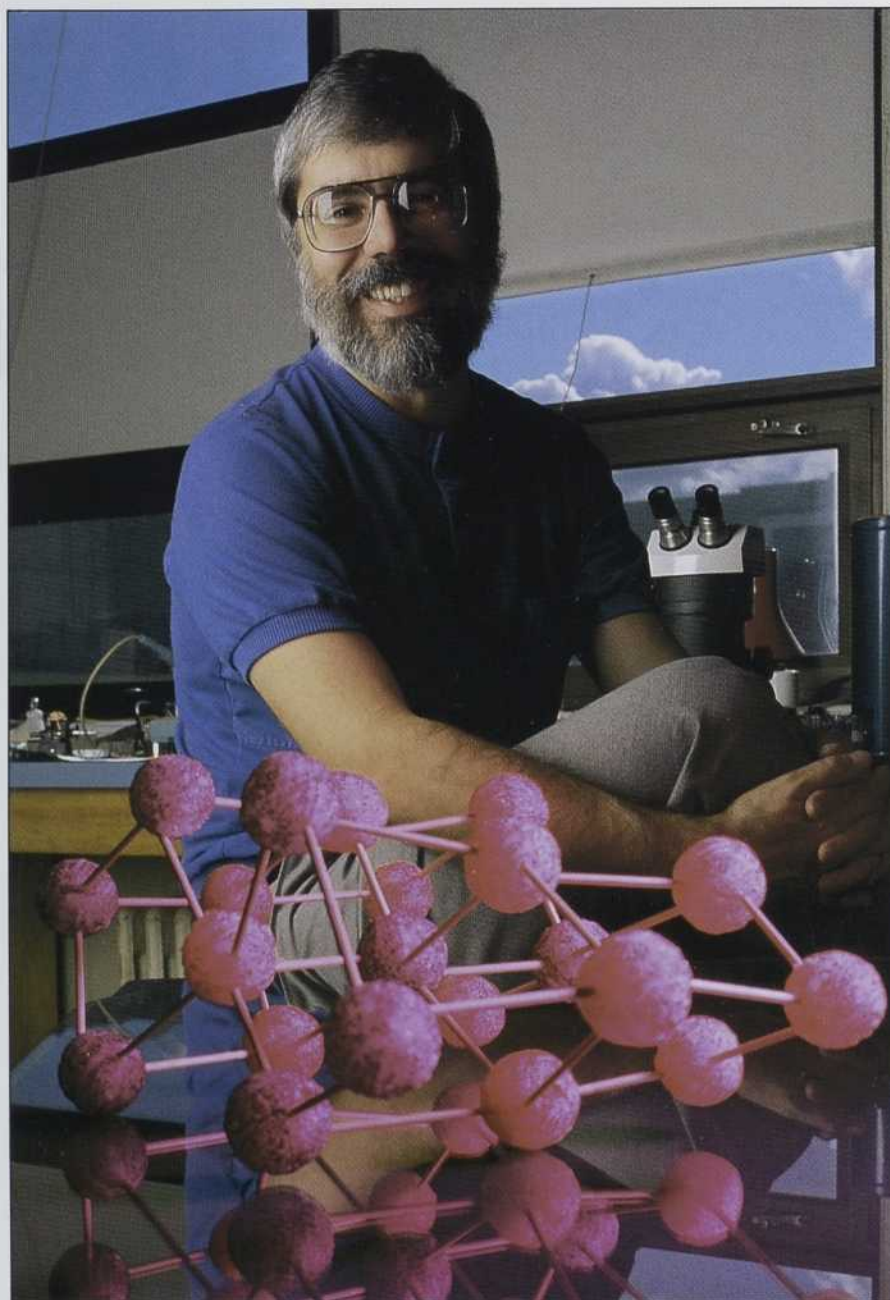


PER  
A-522  
EX. 2

# INTERFACE

Les écosystèmes naturels du Nord-Est américain à l'heure du changement global

Le « fédéralisme coopératif » et la politique nationale des sciences et de la technologie



Le Sommet québécois de la technologie aura-t-il un lendemain ?

Un programme de deuxième cycle à la Télé-université

La maîtrise des ressources au Québec en 1988

Le Centre de bioéthique de l'Institut de recherches cliniques de Montréal

Face à face

## André-Marie Tremblay

La physique est au bout du crayon

# NOTRE SCIENCE AU SERVICE DE LA VÔTRE

**Processeur :** 32 bits, 80386.  
**Mémoire :** 32 bits, architecture entrelacée à état d'attente zéro. 1, 2, 4, 8 et 16 Mo disponibles.  
**Vitesse :** 25 Mhz  
**Système d'exploitation :** MS-DOS, MS-OS/2 et Unix 386.  
**Accès vidéo :** Adaptateur graphique VGA 34010.

**Support :** Unité de disque standard de 3 1/2" 1.44 Mo. Unité de disque de 5 1/4" en option.  
**Clavier :** 102 touches  
**Stockage :** 103 Mo (capacités supérieures disponibles).  
**Écran :** 19" haute résolution / 1024 x 768.



## SOMMAIRE

## ENTREVUE

Face à face	<b>ANDRÉ-MARIE TREMBLAY</b> Propos recueillis par Yanick Villedieu	6
-------------	---	---

## ARTICLES

	<b>LES ÉCOSYSTÈMES NATURELS DU NORD-EST AMÉRICAIN À L'HEURE DU CHANGEMENT GLOBAL</b>	10
	Serge Payette, Louise Filion et Michel Allard	
	<b>LE « FÉDÉRALISME COOPÉRATIF » ET LA POLITIQUE NATIONALE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE</b>	18
	Paul Dufour et Yves Gingras	

## CHRONIQUES

Éditorial	<b>LE SOMMET QUÉBÉCOIS DE LA TECHNOLOGIE AURA-T-IL UN LENDEMAIN ?</b>	5
	Jean-Paul Gourdeau	
Modem	<b>UN PROGRAMME DE DEUXIÈME CYCLE À LA TÉLÉ-UNIVERSITÉ</b>	24
	Claire McNicoll	
	<b>LA MAÎTRISE DES RESSOURCES AU QUÉBEC EN 1988</b>	26
	Pierre Dansereau	
Gros plan	<b>LE CENTRE DE BIOÉTHIQUE DE L'INSTITUT DE RECHERCHES CLINIQUES DE MONTRÉAL : implanter la réflexion éthique au cœur du nouveau savoir</b>	30
	Martine D'Amours	
Transferts	Gilles Drouin	32
Science-inter	Sophie Malavoy	34
Subventions, bourses et prix	Jocelyne Thibault	37
À suivre	Jocelyne Thibault	39
Sources	Jocelyne Thibault	40
Chercheurs recherchés	Jocelyne Thibault	41

## INTERFACE

Revue bimestrielle sans but lucratif, **INTERFACE** est publiée à l'intention de la communauté scientifique par l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas), avec l'aide du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science ainsi que du Fonds FCAR.

Note : le genre masculin est utilisé dans **INTERFACE** au sens neutre et désigne aussi bien les femmes que les hommes.

Rédactrice en chef : Sophie Malavoy

Adjointe administrative : Jocelyne Thibault

Direction artistique : Mathilde Hébert, Annie Pencrech

Typographie : Composition Solidaire inc.

Révision linguistique : Héliène Larue

Publicité : Yves Ouellette, SOCREP, 2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7, (514) 342-1411

Photo de la page couverture : René De Carufel

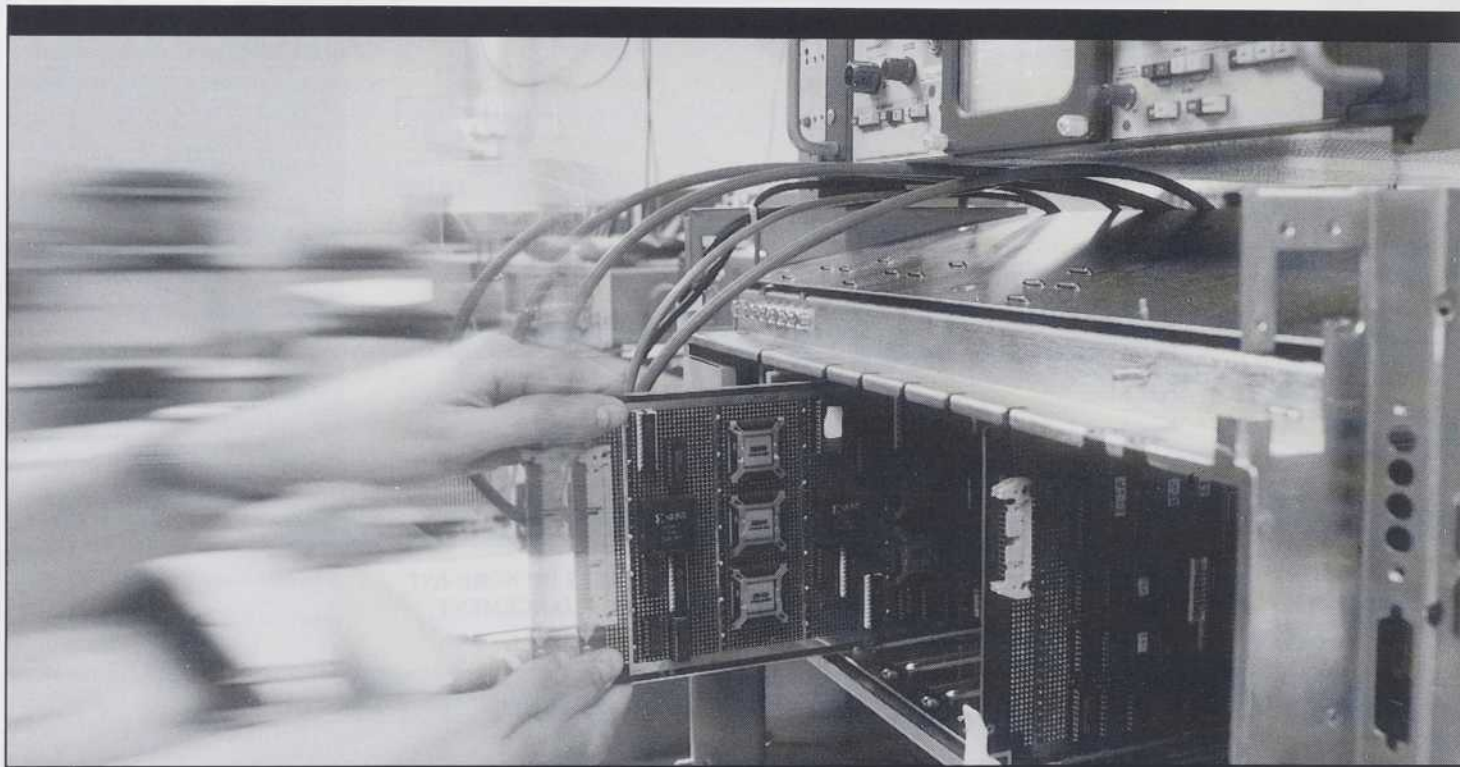
Comité de rédaction : Thérèse Bouffard-Bouchard, Jean Hamann, Claude Hamelin, Laurent Lewis, Denise Pelletier, Normand Séguin et Jean-Pascal Souque.

Les articles d'**INTERFACE** peuvent être reproduits sans autorisation à condition que l'origine en soit mentionnée. Pour toute demande de renseignements, s'adresser à l'Acfas, 2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7, (514) 342-1411, FAX : (514) 342-9552.

La revue **INTERFACE** est répertoriée dans **Point de repère**.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 6489, 8 novembre 1988

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, quatrième trimestre 1988, ISSN : 0826-4864



## BOURSES POSTDOCTORALES CONCOURS 1989-1990

# INRS

L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, unité constituante du réseau de l'Université du Québec, se distingue notamment par ses sept centres de recherche thématique répartis sur le territoire québécois et par ses équipes multidisciplinaires dont l'expertise très étendue et variée permet d'aborder efficacement les problèmes les plus complexes.

Fort de son importante mission en recherche fondamentale et appliquée dans des thèmes reliés aux priorités du Québec, l'INRS accorde une attention toute particulière à l'accueil de stagiaires postdoctoraux pour l'enrichissement de ses équipes de recherche.

Ainsi, l'INRS offre annuellement plusieurs bourses postdoctorales à des chercheurs désireux de se joindre aux équipes de recherche de ses centres :

INRS-Eau (Québec)  
INRS-Énergie (Varenes)  
INRS-Géoresources (Québec)  
INRS-Océanologie (Rimouski)  
INRS-Santé (Montréal)  
INRS-Télécommunications (Montréal)  
INRS-Urbanisation (Montréal)

### CARACTÉRISTIQUES

Le boursier postdoctoral reçoit un revenu de base se situant aux environs de 23 000 \$ pour une année à temps complet.

Les bourses sont attribuées principalement pour des travaux de recherche dans les domaines où oeuvre l'INRS, aux candidats et candidates ayant obtenu leur doctorat entre le 1<sup>er</sup> juillet 1987 et le 1<sup>er</sup> janvier 1990. Elles sont généralement renouvelables pour une seconde année, consécutive à la première.

Le stage de recherche peut commencer à n'importe quel moment de l'année, soit entre le 1<sup>er</sup> septembre 1989 et le 31 août 1990 et

obligatoirement, après que le boursier ait satisfait toutes les exigences de son programme de doctorat. En dehors d'une période de vacances normale d'un mois, les boursiers doivent se consacrer exclusivement aux travaux dont ils auront convenu à leur entrée en fonction.

### PRÉSENTATION DES DEMANDES

La personne désirant soumettre sa candidature doit utiliser le formulaire prévu à cette fin et fournir tous les documents requis.

La date limite pour soumettre une candidature a été fixée au 7 avril 1989 et les résultats du concours seront communiqués à la fin de juin 1989.

Pour obtenir le formulaire, la documentation pertinente ou toute autre information concernant le concours, prière de s'adresser à :

**Denis Rhéaume**  
Adjoint au directeur du Service des études avancées et de la recherche  
Institut national de la recherche scientifique  
Place de la Cité  
2635, boulevard Hochelaga, 6<sup>e</sup> étage  
Case postale 7500  
Sainte-Foy, Québec, Canada  
G1V 4C7

Tél.: (418) 654-2517



Université du Québec

Institut national de la recherche scientifique

# Le Sommet québécois de la technologie aura-t-il un lendemain ?

PAR JEAN-PAUL GOURDEAU

**A**u lendemain du Sommet québécois de la technologie, y a-t-il lieu de se réjouir ou de s'inquiéter ?

Même les plus pessimistes devront admettre que la prise de conscience collective dont fait foi la participation d'intervenants de différents milieux au Sommet nous permet tous les espoirs quant à notre avenir technologique.

En juin dernier, le ministère du Commerce extérieur et du Développement technologique publiait un plan d'action 1988-1992, intitulé : *La maîtrise de notre avenir technologique. Un défi à relever*. Ce document fait un excellent tour d'horizon de la situation technologique du Québec. Il est très bien documenté et les statistiques fournies appuient de façon pertinente la description du contexte technologique. En particulier, il ressort clairement que le financement fédéral de la R-D au Québec est déficient. Il est nécessaire que des mesures soient prises pour corriger dans les meilleurs délais ce problème qui dure depuis de nombreuses années, mais qui a pris récemment une ampleur nouvelle.

L'objectif proposé dans le document ? Atteindre 2 p. cent du PIB en dépenses de R-D en 1992, soit environ un milliard de dollars par année de plus qu'actuellement. Cet objectif apparaît parfaitement réaliste et éminemment souhaitable. Il faut espérer, toutefois, que les délibérations et les recommandations du Sommet de la technologie suscitent des actions qui concrétisent un tel objectif.

La stratégie proposée dans le document, appelé plan d'action, n'apparaît pas évidente. En effet, on n'y trouve pas de plan d'action concret et détaillé des étapes requises qui permettrait de croire que l'objectif de 2 p. cent sera atteint. Bien au contraire, on pourrait craindre au premier abord que la crédibilité du gouvernement québécois ne soit mise en doute par un programme où l'on propose que le gouvernement fédéral et les entreprises privées augmentent leurs dépenses, alors que la contribution provinciale diminue.

La faiblesse majeure des politiques québécoises en matière de développement technologique a trop souvent résidé dans l'absence de moyens pour encourager, stimuler ou influencer l'augmentation des dépenses tant au niveau du gouvernement fédéral qu'à celui des entreprises. Cette lacune prive le gouvernement québécois de tout contrôle sur l'évolution des dépenses dans le domaine technologique. Il est essentiel, si l'on veut corriger la situation et rattraper le retard technologique vis-à-vis de l'Ontario et du reste du monde, que le gouvernement du Québec se donne des outils incitatifs fonctionnels.

Comme le soulignait le Conseil de la science et de la technologie dans un récent rapport intitulé *Conjoncture 1988*, le Québec a emprunté une voie peu efficace en choisissant l'abattement fiscal pour les entreprises qui investissent dans la recherche, plutôt qu'un programme coordonné d'investissement soutenu. Ce rapport sonne l'alarme et met en relief le recul qu'a pris le Québec face à l'Ontario au cours de la seule année 1985-1986, tant sur le plan des investissements des gouvernements fédéral et provincial que sur celui des contributions de l'entreprise en R-D.

Certains thèmes récurrents des programmes d'encouragement à l'innovation technologique au Québec méritent d'être revus. Par exemple, bien que l'on reconnaisse que les PME sont dyna-

miques, innovatrices et qu'elles ont un rôle important à jouer dans le développement technologique du Québec, il ne faudrait pas pour autant s'en remettre prioritairement et exclusivement à elles pour garantir l'avenir technologique du Québec. Pour créer un contexte technologique capable de soutenir le développement socio-économique, il faut s'assurer de la présence de gros joueurs, qui vont servir de locomotive.

On utilise souvent une certaine interprétation des statistiques portant sur la R-D industrielle pour mettre en relief, à l'aide de pourcentages, l'importance relative de la R-D dans les PME comparativement aux grandes entreprises. En réalité, l'impact véritable de la R-D dépend bien davantage de la valeur absolue de l'investissement et de la présence de masses critiques, que du seul pourcentage du chiffre d'affaires consacré à la R-D.

Il est bon de préciser que l'objectif ultime de la recherche est la commercialisation de produits et de services, qui constituent en quelque sorte la seule véritable mesure du succès. Les fonctions d'innovation et d'accès à la technologie ne correspondent qu'aux premières étapes d'un processus qui doit passer par le développement de produits et la mise en marché. On se concentre trop souvent sur les deux premières fonctions et l'on néglige les deux dernières, qui représentent des aspects et des enjeux différents sans lesquels les bénéfices de la recherche ne seront jamais réalisés.

Certains éléments demeurent essentiels à l'atteinte de l'objectif de 2 p. cent d'investissement en recherche :

1. La mise en place d'une politique d'achats gouvernementaux qui financeraient le développement, l'acquisition et la mise en marché de produits stratégiques de haute technologie pour les entreprises québécoises.
2. Le gouvernement a déjà proposé, dans le plan d'action 1988-1992, de constituer un Fonds technologique québécois de 300 millions de dollars répartis sur cinq ans. Nous nous réjouissons de ce geste qui, bien que timide, marque un pas vers un engagement sérieux et à long terme. La création d'un fonds de l'ordre de deux milliards de dollars répartis sur dix ans permettrait toutefois un rattrapage du Québec par rapport à l'Ontario et nous lancerait sur la voie d'un avenir prometteur. Le financement pourrait être tiré à même les revenus d'exportation de l'une de nos ressources naturelles, l'hydro-électricité. La gestion d'un tel fonds relèverait d'un comité où seraient fortement représentés l'industrie et le monde universitaire, sous la direction immédiate du Premier ministre. Il faut cesser d'investir dans la brique et le mortier pour consacrer plutôt nos investissements au développement et au déploiement de nos meilleurs talents.

En mettant en place des outils d'envergure, le Québec sera en mesure de convaincre, voire de forcer le gouvernement fédéral à investir une juste proportion de son budget de R-D au Québec. De plus, un tel programme aura un effet d'entraînement sur l'entreprise privée et attirera une plus grande participation de sa part.

Il faut prendre avantage du momentum créé par le Sommet québécois de la technologie pour formuler et réaliser un plan d'action audacieux qui dépasse le stade des programmes timides et des demi-mesures. Il est temps qu'un problème d'une importance aussi grande pour le Québec soit traité avec toute l'énergie et les moyens nécessaires. ■

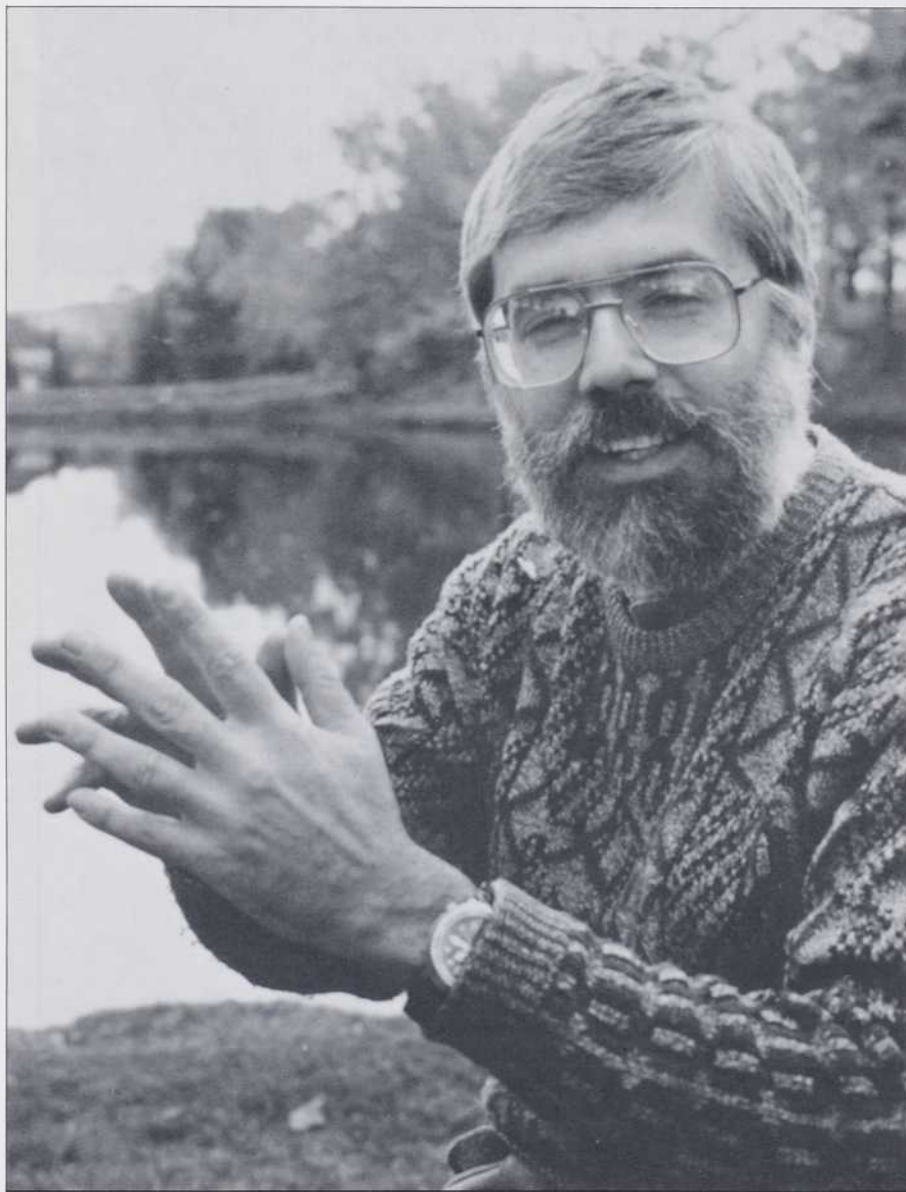
*Jean-Paul Gourdeau est président et chef de la direction du Groupe SNC inc.*

# André-Marie Tremblay

## La physique est au bout du crayon

PROPOS RECUEILLIS PAR YANICK VILLEDIEU

*De la percolation à la nouvelle supraconductivité, André-Marie Tremblay poursuit, à l'Université de Sherbrooke, une déjà très brillante carrière en physique théorique. Étudiant puis chercheur à succès, il explique aussi sa réussite par le dynamisme de ses collègues et des étudiants de son milieu de travail, le Centre de recherche en physique du solide.*



**V**ous vous attendiez à des machins électroniques et à des bidules pleins de cadrans compliqués, et vous voilà dans un bureau semblable à n'importe quel bureau de professeur d'université : espace compté, confort sommaire, bouquins à faire craquer les étagères, photos de famille épinglées à côté de communiqués, étudiants cognant à la porte. Mais de « labo », point.

André-Marie Tremblay, physicien de son métier, s'amuse de mon étonnement. « *Je travaille avec un crayon, du papier et des livres, me rassure-t-il. Et, quelquefois, un ordinateur.* »

Les joujoux exotiques (et coûteux) de la physique des hautes énergies — celle des cyclotrons, des collisionneurs et autres accélérateurs de particules —, ce n'est effectivement pas le genre de mon interlocuteur.

D'abord parce qu'il fait de la physique de la matière condensée — celle, précise-t-il, *du monde accessible à nos sens et à nos niveaux d'énergie* —, et qu'à ce titre il s'intéresse, tout bonnement, aux fluides et aux matériaux solides. Ensuite et surtout parce qu'il est, par choix et par vocation, un théoricien et pas un expérimentateur. Un chercheur d'idées. Un découvreur de lois et de propriétés générales. Un homme de formules et d'équations.

« *Mais pas un mathématicien*, précise-t-il. *Les mathématiques sont pour moi un outil, pas une fin. Je demeure un physicien : je cherche à comprendre des phénomènes qui apparaissent dans la matière.* »

**À** partir de quelle proportion d'isolant un mélange isolant-conducteur cesse-t-il d'être conducteur ? À partir de combien de vide une roche n'est-elle plus imperméable, mais poreuse ?

Comme, par exemple, ceux qui apparaissent dans la matière désordonnée, que d'aucuns appellent aussi la matière « mal condensée ». L'expression, bien sûr, a ce parfum de poésie et d'insolite dont raffolent les physiciens. Mais elle dit bien ce qu'elle a à dire. Elle désigne en particulier des matériaux hétérogènes, c'est-à-dire des matériaux faits de deux éléments aux propriétés physiques très différentes, pour ne pas dire carrément opposées : le rigide et l'élastique ; le dur et le mou ; le conducteur et l'isolant ; ou encore, le plein et le vide (la matière représente un élément du mélange, l'autre élément étant le vide, l'absence de matière).

Ces composés hétérogènes à première vue bizarroïdes, il en existe en fait des centaines dans l'univers accessible à nos sens. Les gels et gelées alimentaires, comme le yogourt et la gélatine, sont des exemples de matériaux élastiques mous faits de deux éléments : une « armature » déformable en tous sens et qui retient entre ses mailles la substance à proprement parler alimentaire. La

famille de plus en plus nombreuse des matériaux dits « composites », la plupart du temps faits d'un savant mélange de fibres rigides et de polymères, tombe elle aussi sous l'empire de la physique de la matière « mal condensée ». Autre exemple : un type de condensateur. Ou, exemple cette fois de mélanges pleins, des matériaux poreux comme certaines roches ou des filtres. Ou encore, pour choisir un exemple d'un modèle (à deux dimensions) cher aux physiciens « du désordre », un grillage dont on supprime de façon aléatoire un certain nombre de liens ou de mailles.

Les physiciens, c'est de notoriété publique, aiment se poser des questions simples, mais désarmantes. Les matériaux hétérogènes n'ont donc pas manqué de leur en souffler quelques-unes. À partir de quelle proportion d'isolant un mélange isolant-conducteur cesse-t-il d'être conducteur ? À partir de combien de vide (trous ou fissures) une roche n'est-elle plus imperméable, mais poreuse ? Combien faut-il couper de mailles d'un réseau grillagé pour qu'il cesse de laisser passer un courant électrique ? Quelle quantité de caoutchouc peut-on inclure dans un béton pour qu'il soit élastique sans devenir pour autant une vulgaire guimauve ?

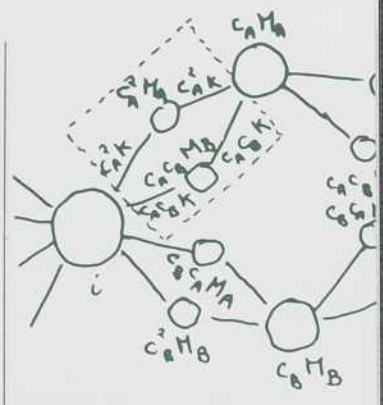
Toutes ces questions, on le comprend quand on les pose l'une à la suite de l'autre, ont un air certain de parenté. La physique classique, qui essayait d'y répondre depuis longtemps, s'y était pourtant cassé le nez. Elle pouvait expliquer ce qui se passait dans des mélanges composés de matériaux aux propriétés voisines, en établissant une sorte de moyenne entre ces propriétés ; mais elle

ne parvenait pas à rendre compte de ce qui se passait dans les matériaux « fortement hétérogènes », dans la matière « en désordre » dont il est question ici.

Une approche nouvelle, fondée sur le concept de percolation (par référence, justement, au phénomène qu'on observe avec un matériau poreux), permet par contre d'y voir plus clair. Cette approche s'attache à décrire le moment critique où un mélange passe d'une propriété à une autre (ce moment où un matériau conducteur cesse de l'être, où un filtre se bouche, où un yogourt se boit au lieu de se manger). Ce moment critique, les physiciens l'appellent « seuil de percolation ».

« Ce qui passionne un théoricien comme moi, d'expliquer André-Marie Tremblay, c'est précisément ce qui se passe autour de ce fameux seuil de percolation : il existe en effet des propriétés universelles de ces mélanges, indépendantes de leur nature — des propriétés qu'on retrouve aussi bien quand on parle de porosité que d'élasticité ou de caractéristiques électriques. »

Une des contributions importantes d'André-Marie Tremblay à la théorie de la percolation, c'est la découverte de « familles d'exposants » pour les matériaux composites. « Alors qu'on ne s'intéressait qu'à un ou deux exposants, nous avons contribué à montrer qu'il en existait en fait pratiquement une infinité, ce qui a bouleversé une idée reçue et a raffiné notre façon de concevoir la théorie de la percolation. »



$$\left[ 2k^{(w)}(c_A+c_B) - 2c_A L^{(w)} \right]^{-1} = M_i \delta_{i,0} + (G_{i+2,0} + \dots)$$

$$J = \ln \left\{ \int \mathcal{D}u \right.$$

$$= \ln \left[ \frac{(2\pi)}{\det} \right]$$

$$(4) M_{-q} = \int_0^1 di^2 i^{-2q} P_N(i^2, L) = \sum_{h=1}^N \frac{N!}{h!(N-h)!} \left(\frac{h}{N}\right)^{-q} \int_0^1 di^2 i^{2h} (1-i^2)^{N-h} P(i^2)$$

à l'aide de (3) on trouve,

$$(5) M_{-q} = R + e^{-\beta L} \sum_{h=1}^N \frac{N!}{h!(N-h)!} \left(\frac{h}{N}\right)^{-q} [e^{-h\alpha L} (1-e^{-\alpha L})^{N-h}]$$

où R est pour "régulier"  
 Définissant (6)  $y \equiv e^{-\alpha L}$   
 et utilisant l'approximation de Stirling avec  
 (7)  $x \equiv \frac{h}{N}$

on obtient, ( $x = 1/N, 2/N, \dots, 1$ )

$$(8) M_{-q} = R + e^{-\beta L} \sum_{x=1/N}^1 e^{-N[x \ln \frac{x}{y} + (1-x) \ln \frac{(1-x)}{(1-y)}]} x^{-q}$$

Pour  $N \gg 1$  on ne garde que le plus grand terme de la somme.  
 Pour  $N \gg q$  on peut maximiser l'argument de l'exponentielle, indépendamment de la valeur de  $q$

$$(9) -N \left[ \ln \frac{x}{y} + 1 - \ln \frac{(1-x)}{(1-y)} - 1 \right] = 0 \Rightarrow x = y$$

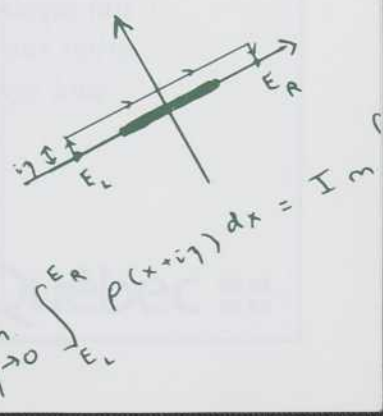
$$-N \left[ \frac{1}{x} + \frac{1}{1-x} \right] = -\frac{N}{x(1-x)} < 0 \quad \text{c'est donc un maximum}$$

avec  $i^2 \sim \frac{V}{R_e}$  et  $P_j = (1 - \epsilon_m)^j$   
 $\epsilon_m^{-u} \equiv L_j$

$$\langle \delta R^2 \rangle = P_j L_j \int_{\epsilon_m}^1 \frac{d\epsilon}{\epsilon^{u+2u}} \left(\frac{V}{L_j}\right)^4$$

$$\approx P_j L_j \epsilon_m^{-u-2u+1} \frac{V^4}{L_j^4}$$

$$\sim \langle \delta R^2 \rangle_{\text{réseau}} \epsilon_m^{-u-2u+1}$$



$$\lim_{q \rightarrow 0} \int_{\epsilon_L}^{\epsilon_H} P(x+iq) dx = I_m$$

Une autre de ses contributions — sa signature de chercheur, pourrait-on dire —, c'est sa capacité de faire des analogies, d'utiliser ce qu'on sait d'un domaine pour l'appliquer à un autre. « *C'est comme ça que l'esprit humain fonctionne, souligne le théoricien, mais il faut prendre garde de ne pas tomber dans le panneau des analogies trop belles, trop faciles. Cela dit, si l'on prend l'exemple de la percolation, on peut faire des analogies non seulement entre les propriétés électriques et élastiques de certains matériaux hétérogènes, mais aussi entre ces propriétés et des phénomènes de transition de phases plus classiques, un liquide qui devient gaz, par exemple, ou un aimant qu'on chauffe et qui perd son aimantation. Dans tous les cas, il s'agit de phénomènes collectifs affectant un ensemble de particules, et c'est ça notre champ d'étude.* »

Pointu? Pas nécessairement, répond en substance André-Marie Tremblay. « *La percolation est devenue un sujet populaire en physique de la matière condensée, note-t-il, et nous sommes quelques centaines dans le monde à travailler dans ce domaine.* »

(4)  $M_L \equiv \int_0^1 dx^2 \epsilon^{-2\theta} (P_N(x), L)$   
 « **En physique de la matière condensée, nous sommes un peu comme des chercheurs d'or : nous ne savons jamais où nous ferons nos découvertes les plus importantes.** »  $(N-L)!$   
 (5)  $H_L = R^+ e^{-\theta} \frac{(L)}{(N)}$

Car même si ce genre de recherche toujours très fondamentale a l'air quelque peu éthéré, on n'est peut-être pas si loin, après tout, des applications industrielles. Les matériaux composites, on le sait, ont et vont de plus en plus avoir le vent dans les voiles. Les études de porosité de la roche sont d'un intérêt direct pour l'industrie pétrolière. Les travaux sur les propriétés électriques de certains composés spéciaux peuvent déboucher sur des innovations technologiques importantes en électronique. « *Au fond, philosophe André-Marie Tremblay, nos collègues de la physique des particules sont à la recherche du Saint-Graal. Nous, en physique de la matière condensée, nous sommes ouverts à la chimie, à la biologie, et nous sommes un peu comme des chercheurs d'or : nous ne savons jamais où nous ferons nos découvertes les plus importantes.* »

Preuve supplémentaire de cet état de fait : la nouvelle supraconductivité, la supra à haute température comme on dit dans le jargon du milieu.

On se rappelle qu'au tout début de l'année 1987, une véritable bombe éclatait dans le ciel de la physique : on venait de découvrir des matériaux qui perdaient toute résistance électrique à des températures beaucoup plus hautes que les matériaux supraconducteurs traditionnels (on passait d'une vingtaine de degrés kelvin à une centaine de degrés kelvin — ce qui est encore très froid, c'est un fait, mais ce qui est largement au-dessus de la température de l'azote liquide). De curiosité de laboratoire, la supra devenait d'un coup une éventualité industrielle. La découverte

était d'ailleurs si sensationnelle qu'elle valait à ses auteurs, quelques mois plus tard à peine, le prix Nobel de physique.

Depuis, on a concocté des dizaines de recettes de ces nouveaux supraconducteurs. Mais on n'a toujours pas compris pourquoi ils ont cette propriété. André-Marie Tremblay voudrait contribuer à trouver la réponse à cette question fondamentale. « *Il existe des modèles pour comprendre le comportement collectif des électrons dans un matériau, explique-t-il. Ces modèles semblent s'appliquer aux supraconducteurs, mais ils sont encore mal compris sur le plan théorique. La nouvelle supraconductivité ramène donc ces questions sur la table des théoriciens, donc sur la mienne, dit encore le chercheur en notant encore que pour l'instant, plusieurs centaines de théories de la supra sont sur le marché.* »

André-Marie Tremblay est ce qu'on peut appeler un jeune chercheur à succès. À 35 ans, il a déjà une feuille de route étonnante. Classé premier à un test passé à l'entrée au Massachusetts Institute of Technology, dont il a obtenu un doctorat à 25 ans, il a publié depuis en moyenne six articles par an dans les meilleures revues de sa discipline et collabore avec des chercheurs de renom au Canada, aux États-Unis et en France. En 1986, il obtenait la médaille Herzberg de l'Association canadienne des physiciens. L'année suivante, il recevait le prix Steacie du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, alors qu'il passait un an comme *visiting scientist* à l'Université Cornell, à Ithaca, New York, où il avait déjà fait deux années d'études postdoctorales. Il est de plus membre associé de l'Institut canadien de recherches avancées (section supraconductivité), un club sélect qui regroupe, sous la forme d'un institut sans murs, la crème des chercheurs en sciences des matériaux, en épidémiologie, en biologie de l'évolution, en cosmologie, en intelligence artificielle et en robotique.

« **J'étais moi aussi attiré par la physique des particules, mais je me suis vite rendu compte que très peu de chercheurs pouvaient faire des contributions significatives dans ce domaine.** »  $\frac{N}{x(1-x)}$

Il insiste cependant pour souligner l'importance de son groupe de collègues et d'étudiants pour la poursuite de son travail. Au Centre de recherche en physique du solide qui s'est constitué à l'Université de Sherbrooke (une dizaine de professeurs-chercheurs plus des étudiants de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles), il trouve une équipe solide et dynamique de spécialistes de la matière condensée. En supraconductivité, par exemple, il existe un noyau de chercheurs expérimentateurs avec lesquels, comme théoricien, il travaille en équipe.

Ce centre, subventionné par le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR), fonctionne bien, dit

André-Marie Tremblay. « C'est vrai que nous sommes toujours au bord de la ruine, souligne-t-il, parce qu'on ne sait jamais quelle subvention peut disparaître. Mais nous avons toujours eu les moyens de faire la recherche que nous voulions — même s'il faut dire que dans les équipes de physique expérimentale, où le matériel coûte parfois cher, on dépend davantage des sources de subvention que du côté de la recherche théorique. »

Mais pourquoi, au fait, cette passion pour la physique théorique et pas pour les grosses machines de la *big science*? « Au départ, reconnaît André-Marie Tremblay, j'étais moi aussi attiré par la physique des particules et par le Saint-Graal, mais je me suis vite rendu compte que très peu de chercheurs pouvaient faire des contributions significatives dans ce domaine. De plus, je voulais revenir au Québec, où l'on n'a pas d'installations importantes pour ce genre de recherche. En physique de la matière con-

densée, par contre, et particulièrement en physique théorique de la matière condensée, on peut avancer de façon valable. Et on est dans un domaine stimulant sur le plan intellectuel, ne serait-ce que parce qu'on utilise des outils mathématiques sophistiqués. »

Visiblement, André-Marie Tremblay est un mordu, un passionné, même si la recherche en physique théorique a ses côtés frustrants, ses passages à vide, sa routine. Il fait ses délices des nombres fractals et de la « supraconductivité singulet de type d dans le modèle de Hubbard bidimensionnel anisotrope ». Il veut tout simplement « rester à l'affût du nouveau, des nouvelles frontières ». Continuer à former des étudiants.

« Et, résume-t-il, contribuer au développement et au progrès de la science du mieux que je peux. » ■

## Conseil de la science et de la technologie

### publication récente

Science et technologie

CONJONCTURE 1988

Second rapport sur la conjoncture scientifique et technologique au Québec  
(218 pages, septembre 1988)

« Les changements profonds qui affectent aujourd'hui le paysage de l'économie mondiale obligent le Québec, comme les autres sociétés industrialisées, à des remises en question parfois profondes. »

Dans ce document soumis au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science et rendu public le 26 septembre, le Conseil de la science et de la technologie fait le point sur le développement scientifique et technologique au Québec et sur notre capacité à relever le défi de la concurrence internationale, où la technologie joue un si grand rôle.

On peut se procurer cette publication gratuitement au :

Conseil de la science et de la technologie  
2050, boulevard St-Cyrille Ouest, 5<sup>e</sup> étage  
Ste-Foy (Québec) G1V 2K8

Pour tout renseignement :  
Québec : (418) 643-6179

Québec 

# LES ÉCOSYSTÈMES NATURELS DU NORD-EST AMÉRICAIN À L'HEURE DU CHANGEMENT GLOBAL

PAR SERGE PAYETTE, LOUISE FILION ET MICHEL ALLARD

*Le temps qu'il fait l'hiver, celui qu'il fait l'été, les pluies, les vents, l'ensoleillement : ces conditions climatiques ne sont pas immuables. Elles ont souvent changé et changeront encore. Elles changeront même de plus en plus vite, si l'on en croit des phénomènes récents comme l'effet de serre. À quoi ressemblera alors le Québec, dans 50 ou 100 ans ?*

Serge Payette, Louise Filion et Michel Allard sont chercheurs au Centre d'études nordiques de l'Université Laval.

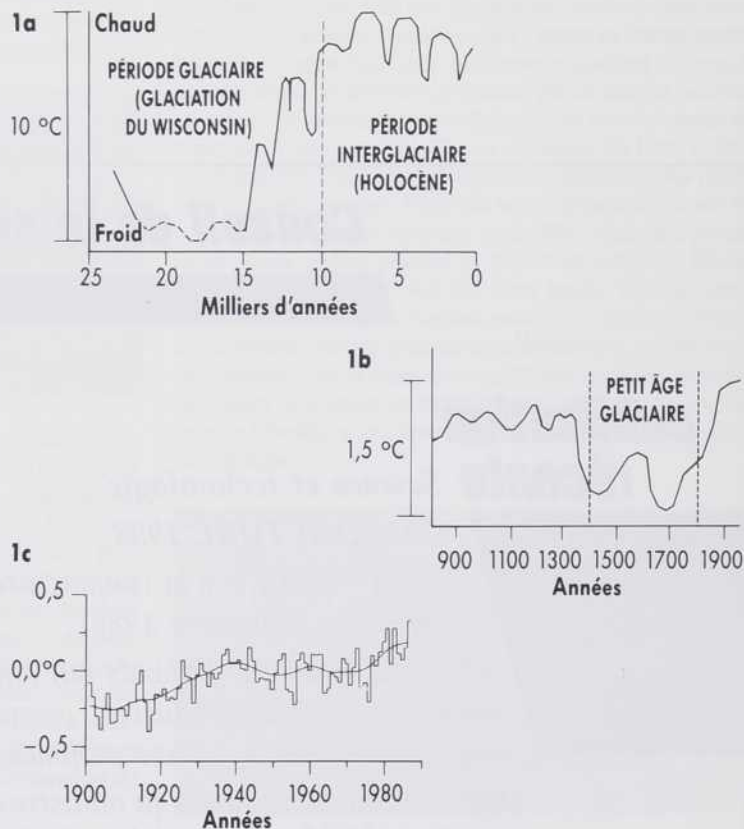
Si l'on en croit les scénarios (modèles) climatiques des chercheurs les plus autorisés en la matière<sup>1</sup>, une hausse de 4-5 °C de la température moyenne annuelle de la planète sera associée au doublement de la quantité de CO<sub>2</sub> atmosphérique (effet de serre) d'ici l'an 2050. Ce changement majeur du bilan de rayonnement solaire aura pour effet de modifier la circulation générale de l'atmosphère en exacerbant le régime des vents et des précipitations. Il aura aussi des conséquences tangibles sur les écosystèmes ainsi que sur leurs différentes composantes végétales et animales. On utilise généralement l'expression « changement global » pour qualifier ce phénomène, qui se rapporte autant aux modifications du climat lui-même qu'à leurs conséquences écologiques durant le prochain siècle, telles que prévues par la plupart des spécialistes de la géophysique et de la climatologie. Les impacts sur l'environnement et l'économie seront incommensurables, aux dires des rapports scientifiques les plus conservateurs, et il devient urgent de les évaluer. Pour ce faire, il faut analyser minutieusement l'effet des changements climatiques passés sur l'évolution des habitats et des communautés de manière à mettre en perspective les phénomènes actuels. L'effet des facteurs nouveaux reliés aux activités humaines actuelles devra également être considéré dans l'étude des phénomènes récents.

## LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES PASSÉS

Pour bien mesurer l'ampleur du changement à venir, il est utile de revoir l'histoire récente du climat de l'hémisphère Nord. Les grandes oscillations climatiques peuvent être observées sur des échelles de temps différentes<sup>2</sup>. On

FIGURE 1

Les grandes oscillations climatiques peuvent être observées sur des échelles de temps différentes.



1a D'après cette estimation des variations de la température atmosphérique au niveau des latitudes moyennes pour les derniers 20 000 ans, il y a un écart de température de 10 °C entre la dernière phase glaciaire, qui a atteint son apogée il y a 18 000 ans, et le présent âge interglaciaire.

1b Des différences de l'ordre de 1,5 °C ont aussi affecté l'ensemble de l'hémisphère Nord au cours du dernier millénaire, comme le montre l'estimation des variations de la température en Europe de l'Ouest pendant cette période.

1c Les variations de la température de l'air dans l'hémisphère Nord entre 1900 et 1987 montrent que la fin de notre millénaire connaît un réchauffement climatique significatif d'environ 10 °C.

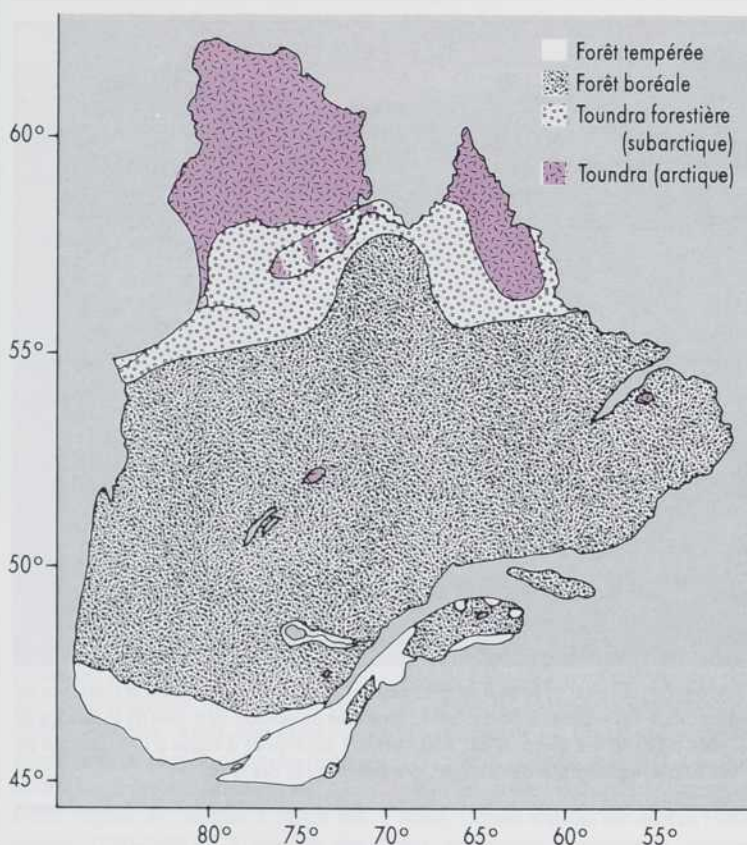
estime à 10 °C la différence de température moyenne annuelle au cours d'un cycle glaciaire de 100 000 ans<sup>3</sup>. C'est cet écart de température que l'on retrouve notamment entre la dernière phase glaciaire (glaciation du Wisconsin), qui a atteint son apogée il y a 18 000 ans, et la présente phase interglaciaire (Holocène) (figure 1a). Le maximum thermique au cours des derniers 10 000 ans, a été enregistré entre 9000 et 5000 ans avant aujourd'hui : la température moyenne de l'hémisphère Nord était alors plus élevée que la température actuelle d'environ 2°C<sup>4</sup>.

Des différences thermiques de l'ordre de 1,5 °C ont aussi affecté l'ensemble de l'hémisphère Nord au cours du dernier millénaire<sup>3</sup> (figure 1b). La colonisation de l'Islande et du Groenland par les Normands (Vikings) vers le X<sup>e</sup> siècle s'est effectuée à une époque clémente, alors que, dans l'Arctique, la banquise se retirait chaque été plus au nord, permettant ainsi la navigation des drakkars dans l'Atlantique Nord. À partir du XIV<sup>e</sup> siècle, le climat s'est refroidi sensiblement, causant des baisses significatives de la production agricole et engendrant des famines dans l'ensemble du continent européen<sup>5,6</sup>. Ce refroidissement d'importance historique, qui a perduré pendant plusieurs centaines d'années, soit entre les XIV<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles, est connu sous le nom de Petit Âge glaciaire. Il a été dénommé ainsi à cause de l'expansion des glaciers de montagnes, notamment dans les Alpes.

Par ailleurs, la fin du présent millénaire est marquée depuis le début du siècle par un réchauffement climatique significatif<sup>7</sup> (figure 1c), de l'ordre de 1 °C dans l'ensemble de l'hémisphère Nord. Cette tendance à la hausse a culminé à la fin des années 1930. Une baisse s'est manifestée entre les années 1940 et 1950, interrompue à la charnière des années 1950-1960 par une légère amélioration. Depuis la fin des années 1970, on note un réchauffement substantiel qui semble s'inscrire dans la tendance générale observée depuis 1880. Les données les plus récentes indiquent que 1987 a été l'année la plus chaude des 100 dernières années<sup>7</sup>. Cette tendance à la hausse ne semble pas près de se renverser, à en juger par les projections climatiques pour les 100 prochaines années.

Avec l'élaboration d'un nombre grandissant de scénarios climatiques de plus en plus réalistes, on commence à

FIGURE 2



Carte de la végétation actuelle du Québec.

prendre conscience de l'importance des fluctuations climatiques naturelles et anthropiques ainsi que de leur impact sur l'environnement et nos sociétés. Si les scénarios les plus plausibles devaient se réaliser, il faudrait entrevoir des changements écologiques d'une ampleur considérable au cours des prochains 100 ans. Un phénomène unique, sans précédent ; du « jamais vu » dans l'histoire de la biosphère.

### ÉVOLUTION DES HABITATS ET DES ÉCOSYSTÈMES EN RÉPONSE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La reconstitution des environnements passés représente un chapitre fascinant de l'histoire naturelle et elle permet de tirer un enseignement utile quant aux conséquences d'un changement climatique éventuel. L'évolution des habitats et des végétaux en réponse aux changements climatiques varie en fonction de l'échelle de perception et selon que les changements ont été rapides ou graduels. L'importance de ces changements peut être mesurée, entre autres, par l'amplitude du déplacement des zones biogéographiques et des espèces

végétales thermosensibles, ainsi que par l'évolution temporelle des écosystèmes.

Les paysages de l'hémisphère Nord ont changé radicalement depuis que le glacier continental (l'Inlandsis laurentidien) a quitté sa position la plus méridionale. Après ce retrait du glacier, on a assisté à la recolonisation des terres par la végétation, d'abord dans la vallée du Saint-Laurent, ensuite dans le Nord québécois<sup>8,9,10</sup>. Entre 12 000 et 10 000 ans avant aujourd'hui, le climat des basses-terres du Saint-Laurent était probablement plus rigoureux qu'actuellement<sup>11</sup>, permettant le maintien d'une végétation basse où l'élément arborescent était peu représenté<sup>12</sup>. Les modalités de cette recolonisation post-glaciaire ne sont pas encore toutes connues. Toutefois, il semble maintenant acquis que le développement du couvert végétal se soit réalisé selon ce qu'il est convenu d'appeler le comportement individualiste des espèces<sup>13</sup>, c'est-à-dire en fonction des caractéristiques biologiques propres à chaque espèce végétale. À titre d'exemple, signalons que la végétation recouvrant les terres fraîchement émergées de la mer de Champlain aux environs de la ville de Québec, il y a 9 000-10 000 ans, comportait un assemblage d'espèces tempérées, boréales et arctiques<sup>9</sup>. La phase initiale de colonisation post-glaciaire

FIGURE 3



Surfaces déboisées à la suite du passage de grands feux en 1954 dans la partie nord de la forêt boréale : au cours des derniers 3 000 ans, le Nord québécois a connu d'importants changements écologiques, comme la déforestation du Subarctique causée par les feux. On remarque également, à l'avant-plan, des pessières à lichens épargnées des feux.

devait ainsi se caractériser par une forte diversité écologique associée à un milieu ouvert (pas encore forestier), où des espèces d'affinités écologiques différentes se côtoyaient au gré de leur capacité de dispersion. Le maintien d'un tel spectre floristique suggère que la colonisation post-glaciaire du Québec méridional s'est déroulée sous l'influence d'un climat doux, exerçant peu de contraintes sur la migration et l'établissement des espèces les plus proches des sites pionniers. L'hypothèse d'une mise en place hâtive des grandes formations végétales du Québec méridional, dès les premiers millénaires de l'Holocène, semble de plus en plus plausible. Les paysages végétaux du Québec ne seraient donc pas le résultat d'un déplacement graduel des zones de végétation vers le nord depuis leur retranchement au sud du glacier, mais plutôt le fruit de la migration individuelle des espèces végétales (figure 2).

La persistance et la coexistence de certaines formations végétales seraient une indication de la faible ampleur des changements climatiques survenus au cours de l'Holocène dans les basses terres du Saint-Laurent et du faible pouvoir compétitif des espèces tempérées. Ainsi, les peuplements de pin gris du Sud québécois se seraient maintenus dans les sites secs à cause de la récurrence des feux naturels, malgré la proximité de la végétation tempérée dominée par le hêtre américain et l'érable à sucre. Les feux favorisent en effet le maintien du pin gris.

Enfin, au cours des derniers millénaires, la végétation tempérée du Québec méridional aurait été envahie par des éléments boréaux en raison du refroidissement climatique. Toutefois, les preuves d'un changement marqué dans la végétation restent encore à trouver, peut-être dans les régions montagneuses comme le Saguenay, Charlevoix et la Gaspésie. En somme, les changements écologiques les plus significatifs qui sont survenus dans le Québec méridional pendant l'Holocène se sont manifestés dès la colonisation post-glaciaire.

La situation fut quelque peu différente dans le nord du Québec. D'abord, la déglaciation des régions nordiques du Québec a été particulièrement tardive<sup>14</sup>. Une masse de glace résiduelle a en effet persisté jusque vers 6 500 ans avant aujourd'hui dans la région centrale du Bouclier canadien (autour de Schefferville et dans l'Ungava). Un

FIGURE 4



Passage d'un milieu coniférien à un milieu ouvert lichénique après un feu et l'absence de régénération des espèces arborescentes : on estime qu'environ 10 p. cent de la surface du Québec fut déboisée au cours des trois derniers millénaires à cause d'une absence ou d'une faible régénération des espèces forestières après des feux.

FIGURE 5



Dans les milieux déboisés, la dégradation des sites s'est accélérée sous l'action alternée du gel et du dégel, action qui cause une instabilité des sols. Ainsi, après l'ouverture du paysage causée par les feux, l'action alternée du gel et du dégel a ici entraîné la formation d'ostioles, soit la remontée en surface de particules minérales (argile, limon). La remontée de ces particules empêche alors la germination des graines et la survie des plantes. Elle empêche donc le retour de la forêt.

contingent d'espèces boréales, dont faisait partie l'épinette noire, talonnait les marges du glacier en retraite. Ensuite, à la hauteur des latitudes subarctiques et arctiques, un puissant filtre climatique a limité le nombre d'espèces colonisatrices et a imposé un rythme de migration plus sélectif. C'est pourquoi certaines espèces végétales, migrant à une vitesse moins grande que d'autres, n'ont pu atteindre leur limite naturelle de distribution au cours de l'Holocène ou ne l'ont pas encore atteinte. La distribution géographique de plusieurs espèces arborescentes du Québec, dont le sapin baumier, le mélèze et le pin gris, semble confirmer l'importance réelle de ce processus biogéographique. Les espèces boréales n'ont donc bénéficié que d'une brève période climatique clémente pour coloniser les sites les plus septentrionaux (entre 6 500 et 3 000 ans avant aujourd'hui). À peine en place, ces espèces furent très tôt affectées par la détérioration climatique néoglaciale (depuis 3 000 ans).

En raison de sa latitude, le Nord québécois a été le théâtre de changements écologiques d'importance au cours des derniers 3 000 ans, bien que les changements climatiques aient été de faible amplitude (peut-être de l'ordre de 1-2 °C). Parmi les changements majeurs, il convient de signaler la déforestation du Subarctique, qui s'est effectuée par l'intermédiaire des feux<sup>15</sup> (figure 3). On estime qu'environ 10 p. cent de la surface du Québec fut déboisée au cours des trois derniers millénaires à cause d'une absence ou d'une faible régénération des espèces forestières après le passage des feux (figure 4). Pour des raisons similaires, de nombreux sites déboisés ont été affectés par l'érosion éolienne, laquelle a entraîné la formation de dunes<sup>16</sup>. Au cours de cette même période, le pergélisol s'est installé dans les tourbières<sup>17</sup> et dans les sites ouverts (non forestiers)<sup>18</sup>. Dans les milieux déboisés, la dégradation des sites s'est accélérée sous l'action alternée du gel et du dégel, action qui cause une instabilité des sols, notamment sur les versants (figure 5). L'élimination du couvert forestier a pour conséquence immédiate de modifier le régime d'enneigement et de faciliter la pénétration de l'onde de gel dans les sols. L'absence de neige au sol favorise ainsi la transformation d'un site forestier en un site de toundra.

L'analyse des cernes annuels des arbres est d'une grande utilité pour étudier l'influence des changements clima-

tiques sur la végétation au cours des derniers siècles, voire du dernier millénaire (figure 6). On a pu mettre en évidence que la végétation forestière subarctique a réagi fortement aux oscillations climatiques du dernier millénaire<sup>19</sup> (figure 7). En l'absence de feux, certaines forêts peuvent se maintenir « indéfiniment » et constituer ainsi de remarquables témoins des conditions climatiques séculaires. L'augmentation marquée de la croissance radiale des épinettes, vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, traduit ainsi le passage de la forme arbustive à la forme arborescente en réponse à l'amélioration des conditions climatiques après le Petit Âge glaciaire. On a noté aussi une augmentation du couvert de neige en forêt, laissant entrevoir qu'au Petit Âge glaciaire, le climat plus froid était aussi plus sec pendant l'hiver qu'il ne l'est actuellement.

L'analyse comparée de la végétation subarctique d'habitats aussi différents que les forêts, les tourbières, les combes à neige et les rives de grands lacs permet de tirer quelques conclusions importantes, de portée générale, sur l'impact écologique des principales oscillations climatiques du dernier millénaire. On constate qu'au cours d'une période froide, la quantité de neige au sol est nettement moins grande qu'au cours d'une période plus clémente, car les masses d'air arctique séjournent plus longtemps au-dessus des régions subarctiques et boréales. Elles apportent alors des conditions plus froides mais aussi plus sèches. Une diminution du couvert nival devrait faire baisser le niveau moyen des lacs et des rivières. Or, on a effectivement démontré que le niveau des grands lacs subarctiques du Nord québécois a monté graduellement depuis la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, soit lors du paroxysme du Petit Âge glaciaire, pour atteindre son niveau maximal vers 1930-1940<sup>20</sup>.

### LE RÉCHAUFFEMENT RÉCENT DE L'HABITAT

Les écosystèmes ont réagi au récent réchauffement. Ce fut le cas notamment dans les régions de hautes latitudes, où le changement climatique fut plus important qu'aux latitudes tempérées. On a observé une expansion des populations arborescentes liée à une hausse des températures estivales, à la limite des arbres en latitude, autant en Amérique du Nord<sup>21</sup> qu'en Europe<sup>22</sup>. L'augmentation de la quantité de neige au sol au cours des derniers 100 ans a enclenché une suite de processus écolo-

FIGURE 6



Coupe transversale d'une épinette noire : l'analyse des cernes des arbres est d'une grande utilité pour étudier l'influence des changements climatiques sur la végétation naturelle au cours des derniers siècles, voire du dernier millénaire.

giques qui ont favorisé l'érosion thermique et hydraulique des sites les plus thermosensibles. Ainsi, une superficie appréciable du pergélisol des tourbières nordiques a disparu au cours du XX<sup>e</sup> siècle (figure 8), surtout à partir des années 1930-1940<sup>23</sup>. L'érosion des berges par les vagues et les glaces flottantes a augmenté sensiblement à la suite d'une hausse générale du niveau des grands lacs subarctiques<sup>20</sup>. Enfin, d'immenses feux naturels allumés au cours d'années particulièrement chaudes et sèches de la décennie 1950 ont causé une dégradation de plusieurs sites forestiers du Subarctique québécois<sup>24</sup>.

On possède peu de données concluantes sur l'influence écologique du récent réchauffement au Québec méridional.

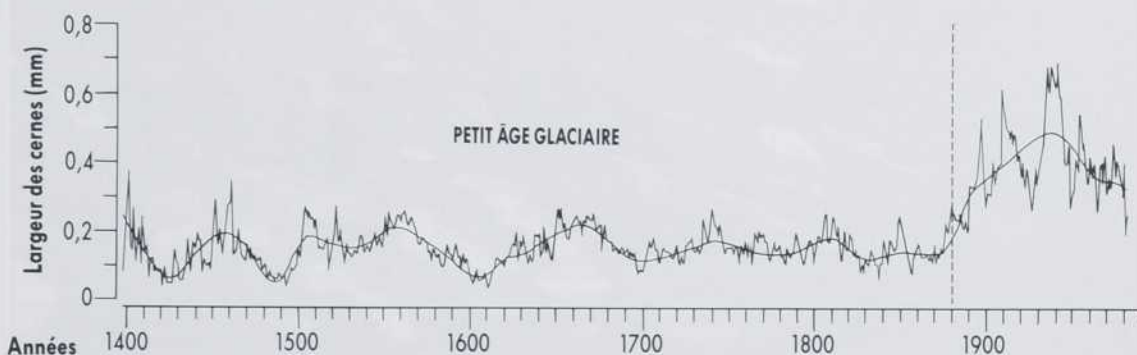
La situation est compliquée par le fait que les écosystèmes naturels sont peu étendus et que l'action pernicieuse de certains agents polluants masque peut-être toute influence climatique réelle. Depuis le début des années 1980, des recherches écologiques menées dans le Nord-Est américain soulignent l'état de dégradation de nombreuses forêts naturelles et aménagées, dans la foulée du problème aigu du dépérissement ou du déclin des forêts européennes, connu depuis la fin des années 1970. On a pu établir que plusieurs écosystèmes forestiers étaient en voie de dégradation avancée, dans un ensemble d'habitats différents et sous des conditions de croissance variées. Le cas du dépérissement des érablières est parti-

culièrement bien connu au Québec et bien senti par les acériculteurs aux prises avec une mortalité « anormale » d'érables à sucre.

Le débat sur les causes du déclin des forêts est fermement engagé. Bien que la théorie des stress multiples<sup>25</sup> puisse offrir un cadre d'analyse satisfaisant pour la recherche des causes de ce déclin, deux thèses majeures s'opposent quant à l'influence déterminante des facteurs responsables. La première, de loin la plus connue, attribue aux pluies acides et à l'ozone un rôle primordial et catalyseur dans le déclin forestier. La deuxième souligne essentiellement l'influence de facteurs climatiques sur la croissance et la productivité des principales essences forestières. L'action dégradante des pluies acides sur la productivité biologique des lacs a été démontrée, mais selon plusieurs experts<sup>26,27</sup>, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de telles preuves en milieu forestier.

Le cas du déclin de l'épinette rouge dans les Adirondacks et les Appalaches montre que la recherche des causes n'est pas simple. Deux articles portant sur le même sujet et publiés dans des revues scientifiques prestigieuses, arrivent à des conclusions totalement opposées. Dans le premier<sup>28</sup>, on estime que le réchauffement climatique récent serait responsable du dépérissement des populations depuis 1800. Dans le second<sup>29</sup>, on attribue le déclin à une déficience en calcium induite par la solubilisation de l'aluminium du sol. D'après la largeur des cernes, l'épinette rouge subit depuis environ 20 ans une réduction marquée de croissance radiale qui serait reliée à des écarts inusités par

FIGURE 7



Évolution de la largeur des cernes de l'épinette noire dans la région du lac Bush au nord du Québec : l'augmentation marquée de la croissance radiale des épinettes, vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, traduit ainsi le passage de la forme arbustive à la forme arborescente en réponse à l'amélioration des conditions climatiques après le Petit Âge glaciaire.

rapport aux températures moyennes de l'hiver et de l'été. Le déclin des populations, exprimé notamment par une mortalité élevée des individus, se ferait sentir surtout dans les sites d'altitude. Dans cette recherche des causes, la thèse du changement climatique semble l'emporter, pour l'instant, sur la thèse de la pollution atmosphérique, bien qu'il soit difficile de prendre parti pour l'une ou l'autre.

La recherche sur le déclin des érables est différente, au Québec, où seule la thèse de la pollution atmosphérique a fait l'objet de travaux substantiels. Alors que les études en conditions contrôlées semblent démontrer un lien organique entre les polluants atmosphériques et la croissance des espèces forestières, aucune preuve circonstancielle n'est venue rendre compte de la réalité complexe du terrain. Une des rares études visant à tester l'hypothèse climatique, et privilégiant l'analyse du déclin selon la perspective historique, a souligné une coïncidence frappante entre le changement climatique récent et le déclin de plusieurs espèces arborescentes au Québec et dans l'Est canadien<sup>30</sup>. À l'exemple des causes invoquées pour expliquer le déclin des populations d'épinette rouge, les raisons du récent déclin de l'érable à sucre pourraient être associées, entre autres, à la variabilité du climat hivernal au début des années 1980. La disparition hâtive du couvert de neige, à l'occasion de redoux (février), et la recrudescence de basses températures en mars, expli-

queraient une mortalité massive et prématurée des individus (gel profond des racines superficielles et des radicelles) dans la région des Appalaches et aux alentours de la ville de Québec. L'étude rapporte que, dans les années 1950, les chercheurs attribuaient au changement climatique le déclin des populations de bouleau jaune et de bouleau à papier de l'Est canadien. Malgré son importance actuelle, le déclin des forêts ne serait donc pas un phénomène nouveau.

Il se pourrait que l'influence conjuguée du climat et de la pollution atmosphérique enclenche une chaîne d'événements qui exacerbent l'action habituellement ponctuelle de certains facteurs de contrôle, comme les organismes pathogènes et les insectes. C'est pourquoi il est d'ores et déjà nécessaire de privilégier une approche globale qui ne délaisse aucun facteur au profit d'autres apparemment plus vraisemblables, comme les dépôts acidifiants. L'incertitude qui plane actuellement sur la recherche des causes du déclin devrait constituer un stimulant pour l'élaboration d'une politique de recherche scientifique qui ne laisse rien au hasard. En ce sens, le rôle du climat, qui n'a pas été suffisamment pris en compte au Québec, mérite une plus grande attention. On doit reconnaître la possibilité soit que l'état des populations puisse s'améliorer avant l'adoption d'une législation sur les polluants atmosphériques, soit, au contraire, qu'après une éventuelle réduction des polluants atmosphériques, les érables à sucre

puissent continuer à mourir. Après tout, le Québec méridional présente toutes les qualités d'un climat froid et variable et, à ses heures, une ressemblance suspecte avec les climats du Nord québécois.

### LE RÉCHAUFFEMENT FUTUR ET L'HABITAT

Il faudrait être téméraire pour prédire la nature et l'importance des changements écologiques qui surviendront dans un monde dominé par un climat de serre chaude. Le dépérissement des érables ou des populations d'épinettes rouges souligne d'une manière éclatante notre méconnaissance du fonctionnement des écosystèmes naturels. La situation est d'autant plus délicate que le changement climatique anticipé sera rapide et de grande amplitude, tout juste à l'intérieur d'une rotation forestière de 50 à 100 ans. Quelle sera alors la réaction des végétaux et des écosystèmes qui les abritent?

Une réponse satisfaisante exige d'abord que l'on connaisse davantage le mode de formation et de développement des écosystèmes ainsi que la dynamique des populations végétales, en fonction des principaux gradients écologiques qui contrôlent et façonnent les paysages naturels du Nord-Est américain. Il apparaît nécessaire de poursuivre l'évaluation détaillée de l'histoire éco-géomorphologique des habitats représentatifs des grandes zones de végétation, en fonction des changements climatiques passés. Il faudra aussi accorder plus d'attention aux processus démographi-

ques liés à l'expansion, à la stabilité et à l'extinction des espèces selon diverses échelles de temps, et s'attarder à identifier les phénomènes les plus thermosensibles et les plus reliés spatialement. Cette première phase de la recherche est déjà bien amorcée dans le Nord québécois, où le Centre d'études nordiques (CEN) poursuit depuis plusieurs années une analyse intégrée des habitats et des communautés.

La deuxième phase devrait consister à mettre sur pied des dispositifs d'évaluation des changements écologiques selon les scénarios climatiques les plus vraisemblables. Lors d'une réunion d'un groupe de travail international en août 1987, sous les auspices de l'*International Institute for Applied Systems Analysis* (IIASA) de Vienne, le CEN et d'autres groupes de recherche ont fait accepter l'idée de la mise en place d'un réseau de stations de référence au sein de lignes réparties dans l'ensemble des secteurs représentatifs de l'hémisphère Nord. Ces stations de référence permettraient d'assurer un suivi écologique à long terme des écosystèmes et des populations végétales du domaine de la forêt à feuillage décadu (feuillage qui tombe en hiver), de la forêt coniférienne boréale et de la toundra arctique. Avec l'appui du ministère de l'Environnement du Québec (Direction du patrimoine écologique et Direction de la recherche), le CEN assure déjà, dans cet esprit, le suivi écologique à long terme de deux écosystèmes importants du Québec méridional, une sapinière d'altitude au mont Mégantic et une érable à bouleau jaune dans la réserve écologique de Tantaré, au nord de la ville de Québec. L'analyse détaillée de ces deux forêts situées dans la zone de dépérissement devrait permettre d'évaluer le rôle respectif qu'ont joué les facteurs naturels et anthropiques dans l'histoire récente des peuplements et, à plus long terme, d'élaborer un modèle de développement futur de ces populations en fonction du changement climatique anticipé au cours de la prochaine rotation forestière.

Dans la réalité, sur le terrain, comment s'effectueraient ces changements écologiques et quelle sera leur ampleur? Il faudra certes prendre en compte l'influence éventuelle de facteurs de l'environnement qui ne se sont peut-être pas exprimés dans le passé, comme la rapidité, la variabilité et l'intensité du changement climatique. Toute prédiction devrait être fondée sur deux éventualités, soit l'instauration

FIGURE 8



Formation de mares après la fonte locale du pergélisol : une superficie appréciable du pergélisol des tourbières nordiques a ainsi disparu au cours du XIX<sup>e</sup> siècle en raison de l'augmentation de la quantité de neige au sol associée au réchauffement atmosphérique au cours de cette période (climat plus chaud et moins sec). Cette augmentation du couvert nival a, en effet, favorisé l'érosion thermique et hydraulique des sites les plus thermosensibles.

## LE CENTRE D'ÉTUDES NORDIQUES

Créé en 1961, le Centre d'études nordiques (CEN) de l'Université Laval est un centre multidisciplinaire dont l'objectif est d'étudier les changements climatiques et leurs conséquences sur les écosystèmes.

Les travaux y sont regroupés en deux axes de recherche :

- l'analyse spatio-temporelle des habitats froids ;
- la dynamique des populations et des communautés.

Le premier axe de recherche est consacré essentiellement à la reconstitution chronologique et géographique des principaux habitats caractérisant les biomes nordiques et leurs bordures : la grande forêt coniférienne boréale, la toundra forestière, la toundra arctique et leurs équivalents en altitude.

Les travaux du second axe sont principalement orientés vers l'analyse détaillée de la structure démographique des populations d'espèces dominantes de ces habitats. L'accent est mis sur la compréhension des mécanismes biologiques régissant leur dynamique dans un contexte climatique original et contraignant.

L'objectif prioritaire du CEN est de favoriser la recherche au niveau des études de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles.

d'un nouveau climat stable ou, dans le cas contraire, l'incidence d'un climat changeant constitué d'états transitoires. À cet égard, la variabilité climatique pourrait constituer, au cours des prochaines décennies, un des principaux déclencheurs de changement écologique, comme l'admettent de plus en plus les écologistes qui étudient les ruptures d'équilibre dans l'évolution des écosystèmes naturels.

Les ruptures d'équilibre les plus susceptibles de se réaliser proviendront, entre autres, du changement du cycle naturel des grandes perturbations externes comme les feux de forêts, les épidémies d'insectes, les chablis (arbres renversés par le vent) et les anomalies climatiques. Les espèces végétales adaptées à ces types de perturbation seront vraisemblablement avantagées par rapport à celles qui se maintiennent sous des conditions de relative stabilité écologique. C'est sans doute également à l'échelle des peuplements qu'apparaîtront les principaux changements, à l'occasion du passage de perturbations. Les principaux types de changement écologique auront trait à la composition floristique des peuplements, aux mécanismes démographiques et à la productivité des espèces arborescentes. À titre d'hypothèses, les changements les plus prévisibles entraîneraient entre autres : (1) une modification de la rotation naturelle des écosystèmes par les feux et autres perturbations externes ; (2) une augmentation du rapport feuillus/conifères dans les zones de transition comme le secteur des Grands Lacs — Saint-Laurent, le secteur méridional de

la forêt boréale laurentienne et le secteur de la forêt acadienne ; (3) une expansion des forêts conifériennes maritimes de l'Est canadien ; (4) une augmentation sensible du potentiel forestier des parties centrale et septentrionale de la forêt boréale, notamment au Québec ; (5) une expansion nordique de la limite des forêts et une reforestation de certains sites marginaux ; (6) une dégradation accélérée du pergélisol et une paludification (transformation en marécages) croissante des sites, accompagnées d'une accentuation des glissements de terrain et d'autres mouvements de masse en région subarctique et arctique ; (7) une perturbation accrue des écosystèmes riverains par une intensification de l'érosion des berges. Les changements qui ont trait à la ressource forestière ne présenteraient pas que des avantages pour l'industrie, car il est impossible de connaître, pour l'instant, l'impact qu'auront les feux et les épidémies sur le domaine forestier. On peut penser que sous l'influence d'un climat plus variable, de telles perturbations risquent de modifier considérablement la carte des écosystèmes forestiers.

## CONCLUSION

Nous avons voulu souligner l'importance des changements climatiques passés et récents pour le façonnement des paysages végétaux qui forment la base essentielle de la biosphère, et entrevoir ce que nous réserve le climat futur lié à une hausse substantielle du CO<sub>2</sub> atmosphérique, fruit de la plus grande pollution anthropique de l'histoire de la Terre. Les gouvernements nationaux ne

peuvent ignorer l'impact potentiel de ce changement, notamment dans les régions susceptibles de connaître des réductions marquées des ressources hydraulique, agricole et forestière. Le gouvernement américain consacre déjà des sommes considérables à l'étude de ce problème planétaire et un nombre grandissant de scientifiques s'intéressent aux conséquences écologiques, économiques et sociales du changement climatique anticipé.

Il ne semble pas exister de solutions réalistes et concrètes pour contrer le phénomène. Les deux sources majeures responsables de la hausse du contenu en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère au cours des dernières décennies, soit le pétrole et ses dérivés ainsi que la déforestation mondiale, ne semblent pas près de se tarir. L'établissement d'une politique forestière et écologique prenant en compte le changement global aurait toutes les chances de minimiser les impacts négatifs et d'éviter quelque surprise désagréable dans le proche avenir. ■

## Références

1. HANSEN, J.E., LACIS, A., RIND, D., RUSSELL, G., STONE, P., FUNG, I., RUEDY, R. et LERNER, J. In *Climate Processes and Climate Sensitivity*, Hansen, J.E. et Takahashi, T., éditeurs, « Climate Sensitivity: Analysis of Feedback Mechanisms », p. 130-163, Maurice Ewing Series, n° 5, American Geophysical Union, Washington, D.C., 1984.
2. LAMB, H.H. *Climate: Present, Past and Future*, « Climate History and The Future », vol. 2, London, Methuen, 1977.
3. CLARK, W.C. et MUNN, R.E. *Sustainable Development of The Biosphere*, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Autriche, 1986.
4. GRIBBIN, J. et LAMB, H.H. In *Climatic Change*, Gribbin, J., éditeur, « Climatic Change in Historical Times: 68-82 », Cambridge, Cambridge University Press, 1978.
5. LAMB, H.H. *Climate, History and The Modern World*, London, Methuen, 1982.
6. LEROY LADURIE, E. *Histoire du climat depuis l'an mil*, Paris, Flammarion, 1967.
7. JONES, P.D., WIGLEY, T.M.L., FOLLAND, C.K., PARKER, D.E., ANGELL, J.K., LEBEDEFF, S. et HANSEN, J.E. « Evidence for Global Warming in The Past Decade », *Nature*, vol. 332, 1988, p. 790.
8. MOTT, R.J., ANDERSON, T.W. et MATTHEWS, J.V. In *Quaternary Paleoclimate*, Mahaney, W.C., éditeur, *Late-glacial Paleoenvironments of Sites Bordering The Champlain Sea Based on Pollen and Macrofossil Evidence*, p. 129-171, *Geo Abstracts*, Norwich, 1981.
9. FILION, L. « Holocene Development of Parabolic Dunes in The Central St. Lawrence Lowland, Québec », *Quaternary Research*, vol. 28, 1987, p. 196-209.
10. RICHARD, P.J.H. « Paléophytogéographie postglaciaire en Ungava par l'analyse pollinique », *Paléo-Québec*, vol. 13, 1981, p. 1-153.
11. GANGLOFF, P. « Signification paléoclimatique des formes périglaciaires reliques du Québec méridional », *Biuletyn peryglacjalny*, vol. 28, 1981, p. 187-196.
12. RICHARD P. « Couvert végétal et paléoenvironnements du Québec entre 12 000 et 8 000 ans », *Recherches amérindiennes au Québec*, vol. 15, 1985, p. 39-56.
13. DAVIS, M.B. In *Forest Succession: Concepts and Application*, West, D.C., Shugart, H.H. et Botkin, B.D., éditeurs, « Quaternary History and The Stability of Forest Communities », p. 132-153, New York, Springer-Verlag, 1981.
14. DYKE, A.S. et PREST, V.K. « Late Wisconsinan and Holocene History of The Laurentide Ice Sheet », *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 41, 1987, p. 237-263.
15. PAYETTE, S. et GAGNON, R. « Late Holocene Deforestation and Tree Regeneration in The Forest Tundra of Québec », *Nature*, vol. 313, 1985, p. 570-572.
16. FILION, L. « A Relationship Between Dunes, Fire and Climate Recorded in The Holocene Deposits of Québec », *Nature*, vol. 309, 1984, p. 543-546.
17. COUILLARD, L. et PAYETTE, S. « Évolution holocène d'une tourbière à pergélisol, Québec nordique », *Canadian Journal of Botany*, vol. 63, 1985, p. 1104-1121.
18. ALLARD, M. et SÉGUIN, M.K. « The Holocene Evolution of Permafrost Near The Tree Line, on The Eastern Coast of Hudson Bay (Northern Québec) », *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 24, 1987, p. 2206-2222.
19. PAYETTE, S., FILION, L., GAUTHIER, L. et BOUTIN, Y. « Secular Climate Change in Old-Growth Tree-Line Vegetation of Northern Québec », *Nature*, vol. 315, 1985, p. 135-138.
20. BÉGIN, Y. et PAYETTE, S. « Subarctic Lake-level Changes During The Last Three Centuries », *Quaternary Research*, vol. 30, 1988, p. 210-220.
21. PAYETTE, S. et FILION, L. « White Spruce Expansion at The Tree Line and Recent Climatic Change », *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 15, 1985, p. 241-251.
22. KULLMAN, L. « Recent Tree-limit of Picea Abies in The Southern Swedish Scandes », *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 16, 1986, p. 761-771.
23. LAPRISE, D. et PAYETTE, S. « Évolution récente du pergélisol dans une tourbière à pales (Québec nordique) : une analyse cartographique et dendro-écologique », *Canadian Journal of Botany* (sous presse).
24. PAYETTE, S., MORNEAU, C., SIROIS, L. et DESPONT, M. « Recent Fire History of The Northern Québec biomes », *Ecology* (sous presse).
25. MANION, P.D. *Tree Disease Concepts*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1981.
26. WOODMAN, J.N. « Pollution-induced Injury in North American Forests: Facts and Suspicions », *Tree Physiology*, vol. 3, 1987, p. 1-15.
27. RENNIE, P.J. In *Forest Decline and Reproduction: Regional and Global Consequences*, Kairiukstis, L., Nilsson, S. et Straszak, A., éditeurs, « The Significance of Air Pollution to Forest Decline in Canada », p. 321-334, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Autriche, 1987.
28. HAMBURG, S.P. et COBGIN, C.V. « Historical Decline of Red Spruce Populations and Climatic Warming », *Nature*, vol. 331, 1988, p. 428-431.
29. SHORTLE, W.C. et SMITH, K.T. « Aluminium-Induced Calcium Deficiency Syndrome in Decline Red Spruce », *Science*, vol. 240, 1988, p. 1017-1018.
30. AUCLAIR, A.N.D. In *Forest Decline and Reproduction: Regional and Global Consequences*, Kairiukstis, L., Nilsson, S. et Straszak, A., éditeurs, « The Distribution of Forest Declines in Eastern Canada », p. 307-319, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Autriche, 1987.



**L** **LE PRIX ACFAS-NORTHERN TELECOM D'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES**

est décerné par l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences à un professeur du Québec qui s'est distingué dans l'enseignement de la biologie, de la chimie, du génie, de l'informatique, des mathématiques, de la physique, des sciences de la santé, des sciences sociales ou des technologies. Ce prix sanctionne l'excellence du travail du lauréat et son rayonnement dans le monde scolaire, collégial, universitaire, parascolaire ou sur la scène publique. C'est Louise Lecompte, professeure à la Commission scolaire Blainville-Deux-Montagnes, qui s'est mérité le prix en 1988.

L'Acfas, en étroite collaboration avec l'Association des professeurs de sciences du Québec, met sur pied un jury de pairs constitué de professeurs et de scientifiques de différents milieux. Ce jury, différent chaque année, choisit un lauréat qui se voit octroyer une médaille d'argent et une bourse de 5 000 \$.



**CRITÈRES**

Les candidats devront s'être occupés d'enseigner ou avoir enseigné dans le secondaire ou postsecondaire ou résider au Québec et n'avoir jamais été professeur.

D'autres critères pourront aussi être pris en compte : les qualités de pédagogue manifestées par la disponibilité, l'enthousiasme, le souci des vocations scientifiques, le respect et la coopération dans la production d'outils pédagogiques ou d'articles, les efforts manifestés pour promouvoir le rayonnement extra-institutionnel : conférences, ateliers, etc.

**PRÉSENTATION**

Toute candidature doit être proposée par un collègue et accompagnée d'un curriculum vitae détaillé accompagné d'un exemple de dossier bien présenté.



#### **CRITÈRES DE SÉLECTION**

re aux exigences suivantes :  
r public ou privé, au niveau élémentaire,  
e, en français ou en anglais ;  
Québec ;  
reçu le prix.  
servir à l'évaluation du dossier :  
andidat : talent de communicateur, grande  
fectionnement de son enseignement ;  
uscitées par le candidat ;  
ération du milieu ;  
ginaux, de manuels d'enseignement  
ulgarisation ;  
nseignement et la diffusion des sciences ;  
ences, activités de loisir scientifique, etc.

#### **CONTENU DU DOSSIER**

au moins trois personnes et contenir un  
témoignages significatifs et diversifiés.  
nté » peut être obtenu de l'Acfas.

#### **DATE LIMITE**

Tous les dossiers devront être acheminés à l'Acfas avant le 20 janvier 1989,  
le cachet postal attestant la date d'envoi.  
Les dossiers envoyés après cette date seront refusés.  
Le prix sera décerné en mai 1989.

## **LA RELÈVE SCIENTIFIQUE SE PRÉPARE AUJOURD'HUI**

Pour information :

L'ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE  
POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

2730, Côte-Ste-Catherine  
Montréal (Québec) H3T 1B7  
(514) 342-1411

nota bene. Le genre masculin est utilisé au sens neutre.

# LE « FÉDÉRALISME COOPÉRATIF » ET LA POLITIQUE NATIONALE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE

PAR PAUL DUFOUR \* ET YVES GINGRAS

*Dix provinces, deux territoires, autant de besoins et d'intérêts distincts : cela n'a pas été facile d'en arriver à l'adoption d'une politique scientifique nationale. Une longue démarche que Paul Dufour et Yves Gingras nous rappellent ici.*

Paul Dufour travaille à la Division des sciences et de la technologie du ministère des Affaires extérieures.

Yves Gingras enseigne la sociologie à l'Université du Québec à Montréal. Il est également chercheur au Centre de recherche en développement industriel et technologique (CREDIT).

**P**our ceux et celles qui suivent de près l'évolution du débat, en cours depuis plus de 20 ans, concernant la politique scientifique canadienne<sup>1</sup>, le 12 mars 1987 représente certainement une date marquante. Ce jour-là, les administrations fédérale, provinciales et territoriales ont signé la première entente nationale en matière de sciences et de technologie<sup>2</sup>.

Cette entente est le fruit de multiples consultations avec les principaux acteurs des communautés scientifiques, technologiques et du milieu des affaires. Elle résulte aussi de négociations poussées avec les autorités provinciales qui, aux termes de la Constitution, ont une compétence exclusive dans certains domaines d'importance critique pour la politique des sciences et de la technologie (éducation et ressources naturelles, par exemple).

## LES ANTÉCÉDENTS DE LA POLITIQUE NATIONALE

Pour comprendre toute la portée de cette entente, il faut rappeler brièvement que la question d'une politique nationale des sciences au Canada a fait l'objet de plusieurs études et propositions depuis 20 ans sans qu'un terrain d'entente n'ait toutefois été trouvé entre les provinces et le gouvernement fédéral (tableau 1)<sup>3</sup>.

Les années 60 ont été, au Canada comme dans la plupart des pays de l'OCDE, l'âge d'or de la politique scientifique. En 1963, la Commission royale d'enquête sur l'organisation du gouvernement (Commission Glassco) a publié le premier rapport important sur l'organisation des activités fédérales dans le domaine scientifique depuis la création du Conseil national de recherches du Canada en 1916. On y propo-

sait une nouvelle structure pour assurer la coordination de ces activités<sup>4</sup>.

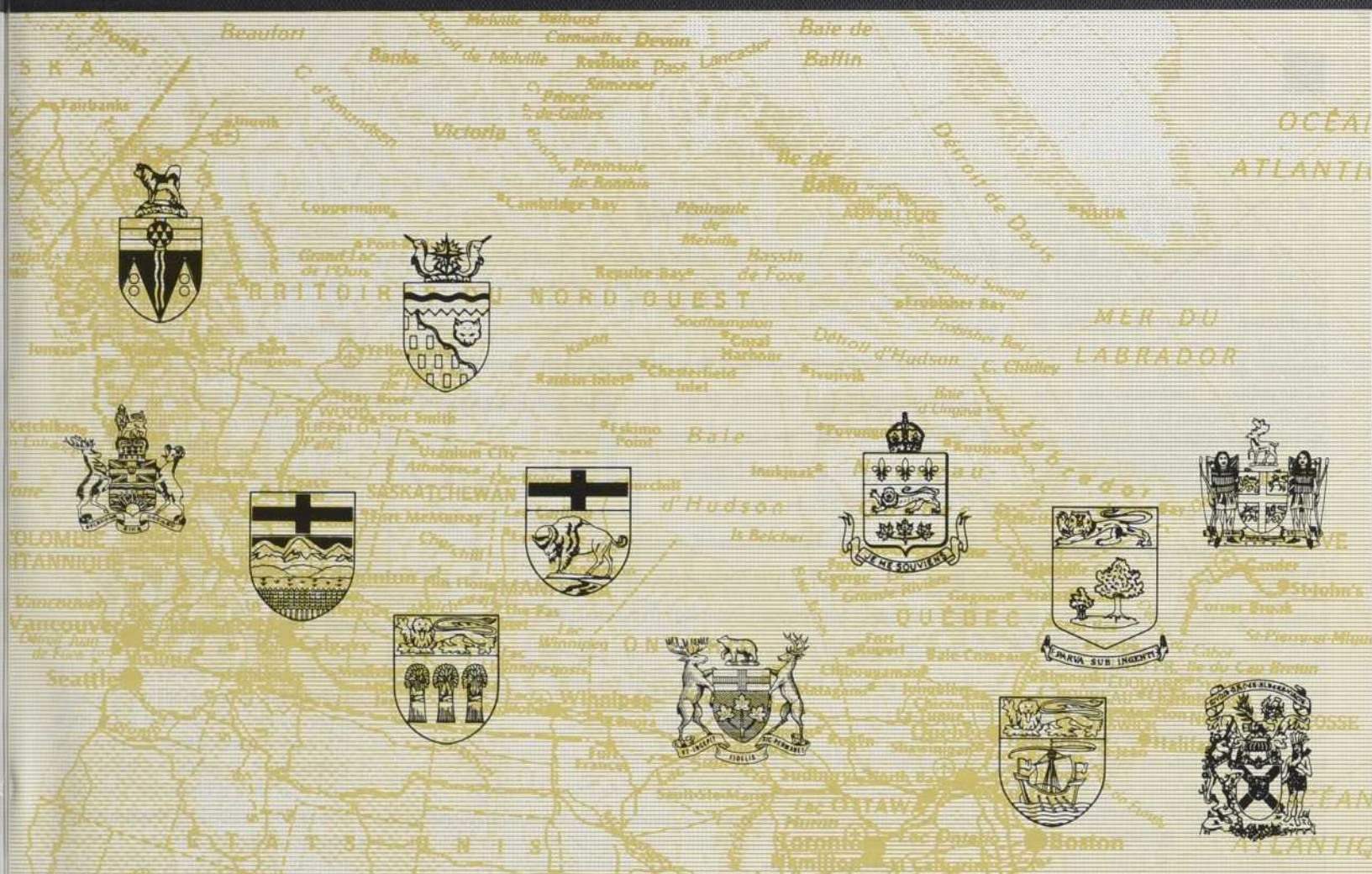
Ce rapport, qui s'ajoutait aux recommandations de J.C. Mackenzie, ancien président du Conseil national de recherches, a abouti en 1964 à la création, au sein du Bureau du Conseil privé, d'un Secrétariat des sciences, chargé de conseiller le gouvernement fédéral sur les

problèmes scientifiques à court terme et sur l'application éventuelle de politiques. Deux ans plus tard, on donnait suite à une autre recommandation importante de la Commission Glassco en créant le Conseil des sciences du Canada. Le mandat du Conseil, un organisme indépendant, était de formuler des recommandations au gouverne-

## TABLEAU 1

Principaux rapports consacrés à la politique scientifique et technologique au Canada. Au cours des 20 dernières années, le Canada a consacré un grand nombre d'études au problème de la politique scientifique sans qu'un consensus se dégage entre les provinces et le gouvernement central.

- 1965- *Commission royale d'enquête sur l'organisation du gouvernement* (Rapport Glassco), tome 4, Ottawa.
- 1968- *Vers une politique nationale des sciences au Canada*, Conseil des sciences du Canada, Ottawa.
- 1969- *Politiques nationales de la science : Canada*, OCDE.
- 1970-1977- *Une politique scientifique canadienne*, Comité sénatorial sur la politique scientifique, Ottawa.
- 1979- *Pour une politique québécoise de la recherche scientifique*, Québec.
- 1982- *Le virage technologique. Bâtir le Québec-Phase 2*, Québec.
- 1984- *Groupe de travail sur les politiques et les programmes fédéraux de développement technologique* (Rapport Wright), Ottawa.
- 1984- *Le développement industriel du Canada : quelques propositions d'action*, Conseil des sciences du Canada, Ottawa.
- 1985- *Les sciences, la technologie et le développement économique*, ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, Ottawa.
- 1987- *La politique nationale en matière de sciences et de technologie*, Conseil des ministres des Sciences et de la Technologie.
- 1987- *InnovAction : la stratégie canadienne en matière de sciences et de technologie*, ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, Ottawa.
- 1988- *Plan d'action pour la R-D*, Ontario.
- 1988- *La politique d'innovation : provinces de l'ouest du Canada*, OCDE.
- 1988- *La maîtrise de notre avenir technologique. Un défi à relever*, Québec.



ment et d'informer le public canadien sur des questions d'importance nationale en matière de sciences et de technologie. En 1968, il publiait un premier document important consacré à la définition d'une politique scientifique canadienne<sup>5</sup>.

Le dernier élément de cette structure gouvernementale, légitimé par les travaux d'une autre commission d'enquête établie en 1969 — le Comité sénatorial de la politique scientifique (Comité Lamontagne)<sup>6</sup> — a été le ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, créé en 1971. Ce ministère, qui remplaça le Secrétariat des sciences, est chargé de conseiller le gouvernement et de coordonner ses activités dans le domaine des sciences et de la technologie. Depuis sa création, il est responsable de la gestion de la participation fédérale à l'élaboration de la politique nationale en matière de sciences et de technologie. Enfin, notons qu'à tous ces rapports canadiens est venue s'ajouter en 1969 une étude de l'OCDE consacrée à la politique scientifique canadienne<sup>7</sup>.

De leur côté, les gouvernements provinciaux se sont eux aussi intéressés aux sciences et ont mis en place des dispositifs de politique scientifique pour reprendre en main leur économie locale ou tout simplement pour donner suite à des initiatives fédérales. Dès 1921,

l'Alberta avait créé un *Scientific and Industrial Research Council* (aujourd'hui, l'*Alberta Research Council*), exemple qui a inspiré les autres provinces<sup>8</sup>. Sur le plan des institutions, le Québec a été le premier à se doter, au début des années 70, d'une structure de politique scientifique, le Conseil de la politique scientifique, qui était en fait l'équivalent fonctionnel du Conseil des sciences du Canada. Cette initiative est survenue dans le contexte de la formulation d'une politique québécoise des sciences et, par la suite, d'une stratégie de développement technologique.

L'importance d'acquiescer une plus grande maîtrise du développement et la nécessité de bâtir des économies régionales fortes<sup>9</sup> ont également donné lieu à la création de programmes-slogans permettant de mobiliser les capacités de recherche existantes dans les différentes provinces. Ainsi, l'Ontario a créé son programme BILD (*Board of Industrial Leadership and Development*) au début des années 80, initiative centrée sur la création de six centres de technologie dans cette province. Au Québec, de grandes déclarations de politique économique visant la promotion des atouts de la province en matière technologique, publiées par le gouvernement du Parti québécois, ont été coiffées des titres *Bâtir le Québec* et *Le virage technologi-*

*que*. Plus récemment, le gouvernement libéral du Québec publiait un autre document, au titre plus terne : *La maîtrise de notre avenir technologique. Un défi à relever*<sup>10</sup>. Ce document a servi de base au Sommet québécois sur la technologie tenu en octobre dernier à Montréal.

### À LA RECHERCHE D'UN CONSENSUS NATIONAL

On aurait pu croire que, à la suite de toutes ces grandes études sur la formulation d'une politique scientifique nationale, les gouvernements fédéral et provinciaux se seraient enfin dotés des outils modernes nécessaires à une utilisation concertée des sciences et de la technologie pour assurer le développement national. Il n'en est pourtant rien, et il aura fallu attendre près de 20 ans après la publication de l'important rapport du Conseil des sciences intitulé *Vers une politique nationale des sciences*, pour voir un consensus se dégager concernant les priorités d'une politique nationale.

Plusieurs facteurs expliquent cet état de choses. Tout d'abord, au cours des années 60, le niveau des investissements en matière de sciences et de technologie ne nécessitait pas vraiment une rationalisation des capitaux par le biais d'une politique nationale. La croissance économique continue des années 60

n'avait pas encore vraiment mis l'innovation technologique à l'avant-scène, comme ce sera le cas à compter du début des années 80 alors que la récession accentuera la compétition économique internationale. Dans ce contexte économique précaire, des pays comme le Japon et la Corée du Sud, qui semblent sortir leur épingle du jeu en misant, au moins en partie, sur les industries de haute technologie, ont rendu à la mode le thème de l'innovation technologique comme solution de sortie de crise<sup>11</sup>. Enfin, les budgets consacrés à ce secteur par les gouvernements fédéral et provinciaux sont aujourd'hui considérables et l'augmentation a été particulièrement marquée au cours des cinq dernières années, surtout dans le secteur des sociétés<sup>12</sup>. Il ne fait aucun doute que la crise économique et les déficits budgétaires élevés ont constitué, au cours des dernières années, des facteurs qui ont favorisé la recherche d'un consensus sur cette question.

Les obstacles les plus importants étaient toutefois de nature politique. Il faut bien admettre, en effet, que le propre de la situation canadienne, jusqu'à l'arrivée au pouvoir du gouvernement conservateur, a été l'incapacité de la part du gouvernement libéral de définir l'intérêt national en matière de sciences et de technologie, d'une façon qui soit acceptable pour toutes les provinces.

Une bonne partie du débat sur les sciences et la technologie a donc été accaparée par les tensions entre les deux ordres de gouvernement, soucieux de préserver leurs sphères d'intérêt et d'influence<sup>13</sup>. Pourtant, comme on l'écrivait déjà dans l'un des premiers rapports du Conseil des sciences : « Une politique "nationale" des sciences efficace pourrait bien être constituée de multiples politiques dont chacune répondrait aux besoins particuliers des régions ou secteurs du pays mais inscrites dans une perspective nationale<sup>14</sup>. »

Ainsi que le remarquait avec lucidité Philippe Garigue dès 1972 : « Par le passé, les sciences ne comptaient pas parmi les grandes préoccupations des dirigeants politiques parce qu'elles étaient étrangères, croyait-on, à la question de l'unité nationale. Par contre, depuis quelque temps, elles sont devenues une source possible de tensions entre les gouvernements fédéral et provinciaux parce qu'elles sont en cause dans la répartition du pouvoir de décisions sur le plan politique<sup>15</sup>. » Les provinces n'étaient effectivement pas prêtes à affaiblir leur autonomie, particulièrement le Québec où le Parti québécois a dominé la scène politique de 1976 à 1984. Dans ce contexte, la tâche de définir une politique « nationale » en matière de sciences et de technologie n'était pas facile.

La conception d'un Canada « unitaire », où les intérêts des provinces et leurs droits constitutionnels étaient considérés secondaires, a donc longtemps bloqué les relations fédérales-provinciales, et ce, pas seulement en matière de sciences et de technologie. Lorsque le Parti conservateur a accédé au pouvoir en novembre 1984, il s'est empressé d'affirmer sa politique de « réconciliation nationale », définie, comme c'est souvent le cas en politique, par opposition à la position du Parti libéral. Dès lors, et ce dans plusieurs domaines, les relations fédérales-provinciales allaient prendre un tour différent. Le nouveau gouvernement ayant aussi reconnu que les sciences et la technologie devaient occuper une place plus importante dans les politiques fédérales, la conjoncture était propice à la formulation d'une politique nationale dans ce domaine.

TABLEAU 2

Principaux organismes consultatifs en matière de politique scientifique et technologique au Canada. Depuis les années 60, le fédéral et la majorité des provinces se sont dotés d'organismes spécifiquement chargés de formuler des politiques scientifiques et technologiques.

- Conseil des ministres des Sciences et de la Technologie (fédéral-provincial)
- Comité permanent de la recherche, de la science et de la technologie (fédéral)
- Conseil consultatif des sciences et de la technologie (fédéral)
- Conseil des sciences du Canada (fédéral)
- Conseil du Premier ministre (Ontario)
- *Premier's Science & Research Council* (Colombie-Britannique)
- Conseil de la science et de la technologie (Québec)
- *Council of Applied Science and Technology* (Nouvelle-Écosse)
- Conseil consultatif sur les sciences et la technologie (Nouveau-Brunswick)
- *Advisory Council on Advanced Technology* (Saskatchewan)
- *Science Institute of the Northwest Territories*
- *Newfoundland and Labrador Science and Technology Advisory Council*
- *Advisory Council for Science and Technology* (Île-du-Prince-Édouard)

### CONSULTATION ET CONCERTATION

À peine élu, le gouvernement lançait, par l'entremise du ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie, une initiative de concertation avec les autres gouvernements en vue de formuler une politique nationale en matière de sciences et de technologie. Comme l'écrit Guy Steed : « Dans l'élaboration d'une politique sur les sciences et la technologie, où les normes sont imprécises, et les problèmes et objectifs fréquemment mal définis, la recherche même d'une politique importe souvent autant que le résultat obtenu<sup>16</sup>. » De ce point de vue, il est important de suivre le cheminement qui a mené à la signature de l'entente du 12 mars 1987.

Lorsque l'exercice de définition de la politique nationale des sciences et de la technologie a été entrepris, le souvenir collectif des initiatives antérieures s'était quelque peu estompé. Il fallait néanmoins tirer les leçons du passé sans

pour autant perdre de vue les nouvelles tendances qui se dessinaient à l'horizon et qui allaient définir le contexte d'application de la politique.

La tâche, encore une fois, n'était pas facile, car en matière de sciences et de technologie, tant la clientèle que la nature des questions politiques sont plutôt instables. Les personnes intéressées changent de poste, les gouvernements réorganisent les structures, de telle sorte que les programmes et les politiques sont en perpétuelle mutation. C'est déjà tout un défi pour les personnes qui prennent les décisions que d'arriver à suivre cette cible mouvante.

Une fois le dialogue amorcé entre les autorités fédérales, provinciales et territoriales au sujet de la politique nationale, il importait de chercher un consensus en sollicitant, avec le maximum d'efficacité, la participation des principaux intéressés dans le domaine des sciences et de la technologie, de même que dans les milieux de l'entreprise. Le plus délicat, dans cette consultation, et cela n'est guère étonnant, était d'arriver à recueillir et à pondérer les points de vue de ces groupes aux intérêts très divers.

Dans ce contexte de consultation, le ministre fédéral des Sciences et de la Technologie déposa un document de travail intitulé *Les sciences, la technologie et le développement économique*, lors d'une rencontre des ministres des Sciences et de la Technologie tenue à Calgary en février 1985<sup>17</sup>. Cela marquait le coup d'envoi d'une série de consultations et de réunions de ces ministres qui, au cours des deux années suivantes, allait permettre de définir les termes d'une politique nationale dans le domaine.

À l'exemple de la consultation faite en Australie et en France, une conférence nationale consacrée à la politique des sciences et de la technologie eut lieu à l'été 1986. Le but ? Mobiliser les milieux intéressés par les sciences et la technologie, et favoriser l'expression de leurs opinions au sujet de la formulation d'une politique nationale. Comme étape préparatoire, le ministre fédéral organisa une série d'entretiens régionaux aux quatre coins du Canada avec des représentants choisis au sein des milieux des affaires et universitaires afin de se sensibiliser lui-même, ainsi que les autres participants, à certains des thèmes communs qui avaient alors commencé à s'imposer.

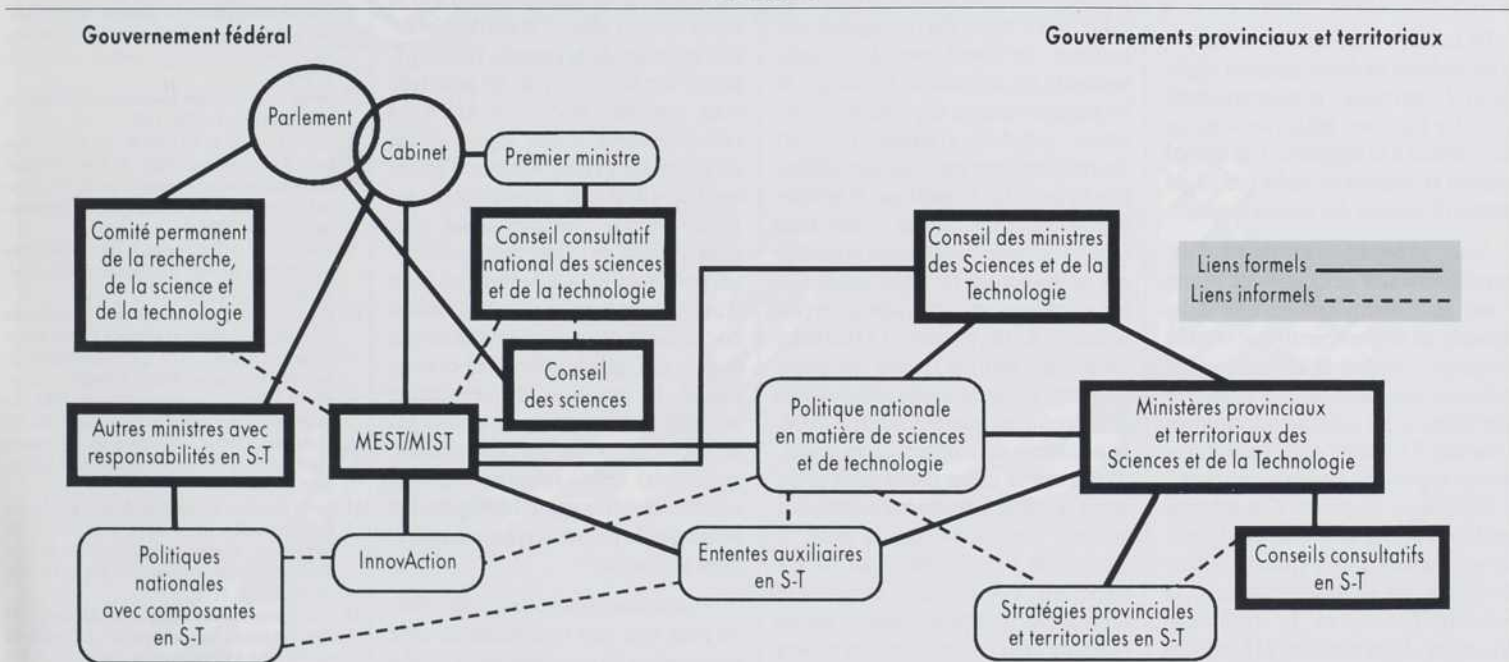
Tous les mémoires présentés au cours des diverses séances de consultation ont été réunis et analysés par les fonctionnaires gouvernementaux, qui ont pu en extraire les thèmes faisant l'objet d'un consensus et pouvant servir d'amorce pour élaborer la politique nationale.

### LA COOPÉRATION DANS LA DIVERSITÉ

Un principe central de la politique nationale est qu'il faut tenir compte des priorités fédérales, provinciales et territoriales. Conscients qu'il faut « mieux coordonner l'action des gouvernements dans le domaine de la science et de la technologie », les gouvernements reconnaissent également que « les provinces et les territoires possèdent des capacités scientifiques et technologiques différentes dans différents secteurs d'activité<sup>18</sup>. »



TABLEAU 3



Relations entre les principaux intervenants dans la politique scientifique et technologique canadienne. Le grand nombre d'acteurs concernés par la définition d'une politique scien-

tifique et technologique canadienne, et la diversité de leurs intérêts, rendent difficile la formation d'un consensus sur les principes d'une politique nationale.

La politique nationale définit six grands objectifs qu'il est possible d'atteindre grâce à la coopération entre les gouvernements, les entreprises, les universités et les travailleurs :

- promouvoir la commercialisation des technologies canadiennes et étrangères, et favoriser la recherche appliquée et l'innovation industrielle par des mesures touchant les secteurs privé et public ;
- mettre au point les technologies essentielles à l'essor des secteurs primaire, secondaire et tertiaire ;
- assurer la disponibilité d'un bassin de main-d'œuvre hautement qualifiée ;
- encourager la recherche fondamentale et appliquée, ainsi que le développement ;
- veiller à ce que les changements technologiques soient adaptés aux priorités des provinces et des territoires, et soient profitables à tous les Canadiens ;

- promouvoir une culture davantage fondée sur les sciences et la technologie.

Ces objectifs sont inspirés par trois principes généraux : le développement économique et régional ; le soutien aux missions du gouvernement ; l'avancement des connaissances et la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée.

Dans le cadre de cette politique, on créa aussi sept groupes de travail pour préciser les éléments de l'entente et soumettre des propositions au Conseil des ministres des Sciences et de la Technologie, qui avait été créé pour coordonner le développement scientifique et technologique à l'échelle nationale.

Les négociations avec les administrations provinciales et territoriales, ainsi que la consultation des représentants des entreprises, des travailleurs et des institutions d'enseignement supérieur, ont eu un effet pédagogique non négligeable chez les divers intervenants. Les gouvernements provinciaux, par exemple, sont bien plus à même de comprendre et de faire comprendre à

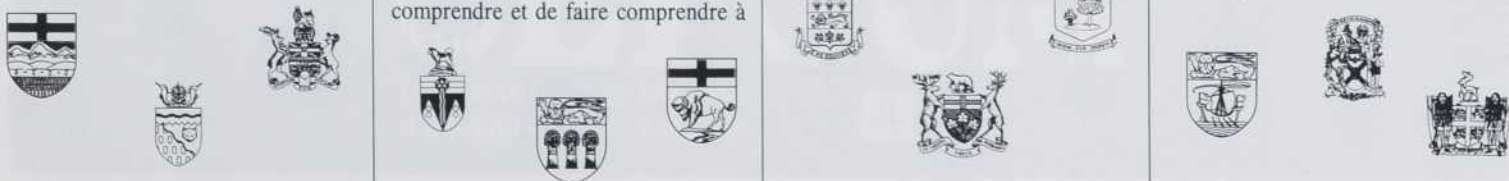
leur Cabinet la nécessité d'adopter une politique en matière de sciences et de technologie, comme le montre bien le fait que plusieurs provinces ont mis en place de nouveaux mécanismes de consultation en cette matière (tableau 2). Pour sa part, le gouvernement fédéral comprend de mieux en mieux la composante de développement régional liée aux sciences et à la technologie ; divers ministères participent de plus en plus à de vastes consultations bilatérales et multilatérales avec les ministères provinciaux correspondants. Enfin, les groupes représentant les entreprises, les travailleurs et les milieux de l'enseignement font beaucoup mieux entendre leur voix, dans le domaine des sciences et de la technologie.

**CONCLUSION**

Alors que vers la fin des années 60 et la première moitié des années 70, la politique scientifique du Canada visait davantage à favoriser de manière générale le progrès des sciences et se voyait

rarement associée aux politiques de croissance économique, les années 80 ont été caractérisées par une orientation plus pragmatique et plus économique de la politique scientifique, conçue comme une stratégie d'innovation<sup>19</sup>. Cette nouvelle optique se manifesta aussi par les changements de nom des ministères chargés des sciences et de la technologie, et par la fusion des ministères responsables du développement de l'industrie ainsi que des sciences et de la technologie. Le MEST a ainsi été fusionné avec le ministère de l'Expansion industrielle régionale pour donner le ministère de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie.

Cet accent mis sur l'aspect économique a également mené à une série d'accords bilatéraux entre le gouvernement central et les provinces, accords qui reconnaissent et favorisent l'infrastructure de R-D déjà existante dans chaque région. Ajoutés à un certain nombre de protocoles d'entente également signés par les deux ordres de gouvernement, ils visent à identifier conjointement les secteurs prioritaires en sciences et tech-



nologie, dans le but de favoriser le développement économique.

En fait, en rattachant les sciences et la technologie au développement régional et économique, le gouvernement fédéral a placé ses initiatives sous un jour propice à la signature d'un accord national et proposé un cadre précis qui permet de réaliser des projets concrets.

Ainsi, un nombre considérable d'ententes bilatérales auxiliaires de nature économique incorporent également des éléments de nature scientifique et technologique, comme la technologie de traitement des minéraux, les initiatives forestières et des activités scientifiques connexes. Il y a aussi cinq ententes consacrées expressément aux sciences et à la technologie de pointe. Ces ententes auxiliaires ont été conclues entre le gouvernement fédéral et le Québec, la Saskatchewan, la Colombie-Britannique, la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick. Elles totalisent 215 millions de dollars répartis sur cinq ans et assurent le soutien du développement technologique dans un certain nombre de secteurs.

À titre d'exemple, l'entente conclue avec le Québec prévoit 60 millions de dollars en fonds d'immobilisation et d'exploitation pour la construction d'un Institut national d'optique (qui vient d'être inauguré) et d'un Institut d'électrochimie. Celle qui a été signée avec la Nouvelle-Écosse porte surtout sur l'innovation industrielle, les nouvelles technologies et le transfert technologique. L'entente auxiliaire de technologie de pointe, conclue avec la Saskatchewan, traite des divers besoins en matière technologique, abordés par le biais de la collaboration entre les universités et l'industrie, du soutien à la commercialisation et de l'aide à l'acquisition de technologie.

Toutes ces ententes supposent la mobilisation des entreprises et des associations du secteur privé, des chercheurs universitaires, des organismes provinciaux de recherche et elles ont été favorablement accueillies par tous les principaux intervenants en matière de sciences et de technologie.

La politique nationale, signée par les premiers ministres canadiens et provinciaux le 12 mars 1987, constitue une tentative de coordonner à l'échelle nationale les différentes ressources et les multiples acteurs dispersés sur le territoire canadien (tableau 3). Ceci devrait permettre une meilleure utilisation du potentiel scientifique et technologique canadien afin de mieux faire face à l'actuelle conjoncture économique internationale, où l'innovation technologique joue plus que jamais un rôle moteur. À ce propos, l'expérience canadienne pourrait receler des enseignements importants pour l'élaboration d'une politique scientifique en Europe. Sans vouloir développer ici cet aspect, notons tout de même que le débat actuel sur la politique scientifique européenne pourrait être enrichi par la prise en compte de l'expérience d'un pays à structure confédérale comme le Canada; les problèmes soulevés par les relations fédérales-provinciales ne sont pas sans analogie avec ceux auxquels font face les États membres de la Communauté économique européenne<sup>20</sup>.

L'étude du rôle des relations fédérales-provinciales et de la compétition entre provinces dans la mise en œuvre de projets dits « nationaux », devrait faire l'objet de recherches plus approfondies de façon qu'on puisse préciser les contraintes inhérentes à tout programme de R-D qui résulte d'une politique nationale. Ces contraintes ne sont évidemment pas visibles dans les énoncés généraux de politiques et elles ne ressortent pas non plus de l'analyse globale de la distribution des budgets entre les divers intervenants. Le CREDIT mène actuellement des recherches sur la définition et la mise en application d'un programme national de recherche en fusion thermonucléaire, qui a entraîné la construction par l'IREQ à Varennes d'un appareil de confinement magnétique de type Tokamak. Ces recherches offrent justement la possibilité de voir l'impact de l'évolution des priorités en matière de politique scientifique et technologique. Elles permettent aussi de prendre conscience de l'effet des négociations fédérales-provinciales, non seulement sur les choix des programmes subventionnés, mais également sur les stratégies

déployées par les chercheurs pour assurer la réussite de leurs projets. Dans le même ordre d'idées, l'étude de l'évolution du projet de la centrale Gentilly I, centré sur la conception du prototype d'un nouveau réacteur CANDU à refroidissement à eau légère et qui aurait permis à Hydro-Québec d'établir une filière différente de celle utilisée par Hydro-Ontario, pourrait aussi nous aider à mettre en évidence les contraintes politiques liées à la mise au point d'innovations technologiques. L'intérêt de ces études de cas nous semble résider dans le fait qu'elles dévoilent la complexité du processus de négociation entre les divers acteurs concernés par les décisions (politiciens, scientifiques, industriels) et les relations entre les aspects scientifiques, technologiques et politiques de projets d'apparence purement technique.

En attendant ces études sectorielles, on peut tirer une conclusion de cette présentation du processus qui a mené à la signature d'une politique nationale canadienne en matière de sciences et de technologie après 20 ans de tergiversations : seule une stratégie politique de concertation **qui reconnaît l'existence des provinces et de leurs spécificités**, peut mener à de telles ententes « nationales » qui, il ne faut pas l'oublier, ne contribuent pas peu à faire exister le Canada en tant que véritable Confédération. ■

## Références

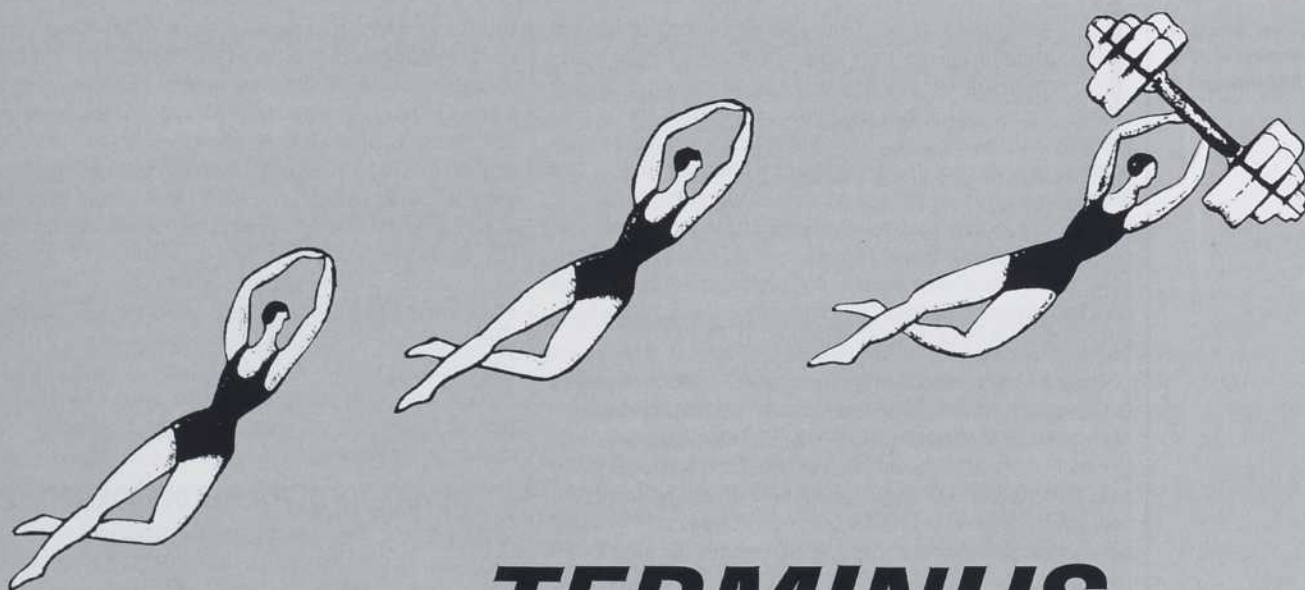
1. LAKOFF, S.A. « Science Policy in the 1970's : Canada Debates the Options », *Science*, 12 janvier 1973, p. 151-157; WILSON, A.H. « Innovation in a Federal State », *Research Policy*, vol. 2, 1974, p. 364-379.
2. *La politique nationale en matière de sciences et de technologie*, Conseil des ministres des sciences et de la technologie, Ottawa, 1987.
3. JARRELL, R.A. « Government, Technology and Industry : the Emergence of the Canadian Pattern », *Atkinson Review of Canadian Studies*, vol. 2, n° 2, 1985, p. 26-32; GILPIN, R. « Science Policy for What? : The Uniqueness of the Canadian Situation », *Papers for Discussion at the Conference on Science Policy and Political Science*, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1971; BELOVIC, B. *Science, Technology and Provincial Governments*, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1972.
4. Commission royale d'enquête sur l'organisation du gouvernement, *Secteurs particuliers de l'administration*, Ottawa, 1963.
5. *Vers une politique nationale des sciences*, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1968.
6. Comité sénatorial de la politique scientifique. *Une politique scientifique canadienne*, Ottawa, vol. 1, 1970; vol. 2, 1972; vol. 3, 1973; vol. 4, 1977.
7. *Revue de la politique scientifique nationale au Canada*, Paris, OCDE, 1969.
8. LEROY, D.J. et DUFOUR, P. *Partenaires pour la stratégie industrielle. Le rôle particulier des organismes provinciaux de recherche*, Conseil des sciences du Canada, étude de documentation, n° 51, 1983.
9. JENKIN, M. « The Prospects for a New National Policy », *Journal of Canadian Studies*, vol. 14, n° 3, p. 126-141.
10. *Pour une politique québécoise de la recherche scientifique*, Québec, ministère d'État au Développement culturel, 1979; *Le virage technologique. Bâtir le Québec-Phase 2*, Québec, ministère du Développement économique, 1983; *La maîtrise de notre avenir technologique. Un défi à relever*, Québec, ministère du Commerce extérieur et du Développement technologique, 1988.
11. Sur le rôle de la technologie dans le développement des petits pays, voir : WALSH, V.M. *Technology, Competitiveness and the Special Problems of Small Countries*, Paris, OCDE, DSTI/SPR 86.11.
12. Les dépenses totales engagées au titre de la R-D dans l'industrie sont passées de 2,125 milliards en 1981 à 4,158 milliards en 1987 (soit 3,174 milliards en dollars constants de 1981); *Statistique des sciences*, Bulletin de service, catalogue 88-001, vol. 12, n° 5, juin 1988.
13. BROWN, D. et EASTMAN, J. *The Limits of Consultation : A Debate Among Ottawa, the Provinces and the Private Sector on an Industrial Strategy*, Conseil des sciences du Canada et Institut des relations intergouvernementales, Ottawa, 1981.
14. Conseil des sciences du Canada. « La politique scientifique et les gouvernements canadiens », *Rapport annuel, 1972-1973*, p. 40-42.
15. GARIGUE, P. « Science Policy in Canada ». Private Planning Association, Montréal, 1972.
16. STEED, Guy. *Alerting Canadians : The Scope and Use of Policy Research by the Science Council of Canada*, rapport manuscrit, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1987.
17. *Les sciences, la technologie et le développement économique. Un document de travail*, ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, Ottawa, 1985.
18. *La politique nationale en matière de sciences et de technologie*, Conseil des ministres des sciences et de la technologie, Ottawa, 1987.
19. *La politique d'innovation. Provinces de l'ouest du Canada*, DSTI/SPR/86.21, Paris, OCDE, 1987.
20. Pour plus de détails, voir : HOCHSTRASSER, U. « Development of a European Science Policy », *Science and Public Policy*, vol. 13, n° 5, 1986, p. 265-268; DICKSON, D. et NORMAN, C. « Science and Mutual Self-Interest », *Science*, septembre 1987, p. 1101-1102; DUFOUR, P. et GINGRAS, Y. « Development of Canadian Science and Technology Policy », *Science and Public Policy*, vol. 15, n° 1, 1988, p. 13-18.

\* Les opinions exprimées ici n'engagent en rien le ministère des Affaires extérieures.





PROCHAINE STATION:  
**ÉDOUARD-MONTPETIT**



## **...TERMINUS DES SPORTIFS**

Ce qui vous attend :

- Complexe sportif offrant plus de 100 activités différentes
- Coûts d'abonnement parmi les plus bas
- Ouvert 7 jours par semaine (excepté période des Fêtes)
- Différents services complémentaires offerts (massage, évaluation de la condition physique, boutique de sport, etc.)

**LAISSEZ-VOUS  
TRANSPORTER!**

# CEPSUM

**INFORMATION: 343-6150**  
**ABONNEMENT: 343-6950**



Université de Montréal  
Services aux étudiants  
Service des sports

# Un programme de deuxième cycle à la Télé-université

PAR CLAIRE McNICOLL

*Claire McNicoll est directrice de l'enseignement et de la recherche à la Télé-université.*

La Télé-université de l'Université du Québec est la seule institution universitaire francophone qui enseigne entièrement à distance. Elle œuvrait jusqu'ici uniquement au premier cycle, mais on y prépare actuellement un programme de deuxième cycle. Ce projet se justifie par les développements récents des technologies de communication et les demandes accrues d'aide à la formation du personnel dans ce domaine de la part de multiples organismes tant privés que publics, et tant canadiens qu'étrangers. La Télé-université dispense une forme d'enseignement distincte de celle qu'on trouve dans les universités-campus. (On donne dans l'encadré quelques informations sur son mode de fonctionnement.)

Partout dans le monde, l'enseignement à distance se répand rapidement. La diffusion par satellite et les possibilités de la télématique rendent maintenant fiable et immédiate la communication bidirectionnelle. Partout, on voit se créer des réseaux nationaux et internationaux que les institutions d'enseignement peuvent utiliser pour leurs propres fins. Ces instruments s'ajoutent aux moyens conventionnels de l'enseignement à distance, l'écrit constituant encore plus de 80 p. cent du matériel pédagogique conçu annuellement. Dans le monde occidental, l'Angleterre, l'Allemagne, l'Espagne et l'Australie ont des systèmes nationaux d'enseignement à distance. Au Canada, l'Athabaska University en Alberta et l'Open Learning Agency de la Colombie-Britannique constituent, avec la Télé-université, les seules institutions entièrement vouées à cette fin. Toutes ont été formées récemment (au tournant des années 70), pour faire face à une augmentation de la clientèle à la suite du *baby boom*, et pour accroître l'accessibilité à l'enseignement universitaire et à la formation professionnelle. Des raisons d'ordre démographique et économique, ainsi que le manque d'équipements universitaires, ont aussi incité des pays comme la Chine, l'Inde, la Thaïlande, la Corée du Sud, pour ne nommer que ceux-là, à se doter de tels systèmes, qui desservent des millions d'étudiants. Dans la plupart des cas, ces institutions nouvelles ont engagé des professionnels provenant des universités existantes et les ont formés « sur le tas ».

## UN RAYONNEMENT INTERNATIONAL

Depuis ses débuts en 1972, la Télé-université a acquis une compétence maintenant reconnue au sein du monde universitaire québécois, notamment par le Conseil des universités. Paradoxalement, avant que le Conseil ne publie en avril 1987 un avis sur la Télé-université, ce sont les institutions d'enseignement de l'extérieur du Québec qui recouraient le plus souvent à ses services. Ainsi, au cours des dernières années, plusieurs écoles professionnelles de niveau universitaire et des ministères de l'Éducation d'Afrique, d'Amérique du Sud ou de Chine se sont adressés à la Télé-université pour qu'elle les aide à mettre sur pied des institutions ou des programmes axés sur le télé-enseignement, celui-ci dépassant bien sûr le seul usage de la télévision. Avec l'École nationale d'administration publique (ENAP), la Télé-université a contribué à développer l'enseignement de l'administration publique au Sénégal et en Côte d'Ivoire, une expérience que l'on s'appête à étendre à plusieurs autres pays de l'Afrique francophone. L'utilisation combinée des documents de cours et de la vidéoconférence par satellite a permis à des professeurs québécois

d'enseigner à partir de Québec ou de Montréal à des groupes de fonctionnaires installés à Dakar ou Abidjan. Plusieurs pays d'Amérique latine, l'Argentine en tête, s'intéressent également au modèle mis au point au Québec, en vue d'implanter chez eux des institutions analogues. Au printemps dernier, lors d'un stage de plusieurs mois effectué à Montréal, quelques universitaires argentins ont pu se familiariser avec les conditions dans lesquelles se réalise le télé-enseignement et avec les problèmes qui y sont liés. Enfin, on a confié à la Télé-université la mise sur pied du Centre international francophone de formation à distance, le CIF-FAD, projet issu du Sommet francophone de 1987 à Québec. Les objectifs premiers? Faire partager, notamment aux pays en développement, l'expérience et les avantages de cette forme d'enseignement, en vue de promouvoir l'échange de cours, de programmes, de résultats de recherches, ainsi que de contribuer à la formation de formateurs.

## UN BESOIN DE FORMER DES FORMATEURS

Au Canada, il est courant que des universités offrant de l'enseignement à distance en français ou que des télévisions éducatives, comme TV-Ontario français, réclament auprès de la Télé-université de l'aide à la formation de professionnels en médiation de contenus pour des fins d'éducation formelle. Ce type de professionnels peuvent également intéresser les organismes ou agences de coopération internationale, qui appuient très souvent de telles initiatives dans les pays en développement. Il en va de même dans tout le secteur de la formation en entreprise. C'est le cas notamment des organismes qui couvrent un large territoire et qui veulent compter sur une formation uniforme pour tous leurs employés. Les banques, le mouvement coopératif, les chaînes de magasins, par exemple, font déjà appel à la Télé-université pour la formation de leur personnel à cette fin.

Toutefois, aucun programme d'enseignement n'est actuellement consacré spécifiquement à l'apprentissage théorique et pratique de ce mode particulier d'enseignement. L'Université Concordia offre une spécialisation en recherche dans le cadre d'un doctorat en technologie éducative et l'Université Laval, une option de maîtrise en éducation consacrée à l'enseignement à distance (où interviennent d'ailleurs régulièrement des professeurs et des professionnels de la Télé-université). Le Département d'andragogie de l'Université de Montréal consacre pour sa part un séminaire à ce type d'enseignement. Aucun programme complet, donc, où, laboratoire vivant à l'appui, on pourrait se familiariser à la fois avec les fondements, les pratiques, les écueils de l'enseignement médiatisé. C'est pourquoi la Télé-université a décidé de mettre sur pied un tel programme.

## UN DEUXIÈME CYCLE À LA TÉLÉ-UNIVERSITÉ

Le programme professionnel de deuxième cycle à la Télé-université prendra au début la forme d'un certificat de 30 crédits (un diplôme, parce que dispensé au deuxième cycle). D'une durée équivalente à une année d'études à temps complet, il sera réservé aux détenteurs d'un baccalauréat, de préférence dans les domaines de l'éducation, de l'administration ou des communications. Il comportera des cours, des séminaires et des activités pratiques, telles que des stages ou des projets personnels. Son objectif est de former des spécialistes en enseignement à distance. Les

## LE MODE D'ENSEIGNEMENT À DISTANCE

L'enseignement à distance suppose, pour l'institution qui le pratique, une planification rigoureuse et un respect strict des échéances. En effet, le délai entre la décision de concevoir un cours et le moment où celui-ci est offert peut être parfois assez long (jusqu'à 18 mois). On comprend donc aisément que la mise sur pied efficace de tout un programme de baccalauréat repose sur une planification détaillée : on doit respecter des dates de tombées précises tout autant que le cheminement établi pour le programme offert. Le matériel d'enseignement conçu par la Télé-université consiste, pour chaque cours, en une trousse contenant un document de base et un guide d'apprentissage, auxquels s'ajoutent, suivant la matière et la méthode d'enseignement retenues, d'autres documents : cassettes audio ou vidéo, logiciels, didacticiels, émissions de télévision à suivre sur CANAL, ou souvent, une combinaison de plusieurs de ces médias. L'étudiant reçoit son matériel au début de la session et peut progresser à son rythme, en fonction des étapes établies par les concepteurs du cours. Il se voit également assigner un tuteur, qui entre périodiquement en contact avec lui en cours de session et qu'il peut rejoindre chaque semaine par téléphone à des heures fixes d'avance. Dans les cours requérant du travail en équipe ou des discussions de groupe, les étudiants peuvent se voir imposer des ateliers régionaux ou des conférences téléphoniques. L'usage de la téléconférence assistée par ordinateur pour mettre en contact les étudiants entre eux, ou leurs tuteurs et eux, sera évalué prochainement. Les développements récents de la vidéoconférence pourraient entraîner bientôt son utilisation accrue entre quelques points du territoire.

Un tel mode d'enseignement requiert une infrastructure de conception et une logistique de diffusion très raffinées. La conception du matériel didactique est confiée à des professeurs responsables d'un champ ou d'une discipline. La Télé-université en compte 27

qui soit rédigent eux-mêmes les cours ou établissent les scénarios des activités à médiatisation plus lourde, soit recourent pour ce faire à des collègues d'autres universités ou à des rédacteurs spécialisés dans une profession. Des pédagogues les assistent dans les tâches de définition des objectifs pédagogiques, de transformation de la matière en activités d'apprentissage assimilables et évaluables, d'établissement des modalités d'évaluation des travaux. D'autres professionnels, affectés à l'encadrement et au suivi des tuteurs, s'occupent également de toutes les activités relatives au cours une fois que ceux-ci sont en diffusion.

Toute cette activité de développement pédagogique proprement dit s'appuie sur des services de médiatisation spécialisés et sur le développement institutionnel d'une fonction d'éditeur pédagogique. Des réviseurs linguistiques, des graphistes traitent les manuscrits écrits par les professeurs ; il faut s'assurer que la forme (clarté, visibilité) du document incite l'étudiant à se rendre au bout de la démarche, qu'il puisse annoter son texte, que ce dernier soit un outil de travail, en somme. Le montage des vidéos, la réalisation des émissions de télévision ou l'adaptation de séries existantes, la reproduction des cassettes audio ou vidéo sont également confiés aux services d'édition, tout comme la conception des logiciels spécifiques au cours. La télédistribution d'exercices ou d'examens de même que les opérations courantes de gestion des dossiers des étudiants, reposent sur un important service d'informatique. Lorsque les trousse de cours sont complètes, un centre d'expédition, en collaboration avec le bureau du registraire et celui des comptes étudiants, se charge d'acheminer le matériel aux nouveaux inscrits ; le bureau de l'encadrement, de son côté, s'occupe de la gestion du regroupement régional des étudiants cours par cours, pour fins d'assignation des tuteurs. Il s'agit ici d'un modèle industriel de production et de services à la clientèle. L'organisation d'une telle chaîne de travail doit être réglée comme une horloge.

différentes expériences de formation dans le domaine auxquelles l'institution a participé au cours des dernières années lui ont permis de tester un modèle et le contenu de ce programme. Destiné d'abord à une clientèle québécoise, le CIIFFAD contribuera également à attirer à la Télé-université une clientèle en provenance de l'extérieur du pays, qui pourra suivre une grande partie des activités à distance puisque celles-ci seront graduellement médiatisées.

La Télé-université a acquis la majeure partie de son expérience en médiatisation de contenu et en soutien à l'apprentissage lors de la conception et de la diffusion du baccalauréat de perfectionnement des maîtres en mathématiques (PERMAMA), à la fin des années 70. Elle a depuis conçu des programmes de formation générale en sciences humaines, en gestion prospective du travail, en culture scientifique et technique, et d'autres plus spécialisés (p. ex., en applications pédagogiques de l'ordinateur) destinés aux enseignants en exercice. N'offrant actuellement que des programmes de certificat, elle prépare un programme de baccalauréat en communications et un programme général de baccalauréat en administration. La Télé-université va graduellement offrir un certain choix de programmes d'enseignement semblable à celui qu'offrent déjà, aux anglophones ailleurs au Canada, l'Athabaska University en Alberta et l'Open Learning Agency en

Colombie-Britannique. Ces programmes sont destinés majoritairement à des adultes, qui détiennent souvent déjà un diplôme universitaire. La répartition géographique de cette clientèle suit dans tous les cas celle de la population en général. La clientèle de la Télé-université provient de partout au Québec, mais surtout des régions de Montréal et Québec, où se trouvent pourtant les cinq plus grosses universités de la province. Ce qui montre que l'enseignement à distance constitue une voie parallèle d'accessibilité à des études universitaires pour les personnes qui, en raison de leur style de vie ou de leurs préférences pour l'« autodidactie » assisté, ne peuvent et ne veulent se rendre dans une salle de classe pour y suivre un cours.

Voilà donc un mode d'enseignement qui comporte ses propres règles, a une clientèle particulière et repose obligatoirement sur le travail en équipe. La réalisation d'un diplôme en formation à distance au deuxième cycle permettra à la Télé-université de transmettre ses connaissances acquises dans le domaine, mais aussi de poursuivre la recherche d'ordre pédagogique qui alimente son propre développement. Elle y trouvera sûrement son compte, puisqu'elle pourra également y former une partie de son futur personnel, tout en contribuant à l'amélioration de la diffusion de l'enseignement à distance au Québec et dans le monde francophone. ■

# La maîtrise des ressources au Québec en 1988

PAR PIERRE DANSEREAU

Pierre Dansereau est professeur d'écologie à l'Université du Québec à Montréal.

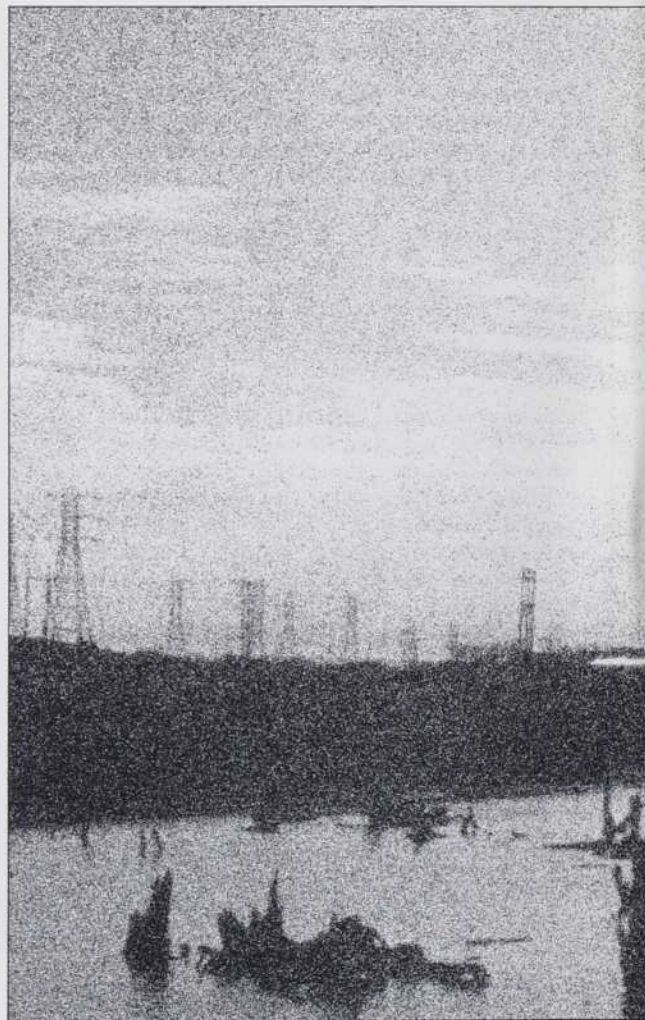
À quand remonte l'état d'urgence dans la crise de l'environnement ? C'est d'abord une question de perception : Malthus<sup>1</sup> (1798) avait bien lancé un avertissement, auquel Huxley<sup>2</sup> (1863) faisait écho, et à leur suite, combien d'autres ! Dans les années 30 et 40, ce sont les écologistes, surtout américains, qui ont reformulé le message<sup>3,4,5</sup> : Sears (1935), Vogt (1948) et Osborn (1949). Mais comment frapper la conscience des responsables ? Le livre choc de Rachel Carson<sup>6</sup> (1962), *Un printemps silencieux*, a eu un impact déclencheur : il était admirablement bien écrit et il frappait une société où les pauvres n'étaient plus seuls à souffrir des effets de la pollution.

L'histoire de la préservation qui vire à la conservation, de la conservation qui se tourne vers l'écodéveloppement pour atteindre enfin l'écopolitique, reste à écrire. Pour avoir participé dès les années 30 aux recherches ainsi qu'aux interventions écologiques et environnementales, j'ai pu suivre les hauts et les bas de la « cote de l'environnement » dans la recherche, dans l'enseignement et dans la société elle-même. Les ambitions et les moyens d'action des organismes privés et gouvernementaux leur ont valu des succès, mais assez peu d'accomplissements irréversibles. La protection sacro-sainte des parcs nationaux américains a été violée par le gouvernement actuel ; le zonage agricole du Québec est pareillement remis en question.

Le récent incendie d'un dépôt de BPC à Saint-Basile-le-Grand (près de Montréal) a forcé les différents acteurs à témoigner publiquement de leurs responsabilités et de leurs intentions. Maintenant que la fumée est dissipée, que les dommages n'atteignent aucunement le niveau de ceux de Tchernobyl ou de Bhopal, tout le monde s'en tire à bon compte. Les accusations sont plus ou moins réfutées, et la population peut retomber dans son confort et son indifférence.

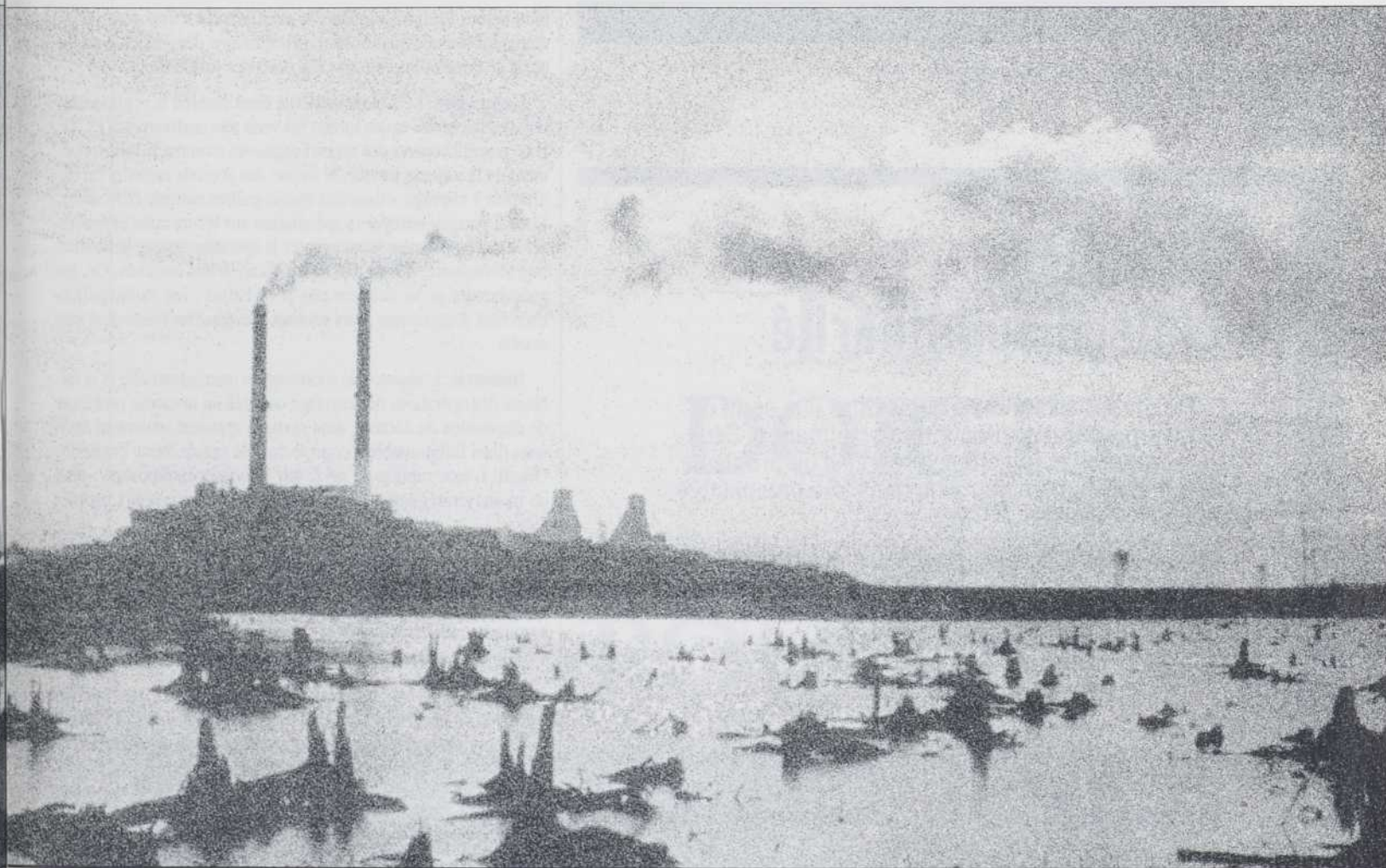
Et pourtant, les moins militants des écologistes ne peuvent que s'indigner de pareille inconscience. Le refus du gouvernement provincial de mettre sur pied une enquête ne serait acceptable que si le programme environnemental de l'État québécois faisait lui-même l'objet d'une révision accompagnée de consultations publiques.

Quelques signes encourageants sont apparus dernièrement, à l'occasion d'une initiative du ministre de l'Environnement, qui a décidé de faire traduire en français le rapport Brundtland (*Notre avenir à tous*). Ce document, de portée planétaire, a été produit par un groupe d'étude composé de membres des pays « sous-développés » aussi bien que du monde industriel. D'une lecture un peu difficile (comparé à son prédécesseur de 1976, écrit par René Dubos et Barbara Ward), il dégage quand même deux messages parfaitement clairs. Premièrement, nous ne pouvons pas perpétuer le régime actuel d'exploitation et de consommation des ressources de la planète : le gaspillage courant et l'inégalité de participation ne peuvent mener qu'à la catastrophe et à l'exacerbation des conflits. Deuxièmement, chaque nation doit entreprendre des projets exemplaires qui apportent leur contribution à l'indispensable réforme.



Comment le monde va-t-il relever un tel défi ? Comment le Canada, et en particulier le Québec, se proposent-ils d'intervenir dans un processus historique aussi désastreusement orienté ? Les ministres de l'Environnement fédéral et provincial ont annoncé un grand projet : le « Groupe de travail sur le Saint-Laurent » a commencé à entendre en privé des spécialistes et des témoins, des chercheurs et des militants qui ne se connaissent pas entre eux et que le public ne connaît pas. Il faut bien augurer d'une telle comparution des parties, tout en exigeant que les données soient bientôt diffusées.

Quelle est ma perception de « l'état de l'environnement québécois en 1988 » ? Puisque le grand reproche que j'adresse à nos gouvernants (et à notre société elle-même), c'est de n'avoir pas de projet autre qu'une prospérité économique maximale accompagnée d'un bien-être social minimal, je répondrai à cette question en livrant deux points de vue : une vue d'ensemble de notre stratégie actuelle puis une formulation des critères et des valeurs qui devraient l'inspirer.



Les quatre points cardinaux de l'environnement sont : la nature, la campagne, l'industrie et la ville. Il me semble que ce sont là les repères qui doivent nous servir à identifier les urgences et à éclairer des décisions basées sur des priorités bien comprises. L'esprit dans lequel les résolutions seront prises ne devrait quand même pas être sectoriel, puisque la reconnaissance de la relation entre les crises est tout aussi importante que l'analyse de leurs causes. On peut donner en exemple la priorité accordée à l'éducation par le gouvernement au début des années 60. On a rompu, à ce moment-là, avec une tradition dont la logique voulait qu'on comble d'abord les lacunes de l'enseignement primaire ; qu'on réforme ensuite le secondaire ; qu'on s'occupe enfin de l'universitaire et de la recherche. Cette orientation suicidaire a heureusement été abandonnée en faveur d'une réforme simultanée et coordonnée à tous les paliers. Une semblable politique s'impose aujourd'hui dans l'environnement.

L'alignement nature-campagne-industrie-ville nous apparaît dans une perspective linéaire, au point de vue écologique, si on l'envisage en termes de libérations progressives d'énergie. En effet, une augmentation constante des impacts suit l'escalade du

pouvoir humain dans les paysages de la planète. Aux libres jeux de l'hérédité et du milieu qui ont façonné les aires naturelles, se sont substitués les chasses et les pâturages, puis le défrichement, l'agriculture et l'élevage. À la révolution agricole a succédé la révolution industrielle, dominée par l'urbanisation. Une cartographie écologique de l'Amazonie à l'Arctique, du Sahara à l'Indonésie nous permet de voir ce qui sépare, à chaque endroit, l'état actuel des territoires de l'équilibre naturel qui a précédé l'intervention humaine et qui aurait tendance à se reconstituer si l'être humain se retirait ou disparaissait.

Nous ne connaissons en détail que des lambeaux de cette fresque planétaire, que je ne tenterai pas de broser ici. J'examinerai brièvement quelques situations exemplaires dans le Québec de 1988.

**Nature.** La population des bélugas du Saint-Laurent est tombée à quelques centaines. Son territoire actuel est plus restreint que son aire originelle et elle est menacée d'extinction pour plusieurs raisons, dont la pollution des eaux et des sédiments. Une réglementation plus sévère, une surveillance plus efficace, un enragement des sources polluantes, la poursuite de recherches de

PHOTO : ENVIRONNEMENT CANADA



Université de Montréal

## Actualiser l'interdisciplinarité

La Faculté des études supérieures offre une série de séminaires d'intégration interdisciplinaires. Ceux-ci ont pour objectif l'étude intégrée d'un problème, d'un thème ou d'un domaine dans une perspective multidisciplinaire.

Ils sont ouverts aux étudiants des cycles supérieurs en fonction de leurs intérêts de recherche et sans distinction de discipline. Ils sont donnés par un groupe de professeurs qui couvrent plusieurs facettes d'un même problème.

### Parmi les sujets abordés par ces séminaires:

- les transports
- la délinquance juvénile
- la bio-éthique
- les aspects sociaux de la santé
- l'intelligence artificielle
- la santé des femmes
- la sécurité routière
- la curiosité: histoire littéraire, société
- les femmes devant les différents systèmes normatifs
- l'aménagement linguistique
- rhétorique du texte et rhétorique de l'image
- les méthodes quantitatives

Information 343-6612

base aujourd'hui incomplètes et insuffisantes s'imposent. L'indispensable coordination interdisciplinaire des études est tout aussi critique et urgente que l'accord des juridictions.

**Campagne.** Le zonage agricole (tout comme la réglementation des pêcheries et des forêts) est venu très tardivement (1978). Il ne pouvait réparer des erreurs massives (comme le développement de la ville de Laval), ni même des accrocs mineurs (urbanisation « sauvage » dans des municipalités comme L'Acadie). Mais il pouvait enrayer la spéculation sur les terrains et favoriser le remembrement, continger la spécialisation de la production alimentaire, ouvrir une diversification des marchés. Or, les spéculateurs ne se tiennent pas pour battus; les municipalités cherchent à augmenter leurs revenus; les citoyens continuent leur exode.

**Industrie.** L'absence de coordination interindustrielle et la faiblesse des opérations de recyclage ont créé un immense problème de disposition de déchets, dont certains sont non seulement toxiques mais inflammables, comme dans le cas de Saint-Basile-le-Grand. L'interruption du cycle par le simple entreposage—plus ou moins stratégique—ne fait que susciter de nouveaux problèmes.


**Ville.** Les agglomérations urbaines se sont « développées » sous pression; elles ont été zonées à coups de règlements opportunistes, mais sans véritable plan. Les interfaces du transport, du commerce, de la résidence et des services sont envisagées sous l'angle de la nuisance relative plutôt que de la complémentarité.

Ce bref éclairage aux quatre points du compas nous met en présence de programmes d'études et de recherche préalables à toute résorption d'une crise; de forces socio-économiques très puissantes; de responsabilités et juridictions toujours en conflit latent. Il faudra mobiliser un personnel scientifique et technique hautement qualifié; il faudra payer matériellement le coût de la recherche et de l'aménagement; il faudra forcer le dialogue, arbitrer les demandes des agents privés et publics capables de décider et d'exécuter.

On ne règlera pas les problèmes de la protection de la nature, de la valorisation de l'agriculture, de l'humanisation de l'industrie, de l'aménité des villes en assainissant et en planifiant l'environnement pour le confort des nantis. Si on ne voit pas le lien entre la pollution et la pauvreté, entre l'aménagement rationnel et la justice dans le partage, on ne prendra pas le virage écologique promis par nos gouvernants et jugé indispensable par le rapport Brundtland. L'intérêt personnel et national, même bien compris (« charité bien ordonnée »), ne suffira pas. L'intelligence lucide et la compassion active sont nécessaires. ■

#### Références

1. MALTHUS, T.R. *Essai sur le principe de population*, Paris, Gonthier éditeur, 1798 (1963).
2. HUXLEY, T.H. *La place de l'homme dans la nature*, Paris, Baillière, 1863 (1891).
3. SEARS, P.B. *Deserts on The March*, Norman, University of Oklahoma Press, 1835 (1959).
4. VOGT, W. *La faim du monde*, Paris, Hachette, 1948 (1950).
5. OSBORN, F. *La planète au pillage*, Paris, Payot, 1949.
6. CARSON, R. *Un printemps silencieux*, Paris, Plon, 1962 (1968).

À 

# DEUX DOIGTS DU POUVOIR



Chaque jour,  
le compte-  
rendu détaillé  
des derniers  
événements  
de la  
campagne  
électorale  
1988.

**LE DEVOIR**

# Le Centre de bioéthique de l'Institut de recherches cliniques de Montréal

## Implanter la réflexion éthique au cœur du nouveau savoir

PAR MARTINE D'AMOURS

**D**écider d'honorer ou non une demande d'euthanasie active, choisir parmi 12 patients celui à qui on transplantera l'unique foie disponible, déterminer quelle part des ressources financières limitées on allouera à telle technologie sophistiquée : du lit du patient jusqu'aux officines où se concoctent les politiques publiques de santé, les conflits de valeurs hantent le quotidien hospitalier. Et pour résoudre ces conflits, ce n'est pas un livre de recettes que propose l'équipe du Centre de bioéthique, mais une démarche qui établit la réflexion éthique comme une composante à part entière du jugement clinique et de la pensée scientifique.

### LES DÉFIS ÉTHIQUES, DE 1976 À L'AN 2000

Le Centre de bioéthique montréalais est le troisième du genre en Amérique du Nord. Il est né dans la foulée du Kennedy Institute de l'Université Georgetown et du Hasting Center de New York. Au moment de sa fondation, en 1976, on s'est d'abord intéressé aux questions de stérilisation des handicapés mentaux, d'insémination artificielle, de recombinaison de l'ADN, d'euthanasie. Les années 80 ont fait ressortir crûment les enjeux liés au diagnostic prénatal (et donc à l'avortement sélectif) et aux nouvelles technologies de reproduction, plus spécialement la fertilisation *in vitro* et le recours aux mères porteuses.

Actuellement, l'épidémie d'infections VIH (virus d'immuno-déficience humaine), dont le sida est une conséquence, pose des défis urgents qui concernent tant le développement des vaccins, les politiques publiques, les recherches épidémiologiques que la confidentialité et la protection des patients contre la discrimination.

Tout en poursuivant le travail clinique et les recherches touchant ces questions, le Centre de bioéthique explore déjà les problématiques futures. Un exemple ? Le dépistage présymptomatique, qui permettrait de prédire, avec un haut degré de probabilité sinon de certitude, que dans 20 ou 30 ans, vous serez victime de problèmes cardio-vasculaires ou de schizophrénie, par exemple. « Si ces tests diagnostiques présymptomatiques augmentent en nombre et en précision, souligne David Roy, fondateur et directeur du Centre de bioéthique, vous imaginez leur impact social sur les assurances, l'emploi ou le choix d'un conjoint ? »

De nouvelles questions sont aussi soulevées par la possibilité d'utiliser des cellules de fœtus humain pour le traitement de certaines maladies, comme la maladie de Parkinson. « Le jour où il sera prouvé qu'une telle transplantation est efficace, sécuritaire et qu'elle empêche l'évolution de la maladie, le jour aussi où un assez grand nombre de personnes la réclameront, la question du fœtus comme source de cellules deviendra une question sociale. Ajoutez à cela certains autres développements scientifiques,

comme la possibilité de cartographier les gènes, et vous aurez une bonne idée du travail qui nous attend d'ici quelques années », conclut le Dr Roy.

### UNE DÉMARCHE ORIGINALE

Le Centre de bioéthique n'a jamais coupé le cordon ombilical avec l'Institut de recherches cliniques de Montréal. C'est même son originalité que d'être intimement lié à un milieu de recherche expérimentale et clinique. « La réflexion éthique, précise Richard Carpentier, assistant de recherche au Centre, naît des questions soulevées par la pratique et n'a de sens qu'en fonction d'un choix à faire, d'une mesure à prendre. »

Supposons qu'une équipe traitante consulte le Centre : elle est divisée quant à la décision à prendre concernant une transplantation ou un refus de traitement. Que propose le bioéthicien ?

« D'abord, explique Richard Carpentier, nous avons besoin de bien connaître les faits. À l'aide des informations fournies par l'équipe traitante, mais aussi de notre propre recherche bibliographique, nous dressons un portrait détaillé de la situation : état du patient, diagnostic, pronostic, choix des traitements possibles, avantages, inconvénients, risques, etc.

« Puis, nous discutons avec le patient. Qui est-il ? Quelles sont ses préférences, ses craintes, ses valeurs, sa façon de concevoir sa vie et de faire des choix ? Nous rencontrons aussi la famille ou les proches, surtout si le patient n'est plus lucide ou en mesure de prendre une décision. Nous discutons enfin avec les membres de l'équipe traitante, pour comprendre les raisons de leur désaccord ou, tout au moins, de leur difficulté à s'entendre sur une solution.

« Une fois que nous possédons les données du problème médical et celles du problème humain, nous pouvons finalement passer à l'analyse éthique. Nous connaissons les valeurs de chacune des parties et les principes qui guident leur choix. Nous pouvons en faire une description schématique. Nous savons où réside précisément le problème : opinions divergentes sur le plan scientifique, conflits de valeurs, etc. Notre seule norme dans la recherche d'une solution, c'est le patient lui-même, avec son éducation propre, ses croyances, l'état de ses forces et sa perception de la qualité de vie. C'est à partir de lui qu'on pourra interpréter les principes moraux, les codes d'éthique et les règles de droit qui, dans ce cas précis, peuvent aider à trouver une solution acceptable pour toutes les parties concernées. »

Autrement dit, il n'y a pas, a priori, de « bonne » ni de « mauvaise » solution. Deux patients affligés de la même maladie et pour qui on a posé le même diagnostic peuvent donner lieu à des décisions cliniques opposées. La bioéthique telle que pratiquée par le Centre suppose une démarche de réflexion, non un ensemble de préceptes rigides.

Pour les questions sociales, la démarche est similaire. Le Centre se documente à fond sur la question litigieuse. De concert avec des médecins, avocats, sociologues et autres spécialistes, il en examine les différentes facettes : possibilités techniques, bienfaits et dangers, risques, coûts, choix sociaux concernés, valeurs en jeu, etc. Finalement, il fait émerger les choix possibles et leurs conséquences.

Selon David Roy, « la nouvelle éthique repose sur la participation d'un grand nombre de personnes de toutes les spécialités et de tous les points de vue. Sa méthode, c'est le dialogue systématique ». D'où l'insistance sur le travail interdisciplinaire, la confrontation des croyances et des convictions, et l'importance accordée à l'éducation.

### UNE RESSOURCE AUX MULTIPLES FACETTES

Le Centre consacre une large part de ses énergies à effectuer des consultations. Les clients ? Des médecins, des équipes traitantes, mais aussi des hôpitaux désireux de tracer des lignes de conduite pouvant guider la prise de décision éthique. S'adressent aussi au Centre des chercheurs soucieux d'établir des protocoles de recherche qui respectent la liberté et la dignité des patients, et des ministères ou des commissions gouvernementales chargés de concevoir des politiques touchant le sida ou les technologies de reproduction, par exemple.

Depuis sa fondation, le Centre s'est également donné une importante mission éducative qui se traduit par un nombre élevé de séminaires, colloques, symposiums, cours, articles et apparitions dans les médias.

Outre la recherche, la tâche des chercheurs du Centre consiste à alimenter la réflexion sur les fondements de l'éthique et sur les méthodes de recherche en bioéthique. « Est-il possible de développer des connaissances fiables en bioéthique, et comment ? Quels sont les critères qui valident les résultats des recherches en bioéthique ? Cette discipline a-t-elle des méthodes qui lui soient propres ? » Voilà autant de questions auxquelles il est important de s'attarder dans les années à venir, selon David Roy.

Finalement, le Centre possède un centre de documentation bien garni et l'un de ses chercheurs, John Williams, a créé *Synapse*, un service de publication de nouvelles traitant des activités relatives à la bioéthique, au Canada et ailleurs dans le monde<sup>1</sup>.

### UN CENTRE QUI FAIT DES PETITS

Aujourd'hui, non seulement les grands hôpitaux, mais aussi d'autres institutions de santé, ont mis sur pied leur propre comité d'éthique chargé de réfléchir à des cas particuliers ainsi qu'à des lignes de conduite destinées à faciliter la prise de décision. Depuis trois ans, les membres de ces comités se retrouvent lors d'un colloque annuel.

De nombreuses universités québécoises et canadiennes se sont dotées de centres d'éthique qui s'engagent dans l'enseignement, les projets de recherche et l'organisation de colloques. Des cours d'éthique font désormais partie des programmes des principales facultés de médecine à travers le pays. Les premiers cours, introduits à McGill et à l'Université Laval par les D<sup>rs</sup> Roy, Grantham et Rochon, consistaient à élaborer une réflexion éthique à

partir de cas cliniques concrets. Maintenant, une partie de l'enseignement est dispensé dans les hôpitaux.

Sans en revendiquer la paternité exclusive, le Centre de bioéthique n'est certes pas étranger à ce foisonnement d'activités en éthique, foisonnement qui contraste agréablement avec le « désert » d'avant 1976.

Implanter la réflexion éthique au cœur du nouveau savoir ? Ma foi, David Roy est en voie de gagner son pari, car si l'avancement de la science pose des questions plus épineuses que jamais, il est clair que davantage de gens sont désormais sensibilisés à la nécessité de s'outiller pour y répondre. ■

#### Note

1. Le coût de l'abonnement à *Synapse* est de 25 \$ par année (4 numéros). Pour s'abonner ou pour consulter la documentation, s'adresser au Centre de bioéthique de l'Institut de recherches cliniques, 110, avenue des Pins Ouest, bureau 119, Montréal, tél. : (514) 842-1481.

Grandir au Québec.  
Nous y croyions en 1911.  
Nous y croyons aujourd'hui.



Nous sommes ici depuis 1911. Aujourd'hui,  
notre équipe compte quelque 2 500 employés.  
À Montréal. À Bromont. Ailleurs au Québec.  
Et nous serons là demain. Ensemble.  
Au nom du progrès.

IBM est une marque déposée d'International Business Machines Corporation.  
IBM Canada Ltée, compagnie affiliée, est un usager inscrit.



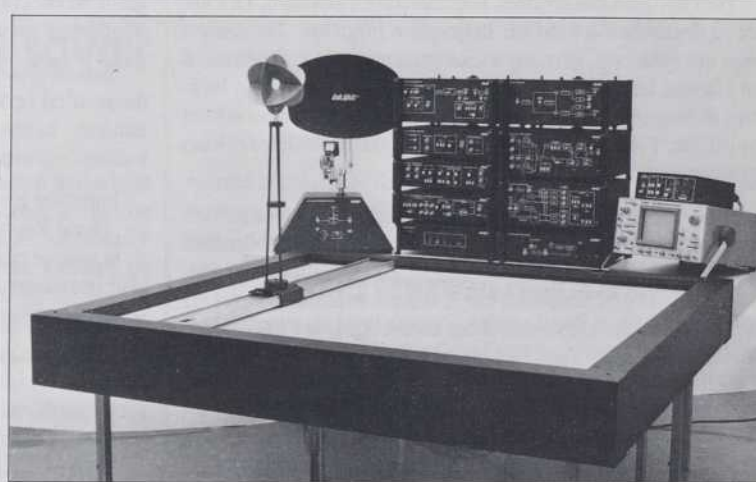
PAR GILLES DROUIN

## PEINTURE EN SURPRESSION

La compagnie Omia Volcan Canada, de Saint-Georges en Beauce, a lancé sur le marché au début de l'année une cabine à peinture qualifiée de « révolutionnaire » par le président, Jacques Nadeau. La firme beauceronne a reçu l'appui du Centre d'innovation industrielle de Montréal pour acheter cette technologie mise au point par la compagnie française Omia-Sécomat. L'innovation réside principalement dans le système de ventilation, qui entraîne l'air du bas vers le haut. Habituellement, dans ce genre de cabine, l'air circule horizontalement. L'intérieur de la cabine est maintenu en surpression et un contrôle automatique permet d'optimiser le confort du peintre. La qualité du travail est donc grandement améliorée grâce à l'absence de turbulences et de poussières. La ventilation verticale permet aussi d'accélérer le séchage de la peinture.



Autre avantage : une étude réalisée par l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) a démontré que cette cabine dépassait largement les normes de sécurité et de salubrité nord-américaines. Jusqu'ici, Omia Volcan a surtout vendu son nouveau produit dans le secteur de l'automobile.



## UN RADAR DE TABLE

Lab-Volt inc., en collaboration avec le Département de génie électrique de l'Université Laval, a mis sur le marché un radar opérationnel sur de très courtes distances. Selon Gilles Y. Delisle, de l'Université Laval, ce serait la première fois qu'on parvient à concevoir un radar dont la portée n'est que de 1,8 mètre.

Deux conditions étaient essentielles à la réalisation du radar. D'abord, il fallait être en mesure d'émettre des ondes de très courte durée, de l'ordre de quelques centaines de picosecondes. Ensuite et surtout, il fallait que le radar puisse bien recevoir ces ondes, qui franchissent une

courte distance à la vitesse de la lumière. Le système de Lab-Volt y parvient en ne recueillant qu'un certain nombre des signaux de retour. Grâce à un échantillonnage précis, il est possible de bien repérer l'objet perçu.

Ce radar de table servira pour l'enseignement des techniques de radar. Il sera fort apprécié car auparavant, il fallait se contenter du tableau noir et de quelques démonstrations sur le terrain pour transmettre cet enseignement. Lab-Volt et l'Université Laval ont bénéficié de l'aide du CNRC pour mettre au point ce radar, qui a coûté environ 700 000 \$ en recherche et développement.

## VERS UNE PRÉVISION DES COUPS DE TERRAIN

L'Unité de recherche et de services en technologie minérale (URSTM) de l'Université du Québec Abitibi-Témiscamingue et l'École polytechnique ont conçu une méthode d'évaluation des risques de coups de terrain, soit d'effondrement, pour les mines en roches dures. Le coup de terrain se produit autour des excavations de mines lorsque la roche en compression est entourée de roches moins rigides : l'éclatement provoque l'effondrement.

Les chercheurs, dirigés par Michel Aubertin de l'URSTM, ont d'abord éta-

bli une carte de zonage. Il s'agissait de prendre en compte tous les paramètres mécaniques des roches en place et de repérer les discontinuités, failles et fissures. Ils ont ensuite identifié des frontières entre certaines zones, frontières où se produisent généralement les coups de terrain.

Parallèlement, les chercheurs ont mesuré en laboratoire les propriétés élastiques des roches pour évaluer leur résistance. Ils ont ensuite mis au point une modélisation numérique. La prochaine étape ? Vérifier si la méthode permettrait la prévision des coups de terrain. L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail (IRSST) de même que les compagnies Noranda et Minova ont collaboré jusqu'ici au projet.



**HITACHI**  
INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES

**Nissei Sangyo Canada, Inc.**

89, boul. Galaxy, Suite 14

Rexdale, Ont. M9W 6A4

(416) 675-5860

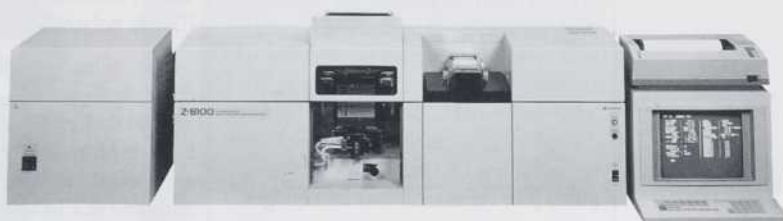
## SPECTROPHOTOMÈTRES À ABSORPTION ATOMIQUE ZEEMAN

Une fiabilité et un rendement exceptionnels résultant de douze années d'expérience en absorption atomique Zeeman.



### Four AA Z-9000

- Détermination simultanée de 4 éléments
- Détermination automatique de 8 éléments
- Autoéchantillonneur programmable intégral



### Combiné flamme-four AA Zeeman Z-8100

- Commutation flamme-four au toucher d'un bouton
- Douille à tourelle à 8 lampes
- Fonctionnement automatique



### Appareil à flamme AA Z-6100

- Douille à tourelle à 8 lampes
- Fonctionnement automatique

PAR SOPHIE MALAVOY



ILLUSTRATION : JACQUES GOLDSTYN

## LES FILLES ET LES FORMATIONS PROFESSIONNELLES

Actuellement, 80 p. cent des filles inscrites à plein temps dans les formations professionnelles du secondaire, se retrouvent dans des secteurs traditionnels comme le commerce, le secrétariat et les soins esthétiques. Seulement 20 p. cent d'entre elles s'inscrivent dans les autres programmes. La situation n'est d'ailleurs guère plus reluisante dans les collèges.

On peut bien sûr se demander pourquoi un si petit pourcentage de filles choisissent les formations non traditionnelles. Mais on peut aussi s'interroger sur les motivations de celles qui le font. C'est la question à laquelle une équipe du ministère de l'Éducation a tenté de répondre, en collaboration avec le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science et le Secrétariat à la condition féminine.

Les résultats? C'est tout d'abord un grand intérêt pour le domaine de formation ou le travail convoité qui conduit les filles, tant au secondaire qu'au collégial, à s'orienter vers des disciplines non traditionnelles. La famille, les copines, le petit ami, les professionnels du milieu scolaire influencent aussi leur choix. Quant aux motifs d'abandon — il y en a — ils sont le plus souvent associés au manque d'intérêt pour le domaine étudié. Ces difficultés se posent autant avec les enseignants qu'avec les camarades de classe.

Les élèves ont fait savoir que l'information sur les formations non tradition-

nelles est plus difficile à obtenir que celle sur les formations traditionnelles. Elles ont aussi déploré le manque d'occasions de côtoyer les pionnières des formations non traditionnelles.

### Source

« Les filles et les formations non traditionnelles : de l'intérêt mais beaucoup d'obstacles », *Fine pointe*, vol. 4, n° 3, octobre 1988, p. 4.

## NOMINATIONS

Roland Doré, directeur de l'École polytechnique de Montréal, a été nommé, en septembre dernier, vice-président du Conseil de la recherche en sciences naturelles et en génie du Canada. À titre de vice-président, Roland Doré aura essentiellement à orienter la politique du Conseil. Il demeurera toutefois directeur de l'École polytechnique.

Par ailleurs, Pierre Coulombe est, depuis le 17 octobre, président-directeur général du Centre de recherche informatique de Montréal. Pierre Coulombe était auparavant sous-ministre adjoint au ministère de l'Industrie, du Commerce et des Technologies du Québec.

## TROIS NOUVELLES CHAIRES INDUSTRIELLES POUR POLY, MCGILL ET L'UQAC

L'École polytechnique de Montréal a annoncé en septembre dernier la création d'une nouvelle chaire en aéronautique, la chaire J. Armand-Bombardier. Il s'agit d'une chaire d'enseignement supérieur (maîtrise et doctorat) qui sera rattachée au Département de génie mécanique. Elle bénéficiera d'une subvention de 500 000 \$ que versera la compagnie Bombardier en versements égaux répartis sur cinq ans. Le titulaire de la chaire et ses collaborateurs effectueront des recherches de pointe dans le domaine de l'aéronautique, notamment en aérodynamique, en structure et en commande électriques.

À McGill, une chaire en microélectronique vient d'être créée par les compagnies Bell-Northern Research et Northern Telecom ainsi que par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. Le montant consacré à cette nouvelle chaire est de 709 000 \$ pour cinq ans. Son titulaire est Vinod Agarwal du Département de génie électrique. Il orientera ses travaux sur les systèmes de vérification des composantes dans les circuits électroniques.

Finalement, la Société d'électrolyse et de chimie Alcan (SECAL) et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie parraineront une nouvelle chaire sur la solidification et les procédés de fonderie de l'aluminium à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC). Deux postes de professeurs-chercheurs industriels seront créés au sein de cette chaire pour laquelle SECAL versera 970 000 \$ répartis sur cinq ans. La contribution du CRSNG s'élèvera à 1 098 000 \$.

## UNE CONJONCTURE ALARMANTE

Le Québec n'effectue que 21 p. cent de la R-D canadienne, contre 54 p. cent pour l'Ontario. En fait, l'Ontario effectue 2,6 fois plus de R-D que le Québec, pour un BIP à peine 1,7 fois plus important. C'est ce que l'on peut lire dans « Science et technologie, Conjoncture 1988 », un document du Conseil de la science et de la technologie rendu public cet automne.

Ce qui ressort de cette étude n'est pas très positif pour le Québec, qui prend un retard de plus en plus marqué par rapport à l'Ontario. Un exemple : en 1986, pendant que les dépenses en R-D industrielle (RDI) augmentaient de 5,8 p. cent en dollars courants, la RDI québécoise n'augmentait que de 1,2 p. cent. Celle de l'Ontario, par contre, enregistrait une hausse de 9,7 p. cent. De plus, alors que l'on observe au Québec une décroissance du volume des dépenses de R-D effectuées par les entreprises fortement axées sur la technologie (de 34,5 p. cent de la RDI canadienne en 1979 à 24,5 p. cent en 1986), le phénomène inverse se produit en Ontario (de 61,1 p. cent en 1979 à 67,8 p. cent en 1985).

De plus, malgré un discours politique nettement orienté vers la nécessité d'accroître les efforts de R-D, on observe une stagnation des budgets fédéraux destinés à la recherche universitaire et industrielle. Les dépenses fédérales ont même diminué de 10 p. cent au Québec en 1986. Fait à noter, la contribution fédérale, par le biais des trois grands organismes subventionnaires, représente en moyenne, depuis six ans, 55 p. cent des revenus

externes de subventions et commandites des universités québécoises, soit 4 p. cent de moins qu'ailleurs au Canada.

Par ailleurs, la contribution du gouvernement québécois représente environ 18,8 p. cent de la recherche subventionnée et commanditée. La plus grande partie de cette contribution passe par les organismes subventionnaires. Or, le budget du Fonds pour la formation de chercheurs

et l'aide à la recherche (FCAR) stagne depuis quatre ans — de 29 millions de dollars en 1983-1984 à 30,4 millions en 1987-1988, soit une diminution de 8,6 p. cent en dollars constants. Par contre, le budget du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) a connu, pendant la même période, une augmentation de 27,5 p. cent en dollars constants (de 21,9 à 34 millions de dollars).



Imprimé sur une imprimante matricielle.

Imprimé sur l'imprimante DeskJet.

## Avant d'acheter une imprimante compacte... prenez la peine de comparer les prix.

Vous pouvez toujours choisir une imprimante matricielle et vous contenter de la qualité illustrée à gauche.

Ou pour seulement 1495\$, vous pouvez vous procurer une imprimante DeskJet de Hewlett-Packard et obtenir une impression claire et nette, des graphiques parfaitement définis et une qualité de caractère que vous pensez sans doute ne pouvoir obtenir qu'avec une imprimante à laser.



**ÉQUIFORCE**  
COURTIERS EN INFORMATIQUE

MONTREAL (514) 354-6720  
QUÉBEC (418) 682-8465  
TORONTO (416) 620-4421

## LE PRIX LÉON-GÉRIN

Enfin une femme! Pour la première fois, en effet, c'est une femme qui remporte cette année le prix Léon-Gérin, la plus haute distinction accordée par le gouvernement du Québec dans le domaine des sciences humaines. Il s'agit de Thérèse Gouin-Décarie, bien connue pour ses travaux sur le développement du très jeune enfant et en particulier sur l'insertion du nourrisson dans l'univers social.

Ce n'est d'ailleurs pas la première fois que Thérèse Gouin-Décarie ouvre la voie dans l'univers des distinctions en recherche. Elle fut aussi, en 1986, la première femme à recevoir une récompense de l'Acfas, soit le prix Marcel-Vincent.



## QUATRE MILLIONS DANS LE COLZA

L'Université Laval, Allelix Agriculture et Agriculture Canada, appuyés par une subvention du Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches, investiront plus de quatre millions de dollars dans un projet de recherche de trois ans. L'objectif? Mettre au point des techniques de transformation moléculaire permettant de produire des variétés de canola (type amélioré de colza) résistantes aux herbicides et aux maladies causées par des champignons pathogènes.

Le canola est en effet la deuxième plante agricole en importance au Canada. Elle génère des revenus annuels estimés à un milliard de dollars. Or, les pertes causées aux récoltes de canola par les mauvaises herbes et les champignons pathogènes totalisent entre 85 et 100 millions de dollars chaque année.



## LE PRIX MARIE-VICTORIN

C'est Germain Brisson, agronome de l'Université Laval, qui a mérité le prix Marie-Victorin 1988, la plus haute distinction décernée par le gouvernement du Québec en sciences et en génie.

Ce prix vient couronner une brillante carrière dans le domaine de la nutrition animale et humaine. Germain Brisson a aussi mérité en 1983 le prix Léo-Pariseau de l'Acfas.

## ERRATUM

La rédaction tient à s'excuser d'une erreur qui s'est glissée dans le dernier numéro. Nous y avons annoncé la nomination de Gilles Boulet à la présidence de l'Université du Québec, au lieu d'annoncer son départ. Gilles Boulet aura en effet présidé l'Université du Québec pendant dix ans et c'est Claude Hamel qui lui succède. Claude Hamel était auparavant vice-président à l'enseignement et à la recherche à l'Université du Québec.

## DES PRIX POUR L'AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ DANS LES UNIVERSITÉS CANADIENNES

Après tout, si les chercheurs, les professeurs et les étudiants ont leurs prix, pourquoi pas les administrateurs ! L'Association canadienne du personnel administratif universitaire (ACPAU) a donc décidé de créer, en 1987, en collaboration avec la Banque Royale du Canada, les sociétés Molson limitée et Power Corporation du Canada, un programme annuel de prix pour l'amélioration de la productivité dans les universités canadiennes. Ce programme vise à stimuler et à souligner

d'importantes améliorations apportées aux méthodes de gestion et aux pratiques commerciales des universités.

Trente et un projets ont été présentés à l'ACPAU en 1987. Les premiers lauréats de ce programme sont l'Université de Toronto (création d'une Mutuelle d'assu-

rance interuniversitaire canadienne), l'Université McGill (mise sur pied d'un nouveau programme de gestion de la trésorerie) et l'Université d'Ottawa (réalisation d'importantes économies d'énergie). Ces trois prix sont respectivement d'une valeur de 10 000 \$, 5 000 \$ et 3 000 \$.

## TÉLÉ-UNIVERSITÉ

### Établissement d'enseignement à distance

## AVOIR UNE BELLE PLUME, ÇA S'APPREND!



- ◆ Français pour tous, français pour tout
- ◆ Écriture raisonnée
- ◆ Rédaction fondamentale
- ◆ Rédaction administrative

*Quatre cours de français adaptés à vos besoins*

- pour améliorer la qualité de votre français de base,
- pour développer vos aptitudes en rédaction,
- pour augmenter vos chances de réussite scolaire et professionnelle.

Coût: 67,50 \$ pour un cours de 3 crédits (documentation incluse)

Inscrivez-vous dès maintenant!

UNE FAÇON DIFFÉRENTE  
D'ÉTUДИER

Vous étudiez à domicile, grâce à une documentation écrite. Un tuteur évalue vos travaux et communique avec vous par téléphone.

Pour plus d'informations, communiquez:

à Québec: 657-2262 ou  
1-800-463-4722 (sans frais)

à Montréal: 522-3540 ou  
1-800-361-6808 (sans frais)



Université du Québec  
Télé-université

2635, boulevard Hochelaga, 7<sup>e</sup> étage  
Case postale 10700  
Sainte-Foy, Québec, Canada  
G1V 4V9

### ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES (ACFAS)

- **Prix Acfas-Northern Telecom**  
Prix d'enseignement des sciences destiné aux enseignants de tous les niveaux  
**Date limite** : 20 janvier 1989
- **Prix de la recherche scientifique**  
Prix destinés à récompenser une contribution exceptionnelle à la recherche au Canada français dans différentes disciplines :  
**Prix Urgel-Archambault** : sciences physiques, mathématiques et génie  
**Prix Armand-Bombardier** : innovation technologique  
**Prix Michel-Jurdant** : sciences de l'environnement  
**Prix André-Laurendeau** : études humaines  
**Prix Léo-Pariseau** : sciences biologiques et sciences de la santé  
**Prix Jacques-Rousseau** : interdisciplinarité  
**Prix Marcel-Vincent** : sciences sociales  
**Date limite** : 20 janvier 1989
- **Prix d'excellence étudiants-chercheurs**  
Ces deux prix sont destinés à des étudiants qui commencent leur maîtrise.  
**Date limite** : 20 janvier 1989  
**Renseignements** : Acfas  
2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine  
Montréal (Québec)  
H3T 1B7  
(514) 342-1411

### CENTRE DE RECHERCHES POUR LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (CRDI)

- **Bourse John G. Bene en foresterie sociale**  
**Date limite** : 1<sup>er</sup> janvier 1989
- **Jeunes chercheurs canadiens**  
**Date limite** : 1<sup>er</sup> janvier 1989  
**Renseignements** : Division des bourses  
Centre de recherches pour le développement international  
C.P. 8500  
Ottawa (Ontario)  
K1G 3H9  
(613) 236-6163

### CONSEIL DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT EN TRANSPORT

- **Prix 1989**  
Le prix du CRDT reconnaît l'excellence d'une contribution à la recherche-développement en transport dans les secteurs de la socio-économie, des systèmes, de la technologie ou du matériel de transport.

**Renseignements** : Conseil de la recherche et du développement en transport  
6455, av. Christophe-Colomb  
Bureau 300  
Montréal (Québec)  
H2S 2G5  
(514) 274-3573

### CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES DU CANADA (CRSH)

- **Bourses de doctorat, renouvellements (#453)**  
**Date limite** : 15 janvier 1989
- **Bourses postdoctorales, renouvellements (#457)**  
**Date limite** : 15 février 1989  
**Renseignements** : CRSH  
255, rue Albert  
C.P. 1610  
Ottawa (Ontario)  
K1P 6G4  
(613) 992-0682

### CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE DU CANADA (CRSNG)

- **Bourses en sciences et en génie 1967**  
**Date limite** : 8 décembre 1988
- **Bourses d'études supérieures**  
**Date limite** : 1<sup>er</sup> décembre 1988
- **Bourses en bibliothéconomie et documentation scientifiques**  
**Date limite** : 1<sup>er</sup> décembre 1988
- **Bourses postdoctorales**  
**Date limite** : 1<sup>er</sup> décembre 1988
- **Bourses de recherche dans les laboratoires du gouvernement canadien**  
**Date limite** : 15 décembre 1988
- **Bourses et subventions de recherche à la fondation du Bouclier canadien**  
**Date limite** : 31 janvier 1989
- **Bourses en sciences de l'OTAN**  
**Date limite** : 1<sup>er</sup> décembre 1988  
**Renseignements** : CRSNG  
200, rue Kent  
Ottawa (Ontario)  
K1A 1H5  
(613) 995-5521

### CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES DU CANADA (CRM)

- **Bourses de stagiaire de recherche**  
**Date limite** : 1<sup>er</sup> décembre 1988 (nouvelle demande)

#### NOTE

- Pour plus d'information, contacter les organismes eux-mêmes ou les universités. Vérifier l'exactitude des dates, car elles peuvent être modifiées en cours d'année.

- **Bourses de recherche**  
Date limite : 1<sup>er</sup> décembre 1988 (nouvelle demande et renouvellement)
- **Bourses du Centenaire**  
Date limite : 1<sup>er</sup> décembre 1988
- **Subventions de voyage**  
Date limite : 1<sup>er</sup> décembre 1988
- **Bourses en recherche dentaire**  
Date limite : 1<sup>er</sup> janvier 1989  
Renseignements : CRM  
Immeuble Jeanne-Mance, 20<sup>e</sup> étage  
Rue de l'Églantine  
Parc Tunney  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0W9  
(613) 954-1959

#### FONDATION CANADIENNE DU REIN

- **Bourses d'été**  
Date limite : 15 février 1989  
Renseignements : Fondation canadienne du rein  
4060, rue Sainte-Catherine Ouest  
Bureau 555  
Montréal (Québec)  
H3Z 2Z3  
(514) 934-4806

#### FONDS DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC (FRSQ)

- **Subventions aux centres et instituts de recherche**  
Date limite : 9 décembre 1988
- **Subventions à la recherche épidémiologique et évaluative en santé**  
Date limite : 3 février 1989 (lettre d'intention)
- **Subventions à la recherche en santé mentale**  
Date limite : 3 février 1989 (lettre d'intention)
- **Subventions à la formation d'équipes pluridisciplinaires de recherche en santé**  
Date limite : 18 novembre 1988 (lettre d'intention)
- **Subventions à la diffusion de l'information scientifique en recherche en santé**  
Date limite : en tout temps  
Renseignements : FRSQ  
550, rue Sherbrooke Ouest  
Bureau 1950  
Montréal (Québec)  
H3A 1B9  
(514) 873-2114

#### INSTITUT DE RECHERCHE EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL DU QUÉBEC (IRSST)

- **Programme de recherche subventionnée**  
Pour subventionner des études et des recherches portant sur la prévention des accidents du travail ou des maladies professionnelles.  
Date limite : 7 février 1989  
Renseignements : IRSST  
Bureau des programmes de bourses et de subventions à la recherche  
Direction de la recherche externe  
505, boul. de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2  
(514) 288-1551

#### ORGANISATION DU TRAITÉ DE L'ATLANTIQUE NORD (OTAN)

- **Programme OTAN de bourses de recherche**  
Date limite : 31 décembre 1988  
Renseignements : Comité des distinctions  
Société Royale du Canada  
344, rue Wellington  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0N4  
(613) 992-3468

#### SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA

- **Programme national de recherche et de développement en matière de santé (PNRDS)**  
Date limite : 15 janvier 1989  
Renseignements : Santé et Bien-être social Canada  
Administration de la recherche  
Programmes de recherche extra-muros  
Ottawa (Ontario)  
K1A 1B4  
(613) 954-8543

#### SOCIÉTÉ ROYALE DU CANADA

- **Bourse Sir Arthur Sims**  
Bourse attribuée à un diplômé d'université canadienne, qui est sujet britannique, pour un travail méritoire et prometteur dans les humanités, les sciences sociales et les sciences naturelles.  
Renseignements : Société Royale du Canada  
Comité de la Bourse Sir Arthur Sims  
344, rue Wellington  
Bureau 3006  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0N4  
(613) 992-3468

PAR JOCELYNE THIBAUT

**NOVEMBRE 1988**

16-18 novembre  
**Nouvelles utilisations du lait**, colloque organisé par le Groupe de recherche en science et technologie du lait, à l'hôtel Loews Le Concorde, à Québec.

**Renseignements :**  
 Sylvie Morin  
 Coordonnatrice Colloque  
 Groupe STELA  
 (418) 656-5982

21-22 novembre  
**11<sup>e</sup> Symposium international sur le traitement des eaux usées**, organisé par l'Association québécoise des techniques de l'eau, à l'hôtel Méridien, à Montréal.

**Renseignements :**  
 Diane L'Écuyer  
 AQTE  
 (514) 874-0902

23 novembre  
**La distance est-elle encore importante? Le développement des activités culturelles**,

déjeuner-séminaire organisé par l'INRS-Urbanisation en collaboration avec la Ville de Montréal, à l'INRS-Urbanisation, à Montréal.

**Renseignements :**  
 Louise Gaulin  
 (514) 499-4002

23-25 novembre  
**6<sup>e</sup> congrès annuel : L'Ordinateur et l'éducation**, organisé par les services de congrès GEMS sous l'égide de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université McGill,

à l'hôtel Le Reine Elizabeth, à Montréal.

**Renseignements :**  
 Secrétariat du Congrès  
 Les services de congrès GEMS  
 (514) 485-0855

24 novembre  
**Échange interculturel sur l'avortement**, organisé par le Centre interculturel Monchanin, à Montréal.

**Renseignements :**  
 Evelyn Lindhorst  
 Communications  
 Centre interculturel  
 Monchanin  
 (514) 288-7229

28-30 novembre  
**15<sup>e</sup> Atelier sur la toxicité aquatique**, organisé par Environnement Canada, à l'hôtel Delta, à Montréal.

**Renseignements :**  
 André Champoux  
 Direction du développement technologique et des services techniques  
 Environnement Canada  
 (819) 953-1199

30 novembre-2 décembre  
**Franchir l'adolescence... un problème d'adulte?**, organisé par Les services de congrès GEMS, sous l'égide du Mont Saint-Antoine, au Grand Hôtel, à Montréal.

**Renseignements :**  
 Secrétariat du congrès  
 Les services de congrès GEMS  
 (514) 485-0855

technologie, à l'hôtel Hilton international, à Toronto.

**Renseignements :**  
 Association canadienne de l'industrie de la biotechnologie  
 (514) 496-6341

7 décembre  
**Le développement industriel : un défi**, déjeuner-séminaire organisé par l'INRS-Urbanisation en collaboration avec la Ville de Montréal, à l'INRS-Urbanisation, à Montréal.

**Renseignements :**  
 Louise Gaulin  
 (514) 499-4002

7-8 décembre  
**4<sup>e</sup> Conférence de biotechnologie industrielle**, organisée par le Conseil national de recherches du Canada, à l'hôtel Hilton international, à Toronto.

**Renseignements :**  
 Laurier Forget  
 Bureau du service des conférences  
 Conseil national de recherches du Canada  
 (613) 993-9009

8-9 décembre  
**11<sup>e</sup> Session d'étude sur les techniques de sautage**, organisée par la Société d'énergie explosive du Québec en collaboration avec le Département de mines et métallurgie de l'Université Laval, à l'Université Laval, à Québec.

**Renseignements :**  
 Louise Blais Leroux  
 (418) 651-9577  
 Pierre Dorval  
 (418) 643-8577

**DÉCEMBRE 1988**

6 décembre  
**Réglementation de la biotechnologie**, 2<sup>e</sup> congrès annuel de l'Association canadienne de l'industrie de la bio-

**DÉCOUVREZ ... DOCUMENTEZ ... DIFFUSEZ ... INSTANTANÉMENT!**

Avec les systèmes professionnels Polaroid, la prise d'images est instantanée et impressionnante.

Photo Service Limitée a les professionnels pour rendre votre travail facile.



*Photo Service Ltée*  
 (514) 849-2291

PAR JOCELYNE THIBAUT

## SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

*CULTURE, SIGNES, CRITIQUE*, sous la direction de Josiane Boulad-Ayoub, Département de philosophie de l'UQAM, collection « Symbolique et idéologie », n° S16, 1988, 110 pages, 8 \$, ISBN 2-920884-10-7.

*REPENSER LES SOLIDARITÉS ÉTATIQUES*, sous la direction de Pierre Hamel, Hélène Manseau et Guy Saez, *Revue internationale d'action communautaire*, n° 19-59, Éditions Saint-Martin, 1988, 216 pages, 10 \$, ISBN 0707-9699.

Ce numéro traite de la nouvelle manière dont l'État et les groupes de la société civile abordent la question des solidarités collectives et interviennent dans la gestion des politiques sociales.



*L'HISTOIRE GÉNÉRALE DU CANADA*, sous la direction de Craig Brown, Éditions du Boréal, 1988, 688 pages, 47,95 \$, ISBN 2-89052-249-0.

*DE L'ANNONCIATION À MONT-RÉAL, HISTOIRE DE LA FOLIE DANS LA COMMUNAUTÉ 1962-1987*, par Henri Dorvil, Éditions Émile-Nelligan, 1988, 280 pages, 20 \$, ISBN 2-920217-25-9.

Cet ouvrage analyse les interactions entre les malades mentaux et les habitants de quatre milieux socio-culturels différents, qui ont accepté de vivre avec la folie.

## LES QUÉBÉCOIS, ENTRE L'ÉTAT ET L'ENTREPRISE

JEAN  
MERCIER

*LES QUÉBÉCOIS, ENTRE L'ÉTAT ET L'ENTREPRISE*, par Jean Mercier, Éditions de l'Hexagone, collection « Politique et société », 1988, 212 pages, 17,95 \$, ISBN 2-890006-07-0.

L'auteur analyse dans ce livre les attitudes et les comportements administratifs des Québécois, propose des réformes à apporter dans la gestion des secteurs publics et privé, s'interroge sur la portée des restrictions budgétaires et analyse l'impact, dans les années 80, de l'exposition des médias et du développement de l'informatique.

*BAIE JAMES ET NORD QUÉBÉCOIS : DIX ANS APRÈS*, sous la direction de Sylvie Vincent et Garry Bowers, *Recherches amérindiennes au Québec*, 1988, 308 pages, 25 \$, ISBN 2-920366-07-6.

Actes du Forum sur la Convention de la baie James et du Nord québécois : dix ans après.

*LES SAINTS MARTYRS CANADIENS*, par Guy Lafèche, Éditions du Singulier ltée, 1988, 400 pages, 30 \$, ISBN 2-920580-01-9.

*ALTERNATIVES AU DÉVELOPPEMENT : approches interculturelles du développement et de la coopération internationale*, sous la direction de Robert Vachon, Centre interculturel Monchanin, 1988, 372 pages, 25 \$, ISBN 0-920719-08-2.

Ce livre ne traite pas seulement d'alternatives aux abus du développement ou au développement industriel lui-même et à son système, mais à l'idéologie d'autono-

mie, de souveraineté et de maîtrise de sa destinée au cœur de tout développement.

## INFORMATIQUE

*VIVRE AVEC L'ORDINATEUR : les usagers de la micro-informatique*, sous la direction de Serge Proulx, Éditions G. Vermette, 1988, 168 pages, 19,95 \$, ISBN 2-290-653-46-6.

Cet ouvrage explique les différentes démarches de formation qu'empruntent les usagers de la micro-informatique qui ne sont pas des « informaticiens diplômés ».

*PC-DOS, MS-DOS 3.3, MANUEL D'APPRENTISSAGE, DE RÉFÉRENCE ET D'EXEMPLES*, par Stanley Aléong, Éditions G. Vermette, 1988, 308 pages, 26,95 \$, ISBN 2-920653-49-0.

*VIVRE L'INFORMATIQUE*, par Yves Lasfargue, Éditions G. Vermette, 1988, 184 pages, 32,95 \$, ISBN 2-920653-53-9.

Ce livre expose, sous une forme très pédagogique, tout ce qu'un gestionnaire doit connaître de la technologie informatique et bureautique.

## DIVERS

*NOS CHOIX DE SOCIÉTÉ ET LA RECHERCHE COMPTABLE : perspectives d'avenir*, sous la direction de Yves-Aubert Côté, Chaire des sciences comptables, École des hautes études commerciales, 1988, 70 pages, 7,50 \$, ISBN 2-9800826-1-9.

*MODÈLES ET MÉTHODES D'ANALYSE DE L'ACCIDENT DU TRAVAIL : de l'organisation du travail aux stratégies de prévention*, par Lucie Laflamme, Éditions SyGeSa, 1988, 152 pages, 12 \$, ISBN 2-921085-00-3.

Les modèles et méthodes d'analyse de l'accident les plus fréquemment cités sont d'abord présentés et discutés. Une grille d'analyse-synthèse à quatre niveaux est ensuite proposée.

Conformément aux exigences prescrites en matière d'immigration au Canada, la priorité sera accordée, pour ces emplois, aux citoyens canadiens et aux résidents permanents. Ces postes sont ouverts aux femmes ainsi qu'aux hommes.

**HÔPITAL DE MONTREAL POUR ENFANTS**

**BIOCHIMISTE MÉDICAL**

L'Hôpital de Montréal pour enfants est à la recherche d'un biochimiste médical pour l'adjoindre à son équipe professionnelle du laboratoire de biochimie clinique.

**Exigences** : compétences dans l'enseignement en milieu clinique ou scolaire. Intérêt et expérience dans la recherche et ce, à un niveau permettant une nomination à un poste universitaire. Avoir réussi l'examen spécialisé du *Royal College* ou de la Corporation professionnelle des médecins du Québec.

Faire parvenir un curriculum vitae accompagné de preuves de votre expérience dans l'enseignement et de descriptions de vos centres d'intérêt en recherche, en plus du nom de deux personnes pouvant fournir des références, à :  
Susan Tange  
Directrice

Biochimie clinique  
Hôpital de Montréal pour enfants  
2300, rue Tupper  
Montréal (Québec)  
H3H 1P3

**UNIVERSITÉ DE MONTREAL**

**DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE ET DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE**

**PROFESSEURS**

Dans le cadre de son plan d'expansion, le département sollicite des candidatures pour des postes de professeurs en informatique. Le département souhaite que les intérêts de recherche des candidats correspondent aux domaines suivants : architecture des ordinateurs et VLSI, robotique-vision-temps réel, informatique de gestion, génie logiciel, téléinformatique, télématique, parallélisme, génération d'images-animation par ordinateur.

**Fonctions** : enseignement de l'informatique aux trois cycles (B.Sc., M.Sc., Ph.D.); recherche; direction d'étudiants diplômés.

**Exigences** : doctorat en informatique ou dans un domaine connexe.

**Traitement** : selon la convention collective.

Faire parvenir son curriculum vitae ainsi que les noms de trois personnes pouvant fournir des références **avant le 30 novembre 1988** à :

François Lustman  
Directeur  
Département d'informatique et de recherche opérationnelle  
Université de Montréal  
C.P. 6128, Succ. A  
Montréal (Québec)  
H3C 3J7



**UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTREAL**

**DÉPARTEMENT DES SCIENCES JURIDIQUES**

**PROFESSEUR RÉGULIER**

Droit privé : droit des biens, des sûretés, droit civil et statutaire immobilier, droit judiciaire et de la preuve.

**PROFESSEUR RÉGULIER**

Méthodologie et fondements du droit.

**PROFESSEUR SUBSTITUT**

Droit commercial : droit de l'entreprise et des transactions commerciales.

**PROFESSEUR INVITÉ**

Droit social.

**Fonctions et cadre de travail** : enseignement, recherche et service à la communauté.

**Date d'entrée en fonction** : 1<sup>er</sup> janvier 1989

**Exigences** : doctorat ou maîtrise et titre professionnel; expérience reconnue dans le domaine; aptitude à œuvrer au niveau de la maîtrise; capacité à gérer des activités de recherche; engagement à compléter des études doctorales pour les postes réguliers.

**Traitement** : selon la convention collective SPUQ-UQAM. Les candidats sont priés de faire parvenir un curriculum vitae en français, daté et signé **avant le 7 novembre 1988, 12 h 00** à :

André Riendeau  
Directeur  
Département des sciences juridiques  
Université du Québec à Montréal

**DÉPARTEMENT DE COMMUNICATIONS**

**PROFESSEUR RÉGULIER**

Technologie des productions médiatiques.

**Fonctions et cadre de travail** : enseignement aux programmes de 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycles en médiatique, technologie et médias de communication ainsi qu'en histoire et anthropologie des techniques en communication; encadrement des travaux de mémoire et de thèses; développement de programmes de recherche des nouvelles technologies ainsi que de l'histoire et anthropologie des techniques de communication.

**Date d'entrée en fonction** : 1<sup>er</sup> juin 1989

**Exigences** : doctorat en communications; compétence en informatique avec connaissances appropriées en intelligence artificielle.

**Traitement** : selon la convention collective SPUQ-UQAM.

**PROFESSEUR RÉGULIER**

Théories des communications.

**Fonctions et cadre de travail** : enseignement aux programmes des trois cycles dans le domaine des théories des communications et enseignement plus spécifique en communications et développement; recherche; service à la communauté.

**Date d'entrée en fonction** : 1<sup>er</sup> juin 1989

**Exigences** : doctorat en communications; expérience de recherche ou d'intervention dans les domaines de développement suivants : communication et développement, médias, systèmes de communications et transferts technologiques.

**Traitement** : selon la convention collective SPUQ-UQAM. Les candidats sont priés de faire parvenir un curriculum



vitae en français, daté et signé **avant le 15 décembre 1988, 17 h 00**, à :  
Enrico Carontini  
Directeur  
Département de communications  
Université du Québec à Montréal

**DÉPARTEMENT DE CHIMIE**

**PROFESSEUR RÉGULIER**

Biochimie.

**Fonctions et cadre de travail** : enseignement aux programmes des 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycles; développement de programmes et direction des travaux d'étudiants; services à la communauté.

**Date d'entrée en fonction** : 1<sup>er</sup> juin 1989

**Exigences** : doctorat en biochimie ou dans une discipline connexe; expérience reconnue dans le domaine de la fonction des protéines ou des acides nucléiques.

**Traitement** : selon la convention collective SPUQ-UQAM. Les candidats sont priés de faire parvenir un curriculum vitae en français, daté et signé **avant le 1<sup>er</sup> février 1989** à :  
Daniel Vocelle  
Directeur  
Département de chimie  
Université du Québec à Montréal  
C.P. 8888, Succ. A  
Montréal (Québec)  
H3C 3P8

## CENTRE CANADIEN D'ÉTUDES ET DE COOPÉRATION INTERNATIONALE

Le Programme de coopération volontaire du Centre canadien d'études et de coopération internationale (CECI), organisme à but non lucratif, cherche à combler les postes suivants et à renouveler sa banque de candidats :

**Adjoints administratifs** pour les bureaux du CECI (Comores, Burundi)

**Adjoint technique**, ingénieur rural pour des études de faisabilité dans le domaine agricole et agro-alimentaire (Gabon)

**Administrateur comptable** (Pérou)

**Agronomes et techniciens agricoles** (Comores, Côte d'Ivoire, Gabon, Guinée-Bissau, Haïti, Zaïre)

**Animatrice-formatrice** pour mettre en œuvre une stratégie de formation adaptée à une population rurale (Guinée-Conakry, Haïti)

**Apiculteurs, production et commercialisation** (Guinée-Bissau)

**Botaniste**, conseiller en plantes médicinales (Sénégal)

**Conseillers pédagogiques pour le primaire, secondaire, collégial** (Cap-Vert, Guinée-Conakry)

**Économistes ou agro-économistes** (Pérou)

**Entomologie**, enseignement universitaire (Guinée-Conakry)

**Foresterie, ingénieurs et techniciens** (Burkina-Faso, Guinée-Bissau)

**Formateurs en plomberie et électricité du bâtiment** (Guinée-Conakry)

**Gestionnaires de PME et coopératives** (Côte d'Ivoire, Bolivie, Burkina-Faso, Burundi)

**Infirmiers, santé communautaire** (Afrique, Amérique latine, Gabon)

**Ingénieurs et techniciens, génie civil (rural)**, construction de digues, enseignement des techniques du bâtiment, mécanique des sols, hydraulique urbaine (Guinée-Conakry, Burkina-Faso, Cap-Vert, Comores)

**Informaticiens de gestion et programmeurs-analystes** (Burkina-Faso, Burundi)

**Linguistique**, enseignement universitaire et recherche (Puno, Pérou)

**Nutritionnistes** (Afrique, Amérique latine)

**Professeurs**, didactique du français, mathématiques, physique, chimie (Gabon, Guinée-Conakry, Comores)

**Professeur en développement rural** (Université de Puno, Pérou)

**Sociologue administrateur** (Burkina-Faso)

**Urbaniste** (Pérou)

**Exigences** : expérience pertinente de deux années dans le domaine

**Conditions** : une allocation non imposable de 8 000 à 10 000 dollars canadiens nets par année, en plus de celle pour chaque personne à charge. Logement meublé fourni. Assurances et prime de retour. Les contrats sont de deux ans et précédés d'une formation pré-départ. Prière de faire parvenir un curriculum vitae en mentionnant sur l'enveloppe le poste désiré à :

CECI

Banque de candidats

180, rue Sainte-Catherine Est

Montréal (Québec)

H2X 1K9

**Renseignements** :

Montréal : Sylvie Charron (514) 875-9911

Québec : Lise B. Asselin (418) 681-2030

## INSTITUT DE RECHERCHE EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL DU QUÉBEC

### PROFESSIONNEL CHERCHEUR

Spécialiste en chimie des procédés (contrôle des procédés).

**Fonctions** : sous l'autorité du directeur du programme Soutien analytique, il élabore, coordonne et réalise des projets de recherche et développement dans le domaine des procédés de fabrication ou de transformation chimique et physique dans l'industrie. Il réalise ses travaux de recherche afin de modifier ou améliorer les procédés ou méthodes de fabrication dans le but de réduire au maximum l'ex-

position des travailleurs dans ces industries (chimie, métal, première transformation des métaux, transport, etc.).

**Exigences** : détenir un diplôme universitaire de 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> cycle en génie chimique ou de 3<sup>e</sup> cycle en chimie (industrielle ou de procédés); avoir conçu divers projets de recherche et les avoir menés à terme, et réalisé des publications ou des travaux reliés au champ d'activité; au moins cinq

années d'expérience en recherche appliquée dans un laboratoire de recherche ou dans une entreprise d'envergure, dans le domaine des procédés chimiques et physiques industriels.

**Traitement** : selon les qualifications et l'expérience.

Faire parvenir un curriculum vitae, en indiquant le numéro de concours 88-028 **avant le 16 décembre 1988** à :

Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec

Service de la gestion du personnel

505, boul. de Maisonneuve Ouest

Montréal (Québec)

H3A 3C2

## ÉCOLE POLYTECHNIQUE

### DÉPARTEMENT DE GÉNIE CHIMIQUE

#### PROFESSEUR

**Fonctions** : le candidat sera appelé à concevoir des cours dans le domaine de la combustion tant au premier cycle qu'aux cycles supérieurs. Il devra aussi participer à l'enseignement des matières suivantes : procédés de séparation, phénomènes d'échanges et chimie de l'ingénieur. Le candidat devra mener des travaux de recherche de pointe en combustion submergée, en particulier concernant le transfert thermique et massique. De plus, il devra encadrer des étudiants à la maîtrise et au doctorat.

**Date d'entrée en fonction** : 1<sup>er</sup> janvier 1989

**Exigences** : détenir un doctorat en génie chimique et faire la preuve de sa capacité à mener un solide programme de recherche dans le domaine identifié plus haut. La préférence sera accordée à la personne qui possède une expé-

rience industrielle. Elle devra en outre démontrer des qualités pédagogiques excellentes pour l'enseignement à de grands groupes. Une connaissance parfaite du français parlé et écrit est exigée.

**Traitement** : selon les normes en vigueur à l'École polytechnique. Faire parvenir un curriculum vitae accompagné des noms de trois répondants, **avant le 15 novembre 1988**, au :

Directeur

Concours GC-88-01

Département de génie

chimique

École polytechnique de

C.P. 6079, Succ. A

Montréal (Québec)

H3C 3A7

### DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE

#### PROFESSEUR

Le candidat choisi jouera un rôle de premier plan dans des activités de recherche et d'enseignement automatique.

**Exigences** : posséder un doctorat en génie électrique avec spécialisation en automatique ou dans un domaine connexe. Une préférence sera accordée aux candidats expérimentés en théorie et pratique des systèmes de commande, commande numérique en temps réel, optimisation ou robotique.

Faire parvenir un curriculum vitae **avant le 16 décembre 1988** à :

Jean-Louis Houle

Directeur

Département de génie

électrique

École polytechnique de

Montréal

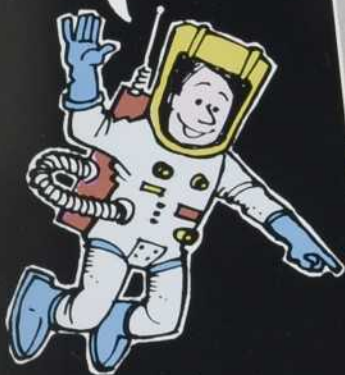
C.P. 6079, Succ. A

Montréal (Québec)

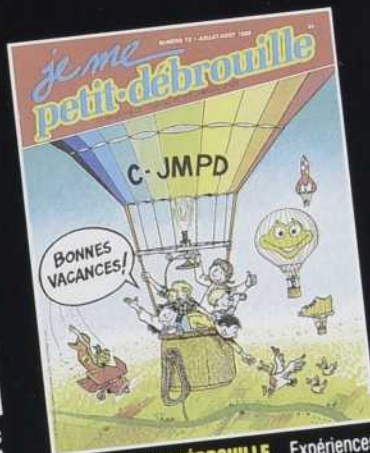
H3C 3A7

# LISEZ L'AVENIR...

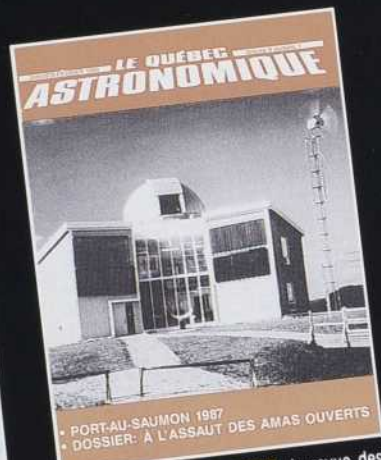
... DANS LES REVUES QUÉBÉCOISES DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE



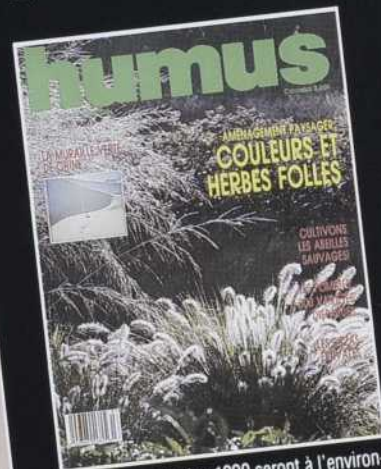
**QUÉBEC SCIENCE.** Depuis 25 ans, Québec Science s'adresse aux non-spécialistes et traite une très grande variété de sujets d'actualité. Dans un monde de plus en plus scientifique, il faut lire chaque mois les articles accessibles et bien illustrés de Québec Science pour comprendre le présent et prévoir l'avenir. Un an, 11 numéros, 28 \$; 2 ans, 49 \$.



**JE ME PETIT-DÉBROUILLE.** Expériences «scientifiques», jeux, bandes dessinées et reportages sur le corps humain, l'espace, la vie antagone sur le corps humain, l'espace, etc. Le male, les inventions, la technologie, etc. Le magazine du Club des petits débrouillards est le rendez-vous des 7-14 ans qui veulent s'instruire en s'amusant. Un an, 11 numéros, 16 \$ (carte de membre incluse). Deux ans, 30 \$.



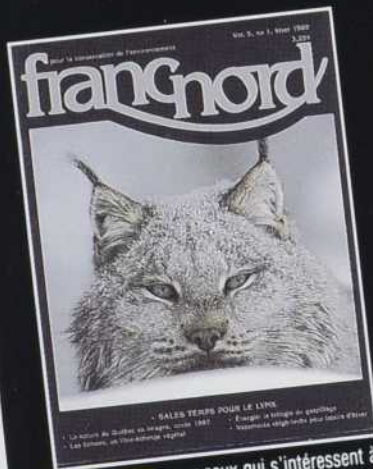
**LE QUÉBEC ASTRONOMIQUE,** la revue des astronomes amateurs du Québec. On y discute de l'astronomie, de l'astronautique et des sciences connexes. Voyez comment utiliser un télescope, une carte du ciel ou des jumelles! Apprenez à découvrir les merveilleuses célestes et à retrouver les planètes. Un an, 6 numéros, 16 \$.



**HUMUS.** Les années 1990 seront à l'environnement ce qu'ont été les années 1980 au monde des affaires. Actualité, recherches, jardinage et agriculture biologiques ici et dans le monde, alimentation, santé, tout ce qu'il faut savoir et faire. Humus, de l'information pratique, unique. Un an, 6 numéros, 12 \$; 2 ans, 23 \$.



**INTERFACE,** la revue de la recherche. De l'astronomie à la zoologie, Interface vous fait parcourir le pays de la recherche. Quels sont les travaux importants effectués chez nous? Qui sont nos chercheurs? Pour le savoir, lisez Interface. Cinq numéros par année, plus le Bottin annuel de la recherche. Un an, 25 \$ (Étudiants: 12.50 \$, Institutions: 50 \$).



**FRANC-NORD,** pour ceux qui s'intéressent à la conservation de l'environnement. On y traite de faune, de flore, d'environnement, de loisir et de sites naturels, le tout illustré de superbes photos couleurs. Un an, 4 numéros saisonniers (plus les hors-série): 15 \$. 2 ans, 28 \$. Inclut le membership à l'Union québécoise pour la conservation de la nature.



**FORÊT CONSERVATION,** pour lire l'avenir et comprendre le présent dans tous les domaines qui touchent la forêt, l'environnement, la vie animale et végétale, l'exploitation et la conservation des ressources. Abondamment illustré, Forêt Conservation est accessible à tous. Un an, 10 numéros, 25 \$. Deux ans, 44 \$ (inclut le membership à l'Association forestière québécoise).

**DONNEZ UN ABONNEMENT-CADEAU!**  
Nous enverrons en votre nom une superbe carte à la personne chanceuse!

Prix en vigueur jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 1989

Veuillez abonner... au(x) magazine(s) suivant(s):  
 QUÉBEC SCIENCE  
 JE ME PETIT-DÉBROUILLE  
 LE QUÉBEC ASTRONOMIQUE  
 INTERFACE  
 FRANC-NORD  
 FORÊT CONSERVATION  
 HUMUS

NOM \_\_\_\_\_  
 ADRESSE \_\_\_\_\_  
 CODE POSTAL \_\_\_\_\_ TÉL.: \_\_\_\_\_  
 C'est un abonnement-cadeau de la part de: \_\_\_\_\_  
 Ci-joint un chèque de \_\_\_\_\_ à l'ordre de: **AGENCE SCIENCE-PRESSE**  
 3995, Ste-Catherine Est  
 Montréal (Québec) H1W 2G7

Cette annonce a été rendue possible grâce à la participation financière du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec.

# FÉLICITATIONS AUX LAURÉATS SCIENTIFIQUES!

## LES PRIX DU QUÉBEC 1988

■ Le gouvernement du Québec rend hommage chaque année à des personnalités scientifiques, pour l'ensemble de leur oeuvre, en leur décernant les prix Marie-Victorin et Léon-Gérin, deux des six Prix du Québec.

Pionnière de la psychologie du développement du très jeune enfant au Québec, THERÈSE GOUIN-DÉCARIE est la première femme à recevoir le **prix Léon-Gérin**.

Des les débuts de sa carrière, THERÈSE GOUIN-DÉCARIE s'est passionnée pour les théories de Freud et de Piaget. En 1960, elle enthousiasmait le monde scientifique en rapprochant ces deux génies dans son livre *Intelligence et affectivité chez le jeune enfant*.

Professeure à l'Université de Montréal, où elle enseigne depuis 1949, THERÈSE GOUIN-DÉCARIE dirigea également dans les années 60 une importante recherche qui aida à intégrer dans leur milieu naturel les enfants victimes de la thalidomide. Plus récemment, elle a réalisé de nombreux travaux de recherche destinés à mieux comprendre comment s'effectue l'insertion du nourrisson dans son univers social.

Sachant toujours préserver son émerveillement pour ce tout jeune âge, THERÈSE GOUIN-DÉCARIE a contribué à lever le voile sur les mécanismes par lesquels le petit humain apprend à communiquer avec le monde. En lui décernant le **prix Léon-Gérin 1988**, la société québécoise rend hommage à une femme dont la carrière est un apport exceptionnel aux connaissances en psychologie du développement.

■ Thérèse Gouin-Décarie  
Psychologue



À la fois homme de pratique et homme de théorie, GERMAIN BRISSON a consacré sa carrière à l'enseignement et à la recherche dans le domaine de la nutrition animale et humaine. Le **prix Marie-Victorin** couronne aujourd'hui son oeuvre.

Après avoir été directeur du « laboratoire des grands animaux » d'Agriculture Canada à Ottawa pendant 10 ans, puis Directeur de la Station de recherche fédérale de Lennoxville, GERMAIN BRISSON faisait partie en 1962 des premiers professeurs de la nouvelle Faculté d'agriculture de l'Université Laval. Il y occupe toujours un poste de professeur associé.

Principal artisan de la création du Centre de recherches en nutrition de l'Université Laval, GERMAIN BRISSON est également connu de la communauté scientifique internationale pour son livre *Lipides et nutrition humaine*, avec lequel il attirait l'attention en 1982 en réévaluant les rapports entre l'alimentation et les maladies cardiovasculaires.

Reconnu comme un chercheur aussi rigoureux qu'audacieux, GERMAIN BRISSON a su communiquer à ses étudiants, pendant 25 ans, son insatiable soif de connaître et de comprendre. Par le **prix Marie-Victorin 1988**, la société québécoise reconnaît le caractère remarquable de sa contribution.



■ Germain Brisson  
Agronome et chercheur