

PER
A-522
EX.2

INTERFACE

La montée des sociétés canadiennes d'ingénierie (1945-1985)

La virologie des poissons

Naissance d'une population : les Français établis au Canada au XVII^e siècle



Le libre-échange face au développement scientifique et technologique

Fonctions et limites d'une politique de la recherche fondamentale

Fiscalité, recherche scientifique et développement expérimental

Le Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation

Les îles Galápagos : la recherche au service de la conservation

Face à face

Karen Messing

Faire de la science pour changer des choses

Si Vous Voyez Loin ... Voyez Grand !

À l'École Polytechnique de Montréal, la plus importante faculté de génie au Canada, notre principal objectif est de former les meilleurs ingénieurs, spécialistes et chercheurs qui soient.

Si vous voyez loin... si vous voyez grand, bref si vous avez décidé de faire des études supérieures et de la recherche en génie, inscrivez-vous aux

Programmes d'études supérieures à Polytechnique

- Polytechnique offre des programmes de doctorat, de maîtrise ès sciences appliquées et de maîtrise en ingénierie dans la majorité des domaines du génie.
- Les projets de recherche se situent en
 - Génie Chimique
 - Génie Civil
 - Génie Électrique
 - Génie Industriel
 - Génie Mécanique
 - Génie Minéral
 - Génie Métallurgique
 - Mathématiques Appliquées
 - Génie Physique
 - Génie Biomédical
 - Génie Énergétique
- Un personnel nombreux est actif en recherche: 150 professeurs, 100 chercheurs et associés de recherche, 1000 étudiants.
- Le montant des subventions et des contrats de recherche atteint 15 millions de dollars par année.
- Les domaines de développement privilégiés sont le génie informatique et le génie des matériaux.
- Polytechnique possède une trentaine de centres, de groupes et de laboratoires de recherche, et participe à plusieurs projets de recherche interuniversitaire.
- Elle participe à de nombreux projets de R-D en collaboration avec l'industrie.
- Elle offre 300 000 \$ en aide financière aux étudiants.
- Dates limites des demandes d'admission:
 - le 15 avril pour le trimestre d'automne,
 - le 1^{er} novembre pour le trimestre d'hiver.
- Renseignements:
 - Service des études supérieures**
 - C.P. 6079, Succ. A
 - Montréal (Qc) H3C 3A7
 - (514) 340-4713



École Polytechnique
de Montréal

SOMMAIRE

INTERVIEW

Face à face	KAREN MESSING : faire de la science pour changer des choses Propos recueillis par Yanick Villedieu	8
-------------	--	---

ARTICLES

	LA MONTÉE DES SOCIÉTÉS CANADIENNES D'INGÉNIERIE (1945-1985)	12
	Jorge Niosi, Jean Dumais et Christine Médaille	
	LA VIROLOGIE DES POISSONS	18
	Laurent Berthiaume	
	NAISSANCE D'UNE POPULATION : les Français établis au Canada au XVII^e siècle	24
	Réal Bates, Hubert Charbonneau, Bertrand Desjardins, André Guillemette, Yves Landry, Jacques Légaré et François Nault	

CHRONIQUES

Éditorial	LE LIBRE-ÉCHANGE FACE AU DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE	5
	Charles Davis et Christian Lafrance	
Modem	FONCTIONS ET LIMITES D'UNE POLITIQUE DE LA RECHERCHE FONDAMENTALE	30
	Jean Gagné et Michel Leclerc	
Spécial	FISCALITÉ, RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL, un guide pratique pour comprendre la nature des principaux avantages fiscaux rattachés à la R-D	33
Gros Plan	LE CENTRE INTERDISCIPLINAIRE DE RECHERCHE SUR L'APPRENTISSAGE ET LE DÉVELOPPEMENT EN ÉDUCATION (CIRADE) : pour un apprentissage plus efficace et un meilleur développement de l'élève	35
	Raynald Pépin	
Intermonde	LES ÎLES GALÁPAGOS : la recherche au service de la conservation	37
	Michel Groulx	
Transferts	Louise Desautels	40
Science-inter	Sophie Malavoy	41
Subventions et bourses	Christian Gohel	44
À suivre	Christian Gohel	46
Sources	Jocelyne Thibault	48
Chercheurs recherchés		50

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.

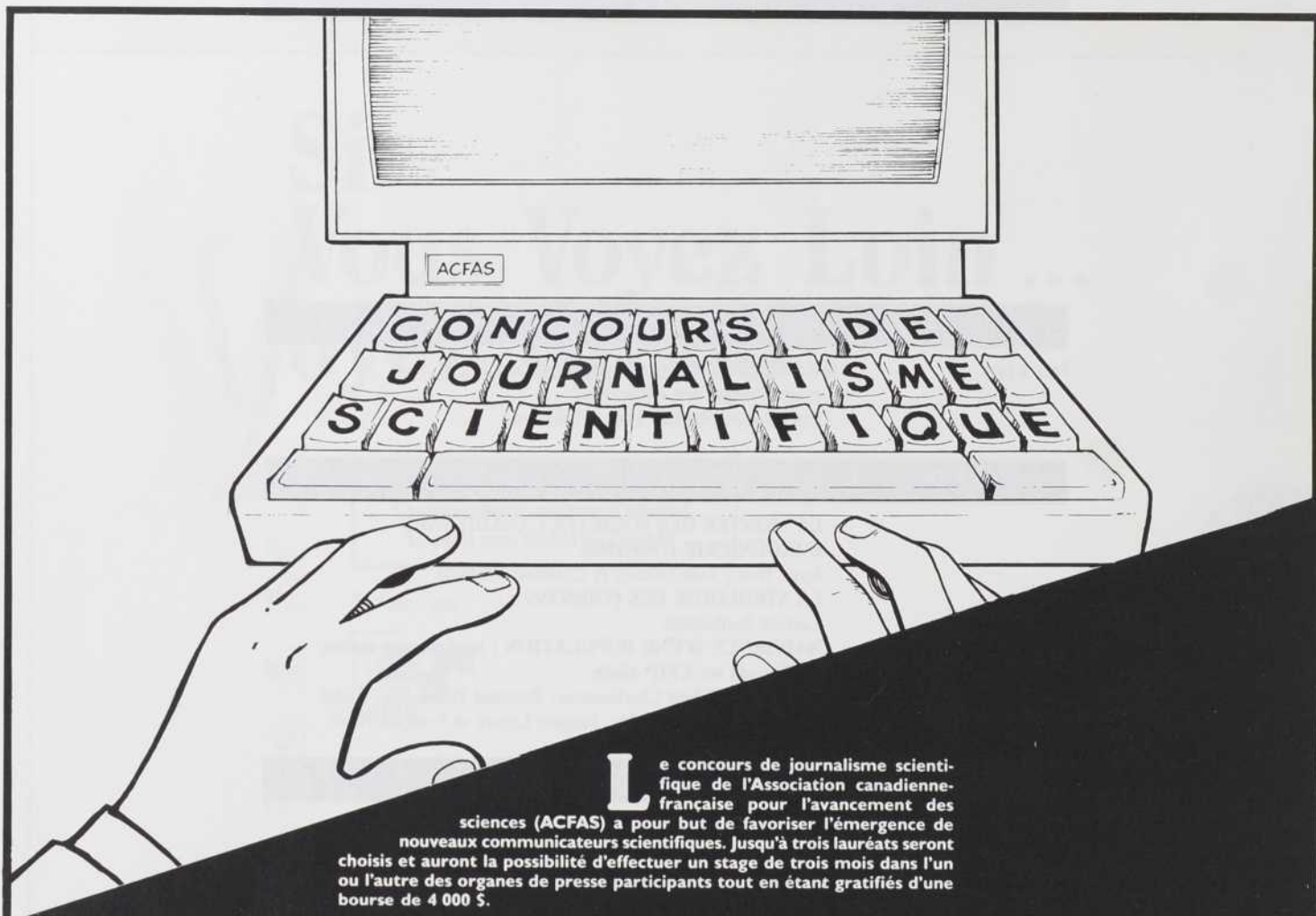
Directeur général de l'ACFAS : Guy Arbour
Directeur scientifique par intérim : Gilles Paquet
Rédactrice en chef : Sophie Malavoy
Direction artistique : Mathilde Hébert, Annie Pencrech
Typographie : Composition Solidaire inc.
Révision linguistique : Hélène Larue
Publicité : Yves Ouellette, SOCREP, 2730, Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7, (514) 342-1480

Photo de la page couverture : René De Carufel
Comité de rédaction : Claude Hamelin, Marianne Kugler, Denise Pelletier, Jean-Pascal Souque et Robert Stampfler

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, Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7 (514) 342-1411.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 6489, 10 janvier 1988

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



Le concours de journalisme scientifique de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS) a pour but de favoriser l'émergence de nouveaux communicateurs scientifiques. Jusqu'à trois lauréats seront choisis et auront la possibilité d'effectuer un stage de trois mois dans l'un ou l'autre des organes de presse participants tout en étant gratifiés d'une bourse de 4 000 \$.

Pour participer à ce concours, les personnes intéressées doivent présenter un article sur un thème scientifique ou technologique dont le contenu est vulgarisé. Le thème choisi peut provenir aussi bien des sciences humaines, des sciences physiques ou des sciences de la nature.

Admissibilité

- Sont admissibles à ce concours tous les résidents du Québec, hommes ou femmes, n'ayant jamais occupé d'emploi à temps plein dans un organe de presse, ni déjà tiré la majeure partie de leurs revenus d'une activité de rédacteur scientifique ou de journaliste à la pige.
- Ne sont pas admissibles, les lauréats des concours précédents.

Modalités de participation

Les candidats devront présenter, à partir d'un thème à contenu scientifique ou technologique de leur choix, quatre exemplaires d'un dossier comprenant :

- une description de l'ensemble de leurs recherches : lectures, interviews et démarches préparatoires à la rédaction ;
- un article inédit de 5 à 10 feuillets, dactylographié à double interligne sur du papier blanc de format 215 mm sur 280 mm ;
- leur curriculum vitae.

Les quatre exemplaires du dossier devront parvenir à l'ACFAS au plus tard le 28 février 1988. Aucun dossier, ou pièce de dossier, ne sera retourné aux candidats.

Critères d'évaluation

1. Le niveau de langue, la qualité de l'écriture journalistique et le degré de vulgarisation ;
2. le sens critique du journaliste et son esprit de synthèse ;
3. la qualité de la recherche, la diversité des entrevues et de la documentation ;
4. la portée sociale du sujet traité.

Le jury tiendra également compte de la polyvalence du rédacteur, c'est-à-dire de son aptitude à traiter un sujet débordant du cadre de sa formation scolaire ou professionnelle.

Les résultats

- Selon la qualité des travaux présentés, trois prix au plus seront attribués.
- Les décisions du jury sont finales et sans appel.
- L'ACFAS annoncera le nom des gagnants à la fin du mois d'avril 1988.

Stage de formation

Chacun des lauréats, dans l'ordre de son classement, choisira celui des organes de presse participants où il désire effectuer un stage d'une durée de trois mois, aux dates de son choix. Pour cette période, il recevra, en guise de salaire, une allocation de 4 000 \$. Les organes de presse participants pourront recevoir, sur présentation de pièces justificatives, un remboursement des frais d'encadrement du stagiaire pouvant aller jusqu'à 2 500 \$.

L'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, 2730, chemin de la Côte Ste-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7
Téléphone : (514) 342-1411

Ce concours est commandité par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec

LE LIBRE-ÉCHANGE FACE AU DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

PAR CHARLES DAVIS ET CHRISTIAN LAFRANCE

Depuis que la Commission royale d'enquête sur l'union économique et les perspectives de développement du Canada a recommandé au gouvernement fédéral en 1985 d'amorcer des négociations avec les États-Unis afin de conclure un accord de libre-échange, les débats sur les impacts possibles de cet accord ont fait couler beaucoup d'encre. Personne ne nie l'importance d'assurer l'accès du Canada au marché américain, notre marché principal, d'autant plus que l'on assiste à une recrudescence du protectionnisme aux États-Unis, protectionnisme qui reflète la difficulté croissante de l'industrie américaine d'être concurrentielle sur les marchés internationaux. Par ailleurs, l'élimination de toute forme de protection face à notre partenaire frontalier, n'est-elle pas l'ultime négation du mécanisme même qui a forgé le Canada ?

Voilà en quelque sorte l'essence de la problématique que débat le Canada depuis la Confédération. Les uns souscriront éternellement au libre-échange « bénéfique » qui, par le jeu de la concurrence, force les ajustements de productivité et élimine les « canards boiteux » que permettent justement les diverses formes de protectionnisme. Les autres s'y opposeront tout aussi longtemps, sous le prétexte que le jeu de la concurrence avec un partenaire plus fort est suicidaire et irresponsable. La dynamique de la concurrence, selon eux, éliminerait une bonne partie de nos industries et réduirait le rôle du Canada à celui de fournisseur de matières premières minérales et énergétiques, alors que nous aurions encore pendant quelque temps des avantages comparatifs de production. Pourtant, la stratégie industrielle du Canada et des provinces n'est-elle pas de diversifier notre économie et d'accroître la capacité de transformation des matières premières ?

Cet aspect du débat cache cependant une problématique plus fondamentale, relative aux conditions qui permettent à un pays d'être plus concurrentiel, c'est-à-dire de générer des avantages comparatifs de production.

LA CAPACITÉ D'INNOVER : UN NOUVEL AVANTAGE

La libre circulation des capitaux investis et l'ouverture des marchés font en sorte que les avantages économiques liés aux richesses naturelles, qui ont jadis favorisé l'essor des pays riches, se déplacent vers les pays en voie de développement. Ainsi, dans les pays industrialisés, les nouveaux avantages comparatifs se perçoivent maintenant sur le plan de l'innovation touchant les produits et les technologies de production : innovation dans l'usage de matériaux ainsi que dans la production de biens et de services, à un moindre coût et de meilleure qualité.

Au départ, le Québec, comme l'ensemble du Canada, n'est pas favorisé dans cette course à l'innovation et au développement technologique dont l'enjeu est la quête de nouveaux avantages comparatifs. En effet, il est notoire que la structure industrielle du Québec (dominée plutôt par des PME et peu par de grandes entreprises à propriété nationale) ne favorise pas les investissements en R-D industrielle ni, en conséquence, le développement et l'innovation technologiques, éléments essentiels au maintien d'un certain niveau de compétitivité.

L'adaptation ainsi que le développement scientifique et technologique sont les priorités économiques de l'heure. On pourrait s'attendre à ce que la reconnaissance de cet enjeu se concrétise, lors des négociations, dans les principes directeurs délimitant la marge de manoeuvre que pourrait préserver le Canada au regard d'une politique et des instruments d'aide à la reconversion et au développement technologiques. Or, rien de tel ne transparait de l'orientation de l'accord signé récemment. La science et la technologie semblent avoir occupé une place plutôt marginale dans les négociations. Même dans les débats qui ont entouré les négociations, l'impact de l'accord sur le développement de la science et de la technologie a rarement été considéré ; tout se passe comme s'il n'y avait aucun rapport entre la capacité technologique d'un pays et sa position sur le plan du commerce international ou, pire, comme s'il allait de soi que la libéralisation des échanges aurait nécessairement des effets bénéfiques sur le développement de la capacité technologique des entreprises canadiennes et québécoises.

Rappelons que l'accord de libre-échange vise, d'une part, l'abolition (graduelle) des tarifs douaniers, quotas et autres barrières limitant le commerce des biens et, d'autre part, une libéralisation des échanges dans plusieurs secteurs de services. Contrairement à celui des biens, le commerce outre-frontière des services est en fait limité ou protégé par un ensemble de barrières non tarifaires, de type réglementaires, de sources corporatives ou gouvernementales. Dans l'accord de libre-échange, on cherche, en ouvrant le secteur des services, à réduire ces barrières, c'est-à-dire à harmoniser, de part et d'autre de la frontière, les réglementations de tout ordre touchant le commerce des services. Seront probablement exemptés de cet accord les activités associées aux industries culturelles, certaines parties des services financiers et des communications, et le secteur des services de santé.

La libéralisation des échanges aura vraisemblablement pour effet d'éliminer certaines entreprises et même des industries « régionales », qui se révéleront inefficaces dans le contexte nord-américain. Par contre, les entreprises et les industries concurrentielles bénéficieront d'un plus grand volume d'affaires et réaliseront des économies d'échelle. Cette restructuration industrielle sera caractérisée par une plus grande spécialisation régionale à l'échelle nord-américaine.

Ce qui est inquiétant, ce n'est pas tant l'idée même d'une restructuration industrielle, mais plutôt le fait que celle-ci s'effectuera en fonction de notre dotation en ressources naturelles, humaines et technologiques actuelles, bref, selon nos avantages comparatifs. Or, les pays industrialisés qui érodent notre compétitivité grâce au développement de nouvelles technologies, ont compris avant nous que les avantages comparatifs de demain sont d'ordre technologique.

Nous n'avons peut-être pas encore pleinement pris conscience jusqu'à quel point les changements technologiques risquent de bouleverser le tissu industriel du Québec et du Canada d'ici 15 ans. Les technologies de l'informatique et de l'électronique, les

Charles Davis est conseiller scientifique au Conseil des sciences du Canada et Christian Lafrance travaille comme économiste au Conseil de la science et de la technologie du Québec. Les opinions exprimées dans ce texte n'engagent toutefois que les auteurs.

biotechnologies et celles touchant les nouveaux matériaux industriels sont des technologies génériques : elles modifient tous les secteurs d'activités économiques, depuis l'extraction des ressources naturelles jusqu'au secteur des services, en passant par les secteurs manufacturier et de l'agriculture.

La libéralisation des échanges n'est pas en elle-même une solution à notre dilemme technologique. En effet, le faible niveau d'adaptation et de développement technologiques de nos entreprises, ainsi que la faible capacité d'investissement en R-D industrielle, imposent, dans le contexte canadien et québécois, des interventions directes et indirectes des pouvoirs publics. Il apparaît essentiel de pouvoir avoir recours à une gamme d'instruments de politique technologique et industrielle : marchés publics, regroupements industriels de R-D précompétitive, programmes de subventions et de modernisation sectorielle, organismes de démonstration et de diffusion technologiques, programmes nationaux de développement d'une technologie, sociétés publiques de capital de risque, réglementation, programmes d'appui à l'entrepreneuriat, à l'exportation et ainsi de suite.

L'INTERVENTION GOUVERNEMENTALE

Aider l'entreprise à diminuer ses coûts de production peut cependant être considéré comme un moyen favorisant une concurrence déloyale. Si une telle politique devenait l'objet d'« activités contrôlées », le Canada dans son ensemble et *a fortiori* le Québec, se verraient amputés d'instruments fondamentaux pour leur essor économique. Personne, sauf peut-être les négociateurs, ne sait à l'heure actuelle comment ces instruments de la politique technologique seront traités dans le contexte de l'accord de libre-échange, ou si leur utilisation entraînera l'application de droits compensateurs. Au début des négociations bilatérales, le Conseil des sciences du Canada a recommandé que les deux gouvernements « (...) s'entendent clairement sur la gamme des mesures de politique scientifique, technologique et industrielle que chaque gouvernement peut prendre sans risquer l'imposition de mesures de compensation¹ ». L'accord reflétera-t-il cette recommandation ?

En outre, il y a une divergence majeure entre le point de vue du Canada et celui des États-Unis quant à l'intervention gouvernementale relative au développement scientifique et technologique. Aux États-Unis, les deux tiers environ de la recherche fondamentale sont subventionnés dans le cadre de programmes du département de la Défense. Environ le tiers des dépenses de R-D globales aux États-Unis est consacré à la défense et entre 70 et 80 p. cent des dépenses de R-D dans le domaine des lasers, de l'intelligence artificielle et des nouveaux matériaux sont engagées dans le cadre du financement militaire². Ces investissements publics, dont une bonne partie constituent des subventions directes à l'industrie, sont considérés comme relevant de la sécurité nationale par les Américains et ne sont évidemment pas négociables.

Le comportement des firmes multinationales à propriété étrangère est un autre élément de politique technologique qui reste problématique dans le cadre d'un accord de libre-échange canado-américain. Ces entreprises, généralement de grande taille, regroupent une forte proportion de la R-D industrielle effectuée au Canada. Toute modification dans le comportement du réseau

unique par lequel s'effectuent, selon les estimations courantes, près de 80 p. cent des transferts de technologie au Canada peut avoir à long terme des conséquences coûteuses. Certains secteurs névralgiques au Québec pourraient être affectés. Signalons, par exemple, les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique, de l'industrie de l'électronique, etc. Et qu'advendra-t-il de la sous-traitance générée par l'activité de ces grandes entreprises ? De quels moyens disposerons-nous pour favoriser l'émergence de nos propres firmes multinationales ?

Enfin, un des principes de l'accord de libre-échange vise à permettre aux entreprises canadiennes d'accéder aux marchés publics américains (et réciproquement pour les entreprises américaines). Cette accessibilité suppose qu'on admette la règle du *traitement national* des entreprises étrangères en ce qui concerne l'accès aux marchés publics. Si on peut y voir un avantage pour le Canada, compte tenu de l'énorme marché que représentent les dépenses publiques fédérales américaines en regard des dépenses publiques canadiennes, il reste qu'en sacrifiant la politique d'achat, les gouvernements fédéral et provinciaux se privent d'un important instrument d'aide à l'entreprise non seulement comme levier économique, mais également comme moteur de l'adaptation et du développement technologiques.

Par ailleurs, rien ne garantit que les entreprises canadiennes sauront tirer profit de cette ouverture. On peut douter, entre autres, de la capacité des firmes canadiennes d'obtenir des commandes de développement des technologies et produits provenant du département de la Défense américain, l'élément sans doute le plus important du marché public américain. De plus, on peut redouter la venue de grandes firmes américaines sur les marchés publics canadiens ; celles-ci, à maints égards, peuvent être beaucoup plus concurrentielles que nos entreprises. Enfin, dans la mesure où les marchés publics provinciaux seront assujettis à cette règle, le Québec et d'autres provinces devront sacrifier un outil intéressant pour soutenir et développer des entreprises et des industries naissantes, ou pour accroître le potentiel technologique et l'expertise d'entreprises nationales. A-t-on évalué les bénéfices et les coûts associés à l'ouverture des marchés publics ?

UN ACCORD LOURD DE CONSÉQUENCES

L'accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis sera probablement lourd de conséquences pour ce qui concerne l'orientation et le développement futurs de notre système scientifique et technologique dans l'ensemble du Canada et particulièrement au Québec. D'une part, les moyens possibles de mise en oeuvre d'une politique scientifique et technologique risquent d'être réduits. D'autre part, les nouvelles règles du jeu, découlant de la libéralisation des échanges, auront des conséquences sur la capacité d'investissement et d'innovation technologique de nos industries.

Il serait ironique que le Canada se prive de certains pouvoirs au moment où il semble s'éveiller à l'urgence de définir et de mettre en oeuvre une politique de la science et de la technologie vigoureuse. La place plutôt marginale accordée, dans le passé, à la science et à la technologie dans les programmes de nos gouvernements, semble céder le pas à une évaluation plus réaliste de l'ampleur de l'effort qui s'impose pour que l'économie canadienne puisse tirer profit des nouvelles technologies. Rappelons

cependant que notre effort en matière de science et de technologie est extrêmement modeste par rapport à notre prétention de rester un pays industrialisé au cours du siècle prochain. D'un côté, le niveau d'investissement en R-D du secteur privé au Québec comme au Canada plafonne à environ 0,5 p. cent du PIB depuis le début de la décennie. Si cela illustre le potentiel de développement technologique des industries, on comprend que celles-ci n'aient pas le leadership de l'innovation technologique. D'un autre côté, l'expérience passée dans le domaine des politiques scientifiques et technologiques, tant au niveau fédéral que provincial, montre que, malgré l'effort non marginal d'investissement, les moyens mis en oeuvre ont été insuffisants, sinon inadéquats, pour modifier la situation technologique de nos industries.

Il apparaît que nous avons atteint un palier de développement technologique dont les paramètres sont déterminés par notre structure économique, notre capacité financière et, surtout, par l'importance qu'on attribue au développement de la science et de la technologie. Nous semblons penser que le niveau actuel d'investissement est adéquat, qu'il suffit de répartir un peu différemment les ressources ou de mieux gérer les divers programmes et institutions pour assurer notre adaptation technologique. En réa-

lité, nous n'investissons pas suffisamment, en tant que pays riche (selon les normes de l'OCDE), pour nous maintenir dans la course.

Avons-nous réellement fait le maximum pour effectuer la transition vers un monde où notre capacité de générer, d'absorber et d'appliquer les connaissances scientifiques et technologiques sera le facteur-clé de l'essor économique et social? Sans un effort accru d'investissement à long terme des pouvoirs publics et du secteur privé et, surtout, sans une recherche de cohérence et de concertation dans l'organisation des interventions gouvernementales (inter-ministérielles et inter-gouvernementales) en science et en technologie, croire que la libéralisation des échanges nous ouvrira plus grandes les portes de la technologie serait une grande illusion. ■

Références

1. CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA. *La technologie au premier rang — Conseils aux négociateurs des échanges bilatéraux*, déclaration du Conseil, recommandation 3, Ottawa, mai 1986.
2. STOWSKY, J. « Compelling with the Pentagon », *World Policy Journal*, vol. 3, n° 4, automne 1986, p. 697.

Conseil de la science et de la technologie

Science et technologie - CONJONCTURE 1985 (avril 1986)
Vol. 1: Les enjeux (63 p.); Vol. 2: La situation (125 p.)

publications récentes

La diffusion de la culture scientifique et technique au Québec, par Jean-Marc Gagnon et Lise Morin (123 p., mars 1986)

La collaboration université-entreprise et le financement de la recherche universitaire, Mémoire à la Commission de l'éducation (30 p., septembre 1986)

La participation des femmes en science et technologie au Québec. Avis au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science (102 p., septembre 1986)

La politique des subventions de contrepartie et les universités du Québec. Avis au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science (décembre 1987)

Recherche et formation en biologie végétale au Québec, par Pierre Morisset et Rose-Marie Pelletier (130 p., novembre 1986)

L'organisation de la politique scientifique et technologique du Québec, document de réflexion (31 p., novembre 1986)

Les conséquences de la décentralisation régionale des activités de R-D, par Robert Lacroix et Fernand Martin (157 p., juin 1987)

Sciences sociales et transformations technologiques, les Actes d'un colloque (305 p., juin 1987)

On peut se procurer ces publications gratuitement au :
Conseil de la science et de la technologie
2050, boulevard St-Cyrille Ouest, 5^e étage
Ste-Foy (Québec) G1V 2K8

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

Québec 

KAREN MESSING : faire de la science pour changer des choses

PROPOS RECUEILLIS PAR YANICK VILLEDIEU

Dans les recherches de Karen Messing, généticienne à l'Université du Québec à Montréal, c'est l'être humain qui compte d'abord et avant tout. Cette chercheuse a d'ailleurs obtenu une formation en sciences humaines (baccalauréat en psychologie de l'Université Harvard) avant d'opter pour les sciences appliquées (maîtrise en génétique et doctorat en biologie de l'Université McGill). Elle s'intéresse depuis plusieurs années aux effets des radiations ionisantes sur l'humain. Une humaniste (et féministe...) à rencontrer.

Américaine, elle vit au Québec depuis que, en 1965, elle est « tombée en amour avec Montréal ». Anglophone, elle travaille en français. Issue d'une famille bourgeoise (mère artiste, père cadre supérieur dans une grande compagnie), elle fait de la recherche avec et pour des travailleuses et des travailleurs. Et comme cette spécialiste de la génétique des champignons n'en est pas à un paradoxe près, elle s'intéresse en fait à l'être humain en milieu de travail.

« Il y a pourtant des jours, avoue Karen Messing, où ce serait tentant de rester au laboratoire, à faire de la recherche classique, plutôt que d'aller sur la ligne de feu... »

Mais comme codirectrice du Groupe de recherche-action en biologie du travail (le GRABIT, pour faire court à défaut de faire joli), à l'Université du Québec à Montréal, la docteure Karen Messing s'y retrouve très souvent, sur la « ligne de feu ». Et même quand elle est dans son labo du pavillon des Sciences, à l'UQAM, elle ne fait pas seulement de la recherche classique. Elle fait de la recherche pour changer des choses.

Sa première expérience en milieu de travail ? Elle date d'il y a une dizaine d'années. L'UQAM vient alors de signer un protocole de services (encore en vigueur aujourd'hui) avec les deux grandes centrales ouvrières du Québec, la CSN et la FTQ. Un syndicat, regroupant des travailleurs exposés à une poussière radioactive dans une usine d'affinage de métal, se prévaut de ce protocole pour demander une étude sur les problèmes de santé auxquels ses membres s'exposent en respirant cette poussière. Les travailleurs se demandent notamment s'ils ne risquent pas, à cause de cette exposition, d'avoir des enfants anormaux. Sur les quatre membres de l'exécutif syndical qui ont des enfants, quatre (vous avez bien lu : *quatre sur quatre*) ont eu des enfants souffrant d'une malformation congénitale plus ou moins grave. La femme d'un autre membre de l'exécutif est enceinte de jumeaux, à ce moment-là ; un de ses deux bébés naîtra, lui aussi, avec une malformation congénitale !

« Ça a été mon premier contact avec la génétique appliquée à la santé au travail », se rappelle Karen Messing.

Un contact brutal : du coup, la génétique n'est plus seulement une belle science un peu abstraite. Et un contact difficile : allez dire à quelqu'un qu'il est en quelque sorte le « responsable » de la malformation congénitale de son enfant...

L'étude commence tant bien que mal. On découvre un taux « élevé » de malformations chez les enfants des travailleurs exposés. Mais l'échantillon est très petit, probablement pas représentatif, et il serait hasardeux de tirer des conclusions solides sur le plan scientifique. L'équipe de l'UQAM voudrait faire une étude plus fouillée. Elle demande de l'aide à des collègues « *Surprise !*

raconte Karen Messing. On voulait bien collaborer, mais personne ne voulait publiquement associer son nom à ce travail. »

Finalement, la compagnie réussit à renvoyer la recherche aux calendes grecques en proposant au syndicat (qui accepte, et on le comprend bien) d'installer un système de ventilation dans l'usine. On ne saura donc pas si les fameuses poussières radioactives causaient effectivement des malformations congénitales. Mais l'intervention aura débouché, indirectement, sur un résultat tangible : supprimer une nuisance à la source, ou à tout le moins la réduire.

Depuis cette première recherche, Karen Messing et ses collègues du GRABIT ont fait beaucoup de chemin. Pour s'imposer, au fil des années, comme une des équipes les plus musclées — et les plus respectées — dans le domaine de la santé au travail. Articles dans des revues internationales, subventions généreuses, personnel nombreux (30 personnes, dont 5 chercheuses principales) : la « machine » tourne à plein rendement. Le GRABIT a le statut d'équipe associée à l'IRSST (Institut de recherche en santé et sécurité du travail), ce qui lui vaut une subvention de plus d'un demi-million de dollars pour deux ans et demi. Pas mal, il faut le reconnaître, pour des travaux qui n'auraient pas suscité pour cinq cents d'intérêt il y a seulement quinze ans !

Dossier principal de Karen Messing depuis dix ans : l'effet des radiations ionisantes sur l'humain, à forte mais aussi à faible dose. L'étude est menée en parallèle chez les travailleurs de la centrale nucléaire de Gentilly et chez les techniciennes d'un hôpital de Montréal. Le problème est analysé de deux façons : en laboratoire, sur des globules blancs prélevés chez les personnes exposées, et sur le terrain, grâce à un questionnaire sur les suites des grossesses des travailleuses exposées à des radiations en milieu hospitalier.

La première approche est plutôt complexe. Elle fait appel à une technique très nouvelle qui permet de caractériser, au niveau moléculaire, une mutation génétique bien particulière, la mutation HPRT. Une prise de sang et on rentre tranquillement travailler au laboratoire, au milieu des éprouvettes et des ordinateurs ! Après avoir isolé les lymphocytes, on les fait pousser dans un milieu qui ne laisse vivre que les cellules mutantes. Et le tour est joué. C'est ce qu'on appelle de la science pointue, séduisante, au goût du jour. Et c'est de la science bien financée, non seulement par l'IRSST, mais aussi par les organismes subventionnaires habituels.

L'autre approche, où on utilise un questionnaire, est un peu moins spectaculaire sur le plan scientifique. D'ailleurs, elle n'est pas subventionnée comme telle, quoique l'IRSST accepte que cette recherche soit exécutée dans le cadre du projet sur les radiations. Aussi progresse-t-elle moins rapidement que la recherche sur les mutations génétiques des globules blancs.

Cette seconde approche a cependant déjà donné lieu à des observations intéressantes pour ce qui touche les problèmes dont souffrent effectivement les travailleuses interrogées, qui parlent plus volontiers des cadences de la production ou des masses à soulever que des radiations. « *Nous n'aurions jamais su ça si nous nous étions contentées d'étudier des lymphocytes* », commente Karen Messing, notant au passage à quel point il est difficile de financer certaines recherches. « *Plus on s'intéresse à l'expérience quotidienne des gens, à leurs conditions de travail concrètes, moins il est facile d'obtenir des subventions.* »

« **P**lus on s'intéresse à l'expérience quotidienne des gens, à leurs conditions de travail concrètes, moins il est facile d'obtenir des subventions pour faire la recherche. »

Cela dit, le laboratoire continue de passionner la scientifique. Son année sabbatique, elle l'a passée à l'Institut du cancer de Montréal, au sein de l'équipe du D^r Bradley, à élaborer la méthode de dépistage de la mutation HPRT. « *C'est une technique excellente, dit-elle, la seule actuellement qui permette d'étudier des cellules vivantes. Il s'agit d'un indicateur d'exposition qui peut éventuellement permettre d'identifier l'agent responsable d'une mutation. Mais c'est une technique très complexe, délicate. De plus, cette mutation HPRT n'est associée à aucun cancer. Le test ne permet pas de dire quoi que ce soit à un individu sur ses risques personnels d'être atteint du cancer.* »

Les premières études ont porté sur des groupes de personnes exposées à des doses élevées de radiations. On a alors trouvé, comme dans toutes les études du genre, une relation entre la dose reçue et l'importance de l'effet mutagène. Les études ont ensuite porté sur des personnes exposées à des petites doses de rayonnements ionisants. Résultat étonnant et toujours inexplicable : l'effet mutagène est beaucoup plus élevé que prévu. Il semble proportionnellement plus fort pour des expositions à des doses faibles que pour des expositions à des doses importantes de radiations.

Curieux ? « *Sans doute, admet la chercheuse. Mais ce n'est pas étonnant que nous ayons trouvé quelque chose de nouveau : nous sommes les seules à posséder une technique pour étudier spécifiquement l'effet génétique d'une exposition à de si faibles doses de radiations.* »

Karen Messing — et le nom du groupe qu'elle dirige conjointement avec la neurophysiologiste Donna Mergler le dit bien (les trois autres chercheuses principales sont la généticienne Hélène Dubeau, l'ergonome Nicole Vézina et l'épidémiologiste Jennifer Ratcliffe) — Karen Messing fait de la recherche-action, de la recherche engagée. « *Pas de la recherche suivie d'action, spécifie-t-elle, mais de la recherche qui intègre, à toutes les étapes, les sujets de la recherche.* »



N'y a-t-il pas un risque de biaiser les résultats, de trouver des problèmes là où il n'y a même pas de « bobos » ? « *On ne peut nier que ce risque existe, admet la chercheuse, mais je crois qu'il est surestimé. Par exemple, les travailleuses d'hôpital sont autant et même plus intéressées à apprendre qu'elles ne risquent rien avec les radiations, plutôt que d'apprendre le contraire. Elles n'ont donc pas nécessairement tendance à déclarer plus de problèmes de santé qu'elles n'en éprouvent.* »

Il faut dire aussi que cette recherche engagée permet parfois de poser les questions sous un éclairage nouveau. C'est d'ailleurs ce que les chercheuses du GRABIT ont fait en « revisitant » ce vieux problème des ghettos d'emploi féminins.

« Les hommes qui font le même travail que les femmes se plaignent des mêmes maux que les femmes. »

Leurs recherches au sein de l'industrie du poisson et des abattoirs de volaille avaient montré que les postes féminins sont surtout des postes où les cadences sont rapides, le travail répétitif et la posture : « debout-immobile ». Les effets de ces conditions de travail sur la santé sont notoires : épuisement, nervosité, stress, maux de dos, de bras, de jambes... Tout cela parce que les femmes n'ont pas de chromosome Y ? Tout cela parce qu'elles rapportent plus de symptômes que les hommes, parce qu'elles se plaignent davantage ? « *Pas du tout*, explique la généticienne. *Nous avons examiné les postes de travail dits déséxisés et nous avons vu que les hommes qui font le même travail que les femmes se plaignent des mêmes maux que les femmes.* » Comme on dit : à travail égal, souffrance égale...

Karen Messing évoque encore et encore d'autres recherches, d'autres enthousiasmes, d'autres projets — comme celui de travailler au sein d'une équipe solide, chaleureuse, composée à 90 p. cent de femmes toujours prêtes à collaborer entre elles. Ou le souhait de voir plus de fonds de recherche réservés aux problématiques définies par des groupes sociaux — comme c'est le cas avec les syndicats dans le cadre du protocole UQAM-CSN-FTQ. Les questions posées par ces groupes ne sont pas toujours « orthodoxes », mais elles assurent un renouvellement de la créativité de la recherche.

« Je voyais déjà la Maison des sciences comme un endroit où tout le monde se sentirait à son aise. Je croyais aussi que ce serait un moyen, pour les femmes, de ne plus être bloquées devant les sciences... »

Toutefois, Karen Messing ne saurait éviter d'évoquer au moins une déception, et de taille : l'abandon, en 1986, du beau et important projet de la Maison des sciences et des techniques de Montréal. Nommée membre du conseil d'administration deux ans auparavant — « (...) sans doute parce qu'on nommait d'un même coup une féministe, une syndicaliste, une scientifique en exercice, une femme et une anglophone », dit-elle en souriant —, elle s'était engagée à fond dans le projet. « *Je voyais déjà ce musée comme une maison où tout le monde se sentirait à son aise. Je ne l'imaginais pas comme un gadget merveilleux, mais comme*



un endroit confortable, familial. Je croyais aussi que ce serait un moyen, pour les femmes, de ne plus être bloquées devant les sciences... »

Il y a dix ans, en 1978, Karen Messing lançait le cours *Biologie et condition féminine*. La moitié du cours portait sur les bases biologiques de la différence entre les deux sexes, l'autre moitié sur des applications (par exemple : femme et médecine, femme et sport). Une presque première : ce cours était le deuxième du genre en Amérique du Nord, « (...) mais à quelques jours près à peine », précise-t-elle.

« *Non pas que j'aie été féministe au départ*, dit Karen Messing. *Je le suis devenue à la longue, et passionnément. Mais au début, je voulais, tout simplement, relever le défi de faire de la science.* »

Un défi qu'elle s'était donné comme on l'aurait fait dans un roman. Bachelière en psychologie de Harvard, chercheuse dans le même domaine, toute jeune mère de famille, elle lisait un jour *La Femme mystifiée* de Betty Friedan tout en allaitant son premier enfant. Une petite phrase retint son attention : « Les femmes ont peur de la science. » Elle décida de faire de la science...

De la chimie, elle passa à la physique, puis à la biologie, et surtout à la génétique, une discipline « très logique ».

C'est comme ça et pour ça que Karen Messing est devenue femme de science. ■



Secrétariat d'État
du Canada

Department of the Secretary
of State of Canada

Programme des études canadiennes

La Direction des études canadiennes accepte dès maintenant, dans le cadre de son concours finissant le 1^{er} novembre 1988, des demandes d'aide financière pour des projets.

Les demandes de fonds doivent porter sur les domaines suivants:

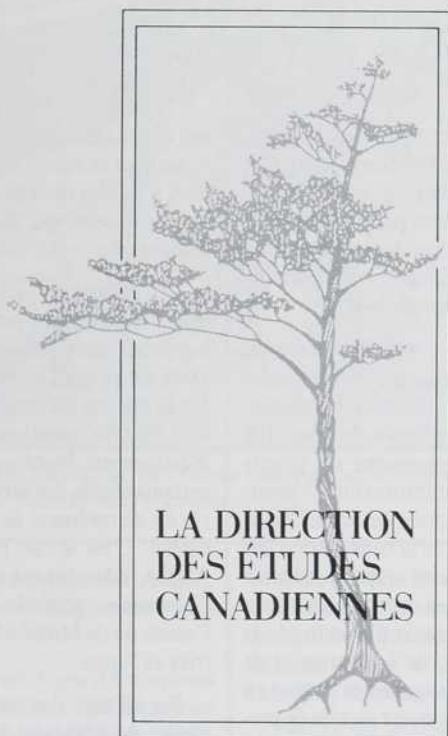
- * Participation à la citoyenneté canadienne
- * Alphabétisation au Canada
- * Le Canada en tant que nation souveraine
- * Diversité, égalité et communauté canadienne
- * La science dans une perspective canadienne

Les activités doivent avoir une portée nationale et être menées dans les deux langues officielles, s'il y a lieu, et, dans la mesure du possible, intéresser les deux groupes linguistiques. En règle générale, les activités admissibles à une aide dans le cadre d'autres programmes du gouvernement fédéral ne seront pas acceptées par la Direction des études canadiennes. Les coûts reliés aux activités régulières ne sont pas admissibles non plus.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur l'admissibilité à ce programme et ses modalités d'application, ou pour vous procurer des formulaires de demande, veuillez vous adresser à la:

Direction des études canadiennes
Secrétariat d'État
Ottawa (Ontario)
K1A 0M5

Téléphone: (819) 994 - 1544

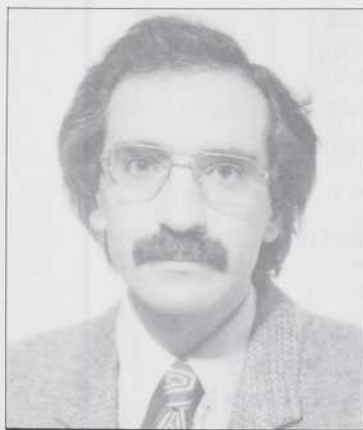


Canada

LA MONTÉE DES SOCIÉTÉS CANADIENNES D'INGÉNIERIE (1945-1985)

PAR JORGE NIOSI, JEAN DUMAIS ET CHRISTINE MÉDAILLE

Cantonnées, avant la Seconde Guerre mondiale, dans le secteur des bâtiments et travaux publics, les sociétés canadiennes d'ingénierie oeuvrent aujourd'hui sur les cinq continents dans tous les secteurs du génie et parfois même dans d'autres domaines, comme celui de la fabrication. Que s'est-il passé ? Jorge Niosi nous raconte ici l'histoire de cette incroyable expansion.



Jorge Niosi est professeur de sociologie à l'Université du Québec à Montréal. Il dirige le Centre de recherche en développement industriel et technologique (CREDIT).

Jean Dumais et Christine Médaille sont associés professionnels de recherche au CREDIT.

Au cours des 10 dernières années, l'ingénierie canadienne a atteint la maturité. Plusieurs de nos sociétés d'ingénierie dirigent l'exploitation de grands chantiers sur les cinq continents et les plus importantes sont devenues propriétaires de corporations industrielles d'envergure dans des domaines très avancés sur le plan technologique, s'éloignant même beaucoup de leurs activités d'origine. De plus, le Canada affiche, par rapport au reste du monde, un fort excédent de services d'ingénierie dans sa balance commerciale. Et surtout, les plus grands chantiers du pays sont dirigés aujourd'hui, en majorité, par des sociétés canadiennes, dans des domaines parmi les plus avancés sur le plan technologique.

Quels facteurs ou mécanismes ont permis aux entreprises canadiennes d'acquiescer de telles compétences ? Nous essaierons de répondre à cette question en étudiant l'évolution des sociétés d'ingénierie canadienne depuis 1945, en la comparant, dans ses grandes lignes, avec celle d'autres pays au premier plan dans ce domaine.

Nous allons d'abord définir brièvement l'ingénierie, les divers types d'entreprises qui y oeuvrent ainsi que leurs principales caractéristiques. Ensuite, nous traiterons en profondeur de l'évolution de l'ingénierie canadienne depuis l'après-guerre jusqu'à aujourd'hui.

L'INGÉNIERIE

L'ingénierie est une activité de services étroitement reliée à l'industrie. Elle fait partie d'un ensemble d'activités de services dit commerciaux, rendus aux entreprises par des compagnies spécialisées^{1,2}. Parmi ces services,

mentionnons la comptabilité, la publicité et l'informatique. Dans l'ensemble, les firmes d'ingénierie sont devenues de grandes entreprises, parfois des multinationales, comptant des milliers d'employés et ayant des chiffres d'affaires de plusieurs milliards de dollars³.

Les sociétés d'ingénierie sont au centre de la vie industrielle et technologique dans tout système économique. Elles mènent des études de faisabilité technique et économique de projets industriels et d'infrastructure, s'occupent de la conception des installations et, à l'occasion, de la construction des bâtiments, de l'achat et de l'installation des équipements et des machines, de la formation de la main-d'oeuvre, de la mise en marché, de l'entretien et de l'assistance technique après la mise en route. Bref, elles jouent un rôle de premier plan dans le développement technique et elles sont des agents majeurs de transfert de technologie à l'échelle internationale^{4,5}.

Les sociétés d'ingénierie ne « produisent » pas elles-mêmes de la technologie. Elles sont la source de peu d'innovations, font peu de R-D et demandent peu de brevets. Un examen de banques américaines (OTAF) et canadiennes (PATDAT) de brevets montre que les principales firmes d'ingénierie des États-Unis n'ont, en tout, que quelques centaines de brevets. Les firmes canadiennes, quant à elles, en ont moins d'une dizaine. En fait, la majorité des innovations dont ces sociétés sont responsables sont réalisées dans le cours même de leur activité de conception ou de construction d'usines de différentes sortes. Habituellement, les sociétés d'ingénierie achètent les techniques d'entreprises industrielles ou de servi-

ces et les adaptent aux besoins et aux ressources de leurs clients. En ce sens, elles sont plus des intermédiaires, souvent privilégiés, que des producteurs de technologie.

Les entreprises qui se spécialisent dans l'ingénierie ne sont pas les seules à oeuvrer dans ce secteur d'activité. Deux autres types d'entreprises vendent sur le marché les mêmes services : ce sont les producteurs de machinerie et d'équipement lourd qui fournissent à certains clients des services d'ingénierie en complément de leurs biens en capital. C'est le cas, par exemple, de AMCA Industries aux États-Unis, de la Compagnie générale électrique au Canada ou de Mitsubishi Heavy Industries au Japon.

Par ailleurs, les entreprises industrielles qui fabriquent des biens de consommation durables (par exemple, des automobiles) ou intermédiaires (des produits chimiques ou du pétrole) ont souvent des services internes ou des filiales d'ingénierie, qui répondent aux besoins de leurs propres usines d'abord et, parfois aussi, à ceux de firmes extérieures. Certaines sociétés de services publics possèdent aussi leur propre service d'ingénierie et font leurs propres conceptions ou constructions. Ces transactions internes ne se faisant pas ouvertement par le marché, il est très difficile d'évaluer précisément le volume exact des services d'ingénierie d'un pays au cours d'une année.

Dans le présent texte, l'expression « entreprises d'ingénierie » fait référence exclusivement aux sociétés de services spécialisées dont l'activité principale est celle décrite plus haut : la production d'études de faisabilité tech-

FIGURE 1



Arpentage pour la construction en 1938 du viaduc de Saint-Jérôme (Québec) par la firme d'ingénierie Lalonde Valois, devenue Lamarre Lalonde Valois en 1960 et Lavalin en 1972.

nique et économique, la construction, l'achat d'équipement, la mise en route et l'entretien.

Il existe divers types d'entreprises d'ingénierie. Les deux plus importants sont les firmes de **génie-conseil** (spécialistes des études de faisabilité, de la conception et de la consultation sur le choix des procédés) et les firmes de **génie-construction** (qui, en plus d'offrir les services précédents, s'occupent de l'achat des équipements, de la gestion du chantier, de la mise en route et du service après-vente). Les entreprises de génie-construction sont donc beaucoup plus grandes que les premières car non seulement elles fournissent une gamme plus vaste de services, mais elles assurent également la partie la plus risquée, la plus onéreuse et la plus intensive du travail. Une des plus importantes entreprises de génie-conseil au monde, Lavalin de Montréal, emploie 5 000 personnes alors que l'une des plus grandes compagnies mondiales de génie-construction, Bechtel aux États-Unis, en emploie 30 000. Le chiffre d'affaires des sociétés de génie-construction est en moyenne de

six à dix fois plus élevé que celui d'une société de génie-conseil, soit, dans le cas de Lavalin et Bechtel, environ un milliard et huit milliards de dollars canadiens respectivement.

Pour ce qui touche l'ingénierie, les classifications nationales d'activités économiques sont assez précises. Au Canada, par exemple, dans la classification des activités économiques de Statistique Canada, on place dans une catégorie (864) les sociétés de services d'ingénierie et scientifiques (dont les sociétés de génie-conseil) et dans trois autres catégories les firmes d'ingénierie-construction : les constructeurs de bâtiments (404), les constructeurs de ponts et de routes (406) et les constructeurs spécialisés (409), où se retrouvent les firmes de génie-construction industrielles proprement dites. Les grandes firmes de génie-construction, cependant, oeuvrent dans tous ces domaines à la fois⁶.

Tous les pays industrialisés possèdent un secteur de services d'ingénierie bien développé. La plus importante industrie d'ingénierie est née au début du siècle aux États-Unis. Dans ce pays,

les grandes sociétés d'ingénierie se sont d'abord occupées de construction (bâtiments, systèmes municipaux, routes et ponts), pour ensuite se lancer dans des activités technologiques plus complexes comme la construction de barrages, de pipelines, d'usines, d'aéroports ou de systèmes de télécommunications. Une dizaine de grandes sociétés multinationales d'ingénierie dominent aux États-Unis. Elles oeuvrent dans le secteur de génie-construction, partout au monde. Il s'agit de Bechtel Corp., Parsons Corp., Fluor, Stone & Webster, Foster-Wheeler, Morrison-Knudsen, Brown & Root, Guy F. Atkinson, Dravo Corp., M.W. Kellogg et Lummus. Chacune a un chiffre d'affaires de l'ordre de trois à dix milliards de dollars canadiens.

Les sociétés d'ingénierie européennes et japonaises n'ont pas suivi, le plus souvent, le même itinéraire de croissance que les entreprises américaines. La majorité d'entre elles ont été créées par des groupes industriels pour commercialiser la technologie dont ils disposaient. Dans certains cas, comme en France et en Italie, ces groupes étaient même contrôlés par l'État. C'est le cas,

entre autres, des sociétés Technip (France, groupe CFP) et Italmipianti (Italie, groupe IRI). Certaines sociétés européennes ont cependant franchi les mêmes étapes de développement que les sociétés américaines. C'est le cas notamment du géant français et européen Bouygues (probablement la plus grande entreprise mondiale d'ingénierie), et de Taylor Woodrow, en Grande-Bretagne. Au Canada, on a suivi d'autres itinéraires, comme on le verra maintenant.

L'INGÉNIERIE CANADIENNE AVANT LA SECONDE GUERRE MONDIALE

Avant 1939, l'essentiel des grands travaux industriels au Canada, sauf la construction des centrales hydro-électriques, relevait d'entreprises étrangères, la plupart américaines. L'industrie, tant manufacturière que minière, était sous contrôle étranger. L'ingénierie aussi. C'est là une différence capitale par rapport aux autres pays industrialisés : faute d'une industrie manufacturière ou minière importante sous contrôle national, l'ingénierie ne pouvait pas se développer rapidement.

La plupart des firmes canadiennes d'ingénierie s'occupaient alors de construction de bâtiments résidentiels, commerciaux, religieux ou gouvernementaux, et de construction de routes et de ponts (figure 1). Une exception ? Montreal Engineering, fondée en 1907 par Lord Beaverbrook dans le but de servir de consultant et de constructeur pour le groupe de sociétés hydro-électriques contrôlées par le holding montréalais Canadian International Power. Cependant, Montreal Engineering n'oeuvra pas avant la Seconde Guerre mondiale en dehors du groupe qui la contrôlait. Autant dire que cette société n'a presque rien construit au Canada avant 1945.

Les grands travaux hydro-électriques, la principale industrie sous contrôle canadien, étaient réalisés à l'époque par les services d'ingénierie et de construction d'entreprises publiques provinciales. Ce fut le cas notamment en Ontario, dès la création de la Commission hydro-électrique en 1906 (aujourd'hui Ontario-Hydro), puis en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick dans les années 20. Le Québec était resté le paradis de l'entreprise privée : près de 60 entreprises privées s'y partageaient la production d'électricité, à la veille de la création d'Hydro-

Québec en 1944. Or, qui dit entreprise privée de services publics, dit société privée d'ingénierie. Au Québec, seules les plus grandes firmes de production d'électricité avaient un service ou une filiale d'ingénierie. Shawinigan Water and Power, fondée en 1897, fut la première firme à se doter (en 1919) d'un service d'ingénierie en incorporant sa filiale.

Quant aux grandes sociétés canadiennes de transport ferroviaire (le CP et le CN), elles effectuaient l'essentiel de leurs travaux de génie sans avoir recours à d'autres entreprises. Dès 1930, cependant, les travaux de génie ferroviaire prirent fin, avec l'arrêt de la construction de chemins de fer.

Parallèlement, certaines firmes canadiennes-anglaises se formaient en Ontario et dans l'Ouest. La plus importante fut Acres, fondée en 1924 par Harry G. Acres, ex-ingénieur en chef d'Ontario-Hydro. Cette firme exécuta beaucoup de travaux dans les provinces de l'Atlantique et au Québec, dans le domaine hydro-électrique, avant la Seconde Guerre mondiale.

L'APRÈS-GUERRE

Après la Seconde Guerre mondiale, bien des choses changèrent. D'abord, il y eut les grandes découvertes de pétrole et de gaz en Alberta en 1946. Soudain, le Canada devenait un producteur important d'hydrocarbures, dont le transport, le raffinage, la distribution et la consommation montèrent en flèche. Puis il y eut le programme de construction de routes du gouvernement fédéral. Suivirent la nationalisation de l'électricité dans plusieurs provinces (dont le Québec, la Colombie-Britannique et le Manitoba), à partir des années 60, et l'expansion massive des infrastructures de production et de transport d'électricité. Enfin, les recherches du temps de guerre confirmèrent l'immense potentiel minier du Canada, qui devint le premier exportateur mondial de minerai et un raffineur (notamment de métaux non ferreux) de toute première importance.

Par conséquent, le marché pour les services d'ingénierie s'agrandit et, vu la demande, les grandes sociétés américaines d'ingénierie (Bechtel, Fluor, Parsons, Stone & Webster, Lummus, Morrison-Knudsen, Arthur G. McKee, Foster Wheeler et C.F. Braun, entre autres) créèrent des filiales au Canada pour le desservir. Ces sociétés étaient déjà très actives au Canada depuis longtemps, mais peu d'entre elles, sauf Kel-

Année	Client	Description
1949-1951	Interprovincial Pipeline	Oléoduc de 1850 km, reliant Edmonton (Alberta) à Superior (Wisconsin)
1951-1953	Trans Mountain Pipeline	Oléoduc de 1155 km reliant Edmonton à Vancouver
1951-1958	Westcoast Transmission	Gazoduc de 1287 km, qui parcourt la Colombie-Britannique du nord au sud
1951-1958	Trans-Canada Pipelines	Gazoduc de 3588 km reliant l'Alberta et l'Ontario
1953	Imperial Oil	Raffinerie de pétrole à loco (Colombie-Britannique); 34 000 barils par jour
1959-1962	Ontario-Hydro	Premier réacteur nucléaire canadien, en collaboration avec Énergie atomique du Canada et la CGE
1964-1976	Sun Oil Co.	Première usine de raffinage de pétrole synthétique à Fort McMurray (Alberta); 45 000 barils par jour
1969	Gulf Oil Canada	Raffinerie de pétrole à Edmonton (Alberta); 66 000 barils par jour
1967-1972	Churchill Falls Labrador	Méga-projet hydro-électrique (5225 Mw) en cogérance avec H.G. Acres & Co. de Toronto
1975-1978	Syncrude Canada	Deuxième raffinerie de pétrole synthétique à Mildred Lake (Alberta); 125 000 barils par jour
1972-1984	Hydro-Québec	Méga-projet hydro-électrique (10 282 Mw) à la baie James (Québec) en cogérance avec Lavalin
1985	Manitoba-Hydro	Méga-projet hydro-électrique (1250 Mw) à Limestone (Manitoba) en cogérance avec Kumagai-Gumi du Japon

Sources : Presse financière (*Financial Post*, *Financial Times*) et technique (*Canadian Consulting Engineer* et *Engineering News Record*).

Quelques réalisations majeures de Bechtel Canada de 1949-1985. Jusqu'à la fin des années 70, cette filiale de la firme américaine d'ingénierie Bechtel était la plus grande compagnie d'ingénierie au Canada. Pendant les 30 premières années de l'après-guerre, la majorité des usines, raffineries de pétrole, oléoducs et gazoducs étaient construits par des filiales de multinationales américaines.

logg en 1911, y avaient fondé des filiales à part entière.

Pendant les 30 premières années de l'après-guerre, la majorité des usines, raffineries de pétrole, oléoducs et gazoducs furent construits par les filiales des multinationales américaines. Ces firmes avaient une grande expérience, acquise depuis le début du siècle, et des réalisations de taille à leur actif. Elles connaissaient les fournisseurs d'équipement, eux aussi américains, ainsi que les clients (souvent les filiales canadiennes des firmes américaines). Le tableau 1 donne un aperçu des principales réalisations de Bechtel Canada, la plus grande compagnie d'ingénierie au Canada jusqu'à la fin des années 70. Ces réalisations comprennent, entre autres, la direction des chantiers des quatre prin-

cipaux pipelines canadiens, entre 1949 et 1958, les deux premières raffineries de pétrole synthétique du pays, la première usine électronucléaire canadienne et la direction de trois méga-projets hydro-électriques.

Nous pourrions dresser des tableaux semblables dans d'autres domaines où, là encore, sauf exception, la domination de l'ingénierie américaine était écrasante.

Ce constat doit être nuancé par plusieurs considérations. La première, c'est que l'ingénierie canadienne a conservé et même développé ses compétences dans ses propres secteurs, ceux des BTP (bâtiments et travaux publics) et des travaux hydro-électriques (figure 2). Les nouvelles sociétés d'État provinciales ont suivi le modèle d'Ontario-

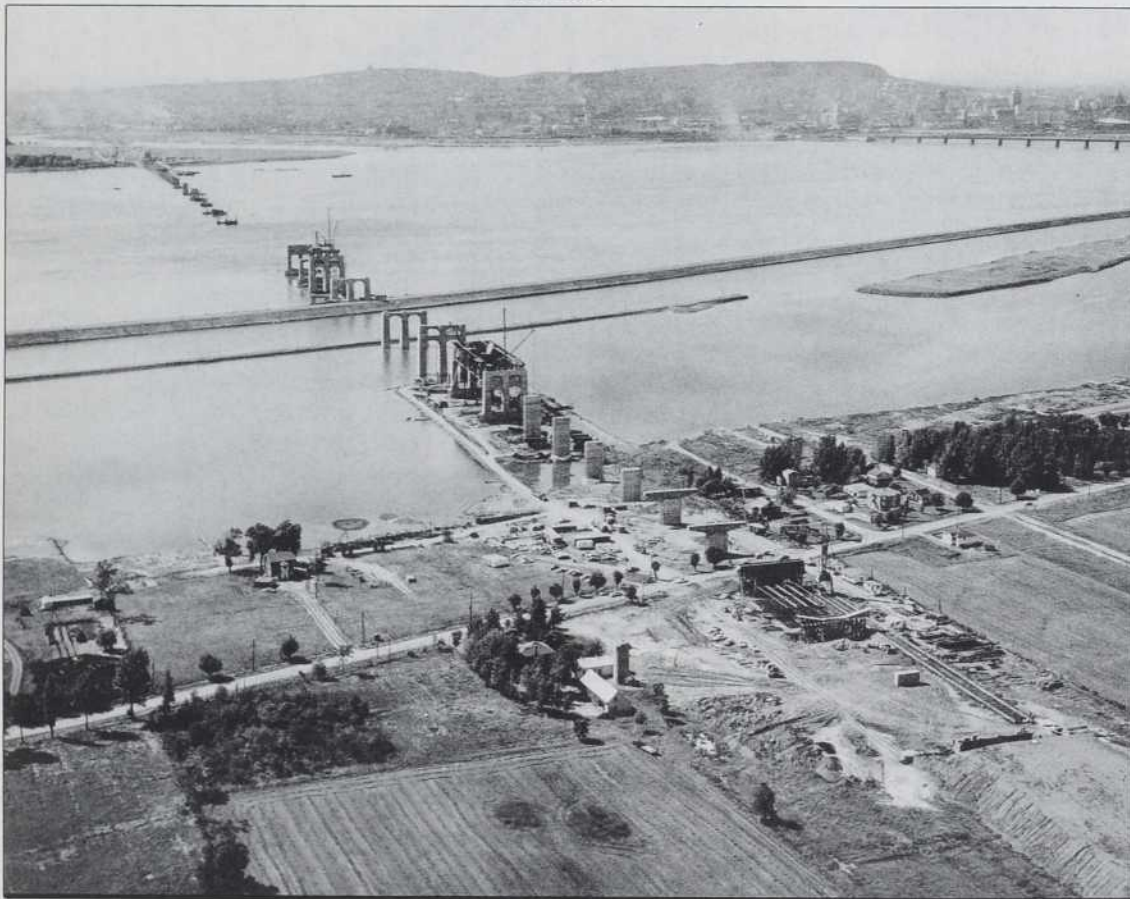
Hydro et créé (ou agrandi) leurs services de génie et de construction. Elles ne firent appel à des firmes privées d'ingénierie que pour les très grands chantiers ou lorsque le rythme des constructions était particulièrement intense. Toutefois, Hydro-Québec prit une autre voie : après les nationalisations de 1962, non seulement elle n'a pas intégré les firmes d'ingénierie filiales des services publics expropriés, mais elle a adopté comme politique d'accorder la sous-traitance de ses travaux de conception et de construction à des firmes privées d'ingénieurs. Si les grands chantiers de l'après-guerre sont l'objet de contrats accordés à des sociétés ontariennes, dont Acres (Bersimis 1 et 2, 1953-1959), les entreprises privées québécoises se taillent par la suite la part du lion avec entre autres la construction du complexe Manic-Outardes, en 1960-1976, et le projet de la baie James, en 1972-1985 (figure 3).

Deuxième considération : les entreprises d'ingénierie des groupes canadiens-anglais, dont Montreal Engineering, détachée du groupe International Power Shawinigan Engineering en 1955 et de sa maison-mère en 1962 avant d'être « canadienisée », ont envahi le marché national et ont commencé à chercher des contrats à l'étranger au cours des années 60. En même temps, elles ont adopté comme stratégie la diversification de leurs activités en dehors de l'hydro-électricité : autres types d'énergie (thermique et nucléaire), contrôle des inondations, traitement des eaux, transport, génie industriel, etc.

En 1969, une seule firme d'ingénierie québécoise francophone était de taille suffisante pour figurer chaque année, dans l'enquête de Statistique Canada « Liens de parenté entre les firmes », parmi les 66 000 corporations ayant plus de 500 000 \$ d'actif⁷. Il s'agit de l'actuelle SNC, alors appelée Surveyer, Nenninger et Chenevert, qui ne se trouvait pas, cependant, parmi les 40 plus importantes sociétés d'ingénierie au pays. Dans cette courte liste, les grands noms de l'ingénierie américaine occupaient encore les places de choix.

En 1987, dix-huit ans plus tard, les filiales des grandes multinationales de l'ingénierie occupent une place très modeste, lorsqu'elles sont encore installées au Canada, mais les sociétés canadiennes et surtout québécoises occupent les tout premiers rangs. Que s'est-il donc passé entre 1969 et 1987 pour que

FIGURE 2



Construction du pont Champlain par la firme d'ingénierie Lamarre Lalonde Valois (1960).

changent radicalement la structure et la propriété dans ce secteur d'activité ?

Notons d'abord que la croissance des firmes canadiennes, et plus particulièrement québécoises, a été fulgurante. Les grands chantiers d'Hydro-Québec à partir de 1960, l'autoroute transcanadienne, l'Expo 67 et les Jeux olympiques (1976) ont procuré d'importants revenus à plusieurs sociétés locales, qui ont connu une croissance très rapide au cours des années 60 et 70.

La deuxième phase de croissance commença en 1975-1976, lorsque les compagnies canadiennes et québécoises amorcèrent, grâce aux liquidités accumulées, un processus de rachat des filiales étrangères à travers le pays. En 1975, Lavalin a acquis Parsons du Canada (rebaptisée Partec Lavalin) et Ebasco Services Canada (Ebastec Lavalin). La même année, SNC de Montréal forma avec Foster Wheeler une filiale conjointe, dont la majorité des actions appartenait à SNC. En 1979, PCL Construction de l'Alberta créait une filiale conjointe avec C.F. Braun & Co.

de Californie et H.A. Simons de Vancouver, sous le contrôle des deux firmes canadiennes. En 1983, Agra Industries de la Saskatchewan achetait CIP Services, alors que Monenco prenait le contrôle de Humpreys & Glasgow Canada. En 1984, J. Richardson & Co de Winnipeg obtenait le contrôle majoritaire de Lummus Canada. Au cours de ce processus de rachat, la taille des sociétés s'est accrue et elles se sont mises à oeuvrer dans des domaines technologiquement avancés et diversifiés, qui leur étaient jusqu'alors inaccessibles. Le nationalisme canadien prévalant, à cette époque, à l'échelle fédérale a aidé ces firmes à décrocher des contrats auprès d'entreprises publiques (de plus en plus nombreuses dans le secteur de l'énergie) ou privées, aidées par des fonds publics. Le secteur public canadien a aussi favorisé la montée de l'ingénierie canadienne de plusieurs façons :

a) L'établissement, avec l'arrivée des libéraux à Ottawa, de normes de contenu canadien, non déclarées officiellement mais bien réelles, depuis

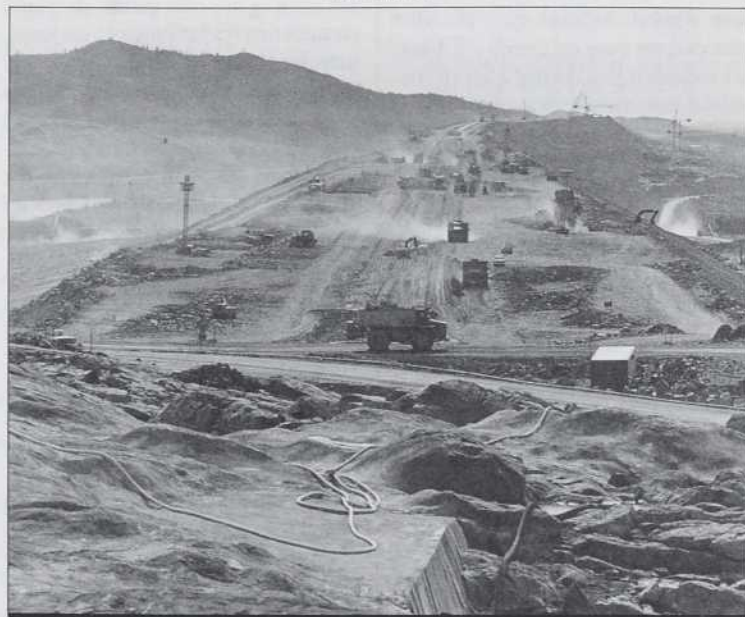
1963, dans l'attribution des contrats gouvernementaux. Ces normes ont été renforcées depuis le premier choc pétrolier, en 1973. Certaines sociétés provinciales d'État, et notamment Hydro-Québec, ont également donné leur préférence aux sociétés canadiennes et particulièrement aux sociétés francophones.

b) Le développement de plusieurs technologies dans les laboratoires de l'État, dont le réacteur nucléaire CANDU d'Énergie atomique du Canada et la technologie de raffinage des huiles lourdes des laboratoires CANMET. Des compagnies canadiennes d'ingénierie ont été associées à la construction d'usines utilisant ces technologies au Canada et à l'étranger.

c) Le financement préférentiel d'exportations de biens et de services dans le cadre de projets dont les fournisseurs sont des firmes d'ingénierie canadiennes, qu'il s'agisse de barrages, de routes, de lignes de transmission ou d'usines clé en main. La Société pour l'expansion des exportations (SEE) et l'Agence canadienne de développement international (ACDI) ont été, et demeurent, particulièrement actives sur ce plan.

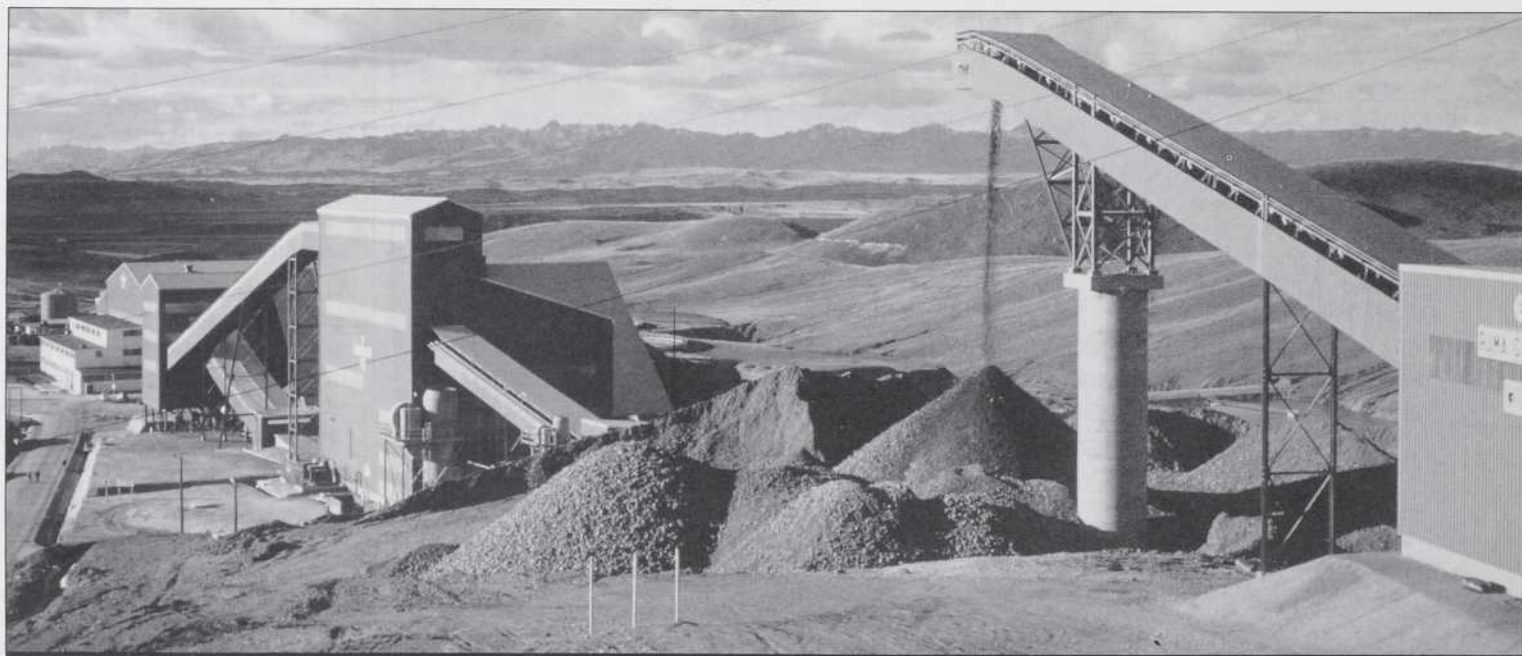
Il faudrait cependant se garder d'établir une relation linéaire et univoque

FIGURE 3



Construction du barrage LG3 sur la rivière La Grande, fini en 1981 : la gérance du projet de la baie James avait été confiée à la Société d'énergie de la baie James, qui était composée des sociétés d'ingénierie Bechtel et Lavalin, et d'Hydro-Québec. La construction du barrage LG3 a été effectuée par les sociétés d'ingénierie Cartier et SNC.

FIGURE 4



Concentrateur de cuivre de « Tintaya » construit à une altitude de 4100 m dans les Andes péruviennes par la firme d'ingénierie SNC : le projet a été terminé en 1985.

entre la croissance du secteur public (fédéral et provincial) et celle des entreprises canadiennes de génie.

Comme on l'a vu précédemment, plusieurs entreprises publiques, dont certaines grandes sociétés hydro-électriques provinciales, ont préféré monter leur propre service de génie, plutôt que d'avoir recours au secteur privé. De plus, certaines entreprises publiques n'ont mis sur pied une politique d'achat national que plusieurs années après avoir été créées. Au début, les sociétés d'État doivent d'abord consolider leur image de bons gestionnaires et ne peuvent se lancer dans une politique d'achat préférentiel des contrats à l'entreprise locale, ce qui équivaut, en partie, à verser des subsides. C'est le cas, par exemple, de Péto-Canada, fondée en 1975 et dont la politique d'achat national date de 1980.

La croissance des entreprises canadiennes de génie s'explique d'abord et avant tout par la nature même du secteur de l'ingénierie, qui est plutôt ouvert. Plusieurs milliers de firmes sont en exploitation au Canada : des petites, avec quelques employés et partenaires, et des plus grandes, dont trois ont plus de 3000 employés. Non seulement ce secteur est loin d'être fermé, mais la nature des activités qui s'y exercent tend à favoriser la diffusion de l'expertise. Ainsi, dans tout grand chantier, la firme responsable de la gestion confie en sous-traitance une partie des travaux

à d'autres firmes, souvent plus petites, à qui elle doit remettre (pour assurer l'homogénéité des travaux) les plans, devis et autres spécifications qu'elle a réalisés. Dans ce processus, les sous-traitants apprennent sur le tas (*learning by doing*) et accumulent à leur tour des connaissances techniques. Par exemple, pour la construction d'un pipeline (comme ceux dirigés par Bechtel Canada de 1949 à 1958), de nombreuses compagnies plus petites de génie-construction (canadiennes en majorité, dans le cas des pipelines dirigés par Bechtel) sont appelées à collaborer pour l'exécution de divers tronçons du projet ou pour l'érection de stations de pompage. Bien des PME d'ingénierie ont acquis de la sorte des connaissances les plus diverses et les plus complexes, ce qui a favorisé leur croissance interne.

La croissance externe (au moyen des achats et des fusions) ne s'est pas limitée au Canada. Depuis plus de dix ans, plusieurs firmes (Lavalin, SNC, Monenco, Cansult, Acres, etc.) ont entrepris leur « multinationalisation » par voie d'acquisitions à l'étranger. Elles se retrouvent aujourd'hui à la tête d'un réseau international de filiales couvrant l'Amérique du Nord et du Sud, l'Afrique et une partie de l'Europe (figure 4). Certaines se sont même aventurées jusqu'en Chine et dans le Sud-Est asiatique. Lavalin a particulièrement excellé dans cette stratégie de croissance externe en achetant, notamment, la société Lafarge Coopée, en

TABLEAU 2

Société	Pays d'implantation étrangère
Acres	Brésil, États-Unis, Grande-Bretagne
Agra Industries	États-Unis, Koweït
Banister	États-Unis, Panama, Pays-Bas
Cansult	Arabie saoudite, Chypre, Émirats arabes unis, Oman
Hatch	Australie, États-Unis
Klockner Stadler Hurter	Allemagne, Argentine, Brésil, Chili, Colombie, Égypte, Espagne, Italie, Maroc, Portugal, Venezuela, URSS
Lavalin	Algérie, Belgique, Côte d'Ivoire, Cameroun, Chine, Colombie, États-Unis, France, Indonésie, Italie, Kenya, Malaisie, Nigéria, Pays-Bas, Pérou, Philippines, Thaïlande, Tunisie
N.D. Lea	Barbades, États-Unis, Indonésie, Nouvelle-Zélande
Monenco	États-Unis, Grande-Bretagne, Jamaïque, Japon, Nigéria, Singapour
Novacorp	États-Unis, Grande-Bretagne, Hong-Kong, Singapour
Sandwell	États-Unis, Grande-Bretagne, Nigéria
H.A. Simons	Australie, Brésil, États-Unis, Hong-Kong, Nouvelle-Zélande, Suède
SNC	Angleterre, États-Unis, France, Pérou, Tunisie, Venezuela
Wright	Argentine, Australie, Bermudes, Chili

Sources : Rapports annuels, *Export Canada* 1987, *Who Owns Whom North America* 1987.

Implantations étrangères des principales firmes canadiennes de génie en 1987. Depuis plus de dix ans, plusieurs firmes d'ingénierie ont entrepris leur « multinationalisation » par voie d'acquisitions à l'étranger. Elles se retrouvent aujourd'hui à la tête d'un réseau international de filiales couvrant l'Amérique du Nord et du Sud, l'Afrique et une partie de l'Europe. Certaines se sont même aventurées jusqu'en Chine et dans le Sud-Est asiatique.

France, elle-même une multinationale de l'ingénierie. Le tableau 2 donne une liste des sociétés canadiennes d'ingénierie et de leurs principales filiales à l'étranger.

Finalement, la troisième phase de croissance a débuté vers 1980. À cette époque, étant donné l'arrêt presque total des grands projets, le ralentissement de la croissance économique et l'essoufflement du nationalisme canadien, certaines firmes d'ingénierie (Lavalin et SNC en premier lieu) entreprennent une diversification de leurs activités en dehors de l'ingénierie. Elles connaissent alors une expansion sous forme de conglomerats en achetant des entreprises oeuvrant dans le domaine de la fabrication, domaine où elles font une part croissante de leur chiffre d'affaires (tableau 3). La société Lavalin s'est orientée vers la production de wagons de métro et vers la pétrochimie. SNC a acheté plusieurs sociétés productrices d'explosifs. Il est encore trop tôt pour dire si cette voie sera suivie par d'autres firmes au Québec et dans l'Ouest canadien, même si les conditions à l'origine de cette expansion en conglomerats demeurent. Soulignons que plusieurs entreprises d'ingénierie américaines et européennes se sont lancées, elles aussi, dans ce type de diversification au cours des années 1980, faute de grands projets. La voie suivie par les sociétés québécoises n'est donc pas originale et elle répond aux mêmes impératifs de croissance.

L'exemple de Lavalin, principale firme canadienne d'ingénierie, est représentatif des tendances que l'on vient de signaler. Fondée en 1936, cette société est restée une firme de génie civil spécialisée dans les ponts et les routes jusqu'en 1970. Incorporée en 1972, sous le nom de Lavalin Inc., elle connut une croissance fulgurante et une diversification rapide vers tous les secteurs de l'ingénierie jusqu'en 1985 et en dehors de l'ingénierie ensuite. Le tableau 4 résume les principales réalisations canadiennes de Lavalin.

CONCLUSION

Avec la compétence acquise avant la Seconde Guerre mondiale dans la construction de routes et de bâtiments civils et dans les travaux hydro-électriques, les compagnies canadiennes — tout particulièrement celles du Québec — se sont diversifiées, à partir de 1975, dans l'ensemble du secteur de l'ingénierie, par le rachat de plusieurs concurrents étrangers. Les sociétés de l'Ouest (Alberta et Saskatchewan) ont elles

TABLEAU 3

Société Année Achat

Lavalin	1983	Toronto Urban Transportation Development Corporation (fabricant de wagons de métro)
	1986	Raffinerie pétrochimique d'Ultramar à Montréal-Est
SNC	1980	Industries Valcartier (fabrication d'explosifs)
	1985	Arsenaux canadiens (Société de la Couronne privatisée en 1985)

Principaux achats d'entreprises oeuvrant en dehors de l'ingénierie, effectués par les sociétés Lavalin et SNC. Depuis 1980, étant donné l'arrêt presque total des grands projets, le ralentissement de la croissance économique et l'essoufflement du nationalisme canadien, certaines firmes d'ingénierie (Lavalin et SNC en premier lieu) poursuivent une diversification de leurs activités en dehors de l'ingénierie. Elles connaissent une expansion sous forme de conglomerats en achetant des entreprises oeuvrant dans le domaine de la fabrication, domaine où elles font une part croissante de leur chiffre d'affaires.

aussi profité du boom pétrolier à partir de 1947 et du « provincialisme » des années 60 et 70 pour acquérir une compétence dans le domaine des travaux publics et de la construction de pipelines. Les entreprises de production d'électricité des autres provinces, en créant des services de génie et de construction, ont fait obstacle à la création de sociétés d'ingénierie dynamiques ailleurs au Canada. Entretemps, de 1960 à 1976, le Québec étendait son réseau électrique nationalisé, développait son

réseau routier et entreprenait plusieurs grands travaux (métro de Montréal, Expo 67, Jeux olympiques) dans le cadre desquels les firmes locales ont appris à gérer de grands chantiers et obtenu les ressources financières nécessaires au rachat de plusieurs filiales étrangères d'ingénierie.

La « multinationalisation » et la diversification sous forme de conglomerats ont suivi la phase de rachat. Les plus grandes de ces firmes ont fait reposer sur des bases solides les conditions

TABLEAU 4

Année Réalisation

1963	Autoroute des Laurentides, tronçon Saint-Sauveur — Sainte-Adèle, 8,7 km (5,6 millions de dollars)
1964	Autoroute des Cantons de l'Est, 8 km (3,2 millions)
1967	Autoroute Bonaventure, Montréal, 9 km (25 millions)
1968	Don Valley Parkway, Toronto, 16 km (30 millions)
1973	Autoroute des Laurentides, tronçon Sainte-Adèle — Sainte-Agathe, 15 km (17,8 millions)
1972-1985	Complexe hydro-électrique de la baie James, cogérante (15 milliards)
1976	Autoroute Ville-Marie, Montréal, 8 km (250 millions)
1976	Autoroute 13, Montréal—Mirabel, 13 km (35 millions)
1981-1983	Fonderie d'aluminium, Alcan Aluminium, Québec (540 millions)
1982-1983	Usine de tuyaux, Algoma Steel, Ontario (300 millions)
1982-1983	Usine de méthanol, Ocelot Industries, Colombie-Britannique (180 millions)
1983-1985	Péto-Canada, Centre de démonstration et de raffinage de pétrole lourd, Montréal (117 millions)
1983-1986	Aluminerie de Bécancour, Québec (1,5 milliard)

Sources : Presse financière (*Financial Post*, *Financial Times*) et technique (*Canadian Consulting Engineer*, *Engineering News Record*).

Principales réalisations au Canada de Lavalin depuis 1960. Fondée en 1936 (sous le nom de Lalonde Valois), cette société est restée une firme d'entreprise de génie civil spécialisée dans les ponts et les routes jusqu'en 1970. Incorporée en 1972, sous le nom de Lavalin Inc., elle connut une croissance fulgurante et une diversification rapide vers tous les secteurs de l'ingénierie jusqu'en 1985, et en dehors de l'ingénierie ensuite.

de leur croissance en maîtrisant plusieurs domaines de l'ingénierie et en diversifiant leurs activités en dehors d'un secteur hautement cyclique. Les grandes firmes d'ingénierie de l'Ouest canadien ne semblent pas avoir suivi cette stratégie de conglomerats, pas plus que les filiales étrangères qui sont restées au Canada.

Toutes ces constatations ne doivent pas nous faire oublier un point majeur : même si les firmes canadiennes d'ingénierie ont conquis leur marché intérieur au cours des 20 dernières années, elles demeurent des acteurs mineurs à l'échelle internationale. L'enquête de *Engineering News Record* pour 1985 (publiée en 1986) accorde aux firmes canadiennes 7,3 p. cent des contrats internationaux de génie-conseil (en troisième place derrière les sociétés américaines et britanniques), mais seulement 1,5 p. cent de ceux en génie-construction, beaucoup plus substantiels. Autrement dit, si les principales sociétés canadiennes occupent une excellente place sur le marché national, il en est autrement sur le marché mondial. ■

Références

- CHEVALIER, J.-M. *L'échiquier industriel*, Paris, Hachette, 1980.
- PERRIN, J. *Les firmes de consulting transnationales*, Grenoble, IREP, 1977.
- NIOSI, J. « Les multinationales de l'ingénierie : les concurrents non américains », *Revue d'économie industrielle*, n° 42, 4^e trimestre, Paris, 1987.
- BROWN, M. « Entreprises d'« engineering » et transfert de technologie », *Revue Tiers Monde*, vol. XVII, n° 65, janvier-mars 1976, p. 169-177.
- BROWN, M. et PERRIN, J. *Engineering and Industrial Projects*, Paris, OCDE, 1977.
- STATISTIQUE CANADA. *Classification des activités économiques*, 1980, b.
- STATISTIQUE CANADA. « Liens de parenté entre les firmes », enquête annuelle, catalogue n° 61-510.

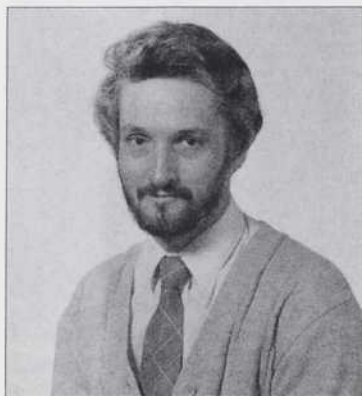
On pourra aussi consulter :

- PARENT, R. « Les multinationales québécoises de l'ingénierie », *Recherches sociographiques*, vol. XXIV, n° 1, 1983.
- ROBERTS, J. « Engineering Consultancy, Industrialization and Development », *Journal of Development Studies*, vol. 9, n° 1, octobre 1972, p. 39-61.
- SIGGEL, E. « Learning by Consulting : A Model of Technology Transfer Through Engineering Consulting Firms », *Revue canadienne d'études du développement*, vol. VI, n° 1, 1985, p. 27-44.
- STATISTIQUE CANADA. *Services des ingénieurs-conseils*, catalogue n° 63-528 hors série, Ottawa, 1978.
- STATISTIQUE CANADA. *Bureau d'études et des services scientifiques*, catalogue n° 63-537 hors série, Ottawa, 1980.
- STATISTIQUE CANADA. *Bureau d'architectes, d'ingénieurs-conseils et de services scientifiques*, catalogue n° 63-537 hors série, Ottawa, 1985.
- Quelques revues importantes dans le domaine : *Canadian Consulting Engineer (Canada)* et *Engineering News Record (Etats-Unis)*.

LA VIROLOGIE DES POISSONS

PAR LAURENT BERTHIAUME

Les infections virales causent de sérieux dommages dans les piscicultures. Par ailleurs, les virus de poissons présentent, par leurs propriétés particulières, un véritable intérêt pour la recherche fondamentale. Voilà donc, de la pratique à la théorie, autant de raisons pour s'intéresser à la virologie des poissons.



Laurent Berthiaume est professeur au Centre de recherche en virologie de l'Institut Armand-Frappier. Il est détenteur d'un doctorat en microbiologie de l'Université de Montréal. Spécialisé en taxonomie virale et en microscopie électronique, il fait porter depuis plusieurs années ses travaux de recherche sur la virologie des poissons.

La virologie des poissons (l'ichtyovirologie) est un champ de recherche qui est en train de conquérir ses lettres de noblesse. En quel honneur? À cause de son intérêt économique. En effet, le développement de l'aquaculture à l'échelle commerciale pose de sérieux problèmes de contrôle des maladies; après les infections bactériennes, les infections virales inquiètent de plus en plus les pisciculteurs. Même ci ce type de maladies touchent davantage les alevins, dont la valeur commerciale est limitée, elles soulèvent de sérieux problèmes de gestion. Ainsi, la prévision d'un surplus d'alevins pour compenser des pertes éventuelles dues à des infections virales peut entraîner, si ces maladies ne se manifestent pas, une densité trop élevée de population dans les bassins d'élevage et, conséquemment, des problèmes d'oxygénation et d'élimination des déchets, un gaspillage de nourriture et une mauvaise utilisation de la main-d'oeuvre.

Les conditions optimales de productivité aquatique comportent, entre autres facteurs, un confinement maximal de poissons dans les installations piscicoles. Or, ces conditions favorisent la manifestation d'épidémies importantes et rapides quand un agent infectieux est introduit dans le système (encadré 1). Aussi, on prend habituellement de grandes précautions pour éviter le plus possible cette situation. Dans le cas des maladies virales, une protection par vaccination est encore du domaine expérimental. Par ailleurs, il n'existe pas de chimiothérapie efficace pour ce type d'infections. Les solutions? D'une part, empêcher l'introduction de matériel biologique contaminé dans les bassins par un contrôle adéquat des importations. D'autre part, utiliser des espèces résistantes aux maladies virales spécifiques, sinon contrôler les facteurs environnementaux susceptibles d'augmenter la sensibilité des poissons à ces maladies. Ce sont ces approches qui préoccupent actuellement les chercheurs.

1. VIRUS ET ÉPIDÉMIE : UN PHÉNOMÈNE DE POPULATION

L'histoire de la virologie se ramène essentiellement à l'histoire des épidémies. Qu'il s'agisse d'infections sporadiques comme la rage et la poliomyélite, ou d'infections plus courantes comme l'influenza, la rougeole ou la gastroentérite infantile, l'être humain est familier avec les maladies infectieuses, qu'on ne contrôle généralement que par des vaccins. Mais l'humain n'est pas seul touché par ce type de maladies. On a observé de nombreuses infections virales hautement contagieuses, en relation avec des densités de population élevées, aussi bien chez l'animal ou l'oiseau de ferme (p. ex. : diarrhée bovine à virus, gastroentérite transmissible du porc et bronchite infectieuse aviaire) que chez les plantes (p. ex. : maladie de la mosaïque du tabac) ou chez les insectes (p. ex. : maladie du vers à soie). Même la découverte des bactériophages chez les bactéries a d'abord été un phénomène de population. Une bactérie lysée par la multiplication d'un virus peut passer tout à fait inaperçue; mais lorsque la culture entière est lysée et que le milieu de culture devient transparent, un esprit le moins curieux se rend facilement compte qu'il se passe quelque chose d'anormal.

Les poissons ont aussi leurs maladies virales; mentionnons la nécrose pancréatique infectieuse (NPI), la septicémie hémorragique virale (SHV) — fréquente sur la côte Ouest de l'Amérique du Nord — et la nécrose hémato-poïétique infectieuse (NHI), qui sévit dans les piscicultures de salmonidés en Europe.

FIGURE 1



Les pisciculteurs de Saint-Faustin dans les Laurentides se spécialisent dans l'alevinage de truites mouchetées (ombles de fontaine).

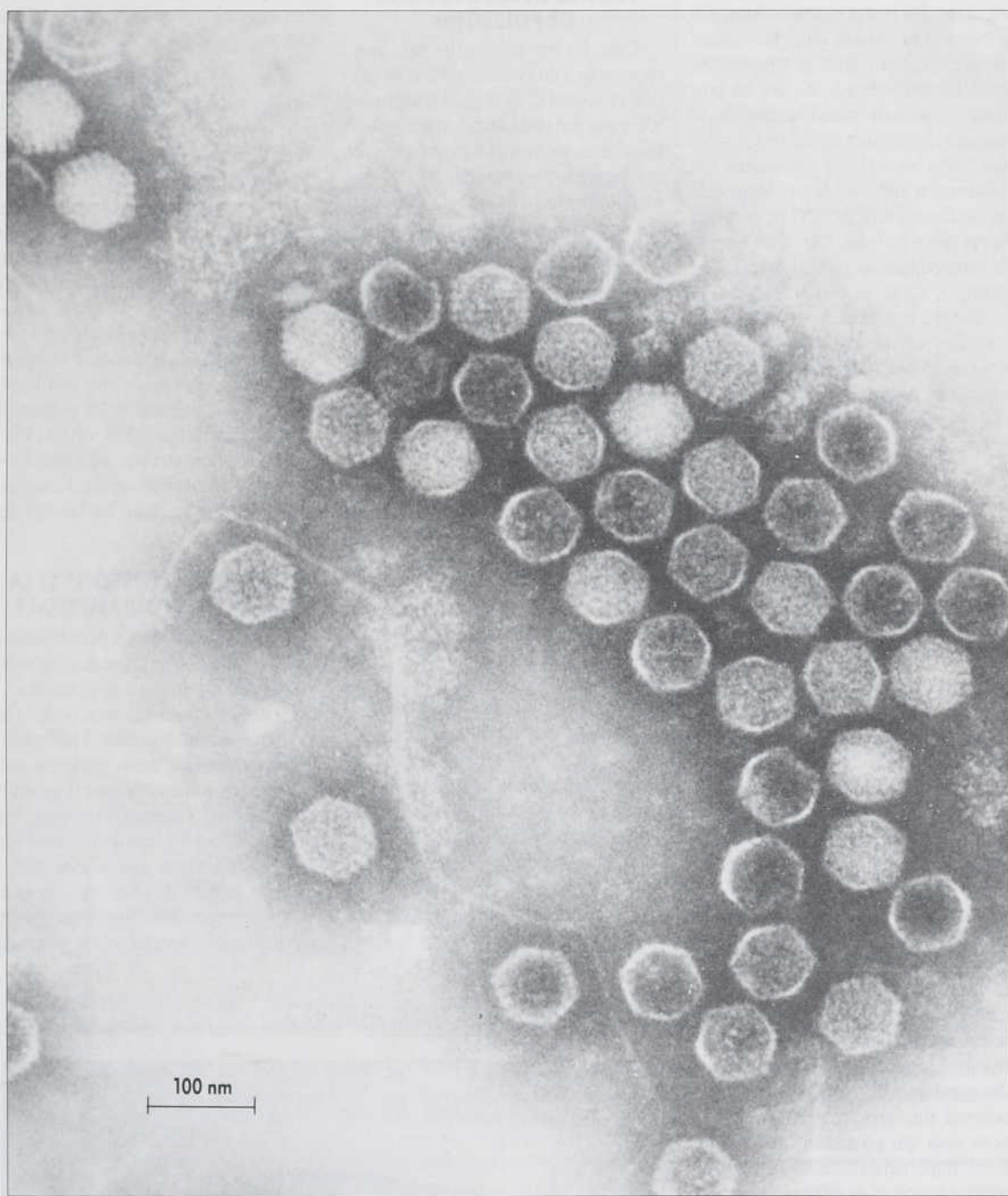
LA NÉCROSE PANCRÉATIQUE INFECTIEUSE CHEZ LA TRUITE

Différentes espèces de truites, dont la truite arc-en-ciel et la truite mouchetée, font actuellement l'objet d'élevages piscicoles importants au Québec et dans différents pays (figure 1). Or, ces truites sont particulièrement sensibles au virus de la nécrose pancréatique infectieuse (NPI), qui cause beaucoup de mortalité chez les alevins (figure 2). À petite échelle, le pisciculteur se contente souvent d'augmenter ses stocks d'alevins afin de compenser pour des pertes possibles dues à la NPI. Cependant, à l'échelle industrielle, une telle méthode devient rapidement inadéquate sur le plan économique, pour les raisons mentionnées plus haut.

En attendant qu'on dispose de vaccins efficaces et rentables, on peut avoir recours à une autre approche : le contrôle des conditions environnementales susceptibles de provoquer la manifestation de la maladie. C'est précisément ce que nous avons étudié dans nos laboratoires au cours des dernières années, en utilisant des alevins de truite mouchetée fournis par les pisciculteurs du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec.

En collaboration avec le professeur Denis Larrivée, spécialisé en productivité aquatique à l'Université du Québec à Chicoutimi, et deux étudiants de 2^e et 3^e cycles, Jean-Pierre Falguyret et Jacques Lapierre, j'ai cherché à identifier les conditions d'âge des alevins et les conditions de température de l'eau favorisant la manifestation de la NPI chez la truite mouchetée^{1,2,3}. Nous avons isolé quatre groupes d'âge montrant des réponses différentes à la maladie, et ce, à 10 °C et à 15 °C. Nous avons ainsi démontré que : 1) âgés de 0 à 4 semaines post-éclosion, ce qui correspond grossièrement au stade où ils se nourrissent à partir de leur sac vitellin, les alevins sont insensibles à la NPI ; 2) de 6 à 12 semaines, ils contractent la maladie, et on note une augmentation rapide du taux de mortalité environ 21 jours après le début de l'infection ; 3) de 15 à 21 semaines, ils contractent aussi la NPI, mais le pic de mortalité est plus précoce, soit de 10 à 14 jours après le début de l'infection ; 4) enfin, les alevins de 31 semaines ou davantage sont, comme les plus jeunes, insensibles à la NPI. Par ailleurs, à 5 °C, les alevins se sont révélés insensibles à la maladie quel que soit leur âge. Même si dans

FIGURE 2



Virus de la nécrose pancréatique infectieuse vu au microscope électronique (160 000X). La truite arc-en-ciel et la truite mouchetée sont particulièrement sensibles à ce virus, cause d'une mortalité importante chez les alevins. Il s'agit d'un virus à ARN bicaténaire (deux brins) à génome bi-segmenté appartenant à la famille des birnaviridés. Ce virus est très stable en milieu hydrique, où il peut demeurer infectieux pendant des mois.

certaines conditions, selon l'âge et la température, la NPI n'est pas observée cliniquement, des alevins semblent quand même développer une infection, mais sans aucun signe apparent ; nous avons pu le vérifier par la mesure de la multiplication virale chez ces alevins.

Indépendamment des questions théoriques soulevées par ces résultats, il semble maintenant possible, sur un plan plus pratique, de contrôler la NPI en modifiant les conditions d'élevage. Nous avons poursuivi nos expériences dans ce sens, en modulant la tempé-

ture d'élevage en cours d'infection afin de vérifier s'il était possible de minimiser les pertes, voire d'enrayer le développement de l'infection⁴. Nous avons ainsi démontré qu'un groupe d'alevins, infectés à la température de 10 °C, non seulement contractait la maladie, mais

pouvait aussi la transmettre à un groupe non infecté via le milieu aquatique, et ce, avec des pertes considérables. Un autre groupe infecté dans les mêmes conditions, mais dont la température avait été abaissée à 5 °C, dès les premiers signes de manifestation de la maladie, continuait également à subir des pertes importantes. Cependant, des alevins non infectés mis en présence de ce dernier groupe à 5 °C ne contractaient pas la maladie. Quand on a remis la température à 10 °C, les alevins exposés, après un certain nombre de semaines, non seulement n'ont contracté aucune maladie clinique, mais ils ont rapidement retrouvé une taille normale par rapport au groupe témoin maintenu à 10 °C tout le long de l'expérience.

Bien entendu, il ne s'agit là que d'une expérience en laboratoire, avec un petit nombre d'alevins et peu de paramètres bien contrôlés. Cependant, cette expérience semble démontrer la possibilité de contrôler la manifestation de la NPI par modulation de température. Ainsi, si dans une installation piscicole, on observe un début d'épidémie, il serait possible, à la lumière de nos résultats, de limiter les dégâts et d'empêcher la maladie de gagner les alevins non encore infectés, simplement en abaissant la température de l'eau. Cela semble d'autant plus faisable que dans la nature, contrairement à ce qui s'est passé en laboratoire, où la totalité des alevins ont été infectés simultanément, ce n'est qu'une fraction de la population qui contracte la maladie à un moment donné, et il faut toujours un certain temps avant que la majorité des alevins soient atteints. Quant à la modulation de la température, si elle peut encore poser des problèmes d'installation aux pisciculteurs amateurs, ce n'est plus le cas pour ceux qui possèdent des installations importantes; celles-ci sont en général pourvues de différentes sources d'approvisionnement en eau, à la fois de surface et souterraines. Il y est possible de changer la température en variant la source d'eau, les eaux souterraines étant plus froides en été que les eaux de surface. Même si une température élevée, de 15 °C par exemple, favorise une croissance plus rapide des alevins, le pisciculteur doit savoir qu'il augmente en même temps les risques de maladies, à cette température. Cela l'oblige à exercer un meilleur contrôle de la qualité de son matériel.

LES PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES DES VIRUS DE POISSONS

Dans les travaux décrits plus haut, on renvoie à un système virus-hôte particulier auquel la virologiste traditionnelle n'est pas habituée, étant donné que le poisson est un animal à sang froid dont la température est variable (organisme poïkilotherme), d'une part, et qui vit dans un milieu hydrique, d'autre part. Le poisson étant poïkilotherme, la température du milieu influence son développement et son comportement ainsi que les virus qui le menacent. En effet, le poisson, tout comme le virus susceptible de l'infecter, peut se développer à l'intérieur d'un spectre assez large de températures, comparativement aux organismes homéothermes, qui se maintiennent à environ 37 °C. La truite, par exemple, peut supporter des écarts de température allant de quelques degrés à peine au-dessus du point de congélation de l'eau, à plus de 20 °C sans subir de dommages, tout en ayant une température optimale de croissance entre 12 °C et 15 °C. Le virus de la NPI, quant à lui, peut se répliquer pratiquement aux mêmes températures, avec une multiplication optimale entre 15 °C et 20 °C. Ce qui est moins connu, c'est la température à laquelle le poisson est le plus apte à se défendre contre une infection virale au moyen soit de son système immunologique, soit de défenses non spécifiques⁵. Chaque maladie virale, de même que chaque système virus-poisson, possède ses

conditions particulières de développement qu'il convient de bien connaître si l'on veut minimiser les manifestations pathologiques.

Une autre propriété du système virus-poisson est le fait que le milieu hydrique est pratiquement la seule voie de transmission des maladies virales, si l'on fait exception des contacts directs lors des agressions, des combats et des rapports sexuels. Dans le cas de l'être humain et des animaux terrestres, l'air est un facteur important d'inactivation des virus (sécheresse, rayons ultraviolets, etc.); mais pour ce qui concerne les virus de poissons, l'eau peut favoriser au contraire une meilleure conservation, augmentant les risques de transmission des maladies virales, surtout dans des espaces clos ou dans lesquels le renouvellement de l'eau est assez lent, comme dans les bassins de pisciculture.

LES VIRUS DE POISSONS ET LA VIROLOGIE FONDAMENTALE

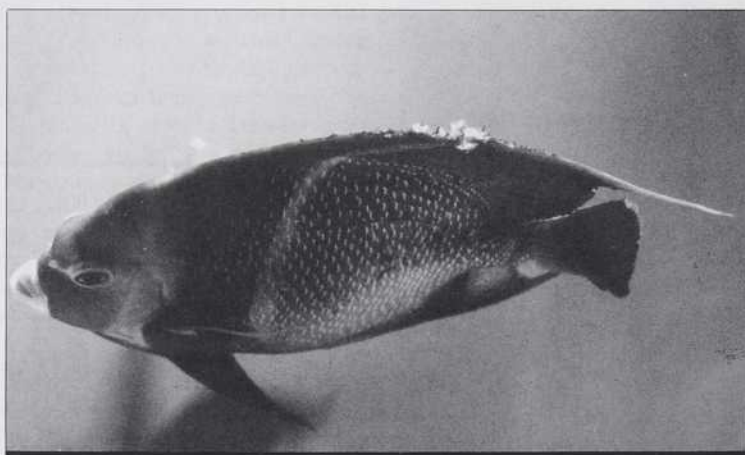
Outre leurs propriétés particulières, les virus de poissons présentent un intérêt certain en virologie fondamentale. C'est dans le milieu marin qu'on a vu la vie éclore sur notre planète. Phylogénétiquement parlant, les organismes qui habitent ce milieu ont une longueur d'avance sur les animaux terrestres. En ce sens, tous les virus de poissons ou d'autres organismes marins sont probablement beaucoup plus anciens que leurs correspondants terrestres. Si on s'y intéressait davantage, on pourrait

trouver des représentants originaux qui viendraient combler des lacunes ou des niches taxonomiques non encore connues en virologie. Actuellement, on sait que certains groupes viraux importants ont des représentants chez le poisson. C'est le cas en particulier des herpèsvirus et des rhabdovirus. Par ailleurs, pour certains virus de poissons, on n'a pas encore trouvé de correspondants terrestres. Le virus du crapet arlequin, par exemple, communément appelé BGV dans le milieu scientifique (pour *Bluegill Virus*), semble représenter une forme archaïque des virus à ARN monocaténaire (un seul brin d'acide nucléique) à polarité positive (équivalente à un ARN messenger)⁶. Non encore classé, il représente un modèle unique qui n'a pas d'équivalent terrestre. Son étude a d'ailleurs fait l'objet de travaux collectifs auxquels j'ai participé, avec le docteur Jean Robin de l'Université de Sherbrooke. Ce dernier avait déjà entrepris l'analyse moléculaire de ce virus; je me suis intéressé plus particulièrement à son ultrastructure et à sa morphogénèse en microscopie électronique⁷. Il s'agit pour le moment d'une curiosité de laboratoire, mais bien des curiosités de laboratoire ont permis à la biologie et à la génétique moléculaires de faire des pas de géant...

LE LDV : UN CHAÎNON MANQUANT

Pour ce qui touche la virologie fondamentale, un autre virus mérite d'être mentionné à cause de ses propriétés uniques. Il s'agit du virus de la maladie lymphokystique du poisson, ou LDV (pour *Lymphocystis Disease Virus*). Ce virus cause des tumeurs papillomateuses bénignes de l'épiderme chez une multitude d'espèces marines ou d'espèces d'eau douce (figure 3). Le LDV, même s'il présente actuellement un intérêt économique limité (les espèces chez lesquelles il a été observé ne faisant pas encore l'objet d'élevages intensifs), deviendra l'ennemi numéro un à abattre dans les maricultures d'ici quelques années. Récemment, on a rapporté une épizootie (épidémie chez les animaux) causée par ce virus dans une ferme marine située dans le golfe d'Aqaba⁸. Par ailleurs, on observe de plus en plus que des pourcentages élevés de poissons sont atteints de cette maladie dans des prises en haute mer, particulièrement dans l'Atlantique Nord⁹ ou dans certains lacs (par exemple, le lac Supérieur¹⁰). Des spécialistes relient l'extension de cette maladie à

FIGURE 3



Anges français en observation à l'Aquarium de Montréal. On peut voir des tumeurs blanches à l'extrémité des nageoires, caractéristiques de la maladie lymphokystique du poisson; les tumeurs disparaissent toutefois spontanément après quelques semaines.

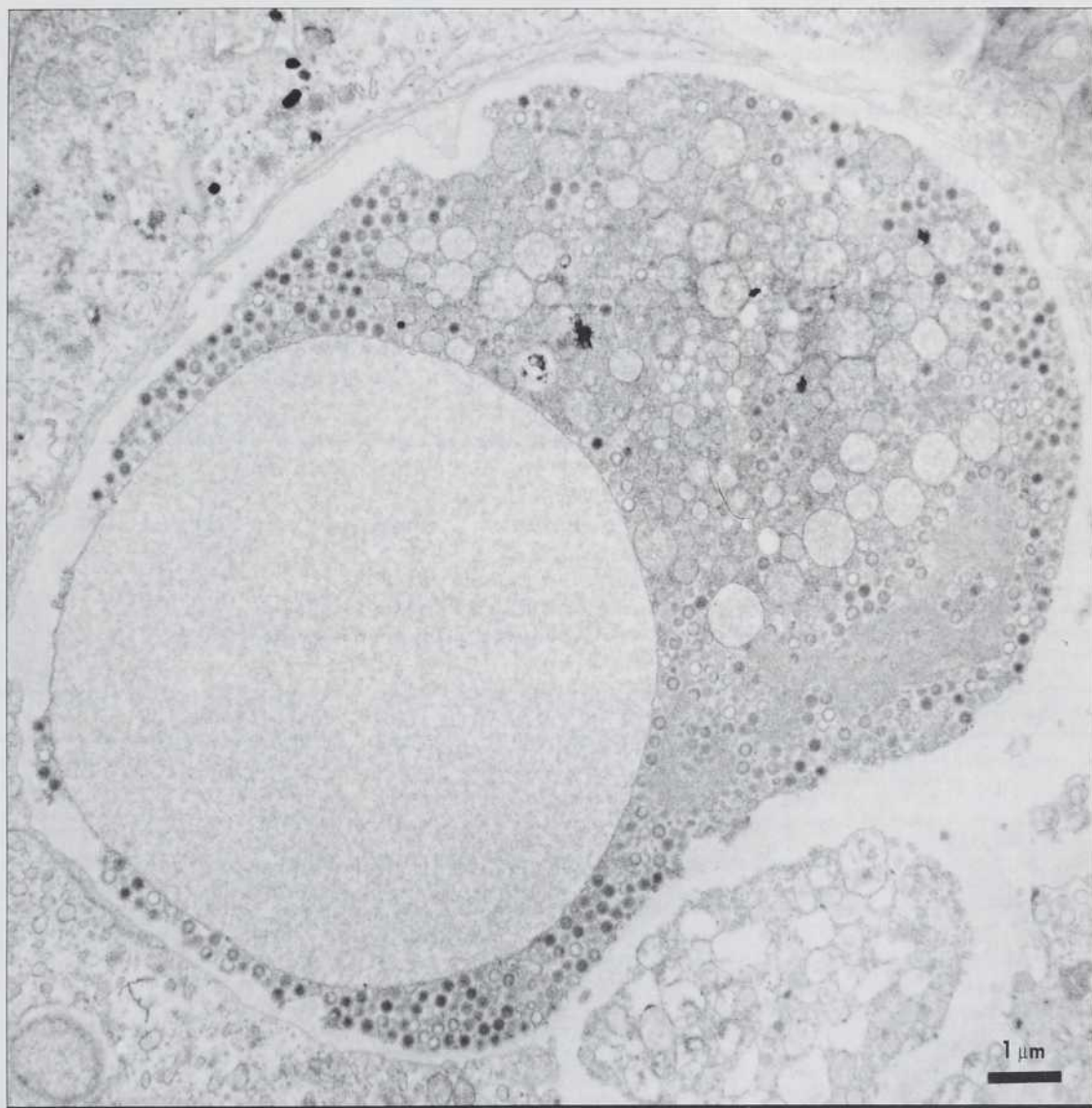
la pollution croissante de l'eau dans les estuaires et les ports de mer¹¹.

Il reste qu'en ce qui nous concerne ici, le LDV est un virus que l'on peut multiplier sur cultures cellulaires en laboratoire et étudier librement. Il fait partie, par certaines de ses propriétés (structure, mécanisme de multiplication, biologie moléculaire), de la famille des iridovirus. Cependant, il est unique en son genre : la cellule qu'il infecte non seulement devient hypertrophiée, mais elle s'entoure aussi d'une capsule composée d'un matériel électrotransparent (figure 4). Après plusieurs semaines, le LDV, dont la multiplication est très lente, se retrouve en un certain nombre de copies à l'intérieur de cette cellule encapsulée. La tumeur observable à l'oeil nu est habituellement constituée de quelques cellules géantes agglomérées entre elles, ressemblant par là à une mûre. Voilà une situation unique dans l'évolution des virus. Tout se passe comme si le LDV avait développé un mécanisme particulier de préservation face à un environnement extérieur hostile, en demeurant associé à la cellule infectée et encapsulée, sous forme d'une minuscule tumeur blanchâtre. Celle-ci finit pas se détacher du poisson infecté, lors de contacts avec d'autres poissons, pour se retrouver dans le milieu aquatique. Il est alors probable que sa taille importante et son aspect général en fassent un aliment potentiel pour d'autres poissons, qui s'infectent en l'ingérant sans que le virus ait besoin de se répandre à l'état isolé dans le milieu liquide.

Ce mode de transmission, apparemment unique, n'est pas sans équivalent dans la nature. Certains virus d'insectes possèdent également la propriété de s'entourer d'un matériel protéique dans la cellule infectée, mais sous forme de corps d'inclusion. Ceux-ci non seulement les protègent contre la sécheresse ou l'irradiation lorsqu'ils sont éliminés avec les défécations, mais ils facilitent aussi leur ingestion par d'autres insectes.

Mais revenons au LDV. Un autre aspect qui le rend intéressant est sa structure moléculaire. Les virologistes sont familiers avec le fait que les virus se présentent sous des formes précises, avec un nombre limité de possibilités (encadré 2 et figure 5). Ils distinguent : les virus à symétrie hélicoïdale, comme le virus bien connu de la mosaïque du tabac ; les virus à symétrie cubique, comme les herpèsvirus ; les virus sans

FIGURE 4



Coupe ultra-mince, effectuée au microscope électronique, d'une cellule infectée par le virus de la maladie lymphokystique de poisson ou LDV. On peut voir les dimensions considérables de la cellule hypertrophiée, des particules virales intracytoplasmiques et, surtout, la capsule de matériel électrotransparent l'entourant. Cette capsule favorise le maintien du virus à l'intérieur de la cellule.

aucune symétrie, comme les poxvirus. Les iridovirus se caractérisent surtout par leur morphogénèse intracytoplasmique, ainsi que par l'importance des lipides dans la composition de la capsidie ou structure protéique entourant leur noyau d'acide nucléique.

L'origine de la vie est autant fondée sur les virus que sur la cellule. Le virus a besoin de la cellule pour se multiplier, mais cette dernière utilise à son tour régulièrement les virus comme mécanisme de transfert d'éléments génétiques au cours de son évolution. Les

virus font donc partie inhérente de l'évolution de la vie et leur origine, comme celle de la cellule, remonte à des milliards d'années. Qu'il existe des liens entre des virus aussi différents en apparence que les poxvirus, sans symétrie, et les virus à symétrie cubique, peut encore en étonner plusieurs. Cependant, l'étonnement serait moindre si le fossé entre la structure icosaédrique des virus à symétrie cubique et la structure des poxvirus pouvait être comblé. Les iridovirus, et particulièrement le LDV, semblent jouer ce rôle de

chaînon manquant. Nos études ultra-structurales sur le LDV démontrent que sa structure cubique n'est pas stable et que dans certaines conditions, le virus prend volontiers une forme sphérique tout comme les formes immatures des poxvirus¹² (figure 6). La structure cubique ou icosaédrique des virus serait peut-être une forme qui se serait stabilisée par la perte des lipides au cours de l'évolution. Cependant, la présence de ceux-ci dans les iridovirus rendrait la structure de la capsidie beaucoup plus flexible. Cette dernière pourrait alors

adopter la forme cubique ou la forme sphérique, selon les conditions précises du milieu environnant. L'utilisation de fixateurs (la glutaraldéhyde, par exemple) permettrait de conserver la forme cubique chez des particules virales qui apparaîtraient sphériques autrement.

UNE APPROCHE PRATIQUE DE CONTRÔLE

Le défi de la recherche en virologie des poissons revêt différents aspects complémentaires. Une recherche strictement fondamentale, qui vise à augmenter les connaissances générales, doit s'accompagner d'une recherche plus pratique en rapport avec des problèmes précis à résoudre. Au Québec,

2. MORPHOLOGIE ET STRUCTURE DES VIRUS

Grâce à la microscopie électronique, on sait maintenant que les particules virales (virions) ont généralement une structure correspondant à une symétrie cubique ou hélicoïdale, mais que d'autres ont des formes plus complexes, avec ou sans symétrie.

Quels que soient la forme et le type de symétrie, on distingue dans les virions deux éléments essentiels : l'acide nucléique et la capsidie, auxquels s'ajoute chez certains un troisième élément : l'enveloppe.

La particularité essentielle qui distingue les virus de tous les organismes vivants est qu'ils ne possèdent qu'un seul type d'acide nucléique, qui est soit de l'ADN, soit de l'ARN, mais jamais les deux. En général, les virus à ADN sont bicaténaires (deux brins) et les virus à ARN, monocaténaires; mais il y a des exceptions. Ces acides nucléiques constituent le génome du virus. Ils sont protégés par une sorte de coque protéique, la capsidie, dont l'architecture détermine le type de symétrie. Chez certains virus, la capsidie est entourée d'une enveloppe constituée par une membrane dérivant de la cellule hôte.

la NPI est une maladie qui cause des problèmes¹³. Le mieux, en attendant le développement de vaccins efficaces, est donc de chercher à éviter le virus le plus possible. La sélection de géniteurs et d'élevages exempts du virus de la NPI (VNPI) apparaît donc comme une approche réaliste et souhaitable dans l'immédiat.

Présentement, je travaille, en collaboration avec Pêches et Océans Canada, à la conception d'un programme d'inspection sanitaire des installations piscicoles au Québec, en vue du dépistage d'agents viraux dans différents lots de salmonidés. Ce programme a pour objectif de s'assurer que les installations sont exemptes de mala-

FIGURE 5

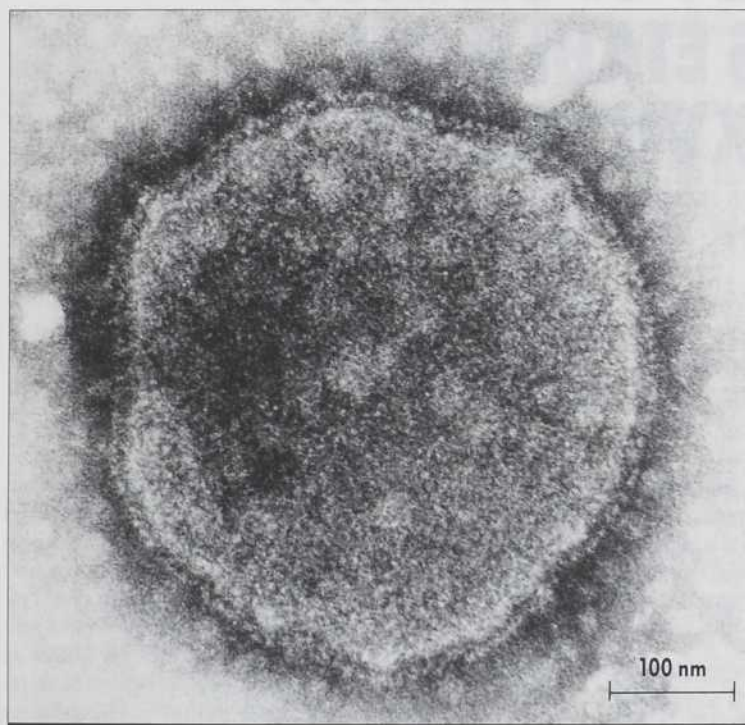
Quelques virus de poissons. Plusieurs paramètres permettent de classer ces virus : la nature de leur acide nucléique (ADN ou ARN), le nombre de brins de celui-ci (bicaténaire

ou monocaténaire), la symétrie de la capsidie et la présence ou non d'une enveloppe entourant la capsidie.

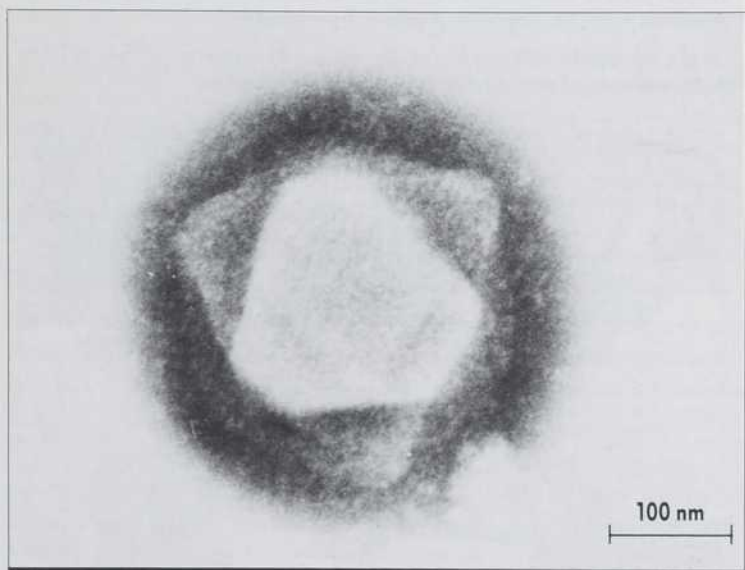
Virus à ADN	
bicaténaire	
Symétrie cubique (icosaédrique)	
Capsidie nue	Capsidie enveloppée
LDV (Iridovirus)	(Herpèsvirus)

Virus à ARN		
bicaténaire	monocaténaire	
cubique	hélicoïdale	
Capsidie nue	Capsidie enveloppée	
VNPI (Birnavirus)	NHI et SHV (Rhabdovirus)	BGV (non classé)

FIGURE 6



6a. Aspect sphérique du virus de la maladie lymphokystique du poisson, tel que généralement observé en coloration négative au microscope électronique (160 000X). Il semble que les conditions de préparation du matériel avant son observation favorisent le gonflement de la structure externe entourant le noyau d'ADN. La forme icosaédrique observée sur des coupes ultra-minces n'est plus présente, ce qui laisse suggérer que la structure en rapport avec cette forme est très flexible. Le fait que des lipides entrent dans sa composition ne serait pas étranger à ce phénomène. Les lipides rendraient la structure de la capsidie beaucoup plus flexible. Cette dernière pourrait alors adopter la forme cubique ou la forme sphérique, selon les conditions précises du milieu environnant.



6b. Forme géométrique régulière du virus (160 000X), faisant penser à un icosaèdre (symétrie cubique), après un traitement à la glutaraldéhyde 2,5 p. cent. Ce fixateur, en rendant la structure virale rigide, lui permet de garder l'apparence généralement observée sur des coupes ultra-minces au microscope électronique.

dies spécifiques avant d'autoriser le transport de poisson vers les autres provinces. Le programme concerne la détection d'agents pathogènes importants de types bactérien, mixosporidien et viral, dont le VNPI. L'établissement de bassins d'élevage où l'absence de VNPI et d'autres agents pathogènes spécifiques serait certifiée régulièrement, garantirait la qualité de leur matériel biologique. Ces installations piscicoles pourraient éventuellement en approvisionner d'autres sans qu'on risque de propager des maladies importantes quant à leurs incidences économiques. Cette politique repose sur le fait, maintes fois démontré, que les maladies se propagent beaucoup plus vite par le déplacement de matériel contaminé que par des voies naturelles. Le danger en ce sens est d'autant plus grand que les poissons peuvent être des porteurs sains, ou encore, que leurs oeufs ou leur sperme peuvent être contaminés de façon non apparente.

Même si le VNPI a été isolé au Québec et dans de nombreux autres pays, il apparaît possible d'avoir des élevages exempts de ce virus et d'éviter, par un contrôle serré des importations de poisson, la contamination. Cette approche ne concerne pas seulement la NPI, mais aussi un certain nombre de maladies indésirables, mentionnées plus haut. De plus, elle permet de prévenir l'importation de maladies non encore signalées dans l'est du Canada, comme la septicémie hémorragique virale de l'Ouest ou la nécrose hématopoïétique infectieuse (la NHI), une maladie qui cause des pertes considérables dans les salmonicultures européennes actuellement.

Un tel système de contrôle exige la mise au point de méthodes diagnostiques efficaces. L'isolement viral et la séroneutralisation sont les deux techniques de diagnostic viral aujourd'hui en usage. Cependant, d'autres techniques sont en voie de s'ajouter à ces méthodes classiques ; elles feront intervenir des sondes moléculaires très sensibles (sondes génomiques et anticorps monoclonaux), qui viendront graduellement compléter la panoplie de méthodes utilisées pour le contrôle des installations, dans la mesure où elles se seront révélées fiables. C'est à la conception de tels outils que je travaille actuellement, en collaboration avec mes collègues de l'institut Armand-Frappier, Maximilien Arella, Jacqueline Lecomte et Gilles Lussier. Le Conseil de recherches

en pêche et agro-alimentaire du Québec nous appuie dans cette démarche, conscient que le Québec doit développer ses propres compétences, pour ne pas être à la remorque d'autres pays où ce domaine de recherche est également en plein essor. ■

Références

1. LAPIERRE, J., LARRIVÉE, D. et BERTHIAUME, L. « Influence of Water Temperature and Fish Age on Mortality in Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) Infected with Infectious Pancreatic Necrosis Virus (IPNV) », *Aquaculture*, vol. 59, 1986, p. 81-92.
2. LAPIERRE, J. « Étude de la manifestation et du contrôle de la mortalité causée par le virus de la nécrose pancréatique infectieuse (VNPI) chez la truite mouchetée (*Salvelinus fontinalis*) », thèse de doctorat non publiée, Institut Armand-Frappier, Université du Québec, Laval, 1987.
3. FALGUEYRET, J.-P. « Pathogénie de l'infection par le virus de la nécrose pancréatique infectieuse chez l'alevin de la truite mouchetée (*Salvelinus fontinalis*) », mémoire de maîtrise non publié, Institut Armand-Frappier, Université du Québec, Laval, 1986.
4. BERTHIAUME, L., LARRIVÉE, D., FALGUEYRET, J.-P. et LAPIERRE, J. « Prophylaxis of Infectious Pancreatic Necrosis Virus Epidemiy in Brook Trout Fingerling by Temperature Modulation of Water », *Compte-rendus de l'Association aquicole du Canada*, vol. 1, 1987, p. 74-75.
5. DE KINKELIN, P., MICHEL, C. et GHITTINO, P. « Précis de pathologie des poissons », Institut national de la recherche agronomique, Office international des épizooties, Paris, 1985.
6. ROBIN, J. et LARIVIERE-DURAND, C. « Bluegill Virus is a Ribovirus of Positive-Strand Polarity », *Archiv of Virology*, vol. 77, 1983, p. 119-125.
7. BERTHIAUME, L., ROBIN, J. et ALAIN, R. « Electron Microscopic Study of Bluegill Virus », *Canadian Journal of Microbiology*, vol. 28, 1982, p. 398-402.
8. PAPERNA, I., SABNAI, I. et COLORNI, A. « An Outbreak of Lymphocystis in *Sparus aurata* L. in the Gulf of Aqaba, Red Sea », *Journal of Fish Diseases*, vol. 5, 1982, p. 433-437.
9. FLÜGEL, R.M. « Lymphocystis Disease Virus », *Current Topics in Microbiology and Immunology*, vol. 116, 1985, p. 133-150.
10. YAMAMOTO, T., MACDONALD, R.C., GILLESPIE, D.C. et KELLY, R.K. « Viruses Associated with Lymphocystis Disease and Dermal Sarcoma of Walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) », *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, vol. 33, 1976, p. 2408-2419.
11. REIERSEN, L.-O. et FUGELLI, K. « Annual Variation in Lymphocystis Infection Frequency in Flounder, *Platichthys flesus* (L.) », *Journal of Fish Biology*, vol. 24, 1984, p. 187-191.
12. BERTHIAUME, L., ALAIN, R. et ROBIN, J. « Morphology and Ultrastructure of Lymphocystis Disease Virus, a Fish Iridovirus, Grown in Tissue Culture », *Virology*, vol. 135, 1984, p. 10-19.
13. ELAZHARY, M.A.S.Y., LAGACÉ, A., COUSINEAU, G., ROY, R.S., BERTHIAUME, L., PAULHUS, P. et FRÉCHETTE, J.L. « Outbreak of Infectious Pancreatic Necrosis in Yearling Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) », *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, vol. 33, 1976, p. 2621-2625.

NAISSANCE D'UNE POPULATION : LES FRANÇAIS ÉTABLIS AU CANADA AU XVII^e SIÈCLE

PAR RÉAL BATES, HUBERT CHARBONNEAU, BERTRAND DESJARDINS, ANDRÉ GUILLEMETTE,
YVES LANDRY, JACQUES LÉGARÉ ET FRANÇOIS NAULT

Après s'être consacré, pendant près de vingt ans, à la constitution d'un registre informatisé de la population du Québec au XVII^e siècle, les chercheurs du Programme de recherche en démographie historique nous présentent leur analyse des comportements démographiques des premiers pionniers, qu'ils ont pu décrire à l'aide de ce registre.

Réal Bates, Hubert Charbonneau, Bertrand Desjardins, André Guillemette, Yves Landry, Jacques Légaré et François Nault sont chercheurs pour le Programme de recherche en démographie historique (PRDH) de l'Université de Montréal.

Découvert officiellement en 1534, le Canada n'a été colonisé qu'à partir de la fondation de Québec par Champlain en 1608. Insignifiant au début, le peuplement a pris plus d'ampleur sous l'administration des Cent-Associés (1632-1663) et sous celles de Jean Talon (1665-1672). Diverses générations d'historiens et de généalogistes se sont tour à tour intéressés à ces ancêtres du XVII^e siècle. Marcel Trudel, entre autres, a accompli un travail considérable pour la période antérieure à 1663¹.

Toutefois, pour les démographes, les recherches ne font que commencer. Bien sûr, Jacques Henripin a su profiter du dictionnaire Tanguay pour l'étude de la fécondité et de la nuptialité des Canadiens du début du XVIII^e siècle² et Hubert Charbonneau s'est servi des recherches du généalogiste Archange Godbout pour l'analyse de la vie et de la mort de nos ancêtres³. Mais ces études ne reposaient que sur des échantillons. Elles ne pouvaient répondre à toutes les questions que l'on est en droit de se poser aujourd'hui.

DU REGISTRE PAROISSIAL À L'ORDINATEUR

L'établissement d'un registre de la population du Canada français et l'étude scientifique de cette population, voilà le double objectif que s'est fixé le Programme de recherche en démographie historique (PRDH), créé il y a 20 ans par Hubert Charbonneau et Jacques Légaré du Département de démographie de l'Université de Montréal (encadré 1). Un objectif d'envergure. La période visée s'étend des débuts du peuplement européen jusqu'au premier des recensements décennaux canadiens, celui de 1851-1852 : deux siècles et

demi d'histoire d'une population — la population du Québec — reconstituée de façon exhaustive individu par individu, famille par famille, paroisse par paroisse.

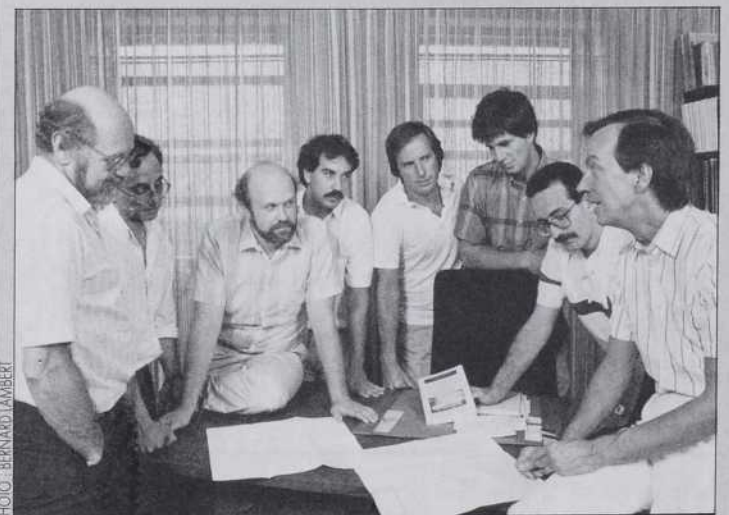
Des conditions particulières favorisèrent la mise sur pied d'un tel projet. D'abord, les sources : on avait tenu des

registres paroissiaux du Québec depuis le début du peuplement européen⁴, et ils avaient été suffisamment bien conçus et conservés pour qu'on puisse en tirer un registre de population. De plus, l'effectif concerné étant relativement petit et semi-fermé (beaucoup d'entrées au début, mais peu de sorties pour les familles établies), sa reconstitution ne

1. L'ÉQUIPE DU PRDH

Le programme de recherche en démographie historique a été mis sur pied il y a 20 ans par les deux chercheurs principaux, Hubert Charbonneau et Jacques Légaré, actuellement professeurs titulaires au Département de démographie de l'Université de Montréal. L'équipe actuelle est composée en plus de chercheurs dont la formation est diversifiée. Elle comprend : Bertrand Desjardins (sciences économiques, démographie), Yves Landry (histoire), François Nault (mathématiques, démographie), André Guillemette (sciences politiques, démographie), Réal Bates (histoire, démographie), Louis Pelletier (histoire, démographie). Josée Tassé et Pauline Bélanger occupent respectivement les postes de programmeur et de cadre administratif.

De plus, l'équipe bénéficie sur le plan informatique du support scientifique de Pierre Rosa, analyste au Centre de calcul de l'Université de Montréal.



De gauche à droite : Jacques Légaré, Louis Pelletier, Yves Landry, André Guillemette, Bertrand Desjardins, François Nault, Réal Bates et Hubert Charbonneau

représentait pas une tâche impossible. En ajoutant à ces conditions le recours à l'ordinateur, outil aux capacités quasi illimitées, l'on comprendra aisément comment la volonté de reconstituer de façon exhaustive la population du territoire actuel du Québec jusqu'au milieu du XIX^e siècle peut se concrétiser.

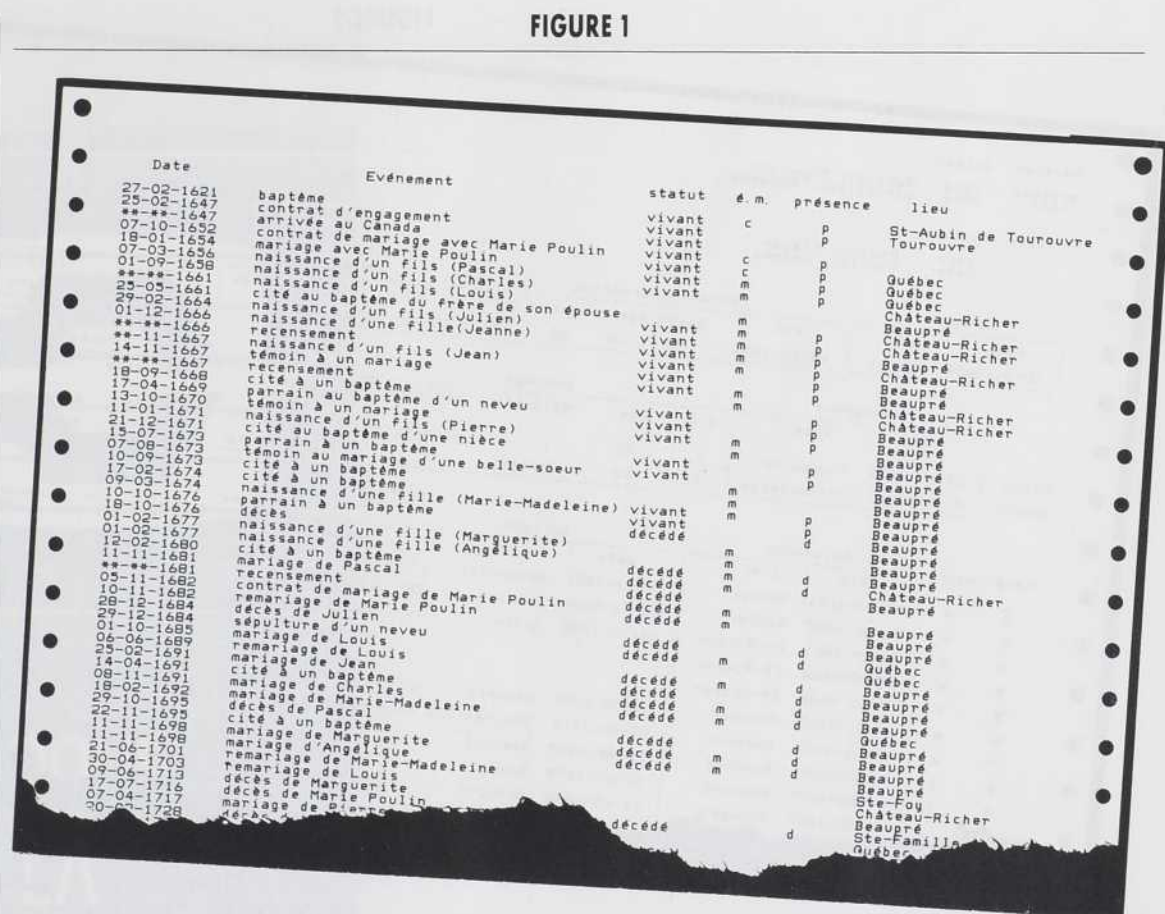
La réalisation du projet comportait les étapes suivantes :

- Le rassemblement des sources — essentiellement les registres paroissiaux et les recensements nominatifs — sous forme microfilmée.
- Le dépouillement et la saisie sur ordinateur des actes de baptême, de mariage et de sépulture contenus dans les registres paroissiaux ainsi que des recensements nominatifs.
- La reconstitution des familles à l'aide de l'ordinateur.
- La création d'un registre informatisé de population contenant les dossiers biographiques de chacun des individus mentionnés dans les sources et les dossiers familiaux de toutes les unions formées dans la vallée du Saint-Laurent.

À ce jour, les registres paroissiaux antérieurs à 1800 ont été entièrement dépouillés, totalisant quelque 700 000 actes. L'ensemble des actes du Régime français, soit 300 000, ont été saisis sur ordinateur et publiés de façon intégrale⁵.

Le projet de reconstitution de la population du Québec s'est poursuivi par l'établissement, à partir de ces données, d'un registre de population informatisé constitué des dossiers biographiques de tous les individus qui ont vécu sur le territoire québécois durant la période étudiée. Le registre est d'ores et déjà complété pour la période antérieure à 1730. Dans chaque dossier individuel, dans la mesure où les sources le permettent, on précise les dates et lieux de naissance et de décès de l'individu, les dates et lieux des mariages qu'il a conclus, et les liens filiaux et matrimoniaux qui le relie à d'autres individus du registre. Le dossier est complété par certaines caractéristiques de l'individu mentionnées dans les documents (sexe, occupation, lieux de résidence et d'origine, aptitude à signer, par exemple).

Pour dresser ces biographies, il est nécessaire de relier les diverses mentions contenues dans les sources et qui concernent un même individu. Une telle



Le dépouillement exhaustif des registres paroissiaux anciens du Québec, la saisie sur ordinateur des actes de baptême, de mariage et de sépulture qu'ils contiennent et le couplage des mentions d'actes ont permis la réalisation d'un fichier informatisé de la population du Québec ancien, complété à ce jour jusqu'au 31 décembre 1729. À l'aide d'un tel outil, nous pouvons suivre un individu au fil des mentions qui le concernent, relier les divers individus d'une même famille et dresser l'histoire d'une lignée au fil des générations.

Les événements relatifs à Julien Mercier, un des pionniers canadiens, sont ici regroupés par ordre chronologique.

entreprise de couplage ne va pas sans difficultés. La plus importante ? L'identification correcte des individus, compte tenu des variations orthographiques des noms ainsi que des changements de noms et de prénoms affectant une même personne. Heureusement, on a conçu des méthodes qui permettent, par l'ordinateur, de pallier ces difficultés.

Nous pouvons donc construire une chronologie des événements relatifs à un individu ayant vécu au Canada (figure 1). Mais il y a mieux encore : tous les individus du registre étant reliés à leurs parents et à leurs conjoints, la reconstitution des familles (figure 2) et l'évolution des lignées au fil des générations (figure 3) se génèrent automatiquement.

L'élaboration d'un registre informatisé pour l'ensemble d'une population à l'échelle nationale est unique au monde.

Le Québec fait ainsi figure de proue dans le domaine de la démographie historique. Un tel outil rend possibles des études fondamentales aussi bien en démographie qu'en histoire, en géographie humaine, en généalogie et en génétique des populations.

Une fois achevée (après 20 ans) la reconstitution de la population du Québec ancien, les chercheurs du PRDH se sont intéressés en premier aux immigrants établis en familles avant 1680. Il était logique, en effet, de commencer par le début ! Ces immigrants étaient les véritables fondateurs de la population canadienne-française. De plus, à mesure qu'avancait la reconstitution de la population (achevée jusqu'en 1729), on pouvait suivre ces individus jusqu'à leur décès.

Qui étaient ces premiers colons ? Quel était leur comportement en termes

de nuptialité, de fécondité et de mortalité ? Dans quelle mesure se distinguaient-ils de leurs contemporains ou même de leurs descendants canadiens ? Autant de questions auxquelles nous avons tenté de répondre⁶.

LES PIONNIERS ÉTABLIS EN FAMILLES AVANT 1680

Si la métropole française a fourni relativement peu d'immigrants à sa jeune colonie laurentienne et si la majorité de ceux qui y sont venus sont repartis (encadré 2), il n'en demeure pas moins que quelque 5 000 d'entre eux se sont implantés dans la vallée laurentienne au XVII^e siècle. Nous avons restreint notre étude aux immigrants qui se sont établis en familles avant le 1^{er} janvier 1680, qu'ils se soient mariés ici ou qu'ils aient immigré avec conjoint ou enfant(s). Sont donc exclus tous les immigrants restés célibataires. Nous n'avons pas non plus pris en compte

FIGURE 2

mariage		union/observation				veuvage			remariage		
date	lieu	fin	âge h	âge f	durée	sexe	date	lieu	date	lieu	nouveau conjoint
18-01-1654	Québec	18-10-1676	55	35	22	f	18-10-1676	35	6	10-11-1682	Beaupré Montminy, Charles
naissance		mariage		décès		naissance		mariage		décès	
date	lieu	é. m.	âge	résidence	origine	date	intervalle	lieu	é. m.	âge	prénom conjoint
27-02-1621	Tourouvre	c	32	Tourouvre	Tourouvre	18-10-1676	1676/1681	Beaupré	m	55	Pascal Cloutier, Anne
01-01-1641	Tr-Rivières	c	13	Québec	Québec	17-07-1716	1716/1717	Beaupré	v	75	Charles Berthelot/Leloutre, Anne
naissance		mariage		décès		naissance		mariage		décès	
date	lieu	date	lieu	âge	date	lieu	é. m.	âge	prénom conjoint	prénom conjoint	
07-03-1656	Québec	11-11-1681	Ch-Richer	25	29-10-1695	Québec	m	39	Jean Montminy, Barbe	Pierre Chamberland, Marie	
01-09-1658	Québec	08-11-1691	Beaupré	33	1727/				Marie-Madeleine Berthelot, André	Marguerite Patenaude, Arnelique	
**--1661	Ch-Richer	01-10-1685	Québec	24	20-02-1728	Québec	c	66	Julien		
29-02-1664	Ch-Richer				28-12-1684	Beaupré		20	Jeanne		
01-12-1666	Ch-Richer				1666/						
**--11-1667	Beaupré	25-02-1691	Beaupré	23	1697/1701						
11-01-1671	Beaupré	07-04-1717	Ste-Famille	46	16-12-1729	Beaupré		58			
09-03-1674	Beaupré	18-02-1692	Beaupré	17	1701/						
01-02-1677	Beaupré	11-11-1698	Beaupré	21	09-06-1713	Ch-Richer	m	36			
01-02-1677	Beaupré	11-11-1698	Beaupré	21	1718/						

Largement inspirée par la fiche de famille élaborée par l'archiviste Michel Fleury et le démographe Louis Henry, cette fiche synthétise les événements démographiques — naissance, mariage, décès — concernant chacun des membres d'une famille biologique, conjoints et enfants.

ceux qui, arrivés avant 1680, n'ont vécu en famille qu'après cette date. Le choix du 1^{er} janvier 1680 a plusieurs fondements. D'abord, le dernier des recensements nominatifs du XVII^e siècle eut lieu en 1681. Ensuite, l'immigration féminine s'arrête pratiquement au cours de la décennie 1670-1679, sans ne plus jamais reprendre de façon significative par la suite. Finalement, cette date permet de définir un effectif suffisamment important pour assurer l'indispensable signification de toute mesure : la population étudiée qui répond à nos critères compte 3 380 individus des deux sexes.

Qui étaient ces immigrants ? On sait que l'immigration était davantage le fait des hommes que des femmes. Le critère de sélection retenu pour notre étude — l'établissement en famille — minimise ce déséquilibre, sans toutefois l'éliminer : 1955 des pionniers étaient de sexe masculin et 1425 de sexe féminin. À leur arrivée, près des trois quarts avaient entre 15 et 30 ans, l'âge moyen étant de 25 ans pour les hommes et de

22 ans pour les femmes. Les enfants et les vieillards étaient rares. Les dures conditions de vie, le besoin d'une main-d'œuvre robuste, la volonté des « engageurs » et des dirigeants de la colonie de rentabiliser le passage des immigrants, voilà autant de raisons qui ont favorisé l'immigration de jeunes adultes.

Mis à part une quarantaine d'entre eux, les pionniers étaient d'origine française. Les deux tiers venaient des régions situées au nord de la Loire. Mais c'est cependant la région de l'Ouest (Poitou-Charentes) qui fournit le plus d'immigrants, suivie de la Normandie (y compris le Perche) et de la région parisienne. La prépondérance des régions côtières ne surprend guère : c'est de La Rochelle, de Rouen et de Dieppe que partaient la plupart des navires pour le Nouveau Monde. Quant à la contribution de la région parisienne, elle s'explique principalement par l'émigration des filles à marier.

Le mouvement d'émigration vers la Nouvelle-France n'a pas échappé au phénomène d'entraînement collectif qui

caractérise ce genre de déplacement. Des liens de voisinage et de parenté unissaient une fraction appréciable des pionniers. Si la majorité d'entre eux — 8 pionniers sur 10 et 7 pionnières sur 10 — ont migré seuls, les autres ont débarqué à Québec au sein de groupes familiaux composés de deux conjoints avec ou sans enfants, ou encore, d'un père ou d'une mère accompagné d'au moins un enfant. Ces unités familiales pouvaient comprendre jusqu'à trois générations et plusieurs lits.

Voilà donc des hommes et des femmes, migrant seuls ou avec des parents. Quels ont été leurs comportements démographiques dans la colonie ? Ont-ils perpétué les comportements typiques de leur pays d'origine ou, au contraire, ont-ils innové en abordant un sol nouveau ? L'observation suivie des pionniers, de leur arrivée à leur décès — ou à leur retour en France, dans le cas de 235 d'entre eux —, que permet le registre de population, donne réponses à ces questions.

LES CONSÉQUENCES D'UN MARCHÉ MATRIMONIAL DÉSÉQUILIBRÉ

Étant donné les choix de base des chercheurs du PRDH, les pionniers étudiés se sont tous mariés au moins une fois, que ce soit en France ou au Canada. La majorité d'entre eux ont cependant convolé pour la première fois dans la colonie : c'est le cas de 85 p. cent des hommes et de 80 p. cent des femmes. Dans le contexte colonial, le comportement d'une personne à l'égard du mariage varie certes selon diverses caractéristiques comme l'âge, la période d'arrivée ou la profession ; mais au-delà de ces facteurs individuels, la position des autorités en matière de nuptialité et le fort déséquilibre des sexes demeurent des éléments primordiaux. Tant sous les Cent-Associés (1632-1663) que pendant l'administration royale (1663-1674), l'État encourage les mariages en dépit de l'insuffisance du recrutement féminin. Les tensions résultant de cette contradiction sont telles qu'elles conditionnent tous les paramètres de la nuptialité.

De l'analyse du marché matrimonial avant 1680 se dégagent les principaux éléments tissant la toile de fond de l'ensemble de la nuptialité des pionniers et des pionnières :

- fort déséquilibre des effectifs selon le sexe, tendant à s'atténuer, sans disparaître, à la fin de la période ;
- mariage systématique des immigrants (dans 97 p. cent des cas) avec un autre immigrant, les hommes nés au Canada n'étant pas encore en âge de se marier ;
- rôle d'épouses auxiliaires tenu par les premières Canadiennes dès leur puberté en raison du manque de femmes immigrantes ;
- remariage rapide et fréquent des veuves.

Dans une population d'immigrants, l'âge au mariage doit être interprété avec précaution, car il dépend étroitement de l'âge à l'émigration. Ainsi, nombreuses sont les pionnières qui se marient dès la puberté, plusieurs étant arrivées enfants dans la colonie. Leur âge moyen au mariage est de 20,9 ans, âge inférieur à celui de leurs consœurs de la métropole. Par contre, les pionniers se marient un peu plus tardivement que leurs compatriotes français, en moyenne à 28,8 ans. L'âge à l'émigration, la durée de l'engagement, civil ou militaire, de même qu'un certain

décalé lié à la rareté des femmes expliquent cette situation.

L'écart d'âge entre époux fluctue beaucoup selon le pays de naissance des conjoints. Le pionnier a en moyenne 7,8 ans de plus que sa femme quand il convole avec une immigrante célibataire ; mais quand l'épouse est une célibataire née au Canada, la différence d'âge s'élève à près de 14 ans, en raison de la grande précocité des premières filles nées dans la colonie.

Ces écarts d'âge expliquent aisément que la fréquence du veuvage ait varié considérablement d'un sexe à l'autre : les pionnières enterrent leur mari deux fois sur trois. Et parmi les veuves qui se remarient, certaines le font plus d'une fois : 17 p. cent des veuves qui se marient en sont à une troisième union au moins.

LES PIONNIÈRES : PLUS FÉCONDES QUE LES FRANÇAISES, MOINS QUE LES CANADIENNES

L'étude de la fécondité d'une population d'immigrants soulève une question intéressante : dans un contexte social où la limitation volontaire des naissances ne se pratique pas (tel est le cas aussi bien en France qu'au Canada au XVII^e siècle), la capacité procréatrice des couples migrants peut-elle changer ? On sait que les Canadiennes

des XVII^e et XVIII^e siècles ont eu une fécondité plus élevée que les Européennes. Qu'en a-t-il été pour les premières Françaises établies dans la colonie ?

L'étude démographique classique de la fécondité permet d'arriver à la conclusion que les pionnières ont connu une fécondité intermédiaire : elles étaient plus fécondes que les femmes du Nord-Ouest français, dont plusieurs étaient pourtant originaires, mais moins fécondes que les épouses canadiennes des pionniers. Ces immigrantes ont connu une fécondité de transition, à l'image de leur double appartenance à l'ancienne et à la Nouvelle-France.

Comment expliquer un tel état de fait ? L'analyse démontre que les pionnières ont eu des grossesses beaucoup plus rapprochées, car l'environnement canadien favorisait un accroissement de la fécondabilité et une diminution de la mortalité intra-utérine. D'où une fécondité plus élevée qu'en France. Par contre, leur stérilité définitive s'est révélée plus précoce que celle observée aussi bien au Canada que dans les populations européennes des XVII^e et XVIII^e siècles. Cette dernière constatation semble attribuable aux conditions de vie antérieures à l'immigration, dont la médiocrité aurait marqué la capacité reproductrice des femmes. Qu'on pense ici à certaines des célèbres « filles du roi » envoyées par Colbert, dont plusieurs étaient orphelines et avaient souffert avant leur départ des piètres conditions alimentaires et hygiéniques sévissant à l'Hôpital général de Paris. Ainsi, l'héritage des années vécues en France et l'apport d'un nouveau milieu marqué, entre autres, par la salubrité du climat et une alimentation plus riche et diversifiée que celle des Français de la même époque, se sont conjugués pour attribuer une fécondité particulière aux pionnières.

LA DESCENDANCE DES PIONNIERS AU FIL DES GÉNÉRATIONS

Le rôle crucial de la fécondité au cours du premier siècle de la colonie n'est pas à démontrer. Dans un contexte d'immigration relativement ténue, le comportement procréateur des premiers habitants a assuré la survie du pays. Aussi convient-il de dépasser l'étude de la fécondité des couples et d'analyser la descendance des pionniers sur plusieurs générations. Notre registre informatisé de population permet une telle observa-

tion, limitée pour l'instant à la période précédant 1730.

La forte descendance des pionniers avait frappé les anciens chroniqueurs et elle ne cesse, encore aujourd'hui, de surprendre (encadré 3). Ainsi, avant 1730, la descendance totale de Guillaume Couillard et de Guillemette Hébert, mariés à Québec le 26 août 1621, s'établit à 689 personnes nommément identifiées : un siècle après le mariage de ce couple ancestral, plusieurs enfants de leurs arrière-petits-enfants étaient déjà nés. Mais les champions incontestés sont Jean Guyon et Mathurine Robin, mariés en 1615 en France : ils apparaissent dans les ascendances de 2 150 individus nés avant le 1^{er} janvier 1730. La plupart des Québécois de vieille souche, sinon tous, comptent sans doute ce couple parmi leurs ascendants.

Les pionniers ont eu en moyenne 6,3 enfants. Ce nombre ne tient compte que des naissances connues et exclut certains enfants nés hors du Canada ; il est d'autant plus important que 10 p. cent des pionniers n'ont aucun enfant né en terre canadienne. Toutefois, en termes de descendance, le nombre d'enfants importe moins que la proportion de ceux qui se marient. À cet égard, près de la moitié des pionniers ont eu au moins 4 enfants ayant convolé ; certains (4 p. cent) en ont même compté 10 ou plus.

À la seconde génération, près d'un pionnier sur 5 n'a plus de descendants. Pour les autres, le nombre de petits-enfants fluctue considérablement : plus de la moitié en ont 20 ou plus, et un sur 5 en compte au moins 50.

Ainsi se manifestent, dès les deux premières générations, des différences dans la descendance des pionniers. Notons cependant que les plus féconds ne présentent pas forcément les descendances les plus considérables. Les champions de la descendance totale n'ont pas beaucoup plus d'enfants que la moyenne des pionniers. En réalité, les plus grandes descendances sont le fait des tout premiers colons du pays. Ceux-ci ont amorcé leur descendance en France vers 1623, soit environ 40 ans plus tôt que la moyenne. L'ancienneté de leur établissement leur confère une supériorité qui ne pourra jamais être comblée. Par quel mécanisme ? D'une génération à l'autre, c'est-à-dire 30 ans environ après son premier mariage, le pionnier a déjà 10 descen-

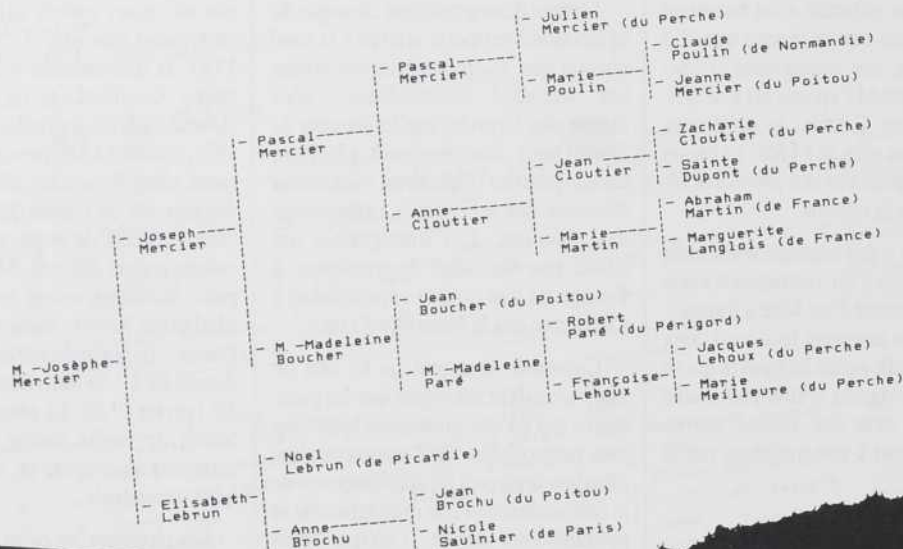
2. DE L'ANCIENNE À LA NOUVELLE-FRANCE : UN MOUVEMENT MIGRATOIRE RESTREINT

La France n'est pas reconnue pour avoir fourni, sous l'Ancien Régime, un grand nombre d'émigrants à ses colonies d'outre-Atlantique ou à ses pays voisins. On peut fixer à environ 15 000 le nombre de Français qui ont fait voile en direction du Canada au XVII^e siècle, ce qui représente en moyenne 160 individus par année à compter de la fondation de Québec en 1608. Un tel mouvement n'aurait donc touché que 8 personnes par million de Français, à cette époque. En décuplant les départs, les effets de l'émigration sur le pays alors le plus peuplé d'Europe seraient demeurés imperceptibles, mais le destin de l'Amérique du Nord en aurait probablement été changé. Ajoutons que les deux tiers des immigrants n'ont fait qu'un séjour temporaire dans la colonie avant soit de retourner définitivement en France, soit de mourir au Canada en étant restés célibataires. On voit donc combien l'apport migratoire français a été restreint. Surtout si on compare avec la colonie anglaise : avec une population dépassant à peine le tiers de celle de la France, les îles britanniques auraient envoyé au Nouveau Monde près de 380 000 immigrants au cours de la période 1630-1699, soit environ 5 400 individus par année et 680 personnes par million de Britanniques.

Cette faiblesse de l'immigration et l'ampleur des retours dans la métropole s'expliquent principalement par le fait que la jeune colonie n'offrait pas les structures économiques nécessaires pour conserver son capital humain, l'économie fondée sur la traite des fourrures exigeant peu de main-d'œuvre. De plus, le déséquilibre du marché matrimonial au XVII^e siècle — trop peu de femmes pour le nombre d'immigrants masculins — n'aidait guère ceux qui avaient traversé l'Atlantique à fonder un foyer dans la colonie.

FIGURE 3

3a



3b

75 ans de descendance de Julien Mercier (n: 27-02-1621, m: 18-01-1654, d: 18-10-1676)

- 1- Pascal Mercier (n: 07-03-1656, m: 11-11-1681, d: 29-10-1695)
 - n2- Claude Mercier (n: 1682, d: 29-12-1684)
 - n2- Pascal Mercier (n: 27-11-1684, m: 16-02-1705, d: 01-05-1727)
 - 3- Marie Mercier (n: 1706, d: 17-05-1721)
 - 3- Joseph Mercier (n: 1709, m: 30-01-1729)
 - 4- Marie-Josèphe Mercier (n: 21-11-1729)
 - Geneviève Mercier (n: 18-05-1712, m: 28-02-1729)
 - Marie-Hélène Mercier (n: 11-03-1718)
 - Guillaume Mercier (n: 14-10-1719)
 - François-de-Sales Mercier (n: 19-05-1721)
 - Marie-Angélique Mercier (n: 27-03-1723, d: **-**-1725)
 - Jean-Baptiste Mercier (n: 22-04-1725)
- 2- Pierre Mercier (n: 09-02-1687, m: 19-01-1711, m: 16-08-1718)
 - 3- François Mercier (n: 23-01-1718, d: 17-12-1718)
 - 3- Augustin Mercier (n: 23-01-1718)
 - 3- Marie Mercier (n: 08-09-1719, d: 30-09-1719)
 - 3- Marie-Apolline Mercier (n: 14-09-1720, d: 04-10-1720)
 - 3- Mercier (n: 16-03-1726)
 - 3- Joseph Mercier (n: 25-04-1728)
- 2- Jean Mercier (n: 1689, m: 16-01-1714, m: 04-11-1715)
 - 3- Pascal Mercier (n: 26-04-1718, d: 25-05-1718)
 - 3- Jean Mercier (n: 27-08-1719, d: 08-09-1719)
 - 3- Thomas Mercier (n: 21-12-1720)
 - 3- Joseph Mercier (n: 13-11-1722)
 - 3- Jean-Baptiste Mercier (n: 14-12-1724)
 - 3- Joseph-Louis Mercier (n: 28-12-1726)
 - 3- Marie-Geneviève Mercier (n: 22-02-1729)
- 1- Charles Mercier (n: 01-09-1698, m: 08-11-1691)
 - n2- Marie-Anne Mercier (n: 23-08-1692, d: 11-09-1692)
 - n2- Marguerite Mercier (n: 13-03-1694, d: 23-06-1703)
 - n2- Marie-Anne Mercier (n: 1696, m: 09-01-1719, d: 28-08-1724)
 - 3- Marie-Madeleine Guignard (n: 24-11-1719)
 - 3- Marie-Anne Guignard (n: 03-03-1722)
 - 3- Agnès Guignard (n: 09-06-1724, d: 06-08-1724)
 - n2- Madeleine Mercier (n: 23-06-1699, d: 11-07-1716)
 - n2- Marie-Reine Mercier (n: 26-08-1701, d: 12-07-1703)
 - n2- Marguerite Mercier (n: 03-05-1704, m: 11-11-1727)
 - 3- Jacques-Thomas Beaudoin (n: 07-03-1729)
 - n2- Elisabeth Mercier (n: 14-03-1709)
 - n2- Reine Mercier (n: 21-06-1711)
 - n2- Angélique Mercier (n: 17-01-1714)
 - n2- Augustin Mercier (n: 02-05-1717)
- 1- Louis Mercier (n: **-**-1661, m: 01-10-1685, m: 06-06-1689, m: 30-04-1703, d: 20-02-1728)
 - n2- Louis Mercier (n: 01-01-1685, m: 06-06-1689, m: 30-04-1703, d: 20-02-1728)
 - n2- Charles Mercier (n: 01-01-1685, m: 06-06-1689, m: 30-04-1703, d: 20-02-1728)

Légende
 1 enfant
 n2 petit-enfant
 n3 arrière-petit-enfant
 4 arrière-arrière-petit-enfant
 n date de naissance
 m date de mariage
 d date de décès

Tous les individus du registre de population étant reliés à leurs parents, l'ordinateur peut instantanément recréer leurs lignées généalogiques, identifiant ainsi l'ensemble des ancêtres d'un individu (figure 3a) ou, inversement, l'ensemble des descendants d'un ancêtre (figure 3b).

dants ; en ajoutant encore 30 ans, la descendance s'élève à 50 personnes. À partir d'un couple initial, il y a donc multiplication par 5 ou presque de la descendance à chaque génération, si bien que l'on trouve 220 descendants après 90 ans. On comprend dès lors que le pionnier marié en 1660 ait deux fois moins de descendants que le marié de 1640 : 92 descendants au cours des 70 années précédant 1730 contre 220 descendants pour une durée d'observation de 90 ans.

LA CONTRIBUTION DES PIONNIERS AU PATRIMOINE GÉNÉTIQUE DES QUÉBÉCOIS

Le mécanisme qui explique la postérité plus nombreuse des pionniers établis les premiers assure également à l'ensemble des pionniers une prééminence sur les immigrants arrivés après eux. En effet, après 1680, de nouveaux immigrants ont sans cesse ajouté de nouvelles lignées. Mais celles-ci s'intégraient à une population déjà constituée par la descendance des pionniers.

Le registre de population permet de recenser pour l'instant, jusqu'au 1^{er} janvier 1730, l'ensemble des habitants de la colonie à un moment donné et ainsi de calculer la part génétique de cette population héritée des pionniers. En termes de probabilité génétique, chaque individu compte pour 1/2 dans le patrimoine héréditaire de ses enfants, pour 1/4 dans celui de ses petits-enfants, etc. Ainsi, il va de soi qu'en 1680, les pionniers représentaient 100 p. cent de la contribution génétique totale, puisqu'ils constituaient 100 p. cent de l'immigration fondatrice d'avant 1680. Mais en 1730, même s'ils ne représentaient que 55 p. cent des immigrants fondateurs arrivés avant cette date, leur contribution génétique atteignait près de 80 p. cent.

Même si leur nombre est important, les nouveaux arrivants introduits après 1730 dans la souche canadienne-française ne représentent en termes relatifs qu'une fraction infime de la population totale. En se fondant sur l'évolution mesurée entre 1680 et 1730, il est facile, en tenant compte de ces nouveaux immigrants, de mesurer l'apport génétique des pionniers à la population actuelle : bien que ne constituant que 5 à 10 p. cent de l'ensemble des fondateurs arrivés avant le milieu du XX^e siècle, les pionniers sont en définitive à l'origine des deux tiers des gènes des

3. DES COUPLES PROLIQUES

La multiplication des premières générations de Canadiens représente un exemple peu commun de la puissance génératrice de l'espèce humaine. La reconstitution intégrale de la population du Québec avant 1730 permet de mesurer le nombre exact de descendants des pionniers jusqu'au 31 décembre 1729. Quelques-uns des couples les plus prolifiques sont ici identifiés, avec le nombre de leurs descendants.

Couples de pionniers	Année de mariage	Descendance au 31 décembre 1729
Jean Guyon et Mathurine Robin	1615	2150
Zacharie Cloutier et Sainte Dupont	1616	2090
Jacques Archambault et Françoise Tourault	1629	1825
Noël Langlois et Françoise Grenier	1634	1388
Abraham Martin et Marguerite Langlois	vers 1620	1363
Pierre Miville et Charlotte Maugis	vers 1631	1331
Marin Boucher et Perrine Malet	vers 1628	1153
Pierre Desportes et Françoise Langlois	avant 1620	1117
Louis Hébert et Marie Rolet	1602	1053
Nicolas Pelletier et Jeanne de Vouzy	vers 1632	939
Pierre Gareman et Madeleine Charlot	vers 1628	891
Gaspard Boucher et Nicole Lemaire	vers 1619	874

Québécois francophones actuels. Le temps a joué pour eux : les premiers Français établis dans la vallée du Saint-Laurent ont donné naissance à toute une population.

MORTALITÉ : LES AVANTAGES DE LA MIGRATION ET DU NOUVEAU MILIEU

L'espérance de vie à 25 ans est l'indice qui résume le mieux la mortalité des pionniers. Elle se situe à 33 ans pour les hommes et à 36 ans pour les femmes. La mortalité de ces migrants se révèle inférieure aussi bien à la mortalité en France à la même époque, qu'à celle des premières générations de Canadiens. Divers facteurs peuvent expliquer cette constatation. D'abord, le fait que nous sommes probablement en présence d'un groupe sélectionné, et sans doute triplement sélectionné : à l'embarquement, le choix de migrer n'est habituellement pas le fait des gens de santé précaire ; pendant la traversée, la mortalité pouvait parfois être élevée sur les navires ; enfin, ceux qui s'adaptaient mal au Canada ont dû retourner en France et ne fondèrent pas de famille. Mais des facteurs propres à la

colonie ont favorisé la longévité de ses premiers habitants : la salubrité du milieu et la faible densité de la population ont limité la propagation des épidémies, tout au moins durant le premier demi-siècle de peuplement. Par ailleurs, les conflits armés contre les Amérindiens ne firent pas de brèches importantes dans notre population : seulement 68 pionniers y ont péri, soit 2 p. cent des pionniers morts au Canada.

CONCLUSION

Quand la documentation s'y prête, le registre de population se révèle l'instrument par excellence du démographe, surtout si l'observation s'étend à l'ensemble d'une population. L'analyse démographique des Français établis en familles au Canada avant 1680 a pu être menée aussi bien à l'échelle des individus qu'à l'échelle des couples, et au fil des générations.

Mais la perspective longitudinale adoptée ici n'est pas la seule que favorise un tel outil. La possibilité de dresser le tableau de la population à n'importe quel moment choisi par le chercheur, ouvre la voie à d'intéressantes

analyses de la conjoncture démographique du Québec ancien. Pour l'instant, l'analyse du comportement démographique des premiers occupants européens de la vallée laurentienne, premier jalon de l'étude longitudinale de la population québécoise, a permis d'observer combien ceux-ci ont été tributaires de leur passé français et combien le nouveau milieu a favorisé des changements dans leurs comportements : une entreprise justifiée, compte tenu du fait que ces pionniers ont été les véritables fondateurs de la nation canadienne-française. ■

Références

1. Voir, entre autres : TRUDEL, M. *Histoire de la Nouvelle-France*, vol. III ; *La seigneurie des Cent-Associés*, t. 2 ; *La société*, Montréal, Fides, 1983 ; *Catalogue des immigrants 1632-1662*, Montréal, Hurtubise HMH, 1983.
2. HENRIPIN, J. *La population canadienne au début du XVIII^e siècle : nuptialité-fécondité-mortalité infantile*, Presses universitaires de France et Presses de l'Université de Montréal, INED travaux et documents, cahier 22, 1954, 129 p.
3. CHARBONNEAU, H. *Vie et mort de nos ancêtres. Étude démographique*, Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal, coll. « Démographie canadienne », n° 3, 1975, 268 p.
4. LAROSE, A. *Les registres paroissiaux au Québec avant 1800 : introduction à l'étude d'une institution ecclésiastique et civile*, Québec, ministère des Affaires culturelles, Archives nationales du Québec, coll. « Études et recherches archivistiques », n° 2, 1980, xviii - 298 p.
5. PROGRAMME DE RECHERCHE EN DÉMOGRAPHIE HISTORIQUE. *Répertoire des actes de baptême, mariage, sépulture et des recensements du Québec ancien*. Ouvrage publié sous la direction d'Hubert Charbonneau et de Jacques Légaré. Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal. Tranche XVII^e siècle : vol. 1 à 7, 1980, xxvi - 4094 p. Tranche 1700-1729 : vol. 8 à 17, 1981 et 1982, xvi - 5938 p. Tranche 1730-1749 : vol. 18 à 30, 1983 à 1985, xvi - 8332 p. Tranche 1750-1765 : vol. 31 à 40, 1986 et 1987, xvi - 6981 p. Les derniers volumes (tranche 1750-1765) paraîtront en 1988.
6. Ces réponses reposent sur des éléments d'analyse extraits de l'ouvrage suivant : CHARBONNEAU, H., DESJARDINS, B., GUILLETTE, A., LANDRY, Y., LÉGARÉ, J. et NAULT, F., avec la collaboration de R. BATES et M. BOLEDA. *Naissance d'une population. Les Français établis au Canada au XVIII^e siècle*, Presses Universitaires de France et Presses de l'Université de Montréal, INED travaux et documents, cahier 118, 1987, viii - 232 p.

FONCTIONS ET LIMITES D'UNE POLITIQUE DE LA RECHERCHE FONDAMENTALE

PAR JEAN GAGNÉ ET MICHEL LECLERC

Jean Gagné est analyste-conseil au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science (MESS). Il préside le Groupe de travail sur la recherche fondamentale dans le cadre de la politique nationale de la science et de la technologie.

Michel Leclerc est chercheur à l'École nationale d'administration publique (ENAP). Il agit actuellement à titre d'analyste-conseil auprès du Groupe de travail sur la recherche fondamentale.

Les auteurs ne s'expriment pas au nom du Groupe de travail, mais à titre personnel.

L'intervention désormais systématique de l'État dans le financement et l'orientation générale de la recherche scientifique se trouve la plupart du temps encadrée par une politique dite scientifique ou technologique. Telle est la pratique dans la plupart des pays industrialisés, qui misent en grande partie sur la science pour soutenir leur développement social ou économique. Au Canada, on compte bon nombre de telles politiques, le gouvernement fédéral et les gouvernements des provinces ou des territoires ayant chacun la liberté d'agir en la matière.

Soulignons toutefois un événement important : les ministres canadiens responsables de la science et de la technologie ont convenu récemment de tenter une concertation. Ils ont même regroupé les gouvernements provinciaux autour d'une entente à ce sujet, intitulée « La politique nationale en matière de science et de technologie », promulguée le 12 mars 1987. En outre, ces ministres, vu les demandes des premiers ministres d'accroître l'investissement en R-D, ont formé sept groupes de travail chargés d'examiner les questions reliées de près ou de loin à la compétitivité de l'économie canadienne (encadré 1).

La présidence de deux de ces groupes, l'un chargé d'étudier la recherche fondamentale (encadré 2) et l'autre le transfert technologique, a été confiée au Québec. En raison de cela, mais sans doute aussi à cause de l'importance accordée à la recherche fondamentale dans les politiques américaine, japonaise, anglaise, allemande et française, et enfin en vertu de nos habitudes de con-

1. LISTE DES GROUPES DE TRAVAIL ÉTABLIS EN VERTU DE LA POLITIQUE NATIONALE EN MATIÈRE DE SCIENCE ET DE TECHNOLOGIE

1. L'intensification des efforts du Canada en matière de recherche-développement (Présidé par le gouvernement fédéral)
2. Les technologies stratégiques pour le secteur des ressources (Présidé par l'Ontario)
3. L'aide technique, commerciale et financière à la science et à la technologie (Présidé par Terre-Neuve)
4. Le transfert de la technologie (Présidé par le Québec)
5. La recherche fondamentale (Présidé par le Québec)
6. Les impacts sociaux et culturels de la science et de la technologie (Présidé par le Manitoba)
7. Les sciences, la technologie et le développement économique régional (Présidé par la Nouvelle-Écosse)

2. LE GROUPE DE TRAVAIL SUR LA RECHERCHE FONDAMENTALE

Le mandat du Groupe de travail sur la recherche fondamentale est d'examiner l'état et l'organisation de cette recherche au Canada eu égard en particulier à sa contribution à la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée, à l'innovation et au développement ainsi qu'à la compétitivité dans le monde contemporain.

L'importance des enjeux que soulève aujourd'hui une politique nationale de la recherche fondamentale n'est ni démentie ni contestée. Cette recherche est tout de même l'objet de demandes multiples et contradictoires, ce qui ajoute à l'incertitude quant à son rôle. Trois enjeux majeurs se dessinent :

- sur le plan politique, le besoin impératif d'une concertation interprovinciale ou interrégionale ;
- en ce qui a trait aux institutions, la nécessité d'une collaboration continue entre les différents secteurs dits d'exécution de la recherche ;
- quant aux objectifs eux-mêmes, la reconnaissance du rôle primordial de la recherche fondamentale au sein du système de R-D et de sa contribution originale aux priorités nouvelles que les changements technologiques suggèrent et que les gouvernements soutiennent au nom de la compétitivité et de la coopération internationales.

Afin de dégager un consensus commun, les provinces participantes (Alberta, Ontario, Québec) et le gouvernement fédéral se sont engagés à déposer un rapport. L'Ontario a déposé le sien en novembre 1987 ; celui du Québec est actuellement à l'étude. Le rapport final du Groupe de travail devrait être déposé en mars au Conseil des ministres des sciences et de la technologie.

fier cette recherche principalement aux universités, la question de la recherche fondamentale comme objet de politique revêt un caractère inhabituel. Pour la première fois, les gouvernements canadiens se réunissent pour préciser la place qu'ils accordent à la recherche fondamentale dans les stratégies nationales de développement.

Que pourrions-nous attendre d'une politique de la recherche fondamentale au Québec ou au Canada ? Et avant tout, comment et à quelles conditions la recherche fondamentale peut-elle être désignée comme objet d'une politique de la science et de la technologie ?

UN OBJET OU UN INSTRUMENT DE POLITIQUE ?

On a longtemps pensé que la recherche fondamentale, à l'opposée de la recherche appliquée, devait être limitée à ses seuls principes internes. Or, dans un contexte économique et social où émerge un nouveau système technique créateur d'une interdépendance croissante entre le développement technologique et la recherche fondamentale, cette conception devient désuète. On fait en effet un usage politique de la science qui ne s'accorde pas tou-

jours avec la démarche scientifique, en particulier lorsqu'il s'agit de recherche fondamentale. En devenant l'objet de la politique, la recherche devient aussitôt l'enjeu de décisions politiques.

La dichotomie rigide qui a souvent marqué l'analyse des rapports entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée paraît aujourd'hui fondée sur une ligne de partage essentiellement arbitraire que ne corrobore plus l'analyse du processus d'innovation. En réalité, le paradoxe véritable réside moins dans la distinction établie entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée que dans celle qui continue d'opposer la recherche publique à la recherche privée. En tant que bien public, la recherche fondamentale est délibérément inscrite dans l'espace de la décision politique par un État-entrepreneur qui cherche à anticiper des résultats en planifiant son action.

Dans quelle mesure, par conséquent, l'État peut-il être le prescripteur d'une politique objective de la recherche fondamentale sans lui attribuer, fût-ce de façon inconsciente, des valeurs étrangères à ses fins ? Cette interrogation suffit à mettre en cause les fonctions et les limites d'une telle politique.

UNE INTERVENTION LÉGITIME, MAIS DISCUTÉE

Les politiques scientifiques et technologiques des principaux pays industrialisés d'Europe occidentale, du Japon et des États-Unis assimilent aujourd'hui la science et la recherche à l'ensemble des forces productives. Une double mission est ainsi assignée à la recherche fondamentale : contribuer au développement cumulatif des connaissances et participer, même par induction, au renforcement de la croissance et de la compétitivité.

La tentation de voir dans les politiques technologiques actuelles une volonté illégitime de mobilisation de la recherche fondamentale ne contribue qu'à renforcer certaines illusions tenaces à propos du développement scientifique et à masquer ainsi certaines évidences. Qu'on le veuille ou non, toute politique de la recherche fondamentale s'énonce aujourd'hui en fonction de critères d'utilité, indépendamment des probabilités d'obtenir des résultats pratiques. La quasi-impossibilité pour l'État d'intervenir efficacement quant aux principales variables de l'innovation justifie d'autant plus son désir de modeler les priorités de la recherche fondamentale. Mais une politique scientifique devrait tenter de respecter certains principes essentiels, afin de réduire les risques d'une instrumentalisation économique abusive de la recherche fondamentale :

- La recherche fondamentale, nonobstant le regret que d'aucuns exprimeraient, ne constitue pas une fin en soi. Par ailleurs, on voit mal qu'on puisse en faire *a priori* un moyen nécessaire. Il est par conséquent déraisonnable de soutenir en son nom tous les programmes qui relèvent de sa maîtrise.
- L'idée d'une recherche fondamentale totalement désintéressée relève d'une conception de l'activité scientifique aujourd'hui insoutenable. En aucun cas, toutefois, serait-on justifié de trop étroitement lier la recherche fondamentale à la seule préoccupation de la compétitivité économique.
- La recherche fondamentale demeure, pour l'essentiel, un secteur hors-marché, c'est-à-dire un secteur qui n'est pas directement soumis à la logique commerciale et à ses finalités propres.

"Regardez ce que j'ai pu faire grâce à mon nouveau balayeur optique ScanJet!"

Le balayeur optique ScanJet est le compagnon idéal pour l'imprimante LaserJet de Hewlett-Packard. Grâce à cet appareil, vous pouvez maintenant faire le balayage d'images provenant de photographies, de pages de revues ou de n'importe quelle autre source. Ces images sont ensuite mises en mémoire.

Le ScanJet permet d'agrandir, de diminuer, de faire pivoter et de chevaucher les graphiques pour rendre vos documents encore plus vivants.

Découvrez dès aujourd'hui le ScanJet chez votre concessionnaire Hewlett-Packard.

 HEWLETT
PACKARD

coopoly

Succursale informatique
5000, Jean-Talon Ouest
340-4487
Papeterie
340-4841
Librairie scientifique
340-4851



GEOS

SCIENTOPHILES, ABONNEZ-VOUS GRATUITEMENT!

- GEOS fait le lien entre les milieux scientifiques, gouvernementaux, industriels et universitaires;
- GEOS vous fait observer la Terre du haut d'un satellite, ou pénétrer au cœur de la planète;
- GEOS vous offre des articles rédigés par des spécialistes francophones d'Énergie, Mines et Ressources Canada, de l'entreprise privée et des universités;
- GEOS est illustré de photographies en couleur de haute qualité, de graphiques et de diagrammes;
- GEOS vous en donne PLUS grâce à des articles vulgarisés traitant de haute technologie et des sciences de la Terre;
- GEOS une revue scientifique véritablement bilingue, est lue par plus de 22 000 personnes intéressées aux sciences.



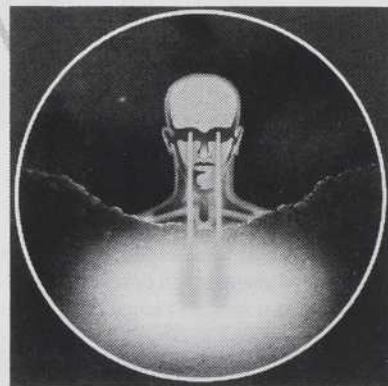
Énergie, Mines et
Ressources Canada

L'Hon. Marcel Masse,
Ministre

Energy, Mines and
Resources Canada

Hon. Marcel Masse,
Minister

Canada



Abonnez-moi gratuitement à *GEOS*,
une publication trimestrielle
d'Énergie, Mines et Ressources
Canada.

Nom :

Adresse :

.....
(code postal)

FAITES PARVENIR VOTRE DEMANDE AU :

Centre de diffusion
GEOS, Énergie, Mines et Ressources
Canada
580, rue Booth
OTTAWA (Ontario)
K1A 0E4

Par ailleurs, si, dans le domaine de la recherche fondamentale, la logique de l'offre doit continuer d'affirmer sa primauté sur celle de la demande, elle ne peut cependant s'exercer dans la négation de l'intérêt collectif, ni dans l'indifférence ou le refus systématique des réalités du marché.

Ces principes non seulement sous-tendent les objectifs d'une politique de la recherche fondamentale, mais ils en fixent également les limites concrètes.

LIMITES ET CONTRAINTES

Le dualisme opposant la recherche fondamentale à la recherche appliquée resurgit en effet sous la forme de tensions permanentes que l'État doit arbitrer entre les finalités de la science et les finalités collectives. Or, les finalités sociales ne sont pas totalement extérieures à la recherche fondamentale, dès lors que celle-ci prend place au sein des institutions et qu'elle est subordonnée à leurs mécanismes, à leurs fonctions et à leurs intérêts particuliers.

Parmi toutes les limites auxquelles on est confronté lors de l'élaboration d'une politique de la recherche fondamentale, quelques-unes méritent d'être mises en relief :

- **L'interdépendance des politiques gouvernementales.** La politique scientifique n'est finalement qu'une politique parmi d'autres (politiques économique, industrielle, de l'enseignement supérieur, etc.) affectant le développement technologique et rien ne prouve qu'elle soit la plus déterminante.
- **Le poids des contraintes technico-économiques,** déterminé par le niveau de développement technologique national, la capacité de financement, la structuration du système industriel, l'appétit à assimiler et à diffuser les transferts technologiques.

- **Le caractère structurant des options politiques antérieures.** Qu'il suffise de rappeler qu'historiquement, les politiques québécoises ont désigné l'université comme la « pierre angulaire » de notre système de recherche. Le rôle relatif de l'université comme exécutant de la recherche constitue donc nécessairement un élément déterminant d'une future stratégie de développement de la recherche fondamentale au Québec.

- **Le rendement économique aléatoire de la recherche fondamentale.** De par la nature même de ses travaux, la recherche fondamentale n'est pas nécessairement productrice de biens complètement achevés. Bien plus, nous savons maintenant que la recherche fondamentale n'est pas une étape indispensable d'une quelconque séquence d'un processus d'innovation.

L'élaboration d'une politique de la recherche fondamentale touche donc au dynamisme du système scientifique, dans la mesure où cette recherche s'inscrit au cœur de l'activité scientifique. Par ailleurs, l'effort entrepris fait ressortir des contradictions : peut-on en effet à la fois respecter pleinement le rôle premier et propre de la recherche fondamentale (un instrument de connaissance) sans pour autant l'isoler des instruments économiques utilisant le savoir et la science ?

Les tentations d'asservir ou d'isoler la recherche fondamentale sont grandes. Car on éviterait en y succombant — en apparence en tout cas — d'avoir à concilier des options conflictuelles.

Mais on négligerait de ce fait le vrai problème d'un équilibre juste entre deux fins aussi légitimes l'une que l'autre. N'est-ce pas le rôle propre de la politique de délimiter les domaines où un État peut intervenir de façon raisonnable et efficace ? Il nous semble que l'enjeu premier est de cet ordre. ■

S P É C I A L

FISCALITÉ, RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL

Un guide pratique pour comprendre la nature des principaux avantages fiscaux rattachés à la R-D

Le texte que nous reproduisons ici est adapté d'un document préparé conjointement par le Groupe d'action pour l'avancement technologique et industriel de la région de Québec (GATIQ) et le Bureau de la valorisation des applications de la recherche de l'Université Laval, avec la collaboration de Raymond, Chabot, Martin, Paré (octobre 1987). Un autre guide d'investissement en recherche et développement sera publié bientôt par l'Actas.

Beaucoup d'articles et de bulletins d'information publiés au cours des derniers mois traitent des nouvelles dispositions fiscales annoncées par le gouvernement provincial, notamment en regard des activités de recherche scientifique et de développement expérimental (R-D). Pour plusieurs personnes cependant, il existe encore une certaine confusion quant aux modalités d'application de ces dispositions.

Ce guide pratique ne prétend pas couvrir toutes les situations, mais il devrait permettre de mieux comprendre la nature des principaux avantages fiscaux rattachés à la R-D. Il a été conçu en fonction des lois en vigueur au moment de sa rédaction et en fonction des dispositions du budget de M. Gérard D. Lévesque connues à ce moment. Les données qu'il contient peuvent donc être sujettes à révision.

NATURE DES AVANTAGES FISCAUX OFFERTS

Les dispositions fiscales donnent droit, selon certaines modalités, à :

- des crédits d'impôts calculés en fonction d'un pourcentage des dépenses de R-D; un crédit d'impôt réduit directement l'impôt à payer;
- une déduction de la dépense de R-D (majorée dans certains cas) assumée

par un contribuable; une déduction réduit le revenu imposable du contribuable.

En général, toutes les dépenses de nature courante et en immobilisations¹ attribuables en totalité ou presque à une activité de recherche scientifique sont admissibles aux crédits d'impôts et à la déduction du revenu imposable. Cette définition inclut les dépenses effectuées pour le compte des contribuables ou les paiements faits aux universités, instituts de recherche ou autres établissements semblables. Ces dépenses peuvent être effectuées au Canada ou à l'étranger.

Toute subvention ou aide gouvernementale directe accordée pour des activités de R-D et tous les revenus tirés de la vente de produits en résultant, doivent être déduits des dépenses de R-D avant qu'on détermine la déduction admissible et les avantages fiscaux qui en découlent.

Rappelons que les avantages fiscaux sont consentis uniquement en regard des dépenses de R-D réellement engagées au cours de l'année financière des individus, des sociétés ou des compagnies. Le fait de contribuer à un fonds de capital constitué par une société en commandite pour fins de R-D, par exemple, ne donne droit aux avantages fiscaux que si les

fonds sont dépensés au cours de l'année financière pour des activités admissibles. Les intérêts générés par le capital non utilisé sont imposables dans les mains des souscripteurs.

CRITÈRES AUXQUELS DOIVENT SATISFAIRE LES DÉPENSES DE R-D POUR ÊTRE ADMISSIBLES

Pour être reconnues comme dépenses de R-D admissibles, celles-ci doivent satisfaire à certains critères, qui sont essentiellement les mêmes aux deux paliers de gouvernement. Ils se définissent comme suit :

- **Nouveauté** : l'activité doit viser l'avancement de la science et de la technologie, c'est-à-dire avoir pour but un progrès scientifique ou technologique.
- **Incertitude d'ordre technologique** : l'activité doit être entreprise parce qu'il y a un problème à résoudre, une technologie à développer ou un produit à mettre au point, pour lesquels il n'existe pas de solution ou d'équivalent disponible ou évident, au moment d'entreprendre le projet.
- **Réalisme de l'activité de recherche ou de développement expérimental** : le projet doit s'appuyer sur des hypothèses, prévoir une méthodologie de réalisation, viser des résultats et des conclusions logi-

ques. Les travaux doivent être réalisés par un personnel qualifié ayant les compétences pertinentes.

Certaines activités sont spécifiquement exclues, dont les suivantes :

- les activités reliées à la recherche dans le domaine des sciences sociales ou des humanités;
- la prospection du marché ou la stimulation des ventes;
- les activités se rattachant au contrôle de la qualité ou à l'échantillonnage normal des matériaux, des dispositifs ou des produits;
- la prospection, l'exploitation ou le forage faits en vue de découvrir ou d'exploiter des minéraux, du pétrole ou du gaz naturel;
- la production commerciale d'un matériau, d'un dispositif ou d'un produit nouveau ou meilleur, ou l'utilisation commerciale d'un procédé nouveau ou plus efficace;
- les modifications de style;
- l'obtention ordinaire de renseignements.

MODALITÉS D'APPLICATION DES AVANTAGES FISCAUX

- **Gouvernement fédéral**
Un crédit d'impôt fédéral à l'investis-

VOICI

CANBIOCON'88

Conférences et exposition en BIOTECHNOLOGIE.

Dates: 12 au 14 avril 1988

Endroit: Le Palais des Congrès Montréal

Afin de recevoir une documentation complète veuillez remplir le coupon ci-dessous et l'expédier à:



BIOTECH CANADA INC.

100 Alexis-Nihon, suite 875, Montréal, Qc, H4M 2P4 (514) 738-1826

Conférences

Nom _____

Compagnie _____

Adresse _____

Ville _____

Espace d'exposition

Dept _____

Province _____

Code postal _____



Multiculturalisme / Multiculturalism



PROGRAMME DES ÉTUDES ETHNIQUES CANADIENNES

Ce programme encourage et appuie des travaux de recherche et autres activités d'érudition dans les domaines des sciences humaines, des communications et des beaux-arts, portant sur des aspects importants du pluralisme culturel de la société canadienne.

Le programme comporte quatre volets:

- i) **Recherche;**
- ii) **Conférenciers invités;**
- iii) **Conférences sur les études ethniques canadiennes;**
Il y a trois dates limites chaque année pour chacun des trois volets du programme. La prochaine date limite pour les demandes de subvention est le 31 octobre 1988.
- iv) **Bourses d'études multiculturelles.**
Chaque année, six bourses sont accordées à la suite d'un concours annuel, soit trois à des jeunes chercheurs (25,000 \$) et trois à des chercheurs établis (35,000 \$). La date limite pour le prochain concours est le 31 octobre 1988.

Il y a aussi au Multiculturalisme le PROGRAMME D'ÉDITION ET DE PUBLICATION qui peut appuyer la publication d'ouvrages d'érudition reflétant la diversité culturelle du Canada. La prochaine date limite pour les demandes de subvention est le 30 septembre 1988.

Pour se procurer des formulaires de demande, une liste des projets déjà subventionnés et tout autre renseignement, s'adresser à:

Multiculturalisme
Secrétariat d'État
Ottawa (Ontario)
K1A 0M5

Agent de programme des études ethniques canadiennes:

Canada

sement, calculé sur la base des dépenses de R-D admissibles², est disponible. Ce crédit d'impôt est établi de la façon suivante :

- 35 p. cent des premiers deux millions annuels des dépenses de R-D (courantes et immobilisations) admissibles pour les petites entreprises, c'est-à-dire les entreprises contrôlées par des Canadiens, ayant un revenu imposable inférieur à 200 000 \$ pour l'exercice financier précédent, y compris les compagnies associées. Pour les dépenses excédant deux millions, le taux du crédit d'impôt passe à 20 p. cent.
- 20 p. cent³ des dépenses admissibles de R-D pour les grandes entreprises, c'est-à-dire les entreprises ayant un revenu imposable supérieur à 200 000 \$ pour l'exercice financier précédent, y compris les compagnies associées;
- 20 p. cent³ des dépenses admissibles de R-D pour les particuliers qui supportent financièrement des activités de R-D par le biais de sociétés en commandite (les particuliers qui exploitent personnellement une entreprise sont aussi admissibles).

S'il est inutilisé une année donnée, le crédit d'impôt peut être reporté, jusqu'à épuisement, sur trois années antérieures et sur sept années postérieures à l'année d'établissement du crédit. Une compagnie qui n'a pas d'impôt à payer peut se voir rembourser, selon certaines modalités, une partie ou la totalité de son crédit d'impôt (fraction remboursable).

De plus, au fédéral, la totalité des dépenses de R-D², déduction faite des crédits d'impôts fédéral et provincial, sont déductibles du revenu imposable.

• Gouvernement provincial

• Compagnies

— Crédit d'impôt, remboursable en totalité, de 20 p. cent des salaires de R-D versés au Québec après le 30 avril 1987.

— Dans le cadre d'un contrat de recherche universitaire, ce crédit d'impôt provincial remboursable est élargi à la totalité des dépenses de R-D et passe à 40 p. cent.

En plus de ce crédit d'impôt, les dépenses de R-D sont déductibles en totalité du revenu imposable au provincial. Contrairement au fédéral, le

crédit d'impôt fédéral et le crédit d'impôt provincial (ce dernier ne s'appliquant qu'aux compagnies) ne viennent pas réduire la dépense admissible comme déduction.

• Particuliers exploitant une entreprise ou investissant dans une société en commandite de R-D

Le crédit d'impôt provincial de 20 p. cent sur les salaires ou de 40 p. cent sur la totalité des dépenses de R-D n'est pas disponible pour les particuliers. Par contre, ces derniers ont droit aux avantages suivants :

— déduction du revenu imposable de 133 1/3 p. cent de la totalité des dépenses de R-D effectuées dans l'entreprise, ou :

— déduction du revenu imposable de 166 2/3 p. cent de la totalité des dépenses de R-D effectuées dans le cadre de *contrats de recherche universitaire*.

Dans le cas des sociétés en commandite, le mode de financement du projet doit faire l'objet d'une décision anticipée du ministre du Revenu du Québec.

• Cas des chercheurs étrangers de haut niveau immigrant au Québec

Outre les avantages fiscaux liés aux dépenses de R-D, le gouvernement provincial met de l'avant une nouvelle disposition fiscale visant à favoriser la venue en milieu industriel québécois de chercheurs étrangers de haut niveau. Ces chercheurs bénéficieront en effet d'un congé fiscal de deux ans à compter de leur date d'établissement au Québec, pourvu, bien entendu, que cette date soit postérieure au 30 avril 1987. À noter que, pour l'instant, cette disposition ne s'applique pas au milieu universitaire. ■

Références

1. Dans la réforme fiscale annoncée par le ministre Michael M. Wilson, on propose d'exclure les dépenses consacrées aux bâtiments en faveur de la R-D.
2. Dépenses de nature courante et, dans certains cas, en immobilisations, une fois déduits les revenus ou les subventions tirés de l'activité de R-D.
3. Dans les provinces de l'Atlantique et la Gaspésie : 30 p. cent.

LE CIRADE

Pour un apprentissage plus efficace et un meilleur développement de l'élève

PAR RAYNALD PÉPIN

« J'avais 5 pommes dans mon sac. Un ami m'en a apporté d'autres et maintenant j'en ai 12. Combien de pommes m'a-t-il apportées ? »

L'enfance de l'art, direz-vous ? Pourtant, d'après Nadine Bednarz, directrice du Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation (CIRADE), ce type de problème, qui exige une reconstruction mentale de ce qui s'est passé, pose d'importantes difficultés aux élèves de première année. Il est nettement plus complexe qu'une simple addition du type : « J'avais 5 pommes : un ami m'en a apporté 7. Combien en ai-je maintenant ? »

Le CIRADE, fondé en 1980 à l'Université du Québec à Montréal, regroupe une douzaine de chercheurs et chercheuses (dont deux de l'Université de Montréal) de différentes disciplines : sciences de l'éducation, mathématiques, informatique, sciences religieuses, psychologie, etc. Autour d'eux gravitent une quarantaine d'étudiants de maîtrise et de doctorat. Leur but commun : l'étude et la solution de problèmes auxquels se heurte le monde de l'éducation.

Le Centre met l'accent sur les recherches touchant l'apprentissage et le développement. Ainsi, le premier axe de recherche porte sur le développement de l'individu, en privilégiant l'apprentissage ainsi que le développement de la pensée mathématique et scientifique (ce choix découle de la formation des chercheurs). Le second axe touche le développement social de l'enfant et l'influence des intervenants en éducation : les pairs (les autres élèves), les enseignants et les parents. « Les deux axes se complètent », précise Nadine Bednarz. Par exemple, dans l'apprentissage des mathématiques, on croit beaucoup à l'importance de l'interaction entre les élèves. »

Le programme FCAR-Centres et l'UQAM subventionnent le CIRADE, qui dispose d'un budget d'infrastructure de près de 200 000 \$ par an. Les chercheurs reçoivent en plus des subventions individuelles octroyées par le CRSR, le Fonds FCAR, le Conseil québécois de la recherche sociale et certaines commissions scolaires.

CONSTRUIRE LA CONNAISSANCE

« Des thèmes intégrateurs assurent la cohésion entre les chercheurs à l'intérieur et entre les axes », souligne Nadine Bednarz. D'abord, nous nous intéressons à l'apprentissage et plus spécifiquement à la personne qui apprend, enfant ou adulte. Ensuite, nous envisageons cet apprentissage dans une perspective constructiviste : nous croyons non pas que la connaissance se transmet mais plutôt qu'elle se construit. L'élève n'est pas passif ; il élabore tout un édifice mental en parallèle et interprète les notions enseignées à sa façon, correcte ou erronée. Un objectif important des recherches poursuivies au Centre consiste donc à clarifier les mécanismes qui interviennent dans la construction des connaissances. »

« À la suite de Piaget, nous voyons l'élaboration de la connaissance comme une suite de déséquilibres et de rééquilibra-

tions, une suite d'erreurs rectifiées », poursuit la directrice du Centre. Quand la connaissance ne fonctionne plus, ne répond plus aux besoins, une situation de conflit force à structurer une nouvelle connaissance. »

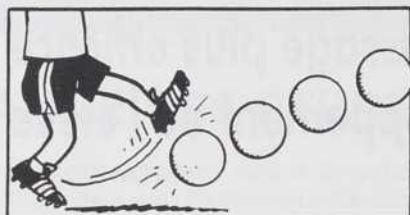
Autre thème important des recherches du CIRADE : la représentation et l'apprentissage. Quelle représentation interne se fait l'élève d'une réalité ? « On enseigne comme si l'élève partait de zéro », insiste Nadine Bednarz, alors que souvent, il possède déjà plusieurs conceptions primitives qui entrent en conflit avec ce qu'on veut lui enseigner. Ce qu'on traite de faute d'inattention, de calcul, n'est pas dû au hasard et reflète les conceptions que l'élève a en tête et qu'il faut détecter. » Autre question tout aussi importante : quels sont l'apport et l'efficacité des représentations externes (symboles, schémas, graphiques) dans l'apprentissage ? « En particulier dans les livres de mathématiques et de sciences, les étudiants sont confrontés à plus de représentations symboliques qu'autrefois. Comment interprètent-ils ce symbolisme ? Le message est-il reçu par les élèves comme les auteurs et professeurs le voudraient ? Nous étudions ces questions en vue d'élaborer un symbolisme significatif et opérant. »

LES POMMES DU PROFESSEUR

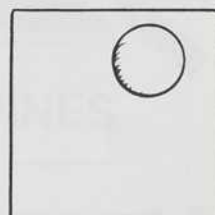
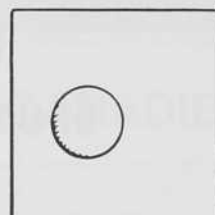
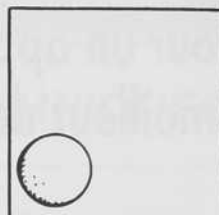
Très souvent, les chercheurs du CIRADE analysent les réponses et les comportements des élèves en les enregistrant sur vidéo-cassette, par exemple ; puis ils tentent de mettre au point des outils d'analyse ou d'apprentissage. Dans plusieurs projets du premier axe, on s'intéresse aux transformations, une notion importante en mathématiques et en sciences. Une transformation est un changement qui fait passer d'un état initial à un état final, comme dans le problème mentionné au début de l'article. « Ce type de problème », explique Nadine Bednarz, va à l'encontre de notre fonctionnement naturel, qui est linéaire, et fait appel à un niveau d'abstraction assez élevé. De plus, l'enseignement met habituellement l'accent sur des problèmes directs ainsi que sur des états, et non pas sur des changements. L'élève de deuxième ou de troisième année résout déjà mieux ce type de problème, mais si on complexifie la démarche, les mêmes erreurs reviennent souvent. »

Voici un exemple de problème posé en quatrième année : « Sophie joue aux billes. Au premier coup, elle perd 6 billes. Elle joue une seconde fois. Après ces deux coups, elle a perdu 4 billes au total. Que s'est-il passé au second coup ? » « Ici, il n'y a pas un état initial et deux transformations », souligne la chercheuse. Les enfants doivent reconstruire, mais plusieurs refusent le fait qu'il n'y ait rien au départ ; ça les bloque. » Les chercheurs du Centre ont expérimenté diverses interventions possibles, dont des simulations de transformations sur micro-ordinateurs. Par exemple, dans le cas de notre problème initial, l'élève voit sur l'écran un sac contenant 5 pommes. Un petit bonhomme arrive avec un panier, le lève et verse des pommes dans le sac, mais sans qu'on voit ce qui tombe. Puis, graduellement, on voit apparaître 12 pommes. « De cette façon », mentionne Nadine Bednarz, on met l'accent sur le changement, sur la transformation. »

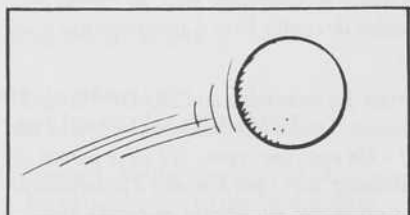
Représentation de l'envol d'un ballon par des enfants du primaire



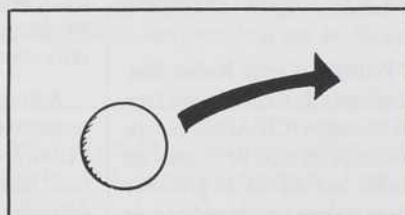
1. Répétition de l'objet dans le temps



2. Succession d'états à des temps différents (retrouvé surtout chez les plus vieux)



3. Représentation empruntée à la bande dessinée



4. Code symbolique (flèche)

Dans la même veine, d'autres projets portent sur l'interprétation des graphiques de fonctions mathématiques ou la compréhension de systèmes à rétroaction complexes, par exemple ceux utilisés dans les programmes d'écologie, au secondaire. Claude Janvier a ainsi conçu une simulation dans laquelle l'étudiant modifie une variable d'un système et observe ensuite les effets en découlant. « Dans les manuels, les représentations du changement se font au moyen de codes, comme des flèches, dit la directrice du CIRADE. Or souvent, les étudiants ne décodent pas vraiment ces signes. » Dans un autre projet, on analyse les représentations produites par des élèves en fonction de leur âge et du type de problème. Les élèves illustrent le changement de diverses façons. « C'est autrement plus riche que ce que l'on propose dans les manuels », rapporte Nadine Bednarz. Par exemple, le déplacement d'un ballon était représenté par les enfants (voir la figure) par la répétition de l'objet à diverses positions, au moyen de techniques empruntées à la bande dessinée ou d'un code symbolique, comme une flèche. Il ressort aussi que les enfants qui ne se représentent pas le changement (représentation statique) n'arrivent pas à résoudre les problèmes. D'autres projets du premier axe ont pour objet la représentation des actions dans l'espace, les schémas de connaissance que l'élève a en tête quand il résout des problèmes mathématiques, l'apprentissage de la programmation Logo, etc.

ENSEIGNANT, ÉLÈVE, PARENT : L'ÉTERNEL TRIANGLE

Dans le cadre du second axe, portant sur le développement social, deux chercheuses explorent les phénomènes d'empathie en éducation. « Souvent, les recherches en éducation visent à étudier ce qui ne va pas, explique Marie-Lise Brunel. Nous nous intéressons plutôt à un phénomène positif, simple, amical, essentiel à l'apprentissage. Pour un enseignant, l'empathie est la capacité de comprendre, puis de faire comprendre ses élèves, d'anticiper leurs réactions. Certains professeurs peuvent être avertis de manifestations affectives (toucher, encourager), mais on peut considérer qu'ils sont empathiques parce qu'ils ont réussi à comprendre où en étaient leurs élèves, à adapter leurs stratégies pour que ceux-ci y trouvent leurs compte. » Les chercheu-

ses essaient ainsi de voir de quelle façon l'empathie s'exprime en milieu scolaire pour ensuite suggérer des applications en formation des maîtres.

Catherine Garnier s'intéresse au développement de la coopération chez les jeunes enfants, considéré non pas d'un point de vue individuel comme en psychologie (la façon dont la coopération se développe chez une personne), mais comme un processus de groupe. Par exemple, elle filme des partenaires en train de réaliser une tâche en commun autour d'une table. Elle peut ainsi étudier la coopération, le leadership, les comportements agressifs, etc.

Le troisième intervenant du monde de l'éducation, le parent, passe sous la loupe de Jean-Marie Bouchard, qui étudie les modèles éducatifs : autoritaire (le parent impose quelque chose), humaniste (il considère les besoins de l'enfant) ou coopératif (il gère les situations avec l'enfant). « Même si le CIRADE privilégie le modèle coopératif, dans lequel les connaissances, le comportement se construisent librement, en interaction avec les autres, le but de ce projet n'est pas d'imposer un modèle aux parents mais de développer ici aussi des instruments d'analyse, récupérables dans le monde de l'éducation, où on retrouve aussi les mêmes modèles », explique Nadine Bednarz. Jean-Marie Bouchard et son équipe, en plus d'utiliser un questionnaire et une entrevue avec le parent (souvent d'une famille monoparentale), enregistrent sur vidéocassette le parent « travaillant » avec l'enfant.

D'autres projets menés au CIRADE portent sur la formation morale et sociale, sur le raisonnement logique des élèves du primaire et aussi... sur les pratiques de recherche des chercheurs eux-mêmes !

Pour ouvrir des perspectives de recherche, assurer des fondements théoriques solides à ses travaux ou faire connaître ses activités, le CIRADE organise chaque année plusieurs séminaires ou colloques ainsi que des rencontres régulières avec le milieu scolaire. L'automne dernier s'est tenu, par exemple, un colloque sur l'enseignement des sciences au Québec. Nadine Bednarz aimerait toutefois qu'il y ait plus de moyens de rejoindre les enseignants, qui sont les intervenants de base en éducation. À bon entendeur... ■

LES ÎLES GALÁPAGOS :

la recherche au service de la conservation

PAR MICHEL GROULX

« Ici, et dans le temps et dans l'espace, nous nous trouvons face à face avec ce grand fait, ce mystère des mystères, la première apparition de nouveaux êtres sur la Terre. »

Charles Darwin, *Voyages d'un naturaliste autour du monde*, 1845

Ces paroles du grand naturaliste, consignées dans le journal du voyage qu'il fit autour du monde, montre bien l'influence décisive qu'eut son escale de cinq semaines aux îles Galápagos, en particulier sur l'édification de sa théorie de l'évolution. De cet archipel volcanique battu par les flots du Pacifique, à 1000 km des côtes de l'Équateur, le jeune Darwin (qui avait alors 26 ans) rapporta une moisson d'observations qui, plus que toutes les autres peut-être, le feraient remettre en question la doctrine biblique de la Création.

Mais ce site naturel extraordinaire n'a pas seulement favorisé la naissance du premier modèle scientifique expliquant l'origine des espèces. Depuis Darwin, des milliers de scientifiques de toutes les disciplines et venus des quatre coins du globe ont trouvé, dans la géologie, la faune et la flore de ce véritable laboratoire naturel, autant de thèmes de recherche fascinants. Il suffit, pour s'en convaincre, de débarquer sur une des 20 îles ou un des 40 îlots qui composent l'archipel. On est aussitôt accueilli par des dizaines d'iguanes, de fous à pieds bleus, d'otaries et de lézards des laves qui, nullement dérangés par la présence humaine, ne demandent rien de mieux que de faire l'objet d'un projet de recherche en éthologie, en écologie ou en biologie de l'évolution !

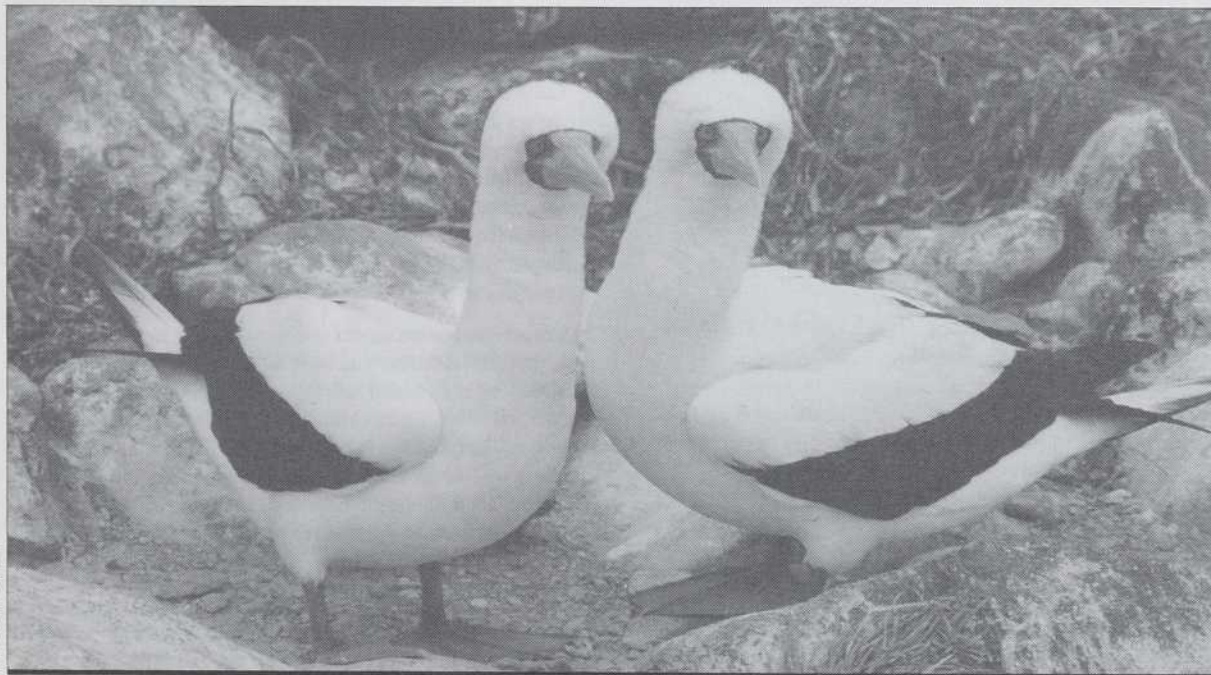
Depuis quelques années, les îles Galápagos ont aussi enrichi de façon majeure une nouvelle discipline aux frontières de l'écologie et de l'aménagement du territoire : la recherche appliquée à la conservation de la nature.

DES ÎLES HORS DU TEMPS

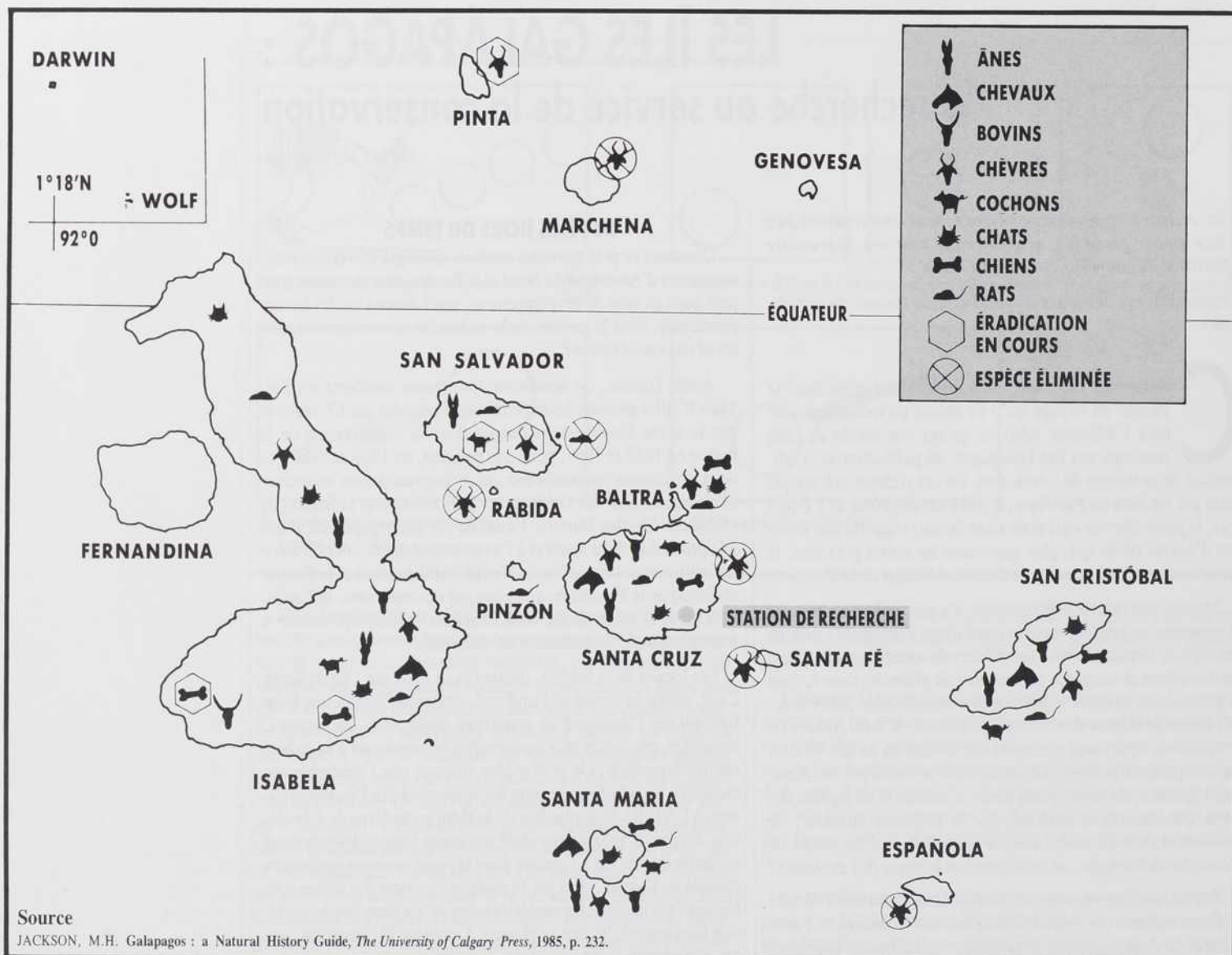
Comment ce petit territoire insulaire si éloigné des centres universitaires d'Amérique du Nord et d'Europe, et appartenant à un petit pays en voie de développement, est-il devenu un des havres privilégiés, dans le monde, de la recherche en sciences naturelles et en conservation ?

Après Darwin, de nombreux chercheurs visitèrent les îles. Mais il fallut attendre les expéditions organisées par l'Unesco et par la jeune Union internationale pour la conservation de la nature en 1955 et 1957, pour que naissent, en 1959 et 1960, les deux organismes internationaux qui orchestrent depuis les recherches menées aux îles Galápagos : la Fondation et la Station de recherche Charles Darwin. Financée par des organismes voués à la protection de la faune et à l'avancement des sciences comme la Smithsonian Institution, le World Wildlife Fund et la Société zoologique de Francfort, ainsi que par des individus, la Fondation (dont le siège social est à Bruxelles) assure elle-même le fonctionnement de la Station de recherche.

Les locaux de la Station, inaugurés en 1964 sur l'île de Santa Cruz, située au centre de l'archipel, devinrent bientôt une halte figurant sur l'itinéraire de nombreux écologistes, zoologistes, botanistes, géologues et océanographes se consacrant à la recherche fondamentale. On peut même affirmer que l'ensemble des modestes installations de cette institution ont été l'un des creusets, à l'échelle de la planète, de la théorie moderne de l'évolution. En plus d'avoir conservé de nombreux indices des processus évolutifs qui ont été à l'œuvre dans le passé (comme les fameux pinsons de Darwin, dont les 14 espèces occupent des niches écologiques parfaitement complémentaires — un beau cas de *radiation adaptative*), les îles se plaisent à montrer, à l'occasion, que ces mécanismes sont toujours à l'œuvre.



Le fou masqué est une des espèces d'oiseaux de mer qui n'existe plus qu'aux îles Galápagos. Il niche à proximité des falaises et exécute pour se nourrir des plongeurs spectaculaires.



Répartition des mammifères introduits aux îles Galápagos (les souris et les moutons, qui existent aussi dans les îles, ne sont pas représentés) : plusieurs espèces sauvages furent très affectées par ces animaux, qui ne tardèrent pas à proliférer.

Ainsi, en 1982-1983, El Niño (ce phénomène climatique complexe qui entraîne, entre autres, une élévation de la température des eaux du Pacifique Est) frappa la côte de l'Amérique du Sud avec une intensité inégale : les populations d'oiseaux de mer des îles, gravement affectées par la baisse de la productivité marine, chutèrent en flèche. Par contre, celles des oiseaux terrestres, bénéficiant de la hausse de productivité végétale due aux températures plus élevées, augmentèrent à des rythmes variant selon les espèces et selon les niches que celles-ci occupaient. Un bel exemple de sélection naturelle, observable non pas après des millions d'années, mais en quelques mois seulement !

UNE PAIX MILLÉNAIRE TROUBLÉE

Le petit archipel équatorial n'a pas servi d'incubateur qu'à la recherche fondamentale. Dès sa création, la Fondation Darwin se donnait en fait pour premier objectif de financer et de superviser des recherches appliquées à la conservation.

« Un objectif tout à fait louable ! » C'est en connaissance de cause que Jacques Prescott, zoologiste du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, lance cette boutade. En janvier 1987, il organisait en effet une expédition de 12 jours aux îles Galápagos, à laquelle allaient participer 7 autres Québécois universitaires et gestionnaires de parcs naturels. Le but principal de cette

mission : prendre connaissance des mesures de conservation mises en place pour assurer la pérennité de ce merveilleux site naturel.

Car il est apparu très tôt aux savants qui visitaient les îles Galápagos qu'il fallait, pour que celles-ci conservent leur caractère exceptionnel, prendre sans tarder des dispositions énergiques. Au cours de leur histoire, les îles n'ont pas accueilli en effet que de paisibles naturalistes. Dès le 16^e siècle, boucaniers et baleiniers y faisaient halte pour se ravitailler en eau et en nourriture. Après l'annexion des îles par l'Équateur en 1832, des colons s'établirent en plusieurs endroits, implantant l'agriculture.

Ces activités causèrent des pressions importantes sur un milieu resté presque complètement isolé du continent pendant des millénaires. Par exemple, à la création de la Fondation Darwin, 4 des 15 sous-espèces de tortues géantes, un animal unique au monde qui a donné son nom aux îles (tortue se dit en espagnol « galápagos »), avaient disparu, et les populations de beaucoup d'autres avaient fortement diminué. Les navigateurs se servaient en effet des pauvres reptiles, renversés dans les cales de leurs bateaux, comme garde-manger vivants : ils pouvaient subsister un an sans eau ni nourriture !

Par ailleurs, si la plupart des autres espèces sauvages ne représentaient pas d'intérêt économique en soi, elle furent très affectées

tées par la présence des animaux domestiques et des plantes venus du continent, qui ne tardèrent pas à s'échapper des enclos et des jardins... et à proliférer.

Pourtant, et c'est la constatation unanime des membres de l'expédition québécoise, la plupart des régions de cet archipel ne semblent pas, à première vue, avoir souffert de la présence humaine. C'est qu'impressionné par le travail effectué jusque-là par la Fondation et conscient de l'immense potentiel touristique des « îles enchantées », le gouvernement équatorien décida en 1959 de protéger la majeure partie du territoire en constituant le Parc national des îles Galápagos.

CHERCHER POUR CONSERVER

Une coopération fructueuse s'établit dès lors entre la Fondation et la Station de recherche, d'une part, et le Parc, d'autre part. Tandis que les chercheurs identifiaient les problèmes et suggéraient des solutions, les administrateurs du Parc tentaient de mettre celles-ci en application. « *C'était le début d'une première génération de travaux de recherche en conservation, ayant essentiellement pour but de réparer les pots cassés* », commente Pierre-Jules Lavigne, biologiste au ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, et membre de l'expédition québécoise.

Les premiers programmes de sauvetage des îles, basés sur ces travaux, furent mis en place en 1972. Afin d'aider les tortues à repeupler les cratères et les prairies qu'elles habitaient jadis, on commença à en faire l'élevage dans des enclos spéciaux de la station. Après quelques années, on relâcha dans leurs îles natales les premières jeunes tortues. À présent, toutes les sous-espèces sont hors de danger, sauf une dont il ne reste qu'un seul géniteur. On entreprit également l'éradication des animaux introduits. Après des années d'efforts, on parvint à éliminer les chèvres de quatre îles et à réduire les populations d'autres espèces.

Malgré ces succès, on dut cependant bientôt admettre que les programmes étaient insuffisants. « *C'est qu'on n'avait pas encore tenu compte d'une dimension des îles relativement nouvelle, mais importante : l'élément humain*, explique Pierre-Jules Lavigne. *Traditionnellement, on prenait pour acquis qu'il fallait, pour "conserver" un site naturel, le mettre en vase clos, à l'abri de cette espèce nuisible qu'est l'être humain... Mais aux îles, où le manque de ressources matérielles et d'espace (l'Équateur est le pays le plus densément peuplé d'Amérique latine) ne permettent guère d'agir de la sorte, on s'est vite rendu compte qu'il fallait considérer l'humain comme faisant partie intégrante de l'écosystème.* »

Cette nouvelle philosophie a donné un second souffle aux recherches sur la conservation menées aux îles. Plutôt que de tenter d'éradiquer les chiens qui échappent constamment à la garde des habitants, on a mis sur pied un programme de stérilisation visant à contrôler leur nombre. De la même façon, au lieu d'interdire l'introduction de plantes du continent, ce qui serait impossible, on tente de créer des hybrides stériles à valeur alimentaire en greffant des espèces cultivées sur des plantes indigènes des îles. D'une manière générale, tout projet de développement aux îles Galápagos est d'abord soumis à une étude d'impact.

UN SAUVETAGE RÉUSSI ?

C'est peut-être cette dimension de l'expérience équatorienne en matière de conservation qui a le plus impressionné les membres de l'expédition québécoise. « *L'approche particulière suivie là-bas, intégrant l'humain à son milieu naturel et l'exploitation des ressources à la conservation, n'aurait-elle pas avantage à être appliquée ici ?* » C'est ce que se demande Pierre-Jules Lavigne. L'équipe entend d'ailleurs mettre à profit les connaissances acquises pour nourrir le débat en cours au Québec sur la gestion et l'aménagement des parcs.

Un siècle après la mort de l'éminent naturaliste, la pérennité des îles de Darwin semble-t-elle assurée ? « *Il est évident qu'il y a encore beaucoup à faire* », estime l'écologiste Pierre Danseureau, qui était du voyage. Ce botaniste de formation a noté qu'on avait attaché peu d'importance à la sauvegarde des plantes endémiques de l'archipel, pourtant très menacées, ainsi qu'à l'établissement d'une cartographie systématique. « *Mais de toute évidence, conclut-il, l'expérience qui se déroule là-bas est exemplaire et nous gagerions beaucoup à nous en inspirer.* » ■

Les tortues géantes des îles Galápagos ont été presque décimées par les premiers colons. Toutefois, grâce à un programme d'élevage mis sur pied par la Station de recherche Darwin, elles repeuplent peu à peu les cratères et les prairies des îles.

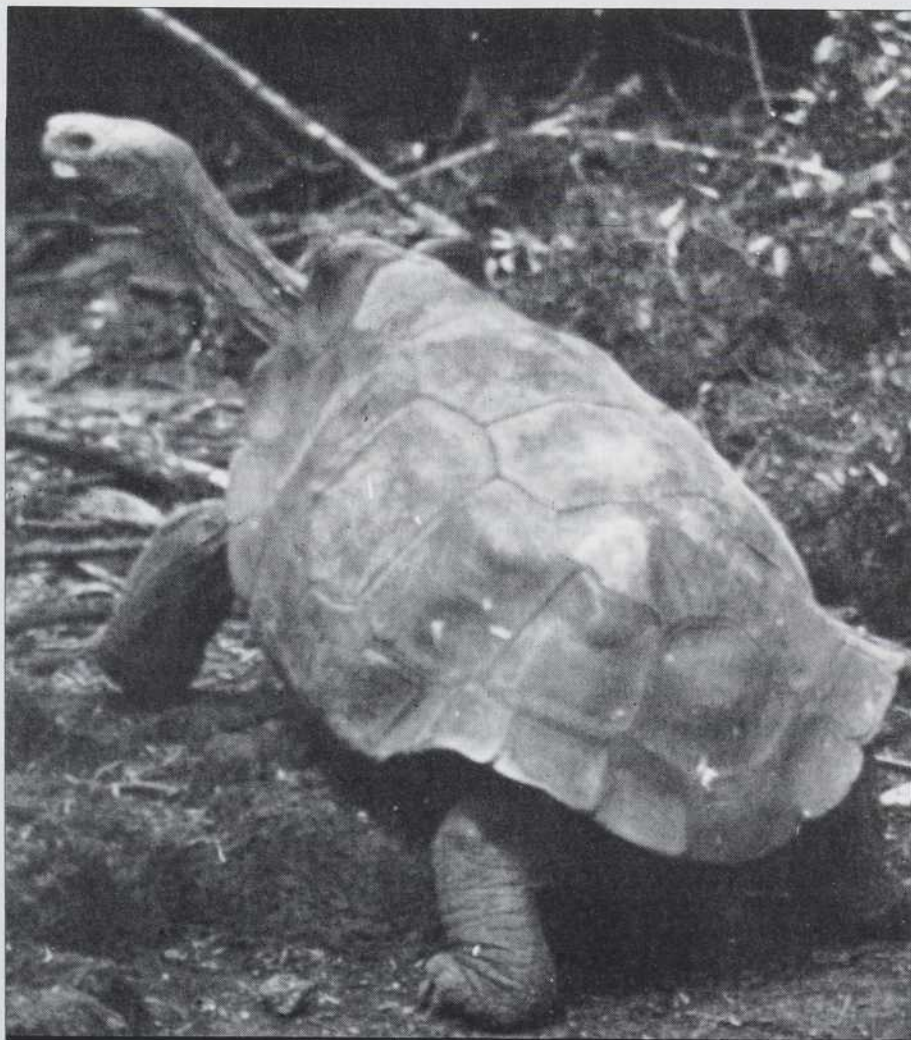
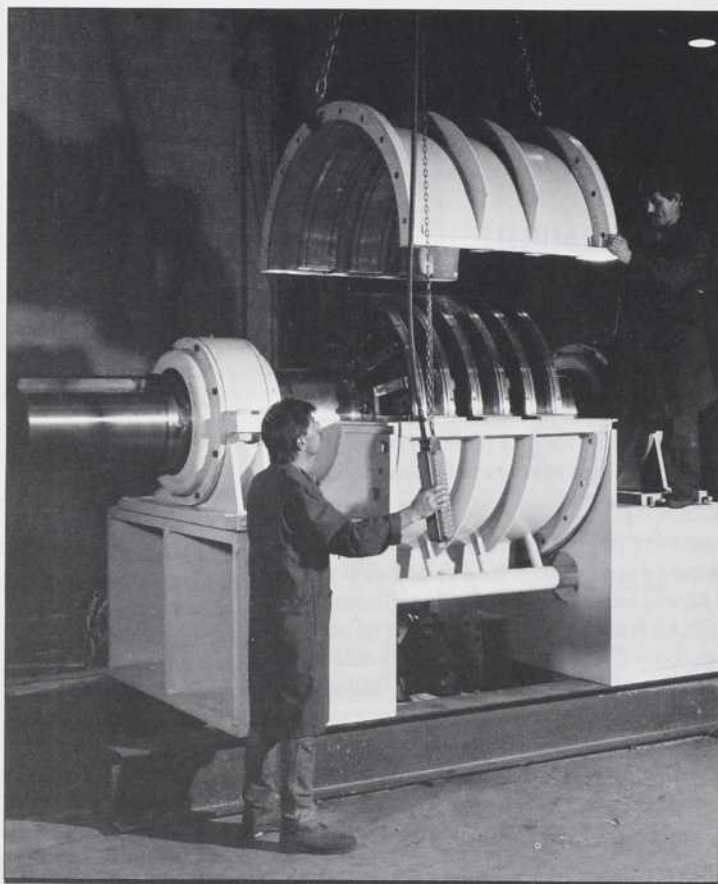


PHOTO MICHEL GROULX

PAR LOUISE DESAUTELS



ESSORAGE SOUS PRESSION

Les Industries Fournier de Black Lake ont acheté en novembre dernier une licence pour l'exploitation d'un presseur à sabot conçu au Centre de recherches industrielles du Québec (CRIQ). Avec cet appareil, on utilise la filtration et la compression mécanique pour extraire le liquide d'une pâte.

Le principe, appliqué par une multinationale des pâtes et papiers, permet déjà un essorage quasi total de la pulpe dans deux usines américaines et, depuis cet automne, dans des usines de la région de Gatineau.

Les Industries Fournier comptent maintenant adapter l'appareil à l'assèchement de boues municipales afin de faciliter leur incinération.

QUESTION D'ATMOSPHÈRE

Il serait impossible pour un producteur maraîcher de construire un entrepôt où l'atmosphère serait contrôlée pour chaque

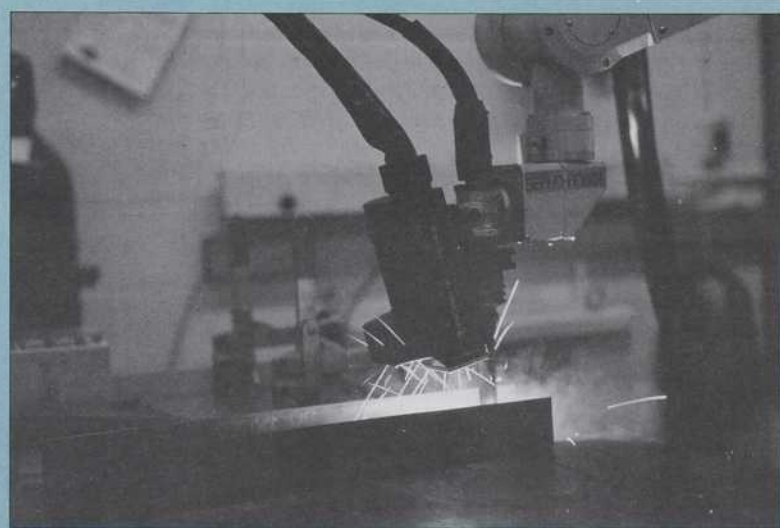
sorte de légume récoltée. Or, la composition de l'atmosphère nécessaire à une conservation optimale varie d'un légume à l'autre. Pour le brocoli, par exemple, la proportion de CO₂ et d'oxygène diffère de celle requise par la laitue. La solution avancée par une équipe de l'Université Laval : emballer les légumes en vrac, selon leurs besoins particuliers, dans des sacs de plastique. Ces derniers ne permettraient qu'un contact sélectif avec l'air ambiant et retiendraient une partie des gaz produits par la respiration des légumes. Tous les légumes pourraient ainsi se côtoyer dans un même entrepôt simplement réfrigéré.

Les résultats des essais se révèlent intéressants : des durées de conservation de plus de deux semaines pour la fraise et de trois semaines pour l'asperge. On cherche maintenant à déterminer quel emballage serait le plus pratique, avec une possibilité de réutilisation pour un même fruit ou légume. L'équipe cherche aussi à adapter ce type d'emballage pour

la vente au détail. Ces travaux ont soulevé l'intérêt de Dupont Canada, qui vient d'accorder un appui financier substantiel aux chercheurs de l'Université Laval.

HEURE DE POINTE

Un système de télémessure et de contrôle conçu par la Société de micro-électronique industrielle de Sherbrooke (SMIS) sera bientôt mis à l'essai par Hydro-Québec dans 600 foyers. Aux heures où la demande énergétique est la plus forte, Hydro-Québec pourra baisser de 2 °C la température du chauffe-eau et du système de chauffage domestiques. Un terminal installé dans chaque foyer fournira au client la possibilité de refuser au besoin une baisse ou de demander des informations à la société d'État. Les signaux seront acheminés par radio FM, par un système de pagette ou par un câble télégraphique.



OEIL QUÉBÉCOIS POUR ROBOT AUTRICHIEN

Une caméra au laser mise au point au Conseil national de recherches du Canada (CNRC) de Boucherville a fait l'objet récemment d'une première application commerciale, en soudure. La firme Servo-Robot vient en effet d'adapter cette technique à un robot-soudeur fabriqué en Autriche et utilisé dans une industrie canadienne. Placée 2 cm en avant de la

torche du robot, la caméra au laser détecte les particularités des plaques à souder. Un logiciel calcule, puis commande instantanément, les corrections que la torche doit apporter à sa trajectoire.

Servo-Robot cherche également à mettre au point une autre application de la caméra : en balayant des pièces fabriquées pour en fournir une image précise et complète, le système pourrait servir à leur inspection.

BIBLIOTHÈQUES UNIVERSITAIRES : SURTOUT NE PAS DÉSESPÉRER

Les bibliothèques universitaires du Québec ont été les premières victimes des compressions budgétaires imposées aux universités au cours des dix dernières années.

En effet, d'après une étude en cours à la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (CREPUQ), même si les bibliothèques ont réalisé d'importants gains de productivité pour pallier l'augmentation du nombre d'étudiants, la qualité des services (heures d'ouverture, disponibilité des services

de référence et d'aide à l'utilisateur, accès aux banques de données et à certaines parties des collections) s'est détériorée.

Par ailleurs, si le nombre de documents par étudiant a pu être maintenu, il demeure insuffisant. En 1985-1986, il était de 105 au Québec et de 154 en Ontario. Autant dire que nos bibliothèques universitaires sont en retard sur celles des autres provinces.

Heureusement, les budgets d'acquisition des bibliothèques seront augmentés de 5 millions de dollars en 1987-1988 et 1988-1989.

Source

INFO-CREPUQ. *Les Bibliothèques universitaires : un redressement s'impose*, vol. 2, n° 2, décembre 1987.

L'AQVIR : UN PREMIER BILAN

Au cours de ses trois premières années de fonctionnement, l'Agence québécoise de valorisation industrielle de la recherche (AQVIR) a investi 25 millions de dollars dans des prêts de risques aux PME québécoises pour promouvoir l'innovation technologique et contribuer à la commercialisation de produits résultant de la recherche. Ces investissements ont permis la réalisation de 72 projets pour lesquels les investissements totaux ont atteint 58 millions de dollars.

Les projets financés par l'AQVIR depuis 1984 se retrouvent dans trois groupes de disciplines. Ainsi, 40 projets se concentrent dans le secteur de l'informatique et de l'électronique. Le secteur de la mécanique, de la machinerie et de l'équipement électrique vient en seconde place, avec 29 projets. Le secteur de la chimie, de la biotechnologie et de la pharmacutique compte trois projets. Sur les 72 projets qui ont bénéficié d'aide depuis 1984, 44 ont permis le démarrage d'une nouvelle entreprise et 28 ont permis à une

entreprise déjà établie de lancer un nouveau produit ou service.

Les prédictions de ventes des entreprises ayant bénéficié d'assistance laissent entrevoir un potentiel de redevances pour l'AQVIR de l'ordre de deux millions de dollars pour l'année 1987-1988. Par ailleurs, en considérant que la moitié des entreprises aidées réaliseront leurs prévisions de vente ou, au moins, couvriront leurs frais, l'Agence estime que les redevances générées assureront son autofinancement à 23 p. cent après cinq ans et à 72 p. cent après 10 ans.

FERNAND ROBERGE : PREMIER LAURÉAT DU PRIX LÉON-LORTIE

Fernand Roberge, professeur à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, est le premier lauréat du Prix Léon-Lortie créé cette année par la Société Saint-Jean-Baptiste de Montréal. Ce prix, nommé ainsi en l'honneur du grand chimiste québécois, signalera cha-

LES ASPECTS HUMAINS ET ORGANISATIONNELS DE L'ENVIRONNEMENT

Il est nécessaire d'étendre la recherche et le développement en environnement aux aspects humains et organisationnels qui déterminent le cadre biophysique de vie. C'est ce que déclare le Conseil consultatif de l'environnement dans un avis intitulé : « Éléments pour une politique de recherche et développement en environnement ». Cet avis a été rendu public en octobre dernier.

Le Conseil y met en évidence la disparité des sommes consacrées à la recherche en environnement au Québec et le peu d'emphasis mis sur la recherche en sciences sociales et humaines en ce domaine. Aussi préconise-t-il la mise sur pied d'un fonds regroupant tous les efforts de recherche en environnement sous l'égide du ministre responsable, en plus de suggérer les moyens d'augmenter les ressources déjà investies dans ce secteur, dans l'ensemble du Québec.

Par ailleurs, le Conseil considère que la recherche axée sur les techniques et les moyens permettant de réduire à la source les pollutions doit être privilégiée. Il faut miser sur la prévention environnementale.

Source

CONSEIL CONSULTATIF DE L'ENVIRONNEMENT. *Éléments pour une politique de recherche et développement en environnement*, juin 1987.

que année les mérites d'un compatriote dont la compétence et le rayonnement dans le domaine des sciences pures et appliquées auront servi la nation québécoise.

Fernand Roberge est diplômé de l'École polytechnique de Montréal et de l'Université McGill. Ses travaux portent sur l'application des principes mathématiques, physiques et d'ingénierie à des problèmes médicaux, plus particulièrement en cardiologie et en sciences neurologiques.

Quant à l'autre maladie chronique dont souffrent nos universités, elle s'appelle la pénurie d'effectifs. Alors qu'entre 1978-1979 et 1985-1986, le nombre d'étudiants a augmenté de 34 p. cent, le nombre de professeurs réguliers à temps complet s'est accru de 2 p. cent seulement. Les universités québécoises ont d'ailleurs un des ratios étudiant/professeur les plus élevés au Canada, sinon en Amérique.

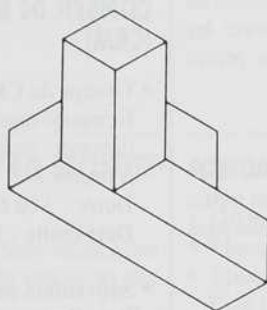
Source

INFO-CREPUQ. *L'Université a pris un coup de vieux*, vol. 2, n° 1, octobre 1983, p. 3.

**MCGILL ET IBM
COOPÈRENT POUR
5 MILLIONS**

L'Université McGill et IBM Canada Ltée ont signé en octobre dernier une entente de coopération de cinq millions de dollars qui s'étendra sur une période de trois ans. Cette entente permettra à la Faculté de médecine et au Centre des sciences cognitives de développer, entre autres, des systèmes qui faciliteront le diagnostic et le traitement des troubles de compréhension et d'apprentissage du langage. Les autres projets prévus dans le cadre de cette entente se dérouleront dans les facultés d'informatique et d'ingénierie. Ils visent à développer des didacticiels pour les cours de sciences et d'ingénierie.

IBM Canada Ltée mettra à la disposition de l'Université McGill plus de 150 systèmes personnels 2 IBM, ainsi que des logiciels et l'assistance appropriée, d'une valeur de 2,3 millions de dollars. La contribution de l'Université McGill se fera sur le plan de la recherche et des installations. Elle se chiffrera à 2,7 millions de dollars.



Bulletin d'abonnement

Les CAHIERS DE RECHERCHE SOCIOLOGIQUE paraissent deux fois l'an. Chaque numéro est axé sur une thématique particulière. Les Cahiers ont pour but de décloisonner la recherche institutionnelle et de permettre l'expression de plusieurs approches théoriques et méthodologiques.

Thèmes des numéros parus:

Vol. 1	Connaissance et société	septembre 1983
Vol. 2 no. 1	Le discours social et ses usages	avril 1984
Vol. 2 no. 2	Problème d'immigration	septembre 1984
Vol. 3 no. 1	La décentralisation pour quoi faire?	avril 1985
Vol. 3 no. 2	Informatisation et bureaucratie	octobre 1985
Vol. 4 no. 1	Des femmes dans les sciences	avril 1986
Vol. 4 no. 2	Les industries culturelles: un enjeu vital!	octobre 1986
Vol. 5 no. 1	Le complexe agro-alimentaire et l'État	printemps 1987

Les prochains numéros porteront sur: **Analyse qualitative des réalités sociales; Pour comprendre l'économie mondiale; Sociologie et droit.**
Abonnement annuel: Canada \$13. (étudiants \$10.); États-Unis \$16.; Autres \$20.; Institutions (tous pays) \$24. Le numéro: \$8.

Je désire m'abonner à partir du volume @ no @ _____ \$
 Je désire recevoir les numéros suivants:
 _____ \$
 _____ \$
 _____ \$

Compte Visa Master Card No _____

Date d'expiration de la carte _____

Signature _____

Ci-joint chèque ou mandat poste à l'ordre de:

CRS/Service des publications
 Université du Québec à Montréal
 C.P. 8888, Succursale «A»
 Montréal (Québec) H3C 3P8

NOM _____

ADRESSE _____

_____ Code postal _____

CHRISTIAN GOHEL

NOTES

- Seuls les concours à date fixe sont répertoriés.
- 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.

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES DU CANADA (CRSH)

- **Subventions générales de recherche # 433.** Offertes aux universités canadiennes pour couvrir certains frais de recherche et de déplacement de leurs professeurs (jusqu'à concurrence de 2 500 \$).
Date limite : 1^{er} avril 1988
- **Aide aux petites universités # 481.** Aide d'un maximum de 25 000 \$ par année pendant trois ans pour améliorer les activités de recherche et de formation de certaines petites universités.
Date limite : 1^{er} avril 1988
- **Les études canadiennes : outils de recherche # 491.** Aide pouvant atteindre 75 000 \$ par an pendant trois ans pour mettre au point des bibliographies, des guides et des catalogues dans le domaine des études canadiennes.
Date limite : 1^{er} avril 1988
- **Subventions à l'accroissement des collections spéciales # 493.** À l'intention des bibliothèques universitaires, pour l'acquisition de matériaux se rapportant aux collections d'importance nationale ou régionale.
Date limite : 1^{er} avril 1988
Renseignements : Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
255, rue Albert
C.P. 1610
Ottawa (Ontario)
K1P 6G4
(613) 992-0682

CONCOURS DE JOURNALISME SCIENTIFIQUE

- Rédaction d'un article inédit de 5 à 10 feuillets portant sur un thème à contenu scientifique ou technologique. Trois lauréats se verront offrir un stage de trois mois dans un des organes de presse participants ainsi qu'une allocation de 4 000 \$.
Date limite : 28 février 1988
Renseignements : Acfas
2730, Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec)
H3T 1B7
(514) 342-1411

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

- **Aide spéciale à la foresterie.** Stages postdoctoraux
Dates limites : 15 janvier 1988, 15 avril 1988, 15 juillet 1988 et 15 octobre 1988
- **Échanges bilatéraux.** Programme d'échange de chercheurs canadiens entre les pays participants. Durée de 3 semaines ou plus.
Dates limites : 1^{er} mars 1988 et 15 octobre 1988
- **Échange scientifique international.** Accueil de scientifiques et d'ingénieurs étrangers dans des établissements universitaires et des laboratoires de recherche canadiens.
Dates limites : 1^{er} mars 1988 et 15 octobre 1988

- **Accès aux super-ordinateurs.** Allocation de temps machine de super-ordinateurs à des chercheurs universitaires canadiens.
Date limite : 1^{er} février 1988
Renseignements : CRSNG
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 1H5
(613) 995-5521

CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES DU CANADA (CRM)

- **Groupe du CRM.** Centre d'excellence pour la recherche et la formation dans le domaine des sciences de la santé. Nouvelle demande, proposition préliminaire ou renouvellement, lettre d'intention.
Durée : 3 ou 6 ans, renouvelable.
Date limite : 1^{er} avril 1988
- **Subvention de développement, renouvellement de salaire**
Date limite : 1^{er} avril 1988
- **Bourse de stagiaire de recherche.** Renouvellement
Date limite : 1^{er} avril 1988
- **Bourse de recherche.** Offerte aux chercheurs indépendants en sciences de la santé, titulaires d'un MD, DDS, DMV, pharm D ou PHD. Nouvelle demande ou renouvellement.
Date limite : 1^{er} avril 1988
- **Subventions de voyage.** Stage de courte durée (maximum de 30 jours) dans un laboratoire de recherche.
Dates limites : 1^{er} mars 1988 et 1^{er} décembre 1988
- **Ateliers et colloques.** Subventions pour favoriser l'organisation d'ateliers de travail ou de colloques.
Dates limites : 1^{er} mars 1988 et 1^{er} septembre 1988
Renseignements : CRM
Immeuble Jeanne-Mance, 20^e étage
Rue de l'Églantine, parc Tunney's
Ottawa (Ontario)
K1A 0W9
(613) 954-1959

FONDS POUR LA FORMATION DE CHERCHEURS ET L'AIDE À LA RECHERCHE (FCAR)

Programme pour les organismes de services à la recherche. Les subventions sont destinées aux organismes qui offrent leurs services à l'ensemble des chercheurs pour faciliter les travaux entrepris dans les universités, les collèges et les instituts de recherche à caractère public. Ces organismes se divisent en deux catégories, selon les services qu'ils offrent : les services techniques, d'analyse, de mesure et de contrôle scientifique ; les services documentaires d'analyse, de repérage et de traitement de l'information. Leur spécificité est définie en fonction d'un thème particulier.

La formule de financement est telle que les organismes fixent une tarification permettant de couvrir leurs dépenses réelles, y compris les frais directs et indirects. L'organisme ne doit facturer que la moitié du coût des services aux chercheurs qui les utilisent dans le cadre de projets subventionnés par un organisme reconnu (à l'exception des cas où les subventions accordées aux chercheurs couvrent la totalité ou une portion plus importante des coûts d'utilisation des services).

Le montant des subventions correspond aux revenus que les organismes prévoient recevoir des chercheurs subventionnés lorsqu'au moins 50 p. cent de ces revenus proviennent de chercheurs d'autres établissements que celui qui offre les services. Lorsque les revenus provenant de la clientèle extérieure sont encore inférieurs à 50 p. cent, la subvention est réduite dans les mêmes proportions.

Date limite : 15 février 1988

Renseignements : FCAR

Bureau 102
3700, rue du Campanile
Sainte-Foy (Québec)
G1X 4G7
(418) 643-8560

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

Programme de recherches subventionnées. Subvention à des recherches sur la prévention des accidents du travail ou des maladies professionnelles.

Date limite : 2 février 1988

Renseignements : IRSST

Bureau des programmes de bourses et de subventions à la recherche
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
(514) 288-1551

LA SOCIÉTÉ ROYALE DU CANADA

Bourse Sir Arthur Sims. Bourse de recherche de 2^e ou de 3^e cycle en Grande-Bretagne, en humanités, sciences sociales ou sciences naturelles, d'une valeur de 700 livres sterling.

Date limite : 15 février 1988

Renseignements : Le Président

Comité de la Bourse Sir Arthur Sims
a/s du Chef du Secrétariat
La Société Royale du Canada
Bureau 3006
344, rue Wellington
Ottawa (Ontario)
K1A 0N4

FONDS DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC (FRSQ)

• **Subventions à la formation d'équipes pluridisciplinaires de recherche en santé # 20.** Pour favoriser le développement de méthodologies de recherche pluridisciplinaire.

Date limite : 11 mars 1988

• **Subvention à la communication des résultats de travaux de recherche des chercheurs-boursiers # 24.** Pour favoriser la diffusion de l'information scientifique et en particulier celle des résultats des travaux de chercheurs en début de carrière.

Date limite : 15 avril 1988

• **Subvention pour chercheurs invités # 28.** Intégration de chercheurs à une équipe de recherche en santé pour une période de 3 à 12 mois.

Dates limites : 1^{er} mars 1988 et 1^{er} août 1988

• **Bourses franco-québécoises en recherche en santé # 29.**

Bourses pour des échanges d'une durée de 2 à 12 mois.

Dates limites : 1^{er} avril 1988 et 1^{er} août 1988

Renseignements : FRSQ

Bureau 1950
550, rue Sherbrooke Ouest
Montréal (Québec)
H3A 1B9
(514) 873-2114

FONDATION DESJARDINS

• **110 bourses de baccalauréat de 500 \$**

• **9 bourses de maîtrise de 5 000 \$**

• **3 bourses de doctorat de 7 000 \$**

Date limite : 1^{er} mars 1988

• **Subvention de recherche.** Aide financière répartie sur deux ans, au niveau du doctorat, pour une recherche portant sur « Les organismes de service et les nouvelles formes de participation ». Montant : 25 000 \$

Date limite : 1^{er} avril 1988

Renseignements : Fondation Desjardins

1, Complexe Desjardins
C.P. 7
Succursale Desjardins
Montréal (Québec)
H5B 1B2
(514) 281-7171

FONDATION DU PRÊT D'HONNEUR

• **Bourses postdoctorales.** Ces bourses s'adressent aux nouveaux docteurs intéressés à poursuivre des recherches dans des domaines particulièrement critiques du développement socio-économique du Québec.

Les candidats doivent détenir un doctorat depuis moins de trois ans et avoir obtenu au moins un diplôme dans une université québécoise au cours des huit années précédentes. Ils doivent être citoyens canadiens.

Le montant des bourses est de 15 000 \$ répartis en 12 versements mensuels. Dans certains cas, il peut y avoir renouvellement.

Date limite : 1^{er} février 1988

Renseignements : Comité des bourses postdoctorales

Fondation du prêt d'honneur
82, rue Sherbrooke Ouest
Montréal (Québec)
H2X 1X3
(514) 843-8851

AVIS AUX AUTEURS

INTERFACE est une revue multidisciplinaire bimestrielle éditée par l'ACFAS pour les membres de la communauté scientifique. Elle contient des articles de recherche de même que des interviews, des opinions et des informations générales sur la recherche et les chercheurs. Il n'est pas nécessaire d'être membre de l'ACFAS pour y contribuer. L'été (numéro de juillet-août), un bottin des chercheurs regroupant les noms des membres de l'ACFAS, les institutions et les organismes de recherche est publié.

Les articles de fond doivent être des bilans destinés à diffuser l'état des recherches dans un domaine particulier. Clarté et accessibilité constituent également des critères d'acceptation. Le sujet de chaque article doit être introduit de façon à faire ressortir l'importance et l'intérêt des travaux effectués, en soulignant notamment les implications sociales, économiques et politiques de ceux-ci. Il est opportun de situer la recherche par rapport aux autres travaux scientifiques et d'indiquer, le cas échéant, les limites atteintes et les développements possibles. Tout texte reçu est d'abord soumis au comité de rédaction pour une évaluation de la forme puis, s'il est retenu, à deux arbitres (trois, en cas de litige) pour une évaluation du fond. Les articles refusés par le comité de rédaction peuvent être soumis à nouveau après avoir été modifiés.

La chronique **Modem** est ouverte à ceux et celles qui veulent commenter les affaires de politiques scientifiques et les questions de fond touchant la recherche.

La chronique **100 °C** est une tribune largement ouverte aux étudiants diplômés qui désirent communiquer leurs expériences ou préoccupations.

L'**Éditorial** est généralement rédigé sur invitation à partir des préoccupations du comité exécutif de l'ACFAS. Il ne représente pas nécessairement la position de l'Association. Toute personne peut toutefois proposer un projet d'éditorial.

L'interview **Face à face**, la revue des livres **Sources**, les capsules d'information **Science-inter** et les chroniques **Gros Plan**, **Intermonde** et **Transferts** sont du ressort de l'équipe d'**INTERFACE**.

Les lettres des lecteurs sont publiées dans **Interligne** avec les réserves de circonstances touchant les propos diffamatoires ou non fondés.

Enfin, les chroniques **Subventions et bourses**, **À suivre** et **Chercheurs recherchés** sont ouvertes à toute personne ou organisme désireux de rejoindre la communauté scientifique.

Pour obtenir les normes de rédaction, veuillez vous adresser à :

Sophie Malavoy
ACFAS
Tél. : (514) 342-1411

À SUIVRE

JANVIER 1988

Du 25 au 29 janvier, **Congrès de l'Association canadienne de la pulpe et du papier**, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements :
Palais des congrès
(514) 871-8226

Le 26 janvier, **Conférence de Monique Jérôme-Forget, présidente de la Commission de la santé et sécurité du travail**.

Renseignements :
Secrétariat
Chambre de commerce de Montréal
(514) 288-9090

Du 28 au 30 janvier, **Congrès national de la Société canadienne de génie industriel**, à l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Renseignements :
Département d'ingénierie
(819) 376-5070

Le 29 janvier, colloque **Le sida, un défi des soins infirmiers**, organisé par la Faculté des sciences infirmières de l'Université de Montréal et l'Hôtel-Dieu de Montréal, au pavillon Jeanne-Mance de l'Hôtel-Dieu de Montréal.

Renseignements :
Faculté des sciences infirmières
(514) 343-6436/6437

Les 29 et 30 janvier, **Colloque sur l'impact du sommet de la francophonie de Québec sur l'Afrique et le Canada**, à l'Université Laval.

Renseignements :
Badi Banga
Association des étudiants africains
Université Laval
(418) 656-4177
El Khoury
Association canadienne pour les Nations-Unies
(418) 658-2474

FÉVRIER 1988

Du 2 au 4 février, **5^e Séminaire technique sur les déversements chimiques**, à Montréal.

Renseignements :
Michel Cloutier
Environnement Canada
(819) 953-1189

Le 10 février, colloque **Impact du libre-échange sur les relations industrielles**, à l'Université Laval.

Renseignements :
Daniel Grenier
Association des étudiants en relations industrielles
(418) 656-2131, poste 4281

Du 10 au 14 février, **Le pharmacien à l'avant-garde du temps dans le cadre des « Professional development week-end »**, au Château Frontenac, à Québec.

Renseignements :
Marie-Josée Papillon
(418) 527-3882

Les 11 et 12 février, **Symposium de pharmacocinétique et de chronopharmacologie** à l'Auberge des Gouverneurs de Sainte-Foy.

Renseignements :
Gaston Labrecque
École de pharmacie
Université Laval
(418) 656-5639

Du 12 au 21 février, **Salon de l'éducation, de la science et de la technologie**, au Vélodrome olympique de Montréal.

Renseignements :
Les Productions Jacqueline Vézina Inc.
435, rue de l'Inspecteur
Montréal (Québec)
H3C 2K8
(514) 861-8241

Le 16 février, colloque **Bio-technologies et protection des végétaux, un tandem de pointe dans une grande tradition de recherche**, à l'Université Laval.

Renseignements :
Nicole Benhamou
Département de phytologie
(418) 656-2165

Les 19 et 20 février, colloque **Les aliments de la fin du siècle**, à l'Université Laval.

Renseignements :
Anna Diouri
Département des sciences et technologies des aliments
(418) 656-3854

Du 19 au 21 février, **Compétition québécoise d'ingénierie**, à l'Université Laval.

Renseignements :
Claude Quezel
(418) 626-7567

Les 22 et 23 février, colloque sur les sols : **Vers une utilisation raisonnée des ressources**, à l'Université Laval.

Renseignements :
Marc Laverdière
(418) 656-7941

MARS 1988

Du 2 au 4 mars, 2^e colloque d'économie laitière : **Le paiement du lait en fonction de ses composants**, au Château Frontenac, à Québec.

Renseignements :
Serge Lebeau
Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation
(418) 656-2297

Du 3 au 6 mars, **Congrès de l'Association canadienne des étudiants en aménagement et urbanisme**, à Montréal.

Renseignements :
Lynne Dansereault
(514) 670-2406

Le 5 mars, **Colloque sur la bureautique**, organisé par la Corporation professionnelle des administrateurs agréés du Québec, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :
Yves Cameron
(514) 679-5833

Du 7 au 9 mars, **1^{er} Congrès canadien sur les applications de l'informatique à l'industrie minérale**, à l'Université Laval.

Renseignements :
Gilles Barbery
Département de mines et métallurgie
(418) 656-2555

Du 7 au 18 mars, **Cours international de technologie spatiale : qualité, composants et expertise**, à Toulouse en France.

Renseignements :
Centre national d'études spatiales
Département des affaires universitaires
18, avenue Édouard-Bélin
31055 Toulouse cédex
France
61.27.40.12.

Du 8 au 11 mars, **Colloque sur les nouvelles technologies et l'intégration agricole**, à l'Université Laval.

Renseignements :
Régis Boily
Département de génie rural
(418) 656-3697

Le 10 mars, **Colloque sur les applications de l'intelligence artificielle en agriculture**, à l'Université Laval.

Renseignements :
Raymond Levallois
Département d'économie rurale
(418) 656-3059

Du 10 au 12 mars, **Les entretiens de Lyon. L'informatique et la vie : imagerie médicale et systèmes experts appliqués à la médecine**, à l'École normale supérieure de Lyon.

Renseignements :
Les entretiens de Lyon
20, rue de la Bourse
69289, Lyon cédex 02
France
78.38.10.10

Le 15 mars, colloque **Agronomes et zootechnie, d'hier à**

demain, à l'Université Laval.
Renseignements :
René Belzile
Département de zootechnie
(418) 656-2681

Les 23 et 24 mars, **Colloque sur l'introduction de la concurrence dans le secteur public**, au Grand Hôtel de Montréal.

Renseignements :
Francine Séguin
École des H.E.C.
(514) 340-6338

BOURSES POSTDOCTORALES CONCOURS 1988-1989

INRS

Créé en 1969, l'Institut national de la recherche scientifique, constituante de l'Université du Québec, a pour principale mission la recherche fondamentale et appliquée dans des thèmes reliés aux priorités du Québec.

L'Institut assure la formation de chercheurs, soit par ses propres programmes de 2^e et 3^e cycles, soit en collaboration avec d'autres universités ou encore par l'accueil de chercheurs postdoctoraux.

L'INRS se distingue notamment, par son réseau de sept centres de recherche thématique répartis sur le territoire québécois, par ses équipes de recherche multidisciplinaires dont l'expertise scientifique, dans des domaines variés, nourrit l'interaction des idées et conduit à l'exploration de solutions plus globales des problèmes.

L'INRS offre annuellement des bourses postdoctorales à des chercheurs désireux de se joindre aux équipes de recherche de ses centres :

INRS-Eau (Québec)
INRS-Energie (Varenes)
INRS-Géorressources (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 candidat(e)s ayant obtenu leur doctorat entre le 1^{er} juillet 1986 et le 1^{er} janvier 1989. 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^{er} septembre 1988 et le 31 août 1989 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 8 avril 1988 et les résultats du concours seront communiqués à la fin de juin 1988.

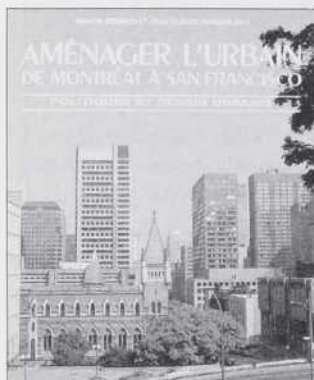
Pour obtenir le formulaire, la documentation pertinente ou toute autre information concernant le concours, prière de s'adresser à :

Denis Rhéaume
Adjoint au directeur scientifique
Responsable de la gestion académique
Case postale 7500
2700 rue Einstein
Sainte-Foy, Québec, Canada
G1V 4C7
Tél. : 654-2596



Université du Québec

Institut national de la recherche scientifique



ARCHITECTURE ET URBANISME

AMÉNAGER L'URBAIN DE MONTREAL À SAN FRANCISCO, POLITIQUES ET DESIGN URBAINS, sous la direction d'Annick Germain et Jean-Claude Marsan, Éditions du Méridien, 1987, 193 pages, 29,95 \$, ISBN 2-920417-15-0.

DÉCOUVRIR L'HISTOIRE PAR L'ARCHITECTURE, LES ÉLÉMENTS D'ARCHITECTURE CLASSIQUE DE MONTREAL, par Anne Gauthier et Linda Lapointe, Éditions du Méridien, 1987, 88 pages, 19,95 \$, ISBN 2-920417-22-3.

SCIENCES DE LA SANTÉ

SOINS PALLIATIFS, APPROCHE GLOBALE DES MALADES ATTEINTS DE CANCER EN PHASE TERMINALE, par Anne-Marie Mouren-Mathieu, Les Presses de l'Université de Montréal, 1987, 200 pages, 15 \$, ISBN 2-7606-0811-5.

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

PERSISTANCE ET MÉTAMORPHOSE DU SACRÉ : ACTUALISER DURKHEIM ET REPENSER LA MODERNITÉ, de José A. Prades, collection « Sociologie aujourd'hui », Presses Universitaires de France, 1987, 336 pages, 40 \$, ISBN 2-13-040187-2.

DIFFUSION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES : STRATÉGIES D'ENTREPRISES ET ÉVALUATION SOCIALE, sous la direction de Diane Tremblay, collectif de la revue *Interventions économiques* et les Éditions Saint-Martin, 1987, 304 pages, 12 \$.

MÉMOIRES D'UN AUTRE SIÈCLE, par Marcel Trudel, Les Éditions du Boréal Express, 1987, 320 pages, 22,95 \$, ISBN 2-89052-207-5.

LE SYSTÈME POLITIQUE DES ÉTATS-UNIS, sous la direction d'Edmond Orban, Les Presses de l'Université de Montréal, 1987, 360 pages, 29 \$, ISBN 2-7606-0786-0.

POUR UNE APPROCHE CRITIQUE DU DROIT DE LA SANTÉ, DROIT ET MATÉRIALISATION DES POLITIQUES SOCIALES, sous la direction d'Andrée Lajoie et Patrick A. Molinari, Les Presses de l'Université de Montréal, 1987, 332 pages, 32 \$, ISBN 2-7606-0779-8.

DU LOISIR À L'INNOVATION, LES ASSOCIATIONS VOLONTAIRES DE PERSONNES RETRAITÉES, par Marie-Marthe T.-Brault, Institut québécois de recherche sur la culture, 1987, 176 pages, 15 \$, ISBN 2-89224-092-1.

LA PRODUCTION ET LES DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT DE L'ENSEIGNEMENT COLLÉGIAL PUBLIC AU QUÉBEC, par André Lemelin, collection « Études et documents », n° 55, INRS-Urbanisation, 1987, 194 pages, 9 \$, ISBN 2-89228-006-4.

LES CANADIENS FRANÇAIS ET LE BILINGUISME DANS LES FORCES ARMÉES CANADIENNES, TOME I, 1763-1969 : LE SPECTRE D'UNE ARMÉE BICÉPHALE, par Jean Pariseau et Serge Bernier, Centre d'édition du gouvernement du Canada, 1987, 468 pages, 24,95 \$ au Canada, 29,95 \$ à

Naissance d'une population

Les Français établis au Canada au XVII^e siècle
H. Charbonneau, B. Desjardins, A. Guillemette,
Y. Landry, J. Légaré, F. Nault
Coll. : R. Bates, M. Boleda

L'ouvrage qui jette un éclairage nouveau sur le comportement démographique des pionniers de la souche canadienne-française

Coédition : Institut national d'études démographiques

VIII et 232 p. 18 \$

Les Concepts fondamentaux de la psychologie sociale

Gustave-Nicolas Fischer

Une sensibilisation aux différents niveaux d'interaction entre l'individu et le champ social.

Coédition : Dunod

210 p. 20 \$

Soins palliatifs

Approche globale des malades atteints de cancer en phase terminale

Collection pour « L'Omnipraticien »

D^r A.-M. Mouren-Mathieu

Principes de relation et de traitement qui peuvent s'étendre à d'autres maladies chroniques en phase terminale, tel le SIDA

198 p. 15 \$

La Détermination de la sentence

Revue *Criminologie*

Vol. XX, n° 2, 120 p.

Le point sur les tentatives canadiennes pour réformer la justice pénale

7,50 \$

Le Débat linguistique

La communauté italienne et la langue d'enseignement

D.J. Taddeo, R.C. Taras

L'histoire de l'intégration d'une communauté dans la société d'accueil.

258 p. 22 \$

L'Enseignement de la littérature dans le monde

Revue *Études françaises*

Vol. 23, n° 1-2, 258 p.

De tous les horizons géographiques, les problèmes actuels de l'enseignement de la littérature : origines, histoire récente, influences étrangères, place de la littérature nationale, etc.

12 \$

Sociologie des phénomènes démographiques

Revue *Sociologie et sociétés*

Sous la direction de Victor Piché

Vol. XIX, n° 1, 208 p.

Une explication des phénomènes démographiques liée à une analyse des structures sociales et des rapports sociaux.

10 \$



Les Presses de l'Université de Montréal
C.P. 6128, succ. « A », Montréal (Québec) H3C 3J7
Tél. : 343-6321



**NOUVELLES RESSOURCES
POUR LES ÉTUDES CANADIENNES**
L'Association des études canadiennes

et

l'Institut canadien de microreproductions historiques

proposent de parrainer un symposium

l'après-midi du

1^{er} juin 1988

lors de la conférence annuelle de l'AEC

à l'Université de Windsor

en collaboration avec

les sociétés savantes

Le symposium vise à informer les universitaires de l'existence de plusieurs nouvelles séries de microformes de publications Canadiana, et à leur montrer comment ils pourraient tirer profit de la collection de l'ICMH.

Le symposium sera présidé par
Monsieur Ramsay Cook, professeur d'histoire,
Université York

Orateurs invités :

Monsieur David Bently, professeur d'anglais,
Université Western d'Ontario

Monsieur François-Marc Gagnon, professeur d'histoire de l'art,
Université de Montréal

Madame Muriel Roy, ancien directeur de
l'Institut des études acadiennes,
Université de Moncton

Monsieur Robert Montague, directeur administratif,
Institut canadien de microreproductions historiques

Le programme complet sera annoncé le 31 mars 1988.

Pour obtenir des renseignements additionnels d'ici là,
veuillez communiquer avec :

Madame Céline Bélanger au (613) 235-2628

ou par écrit à :

Casier postale 2428, Station D, Ottawa, (Ontario) K1P 5W5

L'Institut canadien de microreproductions historiques,
est une société à but non lucratif fondée par le
Conseil des arts du Canada en 1978
dans le but d'assurer la conservation des documents
Canadiana antérieurs à 1901 sur microfiche de première qualité.
À ce jour, l'ICMH a microfilmé 56 812 titres
monographiques.

l'étranger, n° de catalogue : D63-2-2F,
ISBN 0-660-92065-4.

*NAISSANCE D'UNE POPULATION,
LES FRANÇAIS ÉTABLIS AU CANADA
AU XVII^e SIÈCLE*, par Hubert Charbon-
neau, Bertrand Desjardins, André Guille-
mette, Yves Landry, Jacques Légaré et
François Nault, Les Presses de l'Univer-
sité de Montréal, 1987, 240 pages, 18 \$,
ISBN 2-7606-0806-9.

LINGUISTIQUE ET TERMINOLOGIE

*PROBLÈMES LINGUISTIQUES ET
ENSEIGNEMENT DU FRANÇAIS AU
QUÉBEC*, sous la direction de Jacques
Labelle, Revue québécoise de linguisti-
que, vol. 16, n° 2, Université du Québec
à Montréal, 1987, 348 pages, 14 \$, ISSN
0710-0167, ISBN 2-89276-038-0.

*LE DÉBAT LINGUISTIQUE AU QUÉ-
BEC, LA COMMUNAUTÉ ITALIENNE
ET LA LANGUE D'ENSEIGNEMENT*,
par Donat J. Taddeo et Raymond C.
Tars, collection « Histoire économique et
sociale du Québec », Les Presses de
l'Université de Montréal, 1987, 258
pages, 22 \$, ISBN 2-7606-0807-7.

LE FRANÇAIS EN TÊTE, cahiers 1 et 2,
fiches linguistiques et terminologiques 1
à 120, par Benoît Leblanc, André Bou-
gaïeff, Guy Godin et Claude Tousignant,
Université du Québec à Trois-Rivières,
1987, 155 pages, 5 \$.

*LA FERTILISATION TERMINOLOGI-
QUE DANS LES LANGUES ROMANES*,
sous la direction de Françoise Algardy,
Pierre Lerat et Jean-Pierre Van Deth, Les
Presses de l'Université de Montréal,
1987, 154 pages, 7 \$, ISBN
2-7606-0808-5.

SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

*ALGORITHMIQUE, CONCEPTION ET
ANALYSE*, par Gilles Brassard et Paul
Bratley, Les Presses de l'Université de
Montréal, 1987, 350 pages, 39 \$, ISBN
2-7606-0781-X.

*ATLAS DE L'UTILISATION DES PESTI-
CIDES EN AGRICULTURE AU QUÉ-
BEC EN 1978, 1981 ET 1982*, par Daniel
Godon, Pierre Lajoie et Daniel Nadeau,
Département de santé communautaire du
Centre hospitalier de l'Université Laval,
1987, 43 pages, gratuit, ISBN
2-9800810-1-9.

Conformément aux exigences prescrites en matière d'immigration au Canada, la priorité sera accordée, pour ces emplois, aux citoyens canadiens et aux résidents permanents.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

DÉPARTEMENT DE SCIENCE POLITIQUE

PROFESSEUR

Le département recherche un professeur en relations internationales avec spécialisation en politique étrangère des États-Unis.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1988

Exigences : doctorat, expérience d'enseignement et publications dans le domaine.

Traitement : selon la convention collective SPUQ-UQAM. Les candidats sont priés de faire parvenir un curriculum vitae en français, détaillé et signé, avant le **30 janvier 1988** à :

Daniel Holly

Directeur

Département de science politique

Université du Québec à Montréal

(514) 282-4567

DÉPARTEMENT DES SCIENCES COMPTABLES

PROFESSEUR

Fonctions et cadre de travail : enseignement aux programmes de 1^{er} et 2^e cycles; direction de mémoires de maîtrise; recherche et service à la collectivité.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juillet 1988

Exigences : diplôme de 3^e cycle en sciences comptables ou dans une discipline connexe. Le département considérera les demandes des candidats sur le point d'obtenir leur diplôme de 3^e cycle.

Traitement : selon la convention collective SPUQ-UQAM.

Les candidats sont priés de faire parvenir un curriculum vitae en français, détaillé et signé, avant le **30 janvier 1988** à :

Claude Logeais

Directeur

Département des sciences comptables

Université du Québec à Montréal

(514) 282-7963

DÉPARTEMENT DES SCIENCES ÉCONOMIQUES

PROFESSEURS

Fonctions et cadre de travail : enseignement et encadrement au niveau des programmes d'études de 1^{er} et 2^e cycles; recherche et participation aux tâches administratives courantes.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1988

Exigences : doctorat en sciences économiques; intérêt concret pour la recherche universitaire.

Traitement : selon la convention collective SPUQ-UQAM. Les candidats sont priés de faire parvenir un curriculum vitae en français, détaillé et signé, ainsi que le nom de trois personnes pouvant fournir des références, avant le **30 janvier 1988** à :

Claude Fluet

Directeur

Département des sciences économiques

Université du Québec à Montréal

(614) 282-8386

DÉPARTEMENT DE SCIENCE POLITIQUE

PROFESSEUR

Le département recherche un professeur en analyse des politiques publiques.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1988

Exigences : doctorat, expérience d'enseignement et publications dans le domaine.

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

vitae en français, détaillé et signé, avant le **30 janvier 1988** à :

Daniel Holly

Directeur

Département de science politique

Université du Québec à Montréal

(514) 282-4567

DÉPARTEMENT DE CHIMIE

PROFESSEUR

Dans son domaine de compétence relié à la chimie organique, le titulaire participera à l'enseignement au premier cycle et aux études avancées. Il développera des programmes de recherche et assurera la direction des travaux de recherche d'étudiants au niveau supérieur.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1988

Exigences : être titulaire d'un doctorat en chimie et avoir acquis dans un domaine relié à la chimie organique une expé-

rience de recherche reconnue.

Traitement : selon la convention collective SPUQ-UQAM. Les candidats sont priés de faire parvenir un curriculum vitae en français, détaillé et signé, accompagné d'un exposé du programme de recherche proposé, et de donner les noms et adresses de trois personnes pouvant fournir des références, avant le **27 février 1988** à :

André Hade

Directeur

Département de chimie

Université du Québec à Montréal

(514) 282-8232

DÉPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

PROFESSEUR

Fonctions et cadre de travail : enseignement dans plusieurs des domaines suivants : aménagement aquatique, aménagement de la faune, écologie des eaux douces, écologie ani-

male, écologie végétale, biologie animale, biologie végétale.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1988

Exigences : doctorat dans un domaine pertinent (expérience post-doctorale requise); expérience en aménagement des eaux douces, en enseignement et en recherche; capacité d'intégration au département.

Traitement : selon la convention collective SPUQ-UQAM. Les candidats sont priés de faire parvenir un curriculum vitae en français, détaillé et signé, avant le **19 mars 1988** à :

Jean Gingras

Directeur

Département des sciences biologiques

Université du Québec à Montréal

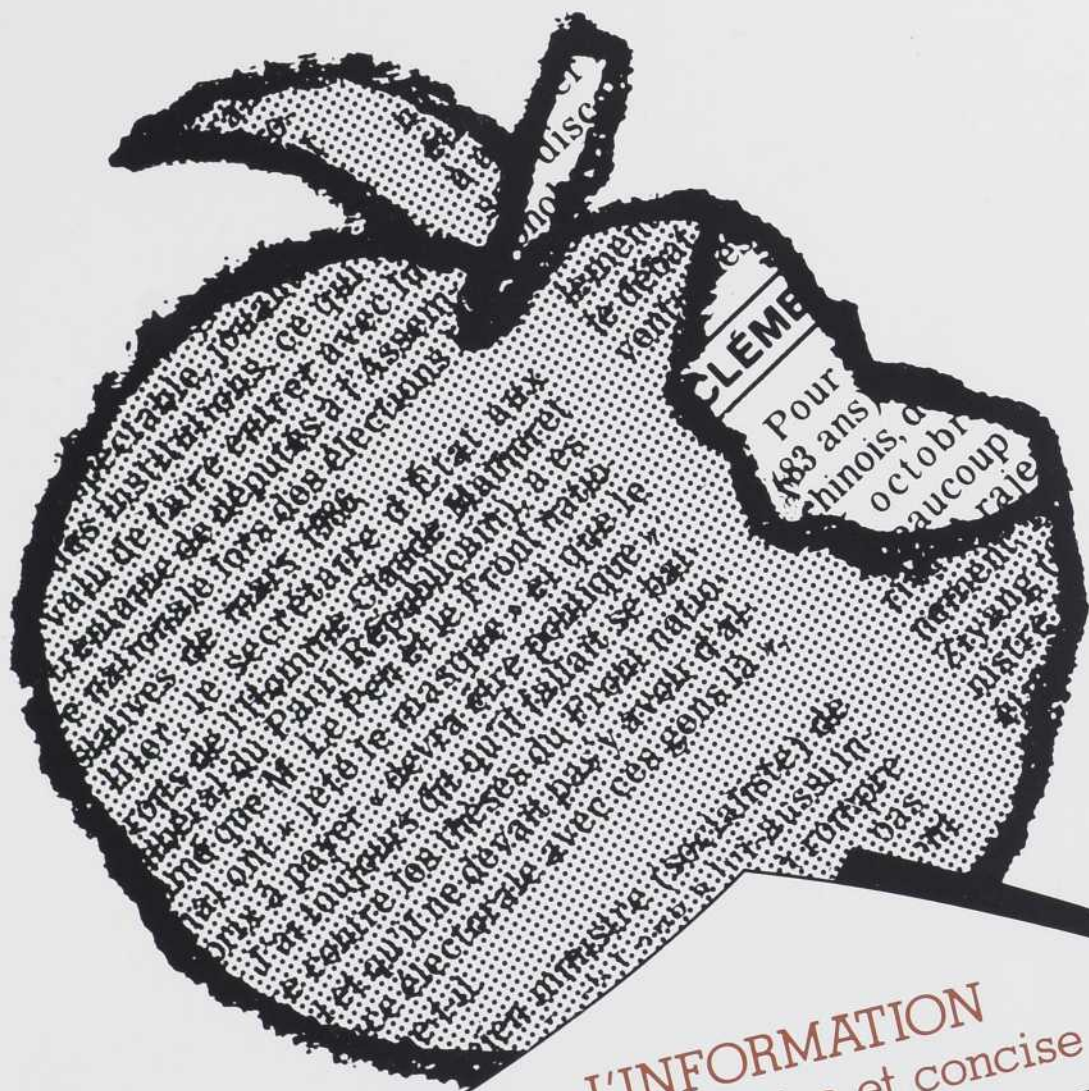
(514) 282-3349

Université du Québec à Montréal

C.P. 8888, Succ. A

Montréal (Québec)

H3C 3P8



L'INFORMATION
 Claire, précise et concise

Faut **LE DEVOIR**
 pour le croire!

Pour vous abonner: (514) 844-3361



UNE MER DE SCIENCES VOUS ATTEND À MONCTON

56^e Congrès de l'ACFAS

du 9 au 13 mai 1988

à l'Université de Moncton

L'Acadie vous convie
à un retour aux sources
de la francophonie nord-américaine

Coupon d'inscription inséré dans la revue

HÉBERGEMENT

Hôtel	Adresse	Prix	
		simple	double
Auberge Wandlyn	Magnetic Hill, R.R. #8 Moncton, N.-B. E1C 8K2 (506) 384-3554	45 \$	52 \$
Colonial Inns Limited	42, Highfield Street Moncton, N.-B. E1C 8T6 (506) 382-3395	50	55
Moncton Motor Inn	1905, Main Street Moncton, N.-B. E1E 1H9 (506) 382-2587	38	46
Hôtel Beauséjour	750, Main St., C.P. 906 Moncton, N.-B. E1C 8N8 (506) 854-4344	79	89
Howard Johnson Motor Lodge & Rest.	Magnetic Hill, C.P. 5005 Moncton, N.-B. E1C 8R7 (506) 384-1050	51	56
Journey's End Motel	2795, Mountain Road Moncton, N.-B. E1C 8K2 (506) 384-3175	39,88	46,88
Keddy's Brunswick Hotel	1005, Main Street, C.P. 828 Moncton, N.-B. E1C 8N6 (506) 854-6340	59	59
Keddy's Motor Inn	Shediac Road, R.R. #6 Moncton, N.-B. E1C 8K1 (506) 854-2210	42	48
Rodd's Park House Inn	434, Main Street Moncton, N.-B. E1C 1B9 (506) 382-1664	52	60
Champlain Inn	502, Promenade Kennedy Dieppe, N.-B. E1A 5Y7 (506) 857-9686	39	49
Résidences universitaires	Centre universitaire de Moncton Moncton, N.-B. E1A 3E9 (506) 858-4008	18	26

TRANSPORTS

	Ottawa	Montréal	Québec
AVION: Tarif congrès	292 \$	260 \$	304 \$
Tarif super-aubaine	200 \$	179 \$	209 \$
N.B. Prix au 15 janvier 1988			

TRAIN: Tarif régulier
étudiant
aller-retour en moins de 10 jours
groupe

AUTOMOBILE: Tarif spécial, soit du lieu de départ, soit à Moncton même

Réservez dès maintenant

56^e congrès de l'Acfas, du 9 au 13 mai 1988

Nous vous suggérons d'entrer en contact avec l'Agence UNIGLOBE Voyages Royal Inc. pour obtenir plus d'informations ou pour faire une réservation d'hôtel* ou de moyen de transport.

Agence UNIGLOBE Voyages Royal Inc.

145 Kindersley
Ville Mont-Royal, Qc
H3R 1R3
Tél. : (514) 737-2004

(Téléphonez à frais virés si vous êtes à l'extérieur de Montréal)

*Pour les résidences universitaires, communiquer directement avec l'Université de Moncton.

PLUS DE 1000 COMMUNICATIONS — PLUS DE 3000 SCIENTIFIQUES