préoccuper



Environnement Québec

les gens de la ville. Non pas tellement à cause du problème des pluies acides mais à cause des retombées locales. «Ici, explique André Goulet, président du Comité permanent de l'environnement de Rouyn-Noranda, les gens se foutent un peu des pluies acides. Les priorités sont ailleurs: d'abord, la qualité de l'air, ensuite celle de l'eau potable et la question des parcs à déchets miniers. Disons que les précipitations acides constituent un atout supplémentaire pour sensibiliser les gens de l'extérieur de la région mais pour les gens de la ville et des environs, les autres inconvénients sont beaucoup plus tangibles.»

D'ailleurs, l'ordonnance signifiée à la compagnie n'était pas fondée uniquement sur sa participation aux pluies acides. Il est évident que l'environnement de Rouyn est tellement perturbé par le SO_2 que le gouvernement ne peut plus reculer après s'être engagé formellement devant la population. La demande de la population pour une réduction des émissions de SO_2 n'a d'ailleurs jamais cessé d'être soutenue depuis une dizaine d'années.

Malgré ses récentes protestations, Mines Noranda ne peut pas ignorer cette réalité. Mais il est certainement important pour elle de minimiser les coûts de la dépollution et c'est pourquoi sa position actuelle insiste surtout sur la question du partage des coûts.

Ce n'est pas trop affirmer de dire que la tournure des événements des prochaines années à Rouyn-Noranda sera particulièrement éclairante sur la façon dont le ministère de l'Environnement entend faire payer la réparation des dégâts environnementaux au Québec. Car il est encore loin d'être clair que la compagnie défraiera seule la facture de la solution qu'elle aura choisie.

L'analyse des deux solutions mises de l'avant par le ministère indique tout au moins que le gouvernement connaît encore très mal les implications de son ordonnance.

UN ACIDE IMPROBABLE

La première hypothèse, celle de la production d'acide sulfurique, n'est pas nouvelle. C'est la méthode classique la plus connue mondialement pour contrôler les rejets de SO_2. Et c'est justement ce qui la rend si peu réalisable! Le marché mondial est présentement inondé d'acide sulfurique et les études de marché prévoient une stagnation garantie jusqu'en 1985. Aucun investisseur actuellement ne placerait d'argent à long terme dans ce secteur.

Qui plus est, la construction d'une usine d'acide coûterait cher, près de 80 millions de dollars selon Mines Noranda. La compagnie exploite déjà

Un fait au moins est indéniable: la destruction irréversible de l'environnement de la région de Rouyn causée par les retombées de SO_2, mais aussi de particules de plomb, de zinc, d'arsenic, de cadmium, etc., et la menace qu'elles font peser sur la santé de la population.

---

une telle usine à Mines Gaspé, mais la situation concurrentielle serait vraisemblablement très différente advenant une production en Abitibi. L'usine de Murdochville est située à proximité d'un port de mer tandis que celle de Rouyn se trouve coupée des marchés. Or, l'acide sulfurique ne coûtant pas cher à produire, le transport représente alors une proportion substantielle du coût total du produit.

Évidemment, rien n'exclut que le gouvernement impose une certaine marge de perte à la compagnie qui, après tout, devra bien subir quelques inconvénients pour réparer la situation, mais actuellement le ministère se trouve complètement désarmé devant la compagnie qui rétorque qu'il lui serait impossible de se lancer dans cette entreprise sans courir à la faillite.

Comme l'explique Jacques Gagnon, économiste à Environnement Québec, «notre problème actuellement est que nous ignorons quelle est la capacité de résistance de la

Duel de chiffres

Une première étude réalisée par M. Frank Frantisak et son équipe pour le compte de Mines Noranda consistait à mesurer le degré d'acidité des lacs situés sous les vents dominants à partir de l'usine de Rouyn, notamment en mesurant leur pH. À partir de 1977, des mesures furent effectuées périodiquement sur 60 lacs (plus tard, ce nombre fut réduit à 22). Ces lacs furent sélectionnés d'abord au hasard puis selon qu'ils représentaient des lacs typiques de la région. Les données furent recueillies sur une distance variant de 150 à 600 kilomètres de l'usine. Les résultats sont tout à fait rassurants : un pH moyen de 6,75, soit entre l'eau distillée et le lait. Une sorte de niveau idéal.

«Nous n'avons trouvé aucun lac qui soit acidifié, de conclure Michel Bédard. Il n'est pas impossible qu'ils soient en train de le devenir, mais notre étude ne peut y répondre, faute de points de comparaison antérieurs. Bien sûr, la zone est très sensible, comme tout l'ensemble du Bouclier canadien, mais ceux qui prétendent que d'ici cinq ans les lacs du Nord-Ouest seront acidifiés parlent à travers leur chapeau. Il y a un demi-siècle que nous émettons du SO_2 et nous ne trouvons aucun signe évident de détérioration.»

Une autre des conclusions séduisantes que tirent les chercheurs de Mines Noranda de cette étude, c'est qu'il ne semble exister aucune corrélation entre la distance de l'usine et la variation des pH. Autrement dit, le pH moyen des échantillons prélevés à 150 kilomètres est à peu près le même que celui observé à 600 kilomètres. Or, advenant une contribution importante de l'usine, on aurait dû observer une acidité décroissante à mesure qu'on s'éloignait. Ces données suggèrent donc que l'apport de Mines Noranda est diffus et complètement masqué par une source beaucoup plus importante, soit les usines du Middle West américain.

Une autre étude signée Michel Bédard et Frank Frantisak abonde dans le même sens. Celle-ci visait à déterminer la proportion de sulfates (SO_4) et de nitrates (NO_3) présents dans la neige, et ce sur un territoire de 225 000 kilomètres carrés situé sous les vents dominants à partir de Rouyn. L'hypothèse des chercheurs de Mines Noranda était double. D'une part, la proportion respective des deux substances devrait indiquer l'importance de chacune dans l'acidification de la région. D'autre part, si la contribution de l'usine était importante, on aurait dû observer une prépondérance des sulfates à mesure qu'on se rapprochait du point d'émission.

Depuis 1977, 28 stations ont été inventoriées chaque printemps. Il en ressort d'abord que le NO_3 comptait en moyenne pour 60 pour cent des agents polluants. Or, le procédé de smeltage n'émet pas d'oxydes d'azote ; les sources importantes de ce polluant sont localisées aux États-Unis. Ensuite, de la même façon que lors de l'étude des pH de lacs, il ne semble pas y avoir de lien entre la distance de Rouyn et le rapport moyen nitrates/sulfates.

Certains résultats de l'étude des échantillons de neige donnent même à penser que l'usine de l'Inco à Sudbury serait dans la même situation. En effet, de septembre 1978 à juin 1979, Inco fut frappé par une grève. Pendant tout l'hiver 1978-1979, il ne s'y émettait donc pas de SO_2. On imagine donc que si Inco acidifiait nos précipitations, le rapport SO_4/NO_3 dans la neige du Nord-Ouest — situé sous les vents dominants en particulier l'hiver — aurait dû diminuer. Or, il fut à peu près identique.

Ces résultats semblent *a priori* inconcevables. Comment en effet une usine comme Inco, qui émet chaque année 1,3 million de tonnes de bioxyde de soufre — environ un pour cent de toutes les émissions de SO_2 de la planète ! — peut-elle échapper aux mesures ? Si elle ne pollue pas, qui diable pollue ?

À Mines Noranda, on avance une explication qui a au moins le mérite d'être plausible. Le SO_2 ne s'oxyde pas toujours à la même vitesse dans l'atmosphère. Une fois émis, il se transforme en sulfate (SO_4) et c'est principalement sous cette forme qu'il voyage avant de retomber sous forme acide. Le SO_2 qui ne s'oxyde pas a tendance à retomber beaucoup plus rapidement.

Or, le processus d'oxydation du SO_2 serait beaucoup moins rapide à Sudbury et à Rouyn que dans les grandes villes américaines. Dans le Sud-Est des États-Unis, le taux d'oxydation est de 15 pour cent par heure tandis que les taux d'oxydation mesurés par le ministère de l'Environnement ontarien à Sudbury étaient de 0,5 pour cent en été et presque nul en hiver. Il semble qu'outre le climat, la présence d'autres composés dans l'atmosphère puisse agir comme catalyseur de cette réaction. Le bioxyde de soufre s'oxyderait donc beaucoup plus rapidement lorsqu'émis dans une grande ville que dans des points isolés.

La contribution aux précipitations acides est donc moins forte et ce sont les gens et l'environnement immédiat des usines qui paient la note puisque le SO_2 retombe sur eux !

DES SOUPÇONS JUSTIFIÉS

Personne n'a encore fait de critique systématique des résultats de la compagnie puisqu'ils n'ont pas encore été publiés. Du reste, il existe peu de données qui permettent une comparaison. En 1979, le Bureau d'étude sur les substances toxiques (BEST) notait que le pH moyen des pluies dans la région de Rouyn-Noranda était de 4,0, donc beaucoup plus acides que le pH moyen de l'ensemble du Québec (4,4). Mais cela ne suffit pas à démontrer que Mines Noranda soit seule en cause. Une partie de son argumentation repose sur le fait que bien que l'acidification des précipitations soit indiscutable, la répartition des responsabilités a été surtout basée sur des modèles mathématiques qui, dans son cas au moins, ne correspondent pas aux mesures sur le terrain.

Les chercheurs du ministère de l'Environnement qui ont pris connaissance des études de la firme émettent tout de même certaines réserves. «Les résultats du rapport sulfates/nitrates, explique notamment Lévis Talbot, sont très difficiles à interpréter lorsqu'ils sont obtenus à partir de la neige. La fonte partielle qui survient l'hiver, la présence de microorganismes, sont des facteurs qui peuvent modifier le rapport entre les deux polluants. C'est un type de mesure qui n'est vraiment indicatif que lorsqu'il est fait au moment des précipitations.»

La méthodologie utilisée pour mesurer le pH des lacs se heurte aussi à quelques objections. Selon Jean Roy, le fait que l'étude porte aussi bien sur des grands lacs tels Matagami et Waswanipi est discutable puisque les grands lacs sont peu sensibles à l'acidification. «De plus, dit-il, leurs échantillons ont été prélevés à 0,5 mètre de la surface. Or, à cause de la stratification thermique de l'eau, le pH est presque toujours plus basique en surface. Nous prenons nos échantillons à un mètre de la surface et nous croyons que l'indice reflète mieux l'état de l'ensemble du lac.» Au lac Waswanipi, où le ministère dispose de l'un des rares points de comparaison, la mesure effectuée par Mines Noranda au printemps 1980 donnait un pH de 6,6 tandis que la mesure prise par Environnement Québec à la même époque indiquait un pH de 5,6, soit une acidité dix fois supérieure (l'échelle des pH étant logarithmique) !

En ce qui concerne les lacs, les quelques mesures dont on dispose infirmeraient celles de la compagnie. En effet, des chiffres publiés par Yves Grimard et Lévis Talbot d'Environnement Québec en 1981, qui portaient sur un nombre de lacs à peu près équivalent à celui des études de Mines Noranda, situaient le pH moyen autour de 5,3 (contre 6,75 dans le cas des études de M. Frantisak) ce qui, compte tenu de l'alcalinité moyenne des mêmes lacs, les classerait en «phase de transition entre la normalité et l'acidification».

«Ceci dit, poursuit Jean Roy, sans rejeter leurs conclusions, nous croyons qu'il faut les prendre avec réserve.» D'ailleurs, les chercheurs du ministère sentent le besoin d'aller vérifier eux-mêmes ces données. Ce qu'ils comptent faire dès la fin de l'hiver, promet Lévis Talbot : «S'ils ont raison, nous allons le dire.»

La solution-miracle proposée par le gouvernement permettrait d'éliminer le SO_2 et de se débarrasser des déchets des mines d'amiante. Mais une question demeure sans réponse: le coût du transport de ces déchets jusqu'à Rouyn.



Office du film du Québec

compagnie. Quelle est la rentabilité du *smelter* de Rouyn? Nous ne le savons pas.» Le ministère vient tout de même de débloquer 80 000 dollars pour mener une étude sur cette question.

Chez Mines Noranda, on souligne que l'usine en question se trouve dans une position particulièrement précaire. Les mines de cuivre qui avaient jadis justifié sa construction sont aujourd'hui abandonnées, ce qui force la firme à travailler «à façon», c'est-à-dire à faire venir d'ailleurs, — même de Colombie-Britannique — le minerai à traiter. Or, la compagnie Texas-Gulf est en train de construire une usine de smeltage à Timmins, en Ontario, et il pourrait dès lors s'avérer plus avantageux d'y envoyer le minerai.

Cependant, *Québec Science* a réussi à savoir que l'usine de Rouyn-Noranda est beaucoup plus rentable qu'on ne l'a laissé supposer jusqu'ici. En fait, il semble que ses profits servent à éponger certains déficits rencontrés ailleurs parmi les filiales du groupe Noranda, notamment à l'usine de Murdochville.

Il n'en demeure pas moins que la rentabilité d'une usine d'acide sulfurique semble improbable et qu'il y a certainement intérêt à rechercher des solutions nouvelles.

La récupération du SO_2 n'a jamais connu beaucoup de débouchés autres que celui de l'acide qui est utilisé dans la confection d'engrais. En tant que tel, le SO_2 peut être liquéfié et intervenir dans quelques procédés de transformation industrielle comme la préparation de certaines pâtes chimiques pour le papier. La quantité utilisable demeure cependant minime en comparaison des masses émises par les fonderies. De plus, les procédés de pâtes et papiers tendent à délaisser ce mode de transformation au profit de méthodes plus modernes.

On connaît bien aussi certains procédés de récupération du soufre qui se trouve dans le bioxyde de soufre, mais ceux-ci coûtent cher et ne sont pas concurrentiels puisque le soufre peut être obtenu à bien meilleur prix à l'état natif.

Au-delà de ces quelques possibilités, on ne connaît pas grand-chose. Aussi, dès 1979, le Bureau d'étude sur les substances toxiques (BEST) du ministère québécois de l'Environnement définissait les grandes lignes de la recherche à faire pour trouver de nouvelles voies de récupération. Trois projets de recherche furent alors jugés importants en vue de relancer le marché canadien d'acide sulfurique. D'abord, étudier le marché du sulfate de sodium, fabriqué à partir de l'acide et du sel de table. Même étude concernant le sulfate d'aluminium. (Ces deux produits sont employés par l'industrie des pâtes et papiers.) Enfin, tenter de trouver un substitut à la roche phosphatée, employée avec l'acide pour fabriquer les engrais. C'est en fait la hausse des prix de ce minerai par un cartel international qui a tué ces dernières années l'industrie québécoise des engrais.

Mais les recommandations du BEST à ce niveau sont restées lettre morte. Faute de recherches suffisantes, la solution-SNA se présente donc aujourd'hui comme la dernière planche de salut de ceux qui veulent réduire les émissions de Rouyn-Noranda dans la prochaine décennie, exclusion faite, bien sûr, de la fermeture de l'usine...

UNE DÉPOLLUTION RENTABLE?

Les perspectives qu'offre la solution mise au point par Jean-Marc Lalancette sont en revanche fort attrayantes. Bien que Mines Noranda n'ose pas s'aventurer sur ce terrain, il est possible que les bénéfices du procédé deviennent très alléchants. «À ce stade-ci, explique Jean-Marc Lalancette, devenu une des figures importantes de la SNA, nous ne pouvons rien révéler de nos études de marché, mais disons qu'il y a beaucoup d'intérêt.» La question clé posée par Mines Noranda depuis le début — Qui va payer? — pourrait donc se retourner et se lire: Qui va profiter de la dépollution?

Le produit principal du procédé, le sulfate de magnésium, est utilisé comme engrais et se vend 200 $ la tonne sur le marché actuel. Il faut dire cependant que la demande pour cet engrais est présentement réduite. «Mais nous espérons pouvoir le produire à très bon compte, estime Jean-Marc Lalancette, et favoriser la demande.» En produisant 250 000 tonnes d'engrais par année comme il semble possible de le faire, le producteur éventuel pourrait s'accaparer un marché très intéressant.

L'autre débouché anticipé pour le projet consisterait à transformer le sulfate de magnésium pour en tirer de l'oxyde de magnésium (MgO), une substance très recherchée notamment pour la fabrication des briques réfractaires des fours à haute température — comme ceux incidemment employés à l'usine de Mines Noranda. D'après les avis que *Québec Science* a pu obtenir auprès des fabricants de ces briques, quiconque pourrait produire de l'oxyde de magnésium d'une pureté de 92 pour cent et plus

L'autopsie d'un «miracle»

En décembre dernier, le ministre de l'Environnement Marcel Léger annonçait la mise au point par la Société nationale de l'amiante (SNA) d'un procédé capable de réduire les émissions de SO_2 en les faisant réagir avec des déchets miniers d'amiante. Parlant d'une «solution-miracle» au problème des pluies acides, l'envolée oratoire du ministre fut rapidement rabattue au sol: il s'agit d'un procédé expérimental.

Limitée pour le moment à des essais sur modèle réduit dans les laboratoires de la SNA à Sherbrooke, la méthode ne sera vraisemblablement appliquée qu'après avoir passé avec succès les nombreux tests d'un pilotage industriel et des études de rentabilité.

La solution n'en demeure pas moins séduisante. En effet, explique Jean-Marc Lalancette, inventeur de la technique, «nous nous trouvons devant deux polluants majeurs du Québec qui, réagissant ensemble, donnent un produit commercialisable, le sulfate de magnésium.»

Le procédé est relativement simple. D'un côté, les résidus d'amiante (formule chimique: $3Mg0.2SiO_2.2H_2O$); de l'autre, du SO_2. Les deux polluants sont introduits chacun en sens inverse dans une série de trois colonnes d'absorption. La réaction entraîne alors la formation de sulfite de magnésium ($MgSO_3$) ou de bisulfite de magnésium ($Mg(HSO_3)_2$). Ces deux substances sont ensuite oxydées par de l'oxygène présent dans le courant gazeux ou déjà produit sur place pour fins d'utilisation dans le procédé du smeltage. On obtient alors du $Mg(HSO_4)_2$ qui complète la réaction avec les résidus puis, par ajustement du pH, une solution purifiée de $MgSO_4$ et d'eau. L'évaporation se fait ensuite par la chaleur produite par le SO_2 à la sortie vers la cheminée, conférant au système une autosuffisance énergétique complète.

Le sulfate de magnésium obtenu peut être utilisé comme engrais chimique, dans l'industrie des pâtes et papiers ou servir à la production d'oxyde de magnésium (MgO). Cette dernière substance sert notamment à la fabrication des briques réfractaires du type même de celles utilisées dans les fours à smeltage de l'usine de Rouyn-Noranda. Le MgO obtenu au bout de toute cette chaîne de récupération pourrait donc, ironie du sort, retourner participer au processus initial d'émission du SO_2 polluant!

Jean-Marc Lalancette s'estime particulièrement confiant quant à l'avenir de la technique. «La solution ne saurait certes pas être appliquée à toutes les sources de bioxyde de soufre; nous serions alors noyés par le sulfate de magnésium. Mais je pense que, pour certaines sources importantes de SO_2, c'est une solution réaliste, applicable et rentable. Je regrette l'appellation «miracle» qu'on a pu lui accoler. Ici, nous sommes certes agressifs vis-à-vis le potentiel qu'offre le procédé, sans perdre pour autant notre capacité d'analyse critique.»

trouverait facilement des débouchés. Or, la SNA estime pouvoir atteindre une pureté de 96 à 98 pour cent.

Au stade actuel des négociations avec Mines Noranda (début mars), on ne sait rien de la façon dont sera répartie la charge financière de la construction de l'usine-pilote prévue pour cet été. On n'en sait évidemment pas davantage sur la façon dont seront défrayés les coûts de l'usine finale, estimée à 100 millions de dollars, ni sur le partage d'éventuels bénéfices. Le type de marché qu'on conclura avec Mines Noranda sera donc à surveiller et pourrait en dire long sur la volonté politique du gouvernement de faire payer les coûts de la dépollution par les grandes entreprises concernées. Plus long en tout cas que la récente déclaration du ministre Léger qui affirmait que Mines Noranda devrait payer seule la construction d'une usine d'acide sulfurique si elle choisissait cette voie, alors qu'il était d'ores et déjà acquis qu'une telle usine ne verrait pas le jour...

Enfin, il reste à espérer que l'usine-pilote qui entrera vraisemblablement en opération cet été fera ses preuves. Faute de quoi on se retrouvera complètement dépourvu sur le plan technologique face à un problème urgent. «Il faut se croiser les doigts, estime Jacques Gagnon d'Environnement Québec. Si la compagnie s'engage sur cette voie et n'obtient pas des résultats satisfaisants dans cinq ans, nous n'aurons pas avancé d'un pouce.»

En tout cas, il est certain que si l'on veut réduire les émissions de SO_2 de 40 pour cent d'ici 1985 comme le prescrit l'ordonnance gouvernementale, il faudra recourir à d'autres moyens que celui de la SNA. D'après tous les experts, une usine de ce type ne pourrait pas voir le jour, dans la meilleure des hypothèses, avant une dizaine d'années.

Et le plus ironique dans tout ça, si on en croit les études de la multinationale, c'est qu'on pourrait bien n'avoir rien fait pour vraiment régler le problème des pluies acides... □

DU NOUVEAU dans la collection POUR DÉBUTANTS

Après Einstein, Freud et Lénine, voici:

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

LE CAPITAL DE MARX, TROTSKY

«La façon avec laquelle cette théorie nous est rendue est merveilleuse.

... Des énoncés scientifiques simples et directs.

Michel Bergeron, *Québec Science,* au sujet de *Einstein pour débutants.*

«En bandes dessinées... vous n'avez jamais rêvé les comprendre aussi facilement!...»



boréal EXPRESS

L'INRS-EAU AU SERVICE DES QUÉBÉCOIS

Depuis sa création, en 1970, l'INRS-Eau, centre de recherches de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), a pu effectuer un grand nombre d'études qui ont épaulé plusieurs actions québécoises dans le domaine de l'environnement. Vu la proclamation de la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement, le Québec des années 80 verra naître et se réaliser de grands projets de développement axés en tout ou en partie sur la ressource eau. Ces projets rendront nécessaire le recours à la recherche scientifique. C'est pourquoi, dans les prochaines années, les chercheurs de l'INRS-Eau, au niveau de la gestion de la ressource eau, axeront leurs activités dans les domaines de la modélisation, de l'analyse statistique, de la limnologie et de l'écotoxicologie.

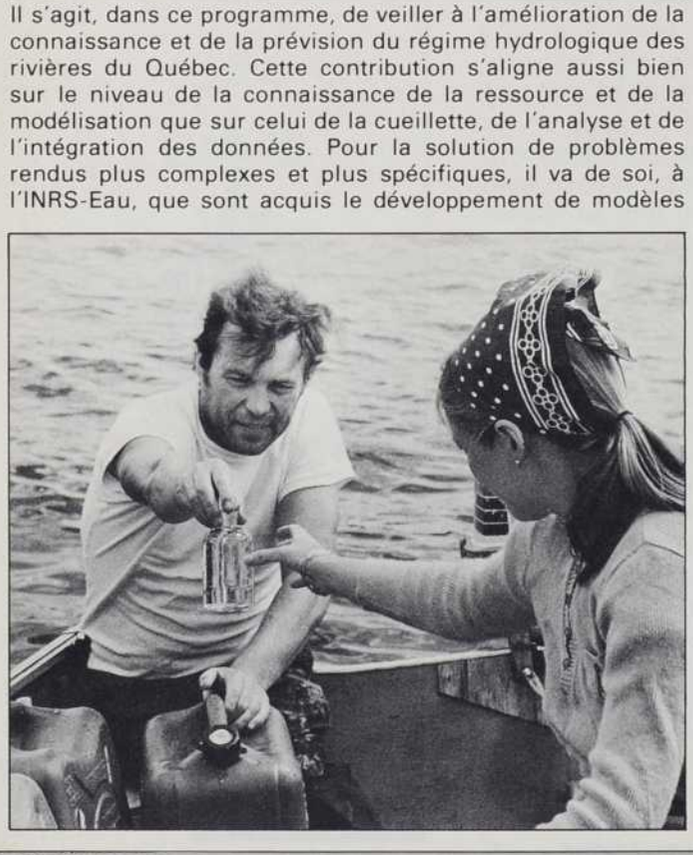
Dans sa mission de centre de recherches universitaire, l'INRS-Eau ne perd jamais de vue les objectifs généraux suivants: 1) œuvrer à l'essor et au développement de la recherche scientifique sur la ressource eau; 2) participer à la formation du personnel scientifique nécessaire à la recherche dans le domaine de l'eau ainsi qu'à la conservation, à la restauration, à l'aménagement et à la gestion rationnelle de cette ressource; 3) développer une approche scientifique multidisciplinaire et maximiser son apport à la détermination des actions qui préparent l'avenir de la collectivité.

La recherche

Comme dans tous les centres de l'Institut, les projets de recherche de l'INRS-Eau sont encadrés dans une programmation. Ainsi donc, les activités de recherche au Centre se situent au sein des programmes suivants: 1) hydrologie; 2) assainissement; 3) dynamique chimique et biologique du milieu aquatique; 4) gestion et aménagement de la recherche.

Hydrologie

Il s'agit, dans ce programme, de veiller à l'amélioration de la connaissance et de la prévision du régime hydrologique des rivières du Québec. Cette contribution s'aligne aussi bien sur le niveau de la connaissance de la ressource et de la modélisation que sur celui de la cueillette, de l'analyse et de l'intégration des données. Pour la solution de problèmes rendus plus complexes et plus spécifiques, il va de soi, à l'INRS-Eau, que sont acquis le développement de modèles intégrant les aspects quantité et qualité de la ressource eau ainsi que l'étude et la modélisation de phénomènes atmosphériques liés à la circulation des masses d'air et aux précipitations. Des activités se déroulent en relation avec les prévisions météorologiques et hydrologiques et le transport à longue distance des polluants atmosphériques responsables des précipitations acides.



Assainissement

Il n'est nullement besoin de mentionner que l'assainissement des eaux assure aux Québécois un meilleur cadre de vie. D'où l'importance de la recherche en ce domaine. Il faut donc en savoir plus, dans le contexte québécois, quant aux procédés d'assainissement des eaux usées, aux problèmes créés par les effluents domestiques et/ou industriels au niveau des traitements anticipés, à l'influence des substances toxiques (métaux lourds) sur les traitements conventionnels des municipalités, à la traitabilité des eaux usées industrielles, à la revalorisation et au recyclage des rejets, etc.

Dynamique chimique et biologique du milieu aquatique

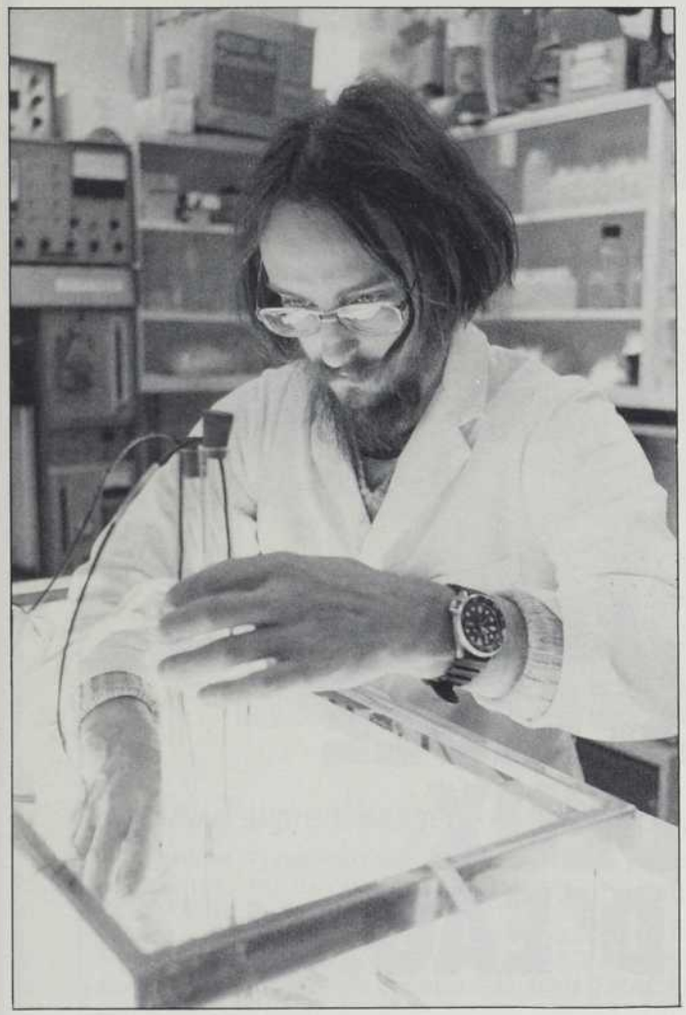
Au Québec, en vue de conserver la ressource eau, il nous faut acquérir des connaissances de base sur le fonctionnement d'écosystèmes aquatiques et préciser les répercussions de certaines perturbations d'origine anthropique sur ces écosystèmes. La dynamique des processus chimiques et biologiques impliqués dans la régulation de la production biologique, le cheminement dans l'environnement de certains agents toxiques, de même que les effets de ces substances sur des fonctions ou des organismes aquatiques cibles, tout cela nous fournit un meilleur éclairage en regard de solutions. Des études à l'INRS-Eau portent donc sur le comportement biogéochimique de métaux dans le milieu aquatique et sur le comportement des eaux superficielles, notamment celles qui sont sensibles aux précipitations acides.

Gestion et aménagement de la ressource eau

Quand on parle de la gestion de la ressource eau, il faut comprendre qu'elle constitue la totalité des tâches requises pour fournir de l'eau ainsi que des biens et services en relation avec l'eau. En ce qui concerne cet aspect, la recherche fondamentale et appliquée de l'INRS-Eau conduit à la formulation de théories et de méthodes de gestion efficiente et d'aménagement intégré de la ressource. Une telle recherche vise à jeter les bases scientifiques d'une gestion rationnelle de la ressource dans un cadre qui respecte les processus écologiques, les enjeux et les débats politiques et les contraintes économiques. Des outils comme l'analyse décisionnelle, l'analyse de système, l'analyse prospective et l'étude du processus de gestion rendent de grands services aux gestionnaires en aménagement et en planification.

L'enseignement

Comme l'INRS-Énergie et l'INRS-Télécommunications, l'INRS-Eau offre aux étudiants qualifiés des programmes d'études avancées. Ces programmes contingentés donnent accès aux diplômes de maîtrise et de doctorat en sciences de l'eau. Le programme de maîtrise s'adresse aux étudiants possédant déjà un diplôme universitaire de premier cycle ou l'équivalent dans une des disciplines suivantes: agronomie, biologie, chimie, économie, foresterie, génie, géographie, géologie, mathématique, physique. Les candidats au doctorat devront détenir une maîtrise en sciences fondamentales ou en



sciences appliquées ou l'équivalent. Les étudiants admis aux deux programmes peuvent bénéficier d'un appui financier conformément à la politique d'aide financière aux étudiants en vigueur à l'INRS.

Il faut encore souligner que la formation de chercheurs à l'INRS-Eau prend aussi diverses autres formes: accueil d'assistants de recherche, de stagiaires et d'étudiants post-doctoraux; organisation d'ateliers spéciaux, de séminaires, de colloques, etc.

Les ressources

Installé au Complexe scientifique de Sainte-Foy, le personnel scientifique et technique de l'INRS-Eau se compose de 40 personnes dont 14 professeurs-chercheurs. Le Centre dispose de locaux de recherche, d'enseignement et d'administration ainsi que d'une bibliothèque spécialisée. On y trouve également des services d'informatique, des laboratoires, etc. On peut avoir accès aux diverses ressources du Complexe scientifique.

Grâce, entre autres, à des services comme BANQUEAU (Banque d'information québécoise sur l'eau) et à BADADUQ (Banque de données à accès direct de l'Université du Québec) ainsi qu'à d'autres banques de données, le chercheur, l'étudiant et les personnes intéressées ont l'information requise à la portée de la main. De plus, les publications antérieures et courantes du Centre sont disponibles pour consultation et vente à un coût peu élevé.

Le financement du Centre

Rattaché à la structure universitaire québécoise, l'INRS-Eau est subventionné par le ministère de l'Éducation du Québec et par des organismes de subvention tels que le fonds FCAC, le Conseil de recherches en sciences naturelles et génie du Canada, Environnement Canada, Énergie, Mines et Ressources, Canada. De plus, le Centre remplit chaque année des contrats de recherches pour des organismes publics, para-publics et privés.

Un point de vue de chercheurs de l'INRS sur les précipitations acides

En mars dernier, des chercheurs de l'INRS-Eau ont présenté un mémoire au Comité des pluies acides de l'Association québécoise des techniques de l'eau.

Compte tenu de la situation actuelle au Québec relativement aux précipitations acides, de la perception quant aux connaissances scientifiques manquantes dans ce domaine, et de la conjoncture économique et politique au Québec et ailleurs en Amérique du Nord, ces scientifiques recommandent des actions qui leur semblent prioritaires pour le Québec dans les domaines suivants: 1) surveillance du phénomène; 2) compréhension du phénomène; 3) mesures palliatives.

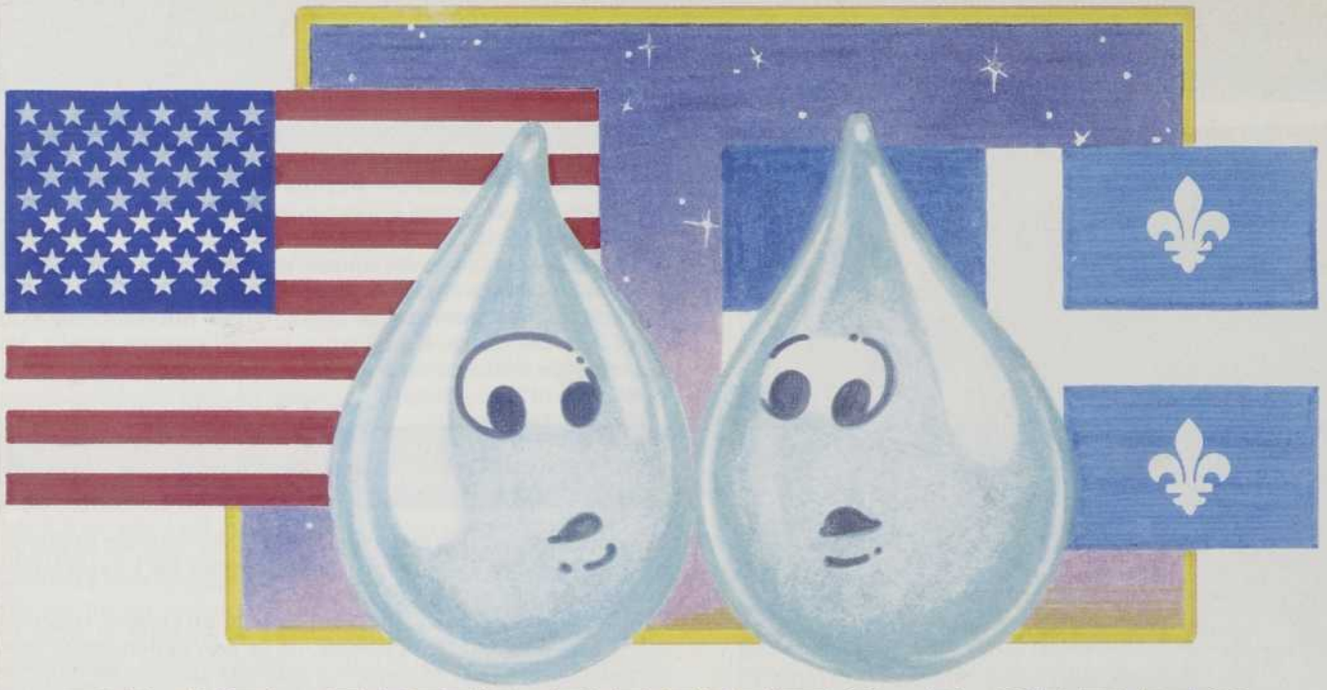
Ils avancent donc que l'on doive; 1a) développer des modèles mathématiques pour simuler le transport à longue portée des polluants atmosphériques et leurs transformations; 1b) maintenir un réseau de collecte des précipitations à travers le Québec; 1c) développer des méthodes pour mettre en évidence l'acidification des eaux superficielles; 2a) amorcer dans un avenir rapproché des études intégrées sur des lacs expérimentaux ainsi que sur des bassins calibrés; 2b) entreprendre des recherches sur les interactions possibles entre les précurseurs acides, les métaux lourds et les hydrocarbures polyaromatiques; 3) entreprendre des recherches sur des mesures de mitigation qui pourraient être instaurées à court terme pour atténuer les effets nuisibles des précipitations acides jusqu'à ce que le contrôle des émissions à la source commence à prendre effet.

Renseignements

Pour de plus amples renseignements sur l'INRS-Eau ainsi que les autres centres de recherche de l'INRS, prière de vous adresser au:

Secrétariat général
INRS
Case postale 7 500
Sainte-Foy, Québec — G1V 4C7
Téléphone: (418) 657-2508

Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique



FACE AUX PLUIES ACIDES, ON SE RESSEMBLE COMME DEUX GOUTTES D'EAU.

La pollution par les pluies acides constitue une grave menace pour l'environnement.

Malgré tout, Environnement Québec envisage la présente décennie avec optimisme.

Dans la poursuite de sa mission de sauvegarde du milieu naturel et humain, le Québec constitue présentement un des chefs de file d'un mouvement nord américain qui vise à enrayer les causes des pluies acides sur cette partie-ci du continent.

Son gouvernement, par les soins de son ministère de l'Environnement, entend consacrer beaucoup d'énergie à combattre sur son propre territoire les sources de pollution acide et à sensibiliser les publics québécois, canadien et américain, aux conséquences néfastes de ce phénomène pour l'environnement.

PARLONS-EN!

Environnement Québec

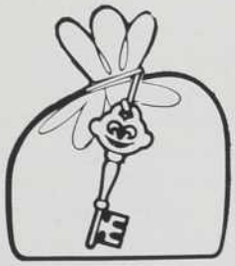
Les cahiers
Passe-Partout



Un outil d'apprentissage exceptionnel

Les cahiers Passe-Partout, ce sont des jeux éducatifs, des contes, des devinettes, des expériences avec Passe-Partout, Passe-Carreau, Passe-Montagne, Pruneau, Cannelle, Fardoche; des personnages bien connus de tous les enfants. Les cahiers Passe-Partout sont le complément de la série télévisée. La série complète des cahiers Passe-Partout comprend 14 numéros tous illustrés et en couleurs. Profitez de notre offre spéciale d'abonnement à **$19.50** (frais de poste inclus). Les cahiers Passe-Partout sont aussi disponible à $1.50 l'unité par la poste.

Offrez à votre enfant la série complète des cahiers Passe-Partout



le complément de la série télévisée

N.B. - Il s'agit d'une réédition des cahiers Passe-Partout.

Oui, abonnez-moi à la série complète des cahiers Passe-Partout. Ci-joint un chèque au montant de **$19.50** payable à PRESSE-IMPORT **Léo Brunelle Inc.**

NOM _____

ADRESSE _____

VILLE _____ CODE POSTAL _____

Envoyez à: **Presse-Import Léo Brunelle Inc.**
307 Benjamin Hudon
QS **St-Laurent H4N 1J1**

Renseignements: 514-336-4333

APPRENDRE EST AUSSI UN JEU D'ENFANT

Suède : LA DÉPOLLUTION TRANQUILLE

Pionnière dans la lutte aux pluies acides, la Suède réduit ses émissions et chaule ses lacs. Il lui reste à convaincre ses voisins pollueurs



par Jean-Pierre Rogel

«Nous appelons les gouvernements, les scientifiques, les ingénieurs et le grand public (...) à entreprendre des actions de correction immédiates et écologiquement saines.» Dans son bureau de l'Université d'Uppsala, à 70 kilomètres de Stockholm, le professeur Odén s'arrête un instant avant de me remettre une photocopie du texte dont il vient de me lire la conclusion. «C'était chez vous, au Canada, lors du 19e congrès international de limnologie, tenu à Winnipeg en 1974. Cette résolution fut adoptée par l'assemblée générale...» Il y a une légère trace d'amertume dans sa voix, et le professeur laisse son regard errer par la baie vitrée, sur la campagne encore enneigée en ce début de mars.

Cela fait plus de 15 ans que Svante Odén travaille sur le phénomène des pluies acides. Ses recherches, publiées en 1967 et 1968, ont tiré pour les Européens une véritable sonnette d'alarme. En se servant de modèles de trajectoires de vents et de masses d'air, ce chercheur suédois fut le premier à montrer que l'acidité de la pluie et de la neige retombant sur la Scandinavie était due aux émissions de soufre des cheminées industrielles de l'Europe occidentale et centrale. Il fut aussi le premier à décrire l'acidification des écosystèmes en Suède. D'une façon prophétique, il postula en 1967 que cette pluie sournoise causerait une diminution sensible du nombre des poissons dans les lacs et les rivières, appauvrirait les sols forestiers, augmenterait les maladies des plantes, accélérerait la corrosion des matériaux et des bâtiments.

Dûment rapportés dans des revues scientifiques, les travaux d'Odén motivèrent les autorités suédoises à présenter un document officiel de synthèse sur les pluies acides, lors de la conférence des Nations Unies sur l'environnement, tenue à Stockholm en 1972. Cette «étude de cas» de la Suède, comme on l'appela, fut traduite en anglais. Largement distribuée à toutes les délégations, elle ne reçut pas toute l'attention à laquelle on aurait pu s'attendre. Du moins suscita-t-elle la curiosité de nombreux chercheurs en Europe et en Amérique du Nord. Grâce à Svante Odén et à quelques autres pionniers, grâce aussi à la détermination du gouvernement suédois, les «pluies acides» — un terme utilisé pour la première fois par le chimiste anglais Robert Angus Smith dans un livre publié en 1872, semble-t-il — sont lentement passées à l'avant-plan des problèmes écologiques de notre époque.

UN SENTIMENT D'URGENCE

Aujourd'hui, l'heure est aux solutions. À l'action. «Depuis plusieurs années, nous en savons assez pour prendre certaines mesures visant à protéger les écosystèmes contre cet empoisonnement chimique», affirme Odén. Le chercheur suédois ne nie pas le besoin de nouvelles recherches sur certains mécanismes très complexes et encore mal connus de l'acidification, mais il soutient que la somme des connaissances scientifiques accumulées est «très impressionnante malgré tout».

Si on lui demande quelle devrait être «la priorité numéro un» de la recherche, Svante Odén répond sans hésiter: «Il faudrait déclarer un moratoire d'un an sur toute la recherche. Un moratoire pour évaluer rigoureusement la masse énorme de données récoltées et d'études ponctuelles.» Après sept ou huit conférences internationales sur le sujet, rappelle-t-il, après neuf années de recherche sur les lacs et les poissons en Norvège (un projet connu sous le sigle S.N.S.F.), après une douzaine d'années de recherche en Suède et cinq années d'expérience avec des techniques de chaulage des lacs, après une «série parallèle de travaux significatifs aux États-Unis et au Canada ces dix dernières années, nous avons essentiellement besoin d'évaluer et de synthétiser ces connaissances. Nous devons les orienter vers l'action et filtrer tous les résultats erronés.»

Qui plus est, cette évaluation doit se faire au grand jour, sous les yeux



Per Nyberg

Un puissant jet de chaux sous pression, à partir d'un camion qui fait le tour du lac: c'est la méthode de chaulage la plus répandue en Suède.



Près de 1 000 lacs acidifiés ont été traités par le chaulage en Suède depuis 1975. Les lacs sont situés au sud et dans le centre du pays: ce sont les régions les plus touchées par l'acidification, mais aussi les plus appréciées pour la villégiature, la pêche sportive et le tourisme.

du public. «Nous avons beaucoup plus besoin d'audiences publiques que de conférences internationales d'experts», estime-t-il. Odén pousse même son idée jusqu'à suggérer que des chercheurs, dont les résultats ou les interprétations divergent, devraient, dans des cas importants, se justifier devant l'opinion publique dans des sortes de tribunaux. Le travail scientifique peut et doit être jugé par le grand public, estime Odén.

Tous les chercheurs suédois que j'ai rencontrés n'affichaient pas le même anticonformisme ni la même originalité dans leurs propos que le professeur Odén, mais tous reflétaient le même sentiment d'urgence: la situation est alarmante, le temps est à l'action. Du côté gouvernemental aussi, on affiche la même perception du problème. «Nous possédons la base nécessaire pour agir sur les causes du phénomène, tout en essayant de réparer certains dégâts que nous constatons déjà», déclare Jan Erling Larsson, directeur-adjoint de la recherche au Statens Naturvardsverk, l'Agence suédoise de protection de l'environnement. Pour sa part, Lennart Dahleus, conseiller du ministre suédois de l'Agriculture et de l'Environnement, explique qu'il

Il n'existe pas de norme sévère d'émission pour les oxydes d'azote provenant des automobiles en Suède, mais la circulation des véhicules individuels est restreinte dans le centre des villes, tandis que l'utilisation du transport en commun est, à l'inverse, fortement encouragée.



Jean-Pierre Rogel

s'agit même d'une priorité de son gouvernement: «La réduction des émissions de soufre en Europe est pour nous une question de première importance et nous chercherons par tous les moyens à convaincre nos partenaires européens de s'engager dans des mesures efficaces de contrôle, à un niveau international», déclare-t-il.

CONVAINCRE LES VOISINS

Cette insistance sur le volet international de la lutte aux pluies acides n'est pas un hasard. La Suède se retrouve à cet égard dans une position qui ressemble énormément à celle du Québec. Son territoire est très sensible aux précipitations acides, ses lacs et ses forêts sont directement menacés et, comme ici, la pêche, le tourisme et la foresterie revêtent une importance capitale.

Mais les sources d'acidification situées sur son territoire ne sont pas responsables de l'essentiel de l'empoisonnement acide. C'est d'outre-frontière que viennent les trois quarts des nuages acides (comparativement aux deux tiers pour le Québec). Ce sont donc les «voisins pollueurs d'où le vent souffle» qu'il faut convaincre de réduire leurs émissions de polluants si l'on veut enrayer le fléau. Dans le cas de la Suède, il s'agit essentiellement de la Grande-Bretagne, l'Allemagne, la France, l'Italie, les Pays-Bas, la Pologne, tandis que dans le cas du Québec, ce sont les États du Middle West américain, la vallée de l'Ohio, de même que l'Ontario qui sont en cause.

Les structures politiques deviennent donc importantes, puisque «convaincre les voisins» veut dire «négocier». On comprend que la Suède s'adresse le plus souvent aux membres de la CEE et s'allie à ses voisins scandinaves. De la même façon, le Québec cherche des appuis auprès des provinces canadiennes et du gouvernement fédéral pour traiter avec les États-Unis; cela n'exclut pas les «axes d'alliance naturelle» avec certains États de la Nouvelle-Angleterre et des provinces canadiennes contre les États noirs (de pollution) du Middle West américain.

Quelles que soient les subtilités de la politique, la ressemblance demeure frappante: le Québec et la Suède sont tous deux vulnérables et sévèrement touchés par une pollution venue d'ailleurs. Leurs populations sont comparables (8,3 millions d'habitants pour la Suède, 6,3 millions pour le Québec). Ce sont deux pays hautement industrialisés, à très haut niveau de vie, comptant sur leurs forêts et leurs lacs. Ils doivent tous deux jouer des coudes sur la scène internationale, se trouver des alliés et s'armer de bons arguments pour forcer «les autres» à agir.

Entre-temps, il n'y a qu'une solution logique: chacun doit réduire le plus possible les émissions de polluants acides sur son propre territoire. «Nettoyer notre arrière-cour», en somme. Si on admet que la priorité va à la réduction des oxydes de soufre, parce qu'ils comptent pour près de deux tiers des «agents acidifiants» et sont en règle générale les plus nocifs pour les écosystèmes, le message est donc clair: halte au largage des bouffées sulfureuses provenant des hautes cheminées industrielles!

À ce niveau, le bilan de la Suède est intéressant. D'un total de 900 000 tonnes de SO_2 en 1970, les émissions n'étaient que de 610 000 tonnes en 1980, soit une réduction d'environ un tiers. L'objectif pour 1990 est fixé à 330 000 tonnes, soit une réduction supplémentaire de 50 pour cent en dix ans.

Comment est-ce possible? Essentiellement par l'imposition de sévères restrictions sur l'utilisation de combustibles fossiles riches en soufre (les Suédois en importent beaucoup, puisque 70 pour cent de leur bilan énergétique provient des hydrocarbures importés). Après avoir franchi quelques étapes préliminaires au début des années 70, la Suède interdisait l'utilisation de combustibles pétroliers dont le contenu en soufre est supérieur à 2,5 pour cent en poids, à partir du 1er juillet 1979.

En réalité, c'est la norme de un pour cent de contenu en soufre qui s'applique depuis le mois d'octobre 1977 à 15 des 24 comtés suédois, c'est-à-dire à toutes les régions du centre et du sud. Les centrales thermiques de ces régions ne peuvent brûler d'huiles lourdes dont le contenu en soufre serait supérieur à un pour cent, et il en va de même pour toutes les usines qui utilisent du pétrole dans leurs procédés industriels. En octobre dernier, quatre nouveaux comtés s'ajoutaient à cette liste et la restriction s'étendra à tout le territoire d'ici octobre 1984 (pour les huiles lourdes, la norme au Québec est de 2,5 pour cent en soufre, à l'exception du territoire de la C.U.M.,

L'eau qui tue

« À mon chalet d'été, près de Växjö, j'ai dû changer tout mon système de canalisation de l'eau l'an dernier. Nous savons déjà que l'eau très acide du lac est riche en métaux toxiques. Mais cette fois, il semble bien que les acides contenus dans l'eau aient attaqué les tubulures de cuivre, ce qui aurait libéré ce métal en plus grande quantité dans l'eau. Toujours est-il que mon eau est toxique et que j'ai dû changer les canalisations et le système de chauffage de l'eau. Plusieurs de mes voisins font la même chose tous les quatre ou cinq ans; nous utilisons par ailleurs des conditionneurs d'eau pour rendre celle-ci moins acide.» Le témoignage de Jan Nilssen, chercheur à l'Agence suédoise de protection de l'environnement, est très éloquent. Dans le sud de la Suède, une belle région de lacs et de forêts, les pluies acides sont une réalité très concrète et très quotidienne.

Là-bas, la faune et la flore ne sont plus les seules à être atteintes. Dans certains cas, la santé humaine peut être directement menacée. Ainsi, on a rapporté de nombreux cas de diarrhée chez les enfants en bas âge, sans qu'on sache cependant s'il s'agit d'une conséquence indirecte de l'acidification des eaux. On a même rapporté, il y a deux ans, dans un hôpital de Växjö, trois cas de décès dus à une cause tout à fait particulière: les malades, traités pour une maladie des reins, avaient été empoisonnés par de l'aluminium et en étaient morts. Ce métal provenait de l'eau des machines à dialyse de l'hôpital, une eau évidemment très acide que l'hôpital prélevait sans précautions.

Au sens propre, les pluies acides ont déjà tué en Suède. S'il est possible d'agir par la prévention lorsqu'on a identifié un problème spécifique, tel celui de ces malades du rein, que dire des effets sur la santé à long terme de l'acidification? Une des questions très débattues par les chercheurs est notamment celle de l'empoisonnement par les métaux lourds, certains étant libérés par une acidification générale ou transportés par l'atmosphère. En particulier, quelque 200 lacs sont fermés à la pêche en Suède, à cause du haut taux de mercure contenu dans la chair des poissons prédateurs. Une récente étude laisse penser qu'en réalité plusieurs milliers de lacs seraient contaminés par le mercure. On sait que le méthylmercure remonte la chaîne alimentaire jusqu'à l'homme et qu'il est le poison de la tristement célèbre maladie de Minamata.

où elle est de 1,25 pour cent). En ce qui concerne les combustibles pétroliers légers, c'est-à-dire les huiles à chauffage, la norme suédoise est de 0,3 pour cent de contenu en soufre depuis octobre 1980 (elle est de 0,5 pour cent au Québec).

Le coût supplémentaire de ces mesures a été chiffré à environ 100 millions de dollars par an. «Ce coût est absorbé par l'industrie, qui a accepté cette mesure dans le cadre de notre politique énergétique, explique Thomas Levander, de l'Agence de protection de l'environnement. Cette décision fit l'objet d'un consensus national.» L'augmentation du prix de l'huile à chauffage qui s'ensuivit ne serait, selon Levander, que de cinq pour cent.

Deux autres mesures complètent cette action sur les combustibles. D'une part, les nouvelles usines ne peuvent, selon une loi, s'établir dans des zones protégées, ou dans des zones sensibles à l'acidification ou déjà surchargées: on allège donc la pression sur le milieu. D'autre part, les objectifs de conservation de l'énergie, très ambitieux en Suède, visent le même effet: dans 15 ans, on polluera beaucoup moins, ne serait-ce que parce qu'on utilisera deux fois moins d'énergie pour faire la même chose qu'aujourd'hui.

CHARBON ARDENT

Tout semble donc aller pour le mieux dans le meilleur du monde social-démocrate. Mais n'allons pas trop vite conclure! Ce premier volet d'une intervention sur les sources industrielles se double d'un second, beaucoup plus contesté (notons au passage qu'il n'y a pas en Suède de source majeure de pollution acide, contribuant pour près de la moitié du total des émissions de bioxyde de soufre, comme c'est le cas au Québec avec l'usine de Mines Noranda, à Rouyn).

Cette fois, il s'agit de diminuer le contenu en soufre du charbon brûlé dans les centrales thermiques. L'énergie qu'elles produisent sert le plus souvent au chauffage domestique qui, en Suède, se fait beaucoup par quartier ou par ville. Rien n'est encore fait, puisqu'une loi vient tout juste, le mois dernier, d'être déposée devant le parlement suédois, mais la proposition est la suivante: les nouvelles centrales au charbon devront être munies de systèmes modernes de laveurs de gaz tels que ceux qui existent déjà dans les nouvelles centrales américaines. Il s'agit d'une technologie complexe et très coûteuse. Les centrales déjà construites ne pourront utiliser que du charbon très pauvre en soufre (0,3 pour cent); elles auront tout de même à recourir à certaines techniques modernes de dépollution afin de ne pas dépasser certaines normes d'émission (la proposition initiale est d'un maximum de 800 à 1 600 tonnes de SO_2 par an, selon la taille de la centrale).

Réaction: une levée générale de boucliers de la part de l'industrie. Celle-ci aimerait délaisser le pétrole et convertir au charbon une partie de ses installations ou en bâtir de nouvelles utilisant ce combustible, mais pas au prix de telles contraintes environnementales. «Si on applique ces mesures, les factures de chauffage en Suède vont grimper de 20 pour cent», avertissent les industriels. «Chantage de mauvaise foi!», répliquent les fonctionnaires. «Nous avons fait des études qui prouvent qu'il est encore plus avantageux pour les compagnies de brûler du charbon et d'installer des appareils de dépollution sophistiqués, que de brûler du pétrole dans leurs centrales, affirme Thomas Levander. De plus, nous offrons des prêts à taux préférentiels pour ce genre d'équipement, et cela donne déjà un sérieux coup de pouce à l'industrie.»

Le coût de l'ensemble de ces mesures sur l'industrie a été estimé à environ 75 millions de dollars par an, pour les huit prochaines années. D'ici 1990, la Suède pense augmenter sa consommation de charbon de quelques dizaines de milliers de tonnes par an à cinq ou six millions de tonnes. Elle devra l'importer en totalité, mais là n'est pas le problème car, dans les conditions actuelles du marché, il lui sera plus avantageux d'importer du charbon que du pétrole.

De plus, ce charbon contribuera à réduire la dépendance de la Suède envers les hydrocarbures importés, une dépendance qui est malsaine sur le plan économique. C'est d'ailleurs ce qui explique en grande partie le



Per Nyberg

L'hiver, on chaule lacs et rivières en tracteur sur la glace. Ceci permet notamment de contrer le «choc acide» du printemps, lorsque les polluants sont soudainement libérés à la fonte des neiges.

Sous surveillance

Ce qui impressionne d'abord en Suède, tout comme en Norvège d'ailleurs, c'est l'étendue des recherches sur les pluies acides, tant du point de vue de la variété des sujets abordés que de celui des périodes de temps sur lesquelles certains phénomènes ont été observés. À la base de tout ceci se trouve un remarquable réseau de surveillance du milieu. Lorsque les chercheurs parlent d'une acidification croissante des lacs, par exemple, on se rend compte que les données sur lesquelles ils s'appuient portent sur une vingtaine d'années, s'appliquent à un nombre considérable de stations de recherche et mesurent une série de paramètres complémentaires. Le plus souvent, on dispose de données complètes sur l'ensemble d'un bassin hydrographique, et non sur quelques lacs ou cours d'eau isolés, en ce qui concerne l'acidification.

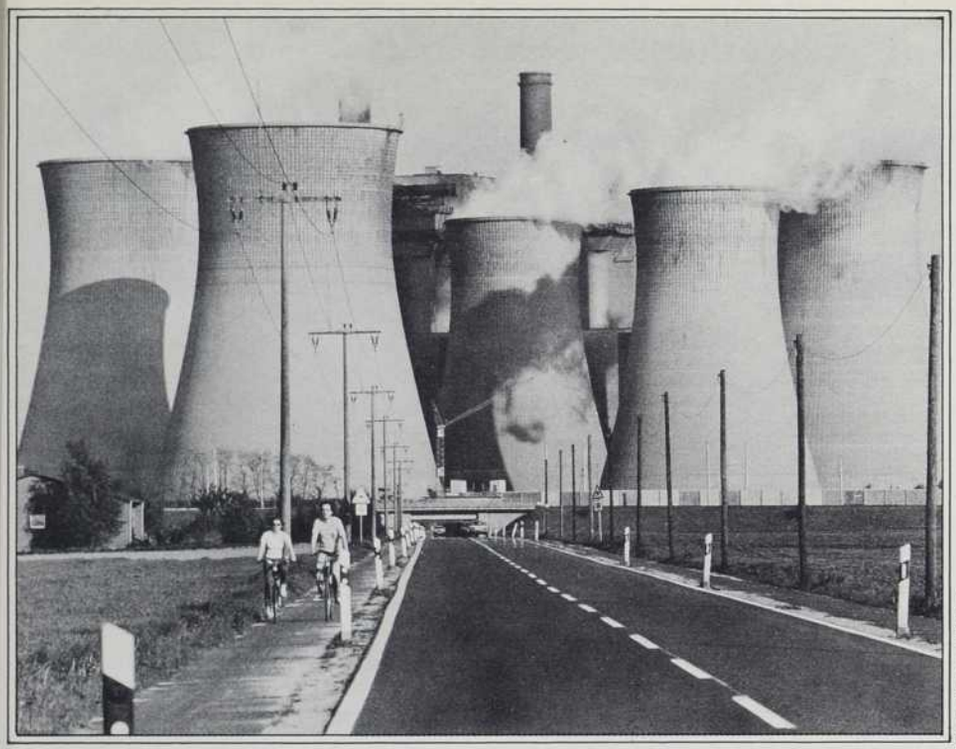
On est loin des données encore très fragmentaires qu'on retrouve le plus souvent en Amérique du Nord, qui portent sur un nombre restreint de lacs, observés au mieux pendant quelques années de suite, et qui se limitent le plus souvent à la seule mesure du pH des eaux (ce qui n'est qu'un indice d'une acidification du milieu, selon les experts).

Dès 1948, par exemple, un premier réseau de surveillance de la qualité de l'air des précipitations — pluies et neiges, mais aussi particules sèches — était établi en Suède. Il s'étendait à la Norvège, au Danemark et à la Finlande dans les années 50. Dans les années 60, il couvrait presque toute l'Europe de l'Ouest et l'Europe centrale, y compris la Pologne et une partie de l'URSS.

Ce réseau européen de la chimie de l'atmosphère compte plus de 100 stations, en opération continue depuis 20 ans. Depuis une quinzaine d'années, il est doublé d'un réseau de surveillance de la qualité des eaux de surface en Scandinavie. Ce fut d'ailleurs Svante Odén qui le mit sur pied, à partir de la faculté d'agriculture d'Uppsala en 1961. Enfin, Suédois et Norvégiens ont d'autres réseaux plus limités qui recueillent des données sur les systèmes terrestres en relation avec la qualité des sols. «Le but général est d'en arriver à un système de surveillance de toutes les composantes de l'écosystème, de façon à prévoir aussi bien les changements à court terme que ceux à long terme, comme l'acidification», explique Torstein Åhl, de l'Agence suédoise de protection de l'environnement.

recours limité au nucléaire qu'ils ont décidé par référendum en 1980. «Nous avons besoin d'une période de transition de 15 à 20 ans avant de pouvoir compter réellement sur les sources renouvelables et plus locales, comme le vent, la biomasse forestière et le solaire», explique Per Johan Svenningsson, de la Commission pour le développement des sources d'énergie.

Une fois de plus, le parallèle avec le Québec est frappant, même si, disposant d'hydro-électricité, nous n'avons pas à recourir au charbon. Tant mieux pour nos forêts, nos lacs, nos poumons et ceux des voisins! «Mais cela n'empêchera pas vos voisins ontariens de vous envoyer quelques nuages supplémentaires d'oxydes de soufre, avec leur recours au charbon», observe judicieusement mon interlocuteur, qui souligne par sa remarque l'extrême imbrication



Régis Bossu / Sygma

La centrale de Frimmersdorf, en Allemagne de l'Ouest, est une des plus grosses centrales au charbon (lignite) d'Europe. Poussées par les vents dominants, ses émissions de SO_2 retombent en partie sur la Scandinavie.

des problèmes environnementaux et énergétiques, ici comme ailleurs.

UNE RESPIRATION ARTIFICIELLE POUR LES LACS

La Suède s'est conquis une réputation internationale de champion dans la lutte aux pluies acides par un tout autre type d'action que cet effort discret et patient de réduction des émissions à la source: le chaulage des lacs. Tous ceux que j'ai rencontrés en Suède se sont pourtant montrés très réservés sur l'efficacité de cette solution. «C'est une contre-mesure temporaire, nécessaire et utile dans certains cas spécifiques, mais ce n'est pas une panacée», souligne Henning Rodhe, chercheur à l'Université de Stockholm et rédacteur d'un bilan de dix ans de recherches sur les pluies acides. «En traitant les lacs à la chaux, nous ne traitons qu'une partie des écosystèmes, et nous laissons l'empoisonnement se poursuivre dans les autres parties», observe pour sa part Svante Odén.

Quant aux deux responsables du programme de chaulage suédois, Bo Bengtsson et William Dickson, ils concluaient ainsi un article paru dans la revue scientifique *Ambio*: «Le chaulage est une méthode possible pour garder en vie des eaux ayant une faible capacité-tampon ou acidifiées. Toutefois, la meilleure façon d'améliorer la qualité des eaux est de diminuer les émissions de soufre et la charge acide.» Une conclusion limpide!

Ce sont les inspecteurs locaux de la pêche qui sont responsables de l'application du programme, à l'échelon local. Toutefois, ce sont les autorités du comté, ainsi que les associations locales de pêcheurs sportifs ou de conservation de la nature — celles-ci semblent très influentes en Suède — qui prennent le plus souvent l'initiative de demander le chaulage de «leur» lac ou coin de rivière. Dans certains cas, elles n'hésitent pas à mettre la main à la pâte, lorsqu'on manque de bras quand vient le temps de tenir le tuyau-déverseur. Les coûts directs de l'opération sont toutefois entièrement assumés par les différents niveaux de gouvernement.

À L'AVEUGLETTE

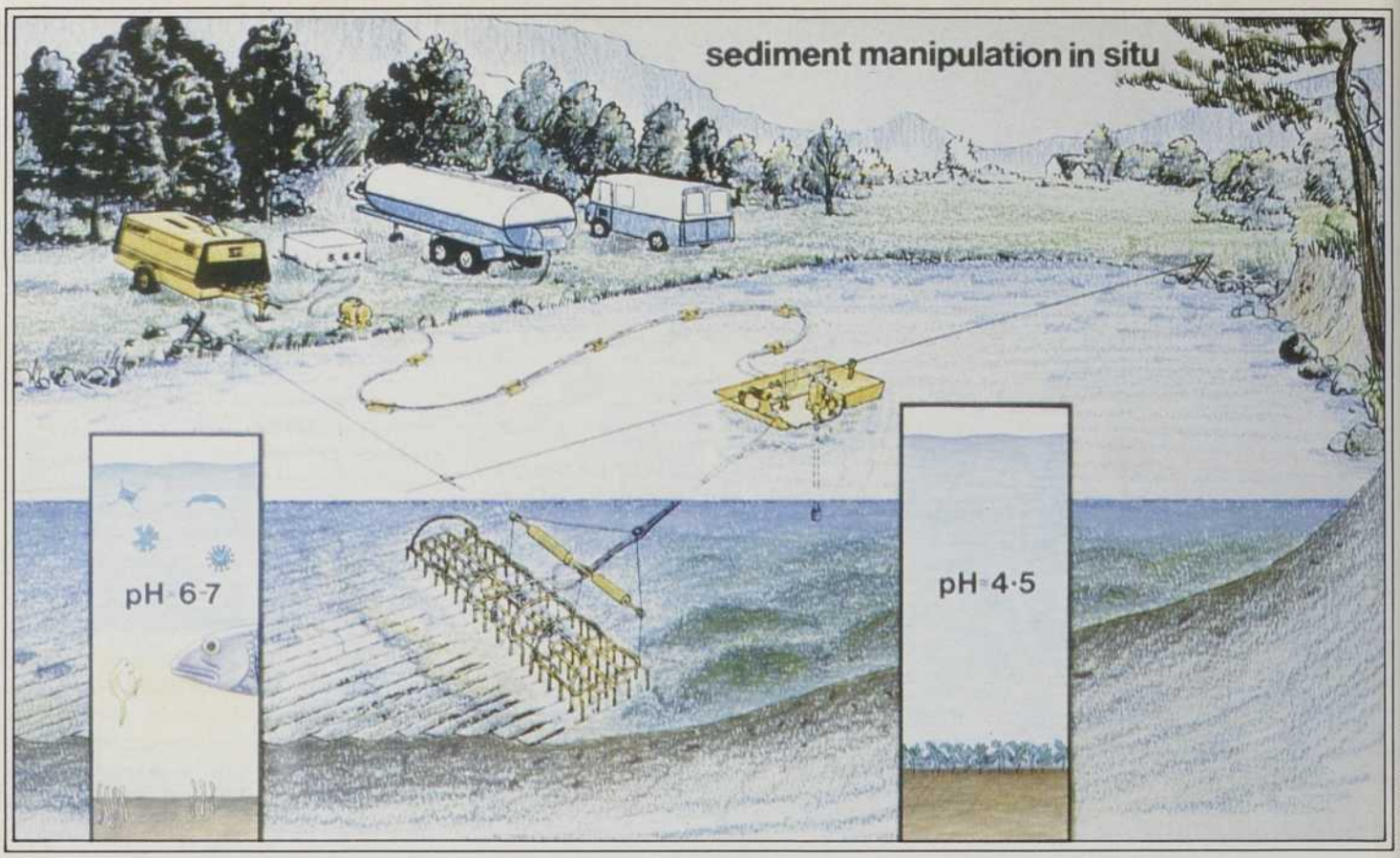
Quels sont les résultats? Excellents, à première vue. Juste après le chaulage, le pH des eaux remonte de façon spectaculaire, puis il se stabilise à un niveau acceptable, au-dessus de pH 6. Dans une période d'un à trois ans, le zooplancton et le phytoplancton recouvrent une activité satisfaisante en quantité et en qualité. La reproduction des poissons s'améliore aussi rapidement, bien que certaines espèces plus sensibles, presque entièrement disparues dans le lac auparavant acidifié, prennent évidemment plus de temps à réapparaître en nombres et en tailles satisfaisants. Mais les résultats sont là: dans ces lacs traités à la chaux, on pêche à nouveau des truites brunes et des ombles de l'Arctique, pour ne prendre que deux espèces très appréciées des pêcheurs.

Les limites du chaulage sont toutefois évidentes et il y a même quelques problèmes très sérieux qui sont apparus. Le premier, c'est celui du «choc acide» qui intervient à la fonte des neiges: au printemps, l'acidité retenue dans la neige ou la glace est tout à coup libérée, frappant brutalement les eaux de surface. À lui seul, ce phénomène est capable d'expliquer la disparition de certaines espèces de poissons ou de nuire à la reproduction de poissons, d'autant plus qu'il survient à la période de fraie. Il n'est pas très pratique de déverser une dose supplémentaire de chaux à ce moment précis, et les chercheurs suédois constatent chaque année, impuissants, les ravages de ce «choc acide» qui abaisse le pH des eaux.

Un autre problème extrêmement délicat à régler est celui de l'empoisonnement des organismes aquatiques par les métaux toxiques. En particulier, on sait que l'aluminium est facilement libéré des sols avoisinants par l'acidité de l'eau. Il pénètre alors dans les branchies des poissons et les bouche: les poissons en meurent lentement. Curieusement, ce problème est particulièrement aigu lorsqu'on chaule un lac très acide. Peu après le chaulage en effet, de fines particules d'aluminium se lient avec la poussière de chaux et se déposent sur les branchies des poissons. On a ainsi tué des populations entières de saumons et de truites, alors que le but était de les sauver...

HERSE ET TUYAUX PERCÉS

Malgré quelques succès spectaculaires, il reste donc bien des points d'interrogation et des limites à cette façon de restaurer les lacs et les rivières. Certains chercheurs soulignent qu'on ne connaît pas encore tous les effets secondaires de ce traitement somme toute «à l'aveuglette», qui suppose l'introduction de doses massives de matière dans des



Gunilla Lindmark

En traitant directement les sédiments, la méthode Contracid tire parti des échanges complexes d'ions et restaure l'équilibre du milieu lacustre de façon plus durable que le chaulage traditionnel.

écosystèmes aux comportements complexes.

Harold Sverdrup, un chimiste de l'Université de Lund qui a effectué une évaluation du programme gouvernemental de chaulage, souligne que le suivi et l'analyse scientifiques du programme sont loin d'être satisfaisants. Il estime que la connaissance de l'état préalable des systèmes aquatiques à traiter est souvent inadéquate et qu'en conséquence, les doses sont mal ajustées. « Des erreurs grossières commises lors des tests il y a six ans continuent d'être perpétuées allégrement », affirme-t-il. Selon lui, le budget consacré à la recherche et à l'évaluation du programme est très insuffisant, l'argent investi servant presque entièrement à acheter la matière première, qu'on décharge ensuite un peu n'importe comment dans l'eau.

On commence d'ailleurs à percevoir chez les responsables du programme une préoccupation pour une plus grande rigueur scientifique. Les prochaines années devraient voir un peu plus d'ordre et de méthode, promet-on, et moins de traitement « à l'aveuglette ». On s'intéressera aussi davantage à d'autres techniques que le chaulage pour restaurer des lacs acidifiés. Ainsi ce procédé assez imaginatif appelé Contracid.

Mise au point à l'Institut de limnologie de l'Université de Lund, dans le sud de la Suède, en collaboration avec la firme Atlas Copco, cette méthode consiste à utiliser, non de la chaux, mais du carbonate de sodium en solution, et à l'injecter directement dans les sédiments d'un lac. Pour ce faire, on se sert d'une herse spéciale qui laboure le fond du lac et y injecte la solution alcaline sous pression. Un des avantages est de tirer parti des mécanismes complexes d'échange des ions au niveau des sédiments et des eaux lacustres.

Après plusieurs années d'étude en laboratoire, le procédé a été testé au lac Lilla Galtsjon en 1980, tandis qu'une variante (injection par tuyaux percés reposant sur les sédiments du fond du lac) a été expérimentée sur un autre lac. Les résultats de ces expériences semblent prometteurs, de l'avis de la responsable du projet, Gunilla Lindmark, limnologiste à l'Université de Lund. « Nos observations tendent à prouver que la méthode Contracid crée une capacité de neutralisation de longue durée et une stimulation biologique, ce qui pourrait en faire une alternative intéressante au chaulage fréquent », estime Gunilla Lindmark. Bien qu'il ne s'agisse pour l'instant que d'un projet modeste, Contracid a le mérite, outre une certaine « élégance » sur le plan de la solution technique, d'être soumis à une évaluation très rigoureuse sur le plan scientifique par les chercheurs qui le pilotent.

LE MEILLEUR ÉCHAPPATOIRE?

L'objection la plus fréquente qu'on rencontre sur le chaulage et sur les autres techniques de restauration des lacs a cependant trait à la question des coûts. Puisque de plus en plus de lacs et de cours d'eau s'acidifient et qu'il faut renouveler cette « respiration artificielle » tous les trois ou cinq ans, cela finira par coûter les yeux de la tête, font valoir certains.

À vrai dire, il faut situer le problème dans sa juste perspective. Le programme de chaulage que les Suédois risquent bientôt d'adopter, d'un budget annuel de 44 millions de dollars, est conçu pour sauver, de l'avis des spécialistes, la quasi-totalité des 18 000 lacs acidifiés de Suède. Il permettrait en outre d'éviter la perte de 3 000 nouveaux lacs d'ici

150 000 tonnes de chaux

Au sens propre, chauler, c'est mettre de la chaux ($CaCO_3$), une matière très alcaline (pH 12,4), donc susceptible de faire remonter le pH des eaux traitées et de ramener un certain équilibre chimique des eaux. Cet équilibre favorise la reproduction des organismes aquatiques et le retour des différentes espèces de poisson en nombre suffisant, bref, un lac «normal», dans lequel on peut pêcher et se baigner.

Ce sont d'ailleurs les lacs privilégiés pour la récréation que les Suédois ont choisi de chauler. Depuis 1975, près de 900 lacs ont été traités de cette façon. Les médicaments administrés aux lacs acidifiés ou en voie d'acidification (car cette technique ne restaurera pas un lac totalement mort d'acide, pas plus qu'aucune autre méthode connue) peuvent être de la chaux en poudre, du gravier de pierre de chaux concassée mélangée à de l'eau, ou encore de la poudre de dolomie ou de gypse. Il s'agit de matières calcaires sous diverses formes faciles à extraire.

Les méthodes d'épandage varient aussi considérablement: par hélicoptère, par radeaux qu'on déplace sur les lacs, par camions-réservoirs munis de tuyaux sous pression, à partir de la rive, ou même par tracteurs sur la glace de surface, l'hiver. Jusqu'ici, on a traité environ 6 000 kilomètres carrés et on a déversé quelque 150 000 tonnes de chaux sur des rivières et des lacs.

Le budget actuel du programme est de cinq millions de dollars par an et on a dépensé jusqu'à maintenant un total d'environ 18 millions de dollars pour ce type de traitement. Le parlement suédois débattra ce mois-ci d'un projet de loi qui, d'ici quatre ans, portera graduellement ce budget annuel à 200 millions de couronnes suédoises, soit 44 millions de dollars par an. Le coût moyen du chaulage a été estimé entre 75 et 100 dollars par tonne de matière déversée, mais varie beaucoup selon les techniques d'épandage et les doses totales employées.

1990, indiquait le directeur de la recherche de l'Agence de protection de l'Environnement, M. Göran Persson, lors de son passage à Ottawa en octobre dernier.

Comparé au coût annuel des mesures antipollution du secteur énergétique évoquées plus haut, soit environ 170 millions de dollars par an pour les huit prochaines années, le chaulage, contrairement à ce qu'on prétend, ne coûte donc pas cher. «À tel point, suggère Svante Odén, que je ne serai pas surpris que les compagnies qui polluent, ou même certains États, finissent par offrir de payer la note du chaulage parce que cela est très avantageux pour eux!» Ou l'art de paraître généreux, de faire son «effort de guerre», tout en continuant à cracher dans l'air la même pollution ... qui retombera, entre autres, sur des lacs et des rivières qu'on aidera à restaurer. Le chaulage apparaît donc aux yeux de certains comme le prétexte rêvé pour ne pas enrayer le mal à la source. Ou encore: le meilleur échappatoire à un problème qui ne peut être réglé de façon efficace et écologiquement saine qu'à la source.

Mais a-t-on le choix de ne pas pratiquer cette respiration artificielle aux lacs? «Ce sont nos plus beaux lacs de villégiature et notre pêche sportive qui s'en vont, si nous ne faisons rien!» réplique-t-on en Suède. «Déjà, nous faisons des choix déchirants, car il est impossible de tout chauler et nous laissons s'empoisonner de beaux lacs isolés, peu fréquentés. Tant qu'une réduction des émissions polluantes venues de l'étranger ne diminuera pas notre bilan soufré, nous devrons recourir à cet expédient. Mais, une fois de plus, la véritable solution est ailleurs», dit Henning Rodhe avec conviction.

LA DIPLOMATIE EN JEU

Ailleurs?... ailleurs, cela veut dire — une fois qu'on a réduit ses propres émissions (et la Suède les a déjà réduites de 50 pour cent, alors que le Québec n'a encore rien fait) — dans l'application d'accords internationaux sur la réduction des oxydes de soufre et d'azote. Il existe un tel accord pour les pays membres de la Commission économique européenne des Nations Unies: c'est la Convention sur les polluants transfrontaliers transportés à grande distance, appelée Convention de Genève et signée en novembre 1979. Trente-trois pays en font partie, dont les États-Unis et le Canada, et son envergure dépasse donc les questions strictement européennes.

Le mois prochain, la Suède convoquera une conférence internationale à Stockholm sur les pluies acides, qui visera à donner un élan à l'application de cet accord. «Nous espérons susciter un consensus sur la nécessité d'appliquer la Convention sans plus tarder», déclare le secrétaire de la conférence, M. Bertil Hägerhäll. Façon diplomatique de reconnaître que cette convention n'est actuellement pas appliquée du tout? Cela semble une évidence. D'ailleurs, seulement 13 pays (dont la Suède, le Canada et les États-Unis) avaient ratifié officiellement cette convention de Genève au 1er mars dernier. C'est dire que les Suédois et leurs alliés scandinaves et canadiens ont du chemin à faire. «À moyen terme, une action internationale est toutefois la clef de la lutte aux pluies acides», assure M. Hägerhäll.

Et tandis que s'engagent des discussions dans les salons feutrés de la diplomatie internationale, les Suédois comme les Canadiens regardent leurs lacs s'acidifier, la production de leurs forêts décliner, l'eau de table d'origine souterraine les empoisonner à petites doses ou apporter des diarrhées à leurs enfants en bas âge (plusieurs cas sont régulièrement rapportés dans le centre de la Suède). «Ne soyez pas amer, dites clairement que la solution est politique. Mais au sens où seule une volonté populaire peut l'imposer», me dit Svante Odén en me raccompagnant à la gare. Le chercheur conduit distraitement, un œil sur ce paysage de forêts qui ressemble comme un frère à celui du Québec. «Vous savez, dit-il pensivement, le bon sens aussi bien que les études sérieuses montrent qu'en tant que société, et même comme espèce peuplant la terre, on ne retire aucun bénéfice physique, social ou même économique à laisser se poursuivre cet empoisonnement. Seule une petite minorité tire profit du statu quo, et seulement à court terme; je ne peux pas croire qu'elle puisse avoir perpétuellement raison!» Seul l'avenir dira si le message de Svante Odén, l'homme qui analyse avec tant de perspicacité les aspects scientifiques du problème des pluies acides depuis plus de 15 ans, sera entendu. □

LA PLUIE ACIDE, LE TADPA ET VOTRE SANTÉ



La pluie acide, c'est quoi?

Qu'elle tombe en pluie,
en neige, en grêle
ou en particules solides,
la pluie acide est
une forme de pollution de l'air
engendrée par le transport à distance
des polluants atmosphérique (TADPA).

Ces polluants sont-ils dangereux pour la santé?

Santé et Bien-être social Canada veut vous aider
à mieux comprendre la pluie acide —
d'où elle vient, ce qui la cause, ses effets sur la santé.
Pour de plus amples renseignements
sur les documents disponibles, veuillez communiquer avec:
Direction de l'information
Santé et Bien-être social Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0K9

Monique Bégin
Ministre

Canada

Santé et Bien-être social Canada

Health and Welfare Canada

La mémoire de l'histoire



retrouvez toutes les solutions en un volume 65$

Éditions hurtubise hmh,
7360, boul. newman, lasalle, québec H8N 1X2

Six acteurs en quête d'un scénario

Et maintenant, que fait-on? Afin de préciser les rôles des uns et des autres, **Québec Science** a organisé une table ronde sur les perspectives d'action

Le Québec s'acidifie, il y a urgence d'agir. Mais qui doit faire quoi? Quelles sont les responsabilités dans la lutte aux pluies acides? C'est pour débattre de cette question que Québec Science *a organisé une table ronde sur la question, le 19 février dernier à Québec.*

Une table ronde à laquelle nous avons invité des représentants des différents milieux. Tout d'abord, deux représentants des gouvernements: Bernard Harvey, sous-ministre adjoint au ministère de l'Environnement du Québec, et Patrice Dionne, directeur général régional d'Environnement Canada. Puis, un représentant de l'industrie: Guy Lacroix, directeur des relations publiques de la compagnie Mines Noranda au Québec. Ensuite, deux représentants du grand public «utilisateur du milieu», comme on dit parfois: Pierre Vincent, président de la Société pour vaincre la pollution (S.V.P.), un groupe de citoyens, et Marcel Gaudette, président d'un club de chasse et pêche et administrateur de deux ZEC (Zone d'exploitation contrôlée). Enfin, un représentant du milieu scientifique participait à cette table ronde: Guy Moreau, chercheur à Centreau, un centre de recherches de l'université Laval.

Le débat a été enregistré et a duré plus d'une heure. On comprendra que, pour des raisons pratiques, nous avons dû procéder à une certaine édition, tout en tâchant de refléter l'essentiel des interventions. Le texte ci-joint, rédigé par André Delisle, est le compte rendu du débat.

Bien sûr, nous ne prétendons pas que cette table ronde ait vidé la question. Elle n'a pas non plus abouti à d'unanimes et fermes résolutions d'action, on le verra. Du moins a-t-elle permis que soient exprimés clairement différents points de vue, et ce pour la première fois au Québec, nous semble-t-il.

«Au Québec, comme dans plusieurs pays souffrant de l'industrialisation, la preuve est faite que nous assistons à une acidification de l'environnement.» C'est par cette constatation générale que Bernard Harvey, sous-ministre adjoint du ministère de l'Environnement, entre dans la discussion. Et sur ce point, il fait à peu près l'unanimité autour de lui, du moins chez les gestionnaires du milieu que sont les administrateurs gouvernementaux présents, et chez les utilisateurs, représentés par Marcel Gaudette et par Pierre Vincent. Mais Guy Lacroix, responsable des relations publiques de la société Mines Noranda, n'est pas prêt à admettre aussi rapidement le lien entre industrie et pluies acides. Prévenant les attaques des fonctionnaires ou des groupes envers sa compagnie, il adopte rapidement une attitude défensive: «Selon nos recherches, il ne semble pas que notre contribution soit tellement importante.»

Craignant que les gouvernements n'agissent avec un empressement excessif, les représentants de l'industrie demandent qu'on leur fournisse des données plus précises sur leur part de responsabilité dans ce problème. Gouvernants et citoyens informés ne sont pas de cet avis. Pour eux, il faut agir sans perdre de temps. Appuyant les propos de M. Harvey sur le choix des priorités, M. Pierre Vincent, président de S.V.P., insiste pour que l'État prenne ses responsabilités «en commençant par contrôler les sources locales. Par la suite, il nous sera loisible de demander aux pays voisins de faire la même chose.» Mines Noranda est à nouveau pointée du doigt: «On essaiera de renverser la vapeur (de l'acidification) en nous attaquant d'abord aux grosses sources», reprend M. Harvey. Cette différence de ton entre les responsables de la protection de l'environnement et les auteurs présumés de la pollution est ce qui caractérise le plus ce dialogue difficile, peut-être impossible, entre les différentes parties, aussi bien à l'intérieur des États touchés par les pluies acides qu'entre les États eux-mêmes.

DES «ROLAIDS» POUR LACS ACIDES

«Car si mon voisin vide un cendrier dans la rue, ce n'est pas une raison pour que j'en fasse autant», explique Bernard Harvey, pour justifier la volonté gouvernementale de s'attaquer prioritairement aux sources majeures d'émissions de bioxyde de soufre sur le territoire québécois. Mais quels moyens employer? C'est justement sur ce point que les scientifiques ont des doutes; ils sont loin de garantir l'efficacité des interventions envisagées, «à moins évidemment de couper à 100 pour cent les émissions de polluants». Mais pour Guy Moreau, chercheur du Centre de recherches sur l'eau de l'université Laval (CENTREAU), il est illusoire de penser à une mesure aussi radicale.

«Malgré son coût élevé, la diminution des sources d'émission reste la priorité entre toutes. À court terme, cette mesure ne règlera toutefois pas le problème», admet M. Harvey. En attendant des solutions plus durables, le sous-ministre adjoint à l'Environnement dit n'avoir d'autre choix que d'envisager la possibilité d'administrer «des rolaids pour lacs acides». Ces rolaids, ce sont des doses de chaux qui peuvent rétablir temporairement un certain équilibre chimique des eaux lacus-



Andrée-Lise Langlois

tres. Porte-parole d'un groupe écologique, Pierre Vincent voit beaucoup plus loin et propose un véritable bouleversement des modes de vie, «la réduction de la consommation et l'économie d'énergie», et modifiant de ce fait les processus industriels et leurs rejets dans l'atmosphère. C'est là une façon d'enrayer le mal à sa source même, soit à l'intérieur des usines.

Par contre, si le Québec devait adopter une stratégie aussi radicale vis-à-vis des émissions industrielles, les populations environnantes en subiraient les effets négatifs sur le plan de l'emploi et de la vitalité économique régionale. C'est certainement ce qui arriverait dans le cas de Noranda, comme ne manque pas de le faire remarquer M. Lacroix. L'avertissement est lancé par les représentants de Mines Noranda avec d'autant plus de conviction que «les experts de la compagnie doutent des effets réels d'une telle approche sur l'amélioration du milieu». Quoi qu'il en soit, les usines de Noranda dans le Nord-Ouest québécois sont, depuis février dernier, sous le coup d'une ordonnance émise par le ministre de l'Environnement du Québec, M. Marcel Léger, qui les oblige à nettoyer les fumées de leurs cheminées pour en retirer 40 pour cent du SO_2. «On laisse à la compagnie Mines Noranda le choix de la méthode à utiliser», conclut Bernard Harvey au nom du ministre responsable. Que cette réduction soit possible d'ici 1984, le Ministère n'en doute aucunement, «à moins que la compagnie ne fasse la preuve du contraire».



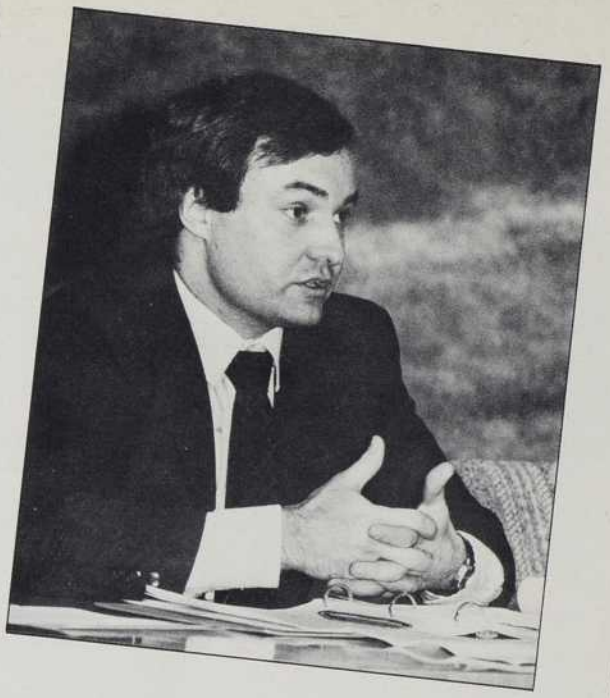
Jean-Marc Carpentier

Quant au chaulage des lacs, c'est une solution attrayante à cause de ses résultats immédiats. Le chercheur Guy Moreau tient néanmoins

Patrice Dionne:
«Si nos voisins du Sud décident de ne rien faire, nous n'aurons pas d'autre choix que d'adopter des solutions partielles telles que le chaulage des lacs. Mais, à long terme, est-ce que nous ne serons pas aux prises avec des problèmes d'environnement plus graves encore?»



Andrée-Lise Langlois



Guy Lacroix:
«En autant que nous sommes concernés et compte tenu de notre faible contribution à l'ensemble du problème nord-américain, nous croyons que nous avons suffisamment de temps devant nous pour étudier le problème et chercher les solutions globales.»

à souligner les limites de ce type d'intervention: «Malgré des résultats incontestables, cette solution reviendrait à un prix prohibitif du fait du grand nombre de lacs à traiter et de la fréquence des traitements nécessaires. Le budget du Québec risquerait d'y passer...» De plus, les effets secondaires de cette technique encore neuve restent encore pratiquement inconnus, ce qui force le ministère de l'Environnement à mettre sur pied un programme de recherches visant à évaluer systématiquement cette intervention spécifique. «Le chaulage reste pour nous une sorte de cataplasme, utile dans certains cas, mais économiquement et écologiquement inapplicable comme solution universelle», enchaîne M. Harvey. D'autant plus que si l'on insistait trop sur cette apparente panacée, les pollueurs pourraient y voir un échappatoire pour leurs rejets dans l'air et dans l'eau: les programmes de dépollution à l'usine deviendraient alors moins indispensables... Par ailleurs, les doutes qui subsistent quant à son efficacité véritable commandent aussi la prudence face à cette option chimique. Se référant à des études sur ce sujet, Guy Moreau affirme que «si cette solution s'est avérée heureuse en Suède, il est impossible de transposer directement les résultats dans le milieu québécois, qui risque de réagir différemment à de tels traitements».

LA RHÉTORIQUE DES POLLUEURS

De toute façon, pour les représentants de l'industrie, il n'y a pas vraiment urgence de recourir à des solutions aussi coûteuses, surtout dans le voisinage des usines, où leurs propres chercheurs ont effectué de nombreux tests. Pour M. Lacroix, «les résultats de ces études dans la région de Noranda démontrent que le poisson ne peut être affecté, l'acidité des lacs étant relativement basse. En plus, les études permettent de constater qu'une grande partie des polluants acides qu'on retrouve dans ces lacs sont des oxydes d'azote provenant des tuyaux d'échappement des véhicules automobiles.» Cette utilisation de données partielles et mal interprétées soulève la colère du chercheur universitaire: «Trop souvent, les discussions sur les pluies acides s'assoient sur une schématisation ultra-simpliste, qui déforme un problème d'une telle complexité.» Pour éviter ce genre de choses, Guy Moreau demande que les gens accompagnent leurs énoncés des précisions méthodologiques essentielles.

Cette tendance à se perdre dans les chiffres préoccupe aussi Bernard Harvey. Il espère qu'à l'avenir on évitera de «se cacher derrière des arguments techniques et scientifiques, pour enfin s'occuper des craintes et des problèmes concrets que ressentent directement les utilisateurs des lacs». M. Marcel Gaudette, président du Club de chasse et pêche de Sainte-Agathe et administrateur de deux ZEC, ne peut qu'être d'accord. Il parle «des milliers de kilomètres carrés de territoire, où près de mille lacs sont déjà touchés; les pêcheurs y notent une réduction significative des prises». Pêcheur lui-même, Marcel Gaudette se demande si «une fois qu'on aura fini de discuter et qu'on aura terminé toutes les études nécessaires, il ne sera pas trop tard pour sauver ces lacs où les poissons ont déjà cessé de se reproduire».



Pierre Vincent:
«On peut se baser sur l'expérience de l'Ontario, du Nord-Est américain et des pays scandinaves pour constater que tous les éléments d'un problème sérieux de pluies acides sont en place au Québec.»

Andrée-Lise Langlois



▲

Guy Moreau:
«Il est trop facile d'extrapoler les données dans un sens ou dans l'autre, selon qu'on est extrémiste ou qu'on veut enterrer l'affaire.»

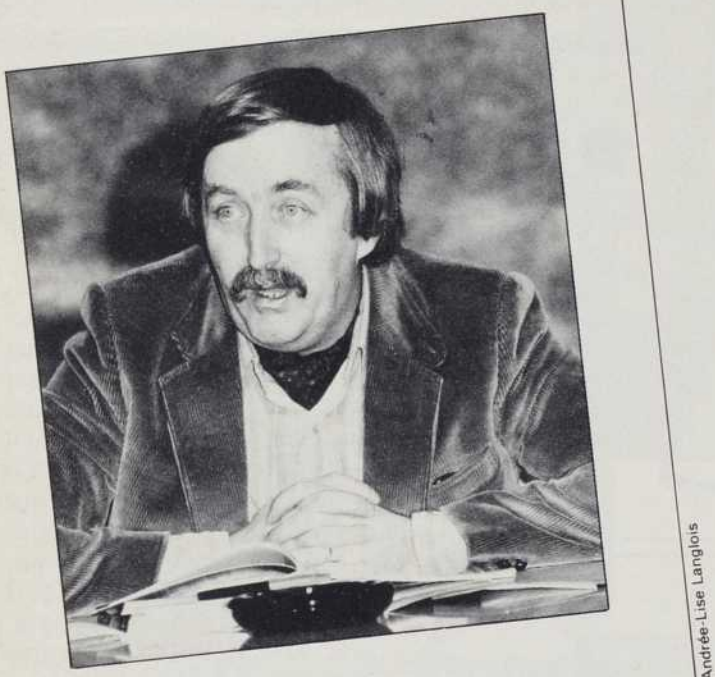
Partageant cet avis, Environnement Québec justifie ses interventions immédiates en s'appuyant sur des principes environnementaux plus généraux: «L'atmosphère n'est pas un dépotoir», «Ce n'est pas parce que les voisins salissent leur cour qu'il faut garder la nôtre malpropre». Ce sont là des raisons suffisantes pour agir dans les plus brefs délais. Pour Bernard Harvey, la rhétorique traditionnelle des pollueurs ne vise qu'à retarder la dépollution: «Prouvez-nous que nos fumées polluantes aboutissent chez vous, chiffres à l'appui» est un argument qu'utilisent aussi les Américains dans le cadre des négociations actuelles.

Car, il ne faut pas l'oublier, la dimension internationale de la question des pluies acides accroît encore la complexité des stratégies envisagées. Une «bataille politique» est engagée entre zones polluées et zones polluantes. Heureusement, le Québec a des alliés naturels outre-frontières: les États du Nord-Est américain subissent aussi l'agression acide provenant des usines du Middle West. Malgré cela, «les négociations restent difficiles du fait que les États sont tous pris dans le même dilemme, étant à la fois pollueurs et pollués», reconnaît le représentant d'Environnement Québec, lui-même présent aux tables de négociations Canada-États-Unis. Qui peut alors se permettre de jeter la première pierre au voisin? Il faut tout un travail de déblayage avant d'établir la part respective de chaque pays négociateur à ce problème global qui touche l'ensemble du continent.

LA FRUSTRATION DU LONG TERME

Les négociations internationales augurent donc assez mal, surtout dans un contexte économique difficile, où

Bernard Harvey
«Stratégiquement, si l'on veut demander aux autres de réduire leurs émissions polluantes, il faut d'abord nettoyer nos sources. Idéalement, tous les États devraient procéder en même temps.»



Andrée-Lise Langlois



Marcel Gaudette
«Si les experts nous suggèrent des moyens efficaces d'intervenir, nous sommes prêts à mettre la main à la pâte.»

la tendance est de faire passer la protection de l'environnement à l'arrière-plan des priorités politiques. Une frustration de plus en plus vive se fait donc sentir à la fois chez les citoyens concernés et chez les spécialistes du milieu gouvernemental et universitaire. Pour Patrice Dionne, directeur général d'Environnement Canada au Québec, «si l'on avait espéré obtenir des ententes de réciprocité entre le Canada et les États-Unis sur le terrain des législations de dépollution de l'air, cela se révèle moins réalisable avec la nouvelle administration fédérale américaine». Pierre Vincent a peu d'espoir de ce côté, «les négociateurs n'étant que les valets des politiciens». Il faudrait miser plutôt sur la sensibilisation des milieux politiques, dans les deux pays.

Pour cela, il faut commencer par convaincre l'opinion publique, aussi bien américaine que canadienne, de la nécessité d'agir rapidement dans ce dossier. Particulièrement concernés par cet aspect, les membres de la S.V.P. voient dans la mobilisation de la population la seule façon de «forcer la main» aux Américains. «Alors que le gouvernement fédéral a déjà perçu qu'il fallait insister sur l'information du public, au Québec on commence à peine à s'engager dans ce domaine.» Une perspective nouvelle apparaît alors. Reprenant la suggestion de Ralph Nader, célèbre défenseur des consommateurs, Pierre Vincent croit que «les groupes québécois et canadiens devront viser le public américain dans le cadre de leurs projets de sensibilisation». C'est là un rôle que seuls les organismes sans étiquette politique partisane peuvent jouer efficacement. «À condition évidemment d'obtenir un sérieux appui de la part des gouvernements», commente le président de ce groupe de citoyens.

Mais, quand on s'engage dans la voie de la sensibilisation du public ou du changement des mentalités politiques, les choses avancent lentement, et les progrès sont difficilement perceptibles. Encore là, les engagements officiels se font attendre: «Le rythme et l'ampleur de ce genre d'efforts sont soumis, comme pour tous les autres programmes, aux contraintes budgétaires que connaissent les organismes gouvernementaux», explique Bernard Harvey. Ce n'est pas nécessairement une question de priorités, mais une question de ressources. Tous les intervenants, citoyens, industriels et dirigeants gouvernementaux, se déclarent d'accord sur l'intérêt des pressions populaires et sur l'inaction apparente que dénoncent les gens de terrain.

Guy Lacroix, de Mines Noranda, s'empare même de cette idée pour la faire bifurquer dans une autre direction, celle de la contribution financière du public à la dépollution. «C'est un problème politique, dont les solutions bénéficient à l'ensemble de la population. Il serait alors raisonnable que les coûts soient aussi partagés par tous les citoyens, de façon à éviter de surtaxer les industries en leur faisant supporter le coût total de la dépollution.» À cela, le sous-ministre adjoint d'Environnement Québec réagit fortement et se réserve le dernier mot, qui traduit la position ferme du Québec sur ce point: «Le problème des pluies acides, il ne faut pas l'oublier, est un problème environnemental, dont une partie seulement des solutions sont politiques. Du point de vue économique, il ne fait aucun doute que le public paie toujours la note pour les moyens de dépollution, quels qu'ils soient, ne serait-ce qu'en subissant les hausses de prix sur les produits fabriqués et mis en marché par les compagnies.» □



Mon cher Pierre,

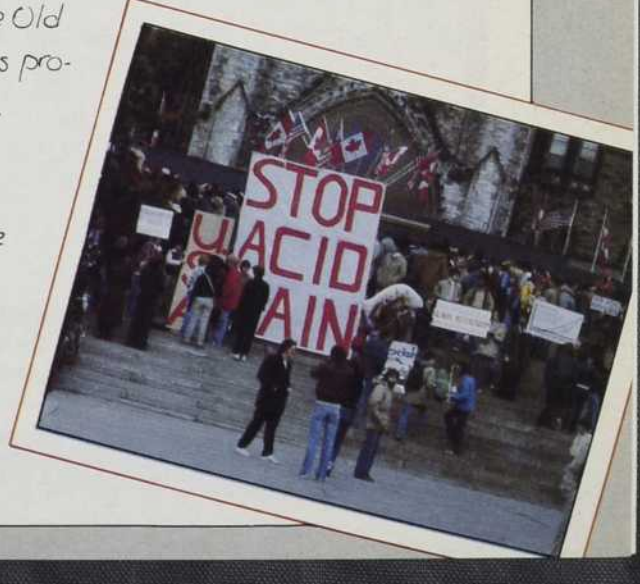
Tu m'as demandé ce que tu pourrais faire pour participer à la lutte contre les pluies acides. Comme tu le sais, le remède le plus efficace contre la pollution, c'est d'agir à la source. Dans le cas qui nous préoccupe, l'installation de systèmes efficaces d'épurateurs d'air et l'utilisation de combustibles à faible teneur en soufre dans l'industrie sont les solutions ultimes au problème. Elles sont techniquement possibles, mais elles coûtent cher. Si tu es convaincu que notre environnement et notre santé en valent la chandelle (économique), voici comment tu pourrais peut-être participer à cette lutte au niveau personnel.

1) Faire pression sur les responsables politiques. C'est une bonne vieille règle de notre système politique que rien ne bouge sans qu'il y ait de pression de la part des citoyens-électeurs. Les hommes politiques sont disposés à prêter l'oreille lorsqu'ils savent qu'ils jouent leur avenir politique. D'un autre côté, ils ont aussi besoin de sentir un appui populaire avant de s'engager dans des mesures antipollution qui, comme tu le sais, sont loin de susciter un enthousiasme délirant de la part des milieux industriels. Alors, n'hésite pas à contacter les élus de ton coin, conseillers municipaux ou députés, ou bien les ministres du gouvernement.
2) Participer à des actions collectives. D'abord en devenant membre d'une association de défense de l'environnement (au Québec, la S.V.P., C.P. 65, succursale Place d'Armes, Montréal, H2Y 3E9, et STOP, 1365 avenue Greene, Montréal, H3Z 2A5, sont particulièrement actives à ce niveau), en participant à leur financement, en t'informant, en manifestant ou en dénonçant les sources locales de pollution.
3) Vivre la conservation de l'énergie. En changeant ton gros char (ah! ah!) pour une petite voiture moins dévoreuse d'essence; en ajustant bien ton moteur (et ne retire pas ton convertisseur catalytique, mon espèce de...) et en ajustant ta fournaise à l'huile. En utilisant les transports en commun, autobus, vélo, métro. En cessant de gaspiller et de jeter (mais ne te prive de rien, hein! Je ne te prêche pas une religion...).
4) Convaincre les Américains. Nous ne pourrons gagner la bataille qu'avec l'appui des Américains "ordinaires", comme tes voisins de Old Orchard qui à leur tour feront pression sur leurs élus afin qu'ils protègent l'environnement (le leur et le nôtre par la même occasion). Cela te fera un beau sujet de discussion pour cet été, non?

Bon, je te laisse là-dessus. Salut à Julie, et n'oubliez pas de m'appeler lorsque vous saurez la date de la réservation pour le chalet de pêche.

A bientôt!

Alcide Beausoleil



Le livre des livres

Pour le retour des beaux jours
QUÉBEC SCIENCE ÉDITEUR PRÉSENTE

L'HERBIER QUÉBÉCOIS

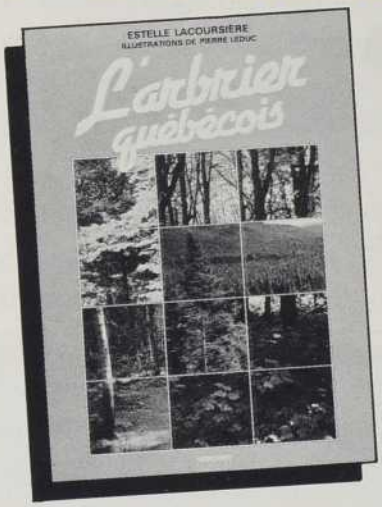


Un guide illustré pour reconnaître et collectionner les principales plantes du Québec

par *Estelle Lacoursière* et *Pierre Leduc*

Québec Science Éditeur
Québec, 1982
ISBN 2-920073-22-2
104 pages,
12,95 $

L'ARBRIER QUÉBÉCOIS



Un guide illustré pour reconnaître et collectionner les feuilles des principales espèces d'arbres et d'arbustes du Québec

par *Estelle Lacoursière* et *Pierre Leduc*

Québec Science Éditeur
Québec, 1981
ISBN 2-920073-17-6
64 pages,
7,95 $

DEVENEZ ASTRONOME AMATEUR



L'observation du ciel à la portée de tous

par *Jean Vallières*

Québec Science Éditeur
Québec, 1980
ISBN 2-920073-04-4
244 pages, **10,95 $**

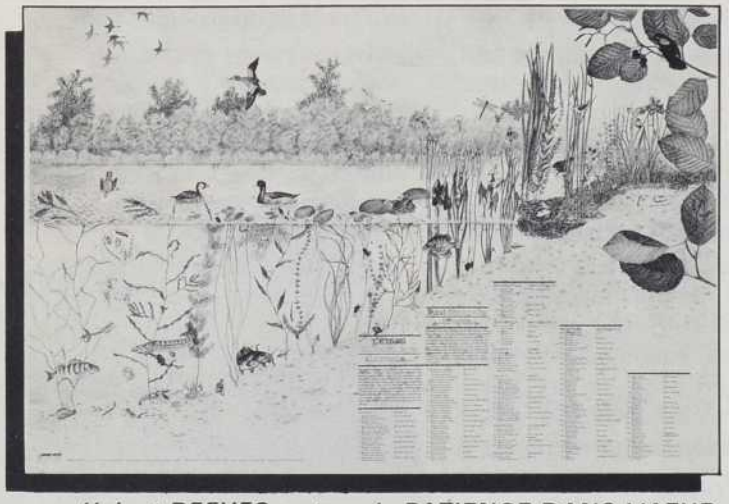
OBSERVER LES OISEAUX AU QUÉBEC



Une initiation simple, pratique et complète à l'observation des oiseaux

par *Normand David* et *Michel Gosselin*

Québec Science Éditeur
Québec, 1981
ISBN 2-920073-10-9
268 pages, **12,95 $**



L'ÉTANG, UN MILIEU DE VIE

Une superbe affiche couleurs illustrant toutes les espèces vivant dans un étang (ou en bordure d'un lac)

par *Estelle Lacoursière* et *Claire Tremblay-Aubé*

Québec Science Éditeur
Québec, 1981
ISBN 2-920073-19-2
format 66 x 92 cm
standard: **12,95 $**
laminée sur carton: **23,95 $**

Hubert REEVES, **auteur de PATIENCE DANS L'AZUR, et** ***Jean-Pierre ROGEL,*** **auteur de UN PARADIS DE LA POLLUTION seront présents au Salon international du livre de Québec du 20 au 25 avril 1982.**

VENEZ LES RENCONTRER!

Parutions récentes aux
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

Une initiation à l'astronomie fondée sur l'histoire de la science

L'ASTRONOMIE ET SON HISTOIRE



Préfacé par Hubert REEVES, L'ASTRONOMIE ET SON HISTOIRE présente une vaste synthèse des connaissances présentes en astronomie. Son grand mérite est de dérouler son sujet en parallèle avec une histoire de l'astronomie. Écrit dans un style direct et parfois humoristique, le développement de l'astronomie prend ici l'allure d'un grand roman d'aventures!

L'ASTRONOMIE ET SON HISTOIRE, un ouvrage de grande envergure préparé par le professeur Jean-René ROY de l'Université Laval, collaborateur du magazine QUÉBEC SCIENCE, un ouvrage pour lequel deux maisons d'édition, les Presses de l'Université du Québec et MASSON, ont uni leurs efforts par delà l'Atlantique pour en présenter les quelque 700 pages (dont près de 400 illustrations) sous une élégante reliure, aux nombreux amateurs et professionnels de cette discipline.

par *Jean-René ROY,* préface de Hubert REEVES
Presses de l'Université du Québec, Québec, et
MASSON Éditeur, Paris, 1982
ISBN 2-7605-0303-8 (PUQ) et
2-225-77781-0 (MASSON), 672 pages, **34,95 $**

Pour le maintien du fragile équilibre entre la Personne *et la* Société

SAGE: UN PAS VERS L'ÉCOLE DE DEMAIN



À une époque particulièrement troublée qui semble remettre en question la plupart des variables fondamentales de notre société, UN PAS VERS L'ÉCOLE DE DEMAIN arrive à point pour alimenter tant chez les enseignants qu'auprès des parents, une réflexion basée sur une expérience vécue et scientifiquement contrôlée, celle de SAGE (Système d'Apprentissage Géré par l'Étudiant), une réflexion à la fois soucieuse de ses racines et porteuse d'avenir, une réflexion qui vise à aider l'enfant à assumer de véritables responsabilités et à lui faciliter l'apprentissage de l'autonomie.

par *Gilles DUSSAULT* et *Yves BÉGIN*
collection Devenir, n° 4,
Presses de l'Université du Québec
et INRS-Éducation, Québec, 1982
ISBN 2-7605-0299-6, 212 pages,
14,95 $

Exigez ces livres chez votre LIBRAIRE ou commandez-les aux éditeurs à l'aide du coupon ci-dessous:

BON DE COMMANDE

Code 98

		Prix	Quantité	Total
L'HERBIER QUÉBÉCOIS, *Estelle Lacoursière* et *Pierre Leduc,* 104 p.		12,95 $		
L'ARBRIER QUÉBÉCOIS, *Estelle Lacoursière* et *Pierre Leduc,* 64 p.		7,95 $		
L'ÉTANG, UN MILIEU DE VIE, *Estelle Lacoursière* et *Claire Tremblay-Aubé,*	standard	12,95 $		
L'ÉTANG, UN MILIEU DE VIE, *Estelle Lacoursière* et *Claire Tremblay-Aubé,*	laminée sur carton	23,95 $		
OBSERVER LES OISEAUX AU QUÉBEC, *Normand David* et *Michel Gosselin,* 268 p.		12,95 $		
DEVENEZ ASTRONOME AMATEUR, *Jean Vallières,* 244 p.		10,95 $		
L'ASTRONOMIE ET SON HISTOIRE, *Jean-René Roy,* 672 p.		34,95 $		
SAGE: UN PAS VERS L'ÉCOLE DE DEMAIN, *Gilles Dussault* et *Yves Bégin,* 212 p.		14,95 $		

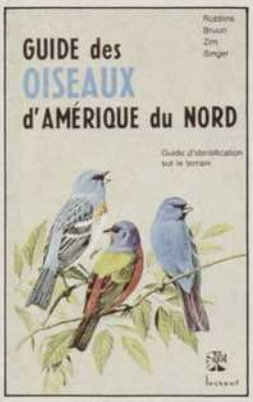
NOM .....
ADRESSE .....
..... CODE POSTAL .....

Sous-total _____
Frais de port et de manutention 1,75 $
chèque ☐ mandat ☐ au montant de _____ $

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

Aux ÉDITIONS MARCEL BROQUET

PRENEZ LE « PRINTEMPS » DE DÉCOUVRIR...



OISEAUX

L'ouvrage qui fait autorité. 700 espèces recensées. Plus de 2 000 illustrations en couleurs.

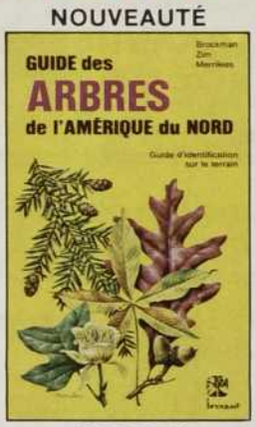
NOUVEAUTÉ



COQUILLAGES

Identification de plus de 850 espèces des côtes atlantique et pacifique.

NOUVEAUTÉ



ARBRES

Des arbres familiers aux arbres des vastes étendues sylvestres du Canada et des États-Unis. Plus de 730 espèces recensées et illustrées.

NOUVEAUTÉ



BATRACIENS

Grenouilles, crapauds et salamandres du Canada et des É.-U. Des points de repère visuels en facilitent l'identification.



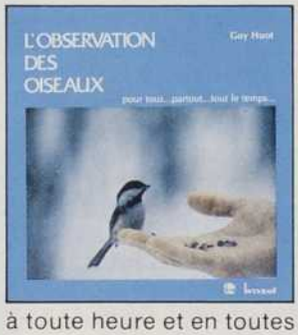
ROCHES ET MINÉRAUX

Ce guide d'identification est aussi une introduction à la géologie et à la chimie des roches et minéraux.

NOUVEAUTÉ



(ou culture sans terre) vous permet d'obtenir à l'année longue, dans un espace restreint, des récoltes abondantes et de haute qualité.



à toute heure et en toutes saisons. L'observation des oiseaux au Québec, complément du guide d'identification.



NOUVEAUTÉ



Une initiation à la nature par l'équipe des Cercles des Jeunes Naturalistes. Botanique, biologie, zoologie, astronomie, minéralogie, ornithologie, etc.

Naturaliste-observateur : 8 à 12 ans
Naturaliste-chercheur : 12 à 15 ans.

BULLETIN DE COMMANDE

(Si vous ne voulez pas découper votre *Québec-Science*, adressez-nous votre commande sur une feuille blanche en écrivant en lettres moulées.)

Veuillez m'envoyer :	*au prix de :*
..... ex. GUIDE DES OISEAUX D'AMÉRIQUE DU NORD	17.50 $ l'ex.
..... ex. GUIDE DES COQUILLAGES DE L'AMÉRIQUE DU NORD	17.50 $ l'ex.
..... ex. GUIDE DES ARBRES DE L'AMÉRIQUE DU NORD	17.50 $ l'ex.
..... ex. ROCHES ET MINÉRAUX	17.50 $ l'ex.
..... ex. GUIDE DES BATRACIENS DE L'AMÉRIQUE DU NORD	13.50 $ l'ex.
..... ex. LA CULTURE HYDROPONIQUE	9.95 $ l'ex.
..... ex. L'OBSERVATION DES OISEAUX	16.50 $ l'ex.
..... ex. LE NATURALISTE-OBSERVATEUR	5.95 $ l'ex.
..... ex. LE NATURALISTE-CHERCHEUR	8.95 $ l'ex.

(l'éditeur assume les frais d'envoi)

Retournez à :

ÉDITIONS MARCEL BROQUET INC.
Casier Postal 310 (10 d'Anjou)
La Prairie, Qué. J5R 3Y3
Tél. : (514) 659-4819

NOM .....

ADRESSE .....

.....

CODE POSTAL .....

TÉLÉPHONE .....

Inclus mon chèque ou mandat

Portez à mon compte

Visa No .....

Master Card No .....



Le beurre se fait purement et simplement. Pas son imitation.

Faire du beurre, c'est un jeu d'enfant. C'est aussi simple que ça. Naturellement, il faut d'abord verser de la crème* fraîche dans un pot en verre. Il suffit ensuite d'agiter vigoureusement jusqu'à ce que le beurre se sépare. Égouttez le lait de beurre. Ce qui reste dans le pot, c'est du beurre pur et simple. Essayez, vous verrez que c'est un jeu d'enfant. Le beurre que vous achetez est fait sensiblement de la même manière.

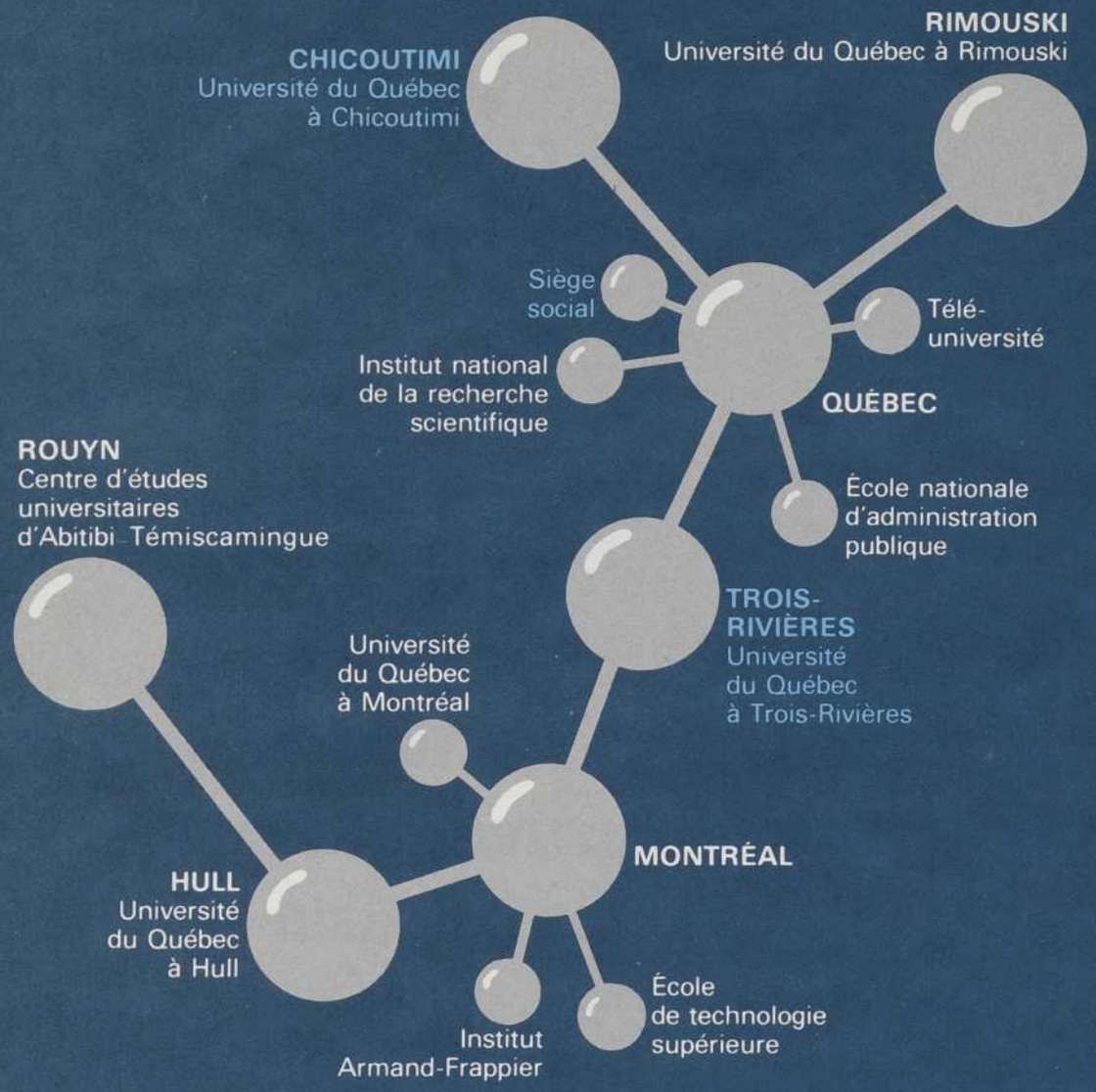
À vous de choisir, naturellement. Mais, ne préférez-vous pas le bon goût de l'authentique?

*Le beurre se formera plus rapidement si vous utilisez de la crème à fouetter froide.

Service de nutrition, Bureau laitier du Canada

Du 21 au 30 mai 1982

L'Université du Québec au Salon de la science et de la technologie



Découvrez... L'électronique d'ordinateur, un analyseur logique, une table traçante • Les dernières nouveautés technologiques de la bio-industrie, les vaccins de la dernière génération, la coupe des molécules d'acide nucléique, les animaux de laboratoire • Les pluies acides et la détérioration de nos lacs; un ordinateur qui parle français • La vie marine du Fleuve ...et celle des océanographes du Saint-Laurent, la croissance du phytoplancton, les échantillonnages maritimes • Un hologramme • L'enseignement assisté par ordinateur, la télématique • Le contrôle et le développement agro-alimentaire • Les techniques actuelles des sciences de l'environnement...

Université du Québec

ACTUALITÉS

RENÉ DUBOS

DE LA MOLÉCULE À L'HOMME



Microbiologiste et écologiste planétarien, homme de laboratoire et figure publique, savant et philosophe, découvreur de nouveaux médicaments et critique avant l'heure de la médecine moderne, écrivain célèbre et «homme sensuel moyen», René Dubos est décédé à New York en février dernier, le jour même de son 81e anniversaire.

Esprit lumineux, homme d'une belle culture et d'une merveilleuse simplicité, chercheur réputé et penseur d'une grande originalité, jouant aussi bien du fait et du chiffre que de la vaste synthèse, il nous laisse une œuvre dont même les premiers livres, pourtant parus dans les années 50, n'ont pas encore une ride. De *Mirages de la santé* à *Courtisons la Terre* (qu'il a publié au tournant de ses 80 ans), en passant et repassant bien sûr par le superbe *L'Homme et l'adaptation au milieu* et par le très beau *Choisir d'être humain*, il aura parcouru un chemin que peu de scientifiques «installés» osent un jour parcourir: il sera sorti des quatre certitudes de son laboratoire pour s'engager sur le terrain des discussions sur l'homme et sur l'aventure humaine. Et pour livrer, même si les temps ne s'y prêtaient guère, son incroyable message d'optimisme, de confiance profonde en «l'humanité de l'homme».

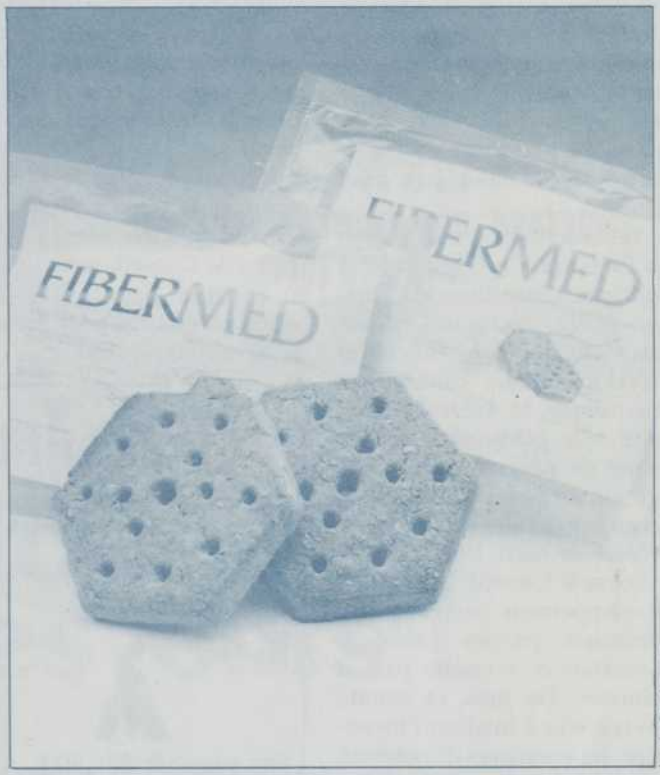
«Nombreux sont les chercheurs qui descendent de l'homme à la molécule, avait-il un jour écrit, mais rares sont ceux qui essaient simplement d'accomplir la tâche plus difficile consistant à partir de leur connaissance de la molécule pour s'attaquer aux problèmes de la vie réelle.» René Dubos, assurément, avait réussi à le faire. C'est sans doute la raison pour laquelle il restera bel et bien présent dans «la vie réelle» de beaucoup d'entre nous.

Yanick Villedieu

MANGEZ DE LA FIBRE!

L'agro-business trafique tous les jours notre alimentation. Et je t'enrichis ceci, et je te bourre des vitamines dans cela, et je te raffine, et je te blanchis... pour finalement nous faire ingurgiter une «nourriture» industrielle dont les effets sur l'organisme sont parfois catastrophiques.

C'est ainsi que les fibres alimentaires, dont l'importance pour la mécanique gastro-intestinale a été mise en évidence il y a quelques années, ont presque disparu de la diète du Nord-Américain moyen. À moins en effet que ce dernier ne se soit converti ou reconverti aux céréales naturelles et aux pois chiches, il est en situation de manque chronique de cette miraculeuse «portion indigeste de la matière végétale que nous mangeons».



Louis Ducharme

Pour nous aider à lutter contre les maux de cette nourriture frelatée, et nous aider en quelque sorte à revenir au bon vieux temps de l'alimentation naturelle, une compagnie américaine vient de lancer un super-concentré de fibres: deux biscuits *Fibermed* en contiennent autant que 620 grammes de laitue, 450 grammes de brocoli ou quatre tranches de pain de blé entier.

Digne représentant de la gastronomie de l'ère spatiale et curieuse récupération de la mode santé, ces aliments vendus en pharmacie, sérieux oblige, font fureur au pays. Dans les trois semaines qui ont suivi leur lancement, annonce un communiqué publicitaire, les Canadiens ont acheté 294 000 biscuits de fibres «naturelles». En attendant la pilule de protéines sans doute...

Y.V.

ACTUALITÉS

BIOTECHNOLOGIE

UN PAS VERS L'INDUSTRIE

Il est de première importance que le gouvernement du Québec, dans ses interventions en matière de biotechnologies, regroupe ses efforts en fonction de deux objectifs tout aussi importants l'un que l'autre: l'accroissement des connaissances et des ressources humaines spécialisées, pour lequel un « fonds de développement » devrait être institué, et le transfert efficace de la recherche vers ses applications, pour lequel une « structure d'accueil » particulière devrait être mise sur pied.

Telles sont les grandes lignes de l'avis que le Conseil de la politique scientifique du Québec (CPSQ) a remis, début mars, au ministre d'État au Développement culturel et scientifique, M. Gérald Godin, suite à la publication de son projet de programme d'intervention en biotechnologies, en décembre dernier (voir *Québec Science* de mars 1982).

Selon le Conseil, le fonds de développement devrait être administré par un comité de concertation nommé par le ministre. De plus, ce comité devrait voir à finaliser l'inventaire des ressources disponibles, qu'on dit nombreuses et qu'on sait éparpillées, et mettre de l'ordre dans les priorités gouvernementales. Des sommes de l'ordre de trois à quatre millions de dollars, dépendant de la façon dont on répartit les 20 millions annoncés par le gouvernement pour les cinq prochaines années, pourraient être allouées à ce fonds.

C'est cependant au chapitre des transferts de connaissances vers l'industrie que l'avis du Conseil, contrairement au document gouvernemental de décembre, se fait le plus insistant. Le CPSQ insiste en effet sur la nécessité de mettre en place une structure d'accueil industrielle capable de tirer profit des connaissances produites dans les laboratoires québécois et de la main-d'œuvre spécialisée qui y sera formée.

Dans une optique de concentration des ressources et des compétences, estime le Conseil, le gouvernement doit inciter ce transfert de connaissances, soit par injection directe d'argent, soit par des mesures fiscales incitatives. Des formules de collaboration entre le secteur public et le secteur privé doivent être recherchées, avance encore le Conseil, notamment au chapitre des capitaux de risque nécessaires pour passer du laboratoire à l'industrie.

Selon le président du Conseil, M. Michel Normandin, cette structure d'accueil serait constituée d'un réseau d'éléments différents, parmi lesquels on pourrait compter une société d'investissements telle que proposée par le sous-comité du CPSQ qui s'est penché sur la question, ou encore le consortium de recherche et développement dont il est question dans le document gouvernemental. « Mais dans un premier temps, d'expliquer M. Normandin, l'essentiel est que les chercheurs et les industriels se connaissent et travaillent ensemble, quitte à créer des structures plus formelles dans un second temps, si besoin en est. » C'est ainsi que le Conseil ne recommande pas au gouvernement de créer, dans l'immédiat du moins, la commission des biotechnologies suggérée dans le document de décembre.

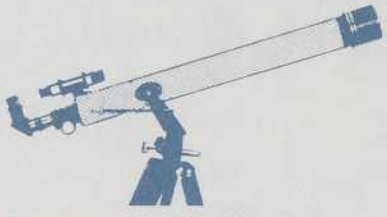
À noter que l'avis du CPSQ, qui a tenu à ce sujet une audience publique le 17 février dernier, est l'une des pièces majeures de la consultation entreprise par le secrétariat au Développement scientifique suite à la publication de son document.

Le Conseil des ministres devrait se prononcer sur ce texte fin avril ou début mai, et les premiers groupes de travail spécialisés se mettre à l'œuvre à peu près vers la même époque. C'est vers la fin de l'année 1982 et au début de 1983 que les premières décisions d'importance devraient être annoncées, notamment en ce qui concerne la désignation des centres d'excellence en biotechnologies (les UFTM, ou unités de formation technique et méthodologique) et l'usine-pilote en fermentations.

Yanick Villedieu

Bushnell

BANNER ASTRO 400 60mm



Prix suggéré: 339,50 $
Prix rég. *Le Naturaliste*: 255,10 $

Microscopes
Stéréomicroscopes
Loupes
Télescopes
Calculatrices
Matériel:
— médical
— dissection
— herbier
— entomologie
— ornithologie

SPACEMASTER® • STANDARD 60mm
+ oculaire 22 × G.A.



Prix suggéré: 346,50 $
Prix rég. *Le Naturaliste*: 252,50 $

Bushnell

L'un de nos modèles de jumelles Bushnell
EXPLORER 7 × 35 GA



Prix suggéré: 199,50 $
Prix régulier
Le Naturaliste: 139,90 $

Vous retrouverez dans notre catalogue (gratuit) les modèles de jumelles:
CUSTOM BANNER
SPORTVIEW ENSIGN

• Service de répondeur téléphonique 24 heures
• Livraison gratuite pour toutes commandes de 25,00 $ et plus

LE NATURALISTE ENR.

4 DE L'ÉVÊCHÉE, RIMOUSKI G5L 1X4 Tél.: (418) 724-6622



SALON DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

LA TECHNOLOGIE SALON

PLACE BONAVENTURE
du 21 au 30 mai 1982
MONTRÉAL

OCCASION UNIQUE
de prendre contact avec les plus grandes réalisations de nos institutions privées, publiques et para-publiques.

Assistez et participez
à des activités d'animation sans précédent :

- des dizaines de projets provenant des principaux groupes scientifiques du Québec;
- la Caravane du Centre des sciences de l'Ontario;
- des expositions spéciales;
- des jeux scientifiques à volonté

Pré-vente	adultes	2,75 $
prix de groupe	étudiants et âge d'or	1,00 $
(12 personnes et plus)	6 à 12 ans	0,75 $

RENSEIGNEMENTS ET RÉSERVATIONS :
(514) 374-3181

Une bicyclette pour tous les "ours"!



Oui, pour tous les ours et pour tous les jours! Pour la promenade en famille, les longues randonnées ou l'aller-retour au travail. VÉLO SPORT et PEUGEOT sont les marques de bicyclettes les plus populaires! . . . quel que soit votre budget!

VÉLO SPORT les bicyclettes de tous les jours fabriquées au Québec. **PEUGEOT**

Ces deux marques sont en vente chez tous les bons marchands de bicyclettes.

ACTUALITÉS

ASTROPHYSIQUE

UN TROU DE 300 MILLIONS... D'ANNÉES-LUMIÈRE

Un espace aux dimensions colossales, pratiquement vide de galaxies... près de un pour cent du volume de l'Univers connu. Voilà ce que laissent entrevoir les résultats préliminaires d'une exploration systématique d'une région de la voûte céleste située dans la direction de la constellation du Bouvier.

Selon les chercheurs, cette zone, l'équivalent d'une sphère de 300 millions d'années-lumière de diamètre, se trouverait à près d'un milliard d'années-lumière de la Terre. La nouvelle, qui faisait récemment la « première page » de plusieurs grands quotidiens, vient de recevoir une confirmation indirecte. En effet, dans le dernier numéro de l'*Astrophysical Journal* (mars 1982), une autre équipe d'astronomes affirme avoir découvert un second vide de dimensions importantes, près de 160 millions d'années-lumière de diamètre.

Les théoriciens s'interrogent. Ces nouvelles données pourraient remettre en question un principe de base de la cosmologie, à savoir que l'Univers est homogène dans toutes les directions.

Comment expliquer ces accrocs au tissu universel? *A priori*, on pourrait supposer qu'aux débuts de l'Univers, les soubresauts aléatoires des nuages du gaz originel entraînaient la formation de petites irrégularités, de petits trous en quelque sorte. L'expansion de l'Univers aidant, ces vides « minuscules » auraient pris de l'ampleur pour finalement atteindre les dimensions monstrueuses que l'on connaît.

L'hypothèse de base est plausible mais les extrapolations qui en découlent très contestables, comme l'a démontré James Peebles, de l'université Princeton, à partir de simulations sur ordinateur. Avec une population de galaxies réparties initialement de façon uniforme, et en supposant une grande variété de fluctuations autour de cet état d'équilibre, il a pu suivre l'évolution accélérée de la distribution galactique. Effectivement, des vides se forment, mais de dimensions relativement restreintes. « Il est douteux que le modèle d'un univers homogène puisse produire des zones de vide suffisamment grandes pour expliquer les découvertes récentes », affirme M. Peebles.



Royal Observatory Edinburgh

La découverte de deux régions vides de galaxies relèguera-t-elle aux oubliettes le modèle d'un univers homogène, dans lequel les galaxies sont distribuées uniformément?

Quand un modèle ne cadre plus avec de nouveaux faits, c'est qu'il nécessite un remaniement. L'astronome russe Yaakov B. Zeldovich, de l'Institut de mathématiques appliquées de Moscou, a mis ce principe en application. Premièrement, son modèle nécessite l'abandon de l'hypothèse selon laquelle les protogalaxies étaient distribuées de façon uniforme dans toutes les directions. Deuxièmement, à l'origine, ces galaxies se formèrent, non pas uniquement par accrétion des gaz sous l'action de la gravité, mais également par un jeu complexe d'interactions hydrodynamiques des nuages de gaz.

Plus précisément, le gaz originel se serait aggloméré en couches successives, séparées par des espaces vides de matière. Avec le temps, cette structure se serait désagrégée sous l'action de la gravité en laissant toutefois quelques vides énormes, vestiges de la distribution initiale. Ce sont les espaces vides que l'on vient de « mettre à jour ».

Selon une autre version du drame cosmique, développée par J.P. Ostriker et L.L. Cowie de l'université Princeton, des fluctuations de densité dans l'Univers primitif auraient engendré la formation rapide d'étoiles extrêmement massives qui, après épuisement de leur combustible nucléaire, auraient éclaté. Les ondes de choc créées par l'explosion de ces supernovæ se seraient propagées dans les gaz environnants, tassant le gaz dans des « coquilles ». Des galaxies se seraient formées avec d'autres étoiles massives... d'autres explosions... d'autres ondes de choc. Le processus se poursuivant de façon exponentielle, on aurait abouti à l'Univers actuel, constitué d'amas, de superamas de galaxies et... d'énormes vides. De fait, la simulation sur ordinateur prédit des zones vides de matière atteignant plus de 300 millions d'années-lumière de diamètre.

Bref, les théoriciens ne manquent pas de scénarios pour expliquer la découverte de cette énorme bulle cosmique par les astronomes américains P.P. Kirshner, A. Oemler, P.L. Schechter et S.A. Shectman. Si, après un examen plus poussé de cette région du ciel, les astronomes maintiennent leur verdict, il faudra jeter aux poubelles les théories cosmologiques basées sur une distribution initiale plus ou moins uniforme des galaxies.

Claude de Launière

Une force qui nous appartient



mouvement desjardins

ACTUALITÉS

MICRO-ÉLECTRONIQUE

ERREURS DE CALCULATRICE



Andrée-Lise Langlois

Ne vous fiez pas aveuglément à votre calculatrice. Sa conception même peut être source d'erreurs.

Lorsque la navette spatiale américaine refusait de quitter son aire d'envol l'an passé, c'était la faute d'un ordinateur qui ne fonctionnait pas correctement. Plus près de nous, que dire des erreurs qui apparaissent parfois sur nos relevés bancaires informatisés? Elles ne sont pas toutes humaines.

En fait, on fait une confiance aveugle aux ordinateurs aussi bien qu'aux calculatrices de poche ou de bureau. Des erreurs peuvent cependant se produire très facilement à cause de la conception même du microprocesseur qui effectue les opérations, mais aussi surprenant que cela puisse paraître, on a tendance à en mettre systématiquement la faute sur notre façon d'utiliser la machine plutôt que sur les faiblesses de cette dernière.

Pour tester votre calculatrice, faites l'opération suivante: $1 \div 19 \times 19$. Logiquement, le résultat de ce calcul effectué sans calculatrice est, bien sûr, 1. Pourtant, si l'on utilise des machines, même chères, à deux, trois, quatre, six ou sept décimales, on obtient respectivement 0,95; 0,988; 0,9994; 0,999989; 0,9999985. Le moins qu'on puisse dire, c'est varié comme réponses. Et dans le cas d'une calculatrice avec deux décimales, cela correspond à une erreur de cinq pour cent; ce qui est beaucoup. Pour obtenir la réponse exacte, il n'y a pas d'autre moyen que de recourir à une calculatrice plus perfectionnée, préprogrammée pour des calculs scientifiques.

Une étude effectuée à l'Université du Missouri, à Columbia, confirme la confiance aveugle que les gens ont pour ces appareils à micro-processeur. (*Psychology Today*, février 1982). Au cours de tests qu'ils ont fait passer à des gens doués pour le calcul mental, les chercheurs ont remarqué que la plupart de ces personnes doutaient d'elles-mêmes et non de l'ordinateur lorsque les résultats de leurs opérations différaient de ceux de la machine.

Ils avaient en réalité programmé un ordinateur de bonne réputation pour qu'il donne de faux résultats. Les «cobayes» effectuaient les opérations qu'on leur demandait, arrivaient, bien sûr, à des résultats différents de ceux fournis par l'ordinateur, refaisaient leurs calculs avec l'appareil et finissaient par accepter la réponse de la machine. Seulement 77 pour cent des hommes et 36 pour cent des femmes interrogés ont remarqué la supercherie après un certain nombre de problèmes. Les chercheurs expliquent cela par une agressivité face aux calculatrices et aux ordinateurs plus marquée chez les hommes. Ils ont en outre tiré de ces tests la conclusion que seuls des gens conscients des faiblesses de fonctionnement d'un microprocessus peuvent mettre rapidement en doute des résultats suspects.

François Picard

PUM Le livre universitaire

Introduction à la nouvelle bactériologie

Sorin Sonea, Maurice Panisset

Les bactéries, un superorganisme étendu à toute la terre, vieux d'environ trois milliards d'années.

Les bactéries, une forme de vie entièrement originale.
128 pages **13,95$**

L'INHIBITION DE L'ACTION
Biologie, physiologie, psychologie, sociologie
H. Laborit
216 p. **35$**
• Un ouvrage qui permet de discuter de la notion d'adaptation et de celle du stress.

LA DÉTECTION ET LA VISUALISATION DES RAYONNEMENTS EN MÉDECINE NUCLÉAIRE
J.P. Morucci, A. Lansiart, J.L. Moretti, B. Danet, R. Guiraud, A. Leblanc
192 p., 145 fig. **40$**

LES PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL
C.P. 6128, succ. «A»
Montréal, Qué. H3C 3J7
2910, bd Édouard-Montpetit
Montréal, Qué. H3T 1J7

MÉDICAMENTS

DES POTIONS SANS MAGIE

Le constat, déjà connu, mérite tout de même d'être répété : même s'il est difficile d'établir hors de tout doute qu'il y a surconsommation effective de médicaments, il est clair que nous en faisons un usage « immodéré et irrationnel ». Que de plus en plus souvent, c'est au « médicament de confort » que nous en appelons, plutôt qu'à la substance pharmacologique destinée à agir sur tel ou tel mal en particulier. Et que si les médicaments connaissent le succès commercial qu'on sait, c'est parce qu'ils sont utilisés pour répondre médicalement à des problèmes de nature sociale, culturelle et économique.

Telle est la trame de fond d'une étude récemment publiée par le Conseil des affaires sociales et de la famille sous le titre *Médicaments ou potions magiques*, étude qui prône des changements d'attitudes et de comportements face aux médicaments et face à la santé en général. L'arsenal pharmacologique peut en effet avoir son utilité et son efficacité dans des circonstances bien précises et bien délimitées dans le temps ; il ne semble toutefois pas avoir d'impact sur le fait que même si notre espérance de vie a augmenté au cours des dernières décennies, le nombre moyen d'années que nous vivons *en bonne santé*, lui, est resté à peu près le même.

Pourtant, des pilules, nous en avalons en quantités industrielles ! Selon l'enquête Santé-Canada effectuée il y a trois ans, 43 pour cent de la population du Québec consomme régulièrement un médicament. La proportion des habitués de la pilule quotidienne grimpe même à 72 pour cent chez les personnes âgées et à 60 pour cent chez les enfants. Elle est de 50 pour cent chez les femmes, comparativement à 35 pour cent chez les hommes.

Ne retenant pour les fins de ce document que les catégories de médicaments les plus largement utilisés, comme les vitamines, les hormones contraceptives et de la ménopause, les médicaments contre la toux et les médicaments psycho-actifs, c'est surtout autour de ces derniers que le Conseil centre ses analyses et ses réflexions.

Les somnifères et les tranquillisants sont en effet l'exemple type du « piège pharmacologique » que les auteurs de l'étude voudraient voir désamorcé. N'est-il pas significatif que les personnes isolées, dévalorisées, socio-économiquement défavorisées soient les plus grandes consommatrices de ce genre de produits ?

Phénomène aussi complexe qu'envahissant, la consommation « immodérée » de médicaments ne se règlera pas bien sûr en un tournemain, explique le Conseil avant d'y aller de recommandations somme toute modérées. On ne s'aventure qu'avec une extrême prudence sur le terrain miné des mesures concrètes qu'il faudrait prendre pour freiner le recours massif aux « potions magiques ».

Par exemple, on ne touche que du bout des doigts à l'énorme question de la publicité, notamment de la publicité destinée aux médecins. Et l'on se heurte vite au fait qu'« il est illusoire de penser que toutes ces mesures concernant l'éducation du public, la formation et l'information des professionnels de la santé, la modification de la pratique médicale et de la pharmacie, peuvent à elles seules amener des changements importants de comportement. »

Les « solutions de rechange », il est vrai, ne sont pas faciles à imaginer : c'est tout le problème des stratégies de promotion de la santé, sur lequel le Conseil annonce d'ailleurs qu'il publiera bientôt un autre avis. Il faut en effet s'attaquer à la fois aux causes sociales de la maladie et à la modification de certaines habitudes individuelles, selon un dosage et une recette dont on ne semble pas encore avoir percé le secret.

Yanick Villedieu

Le meilleur remède
à la surconsommation de médicaments...
...c'est encore d'être bien informé !

Médicaments ou potions magiques ? : une étude-synthèse qui explore le phénomène de la surconsommation de médicaments au Québec . . . un ouvrage qui propose des solutions de rechange à la « médicalisation » croissante de notre vie quotidienne.

Médicaments ou potions magiques ?,
Conseil des Affaires sociales et de la Famille, 1982, 96 p.
En vente au prix de **2,95 $** dans les librairies de l'Editeur officiel du Québec ou par la poste à :



Gouvernement du Québec
Ministère des Communications
Diffusion des publications
1283, boul. Charest ouest,
Québec G1N 2C9

Boîte à livres

VIVRE EN SANTÉ



Serge Mongeau
Québec/Amérique
Montréal, 1982
144 pages, 8,95 $

Notre société nous rend malades et la médecine, cette presque science de la maladie — et non pas, évidemment, de la santé — ne sait et ne peut à peu près rien qui puisse effectivement régler ce problème. C'est ailleurs, dans une modification des grands et véritables déterminants de la santé, qu'il faut aller chercher les solutions.

Voici reprise dans ses grandes lignes, en des termes et dans un style accessibles au plus grand nombre, la critique bien connue de l'appareil médical et de son impuissance à résoudre les problèmes de santé qui nous assaillent, nous et les sociétés dans lesquelles nous vivons.

Serge Mongeau, médecin puis organisateur communautaire de formation, devenu journaliste et écrivain, va cependant plus loin que la seule et simple critique. Dans son essai «au confluent du sanitaire et du social» et aux accents parfois tendrement rêveurs — si nous pouvions tous enfourcher nos bicyclettes, avoir une alimentation naturelle et fabriquer nos meubles et nos vêtements... —, il exhorte le lecteur à ne pas attendre le Grand Soir avant de passer à l'action. «Il faut changer la société, écrit-il; mais il faut aussi *nous* changer nous-mêmes.» Et tabler, en pratique, sur les cinq piliers de la santé que sont l'alimentation, l'exercice, la lutte contre le stress, la qualité de l'environnement et le bonheur.

Car, écrit encore Serge Mongeau, «la santé n'est pas une tâche, un devoir ou un certain nombre de recettes à suivre religieusement. La santé, c'est la vie, une vie pleine et authentique.»

Yanick Villedieu

COMPRENDRE LE CERVEAU



Jacques-Michel Robert
Le Seuil
collection Science ouverte
Paris, 1982
271 pages, 20,50 $

D'abord un mythe, profondément enraciné: il serait impossible au cerveau humain de comprendre... le cerveau humain. Pas plus, diraient les philosophes, que le pépin ne peut comprendre la pomme.

Mais notre pensée, heureusement, n'est pas un pépin. Elle est capable d'analogie et surtout d'extrapolation. En étudiant un à un les relais entre les cellules nerveuses, en regardant de près l'évolution qui va des premiers tubes neuraux jusqu'à l'apparition des ébauches de cerveau, en observant à nouveau, dans chaque enfant à naître et dans chaque nouveau-né, la récapitulation complète de cette évolution millénaire, la science peut aujourd'hui comprendre la genèse de la pensée humaine.

L'aventure est récente. Il a fallu les outils nouveaux de la biologie et de la génétique de pointe, mais il a surtout fallu que les chercheurs spécialisés délaissent un peu le chauvinisme des disciplines. Car on ne peut *comprendre le cerveau* sans les ressources de la paléontologie, de l'anthropologie, de l'ethnologie, de la psychologie du développement et de l'apprentissage, de la neurologie, de la neurochimie, de la neurophysiologie, de la génétique et de la biologie moléculaire.

C'est donc à l'histoire de ces rencontres que nous convie aujourd'hui Jacques-Michel Robert. À cette triple histoire, devrait-on dire, puisqu'il tente de résumer à la fois l'évolution historique, le développement du cerveau, et l'histoire de son fonctionnement à travers les écueils de la vie et du vieillissement. À une quatrième histoire, aussi, puisqu'il débouche sur la naissance et l'évolution de l'ordinateur, l'intelligence artificielle, un chapitre où Jacques-Michel Robert est toutefois beaucoup plus faible.

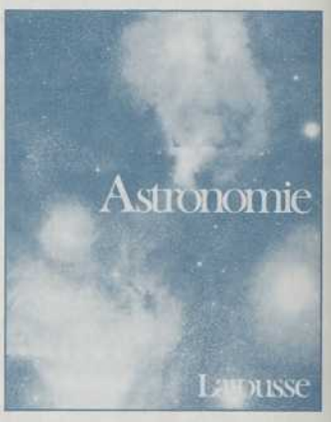
Il s'agit en fait plus d'un guide de voyage en survol que d'un traité de neurophysiologie. Le livre possède donc les avantages et les défauts de tels guides: tout y est, les liens sont clairs, les itinéraires faciles à suivre, mais la vision n'est qu'en surface. Une seule page sur l'asymétrie cérébrale, trois sur la crise de l'adolescence, deux sur le jeu, quatre sur la mémoire, une demi-page sur l'apprentissage de la langue, etc. Et le débat sur l'inné et l'acquis, écarté d'un revers de la main, aboutit en une description de 14 pages à peine, résumant la course à relais qui va de la génétique à la biologie embryonnaire, puis à la culture.

Et pourtant, comme un bon guide touristique, le livre est convaincant. Il donne envie de partir, de regarder de plus près cette «grosse masse de matière grise et blanche, située dans le crâne qui nous permet d'agir intelligemment» (une définition que l'auteur réfute, dès la première page).

Un accroc, toutefois: le texte s'enclenche à partir de définitions un peu lourdes, fort conventionnelles, et guère éclairantes pour le lecteur profane. Au fil des pages, l'auteur recourt aussi abondamment aux termes savants qui forment autant d'embûches à la lecture fluide. Dans un ouvrage savant, on aurait compris. Dans un survol visiblement destiné au profane, un peu plus de délicatesse aurait facilité le contact. D'autant plus que, plus on avance dans le livre, et qu'on s'habitue à son rythme propre, moins cet inconvénient ne gène.

Pierre Sormany

ASTRONOMIE



collectif, sous la direction de Philippe de La Cotardière
Larousse, Paris, 1981
320 pages, 81,20 $

L'astronomie est l'une des sciences les plus «vastes» qui soit. C'est pourquoi il peut paraître prétentieux de vouloir réaliser un ouvrage d'astronomie générale. C'est cependant ce qu'on a récemment fait chez Larousse.

Dans cet ouvrage, intitulé avec «originalité» *Astronomie,* sont réunis des textes de plusieurs professionnels œuvrant dans le domaine. Notamment, on y retrouve un excellent chapitre de Hubert Reeves sur la formation des étoiles.

Le livre est divisé en quatre parties. La première nous offre d'une manière claire une introduction à l'histoire et à l'instrumentation en astronomie. Malgré la concision du texte, la plupart des principaux événements historiques y sont très bien décrits. Dans le chapitre sur l'instrumentation, il aurait été intéressant de décrire davantage le fonctionnement et les possibilités des nouveaux détecteurs électroniques en astronomie. La deuxième partie, et aussi la plus grande partie du volume (plus de la moitié), nous présente le système solaire d'un œil nouveau grâce aux récentes analyses des données fournies par les sondes interplanétaires et les satellites d'observation. Encore ici, la concision ne vient en rien sabrer dans l'excellence et l'originalité de la présentation.

La description du monde des étoiles et de notre galaxie, la troisième partie de ce livre, demeure traditionnelle mais est rehaussée par la pertinence des illustrations. Enfin, la dernière section effectue dans un minime 25 pages l'étude des galaxies et

des objets extragalactiques. C'est ici que le livre perd beaucoup de sa valeur. On a, pour des raisons obscures, comprimé le domaine de l'astronomie le plus actif de cette dernière décennie dans une mince section à la fin du volume. L'étude des galaxies aurait mérité une section tout aussi importante que celle consacrée au système solaire.

Mais ce qui fait la force du volume est avant tout l'uniformité des écrits même si plusieurs auteurs participent à la rédaction. On se réjouit devant l'efficacité et l'originalité des nombreux schémas explicatifs, ainsi texte et illustration se complètent fort bien.

Nous sommes finalement en présence d'un excellent ouvrage de référence pour les astronomes amateurs.

Bref, un très beau livre... pour ceux qui aiment semer à tout vent 80 $!

Daniel Durand

DICTIONNAIRE ÉLÉMENTAIRE DE MÉDECINE



André Duranteau
Le Seuil, Paris, 1981
580 pages, 43,65 $

S'il est vrai que la fameuse «prise en charge» de la santé passe par une connaissance de ce qu'est notre corps, de la manière dont il fonctionne, sait se défendre contre la maladie et se guérir, ce *Dictionnaire élémentaire de médecine* a certainement sa raison d'être.

Dans une présentation soignée mais sans prétentions inutiles, il couvre l'ensemble de la matière à l'aide d'articles bien documentés et honnêtement vulgarisés, écrits à l'intention du profane qui voudrait avoir aisément accès aux informations de base en médecine générale. Expliquant évidemment les maladies les plus diverses, ainsi que leurs traitements et, le cas échéant, leurs modes de prévention, le volume — et c'est un de ses intérêts — fait une large place aux notions anatomiques et physiologiques les plus importantes. Quantités d'articles substantiels expliquent, par exemple, la nutrition, la circulation, la respiration, la digestion, le fonctionnement du foie ou du rein, le système nerveux, ou décrivent le pancréas, la thyroïde, l'intestin ou le sang.

De nombreux schémas et croquis, bien faits, viennent compléter une information déjà concise et abondante, faisant de ce dictionnaire un ouvrage de référence d'un intérêt certain pour tous ceux dont les cours de «bio» appartiennent déjà à un trop lointain passé...

Yanick Villedieu

CHAMPIGNONS COMESTIBLES ET VÉNÉNEUX DU CANADA

J. Walton Groves
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
Ottawa, 1981
336 pages, 12,95 $

La belle saison est de retour avec sa quantité impressionnante de champignons où la multiplicité des espèces n'a d'égal que l'étonnante variété des formes et des couleurs. Pour jouir à plein de cette flore qui se retrouve en abondance dans nos champs, nos sous-bois, nos forêts et même nos pelouses, il faut d'abord et surtout savoir les reconnaître. Cela ne se fait évidemment pas sans un esprit d'observation bien aiguisé et un minimum de prudence mais aussi sans un bon guide d'identification, un outil précieux pour le mycologue amateur qui doit lui permettre une identification sûre et pas trop ardue.

Mais il importe de choisir avec soin un tel ouvrage de référence car il en existe toute une panoplie qui donnent soi-disant à l'amateur de champignons les moyens de distinguer avec certitude les champignons comestibles des vénéneux et de reconnaître les meilleures espèces. Cette opération risque cependant de se transformer en un véritable casse-tête si vous vous référez par exemple à cet ouvrage publié récemment par Agriculture Canada.

D'abord, la piètre qualité de la photographie vous promet des quarts d'heure d'identification qui ne seront pas de tout repos... ce qui enlève beaucoup d'intérêt à cet ouvrage. Quand on parle d'identification de champignons, la qualité des clichés constitue un atout important afin de mettre en évidence certains caractères des champignons. Bien sûr, il ne faut pas jurer que par l'illustration, mais bien malin celui qui voudrait, par exemple, identifier une Russule *mariæ,* rouge violacé dans la nature, à partir d'une photo qui nous la montre dans des tons de bleu. Présentées par planche de dix photos sur une même page, les illustrations se trouvent aussi très réduites et on y perd la plupart des détails intéressants pour l'identification. À ces planches photos, qui donnent l'impression d'avoir été produites à rabais, s'allie un manque de réalisme et de fidélité flagrant qu'on ne peut passer sous silence.

Bien que le texte descriptif soit pour sa part assez complet et détaillé, cela ne s'avère pas une mince tâche que de trouver les illustrations correspondantes aux différents spécimens décrits, à cause d'un jeu de renvoi qui devient vite fastidieux. Ajoutons de plus que cet ouvrage, d'un format intermédiaire entre le guide de poche classique et l'ouvrage de référence plus élaboré, n'est guère pratique à traîner avec soi et à manipuler sur les lieux de cueillette.

Ginette Beaulieu

ÉNERGIES: DES CHOIX POUR MIEUX VIVRE



Confédération syndicale du cadre de vie
éditions Syros, collection La France des Points Chauds
Paris, 1981
151 pages, 5,95 $

Vu de l'extérieur, ce livre ne suscite guère d'intérêt particulier. On serait porté à croire qu'il s'agit encore de l'un de ces nombreux ouvrages de «réflexion» sur l'énergie. Un de ces livres où on dénonce les abus du programme nucléaire tout en prêchant les économies d'énergie et en espérant que les énergies douces pourront nous sortir de ce marasme.

C'est malheureusement ce que nous confirme une lecture assidue des 150 pages de ce volume. Ce livre se présente comme une «analyse critique» des politiques énergétiques françaises des dernières années. Il arrive cependant que la lecture «critique» d'une œuvre «critique» fasse en sorte que l'intérêt cède la place à la déception.

Ce n'est pas que le contenu de ce volume soit incorrect; c'est tout simplement qu'il est usé et plein de redites. La réflexion qui nous est offerte ici est au moins vieille de cinq ans même si l'encre de ce livre est à peine sèche.

En 1982, l'heure est, heureusement ou malheureusement, au pragmatisme et au compromis. Le Parti socialiste s'est fait élire en France sur un programme énergétique qui n'est pas sans rappeler les grandes lignes de cet essai. Mais une fois au pouvoir, le nouveau gouvernement n'a pu tenir ses engagements au sujet de la politique nucléaire. Parmi les opposants à cette politique, on retrouvait d'abord la puissante centrale syndicale C.G.T. et le Parti communiste français, qui a toujours été un inconditionnel du développement nucléaire.

Il est donc étonnant de voir les auteurs de cet essai, qui sont issus d'organisations à caractère syndical, associer directement le nucléaire et la droite politique. De plus, ils se prononcent contre une réduction de 15 pour cent des factures d'électricité, offerte aux gens vivant aux abords de centrales nucléaires, et contre une tarification de l'électricité qui varierait en fonction de l'heure et de la saison dans le but d'éliminer le problème des pointes, donc de réduire l'équipement de production.

Pour le lecteur québécois, ce livre souffre finalement du fait que la situation énergétique française est très particulière et ne peut en aucun cas se comparer à ce qui prévaut actuellement au Québec en matière d'énergie.

Jean-Marc Carpentier

Courrier

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

LA VISION AU TRAVAIL

Dans votre numéro d'août 1981, plus particulièrement dans l'article «Des écrans plein les yeux», vous faites référence à deux brochures qui doivent être publiées cette saison, sur la vision au travail, par l'Institut de recherches appliquées sur le travail. Peut-on connaître l'adresse de cet institut?

Claude Tremblay
Lévis

Au moment de mettre sous presses, les deux brochures étaient rendues aux dernières étapes de publication. Elles devraient donc être disponibles sous peu, si ce n'est déjà fait. Sous le titre général Vision et travail, *la première s'intéressera plus précisément à* La protection oculaire *et la seconde portera sur* Le travail visuel. *On pourra se les procurer à l'Institut de recherches appliquées sur le travail, 3290, Lacombe, Montréal, pour un prix minime qui n'était pas encore déterminé au moment d'écrire ces lignes.*

ZODIAQUE SIDÉRAL OU TROPICAL

En lisant votre numéro de décembre 1981, j'ai remarqué avec intérêt l'article de Claude de Launière sur l'astrologie. Article bien écrit, diront les astronomes, mais qui me semble empreint de fausetés.

On nous dit que depuis 2 000 ans, les constellations ne correspondent plus aux signes du zodiaque. Jamais depuis Ptolémée il n'a existé de confusion entre le zodiaque sidéral des constellations et le zodiaque tropical accordé au rythme des saisons, et c'est à ce dernier que les astrologues se sont toujours référés. Ptolémée précise lui-même que les noms attribués aux signes proviennent, non des constellations, mais de leur état propre. Par exemple, la Balance au septième signe «parce que le Soleil, entrant dans ce signe, recule en arrière tournant son cours en une latitude contraire».

Même remarque pour la question de distance: cette notion est fort relative; l'exemple de la distance de la Terre au Soleil peut suffire; les astronomes savent tous que la Terre est plus proche du Soleil à l'hiver qu'à l'été (périhélie et aphélie), pourtant l'inclinaison du globe fait que nous gelons en hiver. Donc cette inclinaison a plus d'importance qu'une distance de cinq millions de kilomètres!

Tout cela n'est que le début d'une réplique. En fait, le véritable astrologue sait bien que le destin n'est pas inscrit dans le ciel pour personne et la phrase séculaire «Les astres inclinent mais n'obligent pas» semble vraie. Je m'intéresse à l'astrologie comme dilettante depuis une dizaine d'années et mes observations intensives et quotidiennes tendent à corroborer ce que disent les astrologues. Suis-je dupe ou naïf? Pour moi, il ne s'agit pas de croire ou de ne pas croire, mais bien d'apprendre à connaître les limites de l'astrologie.

Gilbert Michaud
Victoriaville

VIVE LA NATURE

Je dois d'abord vous dire que vous publiez une très bonne revue. J'ai 14 ans et cela fait deux ans que je suis abonné à cette revue. Le prix est assez bon pour le contenu. Bien sûr, je ne m'intéresse pas à tous les articles, mais ça peut toujours servir. Je me sers de cette revue assez souvent pour faire mes recherches.

À peu près tous vos reportages sont intéressants. Votre page couverture est toujours bien faite et bien imagée. Aussi, à la fin, «En vrac» est toujours bien intéressant, ainsi que les livres que vous commentez. J'ai aussi lu avec passion votre dernier spécial parlant des forêts. Vos photos sont superbes.

J'aimerais formuler quelques suggestions. J'aimerais que vous parliez un peu plus de nature. Par exemple, vous pourriez parler d'un animal par numéro. En passant, j'ai bien aimé les numéros qui parlaient des écureuils, des goélands et des couleuvres, etc. Vous pourriez en écrire d'autres semblables, ayant le même style.

Steve Brisson
Joliette

Nous vous remercions de ce commentaire très positif sur Québec Science. *Nous comptons bien reprendre notre «série nature» dans nos prochains numéros.*



DOLBEC TRANSPORT INC.
325, rue Marconi, Sainte-Foy, Québec
Télex: 051-31652

DÉMÉNAGEMENT LOCAL, NATIONAL, INTERNATIONAL

- Garde-meubles, électronique et appareils scientifiques
- Services professionnels «Allied». Affilié avec plus de 300 représentants dans 135 pays
- Service de transitaire. Entrepôt d'attente en douanes
- Découvrez l'excellence, appelez (418) 687-3830

À Québec... c'est DOLBEC

en JUIN

1 Quel pain mange-t-on? s'est demandé Bernard Giansetto. Pour répondre à cette question, il a visité des boulangeries artisanales aussi bien qu'industrielles



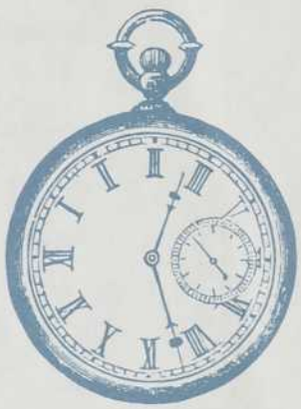
Bureau laitier du Canada



2 Yanick Villedieu rend compte du débat qui entoure les vaccins: sont-ils sous-utilisés ou au contraire y a-t-il abus?

3 Ginette Beaulieu nous présente les nouvelles stratégies mises au point pour lutter contre les insectes nuisibles à notre agriculture

4 Claude de Launière nous explique comment après Einstein le temps est devenu relatif



ode 2009

Faites-vous plaisir
ABONNEZ-VOUS !

Au Canada:

- ☐ **Abonnement spécial (2 ans / 24 numéros): 38 $**
- ☐ **Abonnement régulier (1 an / 12 numéros): 21 $**
- ☐ **Groupe: (10 et plus — 1 an): 19 $**

À l'étranger:

- ☐ Abonnement spécial (2 ans / 24 numéros): **51 $**
- ☐ Abonnement régulier (1 an / 12 numéros): **28 $**

COUPON D'ABONNEMENT
(à remplir en lettres MAJUSCULES)

- ☐ **abonnement**
- ☐ **réabonnement**
- ☐ **changement d'adresse**

31 nom 60

61 prénom 80

B 7 8

9 numéro rue appartement 28

29 ville province 48

49 pays 68

69 code postal 74

☐ Chèque ou mandat postal ci-joint

Tarif en vigueur jusqu'au 31 mai 1982

Le magazine QUÉBEC SCIENCE, case postale 250, Sillery, Québec, G1T 2R1

VOUS DÉMÉNAGEZ?

NOM

numéro d'abonné

date d'entrée en vigueur

ANCIENNE ADRESSE

Numéro Rue Appartement

Ville Province ou pays

Code postal

Indiquez le changement sur le coupon s.v.p.

en Vrac

par Vonik Tanneau

MANTRA ANTIGEL

Vous aurez peut-être du mal à croire qu'une personne peut faire monter la température de ses doigts et de ses orteils de plusieurs degrés, juste par la méditation. C'est pourtant ce que vient de démontrer une équipe de scientifiques, avec l'aide de trois moines tibétains, habitués à pratiquer le Tum-mo yoga, une forme particulière de méditation boudhiste. Les trois ont réussi à réchauffer leurs doigts et leurs orteils au bout de quelques minutes seulement de méditation. L'un d'eux a même battu un record : la température de ses extrémités est montée de 8,3° C ! Il paraît que dans l'Himalaya ont lieu la nuit des concours qui consistent à s'enrouler dans un drap trempé dans l'eau glacée. Celui qui a séché le plus de draps dans la nuit est le gagnant !



BONHEUR ÉPHÉMÈRE

La reproduction représente presque toujours un important investissement, que ce soit en terme de temps, d'énergie et de ressources. Dans beaucoup d'espèces animales, c'est vrai surtout pour les femelles. Mais pas toujours. Chez les mouches à fruit, le mâle paie très cher le droit de se reproduire ; son espérance de vie est en effet directement liée à son activité sexuelle. D'après une étude menée à l'Université d'Édimbourg, la drosophile mâle, forcée au célibat, vit en moyenne 65 jours. Si on lui permet de s'accoupler une fois par jour avec une seule femelle, son espérance de vie n'est plus que de 56 jours. Et si le mâle peut s'accoupler tous les jours avec huit nouvelles femelles, il ne vivra que 40 jours. Une vie courte, mais bien remplie !

UN MAGI-MUSICIEN

Tous les mois, dans le magazine *Discover*, la chronique «Skeptical Eye» scrute les prétentions de farceurs ou de charlatans de la science... qui y laissent souvent des plumes. Dernièrement, elle est tombée sur un candidat peu banal. Un médecin de Pennsylvanie, Arthur Lintgen, disait pouvoir reconnaître le morceau enregistré sur un disque, uniquement en examinant les sillons, l'étiquette ronde du centre étant parfaitement masquée. Il y avait de quoi être sceptique, et l'enquêteur du magazine s'est précipité chez le docteur Lintgen, sa pile de disques sous le bras ; principalement du classique. Il avait au préalable collé sur les étiquettes plusieurs couches de papier d'aluminium et avait demandé à un de ses collègues d'en faire autant. Ainsi, il était lui-même incapable d'identifier ses disques. Et l'expérience commença. Le docteur Lintgen prit les albums un à un, les examina et identifia immanquablement le morceau et même, dans un cas, l'orchestre. L'enquêteur n'avait plus qu'à lui tirer son chapeau. Comment une chose pareille est-elle possible ? Le médecin est un fou de musique classique et d'enregistrements. Il connaît chaque passage de centaines de symphonies et reconnaît le rythme et le volume du son rien qu'à la configuration du sillon ! De quoi rester sans voix.



DES PAS RISQUÉS

Quoi de plus sain en apparence que les danses écossaises au son des cornemuses ? Eh bien, détrompez-vous. Il paraît qu'on ne compte plus le nombre de torsions aux genoux et de foulures aux chevilles chez les danseurs en kilt. La technique de ces danses folkloriques est d'une telle précision que les danseurs se blessent facilement s'il leur arrive de perdre l'équilibre. Inquiète, la Commission officielle de la danse des Highlands a demandé à l'École de médecine de l'Université de Glasgow de se pencher sur la question. En étudiant l'équipement de danse et l'effet des différents types de sol, on espère diminuer les risques. À chaque sport, ses dangers.



PAUVRES INSOMNIAQUES

On savait déjà que les insomniaques étaient en général des gens plus dépressifs que les bons dormeurs. Ce que vient de découvrir un psychologue américain, c'est que plus ils sont déprimés au moment du coucher, plus ils ont de chance de réussir à s'endormir. D'habitude, les gens dorment mieux lorsqu'ils n'ont pas d'idées noires dans la tête. Rien de tel pour les insomniaques. Racontez-leur une histoire bien effrayante et lugubre en fin de soirée, et ils dormiront mieux. Pas d'histoire gaie, qui finit bien, ils n'en fermeront pas l'œil de la nuit. L'explication avancée serait que les insomniaques ont tellement peu l'habitude d'être heureux que cela les perturbe et les tient éveillés plus longtemps que d'habitude !

Illustrations : Jacques Goldstyn



UN MONDE ESSENTIEL

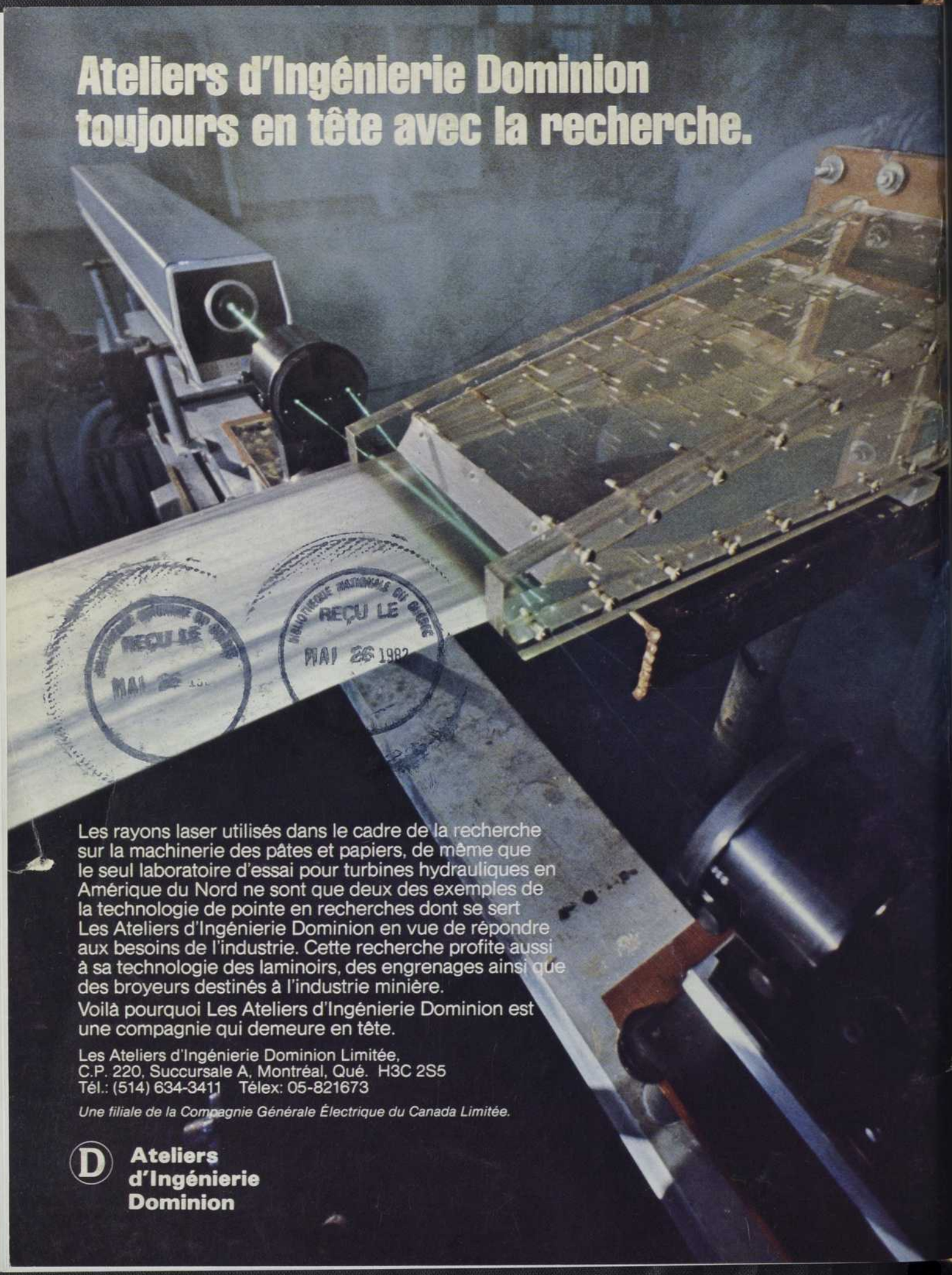
Les techniciens Bell sont à votre service 128 000 heures sur 24.

Les quelque 16 000 techniciens Bell travaillent en moyenne un total de 128 000 heures par jour. Parce que le service a toujours été important chez nous et qu'il l'est encore. Peut-être plus que jamais.

Le service, vous y avez droit et Bell vous l'offre.
Un autre avantage du monde essentiel de Bell Canada.

Bell

Ateliers d'Ingénierie Dominion toujours en tête avec la recherche.



Les rayons laser utilisés dans le cadre de la recherche sur la machinerie des pâtes et papiers, de même que le seul laboratoire d'essai pour turbines hydrauliques en Amérique du Nord ne sont que deux des exemples de la technologie de pointe en recherches dont se sert Les Ateliers d'Ingénierie Dominion en vue de répondre aux besoins de l'industrie. Cette recherche profite aussi à sa technologie des laminoirs, des engrenages ainsi que des broyeurs destinés à l'industrie minière.

Voilà pourquoi Les Ateliers d'Ingénierie Dominion est une compagnie qui demeure en tête.

Les Ateliers d'Ingénierie Dominion Limitée,
C.P. 220, Succursale A, Montréal, Qué. H3C 2S5
Tél.: (514) 634-3411 Télex: 05-821673

Une filiale de la Compagnie Générale Électrique du Canada Limitée.

Ateliers d'Ingénierie Dominion