

3,25 \$

Volume 28, numéro 5

JANVIER 1990

LE TEST DE L'ANNÉE
Goodbye, 1989! Bonjour, 1990!

QUÉBEC SCIENCE

**SPECIAL
ÉNERGIE
UN REGARD
SUR L'AVENIR**

DÉCENNIE DES ENJEUX

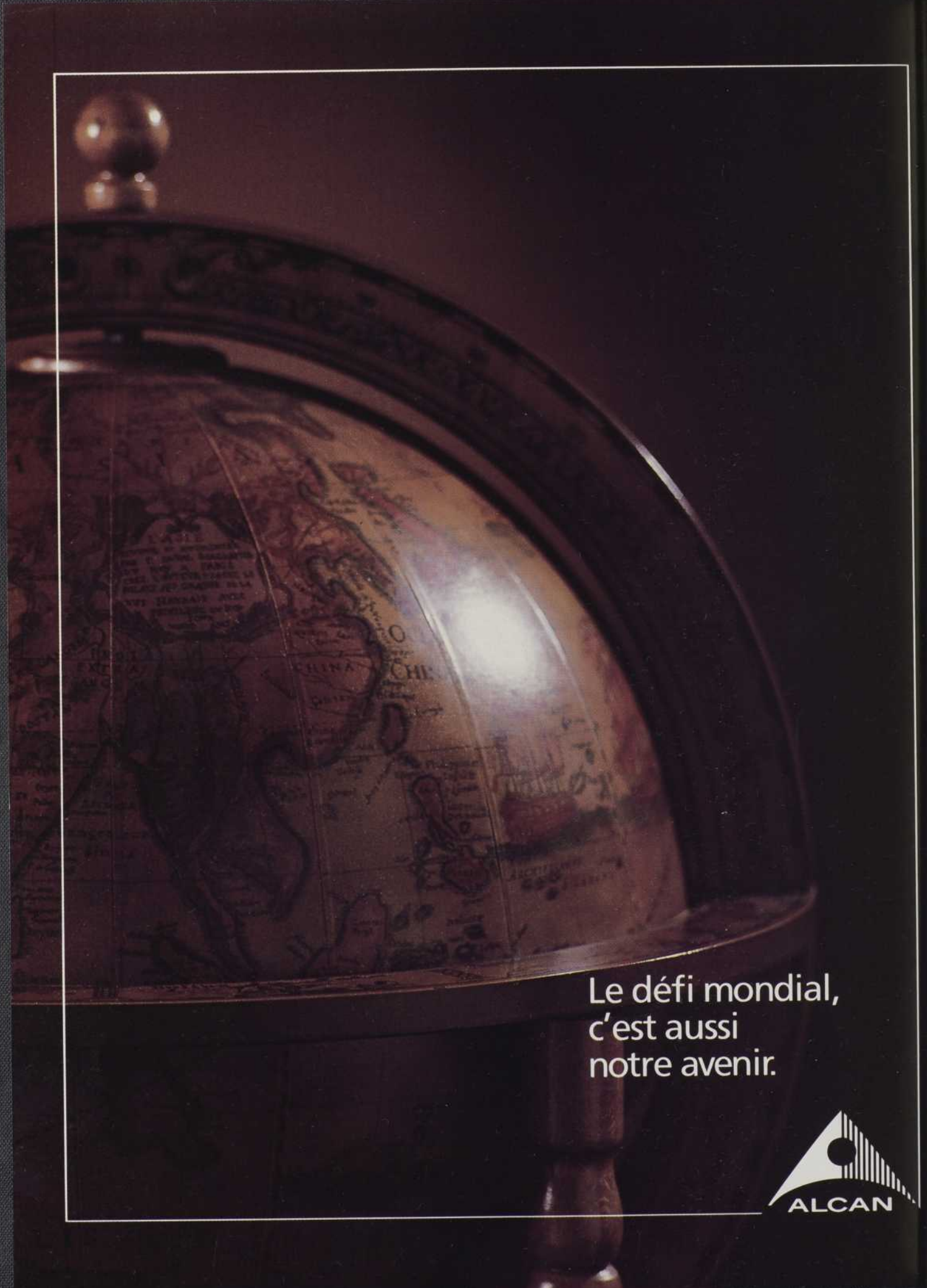
**OFFRE ET LA DEMANDE
ÉLECTRICITÉ**

**PLUS D'EFFICACITÉ,
MOINS DE POLLUTION**

**DES « ÉNERGIVATEURS »
À L'ŒUVRE**

**HYDROGÈNE:
ENTRE LA RÉALITÉ
ET L'ILLUSION**





Le défi mondial,
c'est aussi
notre avenir.



SOMMAIRE

ARTICLES

SPÉCIAL ÉNERGIE

18 Plus d'efficacité, moins de pollution

L'heure n'est plus aux grands travaux, mais aux petites mesures d'économie et d'efficacité énergétique. C'est le prix de la protection de l'environnement.
Par Gilles Parent

24 Le difficile art de prévoir

Est-il possible de prévoir avec précision les surplus de demande pouvant mener aux pannes électriques? L'expérience montre que c'est plutôt difficile.
Par Michel Corbeil

28 La décennie des enjeux

Au cours de la dernière décennie, la consommation accrue d'énergie a engendré de sérieux problèmes environnementaux. Que nous réservent les années 90?
Par René Vézina

34 L'hydrogène Entre la réalité et l'illusion

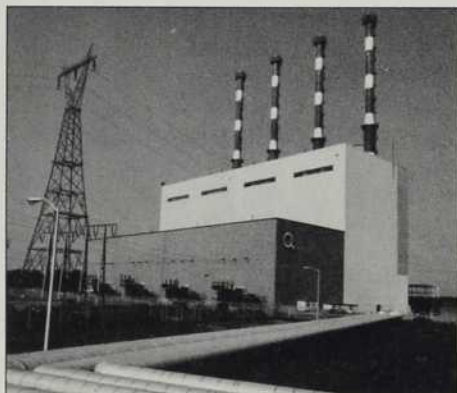
L'hydrogène, l'élément le plus simple et le plus abondant de l'Univers, peut aussi être une source d'énergie propre. Encore faut-il commencer à s'y intéresser.
Par René Vézina

41 Goodbye, 1989! Bonjour, 1990!

Un test pour vérifier si vous avez bien suivi les actualités scientifiques.
Par Raynald Pepin

43 Les énergivateurs à l'œuvre

Pour économiser l'énergie et protéger l'environnement, il faut innover. Et les idées ne manquent pas chez ces innovateurs que l'énergie inspire.
Par Gilles Drouin



Page 18



Page 34



Page 43

CHRONIQUES

9 ACTUALITÉ

Par l'Agence Science-Pressé
Les réseaux de l'excellence
Des bactéries pour déjeuner
Le sauvetage du Saint-Laurent
La flore et la faune : des indicateurs de toxicité
Le Biodôme de Montréal

14 MICROMÉGA

Dix ans de télématique nord-américaine
Par Michel Saint-Germain

46 LA DIMENSION CACHÉE

L'énergie qui tombe pile
Par Raynald Pepin

5 ENTRE LES LIGNES

7 COURRIER

48 EN VRAC

49 À LIRE

L'énergie en héritage : Le pétrole et le gaz

Atlas énergétique du Québec

L'énergie au Québec

L'énergie, force motrice du développement économique

Énergie : L'horizon canadien

Énergie, vers l'an 2000

Dompteurs de rivières : L'expertise du Québec en hydroélectricité

50 DANS LE PROCHAIN NUMÉRO

QUÉBEC SCIENCE, magazine à but non lucratif, est publié 11 fois l'an par les Presses de l'Université du Québec. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signées sont dus à la rédaction. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Télex: 051-31623

Dépot légal: Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 1990, ISSN-0021-6127

Répertorié dans Point de repère et dans l'Index de périodiques canadiens

© Copyright 1990 QUÉBEC SCIENCE
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC



OMNI SCIENCE

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

Omni science

Avec Claire Pimparé

Lundi 19h30 Samedi 18h30



**Radio
Québec**

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

QUÉBEC SCIENCE

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

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

DIRECTEUR

Jacki Dallaire

RÉDACTION

Les Communications SCIENCE-IMPACT

Rédacteur en chef

Jean-Marc Gagnon

Adjointe à la rédaction

Lise Morin

Révision linguistique

Robert Paré

Recherches iconographiques

Ève-Lucie Bourque

Comité de rédaction

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

Collaborateurs

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

PRODUCTION

Conception graphique

Richard Hodgson

Typographie

Raymond Robitaille

Photo couverture

Brigitte Ostiguy

Séparation de couleurs et photogravure

Graphiscan liée

Impression

Interweb inc.

PUBLICITÉ ET MARKETING

Marie Prince

Tél.: (418) 657-3551, poste 2842

COMMERCIALISATION

Abonnements

Nicole Bédard

Distribution en kiosques

Messageries dynamiques

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

Membre de: The
Audit
Bureau **CPPA**

Abonnements

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

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de:
DAWSON FRANCE, B.P. 40, rue de la Prairie
91146 Villebon/Yvette Cedex France

Pour abonnement ou changement d'adresse

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

Entre les lignes

L'horizon énergétique

Ce numéro de Québec Science est entièrement consacré aux questions énergétiques. L'énergie au quotidien, qui préfigure celle de demain, à travers les différents articles de nos collaborateurs. À bien y penser, la lecture de ces articles vous insufflera de l'énergie, plutôt que d'en réquisitionner!

C'est ainsi que Gilles Parent élargit les nombreux gestes apparemment anodins qui composent une journée normale. Du réveil jusqu'au coucher, nos besoins en énergie pèsent lourd dans la balance environnementale. L'auteur remet en perspective le fragile équilibre entre l'énergie et l'environnement.

Ce grand débat aura d'ailleurs constitué le cœur du 14^e congrès de la Conférence mondiale de l'énergie qui s'est tenu l'automne dernier à Montréal. Des milliers de délégués de tous les coins du monde sont venus partager leur vision du développement durable, ce nouveau slogan à la mode. René Vézina, coordonnateur de ce numéro (photo), rend compte des forces parfois surprenantes qui proposent aujourd'hui leurs services pour arbitrer ce duel entre les impératifs économiques et écologiques. Quel sera le visage de l'énergie de demain et, tout d'abord, y aura-t-il encore de l'énergie?

Voilà d'ailleurs une question que doivent se poser fiévreusement les planificateurs d'Hydro-Québec, coincés entre les pluies qui ne sont pas venues et le froid qui ne s'est pas fait attendre. Les turbines nous fourniront-elles l'électricité dont nous aurons besoin dans quelques jours, lorsque la demande atteindra son point culminant? Michel Corbeil, journaliste au quotidien Le Soleil, interroge minutieusement la boule de cristal d'Hydro-Québec.

Vous sentez-vous reconfortés, par les matins de grand froid, de sentir que l'automobile ou l'autobus dans lequel vous circulez contribue selon toute vraisemblance au réchauffement de la planète? Les hydrocarbures mis en accusation, l'hydrogène attend en coulisse qu'on lui donne l'occasion de faire ses preuves. René Vézina explique, qu'à ce propos, la vertu seule ne suffit pas au royaume de l'énergie.

Serions-nous donc en train de piétiner, au moment où s'amorce la montée vers l'an 2000? Que non, s'il faut en croire les exemples de percées technologiques retenus par Gilles Drouin. L'esprit inventif des Québécois semble trouver matière à inspiration du côté de l'énergie et des enjeux vitaux qui y sont rattachés.

Avec les chroniques habituelles, c'est là le menu énergisant que Québec Science vous propose en ce début d'année 1990, que nous vous souhaitons belle, bonne, et rayonnante!

Jean-Marc GAGNON



Qu'est-ce que le LUPUS

Le Lupus est...

une maladie inflammatoire chronique dont la cause est inconnue et qui peut frapper n'importe qui. Tous les organes du corps peuvent être atteints et la maladie, bénigne en certains cas, peut être grave au point de mettre la vie en danger.



Pour plus d'information
et pour connaître
le groupe le plus près de
chez vous

écrivez à
LUPUS CANADA
C.P. 3302, Succursale B
Calgary, Alberta
T2M 4L8

----- ✂ -----

Nom _____

Adresse _____

Ville _____ Province _____

Code Postal _____

CANMET

Centre canadien
de la technologie des
minéraux et de l'énergie

Canada Centre for
Mineral and Energy
Technology

L'information vaut son pesant d'or!

Prenez connaissance des plus récentes techniques ayant cours dans les industries minière et minérale grâce aux quatre bases de données spécialement créées à cette fin par le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET).

MINTEC et MINPROC sont des bases de données bibliographiques qui contiennent des résumés d'articles publiés à l'échelle internationale dans une centaine de revues techniques faisant autorité en matière d'exploitation minière et de minéralurgie. Elles renferment également des renseignements sur les brevets, sur les rapports publiés par les laboratoires du gouvernement et de l'industrie ainsi que sur les principales présentations faites à l'occasion de conférences.

Les bases de données RESMIN et RESPROC sont des répertoires annuels des projets de recherche en cours au Canada sur l'exploitation minière et le traitement des minerais. Chaque projet est classé à la fois d'après son titre et le nom du responsable, la catégorie à laquelle il appartient et le produit visé. Le nom d'une personne-ressource pour chacun des projets apparaît également.

Ces bases de données sont accessibles en direct par l'entremise de QL Systems Limited, et du réseau de communication DATAPAC. CANMET fournit des services de recherche documentaire et, le cas échéant, des exemplaires intégraux des textes.

Profitez des services d'information qui vous sont offerts.

Pour plus de renseignements, s'adresser à :

Division des services de bibliothèque et de documentation CANMET 555, rue Booth OTTAWA (Ontario) K1A 0G1 Téléphone : (613) 995-4059 Télécopieur : (613) 952-2587	ou	QL Systems Limited 275, rue Sparks, suite 901 OTTAWA (Ontario) K1R 7X9 Téléphone : (613) 238-3499
--	----	---



Energie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

L'hon. Jake Epp,
Ministre

Hon. Jake Epp,
Minister

Canada

L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE



EPILEPSY CANADA
ÉPILEPSIE CANADA

ÉPILEPSIE

Participez
avec nous
dès maintenant

Communiquez avec
votre association
locale

ASPECTS SOULÈVE DES PROTESTATIONS

L'insertion dans votre édition d'octobre 1989 du publi-reportage *Aspects* m'a beaucoup étonné et déçu. Je présume que la principale raison de l'y inclure était les revenus publicitaires pour *Québec Science*.

Cela m'inquiète parce que *Aspects* est rédigé et publié par Énergie atomique du Canada Limitée et que, par conséquent, toute l'information sur l'énergie nucléaire qu'il contient est biaisée et nettement pronucléaire. Cet état de fait ne cadre pas du tout avec l'impartialité et l'objectivité scientifique qu'on a su maintenir dans *Québec Science* jusqu'à présent. Le magazine a-t-il une position éditoriale pronucléaire? J'ai trouvé que cette brochure n'était pas suffisamment différenciée du reste du numéro et je pense qu'elle a pu amener plusieurs lecteurs à le considérer sur le même pied que les reportages scientifiques parus dans le même numéro.

Je m'attends à ce que *Québec Science* m'aide à départager l'information contradictoire sur le nucléaire. Qui, par exemple, entre Énergie atomique du Canada et le professeur Rosalie Bertell, auteure de *Sans danger immédiat*, présente le plus d'infor-

mation objective et impartiale? Qui dit vrai?

Jacques Dumont
Hull

Je me suis aperçu, en recevant le numéro d'octobre de *Québec Science*, qu'on y avait joint une brochure d'Énergie atomique du Canada. Il m'est rapidement apparu que cet encart n'était qu'un outil de pure propagande.

Je peux comprendre qu'une entreprise fasse la promotion de ses services par des moyens peu honnêtes, même si je trouve cela illégitime et totalement abject. Ce que je comprends moins, c'est qu'une revue comme *Québec Science*, qui a pour objectif d'informer le mieux possible ses abonnés, appuie une pareille campagne de désinformation. Un lecteur est alors en droit de se poser de sérieuses questions.

Il est possible que le fait d'insérer *Aspects* dans votre revue ait pu rapporter une somme d'argent importante. Mais alors, il faut se demander si *Québec Science* peut troquer sa mission informative, et par extension éducative, contre la poignée de dollars que peut lui rapporter la diffusion de tissus de propagande grossière, telle qu'en contient *Aspects*.

On ne peut se faire une opinion sûre qu'à partir d'informations indépendantes et complètes.

Philippe Roy
Sainte-Praxède

La publication Aspects insérée dans l'édition d'octobre 1989 de Québec Science doit être considérée comme du contenu publicitaire. Par conséquent, elle n'engage aucunement la rédaction de Québec Science face aux problèmes soulevés par la production d'énergie nucléaire au moyen de la filière canadienne CANDU ou autrement.

À l'instar de la très grande majorité des magazines du monde occidental, Québec Science accepte l'insertion de matériel publicitaire de la part d'annonceurs qui désirent faire connaître leurs produits ou leurs services aux lecteurs. Nous estimons que l'insertion d'Aspects dans l'édition d'octobre 1989 de Québec Science ne prêtait aucunement à confusion. Elle apparaissait comme une publication absolument distincte et, d'ailleurs, excédait d'un bon centimètre les exemplaires de Québec Science dans lesquels elle était insérée.

N.D.L.R.

LA DIMENSION ÉCONOMIQUE DU DÉVELOPPEMENT ÉNERGÉTIQUE.



Au Québec et à l'extérieur, **SOQUIP** est présente dans le domaine énergétique. Par des actions et des projets stratégiques, **SOQUIP** voit à utiliser les hydrocarbures comme levier important de notre développement économique.

SOQUIP

PARTENAIRE DANS LE DÉVELOPPEMENT

L'ATLAS NATIONAL DU CANADA: Une tradition d'excellence qui se perpétue

A l'avant-garde de la technologie géographique depuis près d'un siècle, le Canada, après la Finlande, fut le deuxième pays à publier un atlas national.

Les deux premières éditions furent publiées en 1906 et en 1915. À cette époque, le Canada comptait quelque 7 millions d'habitants et on chiffrait à 15 le nombre de villes dont la population dépassait 25 000 habitants. L'économie canadienne reposait alors sur l'agriculture et les exploitations minière et forestière. L'essor économique du pays dépendait de l'existence et du développement d'un réseau de transport adéquat, ainsi que d'une augmentation du nombre de travailleurs. Conçues de façon à faciliter l'accès à l'information nécessaire à la prise de décisions judicieuses, les premières parutions de *L'ATLAS NATIONAL DU CANADA* montrent un intérêt particulier pour les transports, les communications, ainsi que la densité et la constitution de la population.

En 1958, année de publication de la troisième édition, la population canadienne s'élevait à 16 millions et demi d'habitants, le réseau de transport s'était considérablement développé, tout comme l'activité industrielle et les populations urbaines.

Au cours des années suivantes, plusieurs secteurs d'intérêt national éprouvent certains problèmes ou se lancent dans de nouveaux défis, ce qui met en évidence la nécessité de recueillir davantage d'informations, surtout à l'égard des questions environnementales et socio-économiques. Pour répondre à ces besoins, le gouvernement canadien publie la quatrième édition de *L'ATLAS NATIONAL DU CANADA* en 1974.

Depuis 1906, toutes les éditions de *L'ATLAS NATIONAL DU CANADA* ont été publiées sous forme de volumes reliés. Parue en 1986, la dernière édition diffère des précédentes, car elle s'efforce d'être plus réceptive à la réalité contemporaine caractérisée par une évolution fulgurante des technologies de l'information et des communications. Dans cet esprit, *L'ATLAS NATIONAL DU CANADA* sera dorénavant une collection de cartes distinctes traitant collectivement de tous les aspects importants de la géographie canadienne. Les consommateurs peuvent donc se procurer ces cartes à l'unité ou en série et les conserver dans une boîte prévue à cet effet. En tout et pour tout, *l'Atlas national* comprendra quelque 100 cartes.

Le Service d'information de *l'Atlas national* (S.I.A.N.) s'affaire présentement à la mise sur pied des bases de données qui constitueront *l'Atlas électronique*,

soit la version informatisée de *l'Atlas national*. Conçu pour satisfaire les besoins des utilisateurs qui possèdent leurs propres moyens d'affichage informatisé, *l'Atlas électronique* sera constitué de toutes les données géographiques de *l'Atlas national*, en plus de renseignements réunis par un nombre important d'organismes gouvernementaux et privés.

L'Atlas électronique offrira toute une gamme de nouvelles possibilités. Entre autres, l'utilisateur pourra choisir n'importe quelle composante d'une carte et la combiner avec des renseignements puisés d'autres sources d'informations. En plus d'assurer une mise à jour plus rapide des données, l'usage dynamique de l'information géographique permettra de recréer et d'animer des images du passé, de modeler le présent et de planifier l'avènement des changements géographiques de l'avenir.

En ce qui concerne la gestion précise et innovatrice de l'information géographique, le Canada jouit d'une renommée internationale. Certes, le gouvernement canadien continuera à développer et tenir à jour les bases de données du S.I.A.N., mais la diffusion et l'utilisation maximales de ce service nécessitent une participation plus active du secteur privé. En ce sens, l'élaboration d'information sur mesure et la distribution de données dispensées par le S.I.A.N. représentent d'excellentes occasions pour conclure des affaires.

Si le S.I.A.N. travaille déjà avec des entrepreneurs désireux de tirer parti de l'information et de la technologie géographiques, il entrevoit avec beaucoup d'intérêt la perspective d'une participation sans cesse croissante avec le secteur privé. Une telle situation favorisera le développement de nouvelles technologies de pointe et engendrera la création de nouveaux marchés et de nouveaux services, ce qui sera aussi bénéfique au monde des affaires qu'à l'ensemble des Canadiens.

Pour de plus amples renseignements,
adressez-vous à:

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



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

Canada

ACTUALITÉ

par l'Agence Science-Pressé

Les réseaux de l'excellence

Les quatorze réseaux de centres d'excellence, dont le ministre d'État en sciences et technologie, William Winegard, avait annoncé la formation à la fin d'octobre, regroupent maintenant une imposante masse critique des meilleurs cerveaux du Canada, soit quelque 500 chercheurs de 34 universités participantes maillées avec des laboratoires des secteurs public et privé. Le Québec a obtenu la direction de 5 des 14 réseaux et environ 27 % du budget, bien qu'il n'ait soumis que 21 % des projets.

Au lieu de concentrer, comme l'ont fait les États-Unis, les meilleures têtes dans une même institution, Ottawa a choisi la formule du réseau qui associe plusieurs universités ainsi que des laboratoires privés et gouvernementaux. Le programme fédéral sera doté d'un budget de 240 millions de dollars réparti sur cinq ans.

Cette formule, inspirée de deux expériences réussies (l'une de l'Institut canadien de recherches avancées, l'autre du gouvernement ontarien), tient compte des réalités régionales du pays. Lors de la divulgation des 14 réseaux choisis, le ministre Winegard a souligné que « toutes les régions du Canada et presque toutes les grandes universités font partie des réseaux sélectionnés ».

De ces 14 réseaux, la moitié concerne les sciences biologiques et médicales, l'autre moitié, les sciences physiques et le génie. L'Université McGill assume, tout comme l'Université de la Colombie-Britannique, la direction de trois réseaux. Pour sa part, l'Université Laval est l'université francophone qui participe au plus grand nombre de réseaux, soit 10, avec 28 chercheurs. L'Université McGill suit immédiatement avec une participation à neuf réseaux, et l'Université de Montréal (École Polytechnique et Institut de recherches cliniques de Montréal) avec sept. L'Université du Québec et ses constituantes participent à cinq réseaux, Concordia et Sherbrooke, à deux chacune.



Université Laval

Les universités et les laboratoires privés et gouvernementaux du Canada mettront en commun leurs meilleurs chercheurs en sciences. L'Université Laval (notre photo) participe à 10 de ces réseaux de centres d'excellence nouvellement formés.

L'unique réseau de centres d'excellence en recherches spatiales sera celui présenté et administré par l'Université de Calgary, qui regroupe 36 chercheurs, six universités, cinq entreprises et trois laboratoires fédéraux. Fort d'un appui financier de près de 1,7 million de dollars de la part de l'industrie, ce projet incluait un budget de 27 millions de dollars. Il sera axé sur l'étude des processus et phénomènes qui se produisent dans les atmosphères moyenne et supérieure. C'est la grande cohésion du groupe, dont plusieurs membres ont déjà travaillé ensemble, ainsi que son minutieux plan de gestion, qui semblent avoir impressionné favorablement le jury d'experts internationaux.

Par contre, deux importants aspects semblent avoir fait défaut au

projet *Organisation canadienne de recherche en aérospatiale* (OCRA) parrainé conjointement par l'École Polytechnique de Montréal et l'Université de Toronto. Un chercheur bien au fait de la sélection des réseaux, qui préfère garder l'anonymat, a dit qu'OCRA avait eu le désavantage d'être mal ciblé et d'avoir vu trop grand, mettant dans un même projet la médecine de l'aviation, le droit aérien et spatial, le génie aéronautique ainsi que les technologies spatiales.

Le nouveau programme des réseaux de centres d'excellence veut développer avant tout la recherche thématique afin de ne pas faire double emploi avec la recherche subventionnée par les trois conseils fédéraux (CRSH, CRM et CRSNG).

Françoise Côté

DES BACTÉRIES POUR DÉJEUNER



Ève-Lucile Bourque

Bientôt, des yogourts aptes à enrayer la constipation et les gastro-entérites feront leur apparition sur le marché.

Alan Mc Lear

Très populaire au Japon et en Europe, le yogourt aux bifidobactéries fera son apparition sur notre marché d'ici quelques années. Des chercheurs du Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA) d'Agriculture Canada, à Saint-Hyacinthe, travaillent en effet à la production de yogourts et de laits fermentés à base de bifidobactéries, des bactéries très utiles pour lutter contre la constipation et les gastro-entérites. C'est là un projet qui intéresse particulièrement les grandes compagnies laitières.

Les bifidobactéries se retrouvent surtout à l'intérieur du système digestif. Chez les nouveau-nés alimentés au sein, la flore intestinale est même dominée par les bifidobactéries. Mais à mesure que le bébé vieillit et que son alimentation change, la flore varie. Chez l'adulte, cette population devient très restreinte.

Biologiquement, les bifidobactéries favorisent l'élimination des matières fécales et sont donc très utiles pour prévenir la constipation.

L'activité bactérienne acidifie l'intérieur du tube digestif. « Cette acidification engendre un mouvement ondulatoire de la paroi digestive. Cette onde se dirige vers l'anus et pousse le contenu intestinal vers l'extérieur », explique le Dr Denis Roy, du CRDA. Dans le cas d'un laxatif naturel comme le lactulose, les bactéries ont la capacité de transformer ce sucre qui est normalement indigestible chez un adulte. La baisse de l'acidité qui en résulte entraîne l'élimination des matières fécales récalcitrantes.

Selon le spécialiste, les bifidobactéries combattent également les levures ainsi que d'autres bactéries pathogènes qui pourraient prendre le contrôle du système digestif. On croit même qu'elles activent le système immunitaire et qu'elles ont des propriétés antitumorales.

Au Centre de recherche de Saint-Hyacinthe, le Dr Roy travaille sur quatre espèces de bifidobactéries d'origine humaine. Son objectif : bien les connaître afin de pouvoir les

identifier rapidement et les cultiver à grande échelle. L'expertise acquise par Agriculture Canada servira à toute l'industrie laitière. « Il faut mettre au point des méthodes de classification et de multiplication afin que les espèces les plus performantes soient utilisées dans la production de yogourts et de laits maternisés », précise-t-il.

De tels yogourts, en plus de diminuer la constipation, auraient aussi des effets secondaires très positifs. Par exemple, le métabolisme des bifidobactéries produit des vitamines qui sont libérées puis absorbées par le tube digestif. Pour les personnes âgées, cet apport vitaminique n'est pas sans intérêt.

Depuis trois ans, les yogourts aux bifidobactéries ont pris la plus grande part du marché en France. Ce n'est sans doute qu'une question de temps avant que nous en fassions autant.

L'AUTOBUS RETROUVE SON ÉNERGIE

Une énergie énorme est perdue chaque fois qu'un autobus freine. Et les autobus freinent souvent ! Or, voici que des ingénieurs de la firme Volvo ont mis au point un système qui permet de récupérer cette énergie. Baptisé Cumulo, ce système capture l'énergie de la rotation de l'arbre de transmission lorsque l'autobus freine, l'emmagasine dans un accumulateur hydraulique, puis la restitue lorsque l'autobus démarre. Lorsqu'un autobus plein de passagers freine de 45 à 0 km/h, Cumulo emmagasine suffisamment d'énergie pour propulser l'autobus jusqu'à 35 km/h. Après quoi, le moteur prend la relève. Selon Volvo, Cumulo réduit la consommation d'essence de 30 %. Le système a été testé sur 20 autobus suédois cet automne, et pourrait être sur le marché dès l'an prochain.

LE SAUVETAGE DU SAINT-LAURENT

En matière de restauration du fleuve Saint-Laurent, nous ne sommes pas rendus bien loin. En fait, les spécialistes n'en sont qu'à l'ébauche d'un bilan de la dégradation du fleuve, a-t-on constaté lors d'un récent symposium organisé à Montréal par l'Association des biologistes du Québec et le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada. Malgré les milliers de données récoltées sur le Saint-Laurent, les chercheurs n'ont encore qu'une faible idée de ses

ressources biologiques, des éléments toxiques qu'il recèle, des zones polluées ainsi que des habitats critiques pour la faune et la flore.

Mais les chercheurs sont tous conscients qu'il faut agir: «L'approche scientifique consistant à mesurer la pollution en parties par million est totalement dépassée. La seule chose à faire, c'est d'arrêter de polluer avant qu'il ne soit trop tard», affirme Michel Lamontagne, du Centre Saint-Laurent.

L'action la plus directe pour améliorer la qualité du fleuve, c'est de réduire la pollution à la source. L'objectif des ministères fédéral et provincial est d'amener les industries

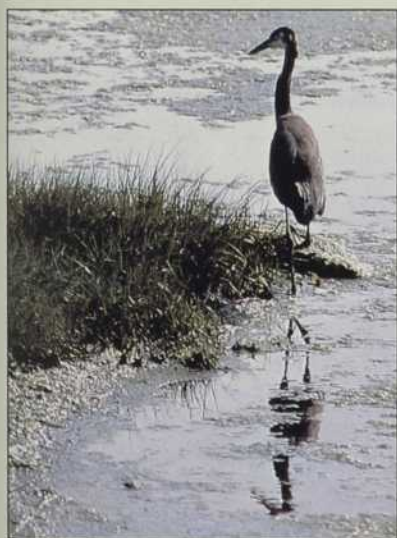
à réduire de 75 à 90% leurs rejets toxiques d'ici une dizaine d'années. «Le Centre Saint-Laurent, explique Michel Lamontagne, veut mettre au point des procédés industriels moins polluants et favoriser le transfert de ces technologies vers les entreprises concernées.» Modifications technologiques, optimisation de procédés, rationalisation des opérations, recyclage et économie d'eau devraient permettre à de nombreuses entreprises de réduire considérablement les rejets polluants dans le fleuve tout en augmentant leurs profits.

Parallèlement, le Québec poursuit son programme d'assainissement des eaux urbaines — qui accuse un retard — et s'active de plus en plus vers une réduction de la charge polluante d'origine agricole. On veut ainsi diminuer l'utilisation des fertilisants et des pesticides tout en optant pour des pratiques culturales plus écologiques. De nombreux travaux visent à traiter le fumier et ainsi réduire l'empoisonnement du Saint-Laurent. Mais tous ces beaux efforts seront insuffisants si les Grands Lacs ne sont pas nettoyés eux aussi.

Et les habitats détruits? Pour le fédéral, la restauration commence par le nettoyage de sa propre cour: les ports de Montréal, Trois-Rivières et Québec ainsi que le canal Lachine. Des travaux de dragage permettront de retirer du fleuve des tonnes de sédiments toxiques. Les spécialistes du Centre Saint-Laurent n'en sont cependant qu'à étudier ce qui s'est fait ailleurs dans le monde et à mettre au point un protocole de travail afin d'éviter le plus possible de remettre en circulation des éléments toxiques emprisonnés dans les sédiments.

«Les Québécois ne sont pas nés pour un petit fleuve», a lancé Christian Simard, de l'Union québécoise pour la conservation de la nature. Il faudra sûrement beaucoup de temps pour que le fleuve retrouve sa couleur d'antan et que les Québécois puissent s'y baigner, mais une chose est certaine, la vie peut renaître de la mort.

LA FLORE ET LA FAUNE: DES INDICATEURS DE TOXICITÉ



Pierre Bernier / MLCP

La flore et la faune servent à évaluer le degré de pollution du fleuve Saint-Laurent. Ainsi, les œufs du grand héron bleu permettent de mesurer la quantité de composés organochlorés dans le fleuve.

De l'avis de la majorité des spécialistes présents au symposium sur le Saint-Laurent, il est de plus en plus inutile de mesurer des concentrations de mercure, d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou de biphenyles polychlorés (BPC)

pour évaluer la contamination du Saint-Laurent. Il importe plutôt d'évaluer le potentiel toxique de l'eau du fleuve sur la faune et la flore.

«Il faut mettre sur pied un programme de surveillance de la contamination à partir d'organismes vivants», affirme Mme Patsy Thompson, du Service canadien de la faune. Les habitants du fleuve sont le reflet de leur milieu. «Ces organismes utilisés comme bio-indicateurs permettent de mesurer directement l'impact de la pollution sur le système écologique fluvial», a-t-elle expliqué. Le béluga, le doré et l'esturgeon révèlent avec précision le niveau de contamination du milieu en BPC. D'autres organismes sont aussi d'excellents bio-indicateurs. Certains oiseaux par exemple: «Le foie du chevalier branle queue permet d'évaluer le taux de mercure tandis que les œufs du grand héron bleu donnent un indice très précis de la quantité de composés organochlorés dans le fleuve», ajoute Mme Thompson.

Alan Mc Lean

Alan Mc Lean

DES ÉTOILES PAR MILLIONS

Des astronomes de l'Institut des sciences de Baltimore ont complété le plus grand inventaire du ciel jamais fait. Ils ont catalogué la position et la magnitude de 18 819 291 sources lumineuses dans le ciel. Quinze millions sont des étoiles, tandis que la majorité des autres seraient des galaxies. Le nombre de points lumineux répertoriés est 60 fois plus grand que ce qui existait jusqu'ici. Cette mise à jour a nécessité huit ans d'efforts. On y retrouve des objets de magnitude 15, c'est-à-dire 4000 fois trop pâles pour être vus à l'œil nu. Avec un tel guide, les astronomes amateurs ont de quoi remplir leurs nuits.

LES PAUVRES PAIENT POUR LES RICHES

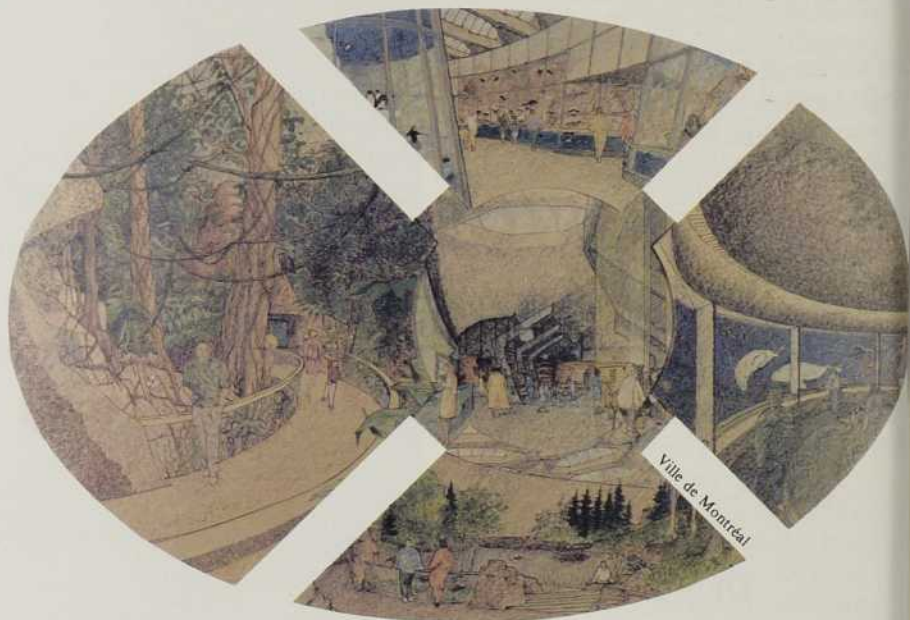
Les pays riches sont les principaux responsables de l'effet de serre et du réchauffement de la planète. Et pourtant, ce sont les pays pauvres qui en souffriront le plus. Par exemple, si le niveau des mers s'élevait d'un mètre, 15 % du Bangladesh serait



Dilip Mehta / ACDI

inondé; 10 millions de personnes devraient s'exiler. Selon Sir Shridath Rampal, secrétaire du Commonwealth, les changements climatiques mèneront de nombreux pays sous-développés au désastre. Ces pays sont non seulement plus dépendants des phénomènes naturels, mais ils manquent également de ressources pour s'ajuster. De plus, ils n'ont pas la force politique pour obliger les pays riches à réparer les pots cassés.

LE BIODÔME DE MONTRÉAL



Un béluga se faufile entre des morues et des flétans. Il vous fixe un bref instant et repart aussitôt en évitant des bars d'Amérique. Où êtes-vous? Au Biodôme de Montréal, l'ex-vélodrome olympique, en 1992!

Le Biodôme est un concept unique au monde. À la fois jardin botanique, aquarium et zoo, le Biodôme reconstituera des écosystèmes en mouvement. Véritable théâtre de la nature, il permettra aux visiteurs de parcourir les forêts tropicales, de se familiariser avec la vie marine du Saint-Laurent, de sillonner les deux pôles et de découvrir la forêt tropicale. Le Biodôme regroupera 218 espèces animales pour une population totale de 4520 individus. Il renfermera aussi 2000 espèces végétales. Voici un bref aperçu de ce que contiendra le Biodôme.

Le fleuve Saint-Laurent

Un bassin de deux millions de litres d'eau de mer réfrigérée à 10°C accueillera trois bélugas qui nageront en compagnie de morues, de flétans, de bars d'Amérique, de requins, etc. À l'air libre, des oiseaux de rivage s'ébattront dans trois cuvettes d'eau peu profonde. Le visiteur pourra même manipuler des oursins, des étoiles de mer et des crabes.

Le vélodrome olympique se transforme en biodôme. Les visiteurs y découvriront bientôt des écosystèmes fascinants.

La forêt tropicale

Elle couvrira 3 143 m³. Des chaînes de montagnes la diviseront en trois grandes zones géographiques: l'Amérique, l'Asie du Sud-Est et l'Afrique. Température, humidité, lumière, tout sera aménagé pour qu'animaux et végétaux vivent comme s'ils étaient dans leur habitat naturel.

La forêt boréale

Un étang de 300 000 litres d'eau permettra de voir des castors en action sur terre et sous l'eau. Oiseaux, poissons, ouaouarons, loutres, tamias, rats laveurs, porcs-épics et lynx compléteront le tableau.

Le monde polaire

L'Arctique et l'Antarctique s'y trouveront regroupés. Quatre habitats seront reconstitués: l'habitat des alcidés du Labrador, celui du phoque annelé et du renard arctique, celui des oiseaux du Grand Nord et celui des manchots subarctiques.

L'enceinte « Adaptation »

Le visiteur aura aussi accès à une exposition de vulgarisation scientifique sous le thème *Adaptation*.

Il pourra s'informer sur les écosystèmes et sur l'origine de la vie. L'Adaptarium lui fera découvrir les différents *trucs* qui facilitent la survie de certaines espèces. De plus, un théâtre environnemental exposera les graves problèmes auxquels est confrontée la planète.

Bâti au coût de 30 millions de dollars, le Biodôme sera une attraction touristique de premier plan. Dès la première année, on prévoit accueillir plus d'un million de visiteurs. Le Biodôme fera plus que distraire: il éduquera. Il essaiera de promouvoir une attitude responsable face à l'environnement. Il sera aussi un laboratoire propice à la recherche tant appliquée que fondamentale.

Dans une province où les sciences naturelles ont toujours eu une place importante et à l'heure où les préoccupations environnementales sont nombreuses, le Biodôme arrive à point.

Claude D'Astous

FINIES LES PIQÛRES!

La piqûre quotidienne pourrait bien devenir chose du passé pour les diabétiques, si on en croit le Dr Norman Kneteman, de l'Université de l'Alberta. Le Dr Kneteman a réussi à greffer à deux diabétiques des cellules productrices d'insuline prélevées sur un pancréas sain. Six mois plus tard, les deux patients avaient réduit de beaucoup leurs injections d'insuline. C'est la première fois que des cellules implantées fonctionnent si longtemps après l'opération. La technique du Dr Kneteman est simple: on injecte les cellules pancréatiques, appelées îlots de Langerhans, dans la veine porte, un vaisseau sanguin qui communique avec le foie. Les cellules s'installent dans le foie et commencent à produire de l'insuline.

NOUVELLES BRÈVES

LA COLLECTION BRUNDTLAND

Le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), à Ottawa, a reçu tous les documents originaux de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, connue sous le nom de sa présidente, Gro Harlem Brundtland, premier ministre de la Norvège. Cette collection est mise à la disposition des environnementalistes, des spécialistes du développement, scientifiques, chercheurs et autres professionnels.

Pour renseignements: (613) 598-0578

LES EFFETS DES CHAMPS ÉLECTRIQUES

Hydro-Québec a entrepris la construction d'un centre d'interprétation des champs électriques et magnétiques sur les terrains de l'IREQ, à Varennes, près de Montréal. D'une superficie de 500 m², ce centre constitue un des éléments du Plan d'action sur les effets des lignes électriques, qui comprend aussi une vaste étude épidémiologique.

BOIS ÉLECTRIQUE

Donohue, Rexfor et Hydro-Québec réaliseront conjointement une étude de faisabilité d'un projet d'usine de production d'électricité au moyen de la biomasse forestière. Cette usine pourrait utiliser notamment les résidus de coupe.



FIBRES OPTIQUES

Téléglobe Canada fait partie d'un consortium de 37 compagnies qui ont signé un accord pour l'installation et l'entretien du premier câble de fibres optiques à traverser le Pacifique et ayant un point d'atterrissage au Canada. Évalué à 372 millions de dollars américains, le câble devrait relier le Canada, les États-Unis et le Japon en 1992.

NOUVEAU PAVILLON POUR LES SCIENCES

Le gouvernement du Québec a accordé 20 millions de dollars à l'Université de Montréal et à l'École Polytechnique pour la construction d'un nouveau pavillon consacré à l'enseignement des sciences mathématiques et informatiques. D'un coût global de 27,5 millions, ce pavillon de 14 500 m² abritera également le Centre de recherche sur les transports et la Direction de l'enseignement de service en informatique.

OPTOÉLECTRONIQUE

Le Conseil national de recherches du Canada, l'Alberta Telecommunications Research Centre, Litton System, Microtel Pacific Research, Recherches Bell-Northern et RCA Electro Optics consacreront 40 millions de dollars au cours des cinq prochaines années à la recherche dans le domaine de l'optoélectronique. Cette discipline utilise la technologie de la fibre optique dans le domaine de l'électronique. Elle pourrait éventuellement permettre la construction d'ordinateurs dont la capacité surpasserait très largement celle des appareils actuels.

À VOIR

Depuis le 1^{er} novembre dernier, et ce jusqu'au 17 avril, le **Musée national des sciences et de la technologie**, à Ottawa, présente une exposition intitulée *La recherche: source de vie*. Réalisée en collaboration avec l'Association canadienne de l'industrie du médicament, cette exposition montre l'évolution des médicaments et de la recherche pharmaceutique au cours des 75 dernières années.

Jusqu'au 21 janvier, le **Jardin botanique de Montréal** présente son exposition d'hiver sur le thème de la légende de la chasse-galerie. Cette fois-ci, la neige se transforme en avalanche fleurie dans laquelle il sera possible d'admirer des plantes de saison. Au Pavillon japonais, vous pourrez faire connaissance avec les oiseaux qui nichent au Jardin botanique tout en découvrant l'univers des bourgeons. Au programme, 15 espèces de feuillus et plusieurs jeux pour s'amuser à connaître les oiseaux et les bourgeons.

par Michel SAINT-GERMAIN

La navette *Challenger* venait à peine d'exploser en une corolle de fumée blanche que des dizaines d'Américains branchèrent leur micro-ordinateur sur le service d'information télématique CompuServe et tapèrent GO SPACE (GO étant la commande de déplacement d'une section à une autre de CompuServe, et SPACE le forum de l'astronomie et de l'exploration spatiale). Ils entamèrent alors une téléconférence qui allait durer 18 heures et à laquelle se joignirent des cadres de la NASA. Tout au long de cette période, ils partagèrent émotions et idées, en direct, sur cet événement mondial.

Un journaliste globe-trotter parcourt le monde à vélo, un ordinateur portable dans sa sacoche, et transmet ses articles, par modem, à sa boîte aux lettres électronique sur CompuServe; sa secrétaire se charge des envois et des retours. Grâce à CompuServe, des coauteurs ont écrit des livres sans jamais se rencontrer. Des couples se sont formés à distance. Certains se sont même mariés pour vrai (hors ligne!), la cérémonie ayant été retransmise *en direct*, sur écran d'ordinateur, à travers l'Amérique (les invités *jetaient* du riz sous la forme d'une pluie d'astérisques...).

CompuServe a eu 10 ans l'été dernier: quelques années avant le Minitel, le premier service télématique populaire américain ouvrait la voie télématique aux simples citoyens. Tables rondes, conférences, courrier électronique, téléachat, jeux, messagerie, dépêches, coupures d'articles de journaux, bibliothèques de documents et logiciels par milliers: la richesse et la variété du système étonne toujours l'utilisateur. Quoi qu'on cherche, on a des chances de le trouver sur CompuServe. À cela s'ajoutent les cours de la bourse, l'horaire

CompuServe

des vols, la météo, les conseils sur demande: en tout, 1 500 services distincts. Le téléshopping permet d'acheter, souvent à rabais, un livre, un magnéscope ou une auto. L'expédition a lieu le jour même. En plus d'être décrits sommairement à l'écran, les produits et les services sont illustrés dans la revue mensuelle *Online Today*, envoyée à tous les abonnés.

ACHETER PAR BITS

Le système présente 180 forums dans lesquels se rencontrent, électroniquement, des communautés d'échanges. Le logiciel

Dix ans de télématique nord-américaine



Les services télématiques offrent de l'information et des logiciels à profusion à leurs abonnés. De gauche à droite, Line Cormier, Lorraine Lapointe et Denis Gilbert, de l'Université du Québec, explorent INFOPUQ.

que vous venez d'acheter vous pose des problèmes? Vous vous rendez au forum du producteur (Microsoft, Lotus, Borland, par exemple, y entretiennent un service après-vente), vous laissez un message, et il y a de fortes chances qu'un conseiller technique ou un autre usager vous réponde le même jour. Rien ne vous empêche, puisque vous y êtes, de vous porter au secours de quelqu'un d'autre, ou même de participer à des téléconférences sur le télémarketing, l'édition ou la science-fiction. Bref, CompuServe ressemble parfois à un gros club international, parfois à un centre commercial électronique, et parfois à un journal télématique. Si vous cherchez l'Amérique de demain, elle n'est pas loin...

Le menu est à prix fixe: 12,50 \$ US, jour et nuit, avec des frais de communications de 0,30 \$ si on utilise un numéro d'accès local, ou de 8,75 \$ par Datapac. Certaines sections sont gratuites, d'autres, comme celle qui donne accès au texte intégral de *PC Magazine*, exigent un supplément. Le prix d'abonnement, 39,95 \$ US, donne droit à deux heures d'accès gratuit.

La plupart des 500 000 abonnés sont américains, mais 20 000 d'entre eux se trouvent ailleurs dans le monde, surtout au Canada et au Japon, et le réseau commence à s'étendre à l'Europe. Il est accessible à partir de n'importe quel micro-ordinateur. Varié et rassurant comme un centre commercial, CompuServe a été créé par des mordus de l'informatique mais actuellement, il s'adresse à un public élargi. Selon un récent sondage, les abonnés de CompuServe sont principalement des professionnels dont le revenu moyen par ménage est de 74 500 \$ US.

Tandis que le vidéotex français s'est développé à partir d'une base de terminaux fournis par l'État, CompuServe a capitalisé, dès le départ, sur la base établie des micro-ordinateurs dans les foyers et les entreprises. L'idée d'un service d'information destiné aux utilisateurs de la micro-informatique n'avait alors aucun précédent. La mise en marché initiale s'est faite à partir des listes de clubs d'utilisateurs locaux. CompuServe se livre d'ailleurs à des études de marché continues sur les

besoins des utilisateurs de micro-ordinateurs.

COMPUSERVE CONTRE VIDÉOTEX

Propriété de H&R Block, CompuServe a brillamment survécu à tous les projets et tentatives d'implantation de services vidéotex aux États-Unis, et le nombre de ses abonnés augmente de 10000 par mois. Vue de l'extérieur, sa différence principale avec le vidéotex est l'interface. Le terminal vidéotex présente une série de commandes conventionnelles et des illustrations en direct, page par page. Compatible avec une variété très large de micro-ordinateurs, CompuServe fournit plutôt un déroulement continu, ponctué de menus en colonnes simples. Par contre, il est possible d'en télécharger des illustrations couleurs plein écran.

Au message de guidage (un point d'exclamation), l'utilisateur choisit une option en tapant une commande verbale (par exemple: «GO IBMNET», pour le forum sur les micro-ordinateurs IBM et compatibles), un numéro (par exemple: 2, pour la section «messages») ou une lettre (par exemple: <m>, pour «retour au menu précédent» ou <t> pour «top menu» ou menu principal). Comme pour une conversation téléphonique, on déconnecte avec <bye>...

Plusieurs logiciels ont été créés pour guider l'utilisateur et lui permettre de tirer meilleur parti du service. Conçus pour compatibles IBM, TAPCIS (75\$US) et AUTOSIG (gratuit) automatisent l'entrée et la mise à jour dans les forums choisis: à partir d'une seule commande, le logiciel les parcourt à toute vitesse, ramasse le courrier et fait un bilan des frais d'accès encourus. Il permet ainsi de lire les messages et d'y répondre en différé et, dans un troisième temps, d'expédier les réponses dans le ou les forums correspondants. Il signale également les nouveaux documents et logiciels inscrits depuis le dernier accès.

CompuServe commercialise son propre logiciel pour compatibles IBM, Professional Connection (49,95\$US), qui est un logiciel de communication honnête. La version Macintosh, appelée Navigator (99,95\$US), est dotée d'une interface et de fonctions plus avancées, et peut même fonctionner en arrière-plan. CompuServe s'apprête toutefois à mettre en marché le CompuServe Information Manager, un nouveau logiciel qui, dit-on, n'aura rien à envier à TAPCIS et autres.

INFOPUQ: CINQ ANS DÉJÀ

Les utilisateurs québécois de la télématique ne sont pas en reste. Depuis cinq ans, INFOPUQ, le service télématique des

Presses de l'Université du Québec, leur offre des forums sur la géographie, les loisirs scientifiques, la toponymie québécoise et la sexualité, de même que des jeux-questionnaires. Banque multiformat,

INFOPUQ

INFOPUQ donne également accès à tous les services ALEX de Bell Canada, même en dehors de la région montréalaise. INFOPUQ permet de commander des disquettes de logiciels du domaine public, et ses téléconférences du mardi provoquent des débats sur des questions sociales ou techniques. Notre collaborateur, Jean Lalonde, répond d'ailleurs en direct, le premier mardi du mois, à des questions sur la micro-informatique. Le serveur assume la liaison avec des banques françaises d'information scientifique et technique. Le service Télécote donne les cours des bourses nord-américaines. SIGIRD, la banque de données bibliographiques de l'Université du Québec, est également au menu. Fait plutôt rare, le courrier électronique d'INFOPUQ permet l'utilisation de caractères accentués.

Il y a deux façons de rejoindre INFOPUQ: au moyen d'un terminal ALEX (ou de son logiciel d'émulation), ou à l'aide d'un micro-ordinateur équipé d'un logiciel de communication.

Les frais d'adhésion au service INFOPUQ sont de 35\$ et les frais mensuels, de 1\$. Selon l'application et l'heure de la journée, les tarifs d'utilisation peuvent varier de 6\$ à 15\$ l'heure.

... ET LE PLUS JEUNE: AMI

A M I
TOUT MICRO INFORMATIONS

Accessible directement pour les utilisateurs de la région de Québec, et par interurbain pour les autres, le service AMI a été lancé en décembre 1988 par un ex-collaborateur de *Québec Science*, François Picard (qui a d'ailleurs mis sur pied INFOPUQ). Science, technologie, santé et micro-informatique figurent au menu. Le service offre la possibilité de télécharger des logiciels et des dessins. Le service de courrier électronique accepte, lui aussi, les caractères accentués et effectue même leur conversion

automatique entre les différents types d'ordinateurs. AMI est doté de capacités graphiques et offre une messagerie en direct.

L'abonnement est de 60\$ par année et donne droit à 20 minutes d'utilisation par jour (ou davantage, moyennant un supplément de 5\$ l'heure). Les utilisateurs d'un IBM PC ou d'un compatible reçoivent, gratuitement, un logiciel de communication avec éditeur intégré. Par interurbain, une heure de communication avec AMI, tous frais compris, revient entre 4\$ et 14\$, à partir de 23 h, un prix concurrentiel avec celui des autres services, y compris le vidéotex.

LE FAX D'ALEX

Si vous avez un besoin occasionnel de télécopie mais que vous hésitez à acheter un appareil, TéléFax vous permet de le faire sur ALEX 3. Au moyen du terminal ALEXtel ou d'une version modifiée du logiciel d'émulation, version IBM, il est possible de télécharger vos messages à raison de 0,30\$ la minute. La première minute étant gratuite, le coût est fort avantageux si l'on transmet de courts fichiers. Il est important de rédiger son texte à l'avance et de se familiariser avec les touches de fonction. Contrairement aux autres services analogues (CompuServe, CNC, etc.), TéléFax permet l'envoi de textes accentués.

Pour en savoir davantage:

CompuServe Information Services

Dept. L Box 477
P.O. Box 18161
Columbus, OH 43272-4630
(614) 457-0802

INFOPUQ

2875, boul. Laurier
Sainte-Foy (Québec)
G1V 2M3
(418) 657-3551

AMI

Picsha enr.
C.P. 240
Saint-Isidore (Québec)
G0S 2S0
(418) 882-5214

TéléFax

S.E.I.B. inc.
1213, rue Sainte-Catherine Est
Montréal (Québec)
H2L 2H1
(514) 597-1542 et 523-3854

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

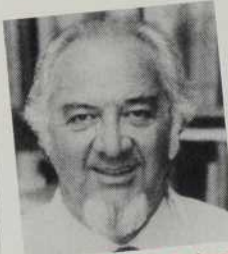
Appel de candidatures

PRIX de la recherche scientifique 1990

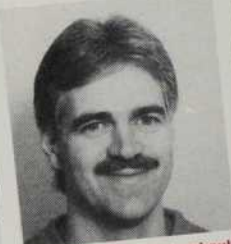
Chaque année depuis 1944, l'Acfas s'associe au milieu des affaires pour décerner des prix qui récompensent une contribution exceptionnelle à la recherche au Canada français. Ces prix peuvent soit couronner l'ensemble d'une carrière, soit souligner des percées significatives. Ils sont accordés par des jurys de pairs et destinés aux personnes oeuvrant en enseignement ou dans l'entreprise privée. Ils comportent chacun une médaille de bronze ou un objet commémoratif, et une bourse de 2 500 \$.



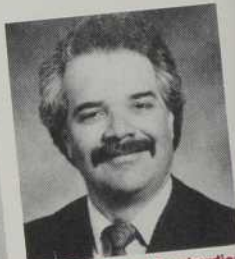
Prix André-Laurendeau
Lauréat 1989:
JEAN-JACQUES NATTIEZ, musicologue
Faculté de musique
Université de Montréal



Prix Léo-Pariseau
Lauréat 1989:
JULES HARDY, neurochirurgien
Hôpital Notre-Dame
Professeur titulaire de neurochirurgie
Faculté de médecine
Université de Montréal



Prix Urgel-Archambault
Lauréat 1989:
GILLES FONTAINE, astrophysicien
Professeur titulaire
Département de physique
Université de Montréal



Prix J.-Armand-Bombardier
Lauréat 1989:
JEAN-MARC ROUSSEAU, informaticien
Professeur titulaire
Département d'informatique et de
recherche opérationnelle
Université de Montréal

Prix André-Laurendeau
Sciences humaines

Le Devoir

Prix J.-Armand-Bombardier
Innovation technologique

Bombardier inc.



Prix Marcel-Vincent
Lauréat 1989:
GUY ROCHER, sociologue
Professeur titulaire
Département de sociologie
et Centre de recherche en droit public
Université de Montréal



Prix Jacques-Rousseau
Lauréat 1989:
HENRI DORION
Musée de la civilisation
Directeur de la recherche, de la
conservation et des relations
internationales



Prix d'excellence étudiants-chercheurs
Lauréate 1989:
FRANCINE GODIN, étudiante
Maîtrise en administration des affaires
Université du Québec à Montréal



Prix d'excellence étudiants-chercheurs
Lauréat 1989:
FRANÇOIS BÉDARD, étudiant
Maîtrise au Département d'informatique
et de recherche opérationnelle
Université de Montréal

Prix Jacques-Rousseau
Interdisciplinarité

IBM Canada

Prix Léo-Pariseau
Sciences biologiques et sciences de la santé

Banque Nationale du Canada

Prix Marcel-Vincent
Sciences sociales

Bell Canada

Prix Michel-Jurdant
Sciences de l'environnement

Hydro-Québec

Prix Urgel-Archambault
Sciences physiques, mathématiques et génie

Alcan Itée

Prix d'excellence étudiants-chercheurs			
Ces deux prix sont destinés aux étudiants qui commencent leur maîtrise.			



Prix Michel-Jurdant
Lauréats 1989:
PETER G. C. CAMPBELL, chimiste
ANDRÉ TESSIER, chimiste
Professeurs
Institut national de la recherche
scientifique (INRS - Eau)
Université du Québec



Critères d'attribution et Mises-en-candidature

Acfas
2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec)
H3T 1B7

Tél.: (514) 342-1411

SPÉCIAL ÉNERGIE

COORDONNÉ PAR RENÉ VÉZINA



Que nous réservent les années 90 en matière énergétique?
Qu'en pensent les principaux acteurs et décideurs publics?
Quelle sera l'importance de l'électricité dans le bilan énergétique du Québec?
Y a-t-il des moyens de contrer les effets souvent néfastes
sur l'environnement qu'engendre la production d'énergie?
Qui emportera la partie: l'économie ou l'écologie?
Que penser des innovations qui se réalisent dans les coulisses de l'énergie?
Et cette avenue, l'utilisation de l'hydrogène, est-elle digne d'intérêt?
Ce numéro spécial veut répondre à ces grandes questions de l'heure,
des questions qui prennent forme au coeur du quotidien même.

PLUS D'EFFICACITÉ, MOINS DE POLLUTION

L'efficacité énergétique est maintenant synonyme d'économie et... de conservation de l'environnement. Après les grands chantiers, il faut maintenant multiplier les petites mesures *énergifrices*.

par Gilles Parent

Depuis juin dernier, la ville de Montréal a trouvé une façon de protéger l'environnement tout en économisant 14 millions de kilowattheures par année, une affaire de 1,6 million de dollars. La solution ? Il s'agit tout simplement de changer les luminaires qui éclairent les rues. Les ampoules des modèles actuels fonctionnent au mercure, tandis que les nouveaux modèles, beaucoup plus sobres (ils consomment environ 50% moins d'énergie), utilisent le sodium à haute pression.

« Au début, explique fièrement Claude Cossette, ingénieur, chef de la Division circulation au Service des travaux publics à la ville de Montréal, notre programme de conversion graduelle s'échelonnait sur 20 ans. Nous avons décidé de donner un coup de barre et avons ramené cette échéance à un an. » D'ici le printemps prochain, tous les luminaires de la métropole fonctionnant au mercure, soit quelques 45 000 unités, auront

fait peau neuve. L'investissement de presque 8 millions de dollars sera amorti en moins de sept ans.

L'initiative est intéressante sur le plan économique; mais comment réussit-on à protéger l'environnement en changeant un luminaire ? D'abord, il faut dire que la ville de Montréal n'a pas agi uniquement pour protéger l'environnement. « Les bénéfices pour l'environnement ne faisaient pas partie de l'étude de faisabilité que nous avons remise aux dirigeants de la ville, mais nous avons souligné cet avantage d'une manière verbale », précise Claude Cossette. C'est à un niveau plus global que les choses se passent. « Il est impossible de produire et de consommer de l'énergie sans causer de sérieux dommages à l'environnement », explique pour sa part Sohell Zariffa, directeur du Bureau d'efficacité énergétique d'Énergie et Ressources Québec. « Alors la solution la plus simple s'impose d'elle-même : moins consommer pour moins polluer. »

Eve-Lucie Bourque



UNE JOURNÉE ÉNERGÉTIQUE

Vous avez des doutes sur l'énergie qui pollue ? Il suffit de passer en revue quelques-unes de nos activités quotidiennes sous l'angle environnement-énergie. Dès le début d'une journée type, après la sonnerie du réveil-matin, entre la douche et le café, l'électricité rend les petits matins plus agréables. En mangeant ses rôties, on ne se doute sûrement pas qu'à des milliers de kilomètres de chez soi, des autochtones ont dû modifier leur régime alimentaire à cause des barrages hydroélectriques. Le fait d'inonder d'immenses superficies touche en profondeur les écosystèmes. Dans les réservoirs nouvellement créés, des échanges chimiques libèrent



le mercure présent à l'état naturel dans le sol. Les poissons sont contaminés et le mode de vie traditionnel des autochtones est bouleversé. Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que ceux-ci s'objectent au harnachement d'autres rivières, même si on leur offre des compensations monétaires.

Il est temps de quitter la maison pour se rendre au travail. En sortant, on jettera peut-être un coup d'œil rapide à cette ligne à haute tension qui masque le paysage. Partant des vastes étendues nordiques pour se rendre jusqu'à nos maisons, les lignes de transmission et de distribution causent une série de problèmes, allant de la pollution visuelle jusqu'à l'empiétement sur les terres agricoles, en passant par les tensions parasites qui

affectent parfois le bétail. Et il n'y a pas que le bétail. On croit que les gens habitant à proximité des lignes de transmission électriques pourraient être plus susceptibles de développer certaines affections allant jusqu'au cancer. Des études se poursuivent à ce sujet. Par ailleurs, sans vouloir tourner le fer dans la plaie et revenir sur l'incendie de Saint-Basile-le-Grand, il faut savoir qu'une grande partie des BPC qui y étaient entreposés provenait d'Hydro-Québec. Voilà pour l'énergie propre, propre, propre...

GRANDEUR ET MÉFAITS DU PÉTROLE

Le moteur V-6 turbocompressé de votre voiture démarre au quart de tour.

Claude Cossette, ingénieur à la ville de Montréal, est responsable de l'installation des luminaires fonctionnant au sodium à haute pression, une initiative qui offre des avantages à la fois économiques et environnementaux.

Pendant le trajet, vous aurez tout le temps de réfléchir aux impacts environnementaux de l'utilisation du pétrole, surtout si vous vous faites prendre dans un de ces bouchons de la circulation. D'abord, il y a l'inévitable monoxyde de carbone, qui nous affecte d'une manière ponctuelle et dont la présence se fait surtout sentir le long des voies très empruntées. Il ne faut pas oublier non plus les hydrocarbures imbrûlés et le benzène, deux types de cancérigènes connus. Il y a ensuite les

polluants issus de transformations chimiques subséquentes : l'ozone, un oxydant qui affecte autant la santé humaine que les productions végétales, et les oxydes d'azote, qui sont associés à un fléau bien connu au Québec : les pluies acides. Et, bien sûr, le dernier mais non le moindre, le gaz carbonique (CO₂), associé à l'effet de serre.

Vous voilà enfin engagé sur un des nombreux ponts qui enjambent le Saint-Laurent. Au cours de l'une de ces traversées, le printemps dernier, on vous avait appris à la radio la catastrophe de l'*Exxon Valdez* : 35 000 tonnes de pétrole déversées dans un environnement arctique très vulnérable. S'il fallait qu'un pétrolier s'échoue dans le Saint-Laurent et en pollue les rives sur des dizaines de kilomètres, la catastrophe serait terrible. Et il n'y a pas que les déversements majeurs. Pendant les huit premiers mois de 1989, une soixantaine de déversements pétroliers de moindre importance ont été enregistrés à la station d'épuration de Rivières-des-Prairies qui traite les eaux usées de la Communauté urbaine de Montréal. L'unité d'Urgence-Environnement, qui couvre le territoire de la métropole, répond également à plus de 200 appels par année pour ce genre de problème.

Avec un léger retard, vous entamez maintenant votre journée de travail. À l'heure du lunch, les conversations des collègues de travail, toutes axées sur la consommation de biens, vous laisseront peut-être croire que les économies d'énergie sont choses du passé. Ce n'est pas tout à fait faux, car on a réussi à économiser environ 30% de la consommation énergétique entre 1975 et 1987. La consommation de 1988, elle, accuse une hausse de 11%. La crise de l'énergie paraît déjà loin.

TRACY LA MAL-AIMÉE

Déjà deux heures ! Il vous faut filer en vitesse vers Sorel pour un rendez-vous d'affaires. En passant à Tracy, il est facile de remarquer un bâtiment massif, flanqué de quatre immenses cheminées. Il s'agit d'une centrale thermique où l'on brûle du pétrole pour actionner des turbines géantes qui produisent à leur tour de l'électricité. Les Québé-



cois, champions de l'hydroélectricité, en sont maintenant réduits à brûler des combustibles fossiles pour produire de l'énergie électrique ! On manque d'eau dans les réservoirs parce que les précipitations sont beaucoup moins considérables que prévu. Les barrages ne suffisent plus à la demande.

Le problème le plus évident à Tracy, c'est qu'en brûlant tout ce pétrole, la centrale produit suffisamment d'anhydride sulfureux pour remettre en question la réalisation de nos objectifs de réduction de ce polluant, dans notre lutte aux pluies acides. Les liens entre énergie et environnement deviennent ici plus complexes. Si la centrale de Tracy cause une pollution évidente, l'ensemble du réseau est, de son côté, victime des rejets polluants. En fait, il pourrait s'agir d'un cercle vicieux : en utilisant massivement des combustibles fossiles, à travers le monde, on a provoqué un réchauffement de la planète, une baisse des précipitations dans les

Le 24 mars 1989, le pétrolier Exxon Valdez s'échouait à quelques kilomètres du port de Valdez, dans l'Arctique. Le déversement de pétrole qui a suivi a provoqué une catastrophe environnementale encore jamais vue.

réservoirs et un manque à gagner dans la production d'énergie. On doit alors, au Québec, se tourner vers la centrale thermique de Tracy laquelle, en brûlant du pétrole, boucle la boucle et aggrave la situation.

La centrale de Tracy ne sera-t-elle en activité que quelques mois, le temps de voir les niveaux d'eau remonter dans les réservoirs, ou bien s'agit-il d'un début d'effet de serre, annoncé par les sécheresses et les températures clémentes des dernières années ? « Il est possible qu'il s'agisse d'un phénomène passager, comme la sécheresse des années 30. Mais, même si la situation revenait à la normale, l'effet de serre aura un jour des

conséquences sur le fonctionnement des barrages hydroélectriques», explique Richard Gilbert, de la firme Météoglobe. Cette entreprise, spécialisée dans les études climatiques, s'est justement vu confier le mandat, par Environnement Canada, de préciser ces conséquences pour les 13 principaux bassins du réseau situés au nord du 49^e parallèle.

L'ÉNIGME DES RÉSERVES D'EAU

Trois modèles mathématiques ont été utilisés. L'augmentation des températures varie entre 3 °C et 7 °C, selon les hypothèses, tandis que celle des précipitations se situerait entre 6 % et 14 %. Cependant, la hausse des températures et des précipitations peut être compensée par une évaporation accrue au-dessus des bassins qui contribue à la baisse du niveau d'eau. Résultat : dans deux cas sur trois, le bilan équivaut à une baisse de 5 % de l'apport net en eau des bassins (ANEB) tandis que le troisième modèle conclut plutôt à une hausse de 6 % de l'ANEB. Une diminution des besoins de chauffage l'hiver et une hausse de la climatisation en été pourraient cependant influencer ces données.

«L'effet de serre pourrait nous rendre la vie plus facile en diminuant les pointes d'hiver», affirme Gaétan Guertin, chef de service à la vice-présidence Environnement chez Hydro-Québec. «À part les dommages possibles à certains barrages dans le sud, si le niveau des eaux augmente, nous n'entrevoions pas de problèmes majeurs.» De son côté, Richard Gilbert se fait plus prudent et n'écarte pas le spectre des bassins insuffisamment remplis à cause d'un réchauffement climatique. Reste à voir si Hydro-Québec donnera suite à l'initiative d'Environnement Canada, en précisant par d'autres études les effets du réchauffement des climats sur le niveau d'eau des bassins.

Indépendamment de son influence sur la production d'hydroélectricité, le CO₂ demeure l'ennemi public numéro un. Sa concentration dans l'atmosphère a augmenté plus vite au cours des dernières décennies que pendant

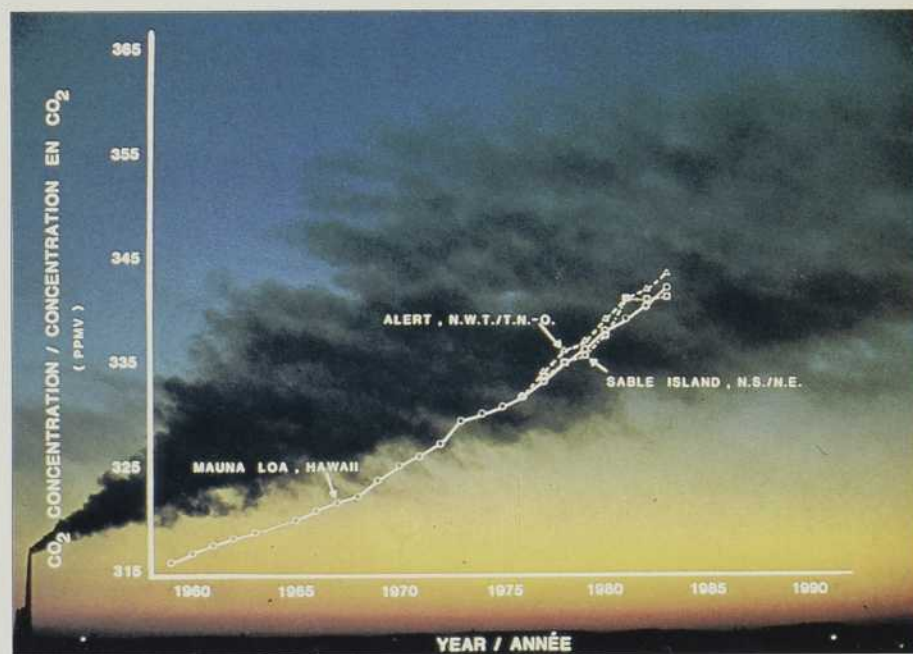
les siècles qui ont précédé. Cancers de la peau, sécheresses, inondations sont au nombre des fléaux associés à sa présence. En 1988, les plus grands spécialistes de la question se sont réunis à Toronto. Leur conclusion : il faut diminuer de 20 % la quantité de CO₂ émise.

MÉGAWATTS OU «NÉGAWATTS»?

Comment y parvenir? Certains optent pour le nucléaire sans trop savoir comment payer la note et faire face à l'effet Tchernobyl. Il y a l'hydrogène, mais ce n'est pas pour demain. «Presque les trois quarts de la diminution suggérée lors du colloque de Toronto peuvent être obtenus avec les économies d'énergie, lance Sohell Zariffa. Notre parc automobile est deux fois moins efficace que celui des Européens.» Des moteurs plus performants, la pose de déflecteurs sur les camions semi-remorques, une meilleure planification des trajets sont au nombre des mesures qui nous permettraient d'atteindre cet objectif. «Il est possible d'économiser

80 % de tout le pétrole et 75 % de toute l'électricité consommée à l'heure actuelle aux États-Unis», affirme pour sa part Amory Lovins, le gourou américain des économies d'énergie. Au niveau de la planète, une augmentation de seulement 2 % de l'efficacité énergétique suffirait à freiner la hausse des concentrations de gaz carbonique.

Depuis 13 ans, M. Lovins parcourt le monde pour convaincre les décideurs de comparer les coûts d'une meilleure utilisation de l'énergie, dont nous disposons déjà, au coût d'une production accrue. Il arrive à des chiffres renversants : économiser un baril de pétrole coûte 2,50 \$ US, six à sept fois moins cher que la production du même baril ; économiser un kilowattheure d'électricité coûte un demi-cent américain, au moins 10 fois moins cher qu'un kilowattheure vendu. Présentement, aux États-Unis, lorsqu'une entreprise de services publics se rend compte que la demande risque d'excéder l'offre, le *nec plus ultra* est d'aller en soumission pour demander à des entreprises privées ou publiques de proposer différents projets d'économie



Résultats des prélèvements des échantillons d'air effectués par Environnement Canada à trois stations. Ces relevés indiquent que la concentration en gaz carbonique en parties par million (ppm), à l'échelle mondiale, augmente de façon continue depuis 1958. L'accroissement du CO₂ suscite de vives inquiétudes puisqu'il favorise l'effet de serre et modifie le climat mondial. L'utilisation de mazout, de gaz et d'essence pour répondre à la demande d'énergie, et le déboisement du globe contribuent grandement à cette augmentation.

d'énergie, au lieu de la construction de nouvelles centrales.

Que pense Amory Lovins de la situation québécoise? «Le Québec a deux avantages importants: il possède des barrages construits et payés depuis longtemps qui fournissent de l'énergie à bon marché, et... une mauvaise efficacité énergétique! Il serait possible d'économiser suffisamment d'énergie pour constituer des surplus à revendre aux Américains avec un maximum de profit», explique-t-il.

DES BÉNÉFICES POUR L'ENVIRONNEMENT

Et l'environnement dans tout ça? Eh bien, si on appliquait un remède semblable aux régions du Midwest où l'on brûle du charbon pour produire de l'électricité, la pollution diminuerait de façon radicale tout comme les retombeées acides qui affectent entre autres nos érables.

Incroyable l'effet que peut avoir une seule de ces nouvelles ampoules fluorescentes compactes de 18 watts remplaçant une ampoule traditionnelle de 75 watts. Pendant sa durée de vie, qui est de 13 fois supérieure à celle des ampoules actuelles, elle peut empêcher une centrale au charbon typique de dégager une tonne de CO₂, huit kilos d'anhydride sulfureux, ainsi qu'une quantité appréciable d'oxydes d'azote et de métaux lourds.

Si la centrale fonctionne au pétrole, comme celle de Tracy, on parle d'une économie d'énergie de 200 litres (1,25 baril). Bien sûr, on ne peut ainsi éliminer toutes les centrales au charbon. Mais les sommes économisées seraient telles que les centrales qui resteraient en activité pourraient être dotées des meilleurs équipements anti-pollution, sans qu'il en coûte quoi que ce soit. Quelle que soit la filière suivie, les bénéfices pour l'environnement de l'efficacité énergétique sont impressionnants.

Malgré tous ces avantages, le réflexe de favoriser l'efficacité énergétique avant le développement de nouvelles sources d'approvisionnement tarde à se manifester. Par exemple, lors du congrès de la Conférence mondiale sur l'énergie, qui s'est tenu à Montréal



Robert Gosselin / Photocall

Amory Lovins, gourou américain et ardent défenseur des économies d'énergie: «Il serait possible, pour le Québec, d'économiser suffisamment d'énergie pour constituer des surplus à revendre aux Américains avec un maximum de profit.»

en septembre dernier, il y avait moins de 10 experts en efficacité énergétique sur... 3 000 participants. Au ministère québécois de l'Énergie et des Ressources, on ne cesse de diminuer les budgets consacrés aux économies d'énergie. L'équivalent ontarien du Bureau d'efficacité énergétique a des budgets sept fois plus élevés que son pendant québécois. Chez Hydro-Québec, on sent qu'un tournant s'amorce. «L'efficacité énergétique, précise Gaétan Guertin d'Hydro-Québec, est sans doute la meilleure façon de protéger l'environnement. Jusqu'à maintenant, nous nous sommes moins préoccupés de ces questions parce nous avions des surplus à écouler. Ce n'est plus le cas actuellement.» Il serait intéressant de voir la société d'État comparer les coûts de construction d'un barrage comme l'Ashuapmushuan, contesté par les environnementalistes, avec l'économie d'une quantité d'énergie comparable. Ou encore de consacrer des sommes à la conversion des luminaires au sodium à haute pression comme le fait Hydro-Ontario.

DES MESURES QUI FONT BOULE DE NEIGE

Un des obstacles au développement de l'efficacité énergétique est que celle-ci

repose sur des centaines de petites mesures décentralisées. Il est souvent plus tentant de promouvoir la construction d'un gros ouvrage en béton, plus facile à visualiser, que le changement de milliers de luminaires, de contrôles électroniques, de matériaux isolants éparpillés à gauche et à droite. Par exemple, on obtient plus facilement un prêt pour acheter une nouvelle chaudière en montrant au gérant de banque une brochure quatre couleurs illustrant l'objet en question, qu'en parlant d'une dizaine de petites interventions difficiles à comptabiliser. «On doit tout simplement s'habituer à appliquer une multitude de petites mesures, affirme Amory Lovins. En plus des avantages économiques, on obtient des résultats sûrs et rapides qui compensent les inconvénients.»

C'est justement ce que continue de faire avec acharnement Claude Cossette, dans son bureau situé à quelques dizaines de rues et quelques centaines de lampadaires du siège social d'Hydro-Québec à Montréal. Après la conversion au sodium, cet ingénieur a trouvé le moyen de rationaliser davantage. «On s'attend à une diminution de l'énergie de 39% et à des économies de 1,6 million de dollars tout en améliorant la qualité de l'éclairage.» Finis les modèles de lampadaires peu efficaces qui éclairent vers le ciel. Bientôt, Claude Cossette s'attaquera aux feux de circulation qui seront dotés de nouveaux contrôles électroniques. Les temps de parcours seront diminués, et il y aura économie d'énergie... □

Pour en savoir davantage:

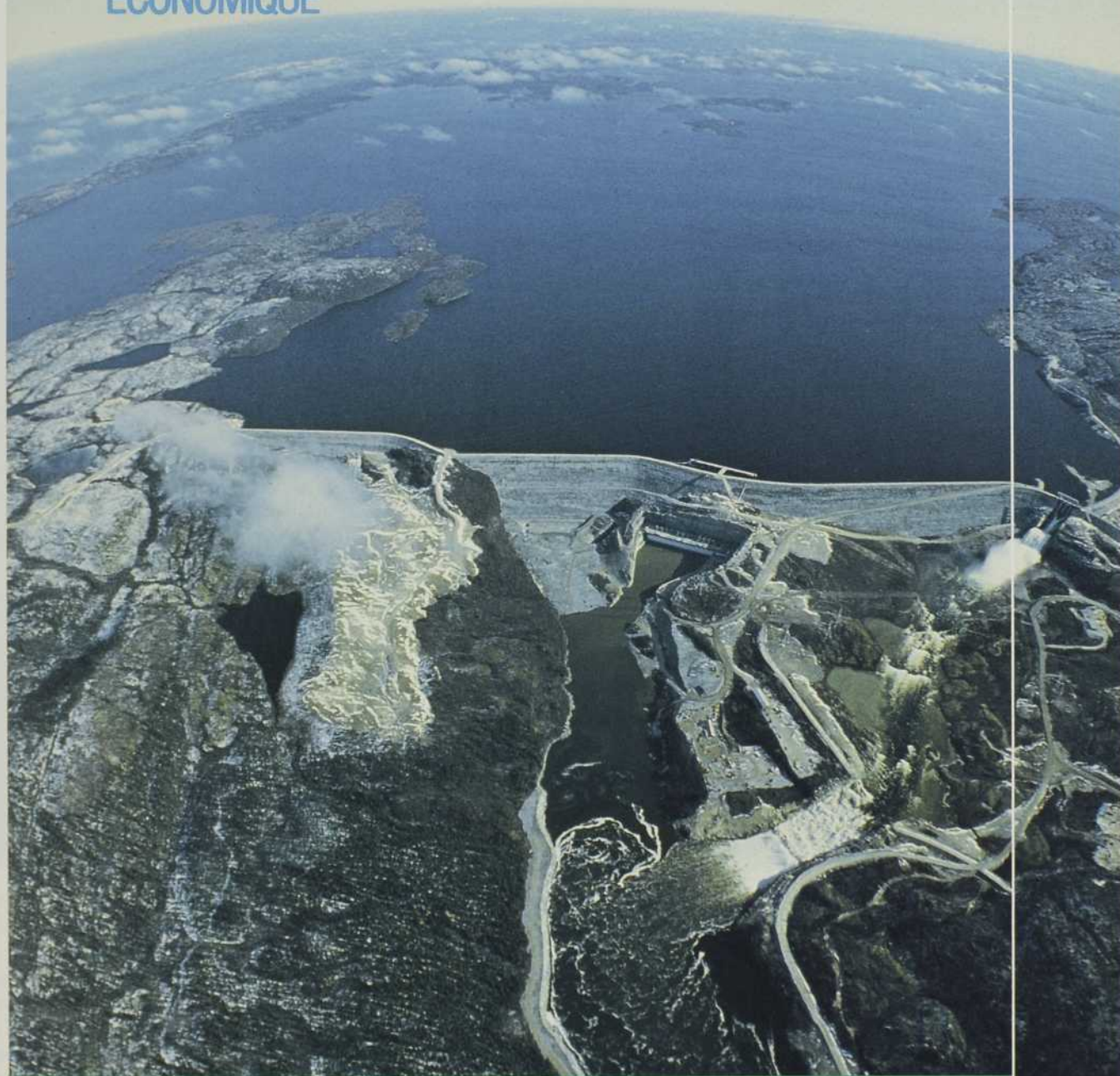
Plusieurs fiches techniques sont disponibles au:

Bureau d'efficacité énergétique
425, rue Viger Ouest
Montréal (Québec)
H2Z 1W9 Tél.: (514) 873-5463

Différents documents techniques sur l'efficacité énergétique, dont un bulletin destiné aux gestionnaires et intitulé *Competitek*, sont disponibles en anglais au centre de recherche d'Amory Lovins:

Rocky Mountain Institute
1739, Snowmass Creek Road
Old Snowmass
Colorado 81654-9199 USA

L'ÉNERGIE
FORCE MOTRICE
DU DÉVELOPPEMENT
ÉCONOMIQUE



Québec ■■



Énergie et
Ressources
Québec

*Pour un
développement
durable*

Photo: Hydro Québec

LE DIFFICILE ART DE PRÉVOIR

Il semble difficile, voire impossible d'anticiper avec justesse les besoins en électricité. Il faut pourtant continuer d'essayer afin de limiter les coups durs.

par Michel CORBEIL

Chaque année, Hydro-Québec déploie un bataillon d'experts pour prévoir la demande d'électricité. Chaque fois, la société d'État semble perdre la guerre: d'un plan de développement à l'autre, ses savants calculs sont déjoués. Ainsi, au début des années 80, Hydro-Québec a systématiquement surestimé les besoins à satisfaire. Depuis 1984, elle a sombré dans le mal contraire.

Selon les plans de développement élaborés par M. Danny Bélanger, membre du Groupe de recherche en économie d'énergie et ressources naturelles (GREEN) de l'Université Laval, Hydro-Québec a vendu, entre 1981 et 1983, 14,6 térawattheures (TWh) – 14,6 milliards de kilowattheures! – de moins que les besoins *prioritaires* prévus. Mais de 1984 à 1988, la réalité a dépassé cette fois de 28,3 TWh les pronostics sur les besoins *québécois* – le même élément n'a pu être isolé exactement.

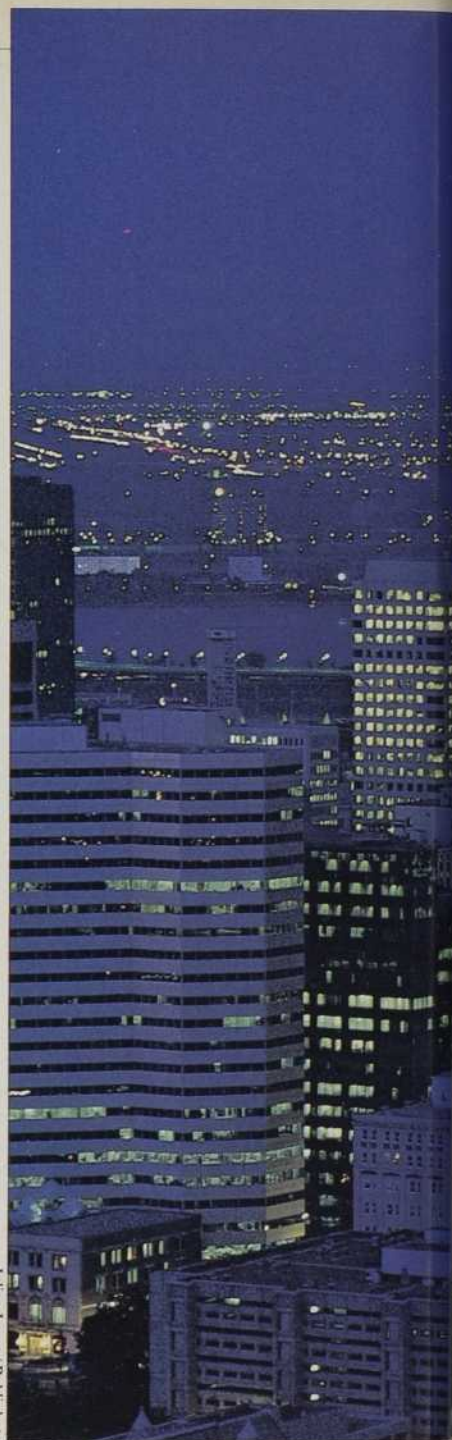
Jeu d'intellectuels? Dans le domaine de l'énergie, il s'écoule une décennie entre le début d'un projet et

sa mise en production. De quoi hypothéquer l'avenir d'une collectivité, s'il y a faute grave.

À court terme, si les erreurs de tir ne compromettent pas nécessairement l'approvisionnement en énergie des clients d'Hydro-Québec, elles coûtent cher à cette vache à lait du Trésor québécois.

Faute de pouvoir la produire elle-même, Hydro-Québec a commencé à acheter, en 1989, de grandes quantités d'électricité à ses voisins. Une manne de 100 à 200 millions de dollars, répartie sur deux ans, dont bénéficieront, entre autres, le Nouveau-Brunswick et des compagnies privées des États-Unis.

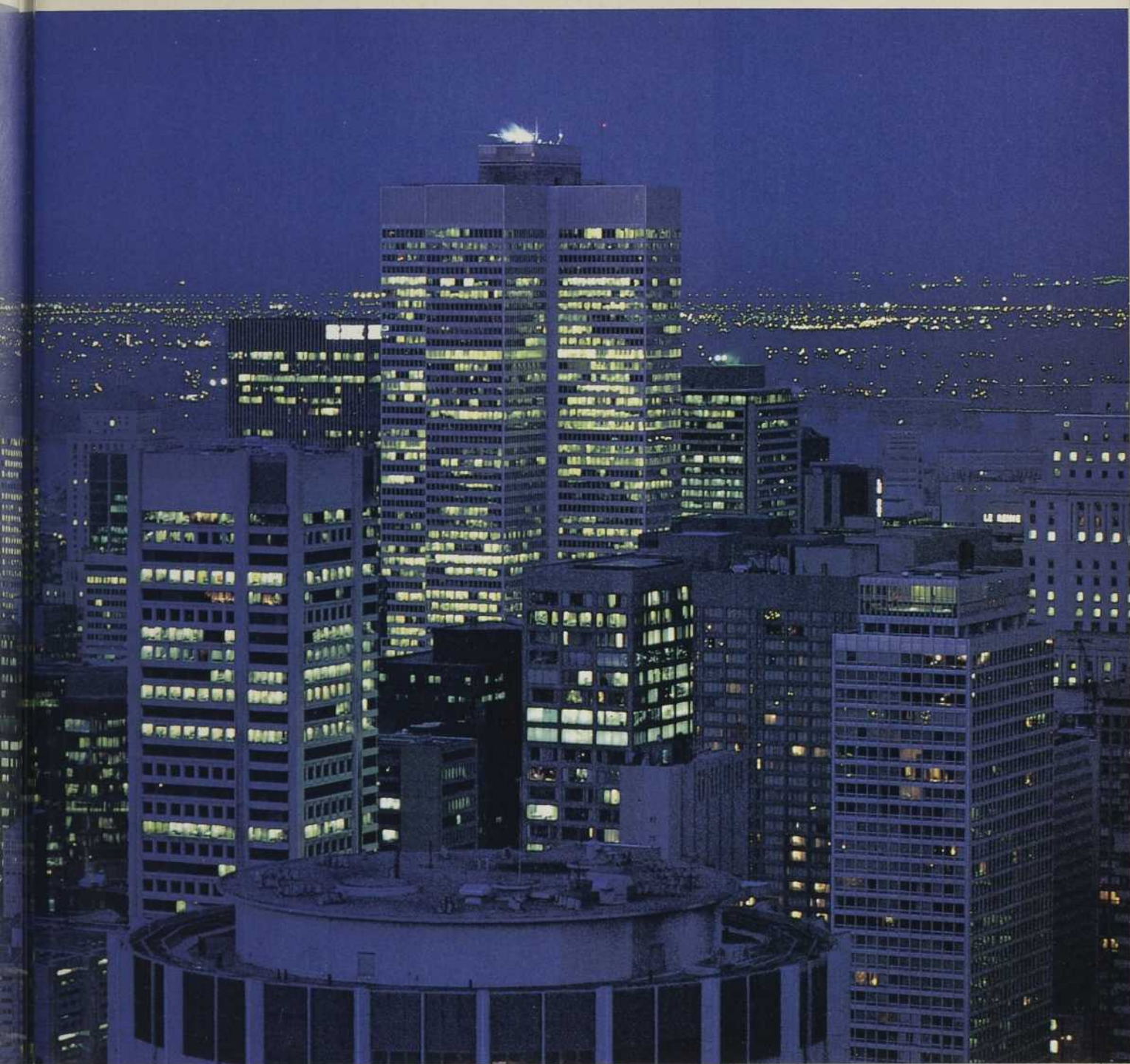
Pour économiser l'eau de ses bassins, Hydro-Québec a aussi été contrainte de remettre en grande vitesse la centrale thermique de Tracy. Bien sûr, ce n'est pas de l'hydroélectricité *propre, propre*. Ce qui risque de faire mal davantage à la Société, c'est la facture: 126 millions de dollars en 1990. Imaginez: pour 1989, Hydro-Québec avait alloué un petit budget de 8 millions de dollars à la centrale mue



Julien Lama / Publiphot

au combustible fossile, prévision cinq fois inférieure à ce que les installations devraient avoir brûlé pendant l'année.

Les dépenses imprévues s'expliquent par les ventes québécoises toujours très fortes, mais aussi par les faibles précipitations enregistrées depuis cinq ans sur les vastes réservoirs qui alimentent les barrages. Même si elle jouit du monopole au Québec, Hydro-Québec n'a pas le pouvoir de faire pleuvoir. Ce qui ne la met pas à l'abri de la critique: certains se rappellent qu'il y a quelques années à peine, des plans de développement, comprenant la construction de



barrages qui nous seraient bien utiles maintenant, ont été mis de côté.

UNE BONNE MARGE D'ERREUR

S'il existe une consolation pour Hydro-Québec, c'est bien de ne pas être seule dans l'erreur. Dans un article récent de la revue *Energy Journal*, des chercheurs signalent que le taux de croissance de l'électricité prévu par le North American Electric Reliability Council s'est révélé chaque année trop élevé... depuis 1974. Et ce, en dépit des différentes méthodes utilisées au fil des ans.

Pas étonnant que les experts de l'organisme de contrôle américain NEEPOOL appréhendent pour le nord-est des États-Unis une pénurie pouvant atteindre 8 000 mégawatts (MW) au milieu de la décennie, soit l'équivalent de la production de la Baie-James.

Comment Hydro-Québec lit-elle, au juste, dans l'avenir? Au début des années 70, ses modèles étaient d'ordre tendanciel, ce qui donnait peu d'éléments explicatifs. Se sont ajoutées des formules économétriques qui multipliaient les paramètres.

Au début des années 80, l'approche *analytique* s'est imposée, décortiquant

Vue de la ville de Montréal. Le Québec est sans doute l'une des sociétés industrialisées où l'électricité joue le rôle le plus important.

à un niveau très détaillé les composantes à étudier. Pour la donnée « chauffage », par exemple, une foule d'éléments entreront en ligne de compte, du nombre de ménages à la consommation d'eau chaude en passant par les conversions anticipées du mazout vers l'électricité.

« La marge d'erreur demeure importante et ne se différencie pas

LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC

tellement des anciens modèles », explique Mme Danielle Lapointe, chef de l'analyse et des prévisions de l'économie et de la demande chez Hydro-Québec. « Le grand avantage réside dans la transparence des hypothèses et dans la sensibilité des scénarios. »

Mme Lapointe constate, elle aussi, que « les erreurs de prévision [des dernières années] sont du même ordre dans tous les réseaux électriques ». Ceux qui s'occupent de gaz naturel se retrouvent dans la même situation, dit-elle en soulignant que la marge d'erreur a même été plus grande dans le secteur du pétrole.

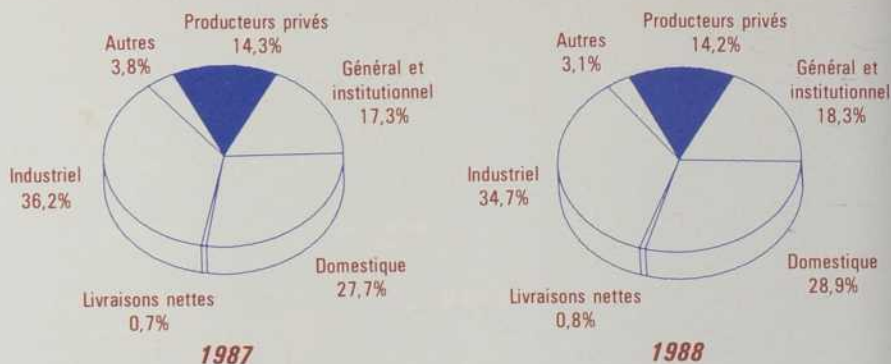
« Compte tenu des difficultés de faire des prévisions, poursuit-elle, notre performance est raisonnable. Ce serait prétentieux de dire que nous faisons mieux que les autres. Mais nous ne sommes pas pires qu'ailleurs. Nous pouvons nous tromper sur le scénario moyen, mais quand on tient compte des scénarios d'encadrement, les écarts sont faibles. »

VICTIME DE SON SUCCÈS

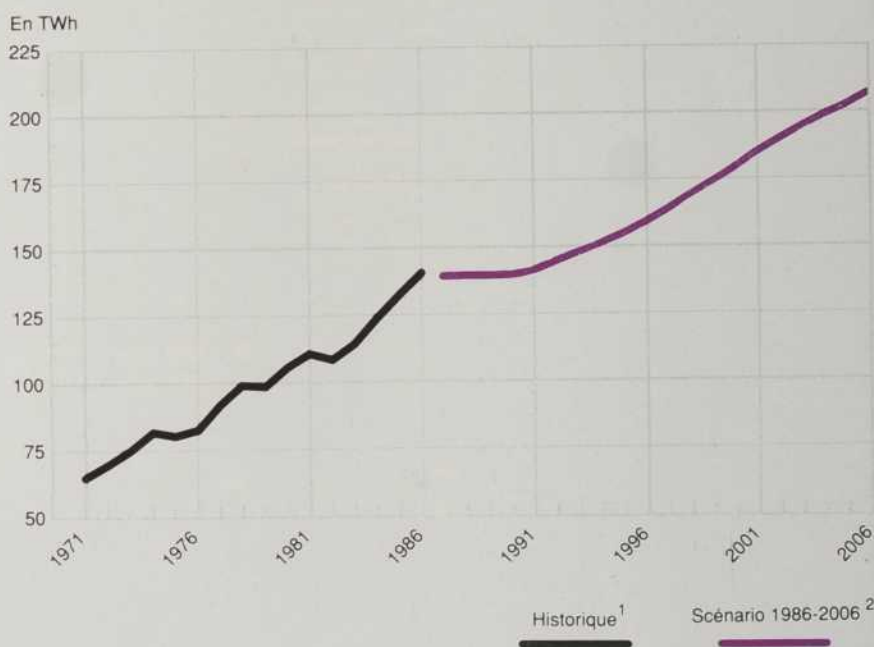
Telle n'est cependant pas l'opinion de tous les observateurs. « Les autres réseaux prédisent une faible croissance d'ici l'an 2000, soutient M. Jean-Thomas Bernard, directeur du groupe GREEN, parce que la population vieillit et que les industries ne sont plus en expansion. Hydro-Québec s'est contentée de suivre la vague. Elle devrait se démarquer davantage. »

Car le contexte québécois est tout à fait particulier : l'électricité représente plus de 40 % du bilan énergétique de la province, le niveau le plus élevé au monde après la Norvège. Si la société d'État estime que cela multiplie les embûches, M. Thomas croit plutôt que cela devrait faciliter les prévisions.

« Les chocs pétroliers ne se prévoyaient pas, explique-t-il. La récession du début des années 80, difficilement. Mais Hydro-Québec semble lente à apprendre. Par exemple, la demande croît plus vite qu'elle ne le pensait et, pourtant, elle envisageait la conversion au chauffage électrique de 20 000 foyers. Au milieu de l'été, le nombre dépassait 60 000. Elle est victime de son succès. » Le professeur



L'énergie au Québec, numéro 40, juillet 1989, ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec



1. L'énergie au Québec, édition 1987

2. MÉDÉE 3 Scénario 3, La demande d'énergie finale au Québec : Scénarios à l'horizon 2006, mai 1987

La consommation québécoise d'électricité devrait croître de 50 % d'ici 2006. Affichant un bilan énergétique déjà fortement électrique, le Québec verra sa demande d'électricité passer de 139 TWh à 208 TWh, pendant la période 1986-2006. Les experts estiment que le taux de croissance annuel moyen de la demande atteindra 1,6 % entre 1986 et 1996, et 2,4 % entre 1996 et 2006. La pénétration continue de l'électricité touchera à la fois les secteurs domestique, commercial et industriel.

faisait allusion aux programmes de conversion, qui marchent trop bien au goût même de la Société.

« Ce qui est malheureux, reprend M. Bernard, c'est qu'Hydro-Québec ne publie pas le modèle qu'elle utilise pour élaborer ses prévisions. On en connaît les résultats et les hypothèses, mais on ne peut les critiquer. Pourtant, nous avons en main celui de l'Office national de l'énergie ; nous pouvons l'analyser et le soumettre à nos propres simulations. »

L'HYDROÉLECTRICITÉ SOUS INFLUENCE

Mais, au-delà des formules mathématiques, il y a les influences politiques qui peuvent contrecarrer les plus belles démonstrations. Le dernier plan de développement échafaudait ses prévisions en prédisant l'implantation d'une seule aluminerie, industrie « énergivore » par excellence. « Hydro-Québec a hérité de deux alumineries et demie, rapporte Mme Lapointe. Québec a tiré

Pour des loisirs à votre mesure



Planifiez vos loisirs
Utilisez votre agenda pendant cinq ans

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

Quoi visiter : les parcs, réserves, musées et attractions touristiques au Québec.
Quand observer : les champignons, astres, oiseaux et papillons.
Où aller : les festivals, carnivals et fêtes tout au long de l'année.

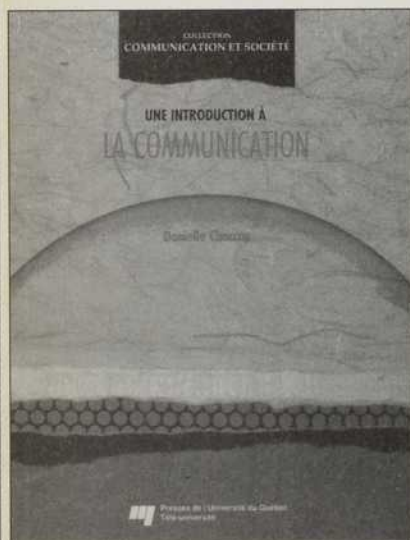
Plus une foule de renseignements pratiques en spéléologie, histoire, arts, jardinage, sciences naturelles, une liste d'adresses des plus complètes et de nombreuses photographies.

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

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

LES COMMUNICATIONS

QUATRE NOUVELLES PARUTIONS



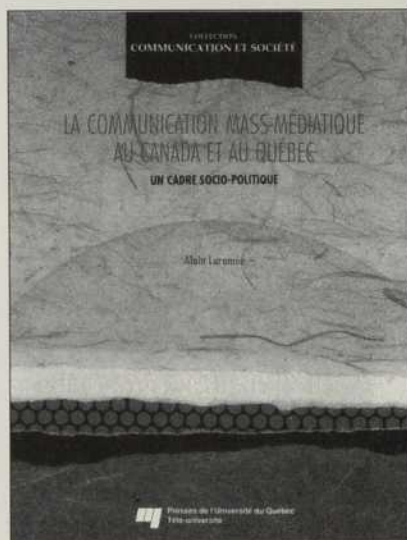
UNE INTRODUCTION
à la COMMUNICATION

Danielle Charron

Collection Communication et société

272 pages ISBN 2-7605-0525-1 20\$

Ce livre analyse les différents processus de communication propres à notre société. Il vise à comprendre la nature, la dynamique et les mécanismes de cette activité complexe qui, en même temps, nous est si familière.



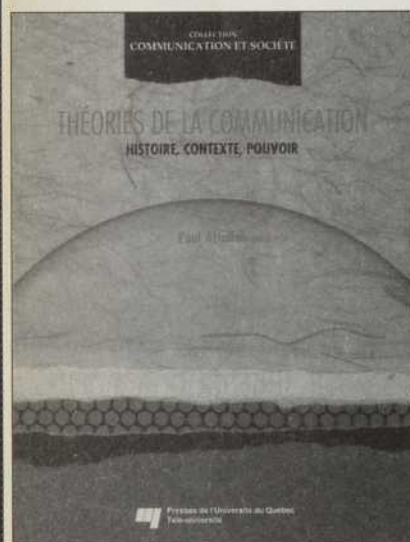
LA COMMUNICATION MASS-MÉDIATIQUE
AU CANADA ET AU QUÉBEC

Alain Laramée

Collection Communication et société

366 pages ISBN 2-7605-0544-8 28\$

Ce livre présente les théories classiques de la communication de façon chronologique. Il tente d'expliquer le contexte social et intellectuel dans lequel elles surgissent; il expose leur contenu, leur méthode, leurs preuves et leurs conséquences; puis il montre les critiques qu'on peut leur adresser.



THÉORIES DE LA COMMUNICATION
Histoire, contexte, pouvoir

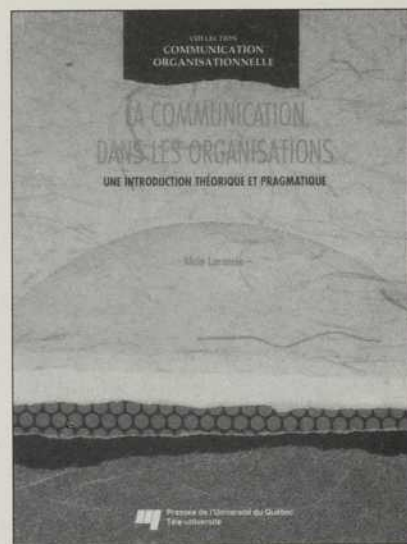
Paul Attallah

Collection Communication et société

320 pages ISBN 2-7605-0526-X 26\$

Les technologies modernes de la communication envahissent de plus en plus notre vie. Surtout, peu d'entre nous sont en mesure d'évaluer l'impact de ces médias modernes sur la société.

Ce livre élabore des moyens et des connaissances qui faciliteront l'évaluation de ces impacts sociaux et politiques sur la culture et l'accessibilité démocratique à l'information.



LA COMMUNICATION
DANS LES ORGANISATIONS
Une introduction théorique et pragmatique

Alain Laramée

Collection Communication organisationnelle

302 pages ISBN 2-7605-0545-6 25\$

Ce volume vise à initier à la dynamique de la communication dans une organisation. Cette compréhension devrait améliorer votre pratique communicationnelle et vos compétences à identifier des problèmes et à leur trouver des solutions.



ou chez l'éditeur à 657-3551, poste 2860

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

Presses de l'Université du Québec, Case postale 250, Sillery, Québec, G1T 2R1

NOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____

TÉL. _____

Chèque Mandat postal Visa MasterCard

Numéro: _____

Date d'expiration _____

Signature: _____

Tarifs en vigueur jusqu'au 31 mai 1990

CHEZ
VOTRE LIBRAIRE

PREMIER SYMPOSIUM CIRCUMPOLAIRE SUR LA TÉLÉDÉTECTION APPLIQUÉE AU MILIEU ARCTIQUE

A L'HÔTEL EXPLORER, YELLOWKNIFE, T.N.O., DU 1ER AU 3 MAY 1990

Premier symposium, consacré entièrement aux applications de la télédétection dans les environnements nordiques.

Forum international pour la présentation de travaux sur les régions circumpolaires dans les domaines suivantes:

- Gestion de la faune et protection de l'habitat
- Gestion des terres et de l'eau
- Surveillance de l'environnement
- Traitement des données
- Changement global
- Exploration minière, pétrolière et gazière
- Foresterie et gestion des forêts
- Neige et glace
- Océanographie
- Systèmes d'information géographique
- Contrôle de la pollution
- Archéologie

Parrainé par:

*Ministère des Ressources Renouvelables, Government des Territoires du Nord-Ouest
et
Centre canadien de télédétection, Énergie, Mines and Ressources, Canada*

Les personnes désirant présenter des documents doivent faire parvenir un résumé de 300 mots ou moins, en deux exemplaires, en français ou en anglais, à l'adresse ci-dessous, au plus tard le 1er décembre 1989. Veuillez indiquer:

le nom de l'auteur
son affiliation
son adresse

ses numéros de téléphone et de télécopieur

Si vous désirez obtenir plus de renseignements (en anglais ou en français) au sujet du symposium, veuillez remplir la formule apparaissant ci-dessous et la faire parvenir au:

Centre de télédétection de T. N.-O.

Ministère des Ressources Renouvelables des Territoires du Nord-Ouest
Case postale 1320, Yellowknife, T. N.-O., Canada, X1A 2L9

Téléphone: (403)920-3329 Télécopier: (403)873-0221 Télex: 034-45528/31

NOM _____

ADRESSE _____

VILLE _____ PROV./ÉTAT _____

PAYS _____ CODE POSTALE/ZIP _____ TELEPHONE (____) _____

J'aurai recours au service d'interprétation simultanée _____

Souffrant d'un handicap, j'aurai besoin de certains dispositifs spéciaux (précisez) _____

DONNEZ À VOS AMIS LE CADEAU IDÉAL...

et faites-vous plaisir en recevant **GRATUITEMENT** un exemplaire du pratique guide de 70 pages, d'une valeur de 7,95\$ «COMMENT NOURRIR LES OISEAUX AUTOUR DE CHEZ SOI»



«Un instrument d'information et de formation de haute qualité!»
 «Un regard critique sur les travaux scientifiques de l'heure!»
 «Des dossiers passionnants!»
 «Un langage simple, accessible à tous!»
 «Un excellent cadeau à recevoir pour une famille qui a soif d'apprendre!»

Ce sont des remarques qui accompagneront les remerciements que vous recevrez si vous donnez un abonnement à **QUÉBEC SCIENCE** en cadeau.



Un cadeau qui s'apprécie toute l'année. Chaque début de mois le rappelle.

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

J'offre un abonnement-cadeau et je recevrai **GRATUITEMENT** le pratique guide «COMMENT NOURRIR LES OISEAUX AUTOUR DE CHEZ SOI».

- Abonnement régulier (1 an / 11 numéros): 28\$
 Abonnement spécial (2 ans / 22 numéros): 49\$

Votre nom:

NOM (Monsieur, Madame, Mademoiselle)

PRÉNOM

NUMÉRO

RUE

APP

VILLE

PROVINCE

TÉLÉPHONE

CODE

Chèque Mandat postal Visa Mastercard

Numéro

Date d'expiration

Signature

Tarifs en vigueur jusqu'au 1^{er} juin 1990.
 Faites votre chèque à l'attention de **QUÉBEC SCIENCE**

S'il vous plaît, veuillez expédier un abonnement-cadeau à **QUÉBEC SCIENCE** à:

Veuillez remplir en lettres majuscules

										60	
NOM (Monsieur, Madame, Mademoiselle)											
31											
PRÉNOM										80	
61											
NUMÉRO					RUE					APP	
9										28	
VILLE										PROVINCE	
29										48	
49										68	
										TÉLÉPHONE	
										69	
										CODE POSTAL	
										74	

Ce cadeau ne fait pas que faire plaisir à votre ami. Il contribue à la diffusion des connaissances scientifiques. La science aujourd'hui fait partie de notre vie quotidienne. Une personne peut-elle vivre sans connaître ce qui tisse sa vie de tous les jours?

**Le jeudi 18 janvier,
vers 17h**

Les bureaux ferment leurs portes. Les centres commerciaux et les industries ne l'ont pas encore fait. Trois millions d'Hydro-Québécois vont bientôt tourner le bouton du chauffage et ceux de leur cuisinière. Et il fait un de ces froids...

À Montréal, le Centre de conduite du réseau de la société d'État suit, minute par minute, la poussée de fièvre que subit le gigantesque réseau d'Hydro-Québec, capable de produire tout près de 30 000 mégawatts (MW). Si tout se déroule — malheureusement — tel que prévu plus tôt par un comité de cinq personnes, le répartiteur abaissera la tension dans tous les foyers de Québec et de Montréal, une première dans notre histoire, pour économiser à peine 300 MW. Mais gérer la demande d'électricité en période de pointe est devenu ce genre d'exercice d'équilibre. Le comité, qui comprend notamment deux vice-présidents, a même dû envisager la plus impopulaire des décisions, aujourd'hui : si la demande ne faiblit pas, l'ordre de débrancher des milliers d'abonnés sera lancé aux centres d'exploitation régionaux.

Triste scénario, mais scénario possible en 1990. Ce n'est pas que cette « pointe » de la demande soit difficile à mesurer, commente M. Gilbert Neveu, directeur de la planification de l'exploitation du parc d'équipement. Avec un modèle extrêmement sophistiqué, tenant compte notamment du vent, de l'angle du soleil, de l'enneigement, des fronts froids et des précipitations — la neige crée des pertes sur les lignes —,



Eve-Lucie Bourque

Mieux vaut prévenir que... souffrir les pannes!

Hydro-Québec peut voir venir le danger quelques heures à l'avance. Un danger se présentant entre 7 h et 9 h, et entre 17 h et 19 h, au moment où le soleil n'est pas toujours au rendez-vous et qu'il y a de l'activité aussi bien dans les foyers que dans les commerces et industries.

La difficulté d'Hydro-Québec, c'est de freiner les appétits énergivores des Québécois, un penchant qu'elle a pourtant longtemps encouragé. Par rapport à l'an dernier, satisfaisante cette demande de pointe exigera 1 200 MW de plus.

La pointe record de 1989 s'était produite le 4 janvier et elle avait plafonné à 26 750 MW — grâce à un hiver relativement clément et par une journée tranquille. Qu'en sera-t-il cette année, avec un réseau qu'on dit mal en point? Pour faire face à la situation, la société d'État a prévu l'arrêt des ventes d'énergie « interruptible », l'achat à des réseaux voisins, l'abaissement de tension et, en dernier recours, des délestages de quinze minutes dans des quartiers *non critiques*. Heureux seront ceux qui vivent près des hôpitaux!

des ficelles dans ce dossier mais, ajoute-t-elle, les troubles politiques au Venezuela, au début de 1989, ont écarté ce pays de la course aux investissements pour ce type d'entreprise. »

Les interférences politiques sont justement une des difficultés avec lesquelles la société d'État doit composer. M. Bernard souligne qu'à la veille du référendum, la haute direction a été prise à partie pour avoir baissé le niveau de son programme d'investissement. L'universitaire rappelle aussi qu'un certain Robert Bourassa a déjà promis d'exporter 12 000 MW aux États-Unis. La société

d'État s'en est heureusement tenu à un objectif de 3 500 MW.

La politique, c'est aussi la politique interne d'Hydro-Québec. « Nous avons toujours dit que les prévisions étaient dignes des cartomanciennes, lors du passage à la direction de l'équipe de Guy Coulombe », estime M. Louis Champagne, président du Syndicat professionnel des ingénieurs d'Hydro-Québec. « La demande a été sous-évaluée pour ne pas bâtir d'équipement et ne pas investir sur le réseau. »

« Oui, il n'y a pas eu autant de pluie que prévu. Mais les ventes massives

d'électricité des années 1986 et 1987 ont fait très mal à nos réserves d'eau. Maintenant, après avoir fait accroire qu'on avait de l'électricité à satiété, à l'infini, Hydro-Québec essaiera de nous vendre l'économie d'énergie », lance le président du Syndicat, qui tient le discours de la conservation depuis plusieurs mois.

SE PRÉMUNIR AU CAS OÙ...

Au cours des prochaines semaines, faire face à la demande de pointe, sans panne, promet d'être un défi de taille. D'ici deux ans, le démarrage des alumineries viendra gonfler les besoins québécois. Au même moment, les premiers contrats fermes d'exportation aux Américains débiteront. Après avoir été bousculée par l'offre et la demande, Hydro-Québec aimerait bien se donner un filet de sécurité.

La « flexibilité d'adaptation face à la demande » a marqué le dernier plan comme un leitmotiv : il comportait un important programme d'études d'avant-projet des rivières pouvant être aménagées. Si la demande faiblit, Hydro-Québec aura moins le loisir de retarder les travaux.

Depuis quelques mois, tous les travaux de construction qui pouvaient être devancés l'ont été. Les experts de la Société se penchent également sur la possibilité de construire des centrales thermiques pour répondre aux demandes de pointe. Après avoir bloqué littéralement la pénétration du gaz naturel, en mettant sur pied ses programmes d'énergie excédentaire, Hydro-Québec songe à inciter les industries à produire jusqu'à 300 MW en utilisant ce combustible, et pense lancer un ambitieux programme pour nous amener à être moins dépensiers avec notre or blanc.

Tout en affirmant continuer de boudier l'énergie nucléaire, Hydro-Québec a même entrepris de réactualiser une étude datant du début de la décennie, comparant les coûts de l'électricité, selon qu'elle provient de l'eau des barrages ou de l'atome. Juste au cas où? Mais rappelons-nous que la construction d'une centrale avec le nouveau réacteur nucléaire CANDU requiert à peine quatre ans. □

LA DÉCENNIE DES ENJEUX

**Dans les années 70, on parlait de pénurie
et d'économie en matière d'énergie.
Au cours de la dernière décennie,
l'abondance étant revenue, la consommation
accrue d'énergie a engendré
de sérieux problèmes environnementaux.
Que nous réservent les années 90 ?**

par René VÉZINA

Économie ou écologie? Le dilemme ainsi formulé aura probablement remporté la palme des débats à la mode, ces dernières années. Voici maintenant qu'il se fait doubler, en parallèle, par une autre confrontation qui oppose cette fois-ci l'énergie et l'écologie. L'importance des enjeux explique la forte participation enregistrée lors du 14^e congrès de la Conférence mondiale de l'énergie qui s'est déroulé en septembre dernier à Montréal. Cet événement, dont le thème était *L'énergie de demain*, a rassemblé 4000 délégués représentant plus de 90 pays. Les assises sont terminées depuis quelques mois, mais les conclusions qui s'en dégagent révèlent des mouvements importants, qui devraient se répercuter jusque dans notre vie quotidienne.

Voilà 15 ans, l'énergie devenait une arme politique, et le « village global » vivait sous la menace de la pénurie des ressources. Les nations ont pris les bouchées doubles pour régler le problème. La consommation immo-

dérée d'énergie aura eu des effets néfastes sur l'environnement. L'idéal d'un développement durable, qui réconcilie progrès et protection de l'écosystème, bat de l'aile.

À l'époque, les prix du pétrole avaient grimpé au point où il devenait impératif de lui trouver des substituts, sinon la crise économique allait ébranler nos sociétés. Les nations développées se sont serré la ceinture; un gigantesque effort technique a permis la mise en activité de gisements non conventionnels, et l'hypothèse d'une pénurie s'est dissipée. Dommage, diront certains: c'était là une belle occasion de modifier en profondeur nos comportements et de restreindre l'omniprésence des hydrocarbures. En fin de compte, la crise n'a fait que changer de nom, heurtant de plein fouet l'écologie plutôt que l'économie... bien qu'à la limite, les deux univers se rejoignent impitoyablement, comme l'ont démontré les travaux de la commission Brundtland, mise sur pied par les Nations-Unies.



Rafiq Kiridi / PhonoPresse internationale

DE PLUS EN PLUS ÉNERGIVORES

Le Québec fournit un bon exemple de ce qui se passe un peu partout dans le monde. D'après l'évolution des tendances, le bilan énergétique québécois devait vivre un tournant historique, en 1988: l'électricité allait dépasser le pétrole comme forme d'énergie la plus utilisée. Sa course s'est soudainement brisée au profit du pétrole, qui a depuis consolidé sa première place avec plus de 43% du bilan énergétique de la province, quelques points devant l'électricité. Il peut d'ailleurs paraître étonnant que le Québec recoure au



Raffi Kirdi: Photo/Presse internationale

Bazil Dumas, Dupré, Sormany

Conférence mondiale de l'énergie

Conférence mondiale de l'énergie World Energy Conference



pétrole dans une proportion sensiblement plus forte que la moyenne canadienne, qui se situe actuellement à 36%.

Les Québécois seraient-ils redevenus énergivores? Force est d'admettre qu'ils n'ont jamais cessé de l'être, à l'image d'ailleurs de tous les Canadiens. Le premier ministre Brian Mulroney l'admettait lui-même d'entrée de jeu, lors de l'inauguration du congrès de Montréal: nous consommons en moyenne deux fois plus d'énergie que les Japonais ou les Européens de l'Ouest. Il y a quand même eu progrès: en 1986, l'économie québécoise utilisait 30% moins

d'énergie qu'en 1971 pour produire une même quantité de richesse.

Sur un plan plus large, des recherches menées par Électricité de France pour le compte de la Conférence mondiale font état d'une consommation mondiale d'énergie en hausse de 65% d'ici 30 ans. Le CO₂ issu du charbon et du pétrole devrait augmenter en parallèle, ce qui laisse présager le pire quant à l'effet de serre. La situation pourrait même s'aggraver, puisque le scénario repose sur une amélioration de l'efficacité énergétique pour les pays en voie de développement, qui ont évidemment bien d'autres chats à fouetter.

L'automne dernier, Montréal accueillait les 4000 délégués de la Conférence mondiale de l'énergie. Au cours de ce congrès, les grandes questions portant sur les ressources énergétiques et l'usage que l'on fait de ces ressources ont été débattues.

L'ATOME: LE RETOUR DU VILAIN

Devant ces sombres perspectives, la porte semble s'ouvrir toute grande pour un acteur de poids qui s'est fait très discret au cours des dernières années: l'atome. Catastrophes et

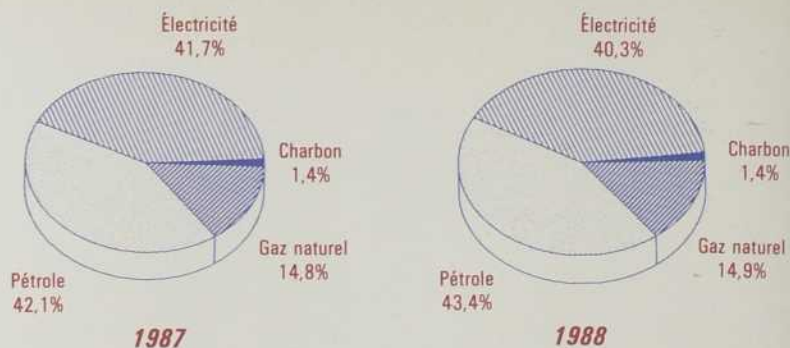
protestations avaient relégué l'énergie nucléaire au rôle de vilain, ces dernières années. Voici maintenant qu'elle effectue sa rentrée, encadrée d'une manchette qui eût paru invraisemblable, il n'y a pas si longtemps : « L'énergie nucléaire au secours de l'environnement » !

À Montréal, le coup d'envoi de cette campagne de réhabilitation aura été donné dès l'ouverture du congrès. Deux des plus éminents conférenciers invités ont joué la carte environnementale pour prédire un bel avenir à l'énergie nucléaire. Lord Marshall of Goring, président du Central Electricity Generating Board de Grande Bretagne, et le président d'honneur du congrès Marcel Boiteux, d'Électricité de France, sont tour à tour venus dire aux délégués que telle était la solution logique à la pollution atmosphérique et à la raréfaction des ressources. Les craintes du public ? « Artificielles, incorrectes et incohérentes compte tenu des circonstances », déclarait sans ménagement Lord Goring, en soutenant que l'industrie nucléaire avait su se réajuster depuis les accidents de Three Mile Island et de Tchernobyl. Bien sûr, l'épineuse question des déchets demeure, « mais les scientifiques y travaillent ».

Que l'appel vienne d'Européens ne surprend guère. Les trois quarts des besoins énergétiques de la France, par exemple, sont comblés par l'énergie nucléaire. La lutte y est toujours farouche entre partisans et adversaires, et la poussée des partis verts à tous les échelons politiques alimente le débat. Aux États-Unis, la reprise est prévue pour le milieu des années 90, notamment en réaction contre la pollution atmosphérique. Albert Weinberg, de la Oak Ridge Associated Universities, a même présenté un scénario établissant à 60% la participation de l'énergie nucléaire au bilan énergétique global d'ici 100 ans, c'est-à-dire trois fois et demie sa part actuelle. Ici, au pays de l'or blanc, avec une seule centrale en activité, de tels propos paraissent incongrus. Le sont-ils vraiment ?

Au moment où Hydro-Québec connaît des ratés qui se traduisent par une baisse marquée de la confiance du public, selon les derniers sondages,

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR FORME



En 1988, la consommation énergétique du Québec s'est accrue de 7,1% par rapport à 1987. Cette très forte croissance de la consommation d'énergie est considérée comme la plus élevée des quinze dernières années. On a enregistré une hausse dans la consommation du pétrole et un léger tassement en ce qui concerne l'électricité. La répartition ne tient pas compte des énergies non conventionnelles.

L'énergie au Québec, numéro 40, juillet 1989, ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec



La centrale nucléaire Pickering. L'option nucléaire sort de la brume où catastrophes et protestations l'avaient reléguée. Face à la demande énergétique croissante, le Québec se laissera-t-il tenter par ce choix ?

l'option nucléaire sort de la brume. Énergie atomique du Canada, qui n'a pas vendu un seul réacteur à l'étranger depuis 10 ans, a d'ailleurs entrepris une nouvelle offensive, l'an dernier, pour présenter son dernier-né, le CANDU 3, à de possibles clients, y compris Hydro-Québec. Simultanément, une campagne publicitaire vigoureuse reprend l'argumentation environnementale, soulignant l'avance technologique canadienne dans ce domaine. Dans son catalogue énergétique, EACL met aussi de l'avant le Slowpoke, ce mini-réacteur destiné aux besoins plus modestes, et n'oublie pas de préciser qu'elle se charge elle-

même du combustible utilisé pour l'acheminer vers les sites de stockage. Il n'y a qu'à tendre la main, ou presque...

LE QUÉBEC À L'HEURE DES CHOIX

Hydro-Québec se défend déjà d'avoir des ambitions nucléaires. Elle aurait pour l'instant mauvaise grâce à le faire, puisque la politique énergétique québécoise, adoptée en 1988, se fait elle-même très réservée sur la question. L'énergie nucléaire ne vaut qu'un paragraphe, sur les quelque 120 pages de l'énoncé de politique. Et c'est précisément dans le chapitre sur

l'environnement qu'on règle son sort, en mettant en évidence les risques et la controverse qui les entoure.

Depuis cette déclaration de principes, le niveau d'eau des barrages a baissé, Hydro-Québec rencontre de l'opposition partout où elle veut implanter de nouvelles centrales hydro-électriques de la Baie-James à la Côte-Nord, en passant par le Lac-Saint-Jean, et nous apprenons avec stupeur que la fameuse marge de manœuvre n'est pas plus forte que celle de notre compte bancaire, dans le temps des Fêtes... Si l'énergie est vraiment la force motrice de notre développement économique, et que les alumineries et autres industries grandes consommatrices matérialisent ici leurs projets de développement, il faudra peut-être couper la soupe à l'eau. Déjà, Hydro-Québec a dû mettre en marche, bien plus tôt que prévu, sa centrale thermique de Tracy, pour récolter 600 précieux MW, et ce, au moment où le Québec se faisait le champion d'une nouvelle politique visant à réduire de 20% les émissions de CO₂ au Canada d'ici l'an 2000.

Au ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, on résume ainsi l'enjeu. « Les Québécois peuvent compter sur l'une des formes d'énergie les plus propres qui soit avec l'hydro-électricité. Par habitant, nous émettons actuellement deux fois moins de CO₂ qu'en Ontario. Nos réserves hydro-électriques aménageables équivalent à celles des 18 pays européens membres

de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE). Tout n'a pas été fait pour améliorer notre efficacité énergétique. Mais au bout de la ligne, il nous faudra choisir pour répondre à l'augmentation de la demande. Et ce choix est simple: hydroélectricité d'un côté, centrale thermique de l'autre, y compris le modèle nucléaire. »

Amenée de cette façon, la réponse aurait été sans équivoque, au temps des certitudes. Le sujet était tabou, ou presque. Tout indique maintenant que le débat est à la veille de rebondir. Hydro-Québec doit à la fois satisfaire le public, verser des dividendes au gouvernement, vendre à l'étranger, alimenter de nouvelles usines voraces... En privé, on raconte que la prochaine version de la politique énergétique québécoise pourrait ne pas écarter l'atome aussi rapidement.

LES ÉNERGIES NOUVELLES: LOIN DU FOLKLORE...

C'est ici qu'interviennent les tenaces partisans des énergies nouvelles. Populaires dans les années 70, leur élan a été stoppé par la chute des prix du pétrole. Comme on faisait miroiter, à l'époque, les avantages économiques des formes d'énergie locales, par rapport à un baril à 60\$ tenu en otage au Moyen-Orient, le réveil a été brutal. Les gouvernements canadien et américain n'ont pas aidé, en diminuant

radicalement le soutien financier à la recherche et développement de nouvelles avenues énergétiques. Le Conseil national de recherches du Canada, à Ottawa, a même dû fermer sa division sur les énergies nouvelles. C'est, par exemple, la compagnie Shawinigan Lavalin qui a hérité, pour une bouchée de pain, d'une des percées technologiques les plus spectaculaires, l'éolienne géante de Cap-Chat. En fait, la participation financière fédérale entourant les énergies non conventionnelles est passée de 540 millions de dollars, en 1984, à 140 millions l'an passé.

« En même temps », lance Jeffrey Passmore, président d'une firme de consultants outaouaise spécialisée dans les énergies nouvelles, « le gouvernement investit 6 milliards de dollars dans les champs pétrolifères Hibernia, au large de Terre-Neuve, pendant qu'on exige que nos produits se débrouillent seuls face au jeu du marché ». L'amertume n'empêche pourtant pas M. Passmore de prédire un bel avenir aux énergies nouvelles: elles peuvent maintenant compter sur un allié de taille, pourtant méprisé jadis: la technologie de pointe.

La preuve en a été fournie au congrès de Montréal avec la présentation québécoise. *Espace Québec*, qui regroupait 13 entreprises marquantes dans le secteur énergétique, comportait trois sections, dont une aux couleurs des énergies nouvelles. S'y côtoyaient les firmes Désourdy Biothermica et Fournelle Énergie Technologie, de même que l'INRS-Énergie et le Centre canadien de fusion magnétique: autant d'acteurs bien peu portés sur l'artisanat et le folklore longtemps associés aux « énergies douces ». Il faut admettre que la valorisation des déchets urbains, les systèmes solaires industriels, les fenêtres intelligentes et



Fournelle Énergie Technologie

Les énergies nouvelles comptent pour 10% dans le bilan énergétique du Québec. Traitées hier d'artisanales et de folkloriques, les énergies douces adoptent maintenant le langage de la technologie de pointe. Ainsi, cette maison solaire est dotée de capteurs, nouvelle génération, qui utilisent un convertisseur photothermique à tube sous vide et un caloduc.

l'exploitation d'un réacteur Tokamak sont aussi éloignés des éoliennes-maisons que les centrales d'Hydro-Québec, tout au moins en ce qui concerne les ressources investies. Ces procédés offrent peut-être la troisième voie tant désirée, bien que les projections du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec fassent plafonner à environ 10% l'apport des différentes énergies nouvelles dans le bilan énergétique québécois, au tournant du siècle. Encore faut-il préciser que la biomasse, urbaine et forestière, serait à elle seule responsable de plus des trois quarts de cette contribution originale.

TIERS-MONDE: NOTRE COPIE CARBONE

Le Worldwatch Institute, qui vient de publier son *État de la Planète en 1989-1990*, souligne que le volume de gaz carbonique projeté dans l'atmosphère pourrait doubler, entre 1988 et 2010, si le taux d'accroissement de la demande énergétique se maintient à son niveau actuel de 3% par année. Les pays industrialisés peuvent faire leur part en stabilisant leur consommation et en adoptant des méthodes moins polluantes. La pression, cependant, devrait venir des pays en voie de développement, dont les émissions de carbone grimpent en flèche. Faut-il déjà leur jeter la pierre?

Une table ronde sur la question, tenue dans le cadre du congrès de Montréal, a permis aux délégués du Tiers-Monde de donner leur version du problème. Jusqu'ici, les pays industrialisés ont expédié dans l'atmosphère les deux tiers du gaz carbonique qui s'y trouve. Ils ont, de plus, imposé leur mode de développement partout sur la planète. Voici maintenant que les directives incluent un appel à la mobilisation générale contre la pollution atmosphérique. Or, la croissance démographique est beaucoup plus forte au Tiers-Monde, qui doit employer toutes ses ressources pour ne pas sombrer. Le développement économique y passe avant les préoccupations écologiques. Les délégués ont d'ailleurs rappelé que les solutions, si jamais elle sont mises en œuvre,



Dilip Mehta / ACDI

De la matière organique accumulée et décomposée en anaérobie dans un réservoir souterrain, sortira du méthane qui servira au chauffage, à la cuisson et à l'éclairage. Le biogaz est une solution pratique et économique pour les régions rurales de l'Inde qui assurent ainsi leur autonomie énergétique.

devront s'appuyer sur un soutien financier important des pays riches. De toutes façons, même les progrès réalisés de ce côté-ci seront inutiles si l'effort n'est pas global, puisque comme tout le monde s'est acharné à le rappeler, « la pollution se moque des frontières ».

MAISONS ÉCONOMES ET BOLIDES GOURMANDS

Même si la partie se joue au-dessus de nos têtes, il est des domaines où l'action locale porte tout de même à conséquence. De plus en plus d'industries adoptent de nouveaux procédés pour améliorer leur efficacité énergétique. Les citoyens ont également fait leur part en participant au *derby* de l'isolation des résidences et en raffermissant le rendement des systèmes de chauffage. Les échangeurs de chaleur, fenêtres « thermos », maisons R-2000 et autres dispositifs ont modifié les habitudes de construction.

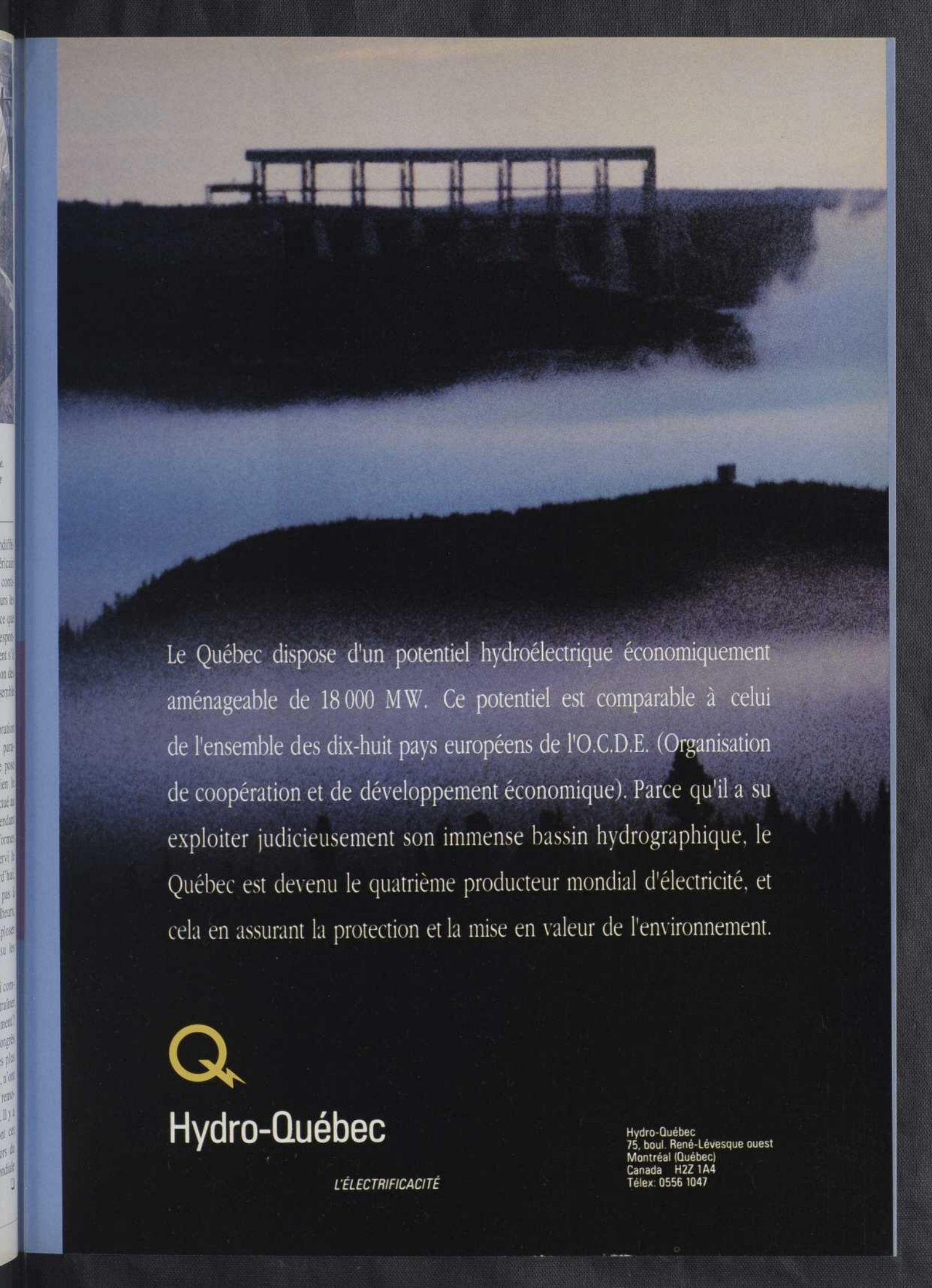
Par ailleurs, l'effort remarquable entrepris du côté des voitures domestiques n'a pas connu des résultats aussi reluisants, et les bonnes résolutions semblent s'envoler en fumée au même rythme que les litres d'essence qu'avalent les automobiles de plus en plus puissantes.

Le président de la compagnie Chrysler, Lee Iacocca, dénonçait lui-

même récemment la quasi-indifférence du gouvernement américain en cette matière. « Nous allons continuer à vendre aux consommateurs les voitures qu'ils demandent, parce que Washington ne prend pas ses responsabilités en indiquant, sévèrement s'il le faut, la route à suivre. La leçon des années 70, si durement apprise, semble déjà oubliée. »

Énergie égale-t-elle détérioration de l'environnement? C'est, paradoxalement, l'équation qui se pose aujourd'hui et qui montre bien le virage aigu que la société a effectué au cours du siècle qui s'achève, pendant lequel la domestication de formes d'énergie variées a d'abord servi le progrès et le bien-être. Aujourd'hui, c'est à peine si on n'accuse pas à rebours l'OPEP de tous nos malheurs, elle qui, après avoir fait exploser les prix du pétrole, n'a pas su les maintenir à un niveau élevé...

L'énergie miracle, celle qui comblera tous nos besoins sans entraîner de cataclysme, existe-t-elle vraiment? Les milliers de délégués au congrès de Montréal, parmi lesquels les plus grands spécialistes de la planète, n'ont pu qu'élaborer des scénarios, en remodelant ce que l'on connaît déjà. Il y a fort à parier qu'ils reprendront cet exercice à Madrid en 1992, lors du 15^e congrès de la Conférence mondiale de l'Énergie. □



Le Québec dispose d'un potentiel hydroélectrique économiquement aménageable de 18 000 MW. Ce potentiel est comparable à celui de l'ensemble des dix-huit pays européens de l'O.C.D.E. (Organisation de coopération et de développement économique). Parce qu'il a su exploiter judicieusement son immense bassin hydrographique, le Québec est devenu le quatrième producteur mondial d'électricité, et cela en assurant la protection et la mise en valeur de l'environnement.



Hydro-Québec

L'ÉLECTRIFICACITÉ

Hydro-Québec
75, boul. René-Lévesque ouest
Montréal (Québec)
Canada H2Z 1A4
Télex: 0556 1047

L'HYDROGÈNE : ENTRE LA RÉALITÉ ET L'ILLUSION

On peut difficilement concevoir une source d'énergie plus propre et plus abondante que l'hydrogène. Le Québec possède les atouts essentiels à sa production : la technologie, l'eau et l'électricité. Toutefois, on ne se bouscule pas beaucoup *aux pompes* de l'hydrogène.

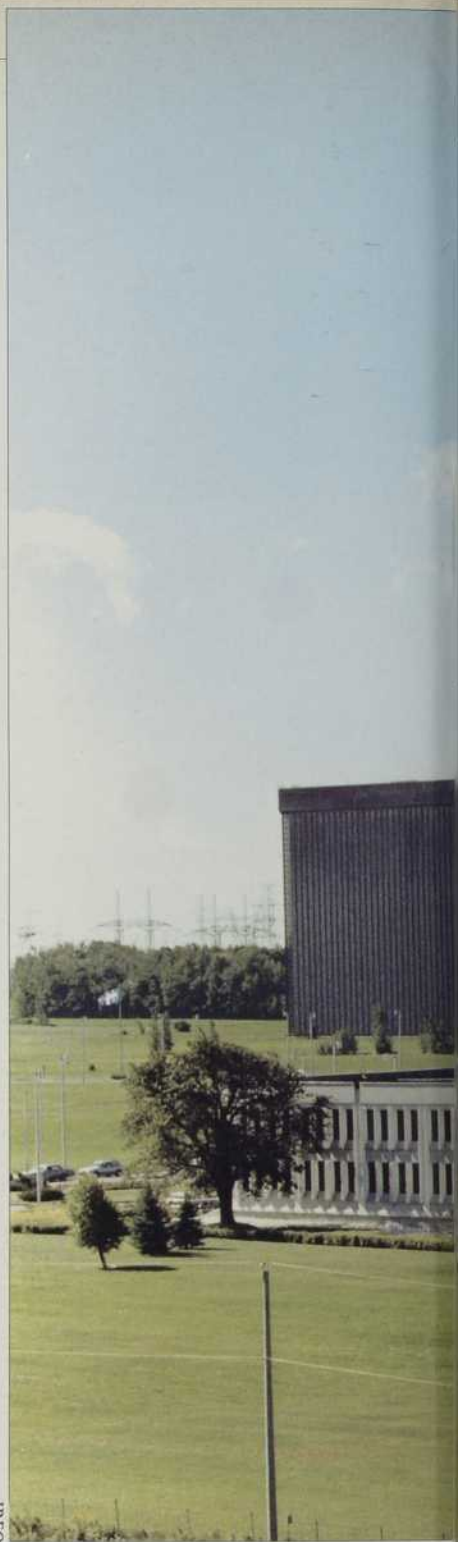
par René VÉZINA

Pour s'arracher à l'attraction terrestre, une navette spatiale et ses réservoirs d'appoint brûlent à chaque lancement plus de 180 tonnes d'hydrogène liquide. En chiffres absolus, c'est énorme; pour ceux qui rêvent de voir un jour l'hydrogène utilisé sur une vaste échelle comme carburant, c'est minime. À peu de choses près, c'est ici que commence et se termine l'aventure de l'hydrogène dans le domaine des transports. La navette y recourt parce que sa combustion offre deux fois et demie l'énergie libérée par le même poids d'essence. L'argument n'a cependant pas encore assez de poids pour convaincre les fabricants et les utilisateurs de véhicules routiers, et l'hydrogène, souvent appelé *l'énergie du 21^e siècle*, attend encore qu'on lui fournisse la chance de faire ses preuves...

Ce ne sont pourtant ni les ambitions ni les encouragements qui manquent. À l'heure de l'effet de serre et

des précipitations acides, le pétrole est pointé du doigt. Mais comme ils sont abondants et peu coûteux, les hydrocarbures demeurent indélogeables, pour l'instant. Même les alcools carburants, comme l'éthanol, qui s'est taillé une bonne part du marché brésilien – avec une substantielle aide gouvernementale –, vivent difficilement les contrecoups de l'affaissement des prix pétroliers. Les procédés de fabrication sont connus, les modes d'utilisation éprouvés, les rejets infiniment moins polluants... pour autant qu'on veuille toujours y injecter les millions de dollars nécessaires au soutien de la concurrence face au pétrole.

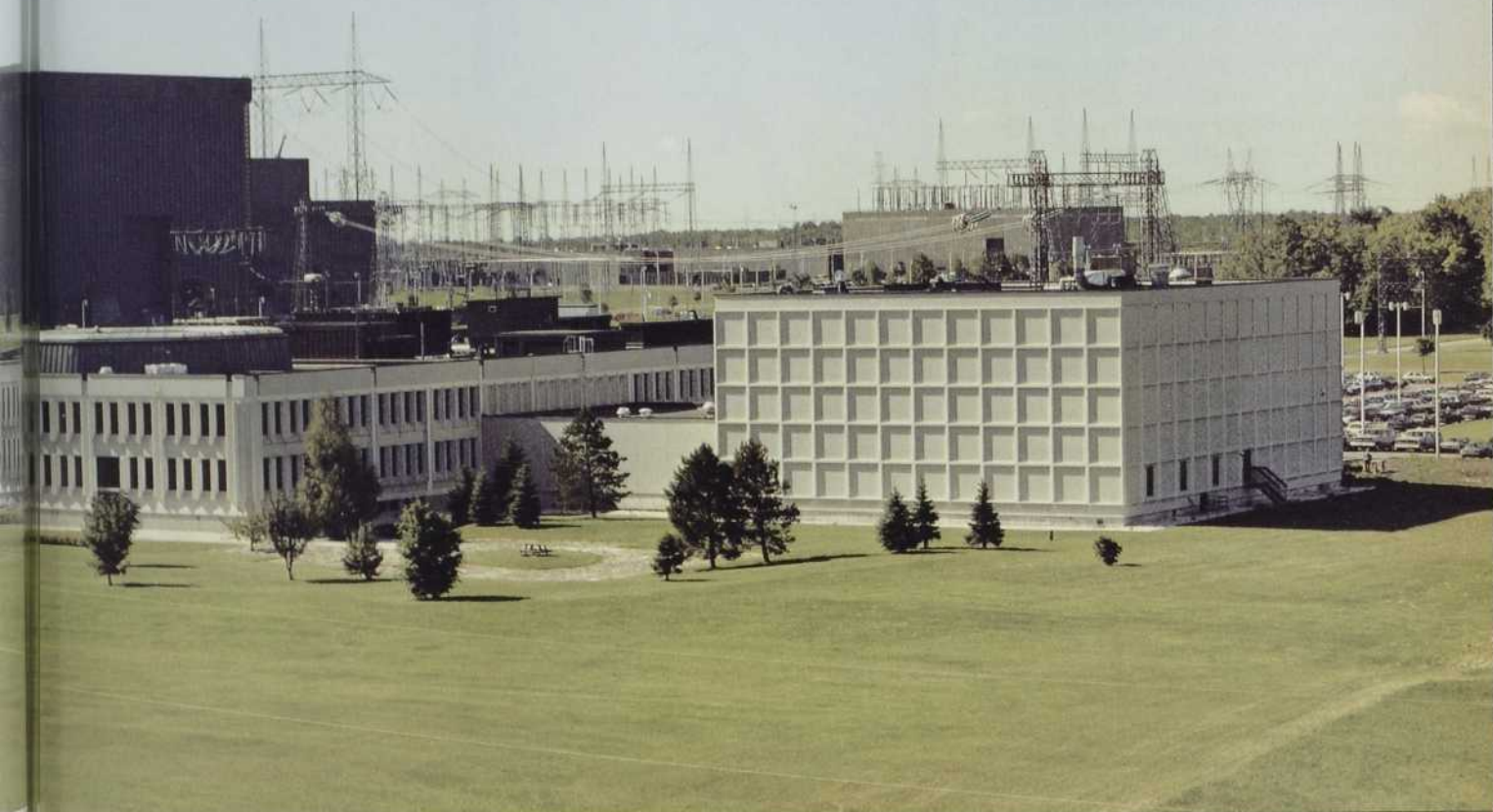
À côté, les applications énergétiques de l'hydrogène demeurent pour la plupart au stade expérimental. Les possibilités, elles, sont réelles, et même fascinantes, compte tenu des multiples atouts de cet élément à la fois le plus simple et le plus abondant de l'Univers. L'hydrogène en fusion



IREQ

nourrit le soleil; en revanche, son association avec l'oxygène nous fournit l'eau.

C'est précisément la simplicité de cet alliage qui rend la production d'hydrogène intéressante pour le Québec. Le principe de l'électrolyse de l'eau, c'est-à-dire de sa décomposition chimique par le passage d'un courant électrique, est connu depuis la fin du siècle dernier. Avec les grandes quantités d'électricité et d'eau douce dont nous pouvons normalement



disposer sur place, l'électrolyse devrait permettre au Québec de détenir un avantage stratégique dans la production d'hydrogène. À condition, toutefois, que la demande suive l'offre.

UNE CINQUANTAINE D'ENTREPRISES EN PROFITENT

« Ce n'est qu'une question de temps, et de bon sens », soutient le président du Conseil de l'industrie de l'hydrogène,

Richard Champagne. Créé en 1982, le Conseil regroupe une cinquantaine d'entreprises productrices ou utilisatrices d'hydrogène. Jusqu'ici, ce sont les industries chimiques, pétrochimiques, pétrolières et métallurgiques qui recourent d'abord et avant tout à l'hydrogène, lequel est utilisé dans la production d'ammoniac et de méthanol, ainsi que pour le raffinage du pétrole et la transformation des métaux. Le secteur est en pleine expansion et les projets sont nom-

L'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), situé à Varennes. Cet établissement regroupe toutes les installations nécessaires à la recherche sur l'hydrogène que certains désignent comme l'énergie du 21^e siècle.

breux. Les noms d'Hydrogénal, de Canox, d'Oxychem, de Prodair sont actuellement synonymes d'investissements qui dépassent les 100 millions de dollars, de Bécancour à Saint-Augustin. Des projets intéressants,

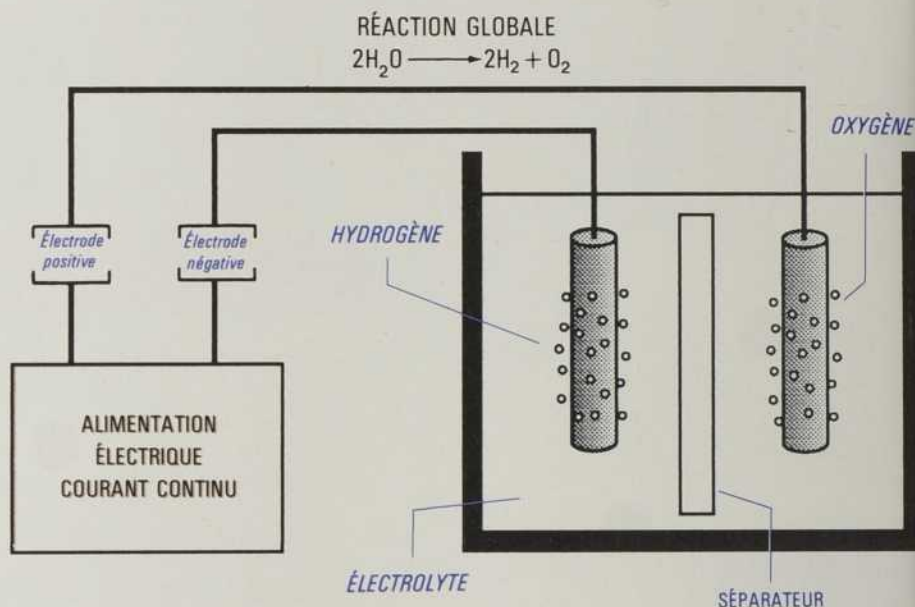
mais strictement liés à la transformation. Pour son grand rôle énergétique, l'hydrogène attend toujours dans les coulisses.

«Ce qu'il nous faut, soutient M. Champagne, c'est une véritable mission nationale qui reconnaisse le potentiel énergétique de l'hydrogène. Une mission nationale avec orientations claires et soutien financier significatif de la part du gouvernement fédéral.» Quelques pièces du puzzle sont déjà en place. Dans l'Ouest canadien, l'hydrogène joue déjà un rôle de soutien pour les hydrocarbures. L'hydrocraquage, par exemple, permet de raffiner le pétrole, qui souffre d'un excès de carbone; pour rétablir un ratio normal, il faut oxyder le pétrole, ce qui libère du dioxyde de carbone, ou lui rajouter de l'hydrogène, solution qui gagne en popularité. À noter que cet hydrogène est d'abord tiré du gaz naturel qu'on traite avec de la vapeur, laissant le carbone se dégager dans le processus. Le recours à l'électrolyse neutraliserait cette émission, mais le prix de revient est plus élevé, puisqu'il faut beaucoup d'électricité. Et le gaz naturel ne coûte pas cher, dans les Prairies...

LE SECRET EST DANS LA PILE

Richard Champagne reste malgré tout convaincu que le meilleur est à venir. «Voilà pourquoi, poursuit-il, nous devons investir ici dans la recherche pour maximiser nos avantages, car l'électrolyse repose sur une transformation propre et permet du même coup d'entreposer l'électricité. Littéralement.» Le secret, c'est la pile à combustible, qui rend possible, en bout de ligne, la reconversion de l'hydrogène en énergie — pour boucler la boucle. Le procédé offre des perspectives nouvelles pour le stockage de l'électricité, en période d'abondance, pour mieux gérer la pointe. Il permet du même coup de fascinantes possibilités pour le transport. Sur terre, on peut imaginer un pipe-line acheminant l'hydrogène sur de grandes distances jusqu'en plein centre-ville d'une grande agglomération, là où une pile à combustible se chargerait de le recon-

DE L'EAU À L'HYDROGÈNE



L'hydrogène peut être produit par électrolyse de l'eau, c'est-à-dire par sa décomposition chimique obtenue par le passage d'un courant électrique. Ce courant continu libère de l'oxygène et de l'hydrogène en dissociant les molécules d'eau. La grande quantité d'eau douce et d'électricité qu'on retrouve au Québec sont des atouts importants dans la production d'hydrogène.

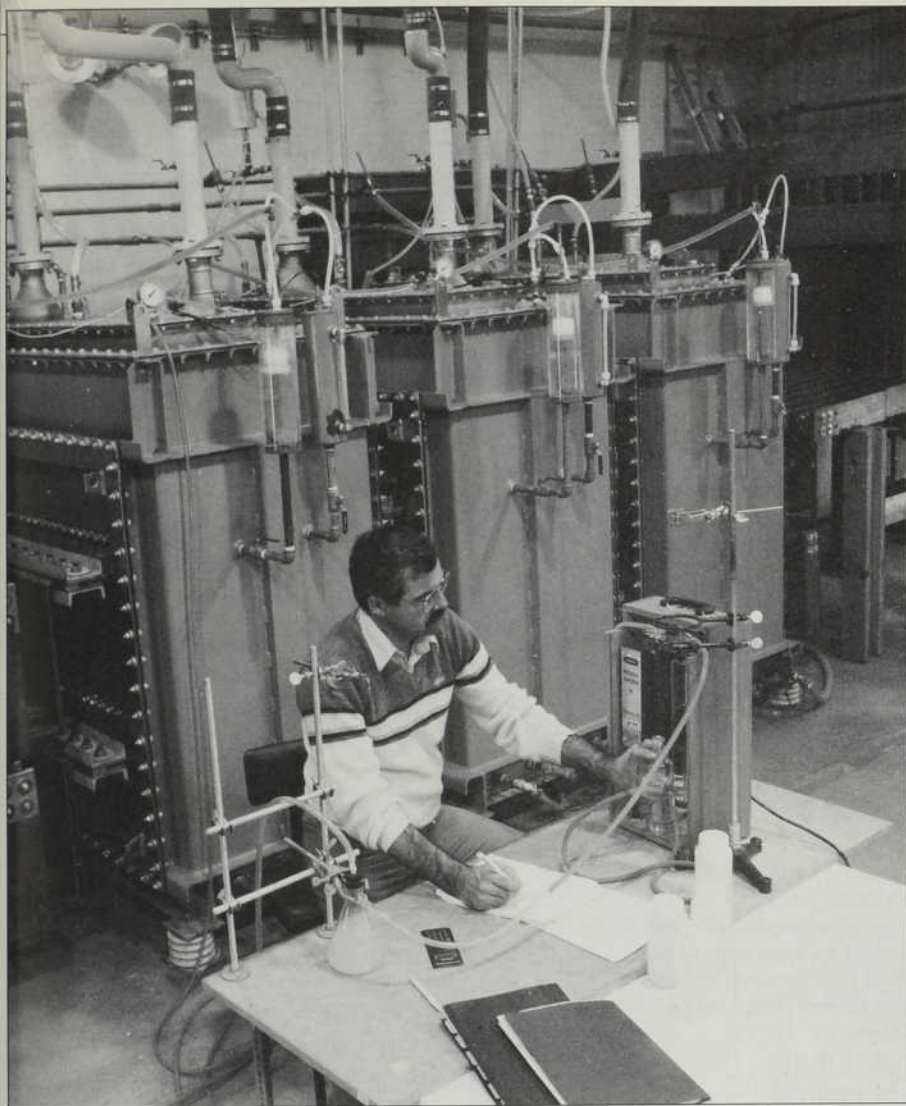
vertir en électricité. Par ailleurs, l'électrolyse ouvre tout aussi bien la voie à l'exportation outre-mer, puisque l'hydrogène, à la différence de l'électricité, peut être transporté par bateau! Mis à part l'option carburant, c'est la contribution la plus prometteuse de l'hydrogène à la cause de l'énergie. Encore faut-il surmonter les problèmes techniques, et les résultats sont à cet égard inégaux.

Les chercheurs ont atteint, lors d'expériences, un niveau d'efficacité de 85 % durant l'électrolyse, qui ne laisse ainsi échapper que 15 % de l'énergie utilisée. En revanche, le taux de reconversion avec les piles à combustible atteint à peine 50 à 60 %, ce qui permet finalement de récupérer, dans la meilleure des hypothèses, la moitié seulement de l'énergie de base. Il faut raffiner les méthodes, mettre au point de nouveaux équipements, investir dans la recherche et le développement. Et il semble bien que le taux de conversion des bonnes intentions en réalisations soit beaucoup plus faible encore...

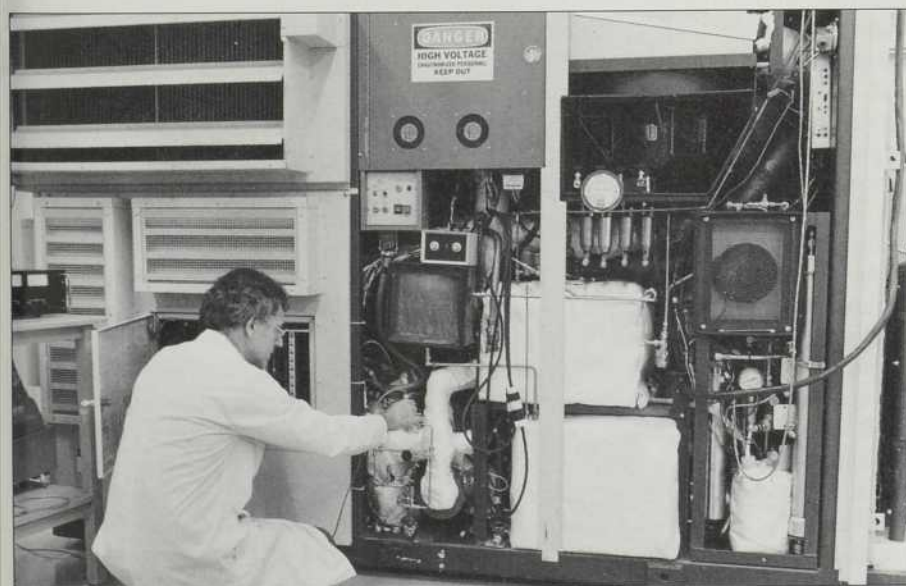
DE LA DÉTRESSE À L'ENCHANTEMENT

L'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ) possède, à son centre de Varennes, toute la chaîne des installations nécessaires: une usine d'électrolyse d'un côté, une pile à combustible de l'autre, avec entre les deux des équipements pour le stockage intermédiaire. Ces installations fonctionnent aujourd'hui au ralenti parce que l'abolition du Programme énergétique fédéral, en 1984, a privé l'IREQ d'une partie importante de ses subventions à la recherche. Pour l'année courante, le budget d'exploitation et d'immobilisation se situe autour de 500 000 \$.

«C'est trois fois moins que dans les bonnes années», reconnaît Guy Bélanger, de l'IREQ. «La conjoncture a changé. Comme centre de recherche d'Hydro-Québec, il nous faut répondre aux priorités immédiates. L'hydrogène repose sur une technologie en émergence, c'est une filière énergétique à long terme.» La pile à combustible, léthargique depuis quelques années,



Cellules d'électrolyse industrielles à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec. On retrouve ce modèle de cellules électrolytiques à Bécancour et à Sao Paulo, au Brésil.



Une pile à combustible de 40 kW, à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec. Pièce maîtresse de la recherche sur l'hydrogène, la pile à combustible permet la reversion de l'hydrogène en énergie.

ne devrait pas être réactivée cette année, tandis que le sort de l'usine d'électrolyse est toujours en suspens.

Les partisans de l'hydrogène ont donc applaudi, l'automne dernier, quand le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec a annoncé la création de trois chaires universitaires pour soutenir la recherche et le développement dans le domaine. Des subventions de près d'un million et demi de dollars, échelonnées sur cinq ans, insuffleront une vigueur nouvelle aux travaux en cours à l'École Polytechnique, à McGill et à Sherbrooke. Les besoins sont nombreux : il faut créer une nouvelle génération d'électrolyseurs, améliorer les techniques de stockage et les matériaux utilisés, raffiner les piles à combustible...

C'est là, tout le moins, un signal qui laisse croire que l'hydrogène ne connaîtra pas le triste sort du méthanol, relégué aux oubliettes depuis la baisse des prix pétroliers. L'usine expérimentale de Saint-Just-de-Bretenières a même été démantelée discrètement, il y a quelques années, les problèmes techniques venant faire déborder le vase. Une perte sèche de quelque 30 millions de dollars pour le gouvernement provincial et un pas en arrière dans les ambitions d'autonomie énergétique. Totalement dépendant de l'extérieur pour les hydrocarbures, le Québec ne s'accroche-t-il pas à une illusion plus tenace avec l'hydrogène ?

DES AUTOBUS À L'HYDROGÈNE

Si la chaîne électrolyse-pile à combustible en est toujours au stade de la recherche, les possibilités de voir l'hydrogène alimenter en carburant d'autres véhicules que la seule navette spatiale ont de meilleures chances de se réaliser, et le Québec a de bonnes cartes dans son jeu. En fait, la partie se joue loin d'ici, en Europe, là où l'influence des partis écologistes commence à provoquer des changements.

Pour l'instant, les yeux se tournent vers Hambourg, cet important centre industrialo-portuaire allemand où les Verts ont décidé de prendre les grands moyens pour abaisser le niveau de

pollution. À leur initiative, les autorités politiques de cette ville envisagent maintenant de convertir leurs autobus urbains à l'hydrogène. La société Daimler-Benz teste présentement un nouveau véhicule et, si les résultats sont concluants, Hambourg donnera le coup d'envoi d'un virage écologique.

« L'aspect le plus important », explique Elie Saheb, administrateur du groupe TAI (Technologie et Affaires internationales) d'Hydro-Québec, « c'est que les citoyens de Hambourg semblent prêts à additionner au prix du pétrole les coûts de la pollution. Et ce calcul redonne à l'hydrogène une position concurrentielle ».

M. Saheb suit de très près l'évolution de la situation, puisque le Québec a signé il y a un an une entente stratégique avec la Communauté économique européenne concernant l'hydrogène. L'étude, qui coûte 4 millions de dollars, est financée à parts égales par les deux parties et considère les possibilités de produire, à Sept-Îles, de l'hydrogène liquide destiné au marché européen. Si les conclusions s'avéraient positives, la Côte-Nord pourrait accueillir un autre méga-projet évalué à 500 millions de dollars.

L'ÉNERGIE DE L'AVENIR OU VŒUX PIEUX ?

Une vingtaine d'industries, 14 européennes, cinq québécoises et une ontarienne participent au projet. Les données devaient être rassemblées dès le mois de mars, pour permettre une évaluation finale à la fin de 1990. « Ce serait là un pas décisif pour le Québec, estime Elie Saheb. Nous avons la technologie et les ressources en eau et en électricité pour produire de l'hydrogène à un coût avantageux pour les Européens, même en comptant le transport. Si les Allemands sont prêts à payer leur billet d'autobus un peu plus cher pour respirer un air moins pollué, nous pouvons les aider à alléger la facture. »

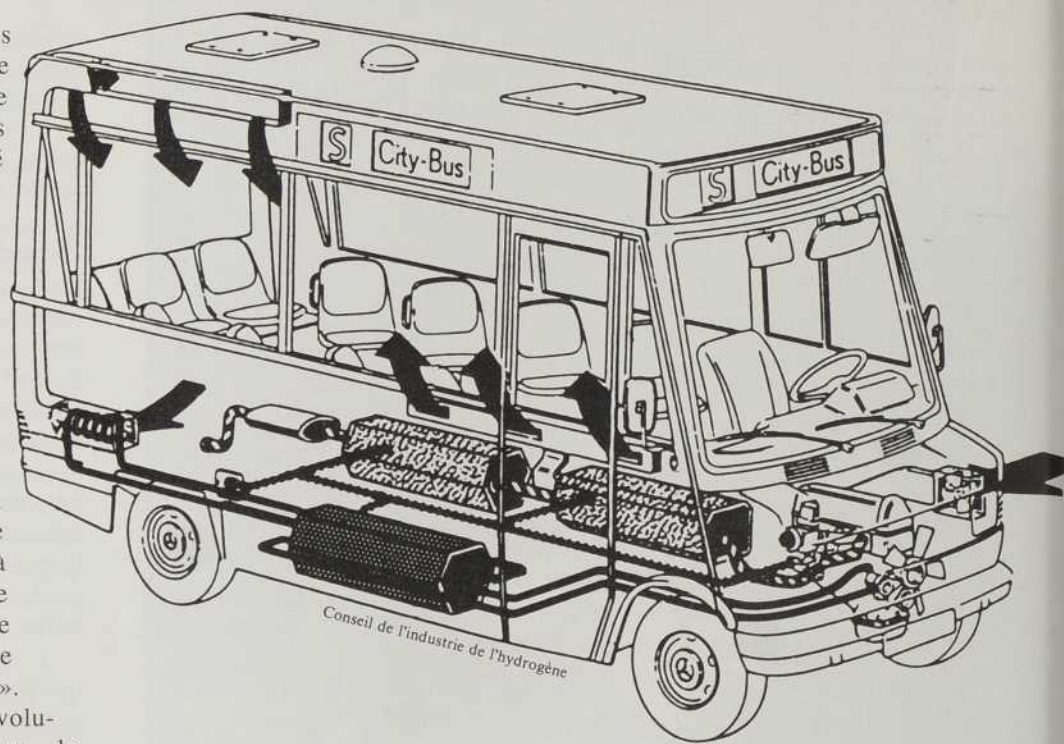


Schéma d'un autocar fonctionnant à l'hydrogène. Ce véhicule de deuxième génération, qui est à l'essai chez la compagnie allemande Daimler-Benz, annonce peut-être l'avenir dans les transports urbains. On remarquera, à l'avant-plan, le réservoir d'hydrogène. Les flèches indiquent la circulation de l'air chaud dont l'hydrogène a besoin pour être libéré.

Au premier rang des intéressés, le Conseil de l'industrie de l'hydrogène suit évidemment le dossier de très près, ce qui ne l'empêche pas de concocter d'autres initiatives de son cru en matière de recherche et développement. En collaboration avec l'Université du Québec à Trois-Rivières, il vient, par exemple, de déposer une demande de subvention auprès du gouvernement québécois, pour étudier les grandes lignes d'un centre de recherche qui s'occuperait des questions de stockage, de transport et de sécurité reliées à l'hydrogène. Énergie atomique du Canada se dit déjà disposée à prêter de l'espace dans ses anciennes installations de Laprade, à Bécancour. Du même souffle, Richard Champagne précise que l'industrie canadienne se propose d'investir 75 millions de dollars au cours des 10 prochaines années pour soutenir un programme canadien de recherche-développement... pour autant qu'Ottawa fasse sa part et donne le signal aux autres provinces.

« L'hydrogène, dit M. Champagne, sert déjà dans l'Ouest; le Québec explore quant à lui d'autres créneaux. Il est grandement temps que le gouvernement fédéral assume son leadership et réactive la filière de l'hydrogène. »

Vœux pieux ? À Bécancour, Sept-Îles, Varennes, Sherbrooke, partout où l'hydrogène attend l'avènement de l'ère de l'énergie, on espère que non. Les indices sont malheureusement équivoques. Lors du 14^e congrès de la Conférence mondiale de l'énergie, tenu à Montréal en septembre dernier, Énergie, Mines et Ressources Canada lançait un document de prestige sur le paysage énergétique canadien. Abondamment illustré, bien documenté, *Énergie: L'horizon canadien* proclame la richesse, la diversité et le potentiel de nos ressources énergétiques. N'y cherchez cependant pas de panégyrique sur l'hydrogène: en 120 pages, cette énergie du 21^e siècle n'est pas mentionnée une seule fois... □

LA GAZÉIFICATION, UNE TECHNOLOGIE ÉNERGÉTIQUE AU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

Face au problème grandissant de disposition et d'élimination des déchets urbains, le Centre québécois de valorisation de la biomasse (CQVB) considère qu'il devient urgent de développer des technologies qui puissent s'insérer dans une approche intégrée de réduction, recyclage et valorisation des déchets, adaptable à chacune des municipalités.

Dans cette optique, le Centre québécois de valorisation de la biomasse s'est associé à la compagnie Transformation Distech R-D inc. de Drummondville et à l'Université de Sherbrooke en vue de créer un centre de démonstration de production d'énergie à partir de déchets municipaux triés par procédé de gazéification. L'énergie produite servira à chauffer un vaste complexe sericole destiné à la culture de la rose. La gazéification. L'énergie produite servira à chauffer un vaste complexe sericole destiné à la culture de la rose.

La gazéification est un procédé qui se différencie de l'incinération en ce qu'il ne brûle pas les déchets mais les transforme en un gaz à faible ou moyen pouvoir calorifique. En plus de s'adapter aux installations existantes de production de vapeur ou de chaleur, cette technologie ouvre la porte à la cogénération d'électricité et de chaleur. Par ailleurs, la gazéification est un procédé propre qui permet de réduire considérablement les volumes de gaz à nettoyer en plus d'exercer un meilleur contrôle des émissions de contaminants tels les dioxines, furanes et métaux lourds.

Le Québec possède une expertise unique dans le domaine de la gazéification de la biomasse, compétence développée dans le cadre de l'important projet Biosyn. Cette expertise représente pour le Québec une occasion réelle de développement que ce soit pour ses besoins propres ou pour l'exportation d'une technologie qui réponde aux exigences les plus actuelles ; efficacité, propreté et économie.



CENTRE QUÉBÉCOIS
DE VALORISATION
DE LA BIOMASSE

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



L'ÉNERGIE EN HÉRITAGE LE PÉTROLE ET LE GAZ

Le premier volume de vulgarisation scientifique à présenter l'histoire du pétrole et du gaz.

Il nous fait vivre la formidable aventure de la transformation de la matière vivante en pétrole et en gaz. Il nous explique finalement les différents aspects de la recherche, de la production et de la transformation de cette matière essentielle à la vie de la planète. Ce livre constitue également un excellent document de référence et d'enseignement.

L'auteur, Jean-Marc Carpentier, est un journaliste de formation œuvrant dans le domaine de la communication scientifique depuis 15 ans.

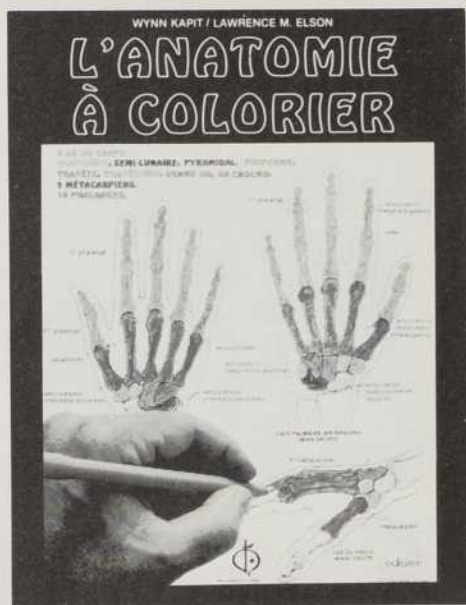
216 pages
100 illustrations en couleurs
29,95 \$

Bon de commande

Veuillez me faire parvenir _____ exemplaires de
L'Énergie en héritage au prix de **29,95 \$**
Total _____

Nom : _____
Adresse : _____

ÉDITIONS DU MÉRIDIEN
1980, rue Sherbrooke ouest, bureau 1000
Montréal (Québec) H3H 1E6 Tél. (514) 932-9037



On pourrait être surpris, au premier abord, d'un livre d'anatomie à colorier qui ne s'adresse pas aux enfants en bas âge; car il ne s'agit pas d'un jeu mais d'une ingénieuse méthode pédagogique qui fait appel au coloriage pour comprendre et mémoriser des concepts, des structures, des organes, des systèmes.

Le lecteur participe de façon active et créative à son apprentissage et, de ce fait, mémorise mieux et, surtout, comprend mieux: il y a fort à parier qu'après avoir terminé la page 25 le lecteur n'oubliera pas de si tôt quels sont les «muscles du sourire» et pourquoi le faciès de la paralysie du nerf facial est si caractéristique.

En plus de détails anatomiques, ce livre enseigne la terminologie... par le coloriage. Sa présentation (feuilles détachables) et son format facilitent la révision des examens.

Particulièrement utile aux étudiants (art, médecine, biologie, sciences paramédicales, etc.) cet ouvrage intéressera autant les amateurs de yoga, les sportifs, les esthéticiennes, les curieux et les «amateurs de crayons-feutre»... tous ceux qui veulent en savoir plus sur l'anatomie humaine... et l'apprendre en s'amusant.

EDISEM, 1987, 142 planches 17,00\$

Dans la même collection...

LA BIOLOGIE HUMAINE À COLORIER 10,80\$
LA ZOOLOGIE À COLORIER 18,50\$

BULLETIN DE COMMANDE

Veillez m'adresser L'ANATOMIE À COLORIER au prix de 17,00\$
 LA BIOLOGIE HUMAINE À COLORIER au prix de 10,80\$
 LA ZOOLOGIE À COLORIER au prix de 18,50\$

Nom et Prénom _____

Adresse _____

Ville _____ Code postal _____

Date _____ Signature _____

Règlement ci-joint

Chèque bancaire Mandat postal  

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ Date d'expiration _____

somabec Ltée

2475, Sylva Clapin,
Case postale 295,
St-Hyacinthe, Québec, J2S 7B6

Téléphone: (514) 774-8118
Montréal: 467-8565
Télex: 05-830549

AFRIQUE!

TRAVAILLER EN AFRIQUE, VIVRE L'AFRIQUE!

Pour toute jeune femme intéressée à un milieu de vie international et à l'Afrique

- **Choix de 16 pays d'Afrique**
- **Par petits groupes de 3 à 5 femmes de différentes nationalités**
- **Engagées dans des projets multiples**
- **Milieu de croissance psychologique, sociale et spirituelle**

Pour renseignements téléphonez au (514) 355-1471 ou retournez le coupon-réponse ci-joint. Informations écrites envoyées à toute jeune femme de 17 ans et plus.

TRAVAIL EN AFRIQUE

Soeurs Missionnaires
de Notre-Dame
d'Afrique
C.P. 64
Boucherville
Québec J4B 5E6

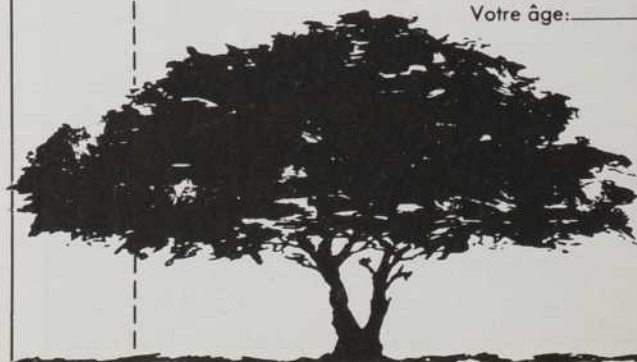
Nom.: _____

Adresse: _____

Ville: _____

Code postal: _____ Tél.: _____

Votre âge: _____



Goodbye, 1989! Bonjour, 1990!

Texte: Raynald Pepin/Illustrations: Jacques Goldstyn

LES ACTUALITÉS 1989

Un petit retour en arrière sur des sujets abordés en 1989 dans *Québec Science*.
Pour chaque question, choisissez la ou les bonnes réponses.

1. Le tremblement de terre du 25 novembre 1988, dans la région du Saguenay :

- a) a atteint une magnitude de 7,9 (échelle de Richter);
- b) a été causé par le poids trop élevé des légendaires bleuets de la région;
- c) a été du même ordre de grandeur que celui de San Francisco le 17 octobre dernier;
- d) s'est produit à la jonction de deux plaques tectoniques.

2. Certaines personnes accumulent d'épais coussins de graisse à l'abdomen. Selon des recherches récentes :

- a) ce problème concerne surtout des mâles amateurs de bière et de sports télévisés;
- b) les personnes âgées sont touchées dans une plus forte proportion;
- c) la graisse abdominale se dépose immédiatement sous la peau;
- d) les personnes touchées sont plus susceptibles de développer le diabète.

3. Les « boîtes noires » font parler d'elles à chaque accident aérien. Ces dispositifs :

- a) enregistrent les conversations des pilotes et des passagers;
- b) peuvent résister à un impact de 1 000 g;
- c) sont placés dans la cabine de pilotage;
- d) enregistrent les paramètres de vol, comme le nombre de personnes présentes dans les toilettes et la quantité de consommations servies.



4. Les chauves-souris sont-elles vraiment chauves ?

Ces « oiseaux de nuit » :

- a) sont en fait des mammifères et non des oiseaux;
- b) s'orientent dans l'obscurité grâce à leurs très grandes pupilles;
- c) émettent et captent des ondes radio pour appréhender leur environnement;
- d) sortent la nuit pour éviter les problèmes de peau associés au soleil.

5. La maladie d'Alzheimer frappe durement les personnes âgées. Cette maladie :

- a) n'est pas mortelle mais seulement dégénérative;
- b) touche plus de 20% des personnes âgées de plus de 65 ans;
- c) se caractérise par des neurones atrophiés dans le cerveau;
- d) se développe pour des raisons inconnues.

6. Les Québécois peuvent maintenant satisfaire leur passion pour le vin en savourant des crus indigènes.

- a) Les producteurs de vin sont surtout installés près de la frontière américaine, pour faciliter la contrebande.
- b) Les plants de vigne sont enterrés durant l'hiver pour les protéger des grands froids.
- c) La production atteint près d'une bouteille par Québécois.
- d) Les vignes sont réchauffées à l'aide d'un hélicoptère.

DES GENS DE LETTRES, LES SCIENTIFIQUES?

La science regorge de mots et de formulations hermétiques. Pouvez-vous retrouver les expressions à la source de ces acronymes scientifiques?

LASER _____
ATP _____
SONAR _____
FORTRAN _____
BCS _____
TNT _____
CRSNG _____
ADN _____
RADAR _____
RMN _____
pH _____
BTU _____



L'ESPRIT SCIENTIFIQUE

1. L'huile flotte sur l'eau parce que sa densité est plus faible. Pour vérifier cet énoncé, il faudrait :

- a) brasser vigoureusement un mélange d'eau et d'huile durant plusieurs minutes, puis laisser reposer;
- b) essayer de mélanger à l'eau d'autres liquides ayant également une densité plus faible que celle de l'eau (par exemple de l'éthanol, dont la densité vaut $0,79 \text{ g/cm}^3$);
- c) il n'y a rien à prouver, c'est évident;
- d) étudier si cette propriété n'est pas plutôt reliée au caractère organique de l'huile, opposé à la nature inorganique de l'eau.

2. Selon certaines personnes, les pyramides sont réputées avoir des effets énergisants sur les êtres vivants. L'expérience suivante a permis de le prouver. Placée sous une petite pyramide en plexiglas, une orange était encore en bon état après deux semaines, alors qu'une orange identique laissée à l'air libre se flétrissait. Donc :

- a) il faudrait répéter la même expérience avec d'autres êtres vivants, par exemple des souris;
- b) l'expérience décrite ci-dessus prouve bien l'effet de la pyramide;
- c) la diagonale de la pyramide doit être alignée nord-sud pour que ça fonctionne;
- d) il faudrait effectuer la même étude avec un récipient de forme quelconque renversé sur l'orange.

Réponses à la page 47

LES ÉNERGIVATEURS À L'ŒUVRE

Économiser et recycler semblent être des maîtres mots pour ces innovateurs du verre à opacité variable, de la biomasse combustible, du chauffage à l'eau froide, etc.

par Gilles DROUIN



Université Laval / Serge Gagnon

ÉCONOMIES DANS LES SERRES

Une équipe du Centre de spécialisation des cultures abritées de l'Université Laval, sous la responsabilité de Laurent Gauthier, expérimente actuellement plusieurs méthodes de chauffage pour les serres. Mettant à profit le coût peu élevé de l'électricité, les chercheurs étudient notamment la contribution de l'éclairage artificiel au chauffage de la serre et à l'amélioration de la productivité des plants. Environ 80 % de l'énergie consommée dans l'éclairage artificiel se dégage sous forme de chaleur, ce qui permet certaines économies. Les chercheurs étudient aussi différentes méthodes de stockage de la chaleur afin de n'utiliser celle-ci qu'au meilleur moment.



UNE FENÊTRE ÉCONOME

Vous avez sans doute déjà vu ou porté des lunettes de soleil dites « photochromiques », c'est-à-dire dont l'opacité varie selon l'intensité lumineuse. À l'INRS-Énergie, des chercheurs tentent de mettre au point une fenêtre *intelligente*, qui fonctionnerait selon le même principe. Celle-ci pourrait s'adapter automatiquement aux conditions climatiques extérieures, afin d'empêcher la chaleur de pénétrer dans les édifices en été et, à l'inverse, de profiter de l'énergie du soleil en hiver. Cette fenêtre permettrait des économies d'énergie notables, autant pour la climatisation que pour le chauffage.

DES PILES DE SOLEIL

Des chercheurs de l'INRS-Énergie travaillent à la mise au point de piles photovoltaïques pour emmagasiner l'énergie solaire. Les piles actuelles reposent sur une propriété des cristaux de silicium, lesquels lorsqu'ils sont frappés par la lumière, libèrent des électrons qui engendrent un courant électrique. Toutefois ces piles, déjà répandues, ont un rendement de conversion de l'énergie lumineuse plutôt faible, soit entre 10 % et 15 %. En collaboration avec des chercheurs de l'Université Concordia, l'équipe de l'INRS-Énergie met à l'essai des piles fabriquées avec de l'arséniure de gallium. Grâce à ce matériau, il est actuellement possible d'atteindre un taux de conversion de l'ordre de 30 %.



LES PILES DU FUTUR

Une équipe de l'IREQ, dirigée par Michel Gauthier, travaille à la mise au point d'un nouveau type de pile à base de lithium et de polymères (plastiques). Dans ces piles, le plomb est remplacé par du lithium, tandis que l'électrolyte est constitué par un polymère conducteur. Le lithium étant beaucoup plus léger que le plomb, ces nouveaux accumulateurs permettent, à poids égal, de stocker cinq fois plus d'énergie que les types conventionnels. L'objectif à long terme de ces travaux est la mise au point d'accumulateurs pour véhicules électriques. À court terme, on pourrait bientôt trouver sur le marché des piles pour l'alimentation des calculatrices et des cartes de crédit *intelligentes*.

L'INCINÉRATEUR À MODULATION D'AIR

Les Industries Pyrox fabriquent un incinérateur, appelé Pyrotek, constitué de deux chambres de combustion et fonctionnant selon le principe de la modulation d'air. Dans la première chambre, la combustion est incomplète grâce à un débit d'air contrôlé. L'effluent de cette combustion accède à la deuxième chambre où se produit une oxydation thermique. La modulation d'air assure une combustion complète des déchets, tandis que l'oxydation thermique ne produit que du gaz carbonique et des vapeurs d'eau. Ce type d'incinération est plus complet et beaucoup moins polluant et, à son incinérateur, la compagnie ajoute un récupérateur de chaleur. L'Hôpital Notre-Dame, à Montréal, utilise un tel incinérateur.



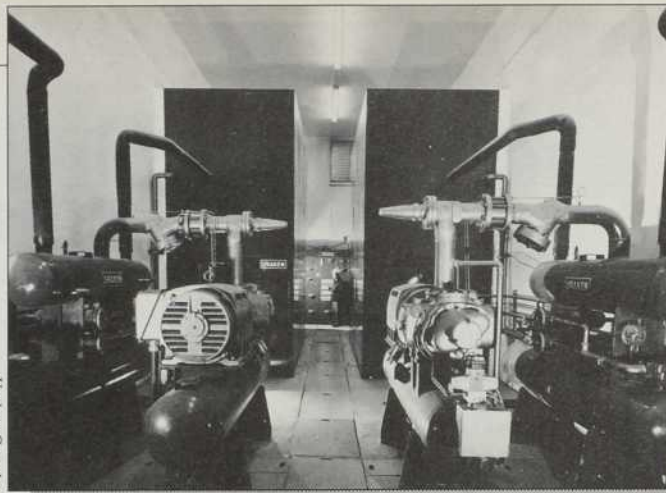


DE LA BIOMASSE AU COMBUSTIBLE

La firme montréalaise BioShell exploite un procédé qui permet de transformer, sur une base commerciale, la biomasse en combustible économique. Connue sous le nom d'Énergex, ce combustible peut être utilisé dans les chaudières à chargement mécanique et remplacer le charbon sans qu'il soit nécessaire de procéder à une conversion du système. Pour le substituer au mazout et au gaz naturel, il faut cependant adapter la chaudière. Propre, Énergex ne requiert pas de système antipollution coûteux. Sa combustion ne produit à peu près pas de soufre et émet peu de particules.

UN NOUVEAU CAPTEUR SOLAIRE

La compagnie Fournelle Énergie Technologie a mis au point un nouveau capteur solaire. Il s'agit d'un convertisseur photothermique à tube sous vide et d'un « caloduc » (qui achemine la chaleur) constitué d'une enveloppe de verre où est maintenu le vide. À l'intérieur de cette enveloppe est placée une surface absorbante sélective, destinée à recueillir l'énergie captée. À l'extrémité du caloduc se trouve le condenseur qui sert d'élément chauffant. L'énergie solaire traverse l'enveloppe de verre et est absorbée par la plaque noire, où elle est transformée en énergie thermique. Ainsi chauffé, le liquide qui circule dans les tubes s'évapore et cette vapeur monte jusqu'au condenseur, où elle redevient liquide. La chaleur ainsi dégagée est récupérée. Ce système peut être utilisé pour chauffer l'eau des piscines. La firme montréalaise commercialise aussi un système complet qui permet de chauffer l'eau domestique.



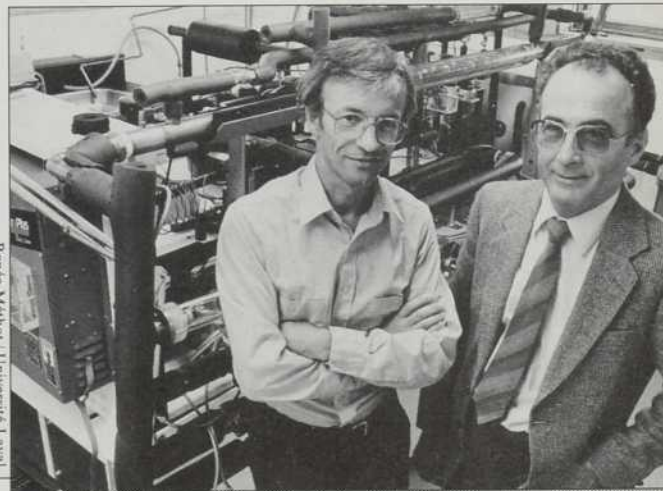
Uraken Canada

LE SÉCHOIR RECYCLEUR

Uraken, une compagnie de Saint-Eustache, fabrique des séchoirs (surtout à bois) fonctionnant selon le principe des thermopompes. Le séchoir Uraken comprend une cellule où sont entreposés les produits à sécher, et une salle mécanique abritant la pompe à chaleur. L'air humide de la cellule est aspiré par l'unité et forcé à travers un évaporateur froid qui condense l'humidité, tandis qu'un condenseur chaud augmente la température de l'air. L'énergie récupérée par la réfrigération est utilisée pour réchauffer l'air de la cellule de séchage. Le produit sèche donc avec le même air, continuellement recyclé, ce qui permet une économie d'énergie appréciable.

SE CHAUFFER À L'EAU FROIDE

Marc-André Paradis et Gilles Faucher, de l'Université Laval, ont mis au point une pompe thermique à eau, qui peut aussi produire de la glace. Le système est unique, en ce sens que l'eau en ressort à une température de -2° C sans qu'on ait à utiliser d'antigel. La glace, qui a la consistance de la neige mouillée, se forme lorsque l'eau est déversée dans un réservoir. Tout le système fonctionne comme une pompe thermique normale. L'eau, même très froide, transmet une partie de sa chaleur au fréon, qui la diffuse à son tour dans la pièce environnante. Outre le chauffage et la climatisation d'immeubles ou d'ensembles résidentiels, cette pompe thermique pourrait, entre autres, servir à la dépollution et à la désalinisation de l'eau.



Renée Méthou / Université Laval

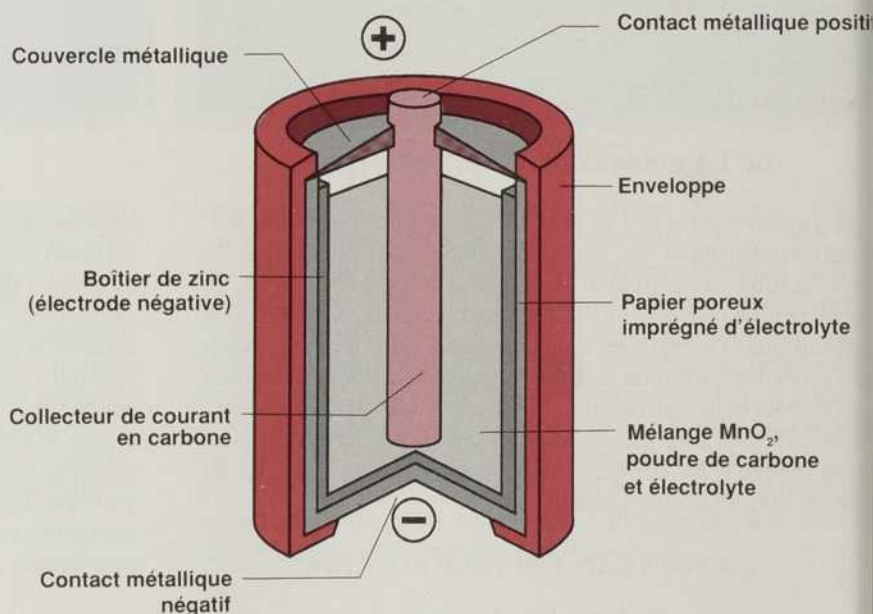
L'énergie qui tombe pile

par Raynald PEPIN

Sans piles électriques, les montres s'arrêteraient, les enfants n'arriveraient plus à additionner $2+2$ et nous raterions la moitié des photos. Il faudrait encore démarrer les autos à la manivelle, un exercice dangereux pour les cardiaques qui ne disposeraient plus de *pacemakers*.

Rendons donc grâce à Luigi Galvani et Alessandro Volta qui, il y a deux siècles, nous ont évité cette pénible destinée. La «pile voltaïque», formée de paires de rondelles de zinc et d'argent superposées (d'où le nom de *pile*) et séparées par des couches de carton imbibé d'eau salée agissant comme électrolyte, produisait effectivement un courant électrique lorsqu'on reliait ses deux extrémités par un fil. Les piles ont constitué la seule source d'électricité pratique jusqu'à l'invention de la dynamo en 1860.

Comme un moteur à combustion, une pile transforme l'énergie stockée sous forme chimique en énergie électrique. Pour un moteur, ce sont les molécules d'hydrocarbures qui contiennent l'énergie. Dans une pile, l'énergie provient des constituants de la pile et est libérée par les réactions qui se produisent entre eux. Les produits de la réaction possèdent une énergie chimique inférieure à celle des constituants originaux.



Dans une pile *ordinaire*, un cylindre de zinc constitue l'électrode négative et sert en même temps de boîtier pour les autres *ingrédients*. Une tige de carbone, située au centre de la pile, sert de collecteur de courant pour l'électrode positive, dont le produit actif est du dioxyde de manganèse (MnO_2). Au sein de ce dernier, un

électrolyte, sous forme de gelée pâteuse de chlorure d'ammonium (NH_4Cl), de poudre de carbone et d'eau, assure la conduction du courant sous forme d'ions. Une couche de papier poreux, imprégné d'électrolyte, sépare les électrodes positives et négatives.

Les atomes de zinc se dissolvent dans l'électrolyte et forment du $Zn(NH_3)_2Cl_2$,

LA QUESTION
DU MOIS

RETROUSSONS NOS MANCHES

Quand un médecin mesure la tension artérielle d'un sujet, il installe toujours le brassard relié au manomètre autour du bras. Pourquoi ne pas le mettre au poignet ou sur la jambe ?

Envoyez votre réponse, avec vos nom et adresse à :

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

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

RÉPONSE

Pourquoi le pain aux raisins ne grille-t-il pas autour des raisins ?

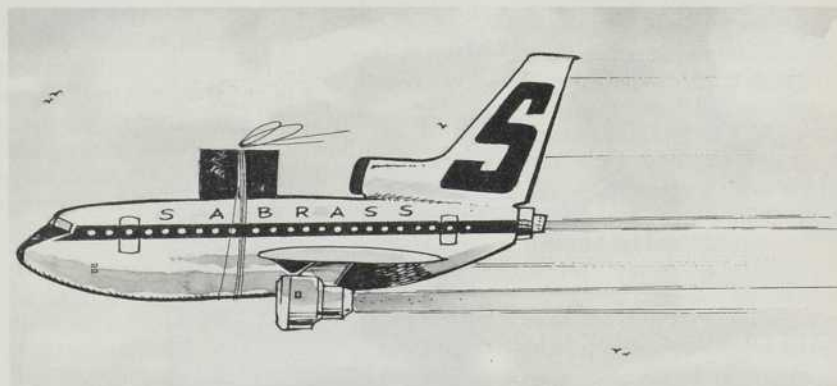
La surface du pain ne grille que si sa température dépasse $150^\circ C$. Lorsqu'ils sont chauffés, les raisins exsudent de l'eau, laquelle humidifie le pain autour des raisins. La présence de l'eau garde nécessairement le pain à une température inférieure ou égale à $100^\circ C$ et empêche le pain de griller tant que l'eau n'est pas évaporée.

Réponses au test

(de la page 41)

LES ACTUALITÉS 1989

1. c) — Le séisme du Saguenay était de magnitude 6,4 (échelle de Richter). Celui de San Francisco, de 7,1, n'était donc que cinq fois plus fort. Les régions du Saguenay et de Charlevoix font partie de la grande plaque tectonique nord-américaine.
2. b) et d) — Le surplus de graisse se dépose aussi en profondeur à l'intérieur du péritoine, perturbe le métabolisme et rend la personne plus vulnérable aux troubles cardiaques et au diabète.
3. d) — Les « boîtes noires » (qui sont orange...), enregistrent les conversations et les bruits de la cabine, ainsi qu'une vingtaine de paramètres de vol. Elles sont placées dans la queue de l'appareil, l'endroit le plus sûr en cas d'accident.
4. a) et d) — Les chauves-souris émettent et captent des ultrasons pour s'orienter dans l'obscurité. Si elles sortaient au soleil, leurs membranes alaires se dessécheraient très vite.
5. d) — Les causes de la maladie d'Alzheimer, qui touche de 5 à 10% des personnes âgées de plus de 65 ans, sont encore inconnues. La mort survient entre 5 et 10 ans après le diagnostic.
6. b) et d) — La production a dépassé 200 000 bouteilles en 1989. Un hélicoptère peut servir à rabattre l'air chaud au sol.



Jacques Goldstyn

DES GENS DE LETTRES, LES SCIENTIFIQUES ?

- LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
- ATP: Adénosine TriPhosphate
- SONAR: SOund NAVigation Ranging
- FORTRAN: FORMula TRANslator (langage informatique)
- BCS: Bardeen-Cooper-Schrieffer (théorie de la supraconductivité)
- TNT: TriNitroToluène (explosif)
- CRSNG: Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada
- ADN: Acide DésoxyriboNucléique
- RADAR: RADio Detection And Ranging
- RMN: Résonance Magnétique Nucléaire
- pH: potentiel d'Hydrogène
- BTU: British Thermal Unit (unité de mesure de chaleur)

L'ESPRIT SCIENTIFIQUE

1. b) — On se rendrait ainsi compte que l'éthanol est soluble dans l'eau, malgré sa densité plus faible et sa nature organique. L'huile flotte à la surface de l'eau parce que ses molécules sont hydrophobes, et non polaires, et parce que sa densité est plus faible. La densité plus faible n'est donc qu'une explication partielle.
2. a) et d) — Pour infirmer ou appuyer une théorie, il faut étudier l'effet d'une seule variable à la fois, ici la forme du récipient ou l'espèce vivante. La pyramide n'a pas d'effets très positifs sur la souris qui y est enfermée sans réserve d'oxygène...

aisant chacun deux électrons sur l'électrode de zinc qui devient chargée négativement (l'électrolyte ne conduit pas les électrons). Il s'établit ainsi une tension électrique entre les deux électrodes; cette tension ne dépend que de la nature des constituants des électrodes et non de la grosseur de la pile. Si on relie les électrodes par un fil, par exemple un filament d'ampoule, les électrons migrent vers l'électrode de MnO_2 où ils sont recyclés dans d'autres réactions.

Le déplacement des électrons dans le fil constitue un courant électrique. Si la pile débite du courant assez longtemps, sans interruption, la tension électrique à ses bornes diminue. C'est pourquoi, la lumière d'une lampe de poche allumée longtemps s'affaiblit. Cette condition, appelée *polarisation*, découle de l'appauvrissement des réactifs près des électrodes. Les réactions se font plus lentement, la résistance interne de la pile augmente et la tension extérieure diminue. En laissant reposer la pile quelques heures, la concentration des réactifs se rétablit par diffusion et la tension électrique remonte.

Puisque lors du fonctionnement de la pile le zinc se dissout dans l'électrolyte, l'épaisseur du boîtier diminue avec le temps. Normalement, à la fin de la vie de la pile, environ 25% du zinc a été utilisé et le boîtier conserve son étanchéité. Il arrive toutefois que le zinc soit perforé à cause de la présence d'impuretés qui le corrodent en formant des mini-piles voltaïques avec le zinc. On recommande de ne pas laisser dans leur appareil des piles inutilisées durant plusieurs mois, pour éviter que la pile ne coule et que son contenu n'endommage l'appareil.

Lorsque l'électrolyte est formé d'un produit alcalin, comme l'hydroxyde de potassium (KOH), la résistance interne est plus faible. La pile alcaline peut débiter plus de courant qu'une pile ordinaire, ce qui est utile, par exemple, dans les jouets et les flashes électroniques.

Pour ne pas avoir à rester branché à un fil, on paie le gros prix. Une pile «D», coûtant 0,60\$, peut fournir une quantité d'énergie équivalant à 10 wattheures. Le coût du kilowattheure avoisine donc 60\$, alors que la même quantité d'énergie, achetée à Hydro-Québec, coûte moins de 0,04\$! En plus, une fois déchargée, la pile contribue à remplir les dépotoirs — à moins que les réactions chimiques mises à contribution ne soient réversibles, ce qui rend la pile rechargeable.

MILICE DE L'INTÉRIEUR

Qu'on le veuille ou non, toute activité humaine pollue, même à l'intérieur. Heureusement, nous ne sommes pas dépourvus de moyens pour lutter contre la pollution de ces petites usines que sont nos maisons : nous avons comme alliées nos propres plantes d'intérieur. Selon une étude sérieuse de la NASA, ficus, philodendrons, marguerites, chrysanthèmes et quelques autres de ces petits soldats verts nous aident, par l'action purificatrice de leurs feuilles et de leurs racines, à combattre notre pollution intérieure. Mais ce qui fonctionne à l'intérieur pourrait-il être efficace à l'extérieur ? Imaginez, un peu, une belle cheminée d'usine, fleurie de marguerites...



MAIN FROIDE, COUDE CHAUD

Nous aurons peut-être bientôt le choix, pour garder nos mains au chaud l'hiver. Il y a, bien sûr, les bons vieux gants doublés. On a aussi essayé les gants électriques (oui ! comme les couvertures !), mais on n'a pas encore trouvé de pile assez légère et durable. La nouveauté, ce pourrait être quelque chose de plus... traditionnel encore : le « gant calorifère ». On a mis au point un long gant muni de tuyaux reliés au coude, qui est plus chaud que les doigts, et remplis de fréon 12 ; celui-ci, par un jeu d'évaporation, de pression et de condensation, part réchauffer les doigts, puis revient au coude. Dommage qu'on ne fabrique pas encore de bottes !



Illustrations : Jacques Goldstyn

ALLUME, JE VEUX DORMIR !

Des recherches tendent à démontrer que l'insomnie serait due à un dérèglement de l'horloge intérieure qui régit les cycles du sommeil, de l'éveil et autres fonctions biologiques. Après avoir étudié, chez certains sujets, la température endogène (non affectée par l'activité et révélatrice de l'horloge biologique), on a constaté que les insomniaques entraînent dans la phase sommeil environ trois heures plus tard que les dormeurs normaux (1 h au lieu de 22 h). Les chercheurs croient qu'un éclairage brillant pourrait remettre l'horloge à l'heure.

LE BAL DES LENTILLES

Les gens souffrant d'astigmatisme doivent porter des lentilles épousant parfaitement la forme non sphérique de leur cornée. Malheureusement, le mouvement de rotation qu'entraîne le battement des paupières a des conséquences gênantes ; les lentilles se déplacent régulièrement, ne serait-ce qu'un peu, et la vision s'en trouve constamment affectée. Mais une équipe de recherche en optométrie, de l'Université de Montréal, grâce à un magnétoscope, va filmer et décomposer ce mouvement de rotation, à chaque battement, pour tenter d'en apprendre davantage. Il reste à espérer que la lentille du magnétoscope, elle, restera bien en place.

SEXE SECRET

Pour enrayer le sida, il faut faire davantage d'éducation sur les comportements sexuels. Mais les connaissances concernant ceux-ci sont dépassées et il n'est pas facile d'interroger les gens sur ce sujet. Les spécialistes cherchent donc les meilleures formules d'enquête pour obtenir des statistiques sexuelles remises à jour, et aussi plus précises et explicites. Ainsi, on se demande si on doit envoyer un questionnaire ou procéder par entrevue, rencontrer les gens chez eux ou en clinique, si on peut prendre n'importe qui comme enquêteur, etc. On a même songé à des réponses codées à certaines questions – pour ne pas faire rougir les enquêteurs ?

OÙ EST LA CLÉ DES CHAMPS ?



La moindre utilisation d'un appareil électrique engendre deux champs : le champ électrique, dû au voltage, et le champ magnétique, dû au courant. Dans la vie quotidienne, l'intensité du champ électrique dépasse rarement 1 kilovolt par mètre et celle du champ magnétique varie entre 6 et 2 000 microtesla à la source, selon les appareils. Même si les faibles décharges électriques provoquées par ces champs sont normalement imperceptibles, on est en droit de se demander s'ils ont un effet sur la santé. Mais toutes les études à ce jour se contredisent et on ne parvient toujours pas à faire la lumière sur cette question. Pour-tant ne dit-on pas que du choc... ?

OISEAUX EN PROIE

Si les oiseaux se cachent pour mourir, ce ne sera certainement pas la faute de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal. Celle-ci vient de mettre sur pied une clinique de soins pour oiseaux de proie en détresse. Grâce à l'aide du gouvernement et des jardins zoologiques, et au bénévolat des vétérinaires et des citoyens, la clinique admet annuellement plus de 150 rapaces – de la bonne espèce, ceux-là. Comme l'homme, l'oiseau de proie se trouve au bout de la chaîne alimentaire, là où se fait la bioconcentration des polluants – parlez-en au faucon pèlerin. Apprendre à le secourir, c'est en faire autant pour nous-mêmes.

Ce mois-ci, nous suggérons quelques ouvrages qui devraient permettre l'en apprendre davantage sur l'énergie.

■ Dans un style clair et précis, le communicateur scientifique Jean-Marc Carpentier propose, avec *L'énergie en héritage*, un bilan intéressant des enjeux propres aux secteurs du pétrole et du gaz. Dans un contexte historique bien situé, l'auteur brosse un tableau des perspectives à l'avenir des hydrocarbures et les sources d'énergie de remplacement, sans en oublier les dimensions sociales, économiques et environnementales. Chemin faisant, il prend soin d'expliquer ce que sont les hydrocarbures et ce qu'on en fait, le tout dans un langage accessible à tous. On est ici très loin des scénarios apocalyptiques qui ont suivi le choc pétrolier de 1973.

Dans ce livre parrainé par la Société québécoise d'initiatives pétrolières (SOQUIP), Jean-Marc Carpentier démontre que les réserves planétaires d'hydrocarbures sont très abondantes, sous plusieurs formes. Toutefois, il sera de plus en plus difficile et onéreux à tous les points de vue de les tirer du sous-sol. Il faudra commencer à se faire à cette idée et à se préparer à relever de nouveaux défis. La lecture de *L'énergie en héritage* constituerait, justement, un bon début.



CARPENTIER, Jean-Marc
L'énergie en héritage
Le pétrole et le gaz
Éditions du Méridien
(et SOQUIP)
Montréal, 1989, 216 pages
ISBN 2-920417-80-0

■ Le ministère de l'Énergie et des Ressources (MER) vient de publier la première édition d'un *Atlas énergétique du Québec*. Les lecteurs y trouveront une représentation géographique des principales caractéristiques du secteur énergétique du Québec. De façon très schématique et factuelle, une dizaine de cartes traquent un portrait intéressant de l'univers énergétique québécois. On y trouve, entre autres, la liste des centrales hydroélectriques en service ou encore la production et la consommation de gaz naturel de la province.



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET
DES RESSOURCES
Atlas énergétique du Québec
Québec, 1989, 24 pages
ISBN 2-550-19670-8

■ Le MER publie aussi un recueil annuel de statistiques sur la consommation et la production de l'énergie au Québec. Intitulé simplement *L'énergie au Québec*, ce document est probablement le plus complet et le plus accessible pour tous ceux qui veulent connaître en détail la situation québécoise. L'édition 1988 est actuellement disponible, alors que l'édition 1989 devrait paraître au printemps 1990.

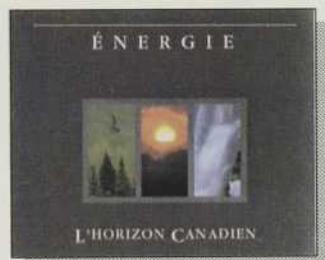
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET
DES RESSOURCES
L'énergie au Québec
(édition 1988)
Québec, 1989, 115 pages
ISBN 2-550-19347-4

■ Toujours au MER, *L'énergie, force motrice du développement économique* constitue le maître document de la politique énergétique québécoise. À lire pour tous ceux qui veulent connaître la place que le gouverne-

ment actuel accorde à l'énergie dans le développement économique.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET
DES RESSOURCES
L'énergie, force motrice du développement économique
Politique énergétique pour les années 1990
Québec, 1988, 121 pages
ISBN 2-550-18779-2

■ *Énergie: L'horizon canadien* est un livre magnifique, qui met en relief la situation énergétique canadienne et la grande diversité des sources d'énergie du pays. Réalisé en collaboration par Énergie, Mines et Ressources Canada, le Centre d'édition du gouvernement du Canada, Approvisionnement et Services Canada, cet ouvrage souligne, entre autres choses, l'importance d'accorder la nécessité énergétique avec l'objectif d'un environnement sain.

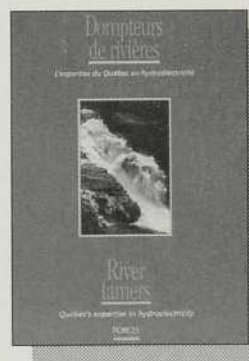


Énergie
L'horizon canadien
Fitzhenry & Whiteside
Canada, 1989, 100 pages
ISBN 0-88902-107-4

■ La revue *Forces* a publié l'été dernier, sous la direction de Jean-Marc Carpentier, un numéro spécial consacré à l'énergie. On y aborde différents thèmes reliés à la problématique de notre avenir énergétique. Il est question, notamment, de l'énergie nucléaire, du pétrole, de l'énergie verte, de la vision des jeunes sur l'énergie et du rôle de l'énergie dans l'histoire. Une entrevue a aussi été réalisée avec John Ciaccia, alors ministre de l'Énergie et des Ressources.

Énergie, vers l'an 2000
Forces, numéro 86, été 1989
Pour renseignements:
(514) 286-7600

■ La Société d'édition de la revue *Forces* a également publié un numéro hors série sur l'expertise du Québec en hydroélectricité. Intitulée *Dompteurs de rivières*, cette publication bilingue présente, bien sûr, Hydro-Québec et ses réalisations, mais aussi les compagnies québécoises, ou ayant des bureaux au Québec, qui ont participé à l'aménagement hydroélectrique du Québec. *Dompteurs de rivières* vise principalement à vanter les mérites du savoir-faire québécois en la matière et non à évaluer dans le détail la place qu'occupent nos firmes sur la scène mondiale. D'ailleurs, quelques-unes des sociétés présentées dans ce document sont des filiales de multinationales comme Westinghouse, Bechtel, Hewitt et Asea Brown Boveri. L'intérêt de cette publication, c'est qu'elle permet de savoir qui fait quoi, dans le secteur de l'hydroélectricité, tout en découvrant les fleurons technologiques véritablement québécois. *Dompteurs de rivières* constitue un bel outil de travail pour les promoteurs du Québec, pour les journalistes et pour toute personne effectuant des recherches sur le sujet.



Dompteurs de rivières
L'expertise du Québec en hydroélectricité
Numéro hors série
de la revue *Forces*
Société d'édition de la revue
Forces, Montréal, 1989
ISBN 2-920738-01

UNE QUÉBÉCOISE CHEZ LES GORILLES *(Claire Chabot)*

Vous avez vu le film *Gorilles dans les brumes*? Saviez-vous qu'à la suite de la primatologue Dian Fossey, une Québécoise, Pascale Sicotte, continuait les recherches portant sur les gorilles des montagnes, au Rwanda? Fascinée par les travaux de la première chercheuse, Claire Chabot a suivi à la trace les travaux de la seconde, qu'elle nous présente avec beaucoup d'intérêt.

L'HYPNOSE EN MÉDECINE *(Emmanuèle Garnier)*

Les dentistes, les psychologues et les médecins québécois commencent à s'intéresser à l'hypnotisme. L'utilisation de cette technique, de plus en plus fréquente aux États-Unis et en Ontario, permet de soulager la douleur, de préparer les malades à une intervention, etc. Emmanuèle Garnier explique comment et pourquoi l'hypnose peut répondre à certains besoins.

UN PATRIMOINE TECHNOLOGIQUE INDUSTRIEL À CONNAÎTRE *(Yvon Larose)*

Yvon Larose nous guide à travers les sites, les vestiges et les objets qui témoignent du patrimoine industriel québécois. C'est comme si on y était. Au musée Bombardier, admirez le génie inventif du roi de la motoneige, revivez l'âge d'or des pâtes et papiers à la pulperie de Chicoutimi et apprenez, au musée de Sutton, comment les premières communications téléphoniques se sont établies au siècle dernier.



Science à voir

Vous aimez les expositions scientifiques? Nous aussi! Depuis plusieurs années, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science épaulé d'ailleurs le milieu québécois de la muséologie scientifique.

Par un premier volet de son nouveau programme de soutien

EXPOSITIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

le Ministère favorise désormais la circulation d'expositions ayant déjà fait leurs preuves.

Un second volet s'adresse aux organismes souhaitant rejoindre le grand public à l'occasion de salons ou d'expositions temporaires d'envergure québécoise.

Les subventions peuvent atteindre 35 000 \$ et les demandes doivent parvenir au Ministère d'ici le 15 février 1990 (premier volet) ou trois mois avant la tenue de l'événement (second volet).

Pour savoir si votre projet est admissible ou pour obtenir plus de précisions sur ce programme, il suffit de communiquer avec

Richard Grenier
Direction du développement scientifique
Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Science
1000, route de l'Église, 5^e étage
Sainte-Foy (Québec) G1V 3V9
☎ (418) 644-4734.



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

Québec

Siège social
POWER CORPORATION
759 Square Victoria
Montréal



LA FORCE DE L'ÉNERGIE

selon un siège social

**Quand
Madame fait
pierre neuve**

Il est vrai que la vénérable institution que j'abrite me confère un statut privilégié dans le monde de la finance et de l'immobilier. Voyez-vous, la vieille bâtisse que je suis loge le siège social de Power Corporation. Le respect, ça se gagne, vous savez!

Ainsi, c'est par respect que mes propriétaires ont décidé de me rénover de la cave au grenier. Je leur ai fait part de mes recommandations: un nouveau chauffe-eau au gaz naturel pour remplacer le chauffe-eau électrique, des appareils de cuisson à la cafétéria, deux chaudières neuves alimentées au gaz naturel.

Je leur ai fait valoir les avantages du gaz naturel en comparaison aux autres sources d'énergie: grand confort, entretien minimum et sécuritaire, suppression de l'entreposage de carburant, propreté et respect de l'environnement, réduction des coûts d'exploitation et diminution des frais de rénovation par rapport à l'électricité.

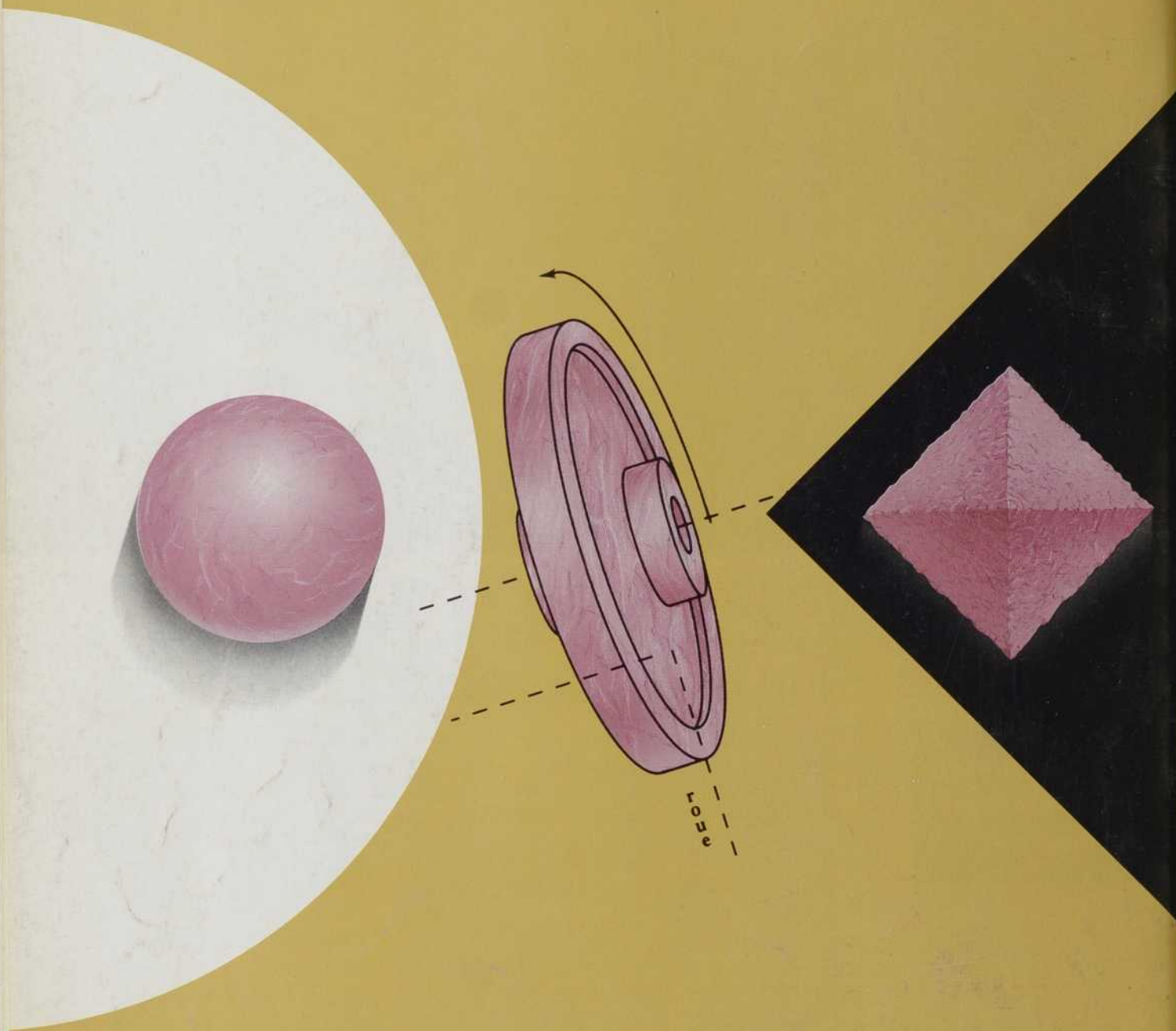
Ils sont avisés, mes administrateurs, vous savez! Il ont opté pour le gaz naturel. Grâce à eux, j'aurai fait pierre neuve tout en conservant mon naturel.



**Gaz
Métropolitain**

LA FORCE DE L'ÉNERGIE

UN FACE À FACE PROFITABLE



Le choc des connaissances... La créativité qui mène à l'innovation... Enseignants et entreprises deviennent des partenaires de progrès en mettant en commun théorie et pratique des nouvelles technologies.

Depuis 25 ans, le service des stages du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science crée ces face à face profitables entre des entreprises et des enseignants du secondaire, du collégial et de l'enseignement universitaire par :

- des cours en milieu de travail;
- des stages de perfectionnement;
- des stages-projets.

Une réponse aux besoins concrets de votre partenaire.

En 1988-1989, 372 entreprises ont accueilli 794 enseignants, ce qui représente 1 166 jours-personnes d'échange de connaissances.



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

POUR RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTION :
Service des stages
Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Science

454, place Jacques-Cartier
Bureau 500
Montréal (Québec)
H2Y 3W3, Tél. : (514) 873-2072

Québec