

VOLUME QUINZE • NUMÉRO TROIS • MAI-JUIN 1994 5,50\$

PER

A-522

# INTERFACE

LA REVUE DE LA RECHERCHE

L'université à la recherche d'elle-même • Marché du travail  
et cycle économique • Richard Béliveau, dit le samouraï

## Des morues et des hommes enquête sur un désastre



Association canadienne-française pour l'avancement des sciences  
adresse de retour: 425, rue De La Gauchetière Est, Montréal (Québec) H2L 2M7  
Envoi de publication - Enregistrement n° 6489

# La Faculté des études supérieures

## Importance

10 837 étudiants  la plus importante au Canada  décerne environ 275 doctorats et 2 100 maîtrises, certificats et diplômes d'études supérieures spécialisées chaque année.

## Un corps professoral de grande qualité

A obtenu plus de 238 millions de dollars en subventions de recherche en 1992-1993  s'est mérité au cours de la dernière année de nombreux prix nationaux et internationaux.

## Politique de financement

À même les subventions de recherche des professeurs  charges de cours et assistantats d'enseignement ou de recherche pour les meilleurs étudiants  l'Université consacre 2,6 millions de dollars en aide directe sous forme de bourses d'excellence  ses étudiants se sont mérité plus de 12 millions de dollars en 1992-1993 auprès des grands organismes subventionnaires.

## Une Faculté dynamique

Création de nouveaux programmes multidisciplinaires et de modèles d'encadrement des étudiants  maintien de standard de qualité de niveau international  réduction de la durée des études.

## Maîtrise des langages de base

Effort particulier pour que les étudiants maîtrisent : français, anglais, informatique, méthodes quantitatives.

La **Faculté des études supérieures** propose

- 50 certificats et diplômes d'études supérieures
- 116 programmes de maîtrise
- 75 programmes de doctorat et un programme d'études postdoctorales dans les secteurs des sciences fondamentales et appliquées, des sciences humaines et sociales, et des sciences de la santé.

## Demandes d'information

pour l'**Université de Montréal**

Bureau des admissions  
Université de Montréal  
C.P. 6205, succ. Centre-ville  
Montréal (Québec)  
Canada, H3C 3T5  
Tél. : (514) 343-6426

pour l'**École Polytechnique**

Bureau du registraire  
École Polytechnique  
de Montréal  
C.P. 6079, succ. Centre-ville  
Montréal (Québec)  
Canada, H3C 3A7  
Tél. : (514) 340-4713

pour l'**École des Hautes  
Études Commerciales**

École des Hautes Études  
Commerciales  
5255, avenue Decelles  
Montréal (Québec)  
Canada, H3T 1V6  
Tél. : (514) 340-6151



Université de Montréal

# À L'OCCASION DE SON 25<sup>E</sup> ANNIVERSAIRE, L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL EST HEUREUSE D'ACCUEILLIR LES PARTICIPANTS AU 62<sup>E</sup> CONGRÈS DE L'ACFAS ET LEUR SOUHAITE LA BIENVENUE.



**Dès sa fondation, l'UQAM s'est donné comme rôle de développer la recherche et la création. Au cours des années, elle a ainsi mis sur pied plusieurs groupes de recherche de pointe, dont les centres et laboratoires suivants:**

**ATO** (Centre d'analyse de textes par ordinateur)

**CINBIOSE** (Centre d'étude des interactions biologiques entre la santé et l'environnement)

**CIRADE** (Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation)

**CIRST** (Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie)

**CREFÉ** (Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques)

**GRID** (Groupe de recherche informatique et droit)

**GÉOTOP** (Centre de recherche en géochimie isotopique et en géochronologie)

**GRAF** (Groupe de recherche en écologie forestière)

**LACIM** (Laboratoire de combinatoire et d'informatique mathématique)

**LNC** (Laboratoire de neuroscience de la cognition)

**LAREHS** (Laboratoire de recherche en écologie humaine et sociale)

**TOXEN** (Laboratoire de recherche en toxicologie de l'environnement)

**Plus que jamais, l'UQAM veut répondre aux besoins de la société québécoise en développant des programmes d'études avancées et des champs de recherche originaux et novateurs.**



Université du Québec à Montréal

25 ANS  
UQAM



## L'AVENIR NOUS TRANSPORTE.

À l'aube du prochain millénaire, les impératifs économiques, sociaux et politiques convergent tous vers un même point : un développement durable et responsable.



Les instances gouvernementales exigent désormais des fabricants automobiles des produits moins lourds et, surtout, moins lourds de conséquences. Léger, durable, recyclable et résistant à la corrosion, l'aluminium peut être utilisé efficacement tant dans la structure que dans les panneaux extérieurs des véhicules. Deux fois plus léger que l'acier, il permet aussi aux fabricants de construire des automobiles qui consomment moins d'essence et émettent moins de gaz d'échappement.

Aujourd'hui, tous les fabricants automobiles reconnaissent les avantages de l'aluminium. Alcan a d'ailleurs établi trois centres de génie appliqué pour l'industrie de l'automobile en Europe, aux États-Unis et au Japon qui, de pair avec les constructeurs, se sont consacrés aux applications de l'aluminium dans le secteur du transport de même qu'au développement de véhicules entièrement recyclables.

Pour Alcan, cette façon de faire trace la voie du développement durable. C'est aussi le signe manifeste du bon sens en affaires.

ALCAN

# S O M M A I R E

8

**COURRIER**

11

**COMMENTAIRE**

LES TRIBULATIONS ADMINISTRATIVES D'UN UNIVERSITAIRE À L'UNIVERSITÉ

DANIEL LATOUCHE

78

**SCIENCEMONDE**

PLANTATIONS DE CAJOU AU VIETNAM: APRÈS LA NOIX, LE JUS?

BRUNO DUBUC

**CHRONIQUES**

76

TRANSFERTS

80

SCIENCE-INTER

83

CHERCHEURS RECHERCHÉS

85

SOURCES

88

À SUIVRE



**FACE À FACE**

14

**RICHARD BÉLIVEAU**

dit le samouraï

JACQUES KEABLE

De l'expérience scientifique à l'expérience esthétique, du laboratoire au jardin zen, il n'y a aucun fossé pour Richard Béliveau, mais une seule et même quête d'harmonie.



**RECHERCHE**

22

**DES MORUES ET DES HOMMES**

Enquête sur un désastre

LOUIS FORTIER

Un regard à la fois scientifique, politique et historique sur un désastre: l'effondrement des stocks de morue. Que s'est-il donc passé?

42

**MARCHÉ DU TRAVAIL ET CYCLE ÉCONOMIQUE**

De la réalité aux modèles

LOUIS PHANEUF

Comment reproduire la réalité complexe et fluctuante des cycles économiques? Une nouvelle approche propose de faire intervenir les choix économiques des individus dans les modèles.



**ENJEUX**

52

**L'UNIVERSITÉ  
À LA RECHERCHE D'ELLE-MÊME**

54

Vers une nouvelle forme d'université

MICHEL SERRES

56

Recherche, enseignement et création: du choc et de la divergence des idées

SOPHIE MALAVOY

57

De Berlin à Berkeley: la recherche a toujours sa place à l'université

MARIE CHALOUH

**SCIENCECLIPS**

62

DES DINOSAURES MORTS DE FAIM?

64

UN ANTIBIOTIQUE POUR LES ORMES

65

SOCIOBIOLOGIE DU DONJUANISME

66

DES FOSSILES QUÉBÉCOIS DE 2,7 MILLIARDS D'ANNÉES

70

LE SECRET DE LA MITOCHONDRIE

71

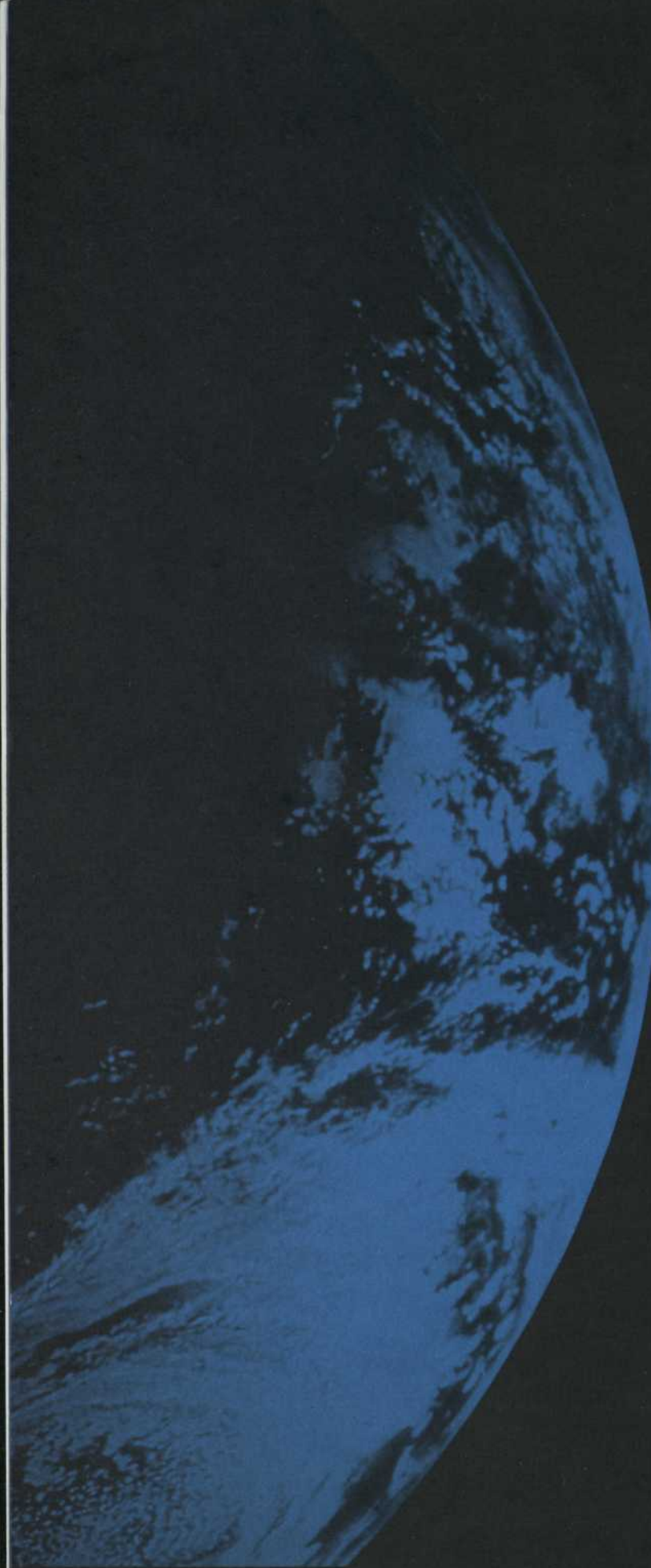
LE DÉCLIN DE L'ANGUILLE: LE CHANT DU CYGNE DES GRANDS LACS

73

IGOR MEL'ČUK, LE MENDELEÏV DE LA LINGUISTIQUE

74

L'USINE QUI LAVE SES EFFLUENTS SALES... EN FAMILLE



# MISER SUR L'ESPACE,

Robotique – télécommunications –  
observation de la Terre – sciences et technologies  
spatiales – autant de créneaux où excellent l'industrie  
et la communauté scientifique du Canada. Par son  
action dans le domaine de la coopération  
internationale, l'Agence spatiale canadienne stimule  
la mise en œuvre de partenariats prometteurs dans  
ces secteurs de pointe.

# C'EST OPTER POUR L'AVENIR



Agence spatiale  
canadienne

Canadian  
Space Agency

Canada



CANADA

PRIME MINISTER · PREMIER MINISTRE

Je salue avec grand plaisir tous les délégués réunis à l'occasion du 62<sup>e</sup> congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences.

Cette réunion à laquelle participe des représentants de la communauté scientifique de langue française provenant des quatre coins du pays met en évidence la qualité de la recherche fondamentale et appliquée menée dans plusieurs domaines porteurs des sciences et des technologies. En poursuivant sa mission de diffusion de l'information scientifique, l'ACFAS aide non seulement les scientifiques à étendre leurs horizons, elle contribue également à l'évolution des mentalités dans notre société de plus en plus axée sur le savoir.

Je vous souhaite un congrès des plus enrichissants et vous offre mes meilleurs vœux de succès pour l'avenir.

*Jean Chrétien*

OTTAWA

1994

UNE DENT CONTRE LE MERCURE

...

L'article sur le mercure dans votre numéro de mars-avril me rappelle une autre possibilité d'intoxication par ce métal. On a publié assez d'articles à ce sujet dans les médias populaires pour que le profane soit alerté du danger. Mais il doit se fier aux autorités pour se protéger, ce métal étant, comme vous le signalez, assez difficile à détecter.

Confiance souvent injustifiée, comme le démontre cet article paru dans *Interface* au début de l'année 1992 à propos de l'utilisation d'un amalgame de mercure pour obturer les cavités dans les dents. On ignore le danger que comporte la présence dans la bouche de plusieurs grammes de ce métal redoutable, tout en se faisant souvent rappeler le risque de consommer du poisson d'eau douce qui pourrait en contenir quelques parties par million.

Lorsque j'ai soulevé la question de l'utilisation de tels amalgames en dentisterie au ministère de la Santé, on m'a répliqué qu'on n'avait pas prouvé la toxicité de ce produit, qu'on utilise depuis des siècles comme si de rien n'était.

Sachant que le mercure se vaporise à la température ambiante, et que les plus faibles traces de ce métal affectent les reins et le cerveau, qui peut me prouver que l'amalgame que j'ai dans les dents ne me détériore pas lentement? On dit que faire enlever les amalgames comporte encore plus de risques et qu'il faut prendre des précautions extraordinaires pendant cette opération.

Ce métal est tellement dangereux que les dentistes n'osent plus le manipuler que par instruments interposés. On ne se soucie pas du patient ou de la patiente qui portera du mercure dans la bouche pendant le restant de ses jours.

Quand va-t-on bannir l'utilisation du mercure en dentisterie?

LOUIS DE KINDER

CONSEIL D'ADMINISTRATION 1993-1994 ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

**André Boudreau** (1<sup>er</sup> vice-président), langue et linguistique, Université Laval

**Paul Brazeau** (2<sup>e</sup> vice-président), neuroendocrinologie, Hôpital Notre-Dame

**Pierre J. Carreau**, génie chimique, Centre de recherche appliquée sur les polymères, École polytechnique

**Jean Doucet**, chimie physique, Centre de recherche et de développement Arvida, Alcan International Ltée

**Colette Dubuisson**, linguistique, Université du Québec à Montréal

**J. André Fortin**, biologie, Institut de recherche en biologie végétale, Université de Montréal

**Nicole Gallo-Payet**, médecine, Service d'endocrinologie, Faculté de médecine, Université de Sherbrooke

**Pierre Gaudet**, étudiant, fabrication aérospatiale, École polytechnique

**Catherine Graham**, étudiante, littérature dramatique et théâtre, Université McGill

**Gilles Jean**, énergie, CANMET - LRDE, Énergie, Mines et Ressources Canada

**François Labrousse**, gestion et informatique, Le Groupe C.G.I., Sillery

**Jean Lafontant**, sociologie, Collège universitaire de Saint-Boniface

**Maryse Lassonde** (présidente désignée), neuropsychologie, Université de Montréal

**Normand Luc Marceau**, biologie cellulaire et moléculaire, Centre de recherche, Hôtel-Dieu de Québec

**Raymond N. Morris**, sociologie, Université York, Collège universitaire Glendon, Toronto

**Bernard Motulsky**, affaires publiques, Bourse de Montréal

**Henri Navert** (président sortant), médecine, Phoenix Internationale/Sciences de la vie, Montréal

**Ginette Ouellette**, mathématiques, Collège de Maisonneuve

**Chantal Saint-Pierre**, sciences infirmières, Université du Québec à Hull

**Jennifer Stoddart**, droit civil, Direction des enquêtes, Commission des droits de la personne du Québec

**Guy Villeneuve** (trésorier), administration, Université du Québec à Montréal

**Francis Weil**, physique et mathématiques, Université de Moncton

**Germain Godbout** (secrétaire), chimie, directeur général, Acfas

**Jean-Marie Demers** (archiviste), biologie, professeur retraité, Département des sciences biologiques, Université de Montréal

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'INDUSTRIE, DU COMMERCE, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE, DU PROGRAMME SCIENCES ET CULTURE CANADA, DU CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES ET DU CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE. **DIRECTRICE ET RÉDACTRICE EN CHEF:** SOPHIE MALVOY **DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ACFAS:** GERMAIN GODBOUT **SECÉTAIRE DE RÉDACTION:** JOCELYNE THIBAUT **COMITÉ DE RÉDACTION:** PATRICK BEAUDIN, THÉRÈSE BOUFFARD-BOUCHARD, MONA NEMER, DENISE PELLETIER, GARY SLATER, YANICK VILLEDIEU **RÉVISION LINGUISTIQUE:** HÉLÈNE LARUE **DIRECTION ARTISTIQUE:** LORTI/MOUSSEAU **ILLUSTRATION DE LA PAGE COUVERTURE:** GENEVIÈVE CÔTÉ **PUBLICITÉ:** PIERRETTE LEFRANÇOIS TÉL.: (514) 466-3095 TÉLÉC.: (514) 466-0952 **REPROGRAPHIE:** PHOTO-SYNTÈSE **IMPRESSION:** IMPRIMERIE QUEBECOR SAINT-JEAN 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, 425, RUE DE LA GAUCHETIÈRE EST, MONTRÉAL (QUÉBEC) H2L 2M7. TÉL.: (514) 849-0045, TÉLÉC.: (514) 849-5558. LA REVUE **INTERFACE** EST RÉPERTORIÉE DANS *POINT DE REPÈRE* ENVOI DE PUBLICATION ENREGISTREMENT N° 6489 MAI 1994, DÉPÔT LÉGAL: BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC, DEUXIÈME TRIMESTRE 1994

ISSN 0826-4864



Québec

### MESSAGE DU PREMIER MINISTRE

Au nom du gouvernement du Québec, je suis heureux de souligner la tenue du soixante-deuxième Congrès de l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences.

À lui seul, le nom de cet événement se veut porteur d'espoir et illustre un objectif fondamental dans l'édification de notre société. Par l'influence déterminante qu'il occupe dans notre vie quotidienne, le progrès scientifique constitue le fruit d'efforts considérables qui donnent à l'étude et la recherche leur sens le plus élevé. Aussi, il m'est agréable de mettre en relief la contribution qu'apportent à cet égard ceux et celles que réunit un tel forum.

À tous les délégués, je souhaite que ce rassemblement d'envergure s'inscrive dans la fructueuse continuité qui en assure chaque année la pertinence et le grand intérêt.

Daniel Johnson

# Visions nouvelles

Le changement est désormais une donnée incontournable de notre environnement. S'il faut le gérer, il importe aussi de l'étudier afin d'en dégager les grandes tendances et d'en saisir les implications.

Mouvance des marchés, dimensions humaines et mutations dans l'organisation, gestion de la technologie, rendement sous toutes ses formes et mondialisation des marchés sont autant de sujets traités par les professeurs et les chercheurs de l'École des HEC.

Cette nécessité d'élaborer des visions nouvelles, ils y font face en adoptant une attitude proactive envers le changement, de façon à contribuer à l'accroissement des connaissances et à l'amélioration des pratiques de gestion.

## La recherche à l'École des HEC:

- la Chaire de commerce Omer DeSerres
- la Chaire de gestion des arts
- la Chaire d'entrepreneurship Maclean Hunter
- la Chaire de sciences comptables
- le Centre de gestion des coopératives
- le Centre de recherche sur les transports\*
- le Centre d'études en administration internationale
- le Centre d'études en qualité totale
- le Groupe contrôle de gestion
- le Groupe de recherche en finance
- le Groupe de recherche en image et animation par ordinateur MIRAlab
- le Groupe de recherche en systèmes d'information
- le Groupe de recherche et d'enseignement en marketing
- le Groupe de recherche sur les entreprises familiales
- le Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions\*\*
- le Groupe d'études et de recherche sur le management et l'écologie
- le Groupe Femmes, Gestion et Entreprises
- le Groupe humanisme et gestion

\* centre conjoint: Université de Montréal, École Polytechnique, École des HEC

\*\* centre conjoint: École des HEC, École Polytechnique, Faculté d'administration de l'Université McGill

Demandez notre brochure sur la recherche:

Direction de la recherche  
École des Hautes Études Commerciales  
5255, avenue Decelles  
Montréal (Québec)  
H3T 1V6  
Tél.: (514) 340-6256

*L'esprit d'entreprise*

## Les tribulations administratives d'un universitaire à l'université

PAR DANIEL LATOUCHE

En l'espace de quelques jours, au début du mois d'avril, le petit monde de la recherche universitaire québécoise a été traversé — transpercé, devrait-on dire — par trois affaires: l'affaire Poisson, l'affaire Cloutier et l'affaire Gagné.

La première concerne la falsification d'un protocole de recherche par un médecin de l'hôpital Saint-Luc, la deuxième les conditions financières de départ fort généreuses dont a bénéficié l'ex-recteur de l'Université de Montréal et la troisième, un abri fiscal de quelque 20 millions de dollars élaboré par Monsieur Paul Gagné et dont il aurait été par la suite évincé.

Toutes ces affaires n'ont pas la même importance et au moins l'une d'entre elles — celle des émoluments des recteurs et des cadres de l'Université de Montréal — est certes financière, mais ne touche qu'indirectement la recherche scientifique et universitaire. On ne peut cependant s'empêcher de penser — surtout si notre perspective est celle de ceux qui manipulent les microscopes, qui mesurent les temps de réaction ou qui élaborent des cadres théoriques — que tout cela est intimement relié. Vu d'en haut, je ne doute pas qu'il s'agisse d'éléments isolés et qui n'ont «rien à voir». Mais vu d'en bas — ce qui est la seule perspective que je connaisse —, tout cela fait partie de la même «problématique», du même «paradigme» pour parler savant.

Ces «affaires» font ressortir, avec plus d'acuité qu'aucun rapport ne pourrait jamais le faire, certains points de tension qui risquent bientôt d'éclater. L'univers de la recherche universitaire est plus divisé que jamais. Par exemple, un fossé sépare ceux qui ont accès aux millions des abris fiscaux de ceux qui doivent encore se contenter

de subventions ou qui, pire encore, n'ont pas besoin, ou du moins ne devraient pas avoir besoin de subventions extérieures pour pousser leur réflexion. Cela pose évidemment la question de savoir si tous les professeurs universitaires doivent effectivement «faire» de la recherche. Et s'il y avait trop de recherche universitaire actuellement?

Les universités sont ruinées et elles le seront encore plus d'ici quelques années. On ne doit donc pas se surprendre si elles sont prêtes à tout pour arrondir leurs fins de mois. Je n'aimerais pas être vice-recteur aux finances par les temps qui courent. Les abris fiscaux ne sont à ce sujet que la partie émergée de l'iceberg. Et l'on sait que c'est celle qui demeure sous l'eau qui fait le plus mal. À l'intérieur de nos universités, on sent un déplacement du pouvoir en faveur de ceux qui gèrent, de près ou de loin, l'une ou l'autre des nombreuses composantes de la recherche. À l'extérieur de l'université, on voit apparaître une multitude de programmes d'appui à la recherche, pas tous pertinents mais qui tous insistent pour rendre la recherche universitaire plus efficace. On veut des retombées à tout prix, des partenariats, des réseaux, des ententes. Une véritable maladie. On passe maintenant sa vie à faire des demandes, à évaluer celles des autres et à rédiger des rapports d'étape. Pourquoi ai-je donc l'impression que personne «en haut» n'a la moindre idée de ce qu'est devenue la vie du chercheur moyen?

Il y a quelque temps, je suis en train de réfléchir à ces questions et aux «affaires», quand je reçois de l'administration de mon université un document en 12 pages et deux annexes concernant «la politique des frais de déplacement, de séjour et de représentation pour le Québec, le Canada (excluant Québec et Ottawa), les États-Unis et autres pays». Douze pages, il faut le faire! Et encore, le document n'aborde même pas l'épineuse question du remboursement de la TPS et de la TVQ. Je m'attends à un autre 10 pages pour bientôt.

DANIEL LATOUCHE

EST CHERCHEUR À

L'INRS-URBANISATION.

IL COLLABORE

RÉGULIÈREMENT AU

JOURNAL LE DEVOIR.

Heureusement, mon courrier cette journée-là m'annonce aussi l'établissement d'un nouveau programme de coopération universitaire en science et technologie avec les États-Unis. L'affaire se présente plutôt bien. Une jolie brochure, remplie de drapeaux et de mains tendues. Et puis, qui n'a pas rêvé de collaborer avec des Américains? Les doutes commencent quand je découvre que le programme est administré conjointement par la Direction de la coopération de la Direction générale des affaires universitaires et scientifiques du ministère de l'Éducation et la Direction des États-Unis du ministère des Affaires internationales, de l'Immigration et des Communautés culturelles. Que de monde, que de directions. Sommes-nous effectivement aussi perdus dans le décor pour avoir tant besoin de direction? Mais c'est vrai qu'ayant été absent du Québec pendant quelques semaines, j'ai manqué le dernier épisode de la valse des ministères. Où est donc passé l'Enseignement supérieur? Qu'est-il arrivé de la Science? La Direction des États-Unis s'occupe-t-elle de la communauté culturelle américaine installée au Québec? Ce n'est pas tout de faire de la recherche, il faut se tenir à jour: changements de politique, d'organigrammes et de nomenclatures d'une bonne demi-douzaine de ministères, sans compter les organismes. Chaque semaine, je découvre de nouveaux acronymes.

Je tique ensuite quelque peu sur la terminologie. Voyez-vous, je suis de la vieille école où l'on se contentait de demander soit une subvention, soit un renouvellement. Maintenant, il faut d'abord faire une «demande d'accès au programme», ensuite une «demande de projet» et éventuellement une «demande de renouvellement du soutien au projet».

Je constate ensuite que le formulaire du programme de coopération est de l'école CEAFFV, c'est-à-dire «Combien d'étudiants-allez-vous-faire-vivre?». C'est à peine si on s'intéresse à ma petite personne et à mes réalisations; par contre, on veut tout savoir sur le nombre d'étudiants, de diplômés et de post-doc que j'entretiens. Je suis devenu un conseiller en c.v. pour étudiants.

On veut ensuite que je dresse la liste de mes publications des cinq dernières années. On me permet même d'y consacrer trois pages entières. En cinq ans, je n'ai publié que quatre livres et vingt-deux articles. Cela ne va prendre qu'une demi-page. De quoi vais-je avoir l'air? Je suppose que je pourrai toujours faire un peu de remplissage avec mes articles dans *Le Devoir* et mes nombreux «services à la collectivité». J'aurais dû écouter mon directeur qui, depuis trois ans, insiste pour que j'inscrive dans le GFR, le Grand Fichier de nos Réalisations, la moindre entrevue que je donne à Radio-Canada, la moindre article publié dans un *Prie-avec-l'Église* local et la moindre rencontre avec un groupe de stagiaires de Bamako en cavale à Montréal.

Bon, je passe maintenant au projet comme tel. On me demande de le décrire dans ses «éléments essentiels» (en prenant soin de préciser qu'il est «à l'avantage des requérants que le texte soit intelligible pour les non-initiés»). Est-ce une référence au jury qui va évaluer mon projet? Cela promet! Ils veulent aussi que je «précise le champ d'application industrielle du projet de recherche et le potentiel de retombées socio-économiques ainsi que les délais raisonnables prévus pour que ces retombées se manifestent pour le Québec». Je sens que je n'y arriverai pas.

Rien de moins, et en cinq lignes. Je résiste fortement à l'envie d'écrire «Diminution de 1,34 p. cent du taux annuel d'augmentation du chômage».

Si jamais j'apprends que c'est un de mes anciens étudiants qui a rédigé ce formulaire, je démissionne. Pire encore, je demande mon affectation à la Direction de la coopération de la Direction générale.

Cette fois, je dois répondre à une page et demie de questions sur la coopération comme telle: «Quelle est la contribution spécifique attendue de l'équipe québécoise?», «Justifier mon choix de l'équipe partenaire américaine» et — celle que je préfère — «Énoncer le critère qui permettra de dire que la coopération avec le partenaire américain aura été un succès», etc.

Ils veulent maintenant que je leur parle de mon équipe. Je dois d'abord indiquer le nom des membres. Rien de plus normal. Ensuite, je dois préciser le rôle particulier de chaque étudiant-chercheur. Une bouffée de nostalgie m'envahit. C'est fou ce que moi aussi j'aurais aimé être étudiant-chercheur dans mon temps, et non pas simplement *graduate student* parmi des milliers d'autres. Encore un progrès qui est survenu trop tard pour que j'en profite.

Les assignations particulières! C'est toujours la question que je redoute le plus. Comment faire pour déterminer dix mois à l'avance ce que chaque étudiant — oh pardon: chaque étudiant-chercheur — va faire. Habituellement, je n'ai pas la moindre idée de ce que je vais faire la semaine prochaine et eux de ce qu'ils vont rédiger comme thèse de doctorat. Rien ne me culpabilise davantage que cette nouvelle tendance où l'on exige des chercheurs qu'ils aient trouvé avant d'avoir cherché et des étudiants que leur thèse soit complétée avant de l'avoir commencée.

Au point 4.1.2, je dois maintenant entretenir la Direction de la «reconnaissance de l'équipe et de ses membres par les grands organismes subventionnaires au cours des cinq dernières années». Heureusement, ils n'ont prévu qu'une demi-page à cet effet. Je vais m'en tirer.

En 4.1.3, je dois leur parler des «autres types de reconnaissance (prix, décoration, etc.)». C'est le etcétera qui m'inquiète.

En 4.1.4, on revient à la charge avec les publications de l'équipe. Cela commence drôlement à ressembler à une

formule d'inscription pour les cours de préparation au mariage.

Cette fois, ils exagèrent: en 4.1.5, ils veulent que je les entretienne des «autres réalisations de l'équipe (intervention, découverte, création)». Heureusement, il n'y a pas de etcétera. Je me demande ce qu'ils veulent dire par «création»: création du monde, création d'énergie? La fusion à froid.

Et en 4.1.6, ils veulent que je leur parle pendant une demi-page de la «compétence spécifique de l'équipe québécoise». Qu'est-ce que je vais bien pouvoir mettre que je n'ai pas déjà mentionné trois fois?

En 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 et suivants, je dois faire le même exercice pour l'équipe américaine.

J'en arrive finalement au point 5, soit le «Plan de déroulement du projet et soutien requis». J'ai l'impression qu'effectivement, je vais avoir besoin de beaucoup de soutien.

En 5.1.1, ils veulent mes objectifs pour la première année. Normal. Qu'est-ce que j'ai mis en 2.1 pour les objectifs du projet et en 3.1 pour les objectifs de la coopération? Attention à la contradiction, mon vieux.

Je craque: en 5.1.5, ils veulent seulement que je «précise les éléments sur lesquels portera le jugement» pour ce qui est de l'évaluation du projet en première année, mais en 5.1.6, on me demande de «préciser les critères qui permettront d'évaluer les éléments identifiés». Et je dois aussi préciser les «critères des éléments» pour la deuxième et la troisième année.

J'ai l'impression d'être en charge du projet Manhattan ou de la mission Apollo.

Et quand j'ai terminé tout cela, qu'est-ce que je découvre: que mon magnifique projet avec ses objectifs, ses critères, ses étudiants-chercheurs et sa pluie de retombées (sur trois années), tout cela doit être d'abord évalué par mon vice-recteur à la recherche, à qui on demande de mettre une note (A, B, C, D). Je suis inquiet, de plus en plus inquiet.

Mais ce n'est pas grave: en relisant la section sur les moyens financiers mis à la disposition des équipes, je constate qu'on parle de sommes allant de 3 000 \$ à 8 000 \$ au chapitre des frais de déplacement. Un doute m'envahit. Dix-huit pages de formulaire pour 3 000 \$ de frais de déplacement, ils sont bien capables d'avoir imaginé une telle horreur.

Et dire que les anciens recteurs de l'Université de Montréal ont droit à des conseillers en placement! Cela m'en prendrait un. †

## LA CONSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT

# ACTION ET PRÉVENTION

**Le ministère des Pêches et des Océans (MPO)  
a le mandat d'assurer des pêches  
viables à la population  
canadienne, en protégeant  
le poisson et son habitat.**



**E**n tant que partenaire important de la phase II du Plan d'action Saint-Laurent, le MPO travaille à mettre en valeur les habitats marins, à évaluer la qualité des habitats côtiers ainsi qu'à accroître la sensibilisation de la population et à favoriser son engagement.

Le MPO poursuit le plan de rétablissement du béluga et évalue les effets des contaminants sur les espèces de poissons. Il continue aussi à recueillir des informations qui seront cruciales lorsqu'il s'agira de prendre, en collaboration avec des partenaires, des décisions ayant des impacts potentiels sur le Saint-Laurent.



Pêches et Océans  
Fisheries and Oceans

Canada

## ÉLÉMENTS DE MÉTHODOLOGIE ET DE STATISTIQUE POUR LES SCIENCES SOCIALES

Alain Gilles

**PARUTION: PRINTEMPS 1994**

UN LIVRE NOUVEAU

- Conçu spécifiquement pour l'enseignement de la statistique dans les disciplines des sciences sociales.
- Qui offre une perspective originale en intégrant la méthodologie et la statistique.
- Qui, au lieu de présenter la statistique uniquement comme une discipline mathématique, montre l'utilisation qui peut en être faite dans la description et l'analyse en sciences sociales.



McGraw-Hill, Éditeurs  
750, boul. Marcel-Laurin, bureau 131  
Saint-Laurent, (Québec) H4M 2M4  
Tél.: (514) 744-5531  
Télec.: (514) 744-4132

# RICHARD BÉLIVEAU

*dit le samouraï*

Chercheur étoile de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), Richard Béliveau est un spécialiste du transport membranaire, une discipline où l'on étudie les mécanismes d'échange à l'échelle des cellules humaines. Mais c'est peu

PAR JACQUES KEABLE

dire du scientifique et encore moins du personnage. Fasciné par le raffinement de la culture japonaise traditionnelle et fortement inspiré par la pensée zen, Richard Béliveau a, en effet, une vision bien à lui de la science et du monde qui nous entoure. Émotions, idées et convictions d'un amoureux du Soleil levant.

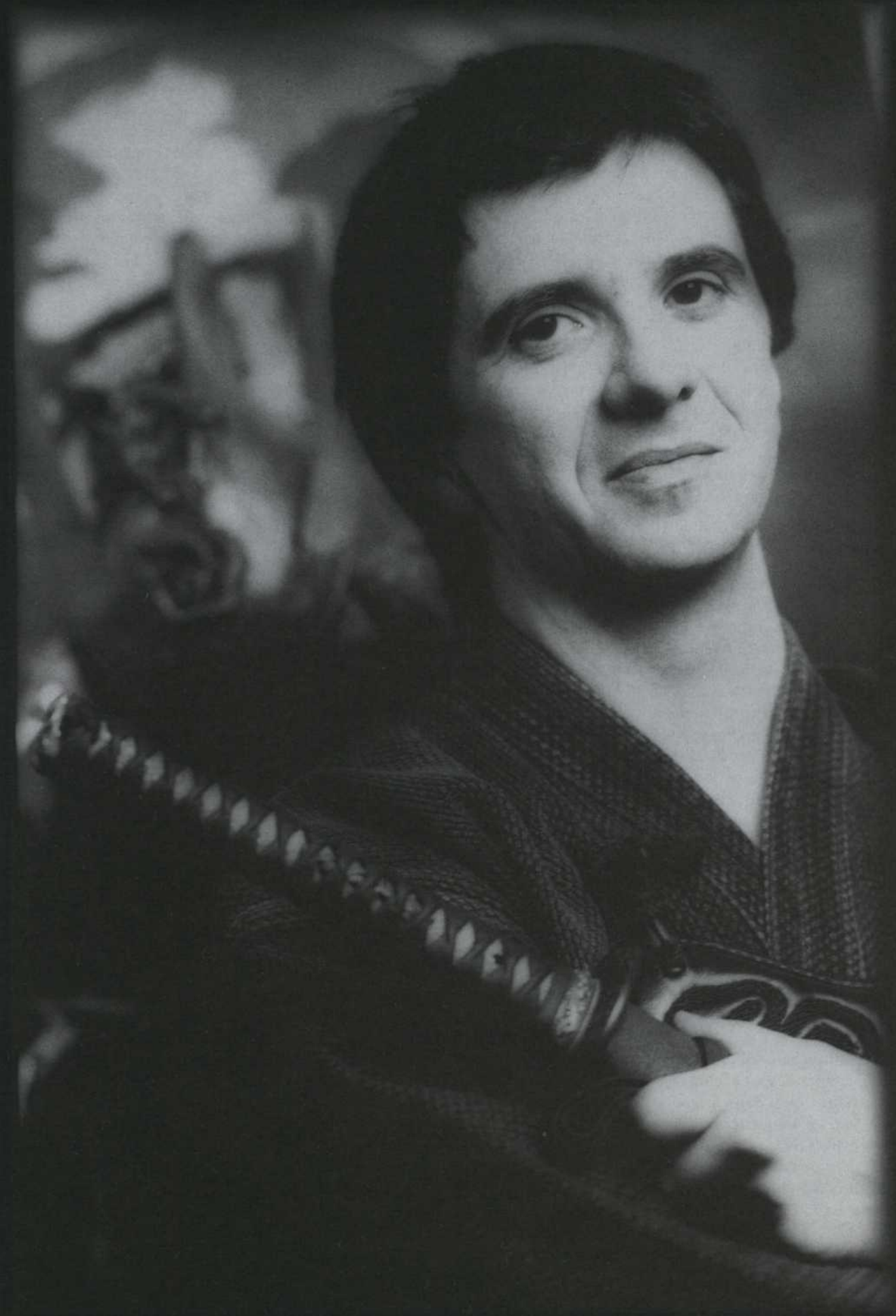
Créateur parfois distrait, Dieu avala un jour quelques verres de saké, se trompa d'éprouvette et implanta une macromolécule d'âme japonaise dans un chou trifluvien... ce qui fit naître, sur ce sol étranger à tout soupçon de zen, un singulier samouraï au nom assez peu asiatique: Richard Béliveau!

S'étant tout naturellement fait, au fil des ans, judoka puis kendoka, Richard Béliveau flamba toute sa première paie d'adolescent chez un vendeur d'estampes japonaises et s'engagea résolument sur le chemin du moine-guerrier, en une joyeuse quête d'unité et d'harmonie. Biochimiste formé à l'Université du Québec à Trois-Rivières, à l'Université Laval et à l'Université Cornell, il devint, très jeune, chercheur scientifique de pointe puis directeur du Laboratoire de membranologie moléculaire de l'UQAM. Mais il aménagea aussi, pour la beauté et le repos, un jardin zen dans sa cour. Pour faire bonne mesure, il décora son bureau à la japonaise. Et suivit des cours de cuisine japonaise! Puis obtint un diplôme d'une école japonaise d'arrangements floraux! Fit trois voyages au Japon, dont il visita les coins les plus reculés, et apprit à parler ce qu'il appelle un « japonais de survie ». Puis collectionna les sabres anciens, les antiquités japonaises et chinoises... Il rigole: « Mes amis japonais disent que je suis plus japonais qu'eux!... »

On le devine: rencontrer Richard Béliveau le chercheur, c'est inévitablement faire un détour, un long détour par

le Japon. Et pour tout dire, par un Japon plutôt de bonne humeur, merci! Ici, rien, mais vraiment rien de commun avec les attitudes graves et sombres de ces « convertis », prosélytes et déculturés, qui réussissent, au mieux, à réveiller chez vous une fringale de sirop d'érable et de soupe aux pois!... Richard Béliveau, c'est l'envers de ça. Aucun reniement: ses racines sont ici, mais ses branches s'éclairent et se nourrissent de tous les soleils, avec un faible pour le Soleil levant. Le Japon, le Japon traditionnel s'entend, dont Richard Béliveau parle d'abondance, sans pourtant en aucune manière en faire une passion exclusive, c'est celui d'une prise particulière sur la Vie, universelle, multiple et une.

Tout cela remonte au début des années 60. Adolescent, Richard Béliveau se voyait égyptologue, archéologue ou déchiffreur d'hiéroglyphes. C'est dans ce débroussaillage qu'il en vint à aimer la calligraphie japonaise, puis l'art japonais, puis la culture japonaise. Trente ans plus tard, la séduction demeure: « C'était global. En Occident, les chevaliers faisaient la guerre et les artistes faisaient des arts. Au Japon, le même samouraï préparait la cérémonie du thé, combattait et faisait de la calligraphie. De même, les généraux, avant d'aller se battre, faisaient la cérémonie du thé et écrivaient des poèmes sur l'évanescence de la vie ou la fragilité du bambou... » Il ricane: « Voyez-vous Schwartzkopf en train de faire de la calligraphie?!... On a reçu, ici, le champion du monde de kendo, un escrimeur issu d'une des grandes familles de samouraï, 8<sup>e</sup> dan au



judo, 9<sup>e</sup> dan au kendo, une armoire à glace! Et que fait cet homme durant ses temps libres? Il dirige une école d'arrangements floraux!

«Le plus grand samouraï de l'histoire, Hiayamoto Mushashi, a fini sa vie comme moine à pratiquer la calligraphie. J'ai une calligraphie de lui, chez moi, c'est simplement une branche portant un oiseau. C'est comme un coup de sabre. Une beauté extraordinaire, parce que c'est simple. Les maîtres de la calligraphie décrivent toujours le geste du pinceau de la même façon que les maîtres du kendo, du sabre, décrivent le mouvement du sabre. C'est un.

«Fondamentalement, la culture japonaise vise à extraire l'essentiel des choses, à dire : ça c'est important, le reste est négligeable. Les lignes esthétiques japonaises sont toujours dépouillées, simples. Toute la philosophie, toute la culture japonaise sont basées là-dessus. J'ai toujours aimé aller au cœur des choses, mais d'une façon simple. Comprendre l'essentiel des choses. Tout cela se rejoint dans ce que je fais comme scientifique.»

#### L'ART, LA SCIENCE, LA PHILOSOPHIE

Fasciné depuis sa jeune adolescence par l'esthétisme des calligraphies orientales puis par l'art ancien, japonais surtout (très attiré par les arts et les lettres, il en sera «détourné» vers les sciences par un de ses frères qu'il remercie encore aujourd'hui), le voilà qui, récemment, consacre une journée entière à faire voir, sur écran lumineux, à une Betty Goodwin apparemment troublée, les merveilles du microcosme, la beauté de la cellule, la magie fabuleusement esthétique de la Vie. Dommage qu'aucun vidéaste n'ait «tourné» cette rencontre entre l'artiste, venue par curiosité intellectuelle, et le savant-hôte! Riche fusion des expressions artistiques à travers le temps, l'espace et les cultures, et du savoir scientifique universel le plus complexe et le plus actuel.

«Ce qui réunit la science et l'art, dira Béliveau, c'est l'imaginaire. Plusieurs de mes amis sont du milieu des arts. Le scientifique se pose des questions sur l'univers; sur le sens de la vie, au sens littéral. Les chercheurs, en sciences de la vie, sont fondamentalement des philosophes et des artistes. Leur questionnement, c'est : «qu'est-ce que la vie?, qu'est-ce que la mort?».

«Dans le tao, on dit : «Si vous arrachez un brin d'herbe, vous ébranlez l'univers». C'est un concept oriental. Les Orientaux sont écologistes depuis 4 000 ans. Il y a longtemps que, dans le bouddhisme, on respecte toute la vie. Les moines bouddhistes marchaient nus pieds pour éviter d'écraser des insectes. Ça fait longtemps que le concept de l'universalité de la vie, de l'être humain qui fait un avec l'univers, a été développé. En Occident, cela ne s'est fait que tout récemment, essentiellement avec le développement de l'écologie, notre culture scientifique ayant été très proche des cultures religieuses qui pla-

çaient l'humain au-dessus de la création. Or l'humain n'est pas au-dessus de la création et on est en train de s'en apercevoir parce qu'on est en train de mourir dans nos excréments et dans nos déchets. L'humain n'est au-dessus de rien, il fait partie de la création, il fait partie intégrante de son environnement.

«Ces questions rejoignent la pensée scientifique profonde. Qu'est-ce qui fait que ça vit ou que c'est mort? Un artiste exprime cela à travers ce qu'il est. Le scientifique l'exprime de l'extérieur. Chaque fois que je regarde, dans un microscope, une cellule en mouvement, ce n'est pas une expérience scientifique, mais une expérience esthétique. C'est beau. Il y a une beauté, dans le vivant, qui est indescriptible. L'art ne fait que copier la beauté intrinsèque.

«En bout de ligne, ce qu'on cherche, comme scientifique, ultimement, c'est de voir le modèle. Le voir. C'est de comprendre et de savourer... Il y a une satisfaction esthétique dans l'élaboration d'un modèle. C'est une jouissance esthétique. C'est un plaisir. Les scientifiques ne sont pas des robots. Ce sont des gens qui courent après cette jouissance esthétique-là, cette saveur de comprendre. Ce n'est pas seulement quelque chose d'intellectuel. La démarche est intellectuelle, mais dans son accomplissement, elle est esthétique.

«Quand Betty Goodwin est venue, je me suis dit que j'allais donner à cette grande artiste, en une journée, une expérience esthétique du microcosme. Que je lui ferais découvrir ce que c'est, vraiment, la vie. La cellule dans toute sa beauté et sa complexité... Les machines que nous fabriquons sont d'une grossièreté aberrante quand on regarde le vivant! C'est sans comparaison. On est des milliers de fois plus complexes que les machines, en termes de raffinement et de structures. Ma rencontre avec Betty Goodwin, c'était juste pour le plaisir d'alimenter l'imaginaire de cette grande artiste-là.»

#### LE ZEN ET LA SCIENCE

«Le zen? C'est une discipline d'action. C'est simplement d'apprécier la vie, au quotidien, dans ce qu'elle a de bon et de pas bon.»

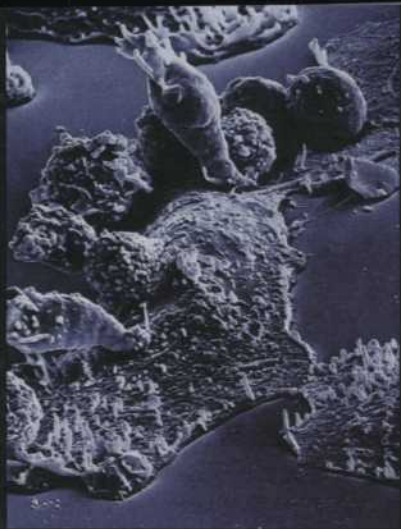
— Il y a des pratiques associées au zen...

«Oui... c'est beaucoup lié aux arts martiaux. Pour les Japonais, le moine bouddhiste et le samouraï, c'était pareil. Le zen, c'est la prise de conscience du moment présent et l'utilisation de toute sa concentration pour faire ce qu'on a à faire. Quand un élève demande au maître zen ce qu'est le zen, il répond : «Quand tu manges, tu manges; quand tu dors, tu dors; quand tu pratiques le sabre, tu pratiques le sabre.»

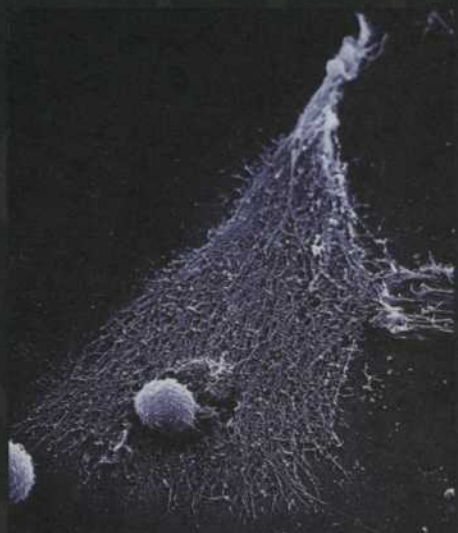
«Le zen fait partie intégrante de mon travail de chercheur. Autrement, je ne serais pas capable de faire ce que je fais.»

C'est que le zen, dira encore Richard Béliveau, est «a-dogmatique. Il n'y a pas d'écrit qui dise ce que c'est.

1. GLOBULES BLANCS (EN ROND) ATTAQUANT UNE CELLULE CANCÉREUSE (EN LONG).
2. APRÈS L'ATTAQUE, IL NE RESTE QUE LE SQUELETTE CELLULAIRE DE LA CELLULE CANCÉREUSE.
3. GLOBULE BLANC ATTAQUANT UNE BACTÉRIE (EN VERT, EN BAS).
4. CAPILLAIRES SANGUINS ISOLÉS D'UN CERVEAU HUMAIN.
5. GLOBULES ROUGES EN TRAIN DE CONSTITUER UN CAILLOT AVEC LE FILET DES MOLÉCULES DE FIBRINE.
6. LYMPHOCYTE (ROSE) ATTAQUÉ PAR LE VIRUS DU SIDA (BLEU).



1



2



3

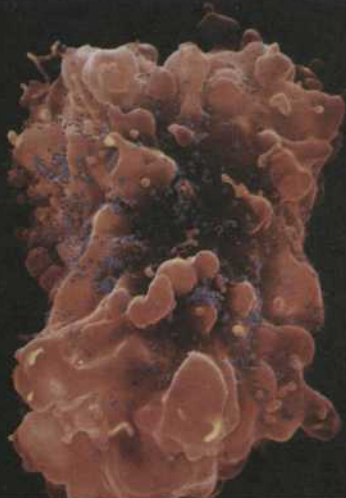
*«Chaque fois que je regarde dans un microscope une cellule en mouvement, ce n'est pas une expérience scientifique, mais une expérience esthétique.»*



4



5



6

Chaque individu en décide en fonction de ce qu'il est et de sa façon de s'épanouir. C'est l'épanouissement de l'individu. Il n'y a pas de dogmatisme et, en science, c'est important. Il faut vraiment regarder les faits puis bâtir ses hypothèses à partir des faits expérimentaux.»

Et procéder essentiellement par intuition, ajoute-t-il : «Ce qui fait un bon chercheur, ce n'est pas la déduction, qui n'est qu'une application logique. C'est l'intuition, c'est le nez, c'est le filon. Dans le zen, c'est la même chose. Le zen, c'est l'intuition et la synthèse. L'intuition, la saisie, pour les Japonais, ça s'appelle le «satori», c'est l'illumination soudaine, la saisie des relations entre les choses. C'est l'objectif d'une vie. Pour un chercheur, pour moi, c'est un objectif quotidien de saisir intuitivement la relation qu'il y a entre deux phénomènes. Quand je suis chez moi, c'est savourer l'équilibre de mon jardin zen, puis quand je suis au laboratoire, c'est savourer l'équilibre des relations qu'il y a dans la cellule normale et de comprendre ce qui fait que la cellule cancéreuse se déséquilibre par rapport à elle. C'est le même principe. C'est l'harmonie. Le mot-clé, c'est l'harmonie.»

Et puis, le zen est une discipline de tolérance qui permet d'accepter la vie comme elle est. Y compris les échecs. Et les échecs, en recherche scientifique, sont nombreux. «Le zen m'a aidé à les encaisser. Le chercheur pose une hypothèse et fait tout pour la détruire. Le zen m'a aidé à accepter que l'hypothèse posée, et qui avait coûté beaucoup d'efforts, n'était pas nécessairement la bonne.»

#### • SCANDALEUX! •

Richard Béliveau ne tarit pas d'éloges pour l'UQAM, qui soutient remarquablement bien son laboratoire, dit-il, et pour son équipe animée par «un goût d'absolu. Des gens très brillants, très enthousiastes. C'est ma famille, mon équipe. C'est une vie familiale, un laboratoire comme le mien...» Aussi prend-il soin, quand il recrute de nouveaux membres pour cette «famille», d'en maintenir la cohésion interne. D'où la nécessité de recruter, dans toute la mesure du possible, des personnes qui sont susceptibles de bien cadrer avec l'équipe en place et qui ont, en plus, «le sens de l'humour! L'essentiel, en recherche, c'est la créativité. Et la créativité, ça naît de la synergie entre les gens, puis d'un contexte de travail agréable. C'est important d'être heureux puis d'être bien, pour faire de la bonne recherche, parce que c'est un métier exigeant.»

Mais voilà! On a beau être zen et de bonne humeur, la faculté de se scandaliser devant des injustices ne s'éteint heureusement pas pour autant. «Le pouvoir de pression des chercheurs, c'est le même que celui des philosophes et des artistes! Faire de la recherche, c'est une vocation... un feu sacré. Alors les sociétés se disent: pourquoi les payer, ils vont le faire de toute façon!»

Résultat net: ces scientifiques en route vers le doctorat ou en études postdoctorales dans un laboratoire

comme celui du Dr Béliveau, qui compte une quinzaine de chercheuses et de chercheurs (étudiants ou étudiantes à la maîtrise, au doctorat et stagiaires postdoctoraux), vont toucher des revenus annuels de 12 000 à 15 000 \$ (faut-il noter que le cas n'est pas exclusif aux laboratoires de sciences exactes). «Moi, je trouve ça scandaleux. Ça n'a aucun bon sens! Il y a des gens plus âgés que moi, dans mon laboratoire, qui font un doctorat. Des gens qui ont des familles. Le gars qui a deux enfants et un salaire de 13 000 \$... faut le faire!» Entre le discours politicien qui fait épisodiquement l'éloge de la nécessaire recherche et les politiques réelles, le fossé est un peu large merci.

Le système des subventions aux projets de recherche est, lui aussi, insatisfaisant. Les projets sont subventionnés pour une durée de deux, trois, au maximum cinq ans. Il y a donc là, d'une certaine façon, une obligation de résultats à court terme qui constitue un frein à des recherches plus complexes et qui exclut les projets à hauts risques, les projets qui ne conduisent pas nécessairement à la publication rapide de conclusions.

Au Japon — encore le Japon! — «on fait des plans de développement, d'investissement, sur 50 ans, 100 ans. On travaille, par exemple, sur l'intelligence artificielle, la culture de neurones ou de cellules, sur des bio-ordinateurs cellulaires, avec des neurones: ça prendra 10 ans, 50, 100 ans... Ça ne donnera peut-être rien, mais quoi qu'il arrive, en bout de ligne, eux auront commencé, pas nous!»

Et de citer le cas de Bell Research Laboratories, aux États-Unis, qui embauche des chercheurs chevronnés et leur offre «une subvention à vie! Ces chercheurs peuvent passer dix ans sans publier! Ils peuvent travailler à des projets à hauts risques. Ça a donné, par exemple, le laser, les microprocesseurs, la fibre optique... C'est pas mal, comme effets sur la société, trouvez pas? Ici, ça ne se fait pas. C'est dommage à dire, mais il n'y a que les plus grosses multinationales qui le font».

#### • LA CULTURE SCIENTIFIQUE •

Ici, l'inquiétude: l'état de la culture scientifique, puis aussi de la culture tout court et surtout, peut-être, l'écart qui s'accroît entre ceux et celles qui détiennent le savoir et les autres.

«Il y a un manque de culture scientifique chez les journalistes! Quand j'entends, à Radio-Canada, le 150<sup>e</sup> reportage sur les greffes cardiaques! Ça date des années 70! Puis le sida, le sida! Va pourtant falloir qu'on en sorte, du sida! Ils parlent toujours aux mêmes personnes et toujours des mêmes problèmes! Faudrait peut-être qu'ils sachent, les journalistes, qu'il y a des équipes de chercheurs qui font des percées majeures en virologie, en oncologie, en néphrologie et dans toutes sortes de secteurs!»

— Mais les chercheurs ont leurs jargons particuliers...  
«Oui, mais on peut tout expliquer pour que les gens comprennent. C'est qu'on a peur de passer de l'informa-

## LES TRAVAUX EN COURS

Au Laboratoire de membranologie moléculaire du docteur Richard Béliveau, à l'UQAM, on étudie à l'échelle moléculaire, comme le nom l'indique, les phénomènes associés aux membranes cellulaires.

Les membranes, explique le docteur Béliveau, servent à la communication entre le vivant et le non-vivant de même qu'aux échanges avec l'environnement. Lieu de transmission d'information, de transport des substances nutritives et de sécrétion des produits de communication entre les tissus, les membranes sont aussi le lieu où s'exprime le phénomène de la malignité cellulaire.

Trois projets principaux sont en cours.

### 1. Tumeurs cérébrales

«Ce projet porte sur l'analyse des mécanismes par lesquels les tumeurs cérébrales se protègent contre le traitement de chimiothérapie.»

Le laboratoire a d'abord, et notamment, mis au point une méthode permettant d'isoler des capillaires cérébraux qui irriguent le cerveau. C'était une première. Puis la recherche a permis de détecter la présence massive, dans ces capillaires cérébraux isolés, parfaitement sains et normaux, d'une protéine appelée «glycoprotéine-P» (voir «La pellicoprotéine, agente de sécurité du cerveau», Interface, 1992, vol. 13, n° 6, p. 52-53). Cette protéine, qui agit à la manière d'une «pompe refoulante», a pour fonction d'expulser, du sang des capillaires, toute substance étrangère indésirable, y compris malheureusement les médicaments.

Ce qui était étonnant, c'était que cette protéine n'avait été retrouvée jusqu'alors que dans les cellules cancéreuses du corps humain, avec pour effet qu'elle protégeait le cancer contre la médication. Elle contrait ainsi, au moins partiellement, l'effet de la chimiothérapie. Autrement dit, on a découvert que cette protéine, qu'on associait exclusivement aux cellules cancéreuses, et ce, dans tout le corps, se retrouvait, mais ici tout normalement, dans les capillaires cérébraux sains, normaux, et agissant comme gardienne vigilante contre toute attaque contre le cerveau... y compris donc contre le cerveau malade!

Cette percée scientifique aura conduit à la mise au point de médicaments nouveaux, de la famille de la cyclosporine, visant à bloquer l'action de la glycoprotéine-P et donc à rendre la chimiothérapie enfin efficace contre les tumeurs cérébrales, et donc plus efficace aussi, du même coup, contre l'ensemble des autres tumeurs cancéreuses. Cette nouvelle médication est actuellement à l'essai en divers coins de la planète, y compris à Montréal, à l'hôpital Sainte-Justine.

### 2. Oncogènes RAS

Ces oncogènes étant à l'origine de 35 p. cent de toutes les tumeurs chez l'être humain, il est important de comprendre au niveau du rein, un autre lieu d'échange important, les mécanismes par lesquels ces oncogènes s'expriment et ce qui contrôle leur fonction.

Pour entrer en fonction, les protéines RAS codées par les oncogènes RAS doivent, comme toute protéine, être modifiées par un ensemble de processus biochimiques (maturation). Dans leur cas, cette transformation fait intervenir une réaction particulière: la méthylation. Les tra-

voux menés au laboratoire visent à élucider les mécanismes responsables de cette méthylation et de l'expression de ces protéines dans les fonctions physiologiques normales du tissu rénal, de même que dans les cancers. Les chercheurs tentent également d'élaborer une médication capable d'inhiber cette réaction.

### 3. Physiopathologie du tissu rénal pour ce qui touche les phénomènes de transport

Le rein joue un rôle capital dans le maintien de l'équilibre physiologique. En effet, c'est dans le champ rénal que la composition du sang est normalisée pour la teneur en sucres, acides aminés et ions qui composent le plasma. Plus qu'un organe d'excrétion, le rein est avant tout un organe de réabsorption. Le sang y est filtré à un débit de 180 litres par jour, soit 4,5 fois la quantité de liquide du corps entier. C'est dans les tubules rénaux que va se produire la réabsorption de toutes les substances filtrées du plasma. Ces tubules sont constitués de cellules épithéliales dont la fonction

est de transporter vers les liquides interstitiels tous les éléments essentiels à la survie du corps. Le rein est donc un excellent tissu pour étudier les phénomènes de transport moléculaire au niveau des membranes cellulaires.

En particulier, les scientifiques de l'UQAM essaient de comprendre comment les reins, par les cellules rénales, arrivent à maintenir l'équilibre ionique du sang, soit l'homéostasie physiologique. Quels sont les mécanismes et les enzymes en cause dans le contrôle de la fonction de transport? Et comment se fait-il que, dans certaines pathologies comme l'hypertension, le rachitisme ou l'insuffisance rénale, cette fonction-là dégénère?



VULGARISATION SCIENTIFIQUE À LA JAPONAISE-BÉLIVEAU!

LE LUTTEUR DE SUMO, C'EST LA GLYCOPROTÉINE-P. DANS LE COURANT DE LA RIVIÈRE, NAGENT DES... NINJAS, DES TUEURS À GAGES, AUTREMENT DIT DES MÉDICAMENTS INJECTÉS EN CHIMIOTHÉRAPIE. LE PUISSANT LUTTEUR RETIRE DU COURANT CES TUEURS QU'IL JUGE INOCCUPANTS. COMME, DANS LES CAPILLAIRES CÉRÉBRAUX, LA GLYCOPROTÉINE-P POMPE LITTÉRALEMENT LES MÉDICAMENTS, CORPS ÉTRANGERS, DESTINÉS À ÉLIMINER LES TUMEURS CÉRÉBRALES. QUI A DIT QUE LA BIOCHIMIE, C'EST DIFFICILE À COMPRENDRE, POUR UN CHRÉTIEN MOYEN?!

ILLUSTRATION: RICHARD BÉLIVEAU, PIERRE RENAUD

tion, dans les médias. Peur que ça soit trop indigeste. Peur d'éduquer! On se dirige vers une société de plus en plus polarisée, avec des gens qui, d'un côté, en savent de plus en plus et, de l'autre, une culture de masse de plus en plus amorphe. Le fossé se creuse à une vitesse vertigineuse. Quand je sors de mon laboratoire et que je regarde la télévision, le soir...

«On est une société de clips, d'audiovisuel. Faut pas que ça dure plus de 15... 30 secondes! On est Américains comme ça se peut pas! C'est une culture de fast-food intellectuel!»



Cette culture de fast-food n'accorde évidemment que peu d'espace et d'estime au travail à long terme et à la réflexion patiente. Ce qui fait qu'on finit par considérer comme équivalents l'opinion du premier venu sur une question donnée, et le résultat de l'analyse de la même question par une personne qui y travaille et y réfléchit depuis 20 ans! La culture du « vite fait », et facilement, sans trop d'efforts, se concilie mal avec les exigences du « cent fois sur le métier... »

« J'ai eu des gens très brillants qui sont venus travailler avec moi et qui n'ont pas pu survivre à l'échec, au fait qu'il faut travailler très fort. Je reviens au Japon : au kendo, vous allez vous faire taper dessus pendant des mois et des années avant de réussir une touche. C'est une école. Il faut apprendre à tomber avant de faire tomber les autres; à encaisser avant de percer, d'aller plus loin. L'important, ce n'est pas d'être tombé par terre, c'est de ramasser pour soi, en se relevant, quelque chose du plancher... disait le professeur Racker, quand j'étais à Cornell pour effectuer mon stage postdoctoral dans le laboratoire du professeur McCarthy. »

## L'ÉTHIQUE

Tombé à terre, en faisant un grand fracas (à retardement, toutefois!), le Dr Roger Poisson ne pouvait pas ne pas être proposé au commentaire de Richard Béliveau. Le commentaire vint plutôt vite... et un brin agacé, le samouraï passant ici à l'attaque: « Ce n'est pas un chercheur! Les gens vont-ils finir par s'enlever ça de la tête? C'est un chirurgien, le docteur Poisson. Un clinicien. Il n'a pas de formation en recherche, ce gars-là! Les journalistes tombent sur la tête des chercheurs, mais ce n'est pas un chercheur!

« Vous, les journalistes, cherchez toujours la bête noire! Regardez la quantité de chercheurs et de chercheuses... Regardez le nombre de fois qu'une fraude se produit. Moi, tous les scientifiques que je connais ont, sans exception, une éthique que je situe au niveau de la stratosphère! La peur viscérale, fondamentale, d'un chercheur ou d'une chercheuse, c'est de publier des résultats qui sont faux, à la suite d'une erreur expérimentale ou d'autre chose. L'idée de modifier des résultats, c'est la négation même de ce qu'est la recherche. Une fraude, j'en ai déjà vu une! C'est l'antithèse de l'esprit scientifique! C'est une tare! Quand j'entends Simon Durivage dire: « Est-ce que ça ne remet pas la crédibilité de la recherche en cause? »... Le gars qui écrit un torchon dans *Allô Police*, est-ce que ça remet votre crédibilité à vous, journaliste, en cause, puis celle de Simon Durivage? Pourtant, c'est la même affaire. »

Passé alors un petit nuage interrogatif...

## L'INSTANT PRÉSENT

À 41 ans, après avoir décliné déjà des offres venues de grands laboratoires étrangers et ultra-équipés, alors qu'il réfléchit à une possible année sabbatique au... Japon — « mais je peux difficilement quitter mon laboratoire aussi longtemps » —, alors aussi que lui et son équipe d'une quinzaine de personnes signent des articles dans les revues scientifiques les plus prestigieuses sur le plan international, Richard Béliveau dit ne pas avoir de rêve: « Je fais ce que j'ai toujours voulu faire. Je suis heureux dans ce que je fais et je pense que je le fais bien. Je n'ai pas de rêve d'avoir plus que ce que j'ai présentement: comprendre, trouver, continuer à comprendre et à trouver... »

Ce qui n'interdit pas les objectifs — « légers », dirions-nous — à atteindre. Par exemple, au cours des prochaines années, celui d'approfondir véritablement le « japonais de survie » qu'il sait parler, celui aussi d'apprendre le chinois. Un détail, quoi. Comme ça, en marge du laboratoire, entre les exercices de kendo et les parties de tennis, la lecture et les nombreux éclats de rire!

Ça doit être zen! +

Si vous  
croyez que  
**la recherche**  
en santé et en  
**sécurité**  
du travail,  
ce n'est pas  
votre  
domaine

Nous avons  
des nouvelles  
pour vous



**La santé et la sécurité  
du travail touchent  
toutes les facettes de  
l'activité humaine et  
concernent toutes les  
disciplines scientifiques.**

Depuis plus de dix ans,  
l'Institut de recherche en  
santé et en sécurité du  
travail du Québec (IRSST)  
joue un rôle clé dans ce  
domaine. L'Institut alloue  
aux chercheurs de diffé-  
rentes disciplines **des  
bourses, des subventions  
ou des contrats** pour leur  
permettre de contribuer à  
la découverte de solutions  
applicables en milieu de  
travail.

Si vous êtes actuellement  
actif en recherche, vous  
pouvez donner une nouvelle  
dimension à vos travaux en  
exploitant leur potentiel pour  
la santé et la sécurité des  
travailleurs.

**Pour plus de détails,  
contactez votre Service  
de recherche universi-  
taire\* et demandez  
une copie de la pochette  
d'information de l'IRSST  
à l'intention des  
chercheurs.**

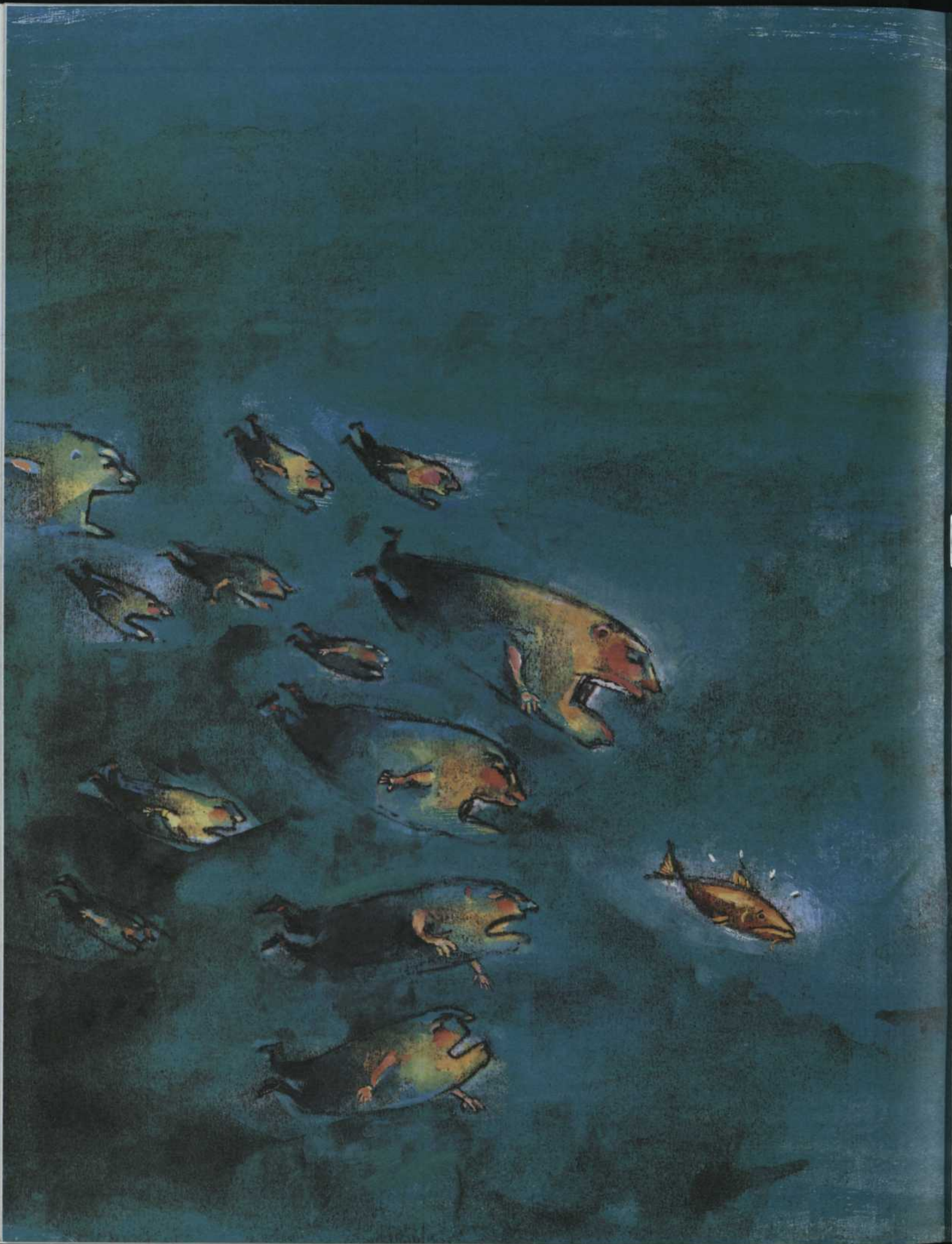
\* Ou adressez-vous à la Direction  
de la recherche externe de l'IRSST,  
au (514) 288-1551.

505, boul. de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2



**IRSST**

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





RECHERCHE

# DES MORUES ET DES HOMMES

*Enquête sur un désastre*

Soyez la crainte  
et l'effroi de tous

les animaux de la  
terre et de tous  
les oiseaux du  
ciel, comme de  
tout ce dont la  
terre fourmille et  
de tous les pois-  
sons de la mer:  
ils sont livrés en-  
tre vos mains.

Genèse, IX, 2

PAR LOUIS FORTIER

Mère des civilisations scandinaves, moteur réel de la découverte de notre coin de continent, épine dorsale de l'économie de Terre-Neuve, la morue franche est en voie de disparaître de nos eaux, menacée par la trop grande efficacité des chalutiers hauturiers. Mais la pêche hauturière est-elle l'unique grand vilain responsable du déclin des stocks? Qu'en est-il des fluctuations naturelles dans la taille des populations? De l'incapacité des scientifiques à prédire ces fluctuations? De l'incurie des gestionnaires et des politiciens? De Brigitte Bardot et des phoques?

Du réchauffement global? Du trou dans la couche d'ozone et de l'augmentation des UV? Et, au-delà du lynchage des responsables, existe-t-il un espoir de trouver des solutions efficaces au problème apparemment insoluble de la gestion des stocks?

ILLUSTRATIONS: GENEVIÈVE CÔTÉ

MAI - JUIN

INTERFACE

MCMXCIV

Au début des années 80, l'avenir s'annonce serein pour le pêcheur de morue franche de la côte est de Terre-Neuve. Les prises de morue du Labrador (*Northern cod*) sont en hausse et les scientifiques de Pêches et Océans Canada prévoient une forte croissance des stocks dans les années à venir. On emprunte à la banque pour se construire un bateau et on se fait pêcheur. En 1982, les captures de morue du Labrador atteignent 230 000 tonnes métriques (t), soit un peu plus que le quota de 215 000 t fixé par les gestionnaires. Tout va bien! Mais dès 1987, les choses se gâtent. L'industrie n'arrive pas à capturer le quota de 380 000 t alloué cette année-là. La croissance des stocks prévue par les scientifiques n'a pas eu lieu: la morue franche n'est pas au rendez-vous. En 1988, la crise s'étend à l'ensemble des poissons de fond. De Terre-Neuve à la Nouvelle-Écosse en passant par le golfe du Saint-Laurent, plusieurs stocks de morue franche, d'aiglefin, de goberge, de sébaste et de plie s'éclipsent à tour de rôle. En 1992, les prises de morue franche du Labrador ne sont plus que

de 44 000 t! Devant cette situation alarmante, les gestionnaires stoppent l'exploitation du stock. En 1993, le moratoire s'étend à presque tous les poissons de fond dans presque toutes les régions. Pour les pêcheurs et l'industrie de la transformation du poisson, c'est le marasme. Plus de 35 000 emplois perdus, dont 25 000 à Terre-Neuve. Dans des régions comme la Basse-Côte-Nord du Québec, où la vie commence et finit avec la pêche, le taux de chômage atteint 80 p. cent.

La crise dans les pêcheries ne se limite pas à l'Atlantique Nord-Ouest. Bien que la pêche aux crustacés (p. ex., crevette, homard) et aux poissons pélagiques (p. ex., hareng, maquereau) se porte relativement bien, on observe partout dans le monde une dégradation de nombreux stocks de poissons de fond et une baisse du rendement de l'industrie. En utilisant la morue franche comme modèle, nous essaierons ici de comprendre les causes et les conséquences du drame socio-économique et écologique que représente le déclin de ces ressources halieutiques. Avant

**FIGURE 1**

Distribution des principaux stocks de morue franche (*Gadus morhua*) dans l'Atlantique Nord-Ouest. La ligne en tirets indique la limite des 200 milles nautiques qui définit la zone d'exploitation exclusive au Canada. À trois exceptions près, cette zone englobe le plateau continental peu profond où se trouvent la morue franche et 95 p. cent des ressources halieutiques. Les trois exceptions sont le Bonnet flamand, ainsi que le nez et la queue des Grands Bancs, qui sont toujours accessibles aux chalutiers hauturiers étrangers. Or, lorsque le niveau des stocks est bas, les morues franches restantes ont tendance à s'accumuler au large, à la limite des bancs. Alors même que l'exploitation de la morue franche est interdite à l'intérieur de la zone des 200 milles nautiques pour permettre aux stocks de se reconstituer, 60 à 70 chalutiers hauturiers étrangers patrouillent nuit et jour le Bonnet flamand ainsi que le nez et la queue des Grands Bancs, saignant à blanc des populations déjà fort mal en point.



de résumer l'histoire et l'ampleur de ce drame, nous décrirons les protagonistes (morue franche, pêcheurs, scientifiques et gestionnaires). Nous tenterons ensuite de retracer les circonstances qui ont entraîné le déclin de la plus importante population de morue franche de ce côté-ci de l'Atlantique, soit la morue du Labrador. Différentes hypothèses quant aux causes naturelles du déclin des stocks (p. ex., changements climatiques, phoques, dégradation du milieu) seront discutées. Enfin, nous brosserons un tableau des solutions scientifiques et économiques envisagées à l'heure actuelle pour améliorer la gestion des stocks. Nous nous attarderons en particulier aux travaux menés conjointement par une équipe de chercheurs des universités Laval, McGill, Memorial et Dalhousie, qui s'intéressent aux facteurs environnementaux déterminant la survie larvaire et la taille des populations de morue franche.

#### LA MORUE FRANCHE

(*GADUS MORHUA LINNAEUS*, 1758)

Poisson de belle taille (2 à 10 kg, exceptionnellement jusqu'à 96 kg), à la chair particulièrement fine et floconneuse, la morue franche était exploitée par les Basques, les Portugais et les Espagnols sur les bancs de Terre-Neuve et dans le golfe du Saint-Laurent bien avant l'arrivée de Jacques Cartier. Il s'agit d'un membre particulièrement vorace de la famille des gadidés. La morue franche se nourrit aussi bien sur le fond qu'entre deux eaux, de tout ce qui semble de près ou de loin comestible. Au stade adulte, le régime alimentaire de ce Pantagruel des mers boréales et subarctiques comprend surtout d'autres poissons tels le capelan, le lançon, le sébaste, le hareng, l'alose, la morue arctique, la tanche-tautogue, plusieurs espèces de plie, l'aiglefin, le merlu, le maquereau, etc., mais aussi des invertébrés comme le calmar, la mye (*clame*), le buccin, la moule, les nudibranches, les tuniciers, les concombres de mer et bien d'autres<sup>1</sup>. À cela s'ajoute une propension marquée au cannibalisme. En somme, un vrai Barbe-Bleue.

Comme la plupart des poissons osseux marins, la morue franche est extrêmement féconde. Bien que variable selon la latitude, le nombre d'œufs produits annuellement par une femelle adulte augmente de façon exponentielle avec sa taille<sup>2</sup>: en moyenne, de 320 000 œufs par an à 50 cm à 3,5 millions à 100 cm. Au total, une morue âgée de 20 ans aura produit environ 50 millions d'œufs au cours des 15 ans de sa carrière de génitrice. Si une fraction infime, par exemple 1 p. cent, de ces œufs survivait jusqu'à l'âge adulte, la Terre serait couverte de morue franche. En fait, il suffit qu'en moyenne seulement 2 des 50 millions d'œufs pondus par chaque femelle mature au cours de ces 15 ans survivent jusqu'à maturité pour que le stock se maintienne (un œuf pour remplacer la femelle et un autre pour remplacer un géniteur mâle de façon à garder la taille de la population constante). Faites le calcul: 2 œufs sur 50 mil-

lions, ça nous fait un taux de survie de 0,00000004 sur 15 ans ou 0,000000027 par année. C'est donc (heureusement) une fraction non pas infime mais infinitésimale des milliers de milliards d'œufs de morue franche produits chaque année ( $10^{15}$ ) qui survit pour atteindre l'âge adulte. On sait que le gros de cette mortalité massive (99,99999973 p. cent) se produit dans les premiers mois de vie planctonique des œufs et des larves qui éclosent de ces œufs.

La morue franche forme (ou plutôt formait, jusqu'à son récent déclin) d'immenses populations des deux côtés de l'Atlantique Nord. Ces populations ou stocks se partagent le plateau continental, c'est-à-dire la zone peu profonde (< 300 m) et plus ou moins large (20-400 km) qui sépare les masses continentales des abysses océaniques. Sur ce plateau continental, la combinaison de faibles profondeurs et d'apports de sels nutritifs du fond vers la surface favorise une forte productivité biologique ainsi que des conditions de nutrition idéales pour la morue et beaucoup d'autres espèces. De notre côté de l'Atlantique, on reconnaît de 12 à 14 stocks distincts de morue franche distribués sur le plateau continental à peu près continu qui borde le Groenland occidental, la terre de Baffin, le Labrador, Terre-Neuve (incluant les Grands Bancs), le golfe du Saint-Laurent, la Nouvelle-Écosse et le golfe du Maine (*figure 1*).

Les stocks de morue sont de taille variable. Par exemple, les captures pour le petit stock du sud du golfe du Saint-Laurent ont oscillé entre 46 000 et 78 000 t par année de 1961 à 1984. Par comparaison, ces captures atteignaient en moyenne 750 000 et 640 000 t par année de 1961 à 1970 pour les stocks arcto-norvégiens et du Labrador respectivement. Ces giga-stocks jumeaux, situés de part et d'autre de l'Atlantique à la limite Nord de la distribution de l'espèce, sont d'une importance économique vitale pour les communautés côtières de la Norvège et de Terre-Neuve.

#### IL Y A PÊCHEURS ET PÊCHEURS

Une population de morue effectue des migrations annuelles plus ou moins importantes. Par exemple, le stock du sud du golfe du Saint-Laurent fuit les eaux glaciales du golfe à l'automne pour hiverner dans la zone Est du plateau néo-écossais. Le stock retourne au printemps frayer sur le banc Bradelle, au sud-ouest des îles de la Madeleine, et passe ensuite l'été à se nourrir dans les eaux productives du sud du golfe. Dans le golfe et ailleurs, c'est pendant cette migration entre les aires d'hivernage, de ponte et



**La communauté des pêcheurs se divise en deux clans qui sont en guerre ouverte: le petit exploitant et le Goliath corporatif.**



FIGURE 2

Sur un chalutier hauturier, la manœuvre de pêche dépend pratiquement d'une seule personne, appelée « skipper », qui, de la timonerie, contrôle à la fois la course du navire et la trajectoire de l'immense chalut. Des sonars complexes lui indiquent la position, l'étendue et la concentration des bancs de poissons. Si un de ces bancs promet une récolte intéressante, le chalut est mis à l'eau. La profondeur et l'ouverture du chalut sont contrôlées de façon que pratiquement aucun poisson n'échappe aux mailles. En moins d'une heure, plusieurs dizaines de tonnes de poissons sont ramenées à bord. Merveille d'ingénierie. Pratique socio-économique discutable. Blasphème écologique.

Source photo: revue Maritimes

de nutrition que la morue franche se regroupe au large en bancs serrés, qui sont alors pourchassés principalement par les puissants chalutiers hauturiers et semi-hauturiers. La morue franche se rapproche aussi des côtes à certaines époques de l'année, à la poursuite de sa proie principale, le capelan (*Mallotus villosus*). Ce dernier, un acrobate de la reproduction, s'approche jusqu'au littoral et roule avec la vague pour mêler ses œufs au sable et au gravier des plages. Au moment de cette migration à la côte, à la poursuite du capelan, la morue franche est exploitée par les pêcheurs côtiers à l'aide de trappes, de palangres, de filets maillants et de petits chalutiers.

La communauté des pêcheurs se divise donc *grosso modo* en deux clans qui, depuis le déclin des stocks, sont en guerre ouverte: d'une part, le petit exploitant traditionnel, pour qui la pêche est un mode de vie; d'autre

part, le Goliath corporatif, pour qui la pêche est une source de profit. Le déclin des stocks ayant suivi de près le développement relativement récent de la pêche hauturière, le secteur côtier tient évidemment le secteur hauturier responsable de la surexploitation (figure 2). Les hauturiers sont également accusés de détruire les aires de reproduction de plusieurs espèces autres que la morue avec leurs chaluts gigantesques qui râtissent les hauts-fonds propices à la ponte. Par ailleurs, malgré son efficacité technologique indéniable, la pêche hauturière serait économiquement non rentable et socialement indéfendable. Prenons pour exemple l'exploitation du stock de morue franche du Labrador: les quotas de prises sont distribués à peu près également entre le secteur côtier, qui emploie 92 p. cent de la main-d'œuvre, et le secteur hauturier, qui occupe les 8 p. cent restants. Or, à cause de la capitalisation astronomique que représente un chalutier hauturier moderne, il en coûte plus cher à l'entreprise de pêche hauturière surmécanisée pour débarquer un kilo de morue franche qu'à l'entreprise de pêche côtière, génératrice d'emplois.

LES SCIENTIFIQUES ET LES GESTIONNAIRES

Avant 1976, les eaux territoriales des pays ayant front sur mer s'étendaient à 12 milles nautiques. La majeure partie des ressources halieutiques du plateau continental étaient donc accessibles à toutes les nations assez développées économiquement pour affréter une flotte de pêche hauturière. Pour essayer de sauver les stocks de l'empoignade internationale qui se développe avec l'industrialisation de la pêche dans les années 50 et 60, des commissions internationales sont créées: la Northeast Atlantic Fishery Commission (NEAFC) et l'International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries (ICNAF). Avec l'extension de sa zone d'exclusivité économique à 200 milles nautiques des côtes en 1976, le Canada crée le Comité scientifique consultatif des pêches canadiennes dans l'Atlantique, mieux connu sous son acronyme anglais: CAFSAC. Le CAFSAC, où siègent essentiellement des scientifiques de Pêches et Océans Canada, avait, jusqu'en 1993, la responsabilité d'émettre des avis de gestion, c'est-à-dire de recommander aux gestionnaires des quotas de capture pour tous les stocks de poissons et d'invertébrés à l'intérieur de la zone des 200 milles nautiques.

Comme son nom l'indique, Pêches et Océans Canada a une vocation scientifique double: l'étude fondamentale des océans et la gestion scientifique des pêcheries. Une partie des scientifiques de Pêches et Océans étudie la physique, la biologie et la chimie des océans. L'autre, comprenant les océanographes des pêches et les spécialistes des ressources halieutiques (halieutes), a pour mandat d'améliorer les outils d'analyse et de prédiction de la taille des stocks, de recommander des quotas et d'émettre d'autres

avis à l'intention des gestionnaires. Les océanographes des pêches partagent leur passion avec quelques universitaires fascinés, eux aussi, par la dynamique des populations de poissons marins. Toutefois, plusieurs océanographes de Pêches et Océans admettent assez volontiers avoir préféré travailler à des projets de recherche fondamentale plutôt qu'à l'étude des causes des fluctuations dans la taille des stocks.

On confond souvent les scientifiques et les gestionnaires de Pêches et Océans Canada. Les scientifiques formulent des recommandations aux gestionnaires, qui les soumettent au ministre. Une fois acceptées (ou non) et modifiées (ou non), ces recommandations sont transformées par les gestionnaires en quotas ou en mesures de gestion; on applique les édits, qui prennent alors force de loi.

En 1993, la crise dans les pêcheries précipite la dissolution du CAFSAC et la création du CCRH, le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques. Le Conseil, qui comprend à peine une quinzaine de membres et est présidé par Herb Clark, un industriel, regroupe des représentants des pêcheurs, de l'industrie de la transformation, des universités et des provinces. Il ne fait aucun doute que le ministre conservateur John Crosbie et son successeur libéral Brian Tobin ont décidé d'élargir et de démocratiser le processus menant à l'établissement des quotas. Le Conseil intègre les avis des différents intéressés et recommande directement au ministre non seulement les quotas d'exploitation, mais également toute mesure qu'il juge utile pour la conservation de la ressource. La philosophie du CCRH jusqu'à maintenant? Dans l'incertitude, on ferme la pêcherie. La morue franche peut enfin pousser une bulle de soulagement.

#### LE DÉCLIN DE LA MORUE FRANCHE: HISTORIQUE ET AMPLIEUR DU DÉSASTRE

1497: Jean Cabot, de retour d'un voyage infructueux à la recherche du passage vers la Chine, annonce aux Européens la découverte d'eaux «grouillantes de poissons» autour d'une Terra Nova (*New-found-land*). On ignore évidemment la taille des stocks vierges de morue de cette époque, mais on sait que la pêche était au moins suffisamment rentable pour que les pêcheurs européens acceptent de braver les eaux brutales de l'Atlantique Nord pendant les quatre mois que pouvait durer une expédition. La morue franche, qui résiste bien aux différents procédés de salaison, constituait l'espèce de choix à exploiter: bientôt, les matrones portugaises auront inventé 365 recettes pour apprêter le *bacalao*, une pour chaque jour de l'année.

Les stocks de morue franche des deux côtés de l'Atlantique semblent avoir assez bien résisté à l'exploitation plus ou moins incontrôlée qui s'est poursuivie du XVI<sup>e</sup> siècle jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup>. Puis vint l'industrialisation.

Après 450 ans de voiles, de doris, de palangres et de sueur, diésels et chaluts géants envahissent les bancs de pêche. De 1961 à 1970, alors que 16 pays principaux participent à l'exploitation massive des stocks à l'aide de chalutiers de plus en plus puissants, des débarquements records sont enregistrés. Le Klondike de la morue. En moyenne, 3 081 000 t par année de 1961 à 1970<sup>3</sup>, soit, bon an mal an, l'équivalent de 1,5 milliard de morues de 2 kg: 1 605 000 t du côté européen de l'Atlantique et 1 476 000 t de ce côté-ci.

Dans les années 70, la taille des morues capturées et le rendement de la pêche commencent à diminuer de façon inquiétante, signe incontestable que, quinze ans seulement après le début de l'industrialisation, des stocks réputés inépuisables... s'épuisent. Il devient évident que les efforts des commissions internationales chargées de la gestion de la morue et de bien d'autres espèces (NEAFC et ICNAF) n'ont pas suffi à endiguer l'expansion des flottes de pêche des nombreuses nations participant à la curée. En réponse à cette faillite, on assiste au milieu des années 70 à l'extension des zones économiques exclusives. Des pays comme le Canada, la Norvège et l'Islande prennent le contrôle des ressources halieutiques dans la zone s'étendant jusqu'à 200 milles nautiques au large de leurs côtes. Ils héritent ainsi de la responsabilité de protéger ces ressources. Sauf accord négocié, les flottes des autres nations sont exclues de ces zones.

Voici donc pour le Canada l'occasion rêvée de mettre fin au sac de ses ressources halieutiques en réduisant et en contrôlant l'accès à ses stocks. Non, trop facile. *A posteriori*, il est évident que l'extension de sa zone économique exclusive a essentiellement servi de prétexte au Canada pour monopoliser l'exploitation de la morue franche dans ses eaux, en excluant les autres nations. La coupe à blanc, si bien amorcée par un concert de nations, se poursuit grâce au développement rapide de la flotte hauturière locale. L'extension de la zone économique exclusive n'a nullement incité nos politiciens et gestionnaires à ralentir le massacre de la morue franche. Le lobby des industriels s'est simplement déplacé des grandes capitales européennes aux assemblées de canton. Au total, la surexploitation de la morue franche continue allègrement (seuls les drapeaux de certains chalutiers ayant changé), jusqu'à la chute brutale des stocks au début des années 90. Cette chute provoque enfin l'imposition d'un moratoire sur l'exploitation de la morue



**L'extension de sa zone économique exclusive a essentiellement servi de prétexte au Canada pour monopoliser l'exploitation de la morue franche dans ses eaux.**

franche, moratoire partiel en 1992 et, à toutes fins pratiques, total en 1993. Ironiquement, après le moratoire, seuls les chalutiers étrangers continueront à exploiter la morue sur le nez et la queue des Grands Bancs de Terre-Neuve, au delà de la limite des 200 milles.

•

**STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT D'UN STOCK**

•

Pour comprendre les causes et les conséquences du déclin de la morue franche, il est nécessaire de se familiariser d'abord avec quelques éléments de la dynamique de population de cette espèce. Qu'est-ce qu'un stock, en réalité? Comment et à quel rythme se renouvelle-t-il? Le succès de la reproduction dépend-il de l'abondance des géniteurs? La surpêche peut-elle vraiment faire disparaître une espèce comme la morue franche?

Il s'écoule en moyenne de cinq à six ans entre l'éclosion de l'œuf et le moment où une morue franche atteint une taille qui la rend vulnérable aux différents engins utilisés pour sa capture. Par ailleurs, une morue chanceuse peut atteindre l'âge vénérable d'environ 20 ans (record connu: 29 ans). Donc, le stock exploitable (c'est-à-dire la partie du stock total vulnérable à la pêche) est constitué de la somme d'une quinzaine de classes d'âge, une classe d'âge étant l'ensemble des morues nées une même année. À son cinquième (ou sixième) anniversaire, chaque classe d'âge vient donc grossir le stock exploitable. À l'exception de la faible immigration de morues en provenance d'autres stocks, ce recrutement annuel est l'unique source de nouveaux poissons pour compenser les prélèvements par la pêche. La force d'une classe d'âge et, donc, le recrutement annuel varient énormément. Comme pour le vin, il y a des années d'abondance et des années pauvres. Par exemple, pour l'immense stock du Labrador, on estime que le recrutement a atteint 1,2 milliard d'individus pour les morues nées en 1963 contre moins de 200 millions pour celles nées en 1970<sup>4</sup>.

Les fluctuations dans la taille d'un stock de morues franches peuvent être comparées à celles du niveau d'eau dans une baignoire. La force du recrutement est assimilable au débit du robinet par lequel on ajouterait chaque année de l'eau dans la baignoire. Certaines années, le robinet coule à pleine capacité (recrutement fort) alors qu'à d'autres périodes, c'est le goutte à goutte (recrutement faible). La mortalité par la pêche correspond essentiellement au débit de la vidange par laquelle la baignoire se vide (la mortalité naturelle des adultes étant considérée constante, bien que mal connue). Si, sur plusieurs années, les prélèvements par la pêche excèdent la somme des recrutements, le stock diminue (la baignoire se vide).

On pourrait croire que, comme chez les originaux ou les oies blanches, le recrutement chez la morue franche dépend avant tout du nombre de rejets produits et donc de la taille de la population de géniteurs. Or il n'en

est rien: un faible stock de géniteurs peut produire une classe d'âge forte ou faible, et vice versa. En effet, à cause de conditions environnementales différentes au cours des premiers mois de vie, la survie initiale des œufs et des larves de morue peut fluctuer énormément d'une année à une autre. Par exemple, pour un nombre d'œufs à peu près égal, une année favorable produira jusqu'à 17 fois plus de recrues qu'une année défavorable chez le stock arcto-norvégien; chez le stock du Groenland, ce rapport peut atteindre 100.

Il résulte de cette forte variabilité interannuelle de la survie initiale que le recrutement chez la morue franche, comme chez la plupart des poissons marins, est généralement indépendant du nombre d'œufs produits et donc de la taille de la population de géniteurs (stock). Ce qui nous amène au paradoxe suivant (paradoxe très populaire auprès des pêcheurs): puisque le recrutement ne dépend pas de l'abondance des géniteurs, comment la surpêche peut-elle menacer l'espèce? Et qu'est-ce qui empêche l'industrie de décimer la population puisqu'il restera toujours assez de géniteurs pour que le stock se reconstitue rapidement advenant des conditions favorables au recrutement? En réalité, il existe une exception évidente à la règle générale: si la taille du stock passe en deçà d'un seuil critique à cause de la surexploitation, le nombre de géniteurs et d'œufs fécondés peut devenir insuffisant pour que l'espèce soit en mesure de profiter d'éventuelles conditions environnementales favorables à la survie initiale des larves et à un fort recrutement. Pas assez d'œufs, pas assez de recrues. Un recrutement fort devenant impossible faute d'une production suffisante d'œufs, le stock ne peut se reconstituer et stagne en deçà du seuil critique. D'où la notion de «surpêche du potentiel reproducteur» (*recruitment overfishing*), une situation catastrophique dont, parfois, un stock ne se remet pas.

•

**L'ÉTABLISSEMENT DES QUOTAS:  
UN EXERCICE TÊMÉRAIRE**

•

Jusqu'à l'effondrement des stocks de poissons de fond, le mandat des gestionnaires de la pêche était de fixer des quotas de capture qui maximisent le rendement économique (maximiser la vidange de la baignoire) tout en évitant que le stock ne disparaisse (que la baignoire ne se vide). Ces quotas sont basés sur les recommandations que font les spécialistes des ressources halieutiques à partir d'une recette immuable dont les ingrédients comprennent la taille du stock, sa structure d'âge, son niveau d'exploitation et, surtout, une estimation du recrutement.

On arrive à estimer avec une certaine précision la taille, la structure d'âge et le niveau d'exploitation d'un stock à partir des statistiques de pêches (tonnages débarqués et fréquence à l'âge des morues capturées) et de chalutages expérimentaux menés par Pêches et Océans.

Ces données sont ensuite jetées dans une moulinette actuariale appelée « analyse virtuelle des populations » ou « analyse des cohortes ». Dans le cas de la morue franche, l'analyse virtuelle des populations permet d'estimer la force de la classe d'âge de 5 (ou 6) ans nouvellement admise dans le stock exploitable. Malheureusement, cet estimé du recrutement ne devient fiable que de trois à quatre ans après que la classe d'âge est entrée dans le stock exploitable et est apparue dans les statistiques. L'information est donc particulièrement inutile quand il s'agit de recommander un quota de pêche pour l'année en cours.

Comment obtenir le recrutement pour l'année en cours ? Les campagnes de chalutage expérimental menées chaque année par Pêches et Océans visent non seulement à estimer la biomasse du stock exploité, mais aussi à établir avec plus de précision le recrutement futur de différentes espèces. Ainsi, depuis 1978, des filets de maille relativement fine sont utilisés pour évaluer l'abondance des jeunes morues franches de 2, 3, 4 et 5 ans qui entreront bientôt dans le stock du Labrador. Cependant, les estimés du recrutement pour l'année en cours basés sur ces campagnes de chalutage expérimental demeurent encore très imprécis. En effet, les jeunes morues sont distribuées sur un territoire immense et ce ne sont pas tous les recoins de leur aire de distribution qui sont accessibles au chalut expérimental. De plus, cette distribution des jeunes morues change constamment dans le temps et dans l'espace. Les quelques missions de chalutage expérimental consacrées annuellement à chaque stock ne permettent d'obtenir qu'une vague idée de l'abondance réelle des pré-recrues.

Faute de mieux, les spécialistes des ressources halieutiques se rabattent sur une solution extrême : utiliser le recrutement moyen au cours des dernières années tel qu'estimé par l'analyse virtuelle des populations. C'est une stratégie fort dangereuse quand on connaît les variations imprévisibles qui caractérisent ce recrutement. En effet, comme on l'a vu, une chute du recrutement ne devient apparente dans les statistiques de l'halieute que trois ou quatre ans après s'être produite dans la réalité. Dans le cas d'une telle chute, l'utilisation du recrutement passé moyen entraînera inévitablement l'établissement de quotas trop élevés par rapport au recrutement réel, ce qui mène directement à la surexploitation.

Les variations imprévisibles du recrutement font de la gestion d'un stock un exercice fort acrobatique qui tient plus de l'art divinatoire que de la planification industrielle. Des gestionnaires prudents pourraient se contenter d'établir des quotas conservateurs. Cependant, comme leur mandat officiel est d'abord de maximiser le rendement de la pêche, la pression que le couple politico-industriel exerce sur eux pour errer du côté profitable au pêcheur (enfler le quota au détriment de la conservation de la ressource) n'est pas négligeable (*encadré*).



### L'HAUTURIER, SON BANQUIER, SON DÉPUTÉ ET LE GESTIONNAIRE

Courte fable à la manière de Jean de la Fontaine

Afin d'amortir le coût faramineux de son puissant chalutier

L'hauturier avait, à son banquier, une forte traite à bailler

S'en fut chez son député pour son quota de morue faire augmenter

Le député, fort complaisant en cette année d'élection, lui promet mer, monde et poisson

Le politique, son gestionnaire aussitôt fait mander, afin de lui expliquer la question

Gestionnaire, l'hauturier, mon compère, veut du poisson et tu vas lui en procurer

Après tout, le bon pêcheur n'est-il pas de Pêches et Océans le privilégié client ?

Qu'est le gestionnaire sinon un fonctionnaire qui ne peut que se taire ?

Tant à la mer va le chalut qu'à la fin, le stock, la gueule se casse

Le banquier de gagner un beau bateau, le député son élection, le gestionnaire son écot

Et l'hauturier, lui ? Quel malheur encourt-il de plus que de perdre sa nasse ?

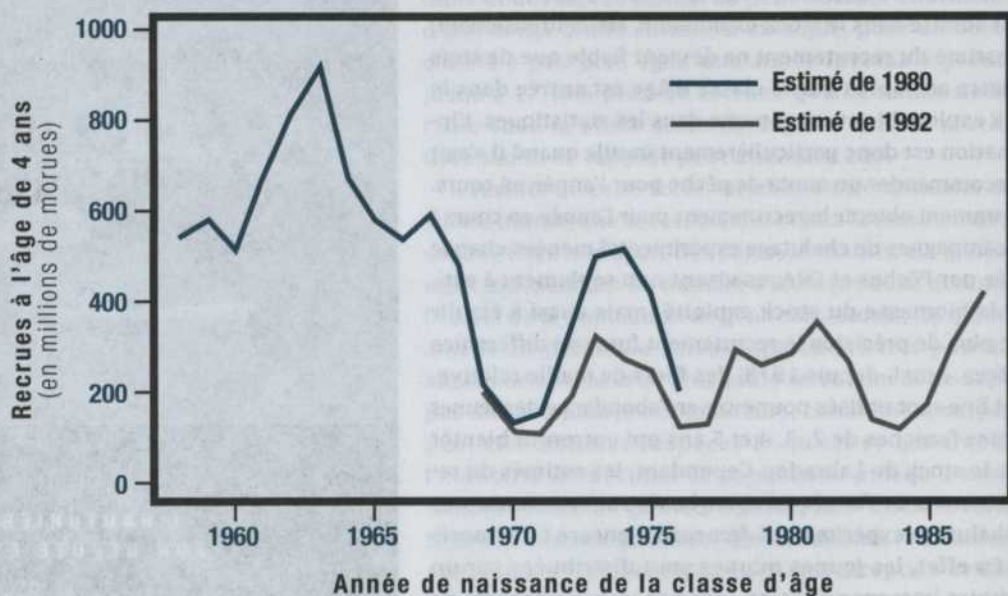
Aucun. Son profit réalisé, des poulets en Écosse nouvelle il éclot

La morale de cette histoire en eaux troubles ?

Vaux mieux pour sûr descendre des hominidés que des gadidés

FIGURE 3

Recrutement à l'âge de 4 ans de la morue franche du Labrador tel qu'estimé par l'analyse virtuelle des populations en 1980 et en 1992 (adapté de Myers *et al.*, 1993). Les années en abscisse sont les années de naissance de la classe d'âge. Ainsi, le recrutement à l'âge de 4 ans pour 1965 est le nombre de morues nées en 1965 ayant survécu jusqu'en 1969. Ces jeunes morues de 4 ans iront grossir le stock exploitable à l'âge de 6 ans, c'est-à-dire en 1971 pour celles nées en 1965. On remarque que dans l'analyse de 1980, on a surestimé les recrutements de 1973 à 1975. En se basant sur les recrutements très forts des années 60 et en assumant un bon recrutement pour les années 70, les scientifiques ont prévu une croissance rapide du stock dans les années 80 et ont recommandé aux gestionnaires des quotas élevés de prise. Les recrutements réels pour les années 70 (estimé de 1992) se sont révélés plus faibles que prévu, et cette faiblesse du recrutement s'est poursuivie dans les années 80. Le développement rapide de la flotte de pêche et l'augmentation des prises, couplés à cette faillite du recrutement, ont entraîné l'effondrement du stock au début des années 90.



#### COMMENT LE STOCK DU LABRADOR A ÉTÉ DÉCIMÉ

Voyons plus en détail les circonstances qui ont mené à l'effondrement du stock de morue du Labrador. Après avoir connu un minimum de 171 000 t en 1981, les prises remontent à 230 000 t en 1983. Une misère en comparaison des 640 000 t capturées annuellement de 1961 à 1970. Malgré cela, le bulletin de santé du stock est jugé satisfaisant. En se basant sur les recrutements moyens des années antérieures (exceptionnels dans les années 60 et moyens dans les années 70, selon l'analyse virtuelle des populations faite en 1980), les spécialistes prévoient une forte croissance du stock. On encourage le développement de l'industrie, surtout celui de l'industrie hauturière locale, en remplacement de la flotte étrangère récemment mise à la porte des bancs de pêche canadiens. Cependant, comme le montre l'analyse virtuelle des populations de 1992, les recrutements dans les années 70 sont en réalité beaucoup plus faibles que ceux estimés par l'analyse virtuelle de 1980. De plus, cette faiblesse du recrutement se poursuit dans les années 80. Faute d'apports

suffisants de nouveaux poissons, le stock se reconstitue moins vite que prévu. Les quotas beaucoup trop élevés fixés dans les années 80 sont meurtriers. La surexploitation s'attaque principalement aux classes d'âge plus vieilles, qui contribuent le plus à l'effort reproducteur (rappelez-vous qu'une morue plus vieille, et donc de plus grande taille, produit plus d'œufs). Le pêcheur gruge son capital. Bientôt, le nombre de géniteurs passe sous le seuil critique en deça duquel le nombre d'œufs produits est insuffisant pour assurer un recrutement fort. Le stock s'est effondré (figure 3).

L'anchois du Pérou, le hareng de printemps de la mer de Norvège, le hareng et la morue franche de la mer du Nord, la morue franche du Groenland, les sardines de Californie, d'Afrique du Sud et du Japon, et bien d'autres stocks encore ont connu avant elle des destins analogues à celui de la morue franche du Labrador. Il est probable que la morue du Pacifique occidental (*Theragra chalcogramma*), qui constitue à l'heure actuelle l'espèce la plus pêchée au monde (7,2 p. cent du total mondial pêché en 1985), connaisse le même sort à la première faiblesse du recrutement. Dans tous les cas, scénario similaire: sur-exploitation, faillite imprévue du recrutement, surpêche

du potentiel reproducteur, mise à genoux du stock et coup de grâce par l'industrie qui, entraînée par sa propre inertie, est incapable de mettre fin au carnage.

Dans le cas de la morue du Labrador, les scientifiques auraient-ils pu prévenir la catastrophe? Au début des années 80, des chercheurs avaient établi que la force des classes d'âge de la morue franche était corrélée à la salinité estivale dans le courant du Labrador : plus la salinité est élevée, plus le nombre de morues qui deviennent exploitables six ans plus tard est élevé<sup>5</sup> (figure 4). Les mécanismes océanographiques qui sous-tendent cette relation statistique demeurent toutefois obscurs. Depuis 1992, on sait que l'addition de la taille du stock de géniteurs au modèle basé sur la salinité permet de prédire avec une certaine précision le recrutement, même lorsqu'il y a surpêche du potentiel reproducteur<sup>6</sup>. Ce qui fait une très belle nageoire à la morue du Labrador. Dans un monde idéal, les scientifiques auraient mis au point ce modèle au cours des années 70 et auraient prédit la faillite prolongée du recrutement des années 70 et 80. Surtout, ces prédictions auraient convaincu le couple politico-industriel de réduire la pression de pêche dans les années 80.

Quant à la faillite périodique du recrutement (ou son succès sporadique), il y a pratiquement autant d'hypothèses que de morues franches dans le sud du golfe (c'est-à-dire une bonne douzaine). La question se résume à ceci : en assumant que le nombre de géniteurs est suffisant pour assurer une production suffisante d'œufs, pourquoi telle classe d'âge survit-elle de façon phénoménale alors que telle autre est virtuellement rayée du bottin? Passons brièvement en revue quelques-unes des théories les plus en vogue pour expliquer la faillite récente du recrutement chez la morue franche de l'Atlantique Nord-Ouest.

## CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les recrutements du stock du Labrador et de deux stocks voisins (sud des Grands Bancs et banc de Saint-Pierre-et-Miquelon) sont bien corrélés à la salinité qui prévaut dans le courant du Labrador au cours de l'été de l'année où naissent les larves et de l'été suivant, pendant lequel se développent les juvéniles. Dans ce modèle, la salinité est un indice intégrateur des conditions environnementales qui prévalent pendant les deux premières années de vie de la morue dans ces régions océanographiques<sup>7</sup>. La salinité estivale reflète d'abord la quantité de glace qui s'est formée au cours de l'hiver précédent et donc les températures hivernales des eaux de surface du courant du Labrador. En effet, l'eau de mer qui gèle rejette son sel, et la glace de mer est beaucoup moins salée que l'eau de mer. Des températures hivernales basses dans le courant du Labrador entraînent la formation de grandes quantités de glace qui, en fondant au début de l'été, abaissent la salinité des eaux de surface. Ces températures hivernales de surface sont influencées directement par la force des vents du Nord-Ouest, qui poussent les masses d'air arctiques au-dessus du courant du Labrador.

Dans les années 60, les vents du Nord-Ouest étaient faibles, les hivers doux, les quantités de glace faibles, la salinité estivale du courant du Labrador élevée, les recrutements de morue forts, les stocks en pleine forme et les débarquements atteignaient des niveaux records. Depuis le début des années 70, c'est tout le contraire : vents forts, hivers froids, glace abondante, salinité faible, recrutements faibles, stocks et débarquements en chute libre, moratoire, alouette! D'où vient cette augmentation des

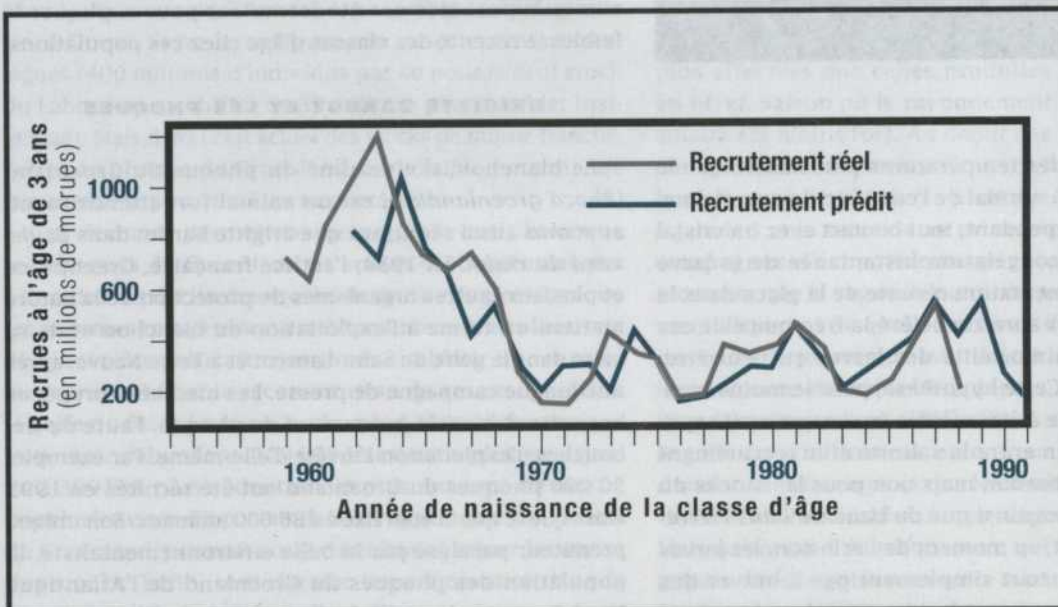


FIGURE 4

Recrutement réel (à l'âge de 3 ans) de la morue franche du Labrador et recrutement prédit par le modèle basé sur la salinité estivale du courant du Labrador et le nombre de géniteurs (adapté de Myers *et al.*, 1993).

vents froids du Nord-Ouest? Eh bien, sans entrer dans les détails, disons qu'il se peut qu'elle soit liée au réchauffement global. En effet, bien que l'on assiste à un réchauffement du climat à l'échelle du globe, certaines régions connaissent, à plus petite échelle, un réchauffement plus fort que la moyenne et d'autres, dont la mer du Labrador (et la ville de Québec), sont carrément refroidies.

Mais comment exactement cette tendance au refroidissement du climat océanographique du courant du Labrador influence-t-elle le recrutement de la morue? On a émis l'hypothèse, très simple, que les larves meurent au contact des cristaux de glace<sup>8</sup>. En effet, les larves de morue franche du Labrador peuvent survivre en surfu-

Une hypothèse plus classique est celle du «*match/mismatch*» développée par le célèbre David Cushing<sup>9</sup> de l'Institut des pêches de Lowestoft (Royaume-Uni). Transposée à la morue franche du Labrador, cette hypothèse veut que la baisse récente des températures hivernales et estivales des eaux de surface du courant du Labrador retarde la reproduction printanière de minuscules crustacés planctoniques appelés «copépodes». Or les larves de morue franche fraîchement écloses se nourrissent essentiellement des stades nauplii de copépodes (les nauplii sont les premiers stades planctoniques qui suivent l'éclosion des œufs de copépodes). La reproduction de la morue franche, et donc l'éclosion des larves de morue, se produisant de façon immuable à la même époque chaque année, un retard (*mismatch*) dans la production des nauplii entraînerait une mortalité massive par famine. Pour le stock arcto-norvégien, on a constaté que de faibles températures des eaux de surface dans la mer de Norvège retardent effectivement la reproduction de *Calanus finmarchicus*, le copépode dont les nauplii servent de nourriture pratiquement exclusive aux jeunes larves de morue de cette région<sup>10</sup>. Ainsi, pour ce stock, une année froide amène invariablement une faible classe d'âge (une année chaude peut amener un recrutement fort ou faible, ce qui montre bien qu'une température élevée est une condition nécessaire mais non suffisante pour une forte classe d'âge). De là à proposer qu'un mécanisme semblable sous-tend la relation salinité-température-recrutement pour le stock du Labrador, il n'y a qu'un pas.

Un refroidissement des eaux lié à un changement climatique récent explique, du moins en partie, la baisse du recrutement chez les stocks situés à la limite septentrionale de distribution de la morue franche. Cependant, le même mécanisme explique mal le déclin du recrutement chez les populations plus méridionales. Plusieurs autres hypothèses ont été formulées pour expliquer la faiblesse récente des classes d'âge chez ces populations.

#### BRIGITTE BARDOT ET LES PHOQUES

sion, c'est-à-dire à des températures plus basses que le point de congélation normal de l'eau libre du cytoplasme de leurs cellules. Cependant, tout contact avec un cristal de glace amène la congélation instantanée de la larve en surfusion. L'augmentation récente de la glace dans le courant du Labrador aurait accéléré la fréquence de ces contacts et donc la mortalité des larves et, peut-être, celle des juvéniles. Cette hypothèse, pour le moins intrigante et qui demande à être vérifiée *in situ*, pourrait expliquer en partie le lien entre la salinité et le recrutement pour le stock du Labrador, mais non pour les stocks du sud des Grands Bancs ainsi que du banc de Saint-Pierre-et-Miquelon. En effet, au moment de l'éclosion, les larves de ces stocks n'ont tout simplement pas à braver des températures suffisamment froides pour les congeler.

Le blanchon, nouveau-né du phoque du Groenland (*Phoca groenlandica*), est un animal fort attendrissant, au moins aussi séduisant que Brigitte Bardot dans *Boulevard du rhum*. En 1984, l'actrice française, Greenpeace et plusieurs autres organismes de protection de la nature mettent un terme à l'exploitation du blanchon et de sa mère dans le golfe du Saint-Laurent et à Terre-Neuve, après une longue campagne de presse. Les marchés européens boycottent bientôt la fourrure de phoque. Faute de débouchés, l'exploitation s'arrête d'elle-même. Par exemple, 50 000 phoques du Groenland ont été récoltés en 1993 alors que le quota était fixé à 186 000 animaux. Son unique prédateur paralysé par la belle environmentaliste, la population des phoques du Groenland de l'Atlantique Nord-Ouest explose, atteignant environ 3 millions d'indi-



PHOTO: SYCMA / PUBLIPHOTO

vidus aujourd'hui. Or un phoque se nourrit essentiellement de poisson.

L'enfer étant pavé de bonnes intentions, la belle Brigitte et les autres écolos seraient-ils involontairement responsables d'un déséquilibre à la source du déclin de plusieurs espèces et de la quasi-annihilation de la morue franche dans l'Atlantique Nord-Ouest? C'est exactement ce que croient bien des pêcheurs qui, marchés ou pas, envisagent de ressortir leurs gourdins. Mais on ignore toujours le rôle exact joué par les phoques du Groenland dans le déclin des stocks de morue franche. Les travaux récents de Michael Hammill, de l'Institut Maurice-Lamontagne, et de ses collaborateurs ailleurs au pays, indiquent que le phoque du Groenland se nourrit surtout de capelan et que la morue franche ne représente que 2 p. cent en masse du régime alimentaire de l'espèce. Par ailleurs, un phoque adulte (80 kg en moyenne) se nourrissant principalement de capelan consommerait environ 3 p. cent de sa masse corporelle par jour pendant les 150 jours qu'il passe dans l'aire de distribution de la morue franche (le phoque migre en été vers l'Arctique au-delà du royaume de la morue franche). En tout, 360 kg de poisson, dont 2 p. cent serait de la morue franche. Soit environ 7 kg de morue par phoque par année. Pas de quoi écorcher un phoque, direz-vous! Cependant, vous rétorquera le pêcheur, il y a 3 millions de phoques du Groenland en circulation à l'heure actuelle dans l'Atlantique Nord-Ouest. Ce qui représente environ 22 000 t de morue par an. Un détail, direz-vous aussi, comparé aux centaines de milliers de tonnes pêchées avant le moratoire pour le seul stock du Labrador. Oui, mais les morues capturées par le phoque sont essentiellement de jeunes pré-recrues, c'est-à-dire des morues de moins de 20 cm qui pèsent en moyenne à peu près 250 g. Ainsi, 22 000 t métriques de morue de 250 g, ça nous fait 88 millions de pré-recrues de moins pour le recrutement futur dans l'ensemble de l'Atlantique Nord-Ouest. Si on le compare aux recrutements historiques (400 millions d'individus par an pour le seul stock du Labrador), ce chiffre de 88 millions peut sembler insignifiant. Mais dans l'état actuel des stocks de morue franche, l'effet du phoque du Groenland sur le faible potentiel de recrutement pourrait être important.

Ces données permettent de suggérer ceci: bien que les phoques du Groenland ne soient probablement pas à l'origine du déclin des stocks de morue, la pression que les énormes troupeaux exercent maintenant sur la survie des juvéniles pourrait contribuer à ralentir une reprise du recrutement et la reconstitution de ces stocks. Dans le golfe du Saint-Laurent, le phoque gris (*Halichærus grypus*), moins abondant (120 000 têtes) mais plus gros (jusqu'à 300 kg), plus sédentaire et plus amateur de morue franche (environ 10 p. cent de son régime) que son cousin du Groenland, pourrait aussi contribuer à miner la reprise des stocks. Enfin, tout dernier bouc émissaire dans la longue liste des pêcheurs: l'aiguillat commun, un petit

requin amateur de morue, qui s'est multiplié récemment dans les eaux du golfe. Responsable du déclin des stocks? Probablement pas. L'explosion des aiguillats a suivi et non précédé le déclin. Cependant, quel rôle joue désormais l'abondant requin dans la reprise des stocks de morue? La réponse: plus de recherche, encore plus de recherche.

#### CFC, O<sub>3</sub>, UV-B ET RECRUTEMENT

Et pourquoi pas? Les chlorofluorocarbones (CFC) libérés dans l'atmosphère ont creusé au cours des dernières années un joli trou dans la couche d'ozone (O<sub>3</sub>) qui nous protège des rayons ultraviolets, en particulier des UV-B (280-300 nm). Quel rapport avec le recrutement de la morue franche? Eh bien, après la ponte, les œufs de morue flottent dans les eaux superficielles entre la surface et 50 m de profondeur. Les UV-B, rayons durs très énergétiques, pénètrent en profondeur dans cette couche superficielle. Les œufs de poisson qui y flottent seraient particulièrement vulnérables à ces rayons durs<sup>11</sup>. Or des régions situées aux latitudes intermédiaires comme le golfe du Saint-Laurent et le plateau néo-écossais sont fortement touchées par l'augmentation récente du rayonnement UV-B<sup>12</sup>. On a donc émis l'hypothèse que la baisse récente du recrutement dans ces régions serait liée à l'agrandissement du trou dans la couche d'ozone.

Science-fiction, direz-vous? Une prédiction liée à l'hypothèse des UV-B veut que les cohortes d'œufs de morue produites au printemps soient plus affectées que celles produites en hiver, saison où le rayonnement solaire est moins fort. Au début des années 80, deux cohortes de morue franche pondaient sur le plateau néo-écossais: la première en hiver (décembre à janvier) et la seconde au printemps (mars à mai). Des campagnes d'échantillonnage récentes (1990 à 1993) montrent que la vague de ponte du printemps a pratiquement disparu, ce à quoi on pouvait s'attendre si la survie des œufs de printemps avait été réduite sévèrement par une augmentation des UV-B depuis 1980. Coïncidence? Peut-être. Pour ce qui est du déclin du recrutement dans le golfe du Saint-Laurent, notons que les stocks s'y reproduisent au printemps et que les œufs y sont aussi potentiellement vulnérables à une augmentation des UV-B. Mais qu'en est-il du maquereau, qui pond ses œufs pélagiques dans le golfe comme la morue et, qui plus est, le fait en plein été au moment où la radiation est la plus



**La prévision précise du recrutement, plusieurs années avant l'établissement des quotas, est la clef de voûte qui manque à une gestion efficace des pêcheries.**

forte? À moins que ces œufs ne possèdent une protection pigmentaire spéciale, l'espèce aurait dû disparaître depuis longtemps.

#### L'HYPOTHÈSE ÉCOSYSTÉMIQUE

Dans certaines régions comme le golfe du Saint-Laurent, la morue franche n'est plus elle-même. Les individus sont malingres; la robe tachetée du poisson, normalement

qui contribuerait à une moins bonne croissance, à une maturation sexuelle lente, à une performance faible de la reproduction et à la production de larves ayant un faible potentiel de survie. Mais pourquoi la morue irait-elle s'étouffer dans les bas-fonds du golfe? Mystère. Quelles modifications du milieu sont à l'origine de ce comportement suicidaire? Autant de questions auxquelles travaillent avec acharnement les océanographes de Pêches et Océans.



*Petrel V*, un navire ayant servi aux recherches sur les larves juvéniles

étincelante, est pâlotte. Le pauvre poisson n'est pas seulement rare, il se porte mal. Les chercheurs de l'Institut Maurice-Lamontagne soupçonnent que l'écosystème même de la morue du golfe s'est modifié au cours des dernières décennies. Ces modifications auraient altéré la distribution des morues, leur patron de migration et le synchronisme de leur reproduction. Par exemple, les morues du golfe se distribuent désormais sur des fonds moins hauts que ceux qu'elles fréquentaient autrefois. À ces plus grandes profondeurs, la disponibilité d'oxygène est sensiblement moins élevée. En déficit d'oxygène, la morue se nourrit moins (il faut de l'oxygène pour la digestion), ce

**LA PRÉVISION À LONG TERME  
DU RECRUTEMENT: LE GRAAL DE LA BIOLOGIE  
DES PÊCHES**

La prévision précise du recrutement, plusieurs années avant l'établissement des quotas, est la clef de voûte qui manque à une gestion efficace des pêcheries. Au début du siècle, le Norvégien Johan Hjort, pionnier de la recherche en biologie des pêches, avait remarqué que la force ou la faiblesse d'une classe d'âge était apparente dès que les jeunes poissons avaient atteint l'âge d'un an<sup>13</sup>. Ainsi, la

force fantastique de la classe d'âge de 1904 du hareng de Norvège, qui allait permettre des captures phénoménales jusqu'en 1916 (la durée de vie du hareng étant d'une douzaine d'années), avait été décelée dès 1905 dans la pêcherie au hareng juvénile (sardine nordique). Depuis quelques années, les scientifiques de Pêches et Océans ont fortement développé leurs programmes de recherche sur les stades juvéniles de plusieurs espèces d'importance commerciale. L'objectif est d'estimer la force des classes d'âge le plus grand nombre possible d'années avant la maturation des jeunes poissons et leur recrutement dans la pêcherie. Si elle est efficace, cette approche permettrait de prévoir le rendement de la pêche à la morue franche jusqu'à quatre ou cinq ans à l'avance.

Cependant, le but ultime (le vrai Graal) de la biologie des pêches demeure la *prévision* à long terme du recrutement. En effet, la *prédiction* à moyen terme du recrutement basée sur l'évaluation de l'abondance des juvéniles ne requiert aucune compréhension des mécanismes qui déterminent la force des classes d'âge. En corollaire, cette approche ne permet nullement de *prévoir* comment le recrutement sera affecté à long terme par un changement des conditions du système, par exemple une modification du climat ou de l'équilibre entre les espèces d'une région.

Dès 1914, Hjort avait suggéré que la force d'une classe d'âge était proportionnelle à la survie des larves planctoniques et que la prévision à long terme du recrutement passait par l'élucidation des facteurs qui contrôlent cette survie initiale des larves<sup>14</sup>. Les hypothèses quant à ces facteurs ne manquent pas. Cependant, comme il est virtuellement impossible de suivre le devenir de la multitude d'œufs et de larves produits par un stock, au cours de leur dérive planctonique de plusieurs mois dans l'immensité de l'océan, les progrès dans le but de vérifier ces hypothèses ont été lents. Traditionnellement, on a tenté de comprendre les fluctuations dans la survie larvaire des poissons marins en essayant de déterminer quelles conditions du milieu tuent les larves. Or les taux de mortalité étant de l'ordre de 99,999999 p. cent, la norme pour une larve de poisson est de mourir. Ce qui est exceptionnel, c'est de survivre. De plus, les larves qui meurent sont justement celles que vous n'attrapez jamais dans vos filets à plancton. Ainsi, et bien que la différence entre les deux approches puisse paraître subtile, l'étude des causes de la mortalité massive des larves est une avenue moins prometteuse pour comprendre les fluctuations du recrutement que l'étude des caractéristiques des quelques larves qui survivent pour former la classe d'âge.

Récemment, une équipe de chercheurs des universités Laval, McGill, Memorial, Dalhousie ainsi que de Pêches et Océans Canada a appliqué cette nouvelle façon de voir à l'étude du déterminisme du recrutement chez la morue franche du plateau néo-écossais. Cette équipe a tenté de



FIGURE 5

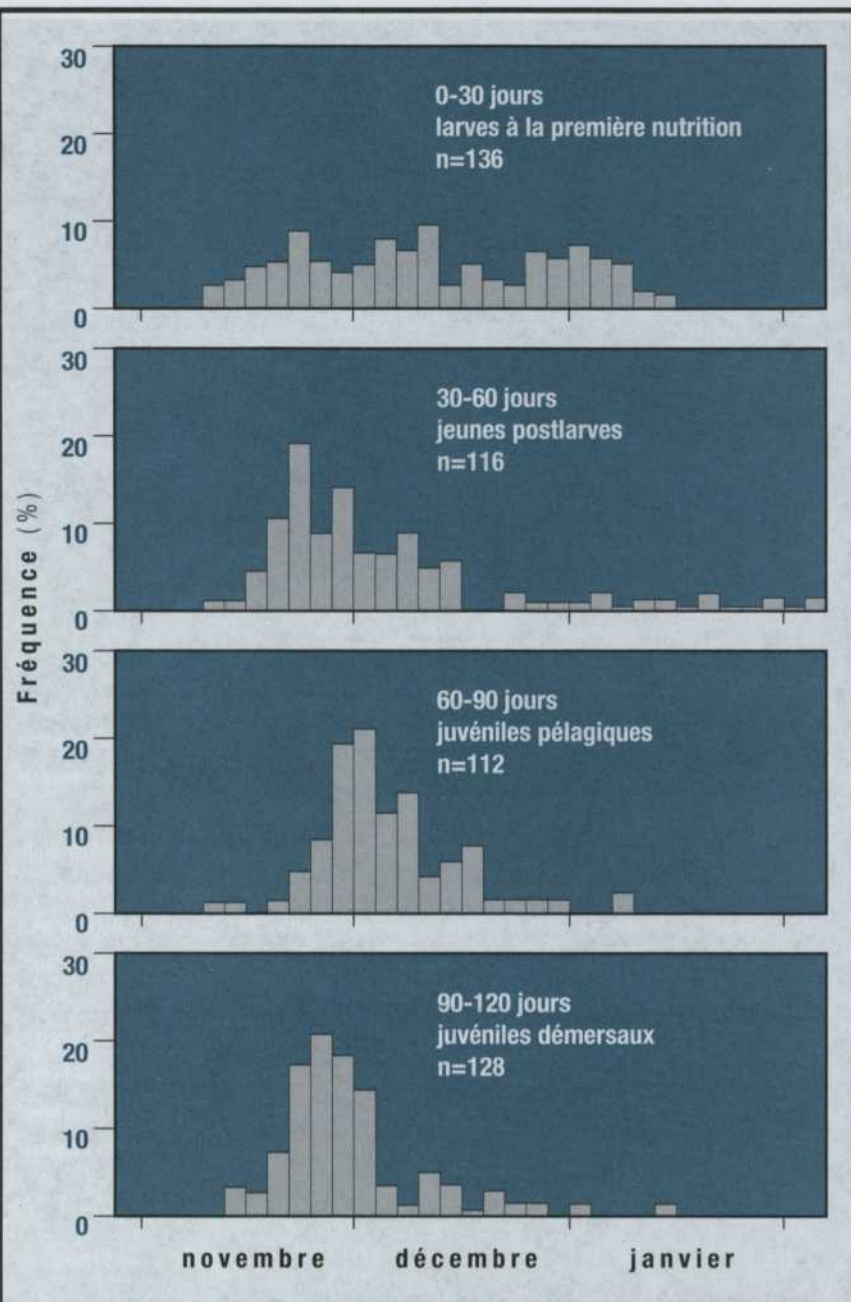
Otolithe de juvénile de morue franche (*Gadus morhua*) (coupe dorso-ventrale du lapilli gauche grossi 250 fois en microscopie électronique à balayage). L'analyse de l'otolithe indique que ce spécimen de 24,5 mm capturé sur le plateau néo-écossais en février 1992 était âgé de 104 jours.

L'otolithe est une minuscule concrétion calcaire contenue dans une capsule tapissée d'un épithélium très sensible. L'ensemble sert d'organe d'équilibration au poisson (l'équivalent de notre oreille interne). Ainsi, si l'otolithe repose sur l'épithélium qui tapisse le plafond de la capsule, le poisson peut en déduire qu'il nage à l'envers et corriger son tir. Le poisson est équipé de trois paires d'otolithes (sagitta, lapilli et asterici), chaque élément d'une paire étant localisé d'un côté de la tête.

Tout comme les anneaux concentriques sur la section d'un tronc d'arbre, le décompte des anneaux de croissance sur l'otolithe permet de calculer l'âge (en jours) d'une larve de poisson depuis l'éclosion de l'œuf. De plus, tout comme chez l'arbre, l'épaisseur de l'anneau reflète la croissance de la larve. Ainsi, il est possible de reconstituer la trajectoire de croissance d'un individu, une donnée extrêmement utile dans l'étude du déterminisme du recrutement.

photo: Guylaine Desbiens

déterminer ce qui différencie la poignée de larves qui survit pour former la classe d'âge, des trillions de consœurs qui périssent. Pour ce faire, on a suivi le devenir de cinq cohortes de larves pondues par la morue franche sur le banc de l'île de Sable (trois cohortes de printemps et deux cohortes d'hiver). L'échantillonnage des œufs, des larves et des juvéniles de morue a nécessité 270 jours de travail en mer, répartis en 27 missions mensuelles de mars 1991 à mai 1993. L'ensemble des variables abiotiques (salinité; température; sels nutritifs; circulation



**FIGURE 6**

Distribution de fréquence des dates de naissance des larves et des juvéniles de morue franche capturés sur le banc de l'île de Sable au cours de l'hiver 1991-1992. Les données ont été regroupées pour différents intervalles d'âge correspondant grossièrement à différents stades de développement. Notez comment les individus nés en novembre ont remarquablement bien survécu jusqu'au stade juvénile démersal (qui vit près du fond) alors que seule une faible fraction de ceux nés à la fin de décembre et en janvier ont survécu.

océanique; météo; etc.) et biotiques (production d'algues; abondance et distribution verticale des proies, des prédateurs; composition de l'assemblage zooplanctonique; etc.) qui caractérisent l'environnement des œufs et des jeunes stades de morue ont été mesurées avec l'instrumentation et les méthodologies les plus modernes. Un travail titanesque.

Cependant, là où l'approche utilisée se démarque de celle des études antérieures, c'est dans le traitement en mer et l'analyse subséquente en laboratoire des jeunes morues échantillonnées. En effet, les larves de poisson capturées en mer sont habituellement immédiatement marinées dans le formol, en vrac avec le reste de l'échantillon de plancton, pour être triées, étiquetées et analysées plus tard au laboratoire terrestre. Dans ce cas-ci, chaque jeune morue a été isolée du reste du plancton immédiatement après sa capture, étiquetée, filmée en vidéo à l'état frais et préservée individuellement dans l'azote liquide. Jour et nuit, par temps calme ou mer démontée, techniciens, étudiants et chercheurs, à bord du navire *Pétrel V*, ont trié des larves et des juvéniles de morue au fur et à mesure de leur capture. Des milliers de larves et de juvéniles ont ainsi été prélevés, isolés, filmés, emballés et surgelés afin de tâter le pouls des cohortes de jeunes morues qui se sont succédé pendant plus de deux années sur le banc de l'île de Sable.

En laboratoire, on déchiffre ensuite les images vidéo pour obtenir les mesures morphométriques de l'individu et caractériser son phénotype. Un œil de la larve est disséqué et confié au laboratoire de génétique, où l'analyse de l'ADN permettra de mettre en évidence une éventuelle composante parentale à la survie. Les otolithes, de petites concrétions calcaires dans l'oreille interne primitive du poisson, sont disséquées et analysées pour déterminer l'âge (en jours) de la larve ou du juvénile et son historique de croissance (figure 5). Le tractus intestinal est lui aussi disséqué pour identifier, mesurer et énumérer les proies. Finalement, le reste de la carcasse est confié aux biochimistes, qui quantifient la condition physiologique générale de la larve au moment de sa capture en déterminant l'abondance et la nature des lipides emmagasinés. Toutes ces variables étant mesurées pour chacune des jeunes morues (une première dans les annales du domaine), l'approche permet de travailler au niveau de l'individu plutôt que de la sous-population.

L'ensemble des résultats préliminaires déjà obtenus par les différents laboratoires suffiraient à plusieurs thèses et à des dizaines de publications scientifiques sur le déterminisme du recrutement chez la morue franche. Nous nous contenterons ici de résumer comment l'analyse des otolithes, l'un des nombreux volets du programme de l'équipe, peut éclairer notre lanterne quant aux conditions du milieu ou aux caractéristiques des larves qui favorisent la survie initiale et déterminent la force des classes d'âge chez la morue franche.

## L'OTOLITHOMÉTRIE OU LES PREMIERS JOURS DANS LA VIE D'UNE LARVE

L'otolithométrie est à la larve de poisson ce que la dendrochronologie est à l'arbre: l'analyse des anneaux de croissance de l'otolithe permet non seulement d'estimer l'âge de la larve (en jours) au moment de sa capture, mais également de reconstruire sa trajectoire de croissance. Comme on connaît sa date de capture, on peut calculer la date d'éclosion de chaque individu. Munis de cette donnée, les biologistes se transforment en actuaires et construisent la distribution de fréquence des dates de naissance des larves qui ont survécu jusqu'à un certain âge ou un certain stade de développement. La comparaison de ces distributions pour différents stades de développement permet de déterminer à quel moment au cours de l'ontogénèse la distribution finale s'établit. Il est fort probable que la force de la classe d'âge soit fixée à partir de ce moment où la distribution de fréquence des dates de naissance ne change plus. Par exemple, pour la cohorte d'hiver de morue franche pondue de novembre 1991 à janvier 1992 sur le banc de l'île de Sable, la distribution de fréquence des dates de naissance des survivants devient à peu près constante après l'âge de 30 jours, ce qui suggère que la force de la classe d'âge est fixée dans les premières semaines de vie après l'éclosion. Cette période correspond au moment où la larve commence à se nourrir des nauplii de copépodes qu'elle trouve dans le plancton.

Cependant, l'utilité principale de la comparaison des distributions de fréquence des dates de naissance des survivants est la détermination de fenêtres de survie exceptionnelles au cours de la saison de ponte. Ainsi, toujours pour la cohorte d'hiver 1991-1992 de morue franche, la survie des larves nées en novembre et jusqu'à la mi-décembre fut excellente alors que virtuellement, aucune de celles nées après le 15 décembre n'a survécu jusqu'au stade juvénile (figure 6). En comparant les conditions biotiques et abiotiques prévalant à l'intérieur et en dehors de cette fenêtre de survie, on peut tester simultanément plusieurs hypothèses quant aux facteurs favorisant la survie. Par exemple, l'hypothèse de la période critique de Johan Hjort propose que la disponibilité de proies adéquates au moment de la première nutrition est déterminante. Or on a constaté que les larves de morue nées en décembre et en janvier se sont gavées de larves de mollusques plutôt que de nauplii de copépodes, leurs proies habituelles. Des études antérieures en laboratoire ont montré que la valeur nutritive des larves de mollusques est insuffisante pour permettre à des larves de hareng (*Clupea harengus*) ou de bar rayé (*Morone saxatilis*) de survivre. Ces résultats encore préliminaires suggèrent donc qu'une prolifération de larves de mollusques au moment de la première nutrition des larves de morue franche pourrait être néfaste au recrutement. Évidemment, l'ensemble de données re-

cueillies au cours des 27 mois d'échantillonnage ne font que commencer à livrer leurs secrets, et bien d'autres hypothèses restent à tester.

À court terme, ce type de recherche ne risque guère de résoudre la crise dans les pêcheries. Cependant, l'élucidation des mécanismes écologiques qui déterminent la survie initiale des larves et la force des classes d'âge contribue déjà pour certaines espèces à une prédiction améliorée du recrutement. À plus long terme, la description de ces mécanismes est la seule avenue qui puisse permettre de prévoir les conséquences, pour les ressources halieutiques, de déséquilibres comme le réchauffement global ou la surexploitation des stocks.

## LE GASPILLAGE À GRANDE ÉCHELLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES

C'est dans l'inefficacité de l'industrie et dans le gaspillage effroyable des ressources halieutiques que la faillite de l'exploitation et de la gestion moderne des stocks est le plus évidente. La surpêche entraîne rapidement une diminution du rendement des captures. Pour compenser, on augmente la flotte. Un plus grand nombre de navires débarquent de moins en moins de poisson et chaque kilo de poisson coûte de plus en plus cher à débarquer. À l'échelle mondiale, le gaspillage dû à la surpêche représenterait entre 15 et 30 milliards de dollars par an selon la FAO (Food and Agriculture Organization). Le cinquième de l'effort de pêche actuel suffirait à l'exploitation du tonnage maximal que la mer est capable de fournir sans que la ressource soit menacée.

Les prises accessoires, soit les espèces capturées accidentellement avec l'espèce cible, représentent la deuxième facette du grand gaspillage. Par exemple, le pêcheur qui chalute la morue franche attrape souvent du sébaste (et vice versa). Or, si le quota de sébaste est déjà atteint dans la région ou que la demande pour le sébaste est nulle, ce sébaste est illico rejeté à la mer. Trop maigres ou trop moches, les morues capturées ne satisfont pas aux exigences de l'industrie de la transformation? Rejetées à la mer elles aussi. Tant mieux pour elles, direz-vous. Pas vraiment, car seule une fraction infime des poissons rejetés survit à la suite des traumatismes subis au moment de la capture. Le gaspillage est énorme. Les prises accessoires représentent jusqu'à 40 p. cent de la prise totale dans certaines pêcheries. À l'échelle



**Une réforme en  
profondeur du comportement  
de l'exploitant (petit ou gros)  
est le seul moyen d'en arriver  
à briser le cycle subsidies-  
surcapacité de pêche-  
effondrement des stocks.**

mondiale, de 8 à 16 millions de tonnes de poissons sont capturées et rejetées chaque année par la seule pêche à la crevette! Soit l'équivalent de 8 à 16 p. cent des débarquements mondiaux, qui ont atteint 100 millions de tonnes en 1989.

#### DES SOLUTIONS EN VUE?

En général, le pêcheur ne possède pas la ressource qu'il exploite. Son point de vue est celui du chasseur et non celui du fermier. Il lui semble tout à fait paradoxal de laisser des poissons dans la mer pour assurer le renouvellement. En effet, ce pêcheur n'est nullement assuré que le poisson qu'il épargne aujourd'hui ne sera pas capturé demain par un autre pêcheur. En toute logique, mieux vaut pour lui dans ces conditions attraper le dernier géniteur commercialisable et en faire son profit que de laisser un concurrent le faire à sa place.

Les Néo-Zélandais et les Australiens se sont attaqués à ce paradoxe<sup>15</sup>. Ces deux nations ont appliqué une approche différente (encore expérimentale) à la gestion de certains stocks: le quota de prise est divisé en parts (dans le sens d'un titre boursier), qui sont distribuées aux pêcheurs. Ces derniers sont encouragés à échanger ou vendre leurs parts. Plus le stock est fort, plus le quota s'élève et plus les titres prennent de la valeur. L'idée est que si le pêcheur se considère propriétaire en partie du stock, il aura tendance à préserver ce stock de façon à augmenter la valeur marchande de ses titres. De plus, le pêcheur qui se retire de l'industrie peut réaliser ses parts du quota ou les léguer à son successeur. Autrefois, le seul moyen pour lui de reprendre ses billes était de surexploiter au maximum le stock de façon à grossir son capital avant de se retirer. Désormais, il peut laisser les poissons à l'eau en partant.

Cette nouvelle approche semble prometteuse dans l'hémisphère Sud. Déjà, certaines modifications de l'attitude des pêcheurs ont été observées<sup>16</sup>. En particulier, les exploitants tentent de réduire au maximum les rejets de l'espèce cible en mettant en marché les poissons de moindre qualité. On a même vu des pêcheurs refuser de capturer la totalité d'un quota, préférant laisser le poisson atteindre une plus grande taille afin d'obtenir un meilleur prix plus tard. Au Canada, où des expériences similaires sont en cours depuis 1984, le système de quotas particuliers n'a pas donné de tels résultats. Le pêcheur canadien, méfiant, pratique régulièrement le surclassement (*high-grading*). Il n'hésite pas à rejeter à l'eau un poisson tout à fait commercialisable s'il croit pouvoir en capturer un de meilleure qualité qui ira chercher un prix légèrement supérieur. La hantise du profit à court terme le pousse à se voler lui-même puisque ce poisson qu'il rejette à la mer lui appartient. Mais, que voulez-vous, on ne se refait pas. Un homme et son péché.

#### CONCLUSION

En résumé, on s'entend pour attribuer deux causes principales à la crise du poisson de fond: d'une part, la surcapacité de l'industrie (trop de petits exploitants et des gros exploitants utilisant une technologie trop efficace) et, d'autre part, une faillite naturelle du recrutement non prévue par les scientifiques et dont on ignore les causes exactes. À moyen terme, la réduction inéluctable de la capacité de l'industrie et une reprise éventuelle du recrutement (toujours imprévisible) vont sans doute régler cette crise. Mais qui empêchera le cycle subsides-surcapacité-effondrement de recommencer lorsque la morue reviendra? La solution à long terme au problème de la gestion des pêches ne repose pas uniquement sur une prédiction améliorée du recrutement. D'aucuns croient qu'une réforme en profondeur du comportement de l'exploitant (petit et gros) est le seul moyen d'arriver à briser le cycle.

Il faut réformer non seulement l'instinct de chasseur qui mène au gaspillage sans limite de la ressource, mais aussi l'instinct de trafiquant, qui détermine l'attitude de l'exploitant au regard de la gestion de la ressource. En effet, tout en continuant à blâmer le gestionnaire, le phoque, l'aiguillat et sa belle-mère pour l'effondrement des stocks de poissons de fond, le pêcheur admet publiquement que, durant toutes ces années de gestion basée sur les quotas, il a tenu deux carnets de débarquements distincts: le carnet personnel, où les prises réelles sont inscrites, et le carnet destiné à l'inspecteur des pêches. Faut-il préciser que les débarquements inscrits dans le carnet de l'inspecteur étaient systématiquement minimisés de façon à camoufler des débarquements qui ont toujours excédé les quotas de prise? À l'échelle mondiale, on estime que ces prises au noir représentent de 30 à 50 p. cent des prises déclarées, ce qui explique la disparition mystérieuse de nombreuses classes d'âge et la santé économique remarquable d'entreprises qui fonctionnent officiellement à perte depuis des années.

Comment effectuer cette réforme du comportement du pêcheur? En faisant participer celui-ci à tous les échelons du processus de gestion. L'idée est de rendre les exploitants responsables au même titre que les scientifiques, les gestionnaires ou le ministre, des déboires de la ressource qu'eux seuls exploitent et des malheurs que leurs instincts leur attirent. Aide-toi et le fédéral t'aidera. C'est en quelque sorte la stratégie mise en pratique par Pêches et Océans Canada à travers le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques. En consultant systématiquement l'industrie, le Conseil (et par lui le ministre) retourne la balle dans le camp du pêcheur. Il ne reste plus qu'à attendre le retour de la morue franche pour voir si ces nouvelles règles rendront plus équitable le jeu de massacre entre les gadidés et les hominidés.



**Professeur au Département de biologie de l'Université Laval, Louis Fortier est chercheur et coordonnateur de la recherche au Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec (GIROQ).**

RÉFÉRENCES

1. SCOTT, W.B. et M.G. SCOTT. «Atlantic Fishes of Canada», *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1988, vol. 219, 731 pages.
2. MAY, A.W. «Fecundity of Atlantic Cod», *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 1967, vol. 25, p. 1531-1542.
3. GARROD, D.J. «North Atlantic Cods: Fisheries and Management to 1986», *Fish Population Dynamics*, 2<sup>e</sup> édition, J.A. Gulland (éd.), Wiley, 1988, p. 185-218.
4. MYERS, R.A., DRINKWATER, K.F., BARROWMAN, N.J. et J.W. BAIRD. «Salinity and Recruitment of Atlantic Cod (*Gadus morhua*) in the Newfoundland Region», *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1993, vol. 50, p. 1599-1609.
5. SUTCLIFFE, W.H., LOUCKS, R.H., DRINKWATER, K.F. et A.R. COOTE. «Nutrient Flux onto the Labrador Shelf from Hudson Strait and its Biological Consequences», *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1983, vol. 40, p. 1692-1701.
6. MYERS, R.A. *et al.* *Op.cit.*, p. 1599-1609.
7. *Loc. cit.*
8. VALERIO, P.F., GODDARD, S.V., KAO, M.H. et G.L. FLETCHER. «Survival of Northern Atlantic Cod Eggs and Larvae Exposed to Ice and Low Temperature», *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1992, vol. 49, p. 2588-2595.
9. CUSHING, D.H. *The Production Cycle and the Number of Marine Fish*, Symposium of the Zoological Society of London, 1972, vol. 29, p. 213-232.
10. ELLERSTERN, B., FOSSUM, P., SOLEMDAL P. et S. SUNDBY. *Relation Between Temperature and Survival of Eggs and First-Feeding Larvae of Northeast Arctic Cod (Gadus morhua L.)*, rapport et procès-verbaux des réunions du Conseil international pour l'exploration de la mer, 1989, vol. 191, p. 202-219.
11. ATMOSPHERIC ENVIRONMENT SERVICE. Atelier sur les effets de la hausse du rayonnement des UV-B, Toronto, avril 1993, Environnement Canada 93-009.
12. HUNTER, J.R. «Assessment of Effects of U.V. Radiation on Marine Fish Larvae», dans Calkins, F.R. (éd.), *The Role of Solar Radiation in Marine Ecosystem*, 1982, p. 459-495.
13. HJORT, J. *Fluctuations in the Great Fisheries of Northern Europe Viewed in the Light of Biological Research*, rapport et procès-verbaux des réunions du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer, 1914, vol. 20, p. 1-228.
14. *Loc. cit.*
15. *The Economist*, 19 mars 1994.
16. *Loc. cit.*

**Coopération scientifique et technologique entre le Québec et la France**



**APPEL DE PROJETS 1994**



**Forêts et pâtes et papiers**

Écosystèmes forestiers  
Pâtes et papiers



**Bioalimentaire**

Biotechnologies appliquées  
Développement durable



**Ville**

Dynamiques géographiques et spatiales des villes:  
*étalement urbain, politiques locales*  
Génie urbain:  
*gestion des infrastructures, développement durable.*



**Admissibilité**

Tout projet conjoint de recherche émanant d'un établissement d'enseignement supérieur, d'un centre de recherche, d'un laboratoire, d'une entreprise ou d'une collectivité locale du Québec est admissible.

**Date limite  
le 10 juin 1994.**

**Pour information**

Marc Filteau ou Rita Poulin  
Direction générale France  
Ministère des Affaires  
internationales, de l'Immigration  
et des Communautés culturelles  
525, boul. René-Lévesque Est,  
4<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec) G1R 5R9  
Tél : (418) 649-2330  
Télé: (418) 649-2654

**Québec**

Des professeurs  
chercheurs  
chevronnés  
qui partagent  
leur savoir

Des programmes  
de formation  
adaptés aux  
nouveaux besoins

Des programmes  
importants  
de bourses et de  
soutien financier

Une université  
complète  
sur un campus  
complet

Des liens  
étroits avec  
l'entreprise privée  
et le marché  
du travail

# POURQUOI CHOISIR L'UNIVERSITÉ LAVAL POUR VOS ÉTUDES DE 2<sup>E</sup> ET 3<sup>E</sup> CYCLES ?

## POUR LE SAVOIR

(418) 656-2464

1-800-561-0478

 UNIVERSITÉ  
LAVAL

*Faculté des  
études supérieures*

LE SAVOIR DU MONDE  
PASSE PAR ICI

*Pavillon Jean-Charles Bonenfant, Québec, Canada G1K 7P4*



## **L**a diffusion et le partage d'informations scientifiques sont essentiels à l'évolution d'une société porteuse d'avenir

**Gérald Tremblay**

À l'occasion du 62<sup>e</sup> Congrès de l'ACFAS, je suis très heureux de souligner la contribution importante de l'ACFAS à la diffusion des connaissances scientifiques et technologiques, un enjeu qui prend une importance croissante. La communauté scientifique dispose par l'entremise du Congrès de l'ACFAS, d'une tribune exceptionnelle pour faire connaître et pour vulgariser ses travaux de recherche. Les nombreux colloques qui y sont proposés permettent d'ailleurs d'illustrer de manière éloquentes la vitalité de la recherche menée dans les établissements d'enseignement, les laboratoires et les centres de recherche privés du Québec.

L'évolution des sciences et de la technologie exige que de façon croissante les travailleurs, les gestionnaires et les chercheurs s'approprient des connaissances scientifiques et technologiques dont ils pouvaient se passer autrefois pour exécuter leur travail. Plus que jamais auparavant, l'information scientifique et technologique constitue une composante essentielle de l'économie et du développement, car pour assurer le développement de leurs entreprises, les gestionnaires doivent faire des choix en matière technologique, décider des ressources à

investir en R-D et des investissements à faire dans la formation de leurs employés.

Parce qu'un nombre sans cesse croissant d'activités sociales et économiques sont influencées par la science et la technologie, il est donc capital que la communauté scientifique et les acteurs socio-économiques accroissent leurs échanges afin de préparer le Québec de demain.

Et à ce titre, je suis particulièrement heureux d'être associé à un événement comme le vôtre qui favorise les échanges entre ces acteurs.

Je souhaite à toutes et à tous un excellent congrès.

*Gérald Tremblay*



Gouvernement du Québec  
Ministère de l'Industrie, du Commerce,  
de la Science et de la Technologie



RECHERCHE

# Marché du travail et cycle économique: de la réalité aux modèles

par Louis Phaneuf

L'économie a ses caprices, c'est bien connu. Si bien que de la réalité économique aux modèles chargés de reproduire cette réalité, il y a beaucoup plus qu'un pas...surtout en ce qui concerne la modélisation des cycles économiques. C'est pourtant ces pas que tentent de franchir Louis Phaneuf et son équipe, avec une approche originale

qui fait intervenir les choix économiques des individus.

Taux de chômage élevés et persistants, déficits budgétaires de plus en plus lourds des gouvernements, dette publique per capita qui ne cesse d'augmenter, valeur du dollar qui diminue, voilà autant de facteurs qui contribuent à accentuer, auprès de la population, l'impression que nos gouvernements ont graduellement perdu le contrôle de la situation économique. Plus inquiétant encore est le sentiment croissant, pour un certain nombre d'économistes professionnels, que les théories et les modèles macro-économiques traditionnels n'offrent plus un cadre d'analyse adéquat pour guider le choix des politiques économiques.

Pendant de nombreuses années, l'étude des cycles économiques a surtout été centrée sur l'explication des phases successives de contraction et d'expansion de la production totale de biens et de services (le produit intérieur brut, PIB réel) dans l'économie. Toutefois, ce domaine d'études a connu au cours des dix dernières années un changement majeur d'orientation. D'abord, son



champ d'application s'est élargi considérablement. En effet, plutôt que de se limiter à expliquer les fluctuations du PIB, on s'intéresse maintenant à un éventail beaucoup plus large de faits. En particulier, on met davantage l'accent sur l'explication des co-mouvements des variables macro-économiques, comme le taux de chômage, les prix moyens, le taux d'inflation et les taux d'intérêt, au cours du temps et entre les pays. On s'applique à comprendre pourquoi les changements de plusieurs de ces variables se suivent de près et d'autres pas. Par exemple, pourquoi les

PHOTOS: JEAN F. LEBLANC

Pavillon Jean-Charles Bonenfant, Québec, Canada G1K 7P4

MAI - JUIN

INTERFACE

MCMXCIV



changements du PIB et ceux de l'emploi se suivent-ils étroitement alors qu'il semble que ce ne soit pas le cas des changements du PIB et du salaire moyen versé aux travailleuses et aux travailleurs? Pourquoi les changements du PIB et ceux des prix moyens se font-ils en sens inverse? Ensuite, l'étude moderne des cycles vise à déterminer les principales sources d'instabilité économique et à expliquer leurs effets sur l'activité économique globale. Enfin, on cherche aujourd'hui à développer un cadre d'analyse qui permette de mieux comprendre les décisions ou choix économiques des individus et des gouvernements, ainsi que de mieux prévoir l'effet des politiques économiques sur l'économie.

Le présent texte est un bref compte rendu des principaux développements récents dans le domaine de l'étude des cycles. Après avoir présenté quelques définitions propres à l'analyse des cycles, nous mettons en évidence quelques-unes des ressemblances entre les cycles économiques au Canada et aux États-Unis. Certaines de ces ressemblances, frappantes, ont à voir avec des aspects de la dynamique du marché du travail; elles sont d'autant plus intéressantes que les deux pays affichent des différences marquées au chapitre du taux de syndicalisation de la main-d'œuvre, des lois relatives à l'assurance-chômage, du type de conventions collectives entre les entreprises et leur personnel, etc. En outre, le texte retrace les développements théoriques réalisés dans l'étude des cycles et met en évidence l'apport original de certains travaux effectués par un groupe du Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques de l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Le présent texte est un bref compte rendu des principaux développements récents dans le domaine de l'étude des cycles. Après avoir présenté quelques définitions propres à l'analyse des cycles, nous mettons en évidence quelques-unes des ressemblances entre les cycles économiques au Canada et aux États-Unis. Certaines de ces ressemblances, frappantes, ont à voir avec des aspects de la dynamique du marché du travail; elles sont d'autant plus intéressantes que les deux pays affichent des différences marquées au chapitre du taux de syndicalisation de la main-d'œuvre, des lois relatives à l'assurance-chômage, du type de conventions collectives entre les entreprises et leur personnel, etc. En outre, le texte retrace les développements théoriques réalisés dans l'étude des cycles et met en évidence l'apport original de certains travaux effectués par un groupe du Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques de l'Université du Québec à Montréal (UQAM).



## LE CYCLE ÉCONOMIQUE

Un cycle économique peut être décrit par un ensemble de statistiques calculées à partir de données tirées de la réalité. Ces statistiques portent sur des agrégats, soit des variables macro-économiques mesurées pour l'ensemble de l'économie. Parmi les agrégats qui suscitent le plus d'intérêt, on compte le PIB (mesure de tous les biens et services finis produits domestiquement), le taux d'inflation et le taux de chômage. Les statistiques couvrent généralement trois aspects de l'évolution des variables macro-économiques ou agrégats au cours d'un cycle:

- la taille des fluctuations des agrégats;
- le degré de covariation des agrégats avec le PIB;
- le degré de synchronisation des fluctuations des agrégats par rapport au cycle.

La taille des fluctuations d'un agrégat est mesurée par son écart type exprimé en pourcentage, l'écart type mesurant la dispersion d'une variable aléatoire autour de sa moyenne. Cette statistique renseigne sur la variabilité de l'agrégat au cours du cycle et permet plus généralement de déterminer les composantes plus instables de l'activité économique, celles dont les fluctuations sont les plus fortes. Le degré de covariation

d'un agrégat et du PIB est mesuré par le coefficient de corrélation entre cet agrégat et le PIB à la période courante, ce coefficient révélant si les fluctuations des deux éléments se suivent de près au cours de la période courante (corrélation contemporaine). Si ces changements se font dans la même direction (à la hausse ou à la baisse), le coefficient de corrélation est positif et on dit de l'agrégat qu'il est « procyclique »; si les variations se font en sens inverse, le coefficient est négatif et on dit de l'agrégat qu'il est « contracyclique ». Quant au degré de synchronisation des fluctuations d'un agrégat par rapport au cycle, il permet de dire si ces fluctuations devancent ou suivent celles du PIB dans le temps. Il s'agit d'abord de calculer les coefficients de corrélation entre le PIB mesuré à la période  $t$  et un agrégat mesuré aux périodes  $t-i$  ( $i=1,2,\dots,N$ ) et aux périodes  $t+j$  ( $j=1,2,\dots,N$ ). Généralement, les périodes sont des trimestres. Si le coefficient de corrélation le plus élevé en valeur absolue est celui entre l'agrégat à la période  $t-i$  ( $i>0$ ) et le PIB à la période  $t$ , les fluctuations de l'agrégat devancent

le cycle, c'est-à-dire que les variations de l'agrégat devancent celles du PIB. Par contre, si c'est le coefficient de corrélation entre le PIB à la période  $t$  et l'agrégat à la période  $t+j$  ( $j>0$ ) qui est le plus élevé, les fluctuations de l'agrégat suivent le cycle.

#### UNE COMPARAISON DES CYCLES AU CANADA ET AUX ÉTATS-UNIS

Les statistiques rapportées aux tableaux 1 et 2 permettent de comparer les cycles économiques au Canada et aux États-Unis. Ces chiffres révèlent plusieurs ressemblances frappantes entre les deux pays. Au tableau 1, la

qu'aux États-Unis. Il faut noter que les dépenses de consommation constituent environ 60 p. cent du PIB, les dépenses d'investissement environ 16 p. cent et les dépenses publiques, 24 p. cent.

Apparaissent ensuite les colonnes marquées  $x(t-5)$  à  $x(t+5)$ . Dans chacune, on trouve le coefficient de corrélation entre les agrégats mesurés à une période antérieure ou postérieure à la période  $t$  et le PIB mesuré à la période  $t$ . La colonne  $x(t)$  contient donc les coefficients de corrélation, pour la période donnée, entre les agrégats et le PIB. Selon les statistiques de cette colonne, les dépenses de consommation et d'investissement sont assez fortement procycliques, alors que les dépenses publiques le sont

TABLEAU 1  
Évolution cyclique de la production et de ses composantes au Canada  
Données trimestrielles de 1947 à 1992

Variable $x$	Variabilité (écart type en %)	Variabilité relative	Corrélation croisée du PIB réel à la période $t$ avec										
			$x(t-5)$	$x(t-4)$	$x(t-3)$	$x(t-2)$	$x(t-1)$	$x(t)$	$x(t+1)$	$x(t+2)$	$x(t+3)$	$x(t+4)$	$x(t+5)$
PIB	1,80	1,00	-0,10	0,05	0,29	0,51	0,75	1,00	0,75	0,51	0,29	0,05	-0,10
Dépenses de consommation	1,07	0,59	-0,17	0,04	0,12	0,24	0,42	0,59	0,51	0,42	0,30	0,20	0,05
Dépenses d'investissement	5,12	2,85	-0,23	0,15	0,06	0,31	0,51	0,63	0,62	0,51	0,40	0,30	0,19
Dépenses publiques	4,24	2,36	-0,06	0,00	0,06	0,05	0,11	0,20	0,11	0,09	0,06	0,07	0,07
Exportations nettes	1,16	0,64	-0,02	0,01	0,10	0,22	0,38	0,51	0,55	0,50	0,30	0,06	-0,10

production totale est divisée en ses composantes agrégées pour la période s'échelonnant de 1947 à 1992. Les dépenses totales en biens et services finis produits domestiquement sont égales au PIB. Le PIB est lui-même la somme des dépenses totales de consommation et d'investissement, des dépenses publiques et des dépenses d'exportations nettes. La colonne « Variabilité » montre que les fluctuations du PIB réel ont la même amplitude dans les deux pays. De plus, la variabilité relative des composantes du PIB est à peu près la même d'un pays à l'autre; c'est ce que permet de constater la colonne « Variabilité relative ». Par contre, les dépenses de consommation sont presque deux fois moins variables que la production totale, et les dépenses d'investissement presque trois fois plus volatiles. Quant aux dépenses publiques, elles fluctuent deux fois plus que le PIB. Finalement, les exportations nettes, soit la différence entre les exportations et les importations, varient davantage au Canada

faiblement. Quant aux exportations nettes, elles sont procycliques au Canada et faiblement contracycliques aux États-Unis. Les fluctuations des dépenses de consommation et d'investissement n'ont tendance ni à devancer ni à suivre le cycle. Les fluctuations des dépenses publiques semblent suivre le cycle au Canada. En général, tous les modèles modernes du cycle économique peuvent simuler ces faits sans trop de difficultés.

Bien que la croissance économique à long terme de pays comme le Canada et les États-Unis dépende de la croissance du stock de capital (stock de machines, d'équipement, etc.) et du développement de la technologie, environ les deux tiers des fluctuations du PIB à court terme sont liées aux variations de l'emploi. Le tableau 2 présente des statistiques décrivant certains aspects de la dynamique du marché du travail. Cette fois, en raison de la disponibilité des données dans les deux pays, la période couverte s'échelonne de 1966 à 1992. Encore

une fois, on remarque plusieurs ressemblances entre les deux pays. D'abord, le nombre total d'heures travaillées est à peu près aussi variable que le PIB. Ce total étant lui-même le produit des heures moyennes par personne employée et du nombre total de travailleuses et de travailleurs, il est intéressant de séparer les deux composantes. On voit que dans les deux pays, les fluctuations du nombre total de travailleuses et de travailleurs sont beaucoup plus fortes que celles des heures moyennes par personne employée. Ces chiffres suggèrent que dans les deux pays, les entreprises ajustent la quantité de travail dont elles ont besoin en variant le nombre de personnes employées plutôt que la quantité d'heures moyennes par personne.

## La comparaison des cycles économiques au Canada et aux États-Unis révèle plusieurs ressemblances frappantes entre les deux pays.

quer le cycle de façon satisfaisante. À cette fin, des systèmes mathématiques « simples » sont d'abord conçus, puis simulés numériquement afin d'engendrer « artificiellement » des données qui permettent de calculer des statistiques semblables à celles qui sont rapportées aux tableaux 1 et 2. Les statistiques engendrées dans l'économie

TABLEAU 2  
Évolution cyclique de la production et de ses composantes aux États-Unis  
Données trimestrielles de 1947 à 1952

Variable x	Variabilité (écart type en %)	Variabilité relative	Corrélation croisée du PIB réel à la période t avec										
			x (t-5)	x (t-4)	x (t-3)	x (t-2)	x (t-1)	x (t)	x (t+1)	x (t+2)	x (t+3)	x (t+4)	x (t+5)
PIB	1,80	1,00	-0,03	0,15	0,38	0,64	0,86	1,00	0,86	0,64	0,38	0,15	-0,03
Dépenses de consommation	0,82	0,46	0,02	0,20	0,40	0,60	0,74	0,77	0,66	0,47	0,28	0,12	-0,02
Dépenses d'investissement	5,46	3,03	0,05	0,21	0,37	0,55	0,69	0,73	0,60	0,38	0,15	-0,06	-0,20
Dépenses publiques	3,91	2,17	-0,09	-0,07	0,00	0,10	0,23	0,36	0,43	0,48	0,48	0,45	0,37
Exportations nettes	0,45	0,25	-0,25	-0,27	-0,29	-0,29	-0,26	-0,20	-0,10	0,04	0,15	0,21	0,26

Quant aux coefficients de corrélation entre les agrégats, les données révèlent que la corrélation, pour la période couverte, entre le salaire réel et le PIB est faiblement négative au Canada alors qu'aux États-Unis, elle est faiblement positive. La corrélation à la période courante entre les heures totales travaillées et la productivité moyenne des travailleuses et des travailleurs, obtenue en divisant le PIB par le nombre total d'heures travaillées, est modérément négative au Canada et presque nulle aux États-Unis.

### LA STRUCTURE DE BASE DES NOUVEAUX MODÈLES

Le but principal du programme de recherche sur la dynamique du marché du travail et les fluctuations économiques est de construire des modèles dynamiques du cycle économique et d'évaluer leur capacité à expli-

artificielle sont ensuite comparées au même ensemble de statistiques calculées à partir des données tirées de la réalité. Si le modèle utilisé reproduit assez bien l'ensemble des statistiques caractérisant le cycle économique, nous sommes en droit de penser qu'il constitue possiblement une simplification utile du fonctionnement de l'économie. Cependant, il est possible que le modèle soit en mesure de reproduire certains aspects du cycle mais pas d'autres. Dans ce cas, les résultats de la simulation numérique peuvent indiquer des avenues de recherche possibles en vue d'améliorer le pouvoir explicatif des modèles.

La structure des modèles du cycle utilisés pour la simulation numérique constitue également un élément novateur de ce programme de recherche. Traditionnellement, les modèles qui ont servi à expliquer les fluctuations économiques et à guider le choix des politiques macroéconomiques par les gouvernements ont mis l'accent sur la division de l'économie par marchés. Ces modèles sont

développés par blocs d'équations, l'un d'eux représentant le marché des biens et des services produits dans l'économie, un autre le marché monétaire, un autre le marché du travail, etc. Les fluctuations économiques sont le résultat de l'interaction entre ces marchés. Toutefois, on reproche habituellement aux modèles traditionnels de ne pas rendre explicites les processus par lesquels les individus font leurs choix économiques. Il est alors difficile de rationaliser le comportement de ces derniers et de prévoir les modifications qu'ils y apporteront en réponse à des politiques économiques nouvelles.

la firme a aussi accès à un certain niveau de technologie, lequel, dans le modèle standard, est exogène à la firme.

#### LES CHOCS TECHNOLOGIQUES ET LE CYCLE

Le premier modèle du cycle fondé sur cette structure a été élaboré par Finn Kydland de l'Université Carnegie Mellon et Edward Prescott de l'Université du Minnesota<sup>1</sup>. Il s'agit d'un modèle avec agent représentatif, où le gouvernement ne joue aucun rôle et où l'économie n'est perturbée que par des chocs sur le niveau de technologie uti-

TABLEAU 3  
Évolution cyclique des variables liées au marché du travail au Canada  
Données trimestrielles de 1966 à 1992

Variable x	Variabilité (écart type en %)	Variabilité relative	Corrélation croisée du PIB réel à la période t avec										
			x (t-5)	x (t-4)	x (t-3)	x (t-2)	x (t-1)	x (t)	x (t+1)	x (t+2)	x (t+3)	x (t+4)	x (t+5)
PIB	1,62	1,00	0,02	0,18	0,39	0,60	0,83	1,00	0,83	0,60	0,39	0,18	0,02
Heures totales travaillées	1,69	1,04	-0,19	-0,03	0,17	0,38	0,58	0,75	0,78	0,68	0,56	0,43	0,32
Nombre de personnes employées	1,33	0,82	-0,24	-0,09	0,11	0,33	0,55	0,72	0,77	0,69	0,57	0,46	0,36
Heures moyennes par personne employée	0,48	0,29	-0,02	0,14	0,30	0,42	0,54	0,66	0,62	0,49	0,38	0,26	0,12
Productivité moyenne des travailleuses et des travailleurs	1,13	0,70	0,31	0,30	0,29	0,27	0,28	0,26	-0,02	-0,19	-0,30	-0,42	-0,47
Salaire réel	1,45	0,89	0,13	0,02	-0,12	-0,21	-0,22	-0,23	-0,27	-0,25	-0,19	-0,20	-0,20
Autres statistiques													
Variabilité relative entre heures totales travaillées et productivité			1,50										
Nombre de personnes employées et heures moyennes par personne employée			2,77										
Corrélation contemporaine entre heures totales travaillées et productivité			-0,43										

La structure des modèles récents du cycle est très différente. Elle fait appel, comme pierre angulaire, à l'hypothèse d'un agent représentatif, en quelque sorte d'un ménage typique, dont les préférences sont explicitement représentées dans le modèle. Ces préférences portent habituellement sur un choix entre un certain niveau de consommation, lequel exige que le ménage typique consacre une partie de son temps disponible au travail, et un certain niveau de loisirs, soit la partie de son temps disponible allouée au divertissement. Les choix du ménage sont tels qu'ils lui procurent la satisfaction la plus élevée étant donné « ses moyens ». Cette contrainte budgétaire stipule que les dépenses qu'il effectue doivent être inférieures ou égales aux fonds disponibles. Dans ce modèle, la production est organisée par une firme typique qui utilise un stock de capital et une quantité d'heures de travail. Pour produire,

lisé par la firme. Le fait que les chocs technologiques, c'est-à-dire les facteurs qui influent sur la vitesse du progrès technologique des entreprises, soient considérés dans ce modèle comme la *seule* source des cycles constitue un facteur qui le démarque des modèles macroéconomiques traditionnels; ceux-ci ont plutôt mis l'accent sur les chocs de demande globale (chocs d'investissement, chocs fiscaux, chocs monétaires, etc.) comme facteurs à l'origine des fluctuations économiques. De plus, dans le modèle de Kydland et Prescott, aucun facteur ne vient entraver l'ajustement des prix et des salaires en réponse aux chocs.

L'une des faiblesses de leur modèle est que les variations du total des heures travaillées dans l'économie sont entièrement attribuables aux changements des heures moyennes par personne employée, le nombre de

personnes étant maintenu constant par hypothèse. Outre que ces hypothèses ne sont pas conformes à la réalité du marché du travail, elles contribuent à éloigner certaines des statistiques engendrées par l'économie artificielle des statistiques tirées de la réalité. Par exemple, la variabilité du total des heures travaillées engendrée par le modèle est faible par rapport à celle du PIB, alors que dans les faits, les variabilités devraient être à peu près égales. De plus, la corrélation, à la période courante, entre les heures totales travaillées et la productivité moyenne des travailleuses et des travailleurs prédite par le modèle est fortement positive alors qu'elle est dans les faits modérément négative ou nulle.

Motivé par l'objectif d'accroître le pouvoir explicatif des modèles du cycle concernant la variabilité relative du total des heures travaillées par rapport au PIB, Garry Hansen<sup>2</sup> utilise une hypothèse d'indivisibilité du travail développée par Richard Rogerson<sup>3</sup>, qu'il incorpore au modèle du cycle de Kydland et Prescott. Cette hypothèse s'appuie sur l'observation que bien souvent, l'individu n'a pas l'option, dans la réalité, du choix de son nombre d'heures de travail au cours d'une période donnée: ou bien il détient un emploi qui l'oblige à travailler un nombre fixe d'heures déterminé par la firme pour une période — une semaine, par exemple —, ou bien il est sans emploi. Cette fois, cependant, ce sont les heures moyennes par personne employée qui ne varient pas alors que le nombre de personnes peut changer. Cette modification a pour effet de rapprocher la variabilité du total des heures travaillées engendrée par le modèle de celle qui est observée. Cependant, la variabilité de la productivité moyenne des travailleuses et des travailleurs prédite par le modèle baisse substantiellement par rapport à la variabilité observée. De plus, la corrélation pour une même période entre les heures totales travaillées et la productivité moyenne demeure toujours aussi élevée.

Jang-Ok Cho, de l'Université Queen's ainsi que du Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques, et Thomas Cooley de l'Université de Rochester ont donc introduit un ajustement du total des heures travaillées par les heures moyennes par personne employée et par le nombre de personnes<sup>4,5</sup>. Bien qu'il s'agisse là d'un élément réaliste par rapport aux modèles précédents, le pouvoir explicatif du modèle n'est pas amélioré de façon significative. Il semble donc que malgré les enrichissements possibles, un modèle qui s'appuie sur les chocs technologiques comme seule source d'un cycle ne puisse engendrer l'ensemble des faits caractérisant le cycle.

#### L'INTRODUCTION DU GOUVERNEMENT DANS LES MODÈLES MODERNES DU CYCLE

En vue d'améliorer le pouvoir explicatif des modèles du cycle, certaines personnes envisagent l'incorporation d'autres sources de fluctuations que les chocs technolo-

## On reproche aux modèles traditionnels de ne pas rendre explicites les processus par lesquels les individus font leurs choix économiques.

giques. C'est ce que font Lawrence Christiano et Martin Eichenbaum de l'Université Northwestern<sup>6</sup>, qui introduisent le gouvernement dans le modèle de Hansen. Vient alors s'ajouter à la contrainte budgétaire du ménage typique une contrainte budgétaire du gouvernement, laquelle stipule que les dépenses publiques sont égales aux fonds disponibles. Le rôle du gouvernement dans ce modèle consiste simplement à effectuer des dépenses de consommation qui viennent en partie se substituer aux dépenses privées de consommation. Le gouvernement offre, en effet, des services pour lesquels l'individu n'a plus à dépenser (dépenses privées). De plus, ce modèle s'appuie sur l'hypothèse que le gouvernement finance ses achats de biens par des taxes forfaitaires, soit un montant fixe d'impôt à payer qui est indépendant des revenus et des dépenses de consommation. Les préférences du ménage sont fonction des loisirs et de la consommation totale, laquelle dépend, à son tour, des dépenses privées et publiques de consommation. Les dépenses publiques étant exogènes, l'incorporation du gouvernement permet d'introduire les chocs sur les dépenses publiques comme deuxième source du cycle. Cet ajout améliore quelque peu la capacité du modèle à reproduire le cycle. Toutefois, l'effet du choc fiscal sur le cycle n'est pas aussi important qu'on aurait pu le souhaiter.

Steve Ambler et Alain Paquet, du Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques<sup>7,8</sup>, enrichissent l'analyse du rôle que le gouvernement est appelé à jouer au cours du cycle. Abandonnant l'hypothèse des dépenses publiques exogènes, ils étudient le rendement d'un modèle du cycle où le gouvernement choisit le niveau de ses dépenses publiques de façon optimale. Dans leur modèle, ce niveau des dépenses est choisi de manière à maximiser le bien-être du ménage. L'apport important du travail de Ambler et Paquet est que le comportement du gouvernement, tout comme celui des individus, est rationalisé. Malgré cette amélioration importante sur le plan théorique, le modèle produit artificiellement des statistiques qui ressemblent encore à celles du modèle de Christiano et Eichenbaum.

#### LES CONTRATS DE TRAVAIL, LA POLITIQUE MONÉTAIRE ET LE CYCLE

En raison des difficultés des modèles précédents à expliquer l'ensemble des faits rattachés au cycle, certains chercheurs ont emprunté une avenue de travail qui se démarque de façon assez nette de celle que Kydland et



## Un modèle qui s'appuie sur les chocs technologiques comme seule source d'un cycle économique ne peut engendrer l'ensemble des faits caractérisant ce cycle.

Prescott avaient ouverte. Cette voie de recherche est motivée par la constatation que le principal problème des modèles du cycle que nous venons de décrire est d'engendrer les statistiques liées à la dynamique du marché du

déterminée. Évidemment, au cours de cette période, les prix ne sont pas réajustés même si l'économie est frappée par des chocs qui étaient imprévus au moment où les prix annoncés furent choisis. Il peut arriver toutefois que des circonstances exceptionnelles obligent une entreprise « à revenir sur sa parole » et à changer ses prix plus tôt que prévu. Dans ce cas, l'entreprise doit être prête à assumer le dommage qu'une telle décision peut infliger à sa réputation.

Cependant, l'exemple le plus frappant concerne la façon dont les salaires sont déterminés dans l'économie. En fait, l'une des caractéristiques institutionnelles les

**TABLEAU 4**  
Évolution cyclique des variables liées au marché du travail aux États-Unis  
Données trimestrielles de 1966 à 1992

Variable x	Variabilité (écart type en %)	Variabilité relative	Corrélation croisée du PIB réel à la période t avec										
			x (t-5)	x (t-4)	x (t-3)	x (t-2)	x (t-1)	x (t)	x (t+1)	x (t+2)	x (t+3)	x (t+4)	x (t+5)
PIB	1,75	1,00	0,06	0,26	0,47	0,68	0,86	1,00	0,86	0,68	0,47	0,26	0,06
Heures totales travaillées	1,53	0,87	-0,06	0,11	0,29	0,50	0,71	0,86	0,87	0,78	0,66	0,48	0,28
Nombre de personnes employées	1,11	0,63	-0,14	0,04	0,22	0,44	0,66	0,84	0,90	0,84	0,72	0,55	0,36
Heures moyennes par personne employée	0,57	0,33	0,10	0,22	0,35	0,50	0,62	0,67	0,58	0,47	0,37	0,22	0,06
Productivité moyenne des travailleuses et des travailleurs	0,80	0,46	0,20	0,31	0,40	0,45	0,45	0,44	0,15	-0,08	-0,30	-0,38	-0,43
Salaire réel	1,01	0,56	0,50	0,57	0,56	0,52	0,44	0,31	0,16	0,06	-0,08	-0,20	-0,31
Autres statistiques													
Variabilité relative entre heures totales travaillées et productivité			1,91										
Nombre de personnes employées et heures moyennes par personne employée			1,95										
Corrélation contemporaine entre heures totales travaillées et productivité			-0,02										

travail, notamment la variabilité relative entre les heures totales travaillées, le PIB et la productivité, ainsi que la corrélation, à la période courante, entre la productivité moyenne des travailleuses et des travailleurs et le total des heures travaillées.

Tout en conservant la structure du modèle d'agent représentatif, cette nouvelle ligne de recherche est fondée sur la remise en question de l'hypothèse de la parfaite flexibilité des prix et des salaires en réponse aux chocs qui heurtent l'économie. Cette remise en question s'appuie elle-même sur l'observation que dans les faits, les prix et les salaires ne sont pas continuellement réajustés. Par exemple, on peut penser aux entreprises qui se servent de catalogues pour annoncer leurs produits et qui s'engagent à facturer le prix indiqué au cours d'une période

plus importantes de la dynamique du marché du travail est que plusieurs aspects de la relation entre employeurs et employés sont régis par des ententes contractuelles, qu'il s'agisse de conventions collectives ratifiées ou d'ententes « scellées par une poignée de main » et fondées sur la confiance mutuelle. Le choix du salaire constitue certainement la composante la plus importante de l'entente contractuelle entre employeurs et employés. De façon typique, un contrat stipule le salaire que recevra une personne au cours des 12, 24 ou 36 prochains mois. Dans un tel environnement institutionnel, les salaires ne peuvent être réajustés avant l'expiration du contrat. Il se peut cependant que le contrat prévoit des augmentations de salaire différées, par exemple au bout d'une année, ou qu'il contienne une clause d'indexation automatique au

coût de la vie. Ces clauses sont prévues dans le contrat. Or, lorsque nous disons que les salaires ne peuvent être réajustés avant l'expiration des contrats, nous parlons d'un réajustement qui aurait été souhaitable en principe en réponse à des chocs imprévus lors de la signature des contrats, mais qui n'aura pas lieu dans la pratique à cause des contrats. Ce non-réajustement des contrats peut avoir un effet important sur la quantité totale d'heures de travail effectuées par les entreprises. Les entreprises qui ne peuvent absorber les chocs imprévus qui les heurtent en réajustant les salaires pourront toujours modifier le nombre de leurs employés, du moins à court terme, les

### POLITIQUE MONÉTAIRE ET CONSOMMATION PRIVÉE

Avec les modèles du cycle que nous venons de décrire, il est possible d'évaluer les coûts associés à diverses politiques économiques. Par exemple, nous avons calculé avec Jang-Ok Cho et Thomas Cooley la baisse du niveau de consommation privée à long terme qui découlerait d'une politique monétaire « passive » dans une économie avec contrats de salaire. Nous entendons par « politique monétaire passive », une politique monétaire qui n'aurait pas pour objectif d'atténuer les fluctuations du PIB. Nous avons trouvé que la combinaison des contrats de salaire et de la politique monétaire passive engendrait dans l'économie américaine un niveau de consommation privée à long terme en pourcentage du PIB de 1 à 2,5 p. cent inférieur à ce qu'il aurait été autrement (politique monétaire non passive). De la même façon, il est en principe possible d'évaluer le coût des politiques de taxation du gouvernement.

la consommation (taxe de vente), sur le revenu du travail (impôt sur le salaire) et sur le revenu du capital. L'autre partie est financée par les emprunts ou par une taxe forfaitaire. Quant à la politique monétaire, elle est exogène.

Nos travaux répondent à trois questions : les contrats de salaire affectent-ils quantitativement l'effet des chocs sur le cycle ? L'effet est-il le même pour les trois types de chocs ? L'introduction des contrats de salaire a-t-elle pour effet d'améliorer le pouvoir explicatif des modèles du cycle ? Les réponses à ces questions sont respectivement oui, non et oui.

Nous nous sommes attaqués au problème en simulant d'abord une économie artificielle sans contrats de salaire, puis avec les contrats de salaire. Une comparaison des résultats obtenus avec les deux modèles permet d'évaluer la contribution des contrats de salaire au cycle économique. Sans les contrats, seuls les chocs technologiques ont un effet significatif sur le cycle. De plus, les problèmes dont nous avons parlé plus tôt restent les mêmes. L'incorporation des contrats de salaire au modèle produit des résultats très différents. D'abord, les contrats accroissent l'effet de tous les chocs sur le cycle. Par contre, l'effet qui est le plus amplifié par les contrats est celui des chocs monétaires, suivi dans l'ordre par l'effet des chocs fiscaux et l'effet des chocs technologiques. En fait, avec les contrats de salaire, les chocs monétaires ont un effet plus important sur la variabilité du total des heures travaillées que les chocs technologiques. L'hypothèse avancée un peu plus tôt est donc confirmée. De plus, les contrats améliorent considérablement le pouvoir explicatif des modèles du cycle. Lorsqu'on tient compte de tous les chocs simultanément, l'économie artificielle avec contrats peut engendrer des statistiques remarquablement semblables à celles que nous avons rapportées aux tableaux 1 et 2.

### CONCLUSION

Ces nouveaux modèles peuvent se révéler très précieux pour évaluer les conséquences de certaines politiques gouvernementales. Nous pouvons, par exemple, en simulant le niveau de la consommation privée à long terme, avec et sans une politique gouvernementale, calculer le coût de cette politique sur la consommation.

Toutefois, l'évaluation des effets des politiques économiques en place et des nouvelles politiques doit d'abord s'appuyer sur des modèles qui expliquent la réalité de façon satisfaisante. La recherche du modèle « satisfaisant » est un processus qui évolue continuellement. Le programme de recherche que nous venons de survoler a un élément caractéristique : les choix économiques des individus y jouent un rôle de premier plan. De plus, le cadre d'analyse est assez souple pour permettre l'incorporation d'éléments institutionnels importants de la dynamique du marché du travail.

employés ayant en général des contrats de salaire mais pas de contrat d'emploi. La reconnaissance des contrats de salaire pourrait donc en principe accroître la variabilité des heures totales travaillées dans les modèles du cycle.

Nous avons, avec Jang-Ok Cho, développé un modèle du cycle où le salaire de l'agent représentatif est déterminé par un contrat qui maintient le salaire au cours d'une période pouvant s'échelonner de un à trois ans<sup>9,10</sup>. Le modèle inclut un gouvernement responsable de la gestion de la politique fiscale et une banque centrale (l'équivalent de la Banque du Canada) qui s'occupe de gérer la politique monétaire. Dans ce modèle, le cycle peut être frappé par trois types de chocs : technologiques, fiscaux ou monétaires. Le gouvernement finance une partie des dépenses publiques par des taxes proportionnelles sur



**Louis Phaneuf est directeur du Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques et professeur au Département des sciences économiques de l'Université du Québec à Montréal (UQAM).**

RÉFÉRENCES

1. KYDLAND, F.E. et PRESCOTT, E.C. «Time to Build and Aggregate Fluctuations», *Econometrica*, novembre, 1982, vol. 50, p. 1345-1370.
2. HANSEN, G. «Indivisible Labor and the Business Cycle», *Journal of Monetary Economics*, 1985, vol. 16, p. 309-327.
3. ROGERSON, R.D. «Indivisible Labor, Lotteries and Equilibrium», *Journal of Monetary Economics*, 1988, vol. 21, p. 3-16.
4. CHO, J.-O. et COOLEY, T.F. «Employment and Hours Over the Business Cycle», *Journal of Economic Dynamics and Control*, sous presse, 1994.

5. CHO, J.-O., COOLEY, T.F. et PHANEUF, L. *The Welfare Costs of Nominal Wage Contracting*, miméo., Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques, 1994.
6. CHRISTIANO, L.J. et EICHENBAUM, M. «Current Real Business Cycle Theories and Aggregate Labor Market Fluctuations», *American Economic Review*, 1992, juin, vol. 82, p. 430-450.
7. AMBLER, S. et PAQUÉ, A. *Endogenous Government Spending and the Business Cycle*, miméo., Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques, 1994.
8. PAQUÉ, A. *Dépenses publiques et taxation proportionnelle dans les modèles du cycle réel*, cahier n° 17, Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques, 1994.
9. CHO, J.-O. et PHANEUF, L. *Optimal Wage Indexation and Aggregate Fluctuations*, cahier n° 14, Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques, 1993.
10. CHO, J.-O. et PHANEUF, L. *A Business Cycle Model With Nominal Wage Contracts and Government*, miméo., Centre de recherche sur l'emploi et les fluctuations économiques, 1994.

Revue des cycles supérieurs de l'Université de Montréal

*Dire*

**SAVEZ-VOUS CE QUE  
PENSENT LES 8000  
ÉTUDIANTS À LA MAÎTRISE ET  
AU DOCTORAT DE  
L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL?**

**DIRE vous le dira.  
Abonnez-vous!**

**Quatre numéros par année.  
Chaque numéro est vendu 3,50\$**

Étudiant	8\$ / an	14\$ / 2 ans
Particulier	12\$ / an	18\$ / 2 ans
Entreprise	14\$ / an	22\$ / 2 ans
À l'étranger	20\$ / an	30\$ / 2 ans

5189, Côte-des-Neiges, bureau 2, Montréal (Québec)  
H3T 1Y1 Tél.:(514) 342-9540 Téléc.:(514) 343-7690

**IBM**



**DES GENS  
AU SERVICE DES GENS**

1-800-465-7748, POSTE 423

# LA FACULTÉ DES SCIENCES D'UN PAYS DE CONNAISSANCE

La recherche à la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke : une tradition, un mode de vie.

De taille humaine, la Faculté des sciences dispose d'équipements et d'infrastructures nécessaires à la recherche scientifique de pointe. Les équipes de recherche, jeunes et dynamiques, se distinguent par leur esprit novateur. Elles offrent une solide formation et un encadrement individualisé dans un milieu qui favorise l'épanouissement personnel.

À la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke les champs de formation à la recherche vont de la physiologie animale à la biologie moléculaire; de l'écologie animale à l'écologie végétale; de la chimie bio-organique à l'électrochimie; des matériaux industriels à la chimie théorique; de la physique des supraconducteurs à celle des semi-conducteurs III-V et à l'optoélectronique; du génie logiciel aux réseaux neuronaux; de l'algèbre aux mathématiques des points fixes; des probabilités à la recherche opérationnelle; de l'informatique théorique aux télécommunications.

*Au coeur des sciences  
il y a la vie  
en pays de connaissance*

Renseignements : 1-819-821-7007  
1-800-267-UDÉS

Faculté des sciences



UNIVERSITÉ DE  
SHERBROOKE

LA VIE DES SCIENCES  
D'AVANCEMENT





ENJEUX

L'université nord-américaine connaît actuellement de profondes transformations qui remettent en question jusqu'à sa fonction même dans la société. Et le discours des universitaires — empreint de nombreuses contradictions — est le reflet de ces interrogations: faut-il voir la recherche comme l'essence même de la mission universitaire ou, au contraire, comme une menace pour le projet constitutif de l'université? Quelle place faut-il accorder à la création artistique universitaire? Que sera, en fait, l'université de demain?

# L'université

## à la recherche d'elle-même



Une réflexion s'impose. C'est pourquoi le Comité des politiques universitaires du Syndicat des professeurs et professeures de l'Université du Québec à Montréal (SPUQ) a entrepris à l'automne 1992 une étude sur la recherche et la création universitaires. Les conclusions de cette étude viennent d'être publiées dans un rapport<sup>1</sup> que le philosophe et membre de l'Académie française Michel Serres a été invité à commenter lors du lancement du document, le 30 mars dernier.

Étant donné l'importance de cette question, nous avons décidé d'y consacrer l'« Enjeux » de ce numéro-ci. Nous vous présentons un extrait de la communication de Michel Serres, suivi d'un résumé de l'étude publiée par le SPUQ. Nous complétons ce dossier par le compte rendu d'une conférence donnée le 12 avril à l'Université de Montréal par Burton R. Clark, professeur à l'Université de Californie à Los Angeles (UCLA), sur l'intégration entre recherche, enseignement et apprentissage.

ILLUSTRATION: MARC KOKINSKI

MAI - JUIN

INTERFACE

MEMXCIV





# Vers une nouvelle forme d'université

Or, que se passe-t-il aujourd'hui? Aujourd'hui, je rentre dans une pièce, il y a un type devant une console d'ordinateur et puis, dans une autre pièce, une autre console d'ordinateur, une autre pièce... Je ne vois plus, de façon comportementale, de différence entre un mathématicien, un physicien, un astronome, un linguiste, un historien, un philosophe, un philosophe transcendantal! Nous faisons tous du numé-

rique et il y a peut-être là quelque chose à vérifier sur l'unité ou la diversité du savoir. C'est peut-être au moment où on est en train de favoriser l'idéologie de la différence, de la singularité, de la particularité de chacun d'entre nous, que nous faisons tous la même chose. Et là, peut-être, la notion d'universalité est en train de revenir. Cette unité, au lieu de se faire derrière une clarification des sciences idéologiques, divines, théologiques, elle est en train de se faire sous l'aspect algorithmique.

Autre chose: que cela soit dans les humanités ou les sciences exactes, l'explosion de détails a favorisé «l'expertise». L'homme des sciences humaines forme des «experts» qui seront demain matin «experts» auprès du maire du village ou auprès du P.-D.G. d'une grande compagnie. De la même façon, dans les sciences dures, on forme des «experts» en calcul du béton, en génie électrique, etc. L'Université se met tout à coup à former non pas des penseurs, mais des «experts»; non pas des gens formés à la liberté de penser et à la critique, mais des gens qui seront réellement adaptés à la société telle qu'elle est. Et là, vraiment, c'est une souffrance. Nous avons perdu de notre destin en nous adaptant à la société telle qu'elle est.

Or c'est peut-être dans les humanités qui sont en train, partout, de mourir que vit encore l'exigence de penser et de critiquer dont on demande le maintien. C'est peut-être dans les humanités qu'est réfugié, pour la dernière fois, quelqu'un qui a lu et médité *Don Quichotte* et qui comprend ce que veut dire l'enchantement. Qui comprend ce que c'est d'être ensorcelé par une pensée générale et qui, à force de réfléchir sur la manière dont un imbécile a trop lu de romans de chevalerie, comprend enfin pourquoi une société qui voit trop la télévision est elle-même enchantée! Et, donc, qui a lu *Don Quichotte*, qui a lu *L'Odyssée* finit par avoir sur notre temps cette idée globale dont certains regrettent la disparition. Je rencontre encore, parmi les gens qui sont dans les humanités, des personnes qui ont justement cette maîtrise, cette vue large du malheur humain, cette vue large des dimensions historiques des problèmes, ce recul, quelquefois millénaire, quelquefois multimillénaire, sur les problèmes que pose notre civilisation. N'est-ce pas là ce qu'il faut sauver? N'est-ce pas à l'endroit même où nous perdons tout que tout est désormais rassemblé?

Il fut un temps où les physiciens et les chimistes dé-

**Nous sommes face à un séisme considérable dont je ne connais ni les variables ni les causes, mais qui perturbe complètement notre métier à la fois d'enseignant et de chercheur. En effet, nous sommes devant une mutation de la civilisation, une mutation qui sera pourtant, je crois, à moyen ou à long terme, favorable à l'Université. Je m'explique.**

MICHEL SERRES

Nous souffrons, mais de quoi souffrons-nous en particulier? Il y a des souffrances légères et des souffrances lourdes.

La souffrance légère, déjà très lourde hélas, c'est le blocage administratif de nos demandes. Un chercheur passe le tiers, la moitié, les trois quarts de sa vie à chercher les conditions de la recherche. Qu'ils soient des sciences humaines ou des sciences exactes, ce qu'on entend des chercheurs, c'est: «Regardez à quel point nous ne cherchons plus!»

Autre souffrance: nous n'avons plus de liberté. Nous n'avons plus cette liberté d'avoir une pensée globale, liberté de penser, liberté de chercher, simplement parce que nous sommes trop pris par des exigences de rivalités entre universités. Toutes les contraintes qui pèsent sur nous pèsent sur notre liberté de penser. Est-ce que moi, chercheur, j'ai le droit de penser ce que je veux en génie, en physique, en sciences humaines ou en philosophie? Bien, ça dépend des patrons, des groupes de pression. Ça dépend de qui tient l'édition, les revues; de qui tient les «conseils». Nous souffrons d'avoir peut-être perdu ce qui caractérisait précisément notre vocation profonde, c'est-à-dire celle de penser librement.

Par ailleurs, alors que depuis longtemps l'idéologie courante dans toutes les universités européennes et nord-américaines tend à glorifier la différence, la particularité, la singularité, ce que l'on entend des chercheurs, c'est: «Écoutez, nous avons perdu tout programme unitaire de recherche, unitaire de pensée.»



PHOTO: UOAM

couvrant les atomes, au début du siècle, avaient lu Lucrèce. Qui parmi les savants, maintenant, lit de la littérature précédant de plus de 20 ans sa propre discipline?

Reste les souffrances lourdes. Reste que, dans le tremblement de terre colossal que nous sommes en train de subir, il nous faut, au lieu de réfléchir discipline par discipline, poste par poste, réfléchir sur le destin global de l'Université comme modèle datant du Moyen Âge, mais aussi comme modèle de civilisation, de pensée, d'enseignement et de recherche.

Dans les années 1920, à Paris, une grosse université n'avait pas 1000 personnes. Nommé à l'âge de 25 ans dans une université de province, je me souviens avoir invité à dîner, chez moi, tous les professeurs de l'institution: ils étaient onze! Ça, c'était une université! Depuis, j'ai vu la courbe démographique, la courbe financière, la courbe des dépenses en enseignants, la courbe des constructions de campus et la courbe, alors là verticale, de l'administration croissante, nous écraser! Est-ce que cette université croissante peut encore croître?

Je crois que c'est là le séisme. Peut-on encore se payer les énormes concentrations démographiques, financières, matérielles et d'enseignement que nous nous sommes payées jusqu'à maintenant? Si nous avons des difficultés, c'est peut-être que ce modèle est en train de mourir, tout

Autrement dit, pourquoi garder la concentration? Nous sommes à l'ère des réseaux, alors pourquoi ne pas penser que c'est le savoir qui circulera et que ce sont les enseignants qui ne circuleront plus? Si les enseignés ont jusqu'à présent circulé vers la concentration du savoir, est-ce que demain, ce ne sera pas le savoir qui va circuler vers la dispersion des enseignants? Ne serait-ce pas une université à distance, enfin l'ensemble des universités à distance, qui va résoudre le problème?

La souffrance lourde pour l'université vient du fait que ce qui est en question, c'est le modèle universitaire dans un nouvel État social en crise. Or l'une des portes de sortie de cette énorme crise que nous traversons, c'est la formation du plus grand nombre de personnes pour éviter le chômage, la misère, etc. Toutefois, si on augmente la formation, ce n'est plus 40 000 Québécois qui seront à l'UQAM, mais 160 000. Eh bien, les 160 000, vous ne pourrez plus les soutenir. On ne peut pas, de même, soutenir une Sorbonne avec un million d'étudiants. Il y a contradiction entre les besoins croissants de formation et le blocage des crédits. Par conséquent, c'est le modèle même de concentration du savoir et des moyens qui va exploser.

Il ne faudrait pas croire qu'un modèle d'université à distance laissera les gens solitaires. De fait, l'université à distance a pour projet de supprimer les distances, distances physiques, distances financières (tout le monde ne peut pas aller à l'université), distances psychologiques (certains n'osent pas aller vers le savoir), distances sociologiques, etc. De plus, la distance ne va pas supprimer la possibilité de confrontations, mais ces confrontations pourront être faites de différentes manières. Ce n'est pas la peine d'être tous, tout le temps, au même endroit pour confronter des idées.

L'université à distance n'est pas une université inhumaine. C'est peut-être maintenant les universités à grosse concentration qui vont le devenir. Il faut rejouer petit.

Or il se trouve que précisément parce qu'on est tous comme ça devant notre console d'ordinateur, on est tous plus ou moins sur un modèle d'interconnexion universelle. Et est-ce que ce n'est pas ce réseau universel qui va favoriser un nouveau modèle qui sera alors réellement en harmonie avec la signification profonde, fondamentale, c'est-à-dire littérale du mot «université», c'est-à-dire la pensée de tout le monde: *universelle*. L'université, c'est l'universel, c'est-à-dire un réseau de connexions qui partagera le savoir pour tout le monde en temps réel.

Mon idée, c'est qu'il y a, en effet, des souffrances à poids différents, dont les unes sont d'enjeux lourds mais simplement particuliers, et d'autres, d'enjeux décisifs et alors universels. Aux problèmes universels correspond probablement une nouvelle forme de l'université. +



PHOTO: UQAM

MICHEL SERRES

simplement parce que nous ne pouvons plus le soutenir. Les universités sont devenues des dinosaures, d'immenses estomacs trop remplis. Après, on s'étonne d'avoir des difficultés de digestion!

Depuis le Moyen Âge, le vieux modèle universitaire voulait dire que le savoir était concentré quelque part: concentration de bibliothèques; de savants; de laboratoires et d'enseignants. Une fois les personnes, les biens et l'information capitalisés, on tapait le tambour et les gens venaient s'abreuver à cette fontaine, à cette concentration. Ce modèle est-il encore possible?

# Recherche, enseignement et création: du choc et de la divergence des idées

**La recherche universitaire ne peut être présentée comme un**

**bloc monolithique. On ne peut l'analyser sans tenir compte de la diversité des secteurs en cause, ce que les auteurs du rapport du Syndicat des professeurs et professeures de l'Université du Québec à Montréal (SPUQ) ont fait. Trois axes principaux ont été retenus pour l'analyse : les sciences expérimentales, les humanités et le domaine de la création.** Il en résulte trois visions différentes, pour ne pas dire divergentes, de la place et de la nature de la recherche universitaire.

Il est important de préciser que ce rapport ne peut être considéré comme exprimant la position du SPUQ ni celle de l'ensemble des professeures et professeurs de l'UQAM. Les conclusions qu'on y retrouve sont celles des 12 membres du Comité des politiques universitaires du SPUQ, comité présidé par Normand Baillargeon (sciences de l'éducation). Son objectif? La discussion.

## **Les sciences expérimentales: tout pour la recherche**

Dans les sciences expérimentales (les sciences basées sur un travail en laboratoire ou sur le terrain, ce qui n'exclut pas certaines recherches en sciences humaines), ne pas disposer d'un équipement de pointe signifie tout simplement ne pas faire partie de la communauté scientifique, ne pas accéder à la publication de haut calibre et ne pas avoir de crédibilité pour l'enseignement, parfois même au premier cycle. La recherche dans ce secteur est donc largement tributaire du financement, mais aussi d'un environnement qui doit lui fournir le personnel et les services adéquats. Par conséquent, les chercheurs et chercheuses en sciences expérimentales souhaitent que le mot d'ordre de l'ensemble de la communauté universitaire soit « Tout pour la recherche », à tous les paliers, pour toutes les instances, y compris le syndicat. Plus une seule per-

sonne ne devrait être embauchée comme professeure ou professeur sans être à la fois chercheuse ou chercheur. On souhaite aussi que l'université attribue automatiquement, et non de façon discrétionnaire et incomplète, des dégrèvements

d'enseignement aux professeures et professeurs débutants, et ce, pendant plusieurs années.

Dans le secteur des sciences expérimentales, on admet le bien-fondé et la nécessité de la recherche subventionnée. On souhaite également que l'université reconnaisse l'excellence de certains membres de son personnel enseignant et qu'elle encourage le développement de cette excellence, en attribuant, par exemple, une prime à celles et ceux qui ont voué toute leur carrière à la recherche.

De plus, on demande que l'université tienne compte des différences entre le secteur de la recherche expérimentale et les autres secteurs dans l'attribution des ressources. Par exemple, les fonds de recherche requis pour l'encadrement des étudiantes et des étudiants diffèrent selon les secteurs.

## **Les humanités: valoriser la connaissance synthétique et non l'excellence**

La généralisation du modèle universitaire nord-américain a contribué à la généralisation d'un modèle de recherche instrumentale, une situation non seulement néfaste mais suicidaire pour le secteur des humanités. La recherche en sciences expérimentales est jugée comme désintégrée et atomisée. Elle n'existe plus que sous la forme d'une infinité d'entreprises instrumentales ne pouvant ni ne voulant plus viser à produire quelque synthèse que ce soit. De même, certaines pratiques actuelles de la recherche dans le secteur des humanités sont perçues comme ne présentant pas la moindre trace de pensée et n'existant que parce qu'elles sont subventionnées.

Ces pratiques sont alors tenues pour l'exacte négation de l'essence même de l'université, en particulier de son devoir d'élaboration de synthèses, de réappropriation et de transmission critique de la tradition. L'université se doit donc de recruter ses professeures et professeurs en fonction de la maîtrise qu'elles ou ils détiennent dans leur domaine, de leur capacité d'intégrer à la problématique d'ensemble du développement de leur discipline, les progrès cruciaux accomplis dans les autres domaines de connaissance et de recherche.

Sur cette base, des changements de cap importants sont nécessaires. Par exemple, toutes les recherches immédiatement pragmatiques, utilitaires, visant

SOPHIE MALAVOY



en tout premier lieu à répondre à des besoins ponctuels, devraient être laissées à des instances extra-universitaires, comme des ministères ou des centres de recherche spécialisés travaillant sous contrat. Des étudiantes ou étudiants pourraient, au cours de leur formation, y faire des stages; mais l'objectif de ces organismes n'est pas celui de l'université, qui se perd elle-même à vouloir répondre à de tels besoins immédiatement traduisibles en objectifs.

#### **La création: pour un statut de professeur-créateur**

La présence de la création à l'université est un phénomène récent et on n'associe que rarement création artistique et recherche universitaire. Aussi les artistes travaillant à l'UQAM demandent-ils depuis longtemps — et en vain, jusqu'à présent — l'introduction du statut de professeure-créatrice et de professeur-créateur.

La redéfinition récente du rapport entre création et université s'inscrit dans le contexte du déplacement des frontières classiques du domaine esthétique. En outre, il faut souligner que la création artistique, dans ses pratiques actuelles, inclut comme l'un de ses moyens le recours aux nouvelles techniques. On peut même observer que certaines pratiques artistiques devancent et stimulent les recherches proprement technologiques. Ainsi, la création artistique, dans ce qui fait sa modernité, nécessite un savoir non seulement théorique et critique, mais aussi scientifique et technologique. Ce double rapport au savoir fait que les créatrices, les créateurs sont aussi à leur façon des chercheuses et des chercheurs. Toutefois, les artistes connaissent quelques difficultés à faire valoir leur travail en tant qu'objet de recherche, puisqu'elles ou ils ne répondent pas aux critères de la recherche scientifique et que les objets créés sont très souvent considérés comme objets de commerce. Il faut donc inventer des modalités permettant d'assurer la contribution de l'université au financement des ateliers de création.

#### **RÉFÉRENCE**

1. COMITÉ DES POLITIQUES UNIVERSITAIRES DU SPUQ. «La recherche et la création à la recherche d'elles-mêmes», *Analyses et discussions*, n° 4, hiver 1994, 60 p.

**Comité des politiques universitaires:** Normand Baillargeon et Pierre-Yves Paradis (sciences de l'éducation); Claude Braun (psychologie); Gaëtan Breton (sciences comptables); Paul Chamberland (études littéraires); Michel Freitag et Stephen Schecter (sociologie); Michel Goulet (arts plastiques); André Hade et Benoit Marsan (chimie); Laurent Poliquin (sciences biologiques) et André Vidricaire (philosophie).

Les textes des communications présentées le 30 mars feront l'objet d'une publication ultérieure par le SPUQ.

# De Berlin à Berkeley: la recherche a toujours sa place à l'université

**Quand ils ne sont pas dans une classe ou dans un amphithéâtre en train de donner un cours ma-**

MARIE CHALOUH

**gistrat, où sont donc les professeurs d'université? Ces professeurs «qui n'enseignent que quatre ou cinq heures par semaine», où passent-ils donc le reste de leur temps? Sur un terrain de tennis? Bien pire encore! Ils passent le plus clair de leur temps à faire de la recherche, «à l'abri» de leurs étudiants et au détriment de l'enseignement, qui devrait être leur mission première...**

Cette critique à l'emporte-pièce s'inscrit dans le débat opposant la recherche et l'enseignement à l'université. Pour bien des personnes, le temps consacré à la recherche est du temps volé à l'enseignement; pour beaucoup d'autres, les heures d'enseignement sont du temps perdu pour la recherche.

Prenant fait et cause pour la recherche, Burton R. Clark, professeur émérite en enseignement supérieur et en sociologie à l'UCLA, affirme que, loin d'être incompatibles, la recherche et l'enseignement sont au contraire très souvent complémentaires. Selon lui, la recherche est en quelque sorte la voie royale et de l'enseignement et de l'apprentissage: «En participant aux projets de recherche de leurs professeurs, les étudiants établissent avec ces derniers des relations privilégiées. Le laboratoire, contrairement à une salle de cours si petite soit-elle, permet d'entretenir des rapports plus étroits, plus personnels. Les étudiants n'y sont pas que des stagiaires; ils deviennent des collaborateurs. Et ils ont ainsi la possibilité d'apprendre ce qui ne s'apprend ni dans les livres ni dans les cours, notamment l'attitude à adopter face à un problème, la souplesse qu'il faut acquérir, l'entêtement dont il faut parfois faire preuve, etc.»

La place de choix qu'occupe aujourd'hui la recherche dans bien des universités et qui suscite une si vive controverse n'est cependant pas un phénomène nouveau. Burton R. Clark en retrace les origines à Berlin, en 1810, à l'époque où Wilhelm von Humboldt énonça une nouvelle doctrine que beaucoup considèrent révolutionnaire encore de nos jours: «Humboldt eut l'audace d'affirmer que l'université



# Recher

n'était pas d'abord et avant tout au service des étudiants ni même des professeurs, mais qu'elle avait principalement pour mission de faire de la recherche et d'élargir le champ des connaissances. De même, le professeur n'était pas, selon lui, au service de l'étudiant, chacun ayant un rôle bien défini à jouer dans leur quête commune de la vérité.»

Cette nouvelle conception de la relation maître-élève, cette idée de faire participer les étudiants aux recherches, ne tarda pas à faire son chemin. En 1926, dans la petite université provinciale de Giessen, le chimiste Justus Liebig fonda une école de pharmacie où les cours se donnaient l'été, le reste de l'année étant consacré aux travaux pratiques. Liebig confiait à ses étudiants des projets de recherche à la fois utiles à leur formation et à ses propres recherches. Son laboratoire, qui connut un essor prodigieux, est considéré par les historiens des sciences comme «le premier grand laboratoire moderne d'enseignement et de recherche».

De Berlin à Berkeley, c'est-à-dire du XIX<sup>e</sup> siècle allemand à la fin du XX<sup>e</sup> siècle américain, l'intérêt pour la recherche s'est maintenu. Mais le professeur Clark estime que la force des universités américaines aujourd'hui les plus réputées réside dans le maintien d'une étroite relation entre la recherche et l'enseignement: «Comme la quantité de connaissances à assimiler dans chaque discipline augmente aujourd'hui à un rythme effréné, il faut que les étudiants acquièrent ces connaissances et donc que des professeurs les leur enseignent! Ce bagage théorique est indispensable à quiconque veut faire de la recherche. D'une certaine façon, on peut parler de deux types de formation: une formation pour la recherche et une formation par la recherche.»

À cet égard, il souligne qu'il est important que l'université diversifie ses sources de financement, car cela lui assure une plus grande souplesse quant à la répartition des fonds. «Il vaut mieux dépendre partiellement de plusieurs bailleurs de fonds que dépendre totalement d'un seul, car ce dernier pourrait bien décider de financer séparément la recherche et l'enseignement, et exiger la même séparation dans la pratique.»

Selon Burton R. Clark, l'apprentissage, l'enseignement et la recherche sont indissociables; ils se complètent et s'enrichissent mutuellement. «L'enseignement universitaire doit accorder à la recherche une place aussi grande qu'à la connaissance des classiques. Si seuls les étudiants qui veulent devenir chercheurs ont besoin d'une immersion, il est indispensable de donner aux autres au moins un aperçu de la recherche, de ses méthodes, de ses modes de penser. Idéalement, cette sensibilisation à la recherche devrait s'élargir à l'ensemble de la population car elle se révélera un outil précieux pour relever les défis que le XXI<sup>e</sup> siècle réserve à notre société.» +



## UQAR AUX DIMENSIONS D'AUJOURD'HUI



L'Université du Québec à Rimouski, hôte du 61<sup>e</sup> Congrès de l'ACFAS, souhaite un franc succès à l'UQAM et au Comité organisateur du 62<sup>e</sup> Congrès de l'ACFAS.

Les personnes désireuses d'obtenir le Guide des études de deuxième et de troisième cycles de l'UQAR sont invitées à communiquer avec le Service des communications, Université du Québec à Rimouski, 300, allée des Ursulines, C.P. 3300, Rimouski (Québec), G5L 3A1.

Téléphone : (418) 724-1446  
Télécopieur : (418) 724-1869



Université du Québec à Rimouski



## LAVERY, DE BILLY AVOCATS

**MONTREAL**  
BUREAU 4000  
1, PLACE VILLE MARIE  
MONTREAL (QUEBEC)  
H3B 4M4  
(514) 871-1522

**QUEBEC**  
BUREAU 500  
925, CHEMIN SAINT-LOUIS  
QUEBEC (QUEBEC)  
G1S 1C1  
(418) 688-5000

**OTTAWA**  
20<sup>e</sup> ETAGE  
45, RUE O'CONNOR  
OTTAWA (ONTARIO)  
K1P 1A4  
(613) 594-4936

TORONTO, OTTAWA, CALGARY, VANCOUVER ET LONDRES,  
ANGLETERRE : CABINET ASSOCIÉ BLAKE, CASSELS & GRAYDON



*pour l'excellence  
en formation  
scientifique*



**UNIVERSITÉ D'OTTAWA**  
**UNIVERSITY OF OTTAWA**

Service de l'admission, 550 Cumberland, Ottawa (Ontario) K1N 6N5 (613) 564-3928

Québec du Québec



Depuis sa création, l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences a toujours agi comme dépositaire du patrimoine scientifique québécois et ce, dans tous les champs du savoir.

C'est là un rôle extrêmement important, et l'Association s'en acquitte de façon admirable. Si les échanges qu'entretiennent les membres de l'Acfas, notamment dans les pages du Magazine **Interface**, s'étendent sur toute l'année, il n'en reste pas moins que le congrès annuel constitue le point culminant de cette interaction scientifique.

Je suis heureux de souhaiter, à ceux et celles qui se réunissent à l'Université du Québec à Montréal, du 16 au 20 mai, des travaux qui soient à la fois fructueux et satisfaisants.

Le ministre de l'Éducation

Jacques Chagnon



## LEXIQUE DES SERVICES DE SANTÉ

nouveauté

*Ce lexique anglais-français, français-anglais présente un ensemble de termes et d'expressions propres au secteur des services de santé en général au pays. C'est un ouvrage de base qui prendra plus d'expansion au fur et à mesure de son actualisation.*

*Il est divisé en deux parties, traitant des services de santé mêmes et des appellations officielles qui s'y rattachent.*

*Cette publication s'adresse aux professionnels de la santé et aux traducteurs, terminologues et interprètes.*

*Publié par le Secrétariat d'État, le lexique a été élaboré par le réseau Entraide Traduction Santé (ETS), un groupe de traducteurs oeuvrant dans le domaine de la santé.*

*Bulletin de Terminologie 205, 1991  
Code GCC-É : 029401 1068 entrées  
14,95\$ (17,95\$ à l'étranger)*

*Disponible par la poste auprès du:  
**Groupe Communication  
Canada - Édition**  
Ottawa (Ontario) Canada  
K1A 0S9  
Tél.: (819) 956-4802  
ou par l'entremise des librairies  
associées*



Medical Research  
Council of Canada

Conseil de recherches  
médicales du Canada

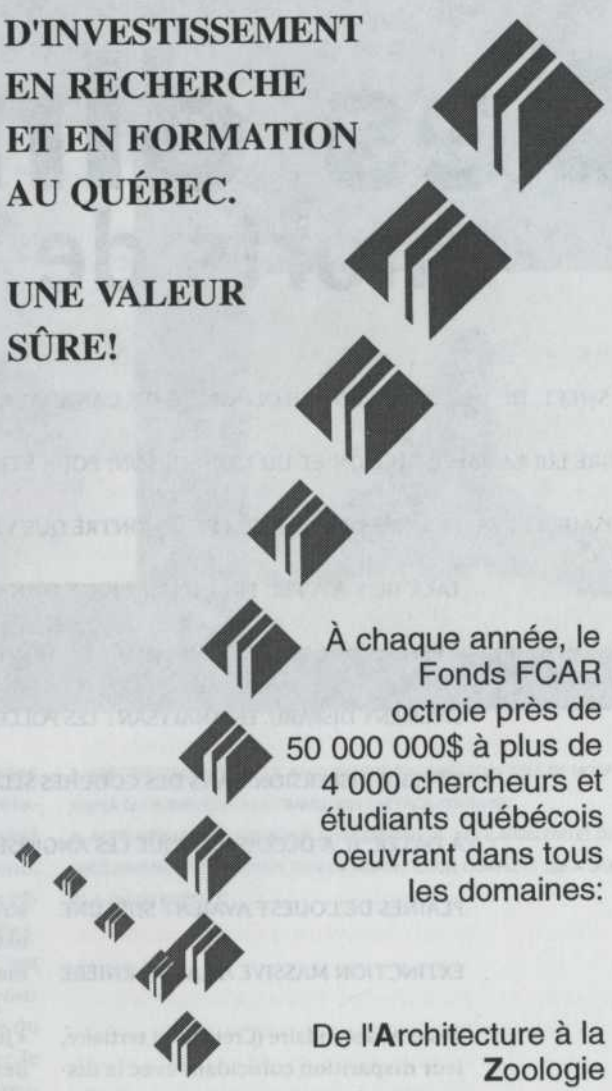
Secrétariat d'État  
du Canada

Department of the Secretary  
of State of Canada

## LE FONDS FCAR:

**10 ANS  
D'INVESTISSEMENT  
EN RECHERCHE  
ET EN FORMATION  
AU QUÉBEC.**

**UNE VALEUR  
SÛRE!**




À chaque année, le  
Fonds FCAR  
octroie près de  
50 000 000\$ à plus de  
4 000 chercheurs et  
étudiants québécois  
oeuvrant dans tous  
les domaines:

De l'Architecture à la  
Zoologie



Et un avenir de découvertes !



Fonds pour la Formation de Chercheurs  
et l'Aide à la Recherche  
3700, rue du Campanile, Bureau 102  
Sainte-Foy (Québec)  
G1X 4G6

Tél.: (418) 643-8560, Téléc.: (418) 643-1451



# Des dinosaures morts de faim ?

ART SWEET, DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA, A RACONTÉ UN PEU MALGRÉ LUI LA FABLE DU LION ET DU MOUCHERON; POUR ÊTRE PLUS PRÉCIS, DU DINOSAURE ET DU MOUCHERON. IL A EN EFFET MONTRÉ QUE VERS LA FIN DU CRÉ-

TACÉ (IL Y A À PEU PRÈS 65 MILLIONS D'ANNÉES), LES PLANTES

À FLEURS DE LA SASKATCHEWAN ET DU MONTANA AVAIENT MASSIVEMENT DISPARU. EN ANALYSANT LES POLLENS DE CES PLANTES

ET LEUR DISPERSION DANS DES COUCHES SÉDIMENTAIRES RELATIVEMENT FACILES

À DATER, IL A DÉCOUVERT QUE LES ANGIOSPERMES (LES PLANTES À FLEURS) DES PLAINES DE L'OUEST AVAIENT SUBI UNE

EXTINCTION MASSIVE À LA CHARNIÈRE

des ères secondaire (Crétacé) et tertiaire, leur disparition coïncidant avec la disparition des dinosaures. Il n'en fallait pas plus pour convaincre deux géologues et paléontologues américains, Doug Nichols et Jack Wolfe, du US Geological Survey à Denver: pas d'angiospermes, pas de fourrage, donc pas d'herbivores. Et encore moins de dinosaures herbivores. CQFD.

Les deux Américains se basent également sur des travaux effectués par Kirk Johnson, du Musée d'histoire naturelle de Denver, sur la flore de la fin du Crétacé au Dakota du Nord. Là aussi, on a observé une disparition massive (85 p. cent) de tous les végétaux. Conclusion de Nichols et Wolfe: les dinosaures ne

sont pas morts parce qu'un coin du ciel est tombé sur le Yucatan, ils sont bêtement morts de faim.

Art Sweet est toutefois plus réservé. « Je laisse le problème de la disparition des dinosaures à mes collègues. Ce qui m'intéresse, c'est l'hécatombe végétale comme telle. Or, ce que je remarque dans le cycle de disparition qui est intervenu à la fin du Crétacé au centre de l'Amérique du Nord, c'est que les premières victimes sont les types d'angiospermes d'habitude pollinisés par les insectes. D'autres angiospermes ont suivi et finalement les gymnospermes, soit les conifères, ont disparu eux aussi. Cette cascade suggère fortement un refroidissement graduel. Les insectes disparaissent d'abord, puis les plantes à fleurs, puis les résineux. » Même si le chercheur ne se permet pas de faire le saut des plantes aux animaux, il reconnaît toutefois la



1

vraisemblance de l'inférence des deux Américains: plus de moucheron, plus de plantes pollinisées par les moucheron, donc moins de fourrage et moins de nourriture à la base même de la chaîne trophique.

Et comment Art Sweet a-t-il fait pour savoir que les plantes à fleurs de la fin du Crétacé furent directement ou indirectement victimes du froid? En appliquant les techniques d'investigation de la pollinologie, la science des végétaux préhistoriques, dont la star québécoise est Aïcha Achab, professeure à l'INRS-Géoressources et directrice du Centre géoscientifique de Québec.

« Notre travail, explique cette dernière, commence comme celui du paléontologue, soit par la récolte d'un échantillon de sol. D'après la composition en minéraux de la roche, nous obtenons une première approximation de l'âge. Nous appliquons aussi un principe simple: plus c'est profond, plus c'est vieux. Ensuite, pour débarrasser les spores, les grains de pollen et les autres microorga-



2



3



4

nismes végétaux de leur gangue de roche, nous dissolvons cette dernière. Les acides fluorhydriques ont raison des silicates et les acides chlorhydriques, des carbonates. La matière organique végétale résistante à ces produits, on obtient à la fin des structures végétales intactes, soit des pollens et des spores fossilisés.»

Et là, aux étapes finales, c'est le grand jeu ? Isotopes radioactifs, genre carbone 14 et spectrométrie de masse ? « Pas du tout. Simplement, on pose l'échantillon entre deux lamelles et on le regarde au microscope. La datation se fait « sur la gueule du client », pour ainsi dire. Nos connaissances taxonomiques sont mises à contribution. Nous savons aussi que certaines combinaisons d'espèces sont typiques de certains habitats pendant une période précise. Art Sweet, lui, s'intéresse aux aberrations, aux groupes incomplets de populations. Il se demande pourquoi telles espèces, qui devraient se trouver à tel moment en compagnie de certaines autres, n'y sont pas.»

Que pense Aïcha Achab des grandes extinctions végétales de la fin du Crétacé ? « L'hypothèse d'un refroidissement qui aurait eu raison de certains végétaux pollinisés par des insectes, puis des résineux et finalement de beaucoup d'espèces animales est très crédible. C'est la meilleure hypothèse de travail pour l'instant. » Reste à voir si la météorite du Yucatan a quelque chose à voir avec le refroidissement des conditions climatiques de la fin du Crétacé...

GUY PAQUIN

1. *KURTZIPITES TRISPISATUS*, ANGIOSPERME POLLINISÉ D'UN TYPE DE MORPHOLOGIE SIMPLE QUI A SURVÉCU À LA TRANSITION CRÉTACÉ-TERTIAIRE,

2. *AQUILAPOLLENITES REDUCTUS*, 3. *A. CONATUS*, 4. *AQUILAPOLLENITES DELICATUS*: ANGIOSPERME POLLINISÉ D'UN TYPE DE MORPHOLOGIE COMPLEXE QUI A DISPARU À LA FIN DU CRÉTACÉ



SCIENCE & CULTURE

# Un antibiotique pour les ormes

DEPUIS BIENTÔT 50 ANS, UNE MALADIE D'ORIGINE HOLLANDAISE DÉCIME LES ORMES DU QUÉBEC. UNE VÉRITABLE HÉCATOMBE, POUR LAQUELLE AUCUN REMÈDE N'A ENCORE ÉTÉ TROUVÉ. OU PRESQUE. CAR LES TRAVAUX DE PIERRE DESROCHERS, DU CENTRE DE FORESTIERIE DES LAURENTIDES, POURRAIENT CONDUIRE AU DÉVELOPPEMENT D'UN NOUVEAU FONGICIDE CAPABLE DE

LUTTER CONTRE CETTE MALADIE. CE

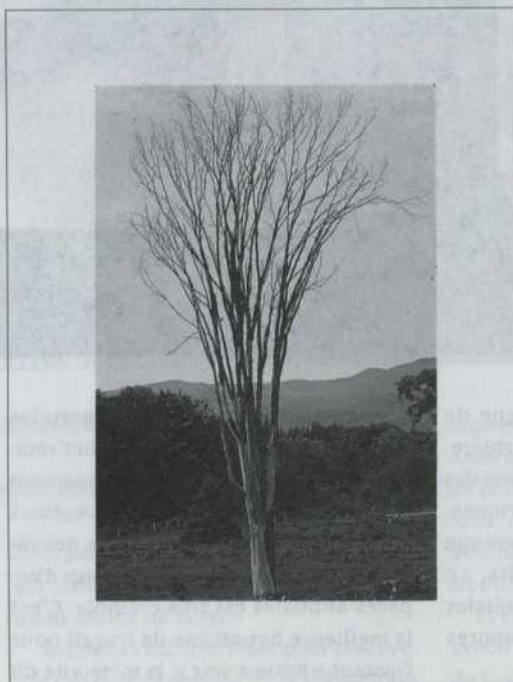
nouveau produit fonctionnerait sur le même principe que les antibiotiques.

En 1983, une équipe de scientifiques, dont font partie Pierre Desrochers, Guillemont Ouellette et Michel Dessureault, met en culture des fragments de branches d'un orme que l'on soupçonne à tort d'être atteint de la maladie. La vie se manifeste. Un champignon se développe bel et bien dans la boîte de Pétri. Toutefois, il ne s'agit pas du champignon responsable de la maladie hollandaise de l'orme, mais d'un champignon auparavant inconnu, que l'on baptisera *Phaeotheca dimorphospora*. Ce dernier fait partie des moisissures, tout comme *Penicillium notatum*, le champignon à l'origine de la mise au point de la pénicilline. On se demande alors si le nouveau venu ne pourrait pas sécréter une toxine capable de faire régresser le champignon pathogène responsable de la mort des ormes. Excellente intuition: les plus récents travaux effectués *in vitro* par Pierre Desrochers viennent, en effet, de confirmer cette hypothèse.

L'espoir renaît donc, car tous les ormes d'Amérique du Nord sont actuellement menacés par la maladie hollandaise. La maladie a même gagné le Lac-Saint-Jean, une enclave auparavant épargnée. Le mécanisme d'action de cette maladie? Un champignon microscopique, *Ophios-*

dazole, un produit qui n'est pas fongicide mais fongistatique, c'est-à-dire qui empêche seulement la progression du pathogène. Le nouveau fongicide viendrait augmenter de beaucoup l'efficacité de ces injections.

Toutefois, il faudra compter plusieurs années pour parfaire la mise au point de ce nouvel outil de lutte. On devra procéder à des essais en serre et sur de véritables ormes pour vérifier la non-toxicité du produit et, advenant des résultats concluants, il faudra tenir compte des contraintes économiques. Traiter un arbre avec une injection de fongistatique coûte déjà entre 150 et 500 \$, une dépense que toutes les villes ne peuvent se permettre. Toutefois, la ville de Québec pourrait être intéressée. Dans la région de Montréal, la situation est différente. Plusieurs facteurs techniques rendent la maladie hollandaise de



*toma ulmi*, sécrète des toxines qui s'attaquent aux jeunes tissus de l'arbre. Les vaisseaux de l'arbre se bouchent et l'arbre se dessèche.

Actuellement, le premier moyen utilisé pour lutter contre la maladie est l'élimination des ormes morts et moribonds. Le scolyte de l'orme, un insecte qui lui est naturellement associé et qui se reproduit abondamment sous l'écorce des arbres morts, transporte d'arbre en arbre les spores du pathogène et propage la maladie. De plus, pour les arbres de grande valeur — par exemple, les ormes du centre-ville de Québec —, on injecte aussi dans le tronc du thiaben-

l'orme plus virulente, plus difficile à combattre et les injections, moins appropriées. Les ormes y sont déjà rares. Sur les 35 000 ormes du territoire de la Ville de Montréal des années 1950, il en reste 3 000. Les seuls qui reçoivent encore des injections appartiennent au Jardin botanique.

PIERRE DUBOIS

ORME MORT DE LA MALADIE HOLLANDAISE

PHOTO: FORÊT CANADA



# Sociobiologie du donjuanisme



AU JEU DE LA SÉDUCTION, LES HOMMES NE SONT PAS TOUS ÉGAUX ET CE N'EST PAS UNIQUEMENT UNE QUESTION D'APPARENCE PHYSIQUE. JOHN F. KENNEDY ET HENRY KISSINGER, PIERRE ELLIOT TRUDEAU ET RENÉ LÉVESQUE: BEAUX OU NON, LES HOMMES DE POUVOIR ONT DE TOUT TEMPS ATTIRÉ LES FEMMES. PERSONNE NE SERA DONC SURPRIS D'APPRENDRE QU'UN PROFESSEUR AU DÉPARTEMENT D'ANTHROPOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL, DANIEL PÉRUSSE, VIENT DE DÉMONTRER que les hommes riches, éduqués et occupant un emploi prestigieux ont en moyenne plus de partenaires sexuels féminins que leurs camarades au bas de l'échelle sociale. Là où le bât blesse, par contre, c'est lorsque l'anthropologue émet

l'hypothèse que les hommes recherchant le succès social agiraient — inconsciemment — de façon à augmenter leurs chances de se reproduire.

Il faut dire que Daniel Pérusse, à l'instar des sociobiologistes, parle de ce que certaines personnes considèrent comme étant une hérésie, soit que les principes qui gouvernent l'évolution organique influeraient aussi sur le comportement humain. Les tenants de la sociobiologie seraient peut-être plus

populaires s'ils dissertaient sur la nature fondamentalement bonne de l'être humain, mais le problème est que la sélection naturelle ne fait pas de telle distinction entre le bien et le mal. Elle ne distingue qu'entre ce qui favorise ou non la reproduction; d'où l'obsession des sociobiologistes avec le succès reproductif.

«L'hypothèse de départ, explique Daniel Pérusse, est qu'un comportement, ou un trait physiologique, est sélectionné lorsqu'il a un effet positif sur la reproduction. Cette hypothèse s'applique aussi à la recherche du succès social. Si ce comportement pourtant universel n'avait pas eu d'effet sur le succès reproductif des hommes qui l'ont adopté, il n'y aurait pas eu de transmission de sa base génétique de génération en génération, et on n'observerait pas de corrélation positive entre le statut social et le succès reproductif.»

Or, et c'est ce qui rend les sociobiologistes perplexes, dans les sociétés industrielles, plus les hommes sont riches, moins ils ont d'enfants! Ce constat laisse supposer que la sélection naturelle n'aurait pas opéré sur le comportement qui vise à rechercher le succès social. Pourtant, lorsqu'on regarde du côté des sociétés pré-industrielles et animales, on remarque que dans plusieurs d'entre elles, les mâles au sommet de la hiérarchie sociale laissent plus de descendants.

Les sociobiologistes réconcilient ces résultats en apparence contradictoires en invoquant deux inventions résolument modernes: la contraception et l'imposition de la monogamie. «La contraception a dissocié la satisfaction sexuelle de ses conséquences reproductives, relate l'anthropologue, tandis que l'imposition relativement récente de la monogamie a réduit les possibilités de variation du succès reproductif masculin.»

ILLUSTRATION: JACQUES GOLDSTYN



L'originalité de la démarche de Daniel Pérusse a été de contourner ces obstacles et de positionner son étude « en amont » du succès reproductif, soit au niveau du succès sexuel. Aux 433 hommes et aux 700 femmes qui ont rempli anonymement un questionnaire, le chercheur demandait combien de partenaires ils avaient eus au cours de l'année précédente et combien de relations sexuelles ils avaient eues avec ces partenaires. À partir de ces réponses, il a estimé un nombre de « conceptions potentielles » qu'il a mis en relation avec un indice de statut social englobant le niveau d'éducation, le revenu et l'emploi.

Daniel Pérusse a trouvé que les hommes ayant réussi sur le plan professionnel avaient un plus grand potentiel reproductif que les hommes moins prospères. N'eut été de la contraception, conclut l'anthropologue, ces hommes auraient bel et bien connu un succès reproductif supérieur, conformément à la théorie. Quant à la monogamie, le chercheur a vérifié qu'elle limitait le potentiel des hommes vivant avec une conjointe. Après avoir retranché ces derniers de son échantillon, il a trouvé une corrélation entre le statut social et le succès sexuel encore plus forte — celle-ci atteignant jusqu'à 0,7.

Puisqu'il n'y a pas lieu de croire que les relations sexuelles qu'ont eues les répondants étaient autres que consentuelles, il s'ensuit que les femmes auraient « choisi » ces hommes. Le statut social constituerait donc un critère de sélection de la part des femmes, estime Daniel Pérusse. Les hommes aussi choisissent leurs partenaires, mais pas sur la base de leur statut social. Ils semblent plus intéressés par l'âge des femmes: plus les répondantes de l'étude étaient jeunes, plus elles avaient de partenaires.

À l'origine de ces comportements, réside un conflit d'intérêts vieux comme le monde, disent les sociobiologistes. L'homme, qui n'est théoriquement limité que par le nombre de femmes qu'il peut féconder, cherche à maximiser le nombre de ses descendants. La femme, par contre, ne peut avoir qu'un nombre restreint d'enfants au cours de sa vie et cherche plutôt à maximiser la survie

de sa progéniture. Elle devrait donc préférer le partenaire qui va l'aider à augmenter les chances de survie de ses enfants. « Le statut social serait un de ses critères de sélection puisqu'il est relié aux ressources matérielles que l'homme possède », explique Daniel Pérusse.

En démontrant une relation entre le statut social et une des composantes du succès reproductif, l'anthropologue québécois a enlevé une épine au pied des sociobiologistes; mais ce faisant,

il s'est aussi attiré les foudres de gens qui rejettent les explications évolutives du comportement humain. Pour beaucoup d'entre eux, ce serait surtout par la socialisation que les femmes seraient amenées à choisir leurs partenaires en partie en fonction de leur statut social. Tout en reconnaissant l'importance des influences culturelles, les sociobiologistes renvoient la balle en demandant: mais pourquoi la socialisation se fait-elle ainsi?

ANNE VÉZINA

# Des fossiles québécois de 2,7 milliards d'années

C'EST EN CHERCHANT DE NOUVELLES SOURCES DE MINÉRAIS

DE ZINC ET DE CUIVRE QUE DES GÉOLOGUES DE LA COMPAGNIE EXPLORATIONS NO-

RANDA LIMITÉE ONT MIS LA MAIN SUR LES PLUS VIEUX FOSSILES DU QUÉBEC,

DONT L'ÂGE OSCILLERAIT AUTOUR DE 2,7 MILLIARDS D'ANNÉES. DÉCOUVERTS

PRÈS DE LA VILLE DE JOUTEL, EN ABITIBI,

CES FOSSILES SONT DE 700 MILLIONS

D'ANNÉES PLUS ÂGÉS QUE LES PLUS AN-

CIENNES STRUCTURES TROUVÉES À CE

JOUR DANS LA PROVINCE, SOIT AU LAC

Mistassini, à Schefferville et sur la côte

est de la baie d'Hudson. Certes, il ne

s'agit pas là des plus vieux fossiles connus sur la Terre — certains fossiles re-

trouvés en Australie et en Afrique du Sud sont datés à 3,5 milliards d'années — mais ils sont les plus anciens du nord-est du continent américain. D'ailleurs, si l'on représente l'histoire de la Terre sur une échelle dont les barreaux sont espacés de 100 millions d'années, la naissance de la Terre est au 45<sup>e</sup> niveau, les fossiles de Joutel au 27<sup>e</sup>, alors que ces jeunots de dinosaures datent du premier niveau.

Depuis cent ans, la région de l'Abitibi a fait l'objet de nombreux travaux d'exploration et de géologie. La découverte



de ces fossiles doit beaucoup à la chance. « En décapant, pour le caractériser, un affleurement de roches, nous nous sommes aperçus que les blocs de calcaire qu'il contenait renfermaient des formes étranges », raconte Mario Masson, l'un des géologues d'Explorations Noranda. « Nous avons alors fait analyser des échantillons par Hans Hofmann, du Département de géologie de l'Université de Montréal. » Un an et demi après leur découverte, les chercheurs ont pu tirer nombre de renseignements de ces mystérieux fossiles.

« Nous avons mis en évidence que ces structures, qu'on appelle « stromatolites », sont des incrustations calcaires formées par des microbes », raconte Hans Hofmann. Les parties molles de ces organismes filamenteux de quelques microns de diamètre n'étant pas préservées, il ne reste que l'empreinte des petits monticules, des pics et des crêtes qu'ils ont érigés. Cet édifice est caractéristique de l'existence d'une communauté microbienne datant du Précambrien. Il ressemble d'ailleurs à d'autres structures modernes du même type se formant dans le nord-ouest de l'Australie. Pour la caractérisation des fossiles, la roche est découpée en tranches à l'aide d'une scie à diamant, les surfaces sont polies et la structure est analysée. La datation fait appel à des méthodes classiques de radiométrie du plomb et de l'uranium. Au cours des mois qui viennent, les chercheurs doivent encore préciser la nature des microbes présents.

Les stromatolites apportent de nouvelles données sur une page de l'histoire de l'Abitibi. « Il y a 2,7 milliards d'années, cette région était recouverte d'une vaste mer parsemée d'îlots volcaniques. Les colonies microbiennes vivaient vraisemblablement sur des petits atolls, dans des zones assez lumineuses », raconte Hans Hofmann. Lors d'une explosion volcanique, ces structures bâties par les micro-organismes ont été disséminées. « Les blocs contenant les fossiles que nous avons retrouvés près de Joutel résultent de cette explosion. Il nous faut désormais trouver l'endroit précis d'où ils proviennent. »

De nouvelles campagnes de prospection, orientées cette fois-ci sur les fossiles, sont en cours. Les géologues des compagnies minières de l'Abitibi participent aussi aux recherches. En effet, la présence de microbes dans la roche peut induire des changements dans sa composition et faire précipiter certains métaux. Ainsi, les stromatolites de Joutel ont été découvertes avec des blocs de sulfure de fer. « Cette pyrite stérile ne présente aucun intérêt d'un point



PHOTOS: MARIO MASSON

2

de vue minier, mais nous sommes tout de même intéressés à trouver la source dont elle est issue », explique Mario Masson. Cet été, d'autres compagnies d'exploration sont attendues dans la région. Une ruée vers la stromatolite ?

VALÉRIE BORDE

1. VUE DU BLOC DE CALCAIRE STROMATOLITIQUE D'ORDRE MÉTRIQUE. LE BLOC EST EN PLACE DANS L'UNITÉ SÉDIMENTAIRE. ON PEUT VOIR L'EFFET DE L'ÉROSION SUR LE CALCAIRE (RELIEF NÉGATIF) AUTOUR DU BLOC DU CÔTÉ GAUCHE.

2. VUE RAPPROCHÉE DU MÊME BLOC. ON PEUT VOIR LES LAMINATIONS SUB-PARALLÈLES QUI ONT SERVI À L'IDENTIFICATION DES STROMATOLITES, QUI SONT LE RÉSULTAT DE L'ACTIVITÉ MICROBIOLOGIQUE DATANT DE  $\pm$  2,7 MILLIARDS D'ANNÉES ET DE LEUR SÉDIMENTATION.



# McGill

## FACULTÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES ET DE LA RECHERCHE

Pour consolider vos plans de carrière nous offrons des programmes de doctorat et de maîtrise et quelques programmes de diplôme de deuxième cycle dans les disciplines suivantes:

- Administration et politiques scolaires
- Allemand
- Anatomie
- Anglais
- Anthropologie
- Architecture
- Bibliothéconomie et sciences de l'information
- Biochimie
- Biologie
- Chimie
- Chirurgie expérimentale
- Classiques
- Communications
- Counselling
- Didactique des arts
- Didactique et programmes d'études
- Diététique et nutrition humaine
- Droit aérospatial
- Droit comparé
- Économie agricole
- Éducation physique
- Enseignement des langues secondes
- Enseignement religieux et philosophie de l'éducation
- Entomologie
- Épidémiologie et biostatistique
- Études extrême-orientales
- Études hispaniques
- Études islamiques
- Études religieuses
- Études juives
- Génétique humaine
- Génie biomédical
- Génie agricole
- Génie minier et métallurgique
- Génie chimique
- Génie électrique
- Génie mécanique
- Génie civil
- Géographie
- Géologie
- Gestion
- Histoire
- Histoire de l'art
- Informatique
- Italien
- Langue et littérature françaises
- Linguistique
- Mathématiques et statistique
- Médecine expérimentale
- Microbiologie et immunologie
- Microbiologie
- Musique
- Neurologie
- Parasitologie
- Pathologie
- Pharmacologie
- Philosophie
- Physiologie
- Physiothérapie et ergothérapie
- Physique
- Physique de radiologie médicale
- Phytotechnie
- Psychiatrie
- Psychoéducation
- Psychologie
- Ressources renouvelables
- Russe
- Santé au travail
- Science économique
- Sciences atmosphériques et océaniques
- Sciences de l'alimentation / chimie agricole
- Sciences de la communication humaine
- Sciences infirmières
- Sciences politiques
- Service social
- Sociologie
- Urbanisme
- Zootechnie

### COUPON-RÉPONSE

Veuillez me faire parvenir de l'information sur le programme de

Doctorat

Maîtrise

Diplôme, 2e cycle

dans les disciplines suivantes:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Un formulaire de demande d'admission

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville/Province \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

Retourner à:

Faculté des Études supérieures

et de la Recherche

Pavillon Dawson,

bureau 313

853, rue Sherbrooke ouest

Montréal, Québec

H3A 2T6

Téléphone: (514) 398-3990

Télécopieur: (514) 398-1626



Réseaux de centres d'excellence

*Ensemble pour innover*



Les Réseaux de centres d'excellence du Canada constituent une approche novatrice à la R et D et visent à accroître la compétitivité du Canada sur le marché mondial. Chaque réseau réunit les meilleures équipes de recherche universitaires qui travaillent avec leurs partenaires industriels et gouvernementaux dans des domaines d'importance stratégique.

Dans le cadre de la phase II du programme, un concours national est lancé en vue d'appuyer de nouveaux réseaux. Les demandes seront acceptées dans les secteurs suivants : le commerce, la compétitivité et le développement durable ; la recherche sur la santé; l'apprentissage fondé sur la technologie; les technologies de pointe (matériaux, génie logiciel); et l'environnement.

Renseignements :

Programme de réseaux de centres d'excellence  
350, rue Albert  
Ottawa, Canada  
K1A 1H5  
Téléphone : (613) 995-6010  
Télécopieur : (613) 992-7356

**Canada**

**ÉTS**

le génie  
pour l'industrie

## MAÎTRISE EN TECHNOLOGIE DES SYSTÈMES

Afin de former des spécialistes aptes à favoriser le transfert technologique dans l'industrie, l'École de technologie supérieure offre un programme de maîtrise en technologie des systèmes (M.Ing.).

Comportant 45 crédits (dont 15 sont rattachés à un projet d'application qui peut être rémunéré et effectué en milieu industriel), ce programme inclut des cours portant sur les systèmes manufacturiers, électriques, mécaniques et informatiques. Il est offert à temps complet ou à temps partiel.

L'ÉTS offre à ses étudiants de deuxième cycle à temps complet la possibilité d'obtenir un revenu annuel minimal de 12 000 \$. Plusieurs bourses prestigieuses sont offertes, notamment par Bombardier, Bell Canada, Hydro-Québec et Pratt & Whitney. Un revenu supplémentaire peut aussi être obtenu d'autres sources.

**Date limite d'admission :**  
1<sup>er</sup> juin 1994

**Bureau du registraire**  
École de technologie supérieure  
4750, avenue Henri-Julien  
Montréal (Québec) H2T 2C8  
Téléphone : (514) 289-8888  
Télécopieur : (514) 289-8950



Université du Québec

**École de technologie supérieure**

# Le secret de la mitochondrie

LA MAJORITÉ DE L'ÉNERGIE NÉCESSAIRE AU BON FONCTIONNEMENT DE NOTRE ORGANISME EST PRODUITE SOUS FORME D'ATP (ADÉNOSINE TRIPHOSPHATE) PAR LES MITOCHONDRIES. ENCORE MAL COMPRIS, CES STRUCTURES MICROSCOPIQUES CONTENUES DANS LES CELLULES ANIMALES POSSÈDENT LEUR ADN PROPRE ET FONCTIONNENT DE CONCERT AVEC LE NOYAU CELLULAIRE. LORSQUE LA DEMANDE

D'ATP AUGMENTE, LA RÉPLICATION DE

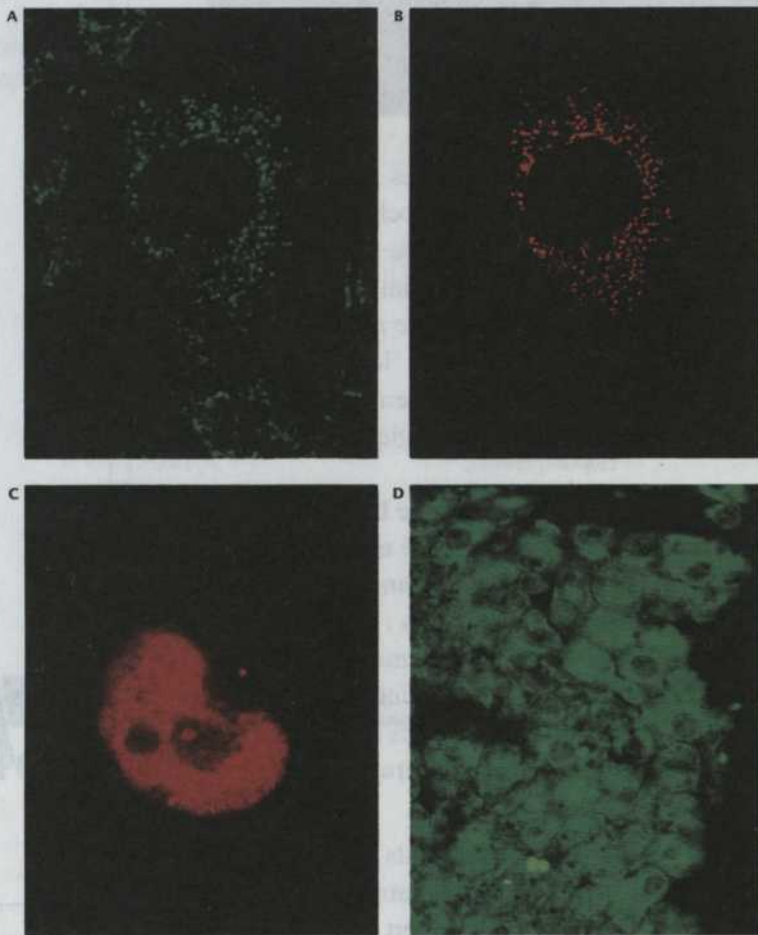
l'ADN contenu dans les mitochondries s'accélère. À l'inverse, lorsque la production d'ATP est suffisante, une partie de l'ADN dégénère.

Comment la mitochondrie s'y prend-elle pour réguler la quantité d'ADN qu'elle contient? Des chercheurs de l'Hôtel-Dieu de Québec viennent d'apporter un élément de réponse à cette question. Adolf Ruiz-Carrillo et ses collègues du Centre de recherche en cancérologie de l'Hôtel-Dieu de Québec ont en effet découvert une enzyme, l'endonucléase G, qui joue justement un rôle dans la réplication de l'ADN mitochondrial. En 1987, alors qu'ils travaillaient sur un tout autre sujet, les chercheurs ont observé que des brins d'ADN contenus dans une solution *in vitro* étaient toujours coupés à un site particulier où aucune coupure n'avait été signalée auparavant. Ce site est une séquence constituée exclusivement de deux bases: la guanine et la cytosine. Il faudra un an et demi de recherche pour isoler et purifier l'enzyme responsable de ces coupures, et autant de temps pour montrer qu'elle agit au niveau de la mitochondrie.

Dans les mitochondries, le matériel génétique se présente sous forme circulaire. Il est composé à la fois d'ADN et d'ARN. Sa réplication est très particulière. En effet, une région de cet ensemble circulaire, appelée «D-loop», contient souvent trois brins dont deux appartiennent à une chaîne appelée «lourde» et un à une chaîne dite «lé-

posée pour sa part d'ADN. Cette chaîne légère est à son tour répliquée. Adolf Ruiz-Carrillo et ses collègues ont constaté que si l'endonucléase G reconnaît avec la même précision l'ADN ou l'ARN, elle n'est capable que de couper l'ARN et de créer une amorce pour la réplication de l'ADN. D'après leurs travaux, l'endonucléase G serait donc responsable du déclenchement de la réplication de l'ADN mitochondrial: au départ, le nouveau brin est synthétisé comme l'ARN, puis l'endonucléase coupe la chaîne et met en branle la réplication de l'ADN.

**A ET B:** IMMUNOLOCALISATION DE L'ENDONUCLÉASE G DANS LES MITOCHONDRIES, PETITS GRANULES LOCALISÉS AUTOUR DU NOYAU, DES ANTICORPS PROPRES À CHAQUE ÉLÉMENT À VISUALISER PAR FLUORESCENCE PERMETTENT DE LOCALISER EN A DES MITOCHONDRIES ET EN B L'ENDONUCLÉASE G, ON REMARQUE EN C QUE SI L'ENDONUCLÉASE G EST AMPUTÉE DE LA PARTIE DE LA PROTÉINE RESPONSABLE DE SA « TRANSLOCATION », ELLE NE PEUT PLUS ÊTRE ENVOYÉE DANS LES MITOCHONDRIES ET RESTE DANS LE NOYAU. ON REMARQUE EN D, APRÈS AVOIR FAIT RÉAGIR UN ANTICORPS DE L'ENDONUCLÉASE G AVEC UN TISSU (COUPE DE FOIE DE VEAU), QUE L'ENDONUCLÉASE G EST LOCALISÉE À L'EXTÉRIEUR DES NOYAUX DES CELLULES.



gère». La réplication de l'ADN commence par la réplication de la chaîne lourde constituée d'ARN, dans la zone D-loop. Elle se poursuit jusqu'à l'origine de la réplication de la chaîne légère, com-

*In vitro*, les résultats ont été satisfaisants: les chercheurs ont pu prouver, d'une part, que l'endonucléase agit bien au niveau de la mitochondrie et, d'autre part, qu'elle intervient directement dans



la réplication de l'ADN mitochondrial. Leurs travaux ont été publiés dans la revue américaine *Science*. Reste à savoir si l'endonucléase intervient dans les phénomènes de régulation, laquelle détermine la quantité d'ATP que la mitochondrie est susceptible de produire.

Actuellement, Adolf Ruiz-Carrillo et ses collègues induisent des mutations

dans l'endonucléase G pour en examiner les répercussions sur le fonctionnement de la cellule. « Nous devons aussi mieux comprendre la structure de l'enzyme et connaître les différentes fonctions en cause, explique le chercheur. Par exemple, *in vitro*, on arrive à jouer sur la régulation de l'activité de l'enzyme en faisant varier son système réducteur.

Mais rien ne prouve que ces phénomènes de régulation soient identiques *in vivo*. Peut-être que la régulation est assurée par une autre enzyme dont on ne soupçonne même pas l'existence...», ajoute-t-il. La mitochondrie n'a pas fini de nous livrer tous ses secrets.

VALÉRIE BORDE

# Le déclin de l'anguille: le chant du cygne des Grands Lacs

FIN 1993. LE BILAN DU PLAN D'ACTION SAINT-LAURENT 1988-1993 CONTIENT UNE INQUIÉTANTE NOUVELLE: LE NOMBRE DE JEUNES ANGUILES SE DIRIGEANT VERS LE LAC ONTARIO A BAISSÉ DE 935 000 À 11 500, EN SEPT ANS

jeunes anguilles qui naissent chaque année dans la mer des Sargasses (zone de l'Atlantique située entre les Antilles et les côtes de Floride) s'établissent dans le lac Ontario.

(DE 1985 À 1992), À LA HAUTEUR DE CORNWALL. LES PÊCHEURS D'ANGUILES

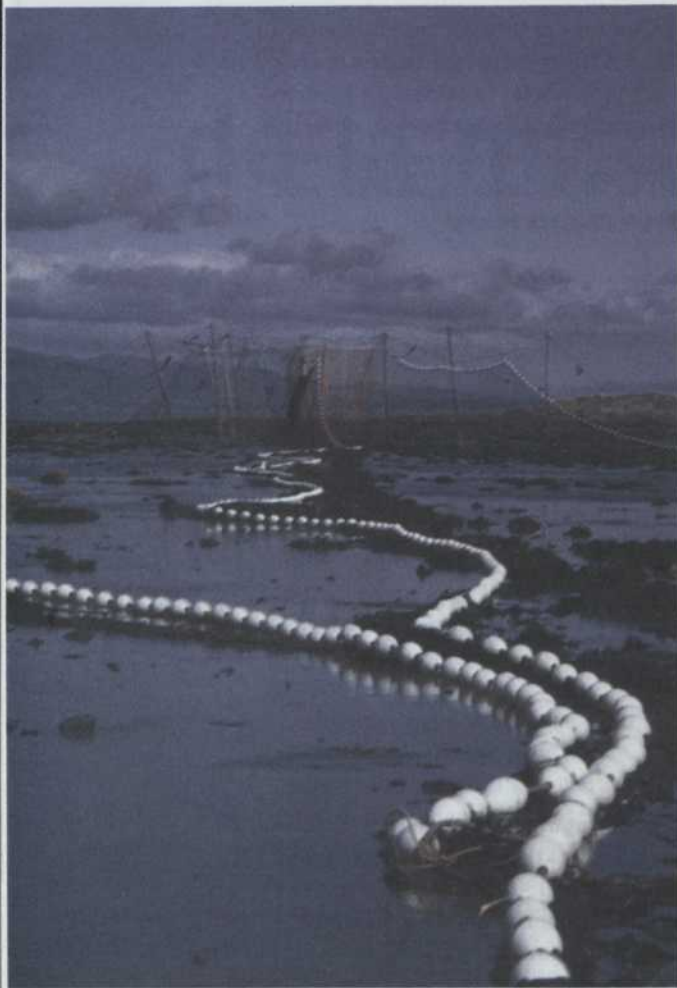
sont anxieux; ils craignent que ce soit le début de la fin de leurs activités.

Par ailleurs, un mois plus tard, la publication du septième rapport biennal sur la qualité des eaux des Grands Lacs de la Commission mixte internationale (CMI) crée un émoi dans les milieux écologistes. On y apprend que des substances toxiques dans les Grands Lacs s'attaqueraient au système reproducteur des organismes aquatiques et des humains. Ces substances seraient ainsi responsables en partie d'une épidémie de cancer du sein.

Quel est le lien entre les deux événements? La pollution, assurément! Car, à première vue, le déclin de l'anguille semble attribuable aux substances toxiques présentes dans les Grands Lacs. D'autant plus que les trois quarts des



PHOTOS: SITE D'INTERPRÉTATION DE L'ANGUILLE DE KAMOURASKA



La contamination des anguilles n'aurait donc qu'un rôle secondaire dans ce déclin. Pourquoi? Parce que la chair des anguilles est moins contaminée aujourd'hui qu'auparavant. « Bien que les anguilles du Saint-Laurent soient toujours cent fois plus contaminées qu'un groupe témoin (de la rivière aux Pins sur la côte Nord), le taux de BPC et de mirex dans leurs chairs a baissé respectivement de 68 p. cent et 56 p. cent entre 1982 et 1990 », dit Peter Hobson, chercheur à l'Institut national de recherche sur les eaux à Burlington, en Ontario.

Le cas des anguilles illustre bien la difficulté de déterminer l'origine de certains phénomènes observés dans la région des Grands Lacs. Par exemple, le rapport de la CMI fait état d'une étude récente où l'on a détecté la présence de plusieurs composés organochlorés dans les spermatozoïdes d'hommes vivant dans la région des Grands Lacs.

D'où proviennent ces substances toxiques? Difficile à savoir. « Les composés organochlorés sont transportés par voie aérienne partout dans le monde, affirme Dieter Riedel, chef de la Direction de la protection de la santé à Santé Canada. Il est très complexe de déterminer quelle proportion de ces substances provient des airs ou de l'eau des Grands Lacs. Ces substances sont même présentes dans la nourriture. »

Difficile aussi d'établir des relations entre une substance toxique et ses effets sur les organismes aquatiques ou sur l'être humain. « Les études épidémiologiques portant sur les effets des contaminants sur les animaux sont très rares, affirme M. Riedel. Celles sur l'être humain ont toujours été effectuées après des catastrophes technologiques du genre de celles de Seveso (en Italie). Et dans tous les cas, l'absence de données semblables avant le désastre limite beaucoup l'efficacité de ces études. »

Autre réalité: la pollution des Grands Lacs et même du Saint-Laurent affecte surtout les organismes aquatiques et beaucoup moins les humains. Pourquoi? Les habitants de ces régions mangent peu ou pas de poisson de ces écosystèmes et ne boivent que de l'eau traitée. Il y a cependant des exceptions. « La

pollution de ces écosystèmes affecte beaucoup les pêcheurs sportifs et commerciaux ainsi que certaines populations pauvres, autochtones ou d'origine ethnique, car ces groupes consomment souvent de grandes quantités de poisson ou de gibier, affirme M. Riedel. Nous prévoyons d'ailleurs procéder à une étude sur l'état de santé des immigrants résidant dans la région des Grands Lacs et à une analyse des contaminants contenus dans les tissus humains. »

On devra pousser encore plus loin les recherches avant d'avoir un bon portrait de la situation. Malgré cela, la CMI estime qu'il y a suffisamment de données pour agir maintenant. Depuis quelques années, elle vise le rejet zéro de contaminants dans les Grands Lacs. Dès 1985, elle a dressé une liste de 11 substances toxiques à éliminer en priorité (ex.: DDT, BPC, mirex, mercure, plomb). Le vrai problème, selon la CMI, c'est le manque de volonté politique.

Or la nouvelle ministre fédérale de l'Environnement, Sheila Copps, semble déterminée à agir. « Nous appuyons l'idée de l'élimination virtuelle des substances toxiques et nous examinons la façon d'accélérer le processus pour y parvenir », affirme Aleanor Kulin, directrice du Programme fédéral sur les Grands Lacs. Car le processus actuel est très long: on doit prouver scientifiquement qu'une substance est dangereuse pour l'humain et après seulement, elle peut être bannie. « Pour rendre le processus plus efficace, nous souhaiterions adopter des règlements qui permettent un examen par groupe de substances plutôt que substance par substance », ajoute-t-elle.

M<sup>me</sup> Kulin soutient cependant que la qualité de l'eau des Grands Lacs s'est grandement améliorée depuis la création de la CMI en 1912. Les Grands Lacs sont aussi beaucoup moins pollués que certaines autres eaux intérieures comme les mers d'Aral ou la mer Baltique. « Mais nos efforts de dépollution doivent être constants, car nous faisons face à un problème complexe où tout le monde doit faire sa part: gouvernements, industries et citoyens. »

STÉPHANE GAGNÉ

Or tout n'est pas si simple. Les chercheurs examinent aussi trois autres causes possibles du déclin de l'anguille: la surpêche, la détérioration des habitats et les fluctuations du Gulf Stream, un courant océanique présent dans la mer des Sargasses.

Parmi toutes ces causes, les scientifiques retiennent de plus en plus la dernière hypothèse. Les fluctuations du Gulf Stream au cours des dernières années auraient eu des effets sur les populations d'anguilles, qui se retrouvent toutes dans la mer des Sargasses pour se reproduire. « Nous avons également constaté une baisse de population de jeunes anguilles à d'autres endroits en Amérique du Nord et même en Europe, affirme Martin Castonguay, chercheur à l'Institut Maurice-Lamontagne de Mont-Joli. Ces baisses ont, de plus, débuté à la même époque que la baisse enregistrée ici. »



# Igor Mel'čuk, le Mendeleïev de la linguistique

IGOR MEL'ČUK A ENFIN SOUS LES YEUX L'ŒUVRE DE SA VIE. CE CHERCHEUR AU DÉ-  
PARTEMENT DE LINGUISTIQUE ET DE TRADUCTION DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL  
VIENT DE PUBLIER LE PREMIER VOLUME D'UNE SÉRIE DE CINQ QUI S'INTITULE MO-  
DESTEMENT: COURS DE MORPHOLOGIE GÉNÉRALE. MODESTEMENT, PARCE QU'EN  
RÉALITÉ, CE COURS ATTENDU AVEC IMPATIENCE EST UNE THÉORIE LINGUISTIQUE  
COMPLÈTE QUI REPRÉSENTE LA SYN-

THÈSE DE 30 ANS DE TRAVAIL. L'AUTEUR  
A D'AILLEURS REÇU, POUR L'ENSEMBLE  
DE SES TRAVAUX, LE PLUS PRESTIGIEUX

prix de sciences humaines et sociales  
d'Allemagne, le prix Alexander-Von Hum-  
boldt, du nom du célèbre naturaliste et  
explorateur du XIX<sup>e</sup> siècle, frère du non  
moins célèbre Wilhelm, linguiste et spé-  
cialiste du chinois.

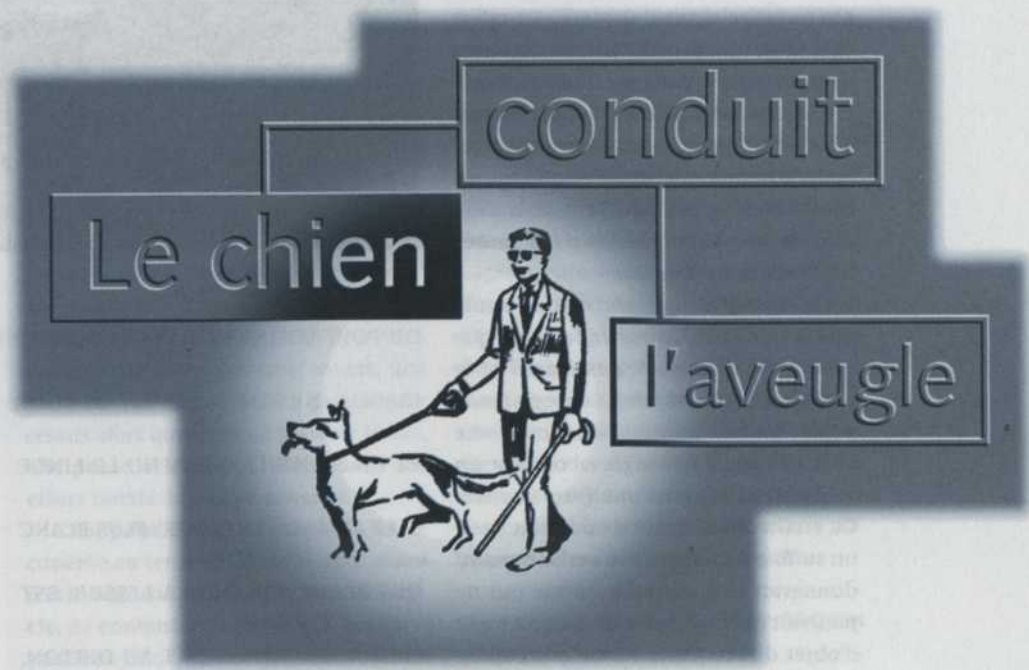
Igor Mel'čuk est audacieux. Sa tenta-  
tive quasi désespérée d'unifier la théo-  
rie linguistique en un seul corps de con-  
cepts clairs et univoques, d'où les à-peu-  
près seraient exclus, fait trembler bien  
du monde, à commencer par les prati-  
ciens d'une description des langues qui  
rejettent toute formalisation, toute lo-  
gique rigide et toute tentative de mathé-  
matisation.

« La linguistique souffre d'une terrible  
pagaille terminologique, déplore-t-il,  
ce qui mène forcément à une pagaille  
conceptuelle inimaginable. Il suffit d'aller  
à un congrès pour se rendre compte que  
nous, les spécialistes des langues, ne  
sommes pas fichus de nommer d'un seul  
et même mot une même réalité de la  
langue et que nous sommes également  
incapables d'utiliser un terme univoque

pour étiqueter les concepts qui s'y rap-  
portent. Ce que je nomme « mot », un  
autre le nomme « lexème » et quand je lui  
fais remarquer que nous utilisons deux  
termes pour nommer le même concept,  
mon confrère ou ma consœur insiste  
mordicus pour dire que, comme il y a  
deux termes, il doit aussi y avoir deux  
concepts distincts! »

C'est donc une cure logique et mathé-  
matique que le chercheur a décidé de

faire subir à la terminologie des lin-  
guistes. « En m'imposant d'écrire un  
traité sur la construction et la structure  
des mots dans les langues naturelles  
de même que sur le mode selon lequel  
chaque langue les forme, je m'oblige à  
développer un système de concepts  
propres à décrire clairement toutes les  
opérations par lesquelles les langues  
forment des mots. Je ne fais donc pas  
autre chose que bâtir le dictionnaire  
des dénominations servant à décrire  
les mots, dictionnaire que les linguistes  
devraient dorénavant utiliser pour par-  
ler des mots des langues naturelles (le  
français, le norvégien, le tamoul, etc.)  
et de la façon dont ils sont formés (par  
radicaux, suffixes, préfixes, etc.). Mais  
pour écrire ce dictionnaire, j'ai dû m'im-  
poser des critères précis et logiques  
afin de produire de « bonnes définitions »  
des termes utilisés en linguistique. »





Pour effectuer son travail, Igor Mel'čuk a eu recours à trois concepts absolument évidents et, partant, n'ayant pas besoin d'être démontrés : la notion de signifié (les idées auxquelles réfèrent les énoncés de la langue), la notion de signifiant (les chaînes sonores de la langue) et la notion de syntaxique (les données qu'utilisent les règles). « J'ai pris pour acquis que de toutes les notions fondamentales dont se servent les linguistes, ces trois-là faisaient assez le consensus et étaient essentielles. Le reste du travail a consisté à déduire tous les concepts possibles (par ex., lexème, grammème, dérivatème, mot-forme, etc.) à partir de ces trois-là et de mes règles de définition des dénominations servant à parler des mots. Toutefois, pour que ces dénominations puissent couvrir tous les cas possibles, il a fallu que je développe un système englobant l'ensemble des phénomènes linguistiques possibles, un travail qui s'apparente à celui réalisé par Mendeleïev. Pour construire son tableau périodique des éléments, ce dernier, en effet, s'est fort peu servi d'observations empiriques. Il a créé des classes, des groupes, en supposant deux ou trois choses au départ. Ainsi, je classe les phénomènes relatifs aux mots dans les langues naturelles par pure déduction. Il se peut que je crée des classes pour l'instant vides, pour lesquelles aucun phénomène connu n'existe. Ça m'est égal. Si jamais, dans 20 ans, on découvre ce phénomène dans un dialecte zapotec, la case sera déjà là. Ce qui compte, c'est de n'engendrer aucune classe qui en chevauche une autre et que toutes les classes créées suffisent pour l'ensemble des phénomènes dans toutes les langues possibles. »

Un exemple ? Igor Mel'čuk a calculé que si nous n'utilisons en français que deux voix grammaticales (l'actif et le passif), il existe en fait 12 voix grammaticales possibles. Ainsi, la phrase « Le chien conduit l'aveugle » contient un verbe transitif dans une forme active. Or, en théorie, le français pourrait avoir un suffixe dont l'ajout au verbe transitif donnerait une nouvelle forme qui ne pourrait plus accepter de complément d'objet direct. Cette forme correspon-

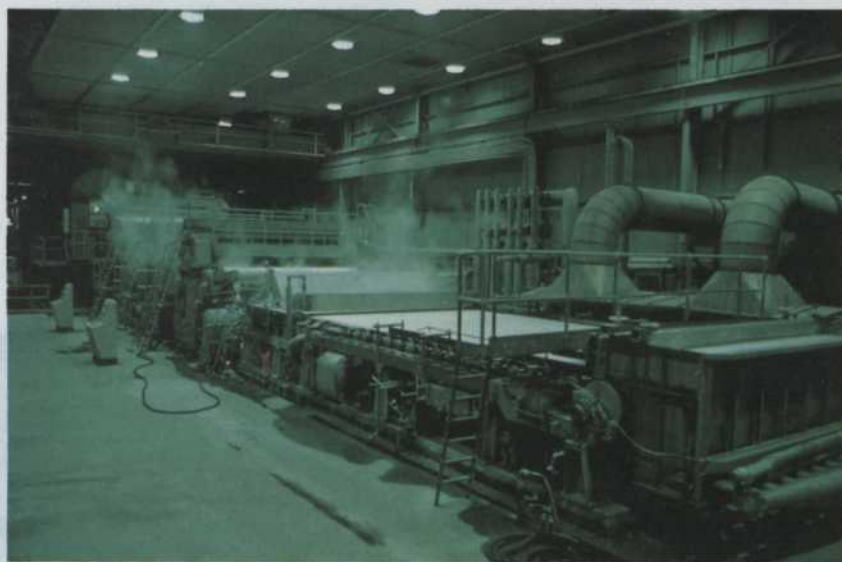
draît alors à une nouvelle voix grammaticale, que le chercheur a nommée « suppressif objectal » (suppression de l'objet). Phénomène incroyable, un linguiste de Vancouver vient de signaler à Igor Mel'čuk que cette forme existerait bel et bien dans une langue amérindienne de la côte Ouest, le lushootseed !

Pour ce qui concerne la morphologie — l'étude du mot —, Mel'čuk croit y être arrivé en engendrant par déduction une série (près de 250, pour l'instant !) de

finitions précises. Sa courageuse, je dirais même téméraire prétention, c'est que voilà LA morphologie, comme Euclide a pu dire, écrivant le dernier théorème de son œuvre, « Voilà LA géométrie ». Remarquez que dans le cas d'Euclide, ça a mis tout le monde d'accord pendant pas mal de siècles. Qui sait, peut-être qu'un jour on parlera de linguistique non mel'čukienne ?

GUY PAQUIN

# L'usine qui lave ses effluents



DU POINT DE VUE DE L'ÉCOLOGIE, UNE USINE DE PAPIER, C'EST UN PEU UNE FAMILLE QUI FAIT SA LESSIVE EN BLANC : ÇA PREND DE L'EAU (BEAUCOUP D'EAU) ET UN PRODUIT QUI REND LE LINGE SALE (C.-À.-D., LE PAPIER) PLUS BLANC QUE BLANC. QUAND LA LESSIVE EST FINIE, CONTRAIREMENT AU DICTON, l'eau sale ne reste pas dans la famille. On la rejette à l'égout. Longtemps, les compagnies papetières en ont fait autant, balançant allégrement furannes, dioxines, organochlorés, glucides polycycliques, lignine et résines fortement acides dans l'eau.



Aujourd'hui, Paprican, l'Institut canadien de recherche sur les pâtes et papiers du Canada, fait de gros efforts pour que le papier sale se lave en famille, c'est-à-dire pour qu'au terme de la fabrication des papiers et cartons, tous les produits contenus dans les effluents soient recyclés à nouveau dans le processus de production.

L'institut de recherche de Pointe-Claire, en banlieue de Montréal, vise un modèle d'usine en forme de boucle quasi fermée sur elle-même et autosuffisante énergétiquement comme écologiquement.

## sales... en famille

«L'ancêtre des systèmes de production en circuit fermé, rappelle Jim Wearing, directeur adjoint du laboratoire de Paprican à Vancouver, était une fournaise à sulfate de sodium introduite dans les années 1950 pour une usine de papier kraft. On parvenait à y brûler lesdits sulfates, mais le procédé corrodait la fournaise. Pas très pratique...»

Depuis, la recherche a montré qu'en plus de récupérer les sels (sulfures, chlorures, etc.), il devenait possible de récupérer tous les produits de fabrication de la pâte et du blanchiment, ainsi que de purifier et de recycler l'eau tout en brûlant les résidus dans des fournaises en acier «duplex», qui résistent à la corrosion. La vapeur d'eau brûlante résultant de la combustion devient une source d'énergie réintroduite dans les machines. Le système commence ainsi à se fermer sur lui-même.

«En fait, blague Pritham Ramamurthy, chercheur à Pointe-Claire, nous essayons de faire mentir M. Carnot (le fondateur de la thermodynamique). Nous rêvons d'une usine à laquelle nous fournissons au début l'eau (l'énergie de départ); les produits chimiques correspondraient à un cycle de production et l'usine fonctionnerait perpétuellement avec comme

seul nouvel apport extérieur des copeaux de bois. Cette sorte de mouvement perpétuel est impossible, mais c'est un idéal écologique, le système fermé parfait qui ne prend ni ne rejette rien dans l'environnement.»

Prenons l'exemple d'une usine de blanchiment couplée à une usine de pâte, deux unités qui produisent des chlorures au terme du cycle. On peut séparer le chlorure de sodium (NaCl) des autres chlorures et l'acheminer vers une unité de recyclage qui le transformera en chlorate de sodium (NaClO<sub>3</sub>). Ce produit sera ensuite scindé en acide chlo-

rique (HClO<sub>3</sub>) et en soude caustique (NaOH). L'acide chlorique devient alors du dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>), un produit qui, comme la soude caustique, sert au blanchiment de la pâte. La boucle est bouclée.

Paprican est à produire des modèles d'usine intégrant ces procédés de récupération. «Nous voulons toutefois éviter d'intervenir directement dans le micro-environnement industriel de l'usine, précise Jim Wearing. Nous ne savons pas à coup sûr comment cela affecterait l'ensemble des équipements. Rappelez-vous la corrosion dans la fournaise. Nous montons donc des modèles informatiques et des systèmes-experts en thermodynamique et en chimie pour simuler leurs effets. Les systèmes fermés, ajoute Pritham Ramamurthy, sont beaucoup plus instables que les systèmes ouverts. Dans un système ouvert, une saleté ne passe qu'une fois dans le processus alors que dans un système fermé, elle passe et repasse, accentuant ses effets nocifs à chaque passage.»

C'est pour cette raison que l'eau récupérée au terme d'un cycle doit, avant d'être réintroduite dans le prochain cycle, ne contenir aucune saleté, les composés de calcium, les fibres en solution

et certaines dioxines étant les principaux ennemis à abattre. «Nous recueillons toute cette eau dans des bacs immenses sous les machines à papier, explique M. Ramamurthy. L'eau sale passe ensuite au travers d'un tuyau fait d'un matériau ultrafiltrant. Si le matériau du tuyau est idéal, l'eau filtrée ne contient plus que 6 p. cent d'impuretés. Elle peut alors être purifiée par les méthodes thermiques habituelles. Le tout est de choisir le matériau ultrafiltrant pour obtenir la bonne concentration d'impuretés.» Environ 130 membranes ultrafiltrantes ont été testées par l'Institut de chimie environnementale du Conseil national de recherches du Canada, en collaboration avec le Centre de recherches d'Abitibi-Price et Paprican. On a mis au point un banc d'essai permettant de comparer en simultané plusieurs filtres soumis à des flux d'eau sale à différentes vitesses. Une fois le matériau filtreur idéal trouvé, il restait à régler le problème de retarder l'encrassement du filtre lui-même. «Un filtre encrassé ne travaille plus optimalement. On doit le nettoyer ou le remplacer. Dans les deux cas, cela demande d'arrêter la production, ce qui nuit au rendement de l'usine. Nous avons choisi un moyen élégant et efficace de retarder considérablement l'encrassement du filtre. Il consiste à soumettre celui-ci à des impulsions électriques à haute fréquence. La membrane laisse alors passer l'eau en retenant les déchets plus facilement et sa durée de vie utile est considérablement augmentée.»

Reste le problème crucial à résoudre pour que de telles technologies soient adoptées par l'industrie, celui des coûts. Faire circuler de l'eau dans une usine de papier coûte très cher en tuyauterie, en filtres et en pompes. L'ingénieur qui s'attaque au problème de l'usine en circuit fermé ne peut proposer uniquement des solutions propices à l'environnement. Ses solutions doivent comporter de solides avantages économiques s'il veut un jour les voir adoptées par l'industrie. Ce n'est qu'ainsi que le papier se lavera un jour en famille.

GUY PAQUIN



TRANSFERTS

PAR STÉPHAN DUSSAULT

## Des hormones... pour les dents

Finis les clients sur les dents : d'ici un an et demi, grâce aux trouvailles de chercheurs de l'Université McGill, les dentistes pourront utiliser un gel à base d'hormone pour la pose d'une dent artificielle. À court terme, ce gel permettra de réduire de moitié le temps de guérison de l'os de la gencive. Et dans un avenir peut-être proche, il devrait permettre de faire passer de deux à une seule le nombre d'interventions chirurgicales nécessaires dans un tel cas.

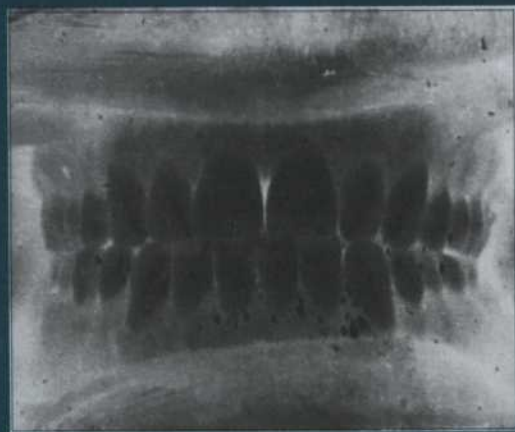
Aujourd'hui, en effet, on doit pratiquer deux opérations pour poser une dent artificielle. La première consiste à percer un trou dans l'os de la gencive pour y insérer un boulon en titane sur lequel on accrochera, au moment de la seconde opération, la fausse dent. Or le premier problème, c'est l'intervalle de quatre à six mois qui sépare les deux chirurgies, soit le temps nécessaire pour la guérison de l'os. Ce délai rebute un grand nombre de clients, qui optent alors pour la prothèse dentaire. De plus, le gel hormonal ne fait pas qu'accélérer la guérison, mais il en améliore la qualité en diminuant le nombre d'implants dentaires ratés.

Toutefois, le principal problème que rencontrent les patients, c'est le coût astronomique de ces chirurgies : 2 500 \$ pour une seule dent contre 1 500 \$ pour une prothèse dentaire complète. « Avec ce gel qui accélère la guérison, nous allons maintenant essayer de trouver une façon de tout faire en une seule opération, affirme le docteur Dwayne Rahal de l'Université McGill. Il est difficile d'évaluer actuellement le coût d'une seule opération, mais il sera certainement moindre. »

Les éventuels utilisateurs et utilisatrices de ce gel devront cependant prendre leur mal en patience. Dwayne Rahal et le directeur de la recherche, Cameron

a investi 2,4 millions de dollars dans le projet, pourra offrir le gel aux chirurgiens canadiens, puis aux américains lorsque la Food and Drug Administration aura à son tour donné son accord.

Les chercheurs de l'Université McGill ont également bon espoir de voir leur découverte déborder le strict cadre des implants dentaires. Puisque le TGF-B accélère la guérison de l'os de la gencive,



Clokie, doivent d'abord recevoir l'approbation du ministère de la Santé avant de commercialiser leur gel, appelé TGF-B. Et c'est sans doute vers la fin de l'année 1995 que la compagnie pharmaceutique américaine Bristol-Myers Squibb, qui

pourquoi ne pas l'utiliser, par exemple, pour les implants dans d'autres parties du corps? « Nous avons testé le gel sur les tibias de rats, affirme Dwayne Rahal. Il n'y a rien qui nous empêche de faire la même chose sur l'humain. »

PHOTO ORIGINALE: DENIS FOREST



## À qualité totale, logiciel total!

Avec le nouveau logiciel d'analyse financière SAFIR, des entreprises québécoises peuvent aujourd'hui comparer plus facilement la santé de chacune de leurs franchises. En un clin d'œil, il est maintenant possible de visualiser sur l'écran de l'ordinateur la solvabilité, la productivité, la rentabilité, la croissance et la liquidité d'une succursale par rapport aux autres. SAFIR analyse le rendement des franchises et transforme en quelques secondes une montagne de chiffres en une série de graphiques qui donnent un aperçu limpide de leur santé financière. Le pas est majeur, aux dires de Jean Roy, professeur à l'École des hautes études commerciales et concepteur du logiciel. On peut maintenant détecter plus rapidement les canards boiteux et apporter les correctifs nécessaires.

«Ce logiciel coûte entre 15 000 \$ et 45 000 \$ selon les modifications que le client nous demande d'apporter pour satisfaire ses besoins, affirme Jean Roy. Il faut donc être dans les «ligues majeures» pour que SAFIR soit intéressant, car les entreprises qui ont moins de 50 points de vente connaissent bien chacune de leurs succursales et n'ont pas vraiment besoin qu'on les aide à y voir plus clair.»

Pour mener son projet à terme, l'équipe de Jean Roy a eu besoin du coup de pouce de la petite firme informatique Machina Sapiens pour la programmation ainsi que de la subvention de 75 000 \$ du Centre francophone de recherche en informatisation (CEFRIO).

Après trois ans de recherche, la première entreprise à faire le grand saut fut la firme Lévesque Beaubien Geoffrion, au début de 1993. Ce courtier en valeurs mobilières utilise pourtant le logiciel d'une toute autre façon: SAFIR lui

permet de suivre l'évolution de 300 entreprises, ce qui lui est d'un grand secours lorsque vient le moment de privilégier certains placements.

«Au début du projet, le but était de comparer toute une série d'entreprises dans un même secteur de travail, se souvient Jean Roy. Par la suite, nous nous sommes dit: «Pourquoi ne pas comparer les franchisés d'une même entreprise?» L'idée a intéressé deux compagnies — le Groupe RO-NA et la chaîne

de restaurants Saint-Hubert —, qui ont acquis le logiciel.»

Mais Jean Roy voit plus grand. Il a donc fondé Intelfin, une entreprise entièrement dédiée au perfectionnement et à la commercialisation du logiciel. On dénombre à ce jour... un employé, le programmeur-analyste Michel Waskiewicz qui, faute de nouveaux clients, s'affaire à ajuster le logiciel aux besoins des trois clients actuels.

«Nous voulons d'abord vendre notre logiciel à une quinzaine d'entreprises au Québec, explique Jean Roy. Si nous n'atteignons pas ce but dans notre marché, il est impensable de tenter de vendre SAFIR à des entreprises torontoises ou américaines.»

## Informatisation des entreprises: y penser à deux fois

Combien de compagnies ont implanté un système informatique sans jamais l'utiliser? Après qu'on a investi des milliers, voire des millions de dollars pour leur mise en service, le projet a soudainement été hypothéqué par une hausse des coûts ou par la désuétude du système. «Si on avait su...», lancent invariablement des présidents d'entreprise déçus.

Nous ne sommes pourtant plus très loin du jour où l'on pourra évaluer de façon plus précise les risques de tels projets. Jean Talbot, Henri Barki et Suzanne Rivard, spécialistes en systèmes d'informatisation à l'École des hautes études commerciales, sont à peaufiner un questionnaire détaillé afin de mieux jauger un projet d'informatisation avant

de le mettre en chantier. Taille du projet, compétence des intervenants, complexité du système, effets potentiels de son application sont autant de facteurs vérifiés par leur logiciel, baptisé Risque Plus. À partir des réponses données, Risque Plus trace un graphique mesurant le degré de risque du projet.

À ce jour, seule la Confédération des caisses populaires Desjardins utilise le logiciel. D'abord «cobaye» pour valider le questionnaire, Desjardins a tellement apprécié les qualités de Risque Plus qu'on s'en sert maintenant de façon régulière dans les caisses populaires.

À qui le tour? Jean Talbot préfère pour l'instant améliorer son produit avant de penser à commercialiser le fruit de ses travaux.



# Plantations de cajou au Vietnam: APRÈS LA NOIX, LE JUS?

PAR BRUNO DUBUC

**DES SCIENTIFIQUES DE LA  
COMPAGNIE QUI PRODUIT  
LES JUS OASIS TRAVAILLENT  
ACTUELLEMENT À METTRE**



**AU POINT UN JUS DE POMME  
DE CAJOU, UN SOUS-PRODUIT  
DE L'INDUSTRIE DES NOIX  
DE CAJOU.**

Saviez-vous que la tendre et délicieuse noix de cajou est la graine d'un fruit que l'on nomme tout simplement « pomme de cajou »? Mais contrairement à nos bonnes vieilles McIntosh, ce n'est pas dans la pomme que se développe le cajou mais à l'extérieur de celle-ci, accolé contre la région inférieure du fruit. Or cette pomme de cajou, dont l'apparence se situe quelque part entre la pomme et la poire, est de cinq à dix fois plus riche en vitamine C qu'une... orange!

Il s'agit donc de ne pas douter d'un fruit à part entière. Pourtant, lorsqu'on récolte la noix de cajou, la pomme, elle, est laissée sur place et pourrit en pure perte. Étrange, surtout quand on sait à quel point les fabricants de jus de fruits font face à une demande croissante de produits toujours plus exotiques et vitaminés. De plus, ceux qui exploitent les plantations d'anacardier (l'arbre qui produit la pomme de cajou) seraient bien heureux de pouvoir valoriser ce qui ne demeure à leurs yeux qu'un vulgaire sous-produit de l'industrie de la noix de cajou. Pourquoi, donc, tout ce gaspillage?

C'est que la pomme de cajou a deux petits défauts qui font toute la différence. Tout d'abord, elle a un sérieux handicap pour qui voudrait en tirer une boisson commerciale: l'extrême astringence de son jus le rend tout à fait imbuivable! Ensuite, les fruits sont très fragiles et subissent une détérioration microbienne rapide (12 à 18 heures après

le développement international (CRDI) et la collaboration d'une équipe de recherche de Ho Chi Minh Ville au Vietnam, ils ont mis sur pied un projet qui a pour objectif une production industrielle de jus de pomme de cajou d'ici deux ans.

Richard Couture, chercheur principal rattaché au projet chez Lassonde Technologie, retrace les circonstances qui les ont amenés au Vietnam. « L'anacardier est d'abord originaire du Brésil, précise-t-il. Ce sont les Européens qui l'ont introduit en Afrique et en Asie. Au Vietnam, sa culture à grande échelle est relativement récente et remonte au début des années 80. C'est par l'entremise de la Thaïlande, avec qui on faisait déjà affaires, qu'on a découvert le potentiel inexploité des plantations d'anacardières du Vietnam: près de 250 000 tonnes de pomme de cajou par an! De plus, il y avait sur place une usine capable, avec quelques modifications, de traiter rapidement le jus de fruit en saison, ce qui constituait pour nous un avantage indéniable. » La présence de cette usine au cœur de la région productrice de cajou permettra un traitement rapide des pommes de cajou qui, comme on l'a vu, ne supportent pas l'attente. Cette récolte se fait à l'automne, comme dans nos vergers, sauf que l'automne arrive là-bas en mars et avril, hémisphère Sud oblige...

La production d'un jus de fruit commercialisable comporte plusieurs étapes. L'obtention d'un jus de cajou brut par



**CETTE CHRONIQUE  
EST RENDUE  
POSSIBLE GRÂCE À  
LA COLLABORATION  
DU CENTRE DE  
RECHERCHES POUR  
LE DÉVELOPPEMENT  
INTERNATIONAL  
(CRDI)**

la récolte). On comprend donc pourquoi, à part quelques utilisations locales et marginales (sirop, vin, vinaigre, gelée), aucune exploitation importante et rentable de ce fruit n'a encore été faite.

Mais voilà qu'une compagnie québécoise de Rougemont, Lassonde Technologie (les jus Oasis), pense pouvoir contourner cette double contrainte. Grâce à l'appui du Centre de recherches pour



chauffage et pression ainsi que sa clarification subséquente se font selon des procédés similaires à ceux employés pour le jus de pomme ordinaire. Ces deux étapes ne posent donc pas de véritables difficultés. Survient alors le fameux problème de l'astringence, dont l'élimination est l'une des préoccupations centrales du projet. Les composés chimiques qui sont responsables de ce goût désagréable sont des polyphénols. Les tanins, très présents dans certains vins, font partie de cette famille. « Différentes techniques d'élimination de ces composés astringents ont déjà été testées avec un certain succès dans nos laboratoires », explique Richard Couture, qui a d'ailleurs déjà contribué à un projet d'élimination du goût amer et acide de certains jus de fruits. Les techniques les plus prometteuses sont présentement évaluées à l'échelle pilote et on a bon espoir de trouver d'ici deux ans un traitement acceptable pour une production industrielle du jus de cajou.

Il restera ensuite à tester la stabilité du jus et son comportement en mélange avec d'autres jus. Comme le jus de cajou a bien des chances de se retrouver incorporé dans un mélange de jus de fruits exotiques, il sera essentiel de connaître à fond ses réactions dans différentes formulations.

On prévoit même essayer de sécher la pulpe obtenue après pressage des pommes de cajou et l'utiliser pour l'alimentation du bétail ou comme engrais. Il s'agirait dès lors de valoriser le sous-produit d'un sous-produit... On est loin du gaspillage initial!

Si tout se passe bien, chacune des parties engagées dans le projet devrait y trouver son compte. En échange de sa compétence dans le traitement et la commercialisation des jus, Lassonde Technologie s'assure un approvisionnement de qualité à prix compétitif d'un jus exotique tout à fait nouveau. Du côté vietnamien, on prévoit plusieurs retombées socio-économiques positives, spécialement du côté des fermiers qui ex-



ploient les plantations et des cueilleurs (principalement des femmes et des enfants). En effet, pour relativement peu de travail et de dépenses supplémentaires, ces gens verront leur revenu augmenter d'une façon substantielle. La raison en est fort simple: ce qui était hier un résidu deviendra du jour au lendemain une valeur marchande très en demande! Le transport et le traitement de cette matière première à l'usine de transformation, la DONA, nécessiteront aussi la création de plusieurs centaines de nouveaux emplois et engendreront des revenus additionnels non négligeables pour la compagnie.

En plus des chercheurs vietnamiens qui pourront parfaire leurs connaissances techniques et scientifiques dans le domaine de la transformation des fruits, un étudiant vietnamien aura l'occasion de venir effectuer une maîtrise au Québec. L'Université Laval assumera sa formation scolaire tandis que la compagnie Lassonde Technologie et le Centre de recherche et de développement sur les aliments de Saint-Hyacinthe lui offriront des stages pratiques.

« Chez Lassonde, on essaie d'avoir des contacts directs avec nos partenaires des pays du Sud sans passer par des intermédiaires », souligne Richard Couture. Ces accords de participation avec ses fournisseurs, la compagnie de Rougemont en a un peu fait sa marque de commerce. La décision du CRDI d'appuyer un projet venant de l'entreprise privée n'est peut-être pas sans rapport avec cette philosophie.

Le projet comprend finalement un volet environnemental: on devra préciser les effets des activités de cueillette, de transport et de transformation des pommes de cajou sur l'environnement. Compte tenu de la simplicité des techniques employées et du peu de produits chimiques utilisés, ces effets devraient être plutôt mineurs.



**RECHERCHE: QUAND LES SOUS ENTRENT EN JEU**

...

Qu'advient-il du financement de la recherche en milieu universitaire? Cette question, on ne cesse de l'entendre de nos jours. Austérité économique oblige. L'Acfas et le Conseil de la science et de la technologie y ont donc consacré un colloque qui s'est tenu le 19 avril dernier, au Musée de la civilisation, à Québec.

La réponse? Tout d'abord, certains constats: le manque de financement de la recherche a des effets sur la qualité de l'encadrement (il n'est pas étranger au nombreux abandons aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles). Il aura, de plus, des conséquences dramatiques sur l'émergence des jeunes chercheuses et chercheurs, et risque d'inciter nos scientifiques, jeunes et moins jeunes, à se tourner vers la théorie. Cela sans mentionner le nombre toujours croissant de personnes qui, malgré la qualité de leurs recherches, viennent grossir, faute de fonds, les rangs des «exclus» du financement.

Quant aux nouvelles sources de financement, elles ne vont pas sans poser certains problèmes. Par exemple, l'industrie: environ 90 p. cent des entreprises québécoises sont à faible densité technologique (il se fait 30 fois plus de recherche industrielle au Japon qu'au Canada!). Il faudrait donc renforcer d'abord la base technologique de nos entreprises avant de penser au lien avec les universités. De fait, si l'université peut se présenter comme partenaire de l'industrie, elle ne peut se substituer au privé. Il revient aux entreprises de développer leur propre autonomie de recherche. Toutefois, le développement et l'intégration de nouvelles technologies coûtent cher et demandent des compétences adéquates. Et là les industriels de se plaindre qu'on leur transfère beaucoup de savoir, mais peu de savoir-faire. Par ailleurs, l'entreprise — qui, soit dit en passant, ne dénigre pas toujours la recherche fondamentale (p. ex., Recherches Bell Northern ou les industries pharmaceutiques) — veut pouvoir participer au choix du projet de recherche et à l'évaluation de l'étudiant ou de l'étudiante qui travaille chez elle.

Enfin, ce qui concerne l'action des gouvernements, il a été question des nouveaux programmes spéciaux qui naissent en marge des organismes subventionnaires usuels (p. ex., Réseau des centres d'excellence, Synergie, Actions structurantes). Pour ou contre? Faut-il sans cesse créer de nouveaux programmes ou améliorer les programmes existants? Le débat persiste. Mais une chose est sûre, c'est que si le support à des regroupements de chercheurs et chercheuses permet de créer des lieux d'excellence, rien ne peut se substituer à la qualité individuelle des personnes en recherche.

**I COMME DANS INTERFACE ET DANS ICONE**

...

L'École polytechnique de Montréal et le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM) ont inauguré, le 30 mars dernier, le premier laboratoire

d'utilisabilité des interfaces personne-système au Québec: le laboratoire Icone. Son rôle? Évaluer les interfaces de systèmes interactifs du point de vue ergonomique afin d'en améliorer l'efficacité, la facilité d'apprentissage et la facilité d'utilisation.

**APRÈS BIOCAPITAL I, BIOCAPITAL II**

...

La société BioCapital inc. (gestion et investissement en biotechnologie) a annoncé en avril dernier la création d'un deuxième fonds d'investissement de 10 millions de dollars destiné à financer le démarrage et le développement d'entreprises travaillant dans le secteur de la santé et des biotechnologies au Québec. Les partenaires financiers du nouveau fonds sont: le Fonds de solidarité des travailleurs du Québec (6 millions), la société Innovatech du Grand Montréal (3 millions) et la société française Innolion S.A. (un million).

**30,6 MILLIONS DE DOLLARS POUR LA RECHERCHE EN ONCOLOGIE**

...

La Société canadienne du cancer vient d'octroyer 30,6 millions de dollars à des chercheuses et chercheurs canadiens en oncologie. Ces subventions sont financées à même la campagne de souscription annuelle de la Société. Elles seront distribuées par l'entremise de son organe affilié de recherche, l'Institut national du cancer du Canada.

**L'IRCM À L'HONNEUR**

...

La Société américaine d'hypertension a décerné en mars dernier au Dr Christian F. Deschepper, directeur du Laboratoire de neurobiologie et peptides vasoactifs à l'Institut de recherches cliniques de Montréal (IRCM), son prix ASH/Marion Merrell Dow Young Scholars pour l'ensemble de ses travaux sur les mécanismes moléculaires et biochimiques de l'hypertension.

**BIO-MEGA**

**Boehringer Ingelheim Recherche inc.**

**UN CHEF DE FILE EN RECHERCHE PHARMACEUTIQUE AU CANADA**

2100, rue Cunard, Laval (Québec) H7S 2G5  
Tél.: (514) 682-4640 Télécopieur: (514) 682-8434

## LES PRIX DE L'ACFAS : PALMARÈS 1994

### PRIX ANDRÉ-LAURENDEAU

*Sciences humaines*

**Claire Lefebvre**

directrice

Groupe de recherche sur la genèse  
du créole haïtien,  
Université du Québec à Montréal

### PRIX

### J.-ARMAND-BOMBARDIER

*Innovation technologique*

**John H.T. Luong**

chef

Groupe en technologie  
des biosenseurs,  
Institut de recherche  
en biotechnologie,  
Conseil national de recherches  
du Canada

### PRIX JACQUES-ROUSSEAU

*Interdisciplinarité*

**Régine Robin**

directrice

Centre interuniversitaire d'analyse  
du discours et de sociocritique des  
textes (CIADEST),  
Université du Québec à Montréal

### PRIX LÉO-PARISEAU

*Sciences biologiques  
et sciences de la santé*

**Emil Skamene**

directeur

Centre McGill d'étude sur la  
résistance de l'hôte,  
Université McGill

### PRIX MARCEL-VINCENT

*Sciences sociales*

**Albert Legault**

directeur

Centre québécois de relations  
internationales (CQRI),  
Université Laval

### PRIX MICHEL-JURDANT

*Sciences de l'environnement*

**Jean-Claude Therriault**

chef

Division de la productivité  
du milieu marin,  
Institut Maurice-Lamontagne,  
Pêches et Océans Canada

### PRIX URGEL-ARCHAMBAULT

*Sciences physiques,  
mathématiques et génie*

**Serge Kaliaguine**

directeur

Centre de recherche sur les  
propriétés des interfaces  
et la catalyse (CERPIC),  
Université Laval

### PRIX BERNARD-BELLEAU

*Santé et produits pharmaceutiques*

**Marc Poitras**

Docteurat ès sciences

en pharmacologie,

Université de Sherbrooke

### PRIX DESJARDINS D'EXCELLENCE POUR ÉTUDIANTS-CHERCHEURS

**Daniel Chartier**

Docteurat en études littéraires

Université de Montréal

**Rose-Marie Dubois**

Maîtrise en chimie organique

Université du Québec à Montréal

**Daniel Durocher**

Maîtrise en médecine expérimentale

Université McGill

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada / Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

## PROGRAMME DE PROFESSEURES-BOURSIÈRES 1995-1996

Les candidates doivent être citoyennes canadiennes ou résidentes permanentes du Canada. Elles doivent détenir un doctorat en sciences ou en génie. La préférence est accordée aux candidates qui ont acquis au plus cinq années d'expérience après l'obtention de leur doctorat.

Les professeures-boursières doivent être des employées de l'université et doivent se consacrer à la recherche. Elles peuvent être nommées à un poste permanent ou conduisant à la permanence au cours de la durée de la bourse. La bourse est d'une durée maximale de cinq ans.

Le salaire est déterminé par l'université et devrait être équivalent à celui que toucherait un professeur adjoint. Les professeures-boursières reçoivent une subvention de recherche de 15 000 \$ par année. Les candidates peuvent demander des fonds additionnels.

Les candidatures doivent être transmises au CRSNG par l'université. Les personnes intéressées à être mises en candidature doivent communiquer avec les universités canadiennes de leur choix et entamer des négociations.

**Date limite :** le 15 octobre 1994.

Pour plus de renseignements communiquer avec :

Le Programme de professeures-boursières, CRSNG  
350, rue Albert  
Ottawa (Ontario) K1A 1H5  
Tél. : (613) 996-2009

Canada

## L'avenir passe par vous !



### «Innovateurs à l'École»

est une réalisation de

Société pour la  
promotion de la  
science et de  
la technologie



Vous avez le goût des  
sciences et des technologies?  
Faites-le savoir aux jeunes!  
Rejoignez le réseau des  
«Innovateurs à l'École»

1 800 465-INOV

417, rue St-Pierre, bureau 808  
Montréal (Québec), H2Y 2M4  
Télécopieur (514) 873-9257  
Tél. (514) 873-1544

Canada Industrie

# Concours de Vulgarisation Scientifique de l'Acfas

Communiquer son savoir...  
et y prendre goût

Lauréate et lauréats 1994



Photographe : Jean Bernier

De gauche à droite : Richard St-Louis, Alain Olivier, Marie-Lazarine Poulle, Stéphane Durand, Pierre Thiffault et Daniel Arsenault

## DANIEL ARSENAULT

Archéologue responsable du "projet Nisula" subventionné par le Ministère de la culture du Québec, la MRC de la Haute-Côte-Nord et le programme d'accès à l'archéologie du Ministère fédéral des Communications

*Des images dans la préhistoire. Un exemple d'art rupestre au Québec*

## STÉPHANE DURAND

Professeur de physique au Collège Édouard-Montpetit

*Qu'est-ce qui fait courir les physiciens?*

## ALAIN OLIVIER

Professeur de biologie au Petit Séminaire de Québec

*Le vampire des céréales africaines*

## MARIE-LAZARINE POULLE

Biologiste au centre de recherche en environnement Gauthier et Guillemette inc.

*Échinococcose, l'atteinte du tenace ténia*

## RICHARD ST-LOUIS

Étudiant au doctorat en océanographie à l'Université du Québec à Rimouski

*Quand la navigation de plaisance se fait toxique*

## PIERRE THIFFAULT

Étudiant de maîtrise en muséologie au programme conjoint UQAM / Université de Montréal

*Grandeur et misère de la couleur humaine*

Date de clôture du prochain concours, 1<sup>er</sup> février 1995

Ce concours est financé par le ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie du Québec.



Association canadienne-française  
pour l'avancement des sciences

425, rue De La Gauchetière Est  
Montréal (Québec)  
H2L 2M7

Tél. : (514) 849-0045  
Télec. : (514) 849-5558





## CHERCHEURS RECHERCHÉS

### UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

...

#### DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE Professeure, professeur

Le Département de génie mécanique sollicite, pour le 1<sup>er</sup> septembre 1994, des candidatures pour combler un poste de professeure régulière ou de professeur régulier à temps plein dans l'un des domaines suivants : production automatisée, automatique, contrôle, matériaux composites, dynamique, aérodynamique expérimentale, génie qualité. FONCTIONS : enseignement aux trois cycles d'études, recherche fondamentale ou appliquée, participation aux concours réguliers des organismes subventionnaires et à des contrats. Supervision d'étudiantes et d'étudiants de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles.

EXIGENCES : posséder un doctorat en génie mécanique ou en génie industriel, ou être sur le point de l'obtenir. Maîtriser la langue française. Être membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec ou en voie de le devenir.

Prière de faire parvenir votre curriculum vitae ainsi que les coordonnées de trois personnes susceptibles de fournir des recommandations, **au plus tard le 24 mai 1994, à 16 h 30, à :**

Monsieur le Doyen  
Faculté des sciences appliquées  
Offre d'emploi 94-1-03  
Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec)  
J1K 2R1

### UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

...

#### DÉPARTEMENT D'ADMINISTRATION DE LA SANTÉ Professeure, professeur

Le Département d'administration de la santé recherche un professeur ou une professeure au rang d'adjoint ou d'agrégé.

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

gé. Il s'agit d'un poste régulier avec présumption de carrière.

FONCTIONS : enseignement et encadrement d'étudiantes et d'étudiants aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, recherche dans un contexte de travail multidisciplinaire, contribution à la gestion départementale et au rayonnement dans le réseau des services sociosanitaires, participation à des projets de coopération internationale.

EXIGENCES : doctorat dans une discipline pertinente. Compte tenu de la mission du Département, une expérience de gestion dans les services de santé sera considérée comme un atout. La langue d'enseignement est le français; une personne non francophone devra pouvoir enseigner en français deux ans après son entrée en fonction.

TRAITEMENT : selon la convention collective  
DATE D'ENTRÉE EN FONCTION : 1<sup>er</sup> janvier 1995

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, une lettre de candidature expliquant leurs champs d'intérêt et leur vision de la formation à la gestion ainsi que les coordonnées de deux personnes pouvant agir comme répondants, **avant le 15 juin 1994, à :**

Gilles Dussault  
Président du Comité de sélection  
Département  
d'administration de la santé  
Université de Montréal  
C.P. 6128, succursale Centre-ville  
Montréal (Québec)  
H3C 3J7

#### DÉPARTEMENT D'ÉDUCATION PHYSIQUE Professeur, professeure

Le Département d'éducation physique recherche une professeure ou un professeur à plein temps pour un poste régulier en éducation physique.

FONCTIONS : enseignement, recherche et encadrement d'étudiants et d'étudiantes aux trois cycles.

EXIGENCES : Ph.D. dans un domaine relié à l'éducation physique : sciences de l'activité physique ou domaine connexe, formation des intervenants en éducation physique ou management dans les domaines du sport, de l'activité physique et de l'éducation physique.

TRAITEMENT : selon la convention collective  
DATE D'ENTRÉE EN FONCTION : 1<sup>er</sup> septembre 1994 ou le plus tôt possible après cette date.

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, **avant le 1er juin 1994, à :**

Claude Alain  
Directeur  
Département d'éducation physique  
Université de Montréal  
C.P. 6128, succursale Centre-ville  
Montréal (Québec)  
H3C 3J7

#### DÉPARTEMENT DE SCIENCES BIOLOGIQUES Professeur, professeure

Le Département de sciences biologiques recherche une professeure ou un professeur en systématique moléculaire des plantes vasculaires, pour se joindre à l'équipe de l'Institut de recherche en biologie végétale (IRBV).

FONCTIONS : enseignement en français, aux 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, des cours de génétique végétale et de systématique moléculaire. Direction d'étudiantes et d'étudiants de M.Sc. et de Ph.D. Recherche autonome au sein de l'axe Phylogénie et développement de l'IRBV. La personne choisie contribuera à dévelop-

# LE TRANSFERT DU SAVOIR, SOURCE D'INNOVATION

MEMBRES  
UNIVERSITAIRES

Depuis près de huit ans, le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM) appuie le développement des

technologies de pointe, en insérant le transfert au cœur même de la R-D et de la formation.

Fidèle à son rôle de mobilisateur dans le domaine des technologies de l'information, le CRIM favorise la formation d'alliances stratégiques entre ses membres corporatifs et universitaires.

Près de 40 projets sont actuellement en cours au CRIM. Plus de 75 % de ces projets sont réalisés en collaboration avec les universités membres. Grâce à ses partenaires universitaires, le Centre a su créer un véritable réseau scientifique et technologique qui galvanise l'esprit d'innovation des entreprises membres et soutient le dynamisme de toute l'industrie canadienne.

Fier de contribuer ainsi à l'essor de nos entreprises, le CRIM salue l'expertise de ses partenaires universitaires.

ENTREPRISES MEMBRES  
MEMBRES ASSOCIÉS

## UNE FORCE MOBILISATRICE EN TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION



Récepteur de l'Octas de l'innovation 1993 en collaboration avec Paprican



Médaille de bronze — Programme de distinctions du gouvernement du Canada



Centre de recherche  
informatique de Montréal

1901, avenue McGill College, bureau 800  
Montréal (Québec) H3A 2N4  
Tél. : (514) 398-1234 Téléc. : (514) 398-1244

per le laboratoire commun de systématique moléculaire, dont elle doit maîtriser l'ensemble des techniques; elle collaborera aussi au développement de l'Herbier Marie-Victorin. Les domaines de recherche jugés importants sont la phylogénie moléculaire et la génétique moléculaire des populations, appliquées aux problèmes systématiques.

EXIGENCES: doctorat dans un domaine pertinent et, de préférence, stage post-doctoral ou expérience équivalente. Une formation en systématique végétale moderne des plantes est exigée. Les candidatures des personnes susceptibles d'utiliser les ressources du Jardin botanique de Montréal et qui s'intéressent à la biodiversité seront considérées en priorité.

TRAITEMENT:

selon la convention collective  
DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:  
1<sup>er</sup> janvier 1995

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae accompagné d'un document faisant état de l'orientation qu'elles donneraient à leur programme de recherche, de deux exemplaires de cinq tirés à part ou copies de pré-publications d'articles sous presse représentant leurs contributions les plus importantes ou les plus représentatives de leurs recherches, ainsi que trois lettres de recommandation, le tout **avant le 1<sup>er</sup> août 1994**, à:

Raymond McNeil

Directeur

Département de sciences biologiques

Université de Montréal

C.P. 6128, succursale Centre-ville

Montréal (Québec)

H3C 3J7



## SOURCES

# R E C E N S I O N S

### VOYAGE AU PAYS DES CD-ROM

CLAUDE MARCIL

**On ne peut plus ignorer de nos jours la place qu'occupent les CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) dans le monde de l'information. De fait, il en existe déjà plusieurs milliers, qu'il s'agisse de répertoires, de dictionnaires, d'encyclopédies, de guides, de logiciels éducatifs ou d'objets de divertissement. Et ce n'est qu'un début...**

**Nous recenserons donc dorénavant, dans chaque numéro d'Interface, deux ou trois nouveaux produits de cet univers de l'information numérique.**

**Pour commencer, nous vous présentons ici la première partie d'une sélection**

**de CD-ROM qui ne se veut évidemment pas exhaustive (le pourrait-elle?). À moins d'avis contraire, les prix sont en dollars américains.**

#### ANNUAIRES, CHRONOLOGIES

En ce qui concerne les annuaires, on n'a que l'embarras du choix. Signalons d'abord un CD-ROM en français, **AtlasEco** (Sérail), qui décrit dans le détail la structure de tous les pays recensés par l'ONU. Du côté anglophone, **Multimedia World Factbook** (Bureau Electronic Publishing) dessine le profil de 248 pays, avec des données sur la géographie, les concessions maritimes, les conflits, le climat, le terrain, les ressources naturelles, la population, etc., le tout constellé de cartes en couleurs et agrémenté par l'audition d'extraits d'hymnes nationaux. Dans la même veine, **Wayzata World Factbook** (Wayzata Technologies, 39 \$) compile une collection impressionnante de données provenant de la CIA, du Département d'État américain et d'autres sources.

Plus particulier, le **USA Factbook** (Quanta Press) est une mine pour l'étudiant ou le chercheur. Ce disque com-

pile des milliers de données sur la géopolitique américaine ainsi que sur celle de ses États associés. Il est divisé en grands chapitres génériques comme la géographie, les statistiques démographiques, l'économie ou le gouvernement de chaque État, les communications et autres rubriques.

Pour les événements de l'année, on dispose maintenant du **1993 Time Almanac** (Compact Publishing inc., 99,95 \$). Ce CD-ROM est un mélange de nouvelles, d'opinions et d'information tirées des pages du magazine *Time*. On y trouve plus de 20 000 articles: le texte complet du *Time* de 1989 à 1992 plus une sélection d'articles parus au cours des 60 dernières années du magazine. Les articles sont reliés à des centaines de photos, graphiques, cartes et vidéos. Ce disque présente les principaux événements du XX<sup>e</sup> siècle, bénéficie d'un index rapide, de liens hypertextes et d'outils multimédias. Il contient aussi un répertoire du gouvernement américain, le **1992 CIA World Factbook** et de nombreuses statistiques.

On peut maintenant trouver aussi, à la merci du dé clic d'une souris, différentes chronologies sur support CD-ROM. **Time Traveler CD** (New Media School House) offre un surprenant voyage à travers 6000 ans d'histoire avec cartes, illustrations, photos et aide sonore. Le

périple se divise en cinq grandes régions géographiques et trois thèmes principaux: histoire, culture et découvertes. **Time Table of History: Business Politics & Media** (Xiphias), pour sa part, répertorie plus de 6000 événements-clés dans les domaines de la politique, des affaires et des médias, depuis la sombre affaire du cheval de Troie jusqu'à l'invasion du Koweït. Chaque fait est présenté en mode multimédia avec cartes, graphiques, tableaux et séquences sonores. Enfin, **Time Table of History: Science and Innovation** décrit les découvertes et les événements les plus marquants de l'évolution de la technique à travers les âges. Sonore, cette chronologie est illustrée par des graphiques et comporte des animations dans des domaines aussi variés que l'aviation, l'informatique, les mathématiques, l'électricité, la chimie. Des visites guidées du London Museum of Science et du Smithsonian Museum de Washington parachèvent cette saga scientifique.

#### ENCYCLOPÉDIES

**L'Encyclopédie électronique Bordas** (Bordas/SEPC) est présentement la seule encyclopédie en français sur CD-ROM. Ce spectaculaire et intelligent ouvrage se compose de 600 dossiers et de quelque 18 000 entrées. L'accès à l'information est quasi instantané, les synthèses sont claires, détaillées et souvent illustrées. Il est simple de passer d'un thème à un autre, voire d'écouter des extraits musicaux ou le récit de moments-clés de l'histoire.

Du côté anglophone, toutes les encyclopédies, de la **Hutchison Encyclopedia** (Hutchison/Atticus Cybernetics) à la **New Grolier Multimedia Encyclopedia** (Grolier Electronic Publishing) en passant par la **Compton's Family Encyclopedia** et la **Compton's Multimedia Encyclopedia**, comprennent du texte, du son, des illustrations, des images fixes et des séquences vidéos. La meilleure

sur le marché est **Encarta** (Microsoft), l'encyclopédie multimédia par excellence qui compile plus de 26000 articles sur des sujets d'actualité. Pour 5000 mots, on donne la prononciation ainsi que 350 illustrations musicales et 100 lectures d'auteurs. Des milliers d'images accompagnent les articles, ainsi qu'un atlas mondial et un dictionnaire de 83000 entrées basé sur le *Webster's*. Bref, Encarta vous synthétise l'univers dans une galette au laser. Faites tourner.



#### **Vous devriez lire...**

RICHARD BÉLIVEAU, que nous présentons au début de ce numéro, vous suggère de lire :

- *La Pierre et le sable*, Eiji Yoshikawa, Paris, Baland, 1983.
- *The Japanese Garden. Island of Serenity*, Haruzo Ohassi, Tokyo, Graphic Sha Publ., 1986.
- *Vive les femmes*, Reiser, Paris, Éditions du Square, 1981.

Quittons la Terre un instant avec **The View From Earth** (Time Warner, 79,99 \$), où l'on étudie les voisins de la Terre en utilisant l'information des livres *Time Life* avec une profusion de vues rapprochées du Soleil, de la Lune et de la Terre. La **Multimedia Space Encyclopedia** (Betacorp Technologies) offre, comme **Space Series Apollo** (Quanta Press) ou **Space: A visual History** (Suméria), un historique de l'exploration spatiale depuis les toutes premières randonnées jusqu'à la poignée de mains entre Apollo et Soyuz. Chacun de ces CD-ROM contient des centaines d'images et de séquences vidéo, des notes sur les pionniers de l'espace, les missions, les systèmes de lancement et les stations spatiales. **World View** (Aris) offre, en plus d'images en couleur de grande qualité de notre planète vue des satellites, une série de 25 séquences vidéo qui font revivre de grandes étapes de la conquête spatiale américaine, les commentaires étant assurés par les pilotes eux-mêmes.

**Small Blue Planet** (Now What Software, 159 \$) reproduit des images pro-

venant aussi bien de la CIA que de la National Oceanic and Atmospheric Administration, du Defense Meteorological Satellite Program ou du High Altitude Reconnaissance Aircraft. Tout est superbe: les images, les cartes en relief des pays, les photographies des villes, des îles tropicales ou des fleuves. Dans une section, on peut voir comment les scientifiques ont découvert la cité perdue de Ubar en analysant les photographies du désert. Ce CD-ROM présente aussi une description historique, environnementale et politique des pays du monde. Comme pour la plupart des CD-ROM, on peut copier cette information à des fins personnelles.

De retour sur Terre, on peut explorer, grâce à **InterOptica** et au Sierra Club, la forêt de l'Amazonie, le Grand Canyon ou la Grande Barrière de corail, suivre Darwin — **Darwin** (Lightbinders) — sur le Beagle tout en consultant les textes intégraux et des illustrations de ses principaux ouvrages. Ou encore, on feuilletera l'œuvre de John James Audubon, **Quadrupeds of North America**: plus de 150 lithographies, gravures originales et enregistrements de cris d'animaux. On peut comprendre l'histoire de la vie sur Terre (**Lifemap**) en examinant différents animaux, en voyant comment ils sont apparentés et en visualisant leur ancêtre commun.

Pour une étude plus encyclopédique du monde vivant, le **Dictionary of the Living World** (MDI) offre 3000 textes illustrés avec des graphiques, 500 images couleurs, une cinquantaine d'animations décrivant les processus biologiques, des séquences filmées, sans oublier une centaine de bruits d'animaux. Dans **Wonders of Learning** (National Geographic), plus de 600 photographies réparties sur cinq disques reconstituent un panorama complet de l'histoire naturelle de notre planète. Chaque photo est accompagnée d'un texte — qu'on peut d'ailleurs écouter — sur lequel une navigation en hypertexte est également possible.

National Geographic vient de publier

**Mammals**, qui recense 229 mammifères présentés en 700 photos couleurs avec des commentaires et 155 extraits sonores, ainsi que 45 séquences vidéo et 150 cartes de localisation.

Le zoo de San Diego présente 200 animaux — **Animals** (Mindscape) —, tous avec plusieurs clichés photographiques, un enregistrement sonore de leurs cris, un texte explicatif détaillé et plus de 100 films vidéo. Chacun est présenté dans son écosystème (toundra, savane, etc.) ou dans le cadre du zoo.

Les ornithologues peuvent examiner **Ornithology** (Cedrom Technologie) pour étudier les oiseaux de France avec l'enregistrement de leurs chants ou **Birds of America** (CMC Research), un logiciel qui comprend 1840 planches et quelque 500 lithographies en couleurs de multiples espèces, accompagnées de textes descriptifs. On peut aussi écouter 115 chants d'oiseaux enregistrés par le Cornell Laboratory of Ornithology. Finalement, plus terre à terre, **Creepy Crawlies** (MDI/Psygnosis) s'intéresse aux crapauds, aux araignées, aux serpents, etc.

Dans le domaine de la flore, on sera estomaqué par **L'Herbier de Marie-Victorin** (Éditions Crapo, 95 \$). Ce CD-ROM, c'est à la fois un cours de botanique, une biographie du frère Marie-Victorin et une méthode précise pour bâtir un herbier. L'information est présentée sous forme de textes, de graphiques, d'images, d'animations, de sons, de photographies et de séquences vidéo. Ainsi, lorsqu'on nous explique comment fabriquer un herbier, il est possible de visionner un mini-vidéo sur chaque étape de la fabrication et une voix nous explique la procédure à suivre. De même, dans la promenade dans le mini-jardin, on peut voir la plante, puis, avec un simple clic, la feuille en détail, puis son fruit. Chaque mot le moins scientifique est illustré en vert. Un clic et l'explication du terme apparaît. Le lecteur navigue à sa guise, selon ses intérêts, dans ce CD-ROM. Les photos et les vidéos sont de bonne qualité, les voix claires, les dessins impressionnants.



## L I V R E S - R E Ç U S

### Sociologie, histoire

*TRAITÉ DES PROBLÈMES SOCIAUX*, sous la direction de Fernand Dumont, Simon Langlois et Yves Martin, Institut québécois de recherche sur la culture, 1164 pages.

*CAHIERS FRANCO-CANADIENS DE L'OUEST. Sociologie dans l'Ouest canadien: théorie et pratique*, sous la direction d'André Fauchon, Centre d'études franco-canadiennes de l'Ouest, 324 pages.

*LA QUESTION IDENTITAIRE AU CANADA FRANCOPHONE. Récits, parcours, enjeux, hors-lieux*, sous la direction de Jocelyn Létourneau avec la collaboration de Roger Bernard, collection «Culture française d'Amérique», Chaire pour le développement de la recherche sur la culture d'expression française en Amérique du Nord, Les Presses de l'Université Laval, 294 pages.

*LES ORIGINES DU FRANÇAIS QUÉBÉCOIS*, Raymond Mugeon et Édouard Beniak, Les Presses de l'Université Laval, 334 pages.

*ATLAS HISTORIQUE DE MONTRÉAL*, Jean-Claude Robert, Éditions Libre Expression et Art Global, 167 pages.

*ROME ET LA GAULE TRANSALPINE AVANT CÉSAR*, Ella Hermon, Jovene Editore et Les Presses de l'Université Laval, 366 pages.

### Philosophie

*POUR UNE CRITIQUE DE LA RAISON BIOÉTHIQUE*, Lucien Sève, Éditions Odile Jacob, 418 pages.

### Foresterie

*LES ARBRES REMARQUABLES DU QUÉBEC. Répertoire 1994*. Numéro spécial de la revue *Forêt Conservation*, Association forestière québécoise et Clubs 4-H du Québec, 40 pages.

### Études féministes

*PIONNIÈRES QUÉBÉCOISES ET REGROUPEMENTS DE FEMMES (1970-1990)*, Simonne Monet-Chartrand, Les éditions du remue-ménage, 368 pages.

### Psychologie

*DU SIDA. L'anticipation imaginaire de la mort et sa mise en discours*, Chantal Saint-Jarre, collection «L'Espace analytique», Éditions Denoël, 274 pages.

### Éducation

*CROYANCES ET PRATIQUES EN ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES*, Robert Howe et Louise Ménard, Collège Montmorency, 404 pages.

### Économie, science politique

*DÉVELOPPEMENT CULTUREL ET MONDIALISATION DE L'ÉCONOMIE. Un enjeu démocratique*, Marc Raboy, Ivan Bernier, Florian Sauvageau et Dave Atkinson, Institut québécois de recherche sur la culture, 144 pages.

*LES GRANDS DÉBATS PARLEMENTAIRES. 1792-1992*, Réal Bélanger, Richard Jones et Marc Vallières, Les Presses de l'Université Laval, 488 pages.

*JEUNESSES ET POLITIQUE*, tome 1: *Conceptions de la politique en Amérique du Nord et en Europe*, tome 2: *Mouvements et engagements depuis les années trente*, sous la direction de Raymond Hudon et Bernard Fournier, Les Presses de l'Université Laval et L'Harmattan, tome 1: 550 pages, tome 2: 456 pages.

### Terminologie

*VOCABULAIRE DU GÉNIE ENZYMATIQUE*, Les Services de traduction et Groupe Communication Canada-Édition, 333 pages.

*COMPENDIUM DE TERMINOLOGIE CHIMIQUE*, Jean-Claude Richer, Groupe Communication Canada-Édition, 660 pages.

### Divers

*LE SANG JAUNE DE BOMBARDIER. La gestion de Laurent Beaudoin*, Miville Tremblay, collection «Les Grands Gestionnaires et leurs œuvres», Les Presses de l'Université du Québec, 156 pages.

*SITE D'INTERPRÉTATION DE L'ANGUILLE DE KAMOURASKA*, François Michaud-Dufresne, 60 pages.

*CHARLEVOIX, PAYS ENCHANTÉ*, Jean Des Gagniers, Les Presses de l'Université Laval, 448 pages.

*QU'ADVIENT-IL DES DIPLÔMÉS ET DES DIPLÔMÉES UNIVERSITAIRES? La promotion de 1990*, Marc Audet, Les Publications du Québec, 616 pages.

*AU CŒUR DE LA BALEINE. Obésité et transformation*, Francine Saillant, Les éditions du remue-ménage, 160 pages.

*DICTIONNAIRE BIOGRAPHIQUE DU CANADA. Volume XIII. De 1901 à 1910*, Les Presses de l'Université Laval, 1402 pages.

*LA MICROSCOPIE OPTIQUE MODERNE*, Gérard Wastiaux, Lavoisier Tec & Doc, 288 pages.

*MÉTHODES MULTICRITÈRE ÉLECTRE. Description, conseils pratiques et cas d'application à la gestion environnementale*, Lucien Yves Maystre, Jacques Pictet et Jean Simos, collection «Gérer l'environnement», Presses polytechniques et universitaires romandes, 320 pages.



## À SUIVRE

### MAI

...

23-25 mai

**Cultures et pratiques évaluatives**, congrès annuel de la Société canadienne d'évaluation et de la Société québécoise d'évaluation de programmes, à l'hôtel Loews Le Concorde, à Québec.

Renseignements:

Chérif Ferah

Ville de Québec

(418) 691-6803

Nelson Potvin

Ministère de la Santé  
et des Services sociaux

(418) 643-6583

24 mai

**Entreprise-réseau ou réseau d'entreprises?**, colloque organisé par le Centre francophone de recherche en informatisation des organisations (CEFRIO), à l'hôtel Bonaventure, à Montréal.

Renseignements:

CEFRIO (418) 523-3746

24-27 mai

**Symposium international sur l'alimentation et la nutrition: «Enjeux actuels du marketing en alimentation et en restauration: santé et plaisirs à chaque bouchée»**, organisé par la Faculté de médecine de l'Université de Montréal, à l'hôtel Delta, à Montréal.

Renseignements:

Laurette Dubé ou Christiane Tougas

(514) 843-2611, poste 5043

25-28 mai

**3<sup>e</sup> Colloque international de nursing familial**, organisé par la Faculté des sciences infirmières de l'Université de Montréal et l'École de nursing familial de l'Université McGill, à l'hôtel du Parc, à Montréal.

Renseignements:

Doreen Geller

Secrétariat du nursing familial

(514) 398-3770

26-28 mai

**Au cœur des changements sociaux: les communautés et leurs pouvoirs**, 4<sup>e</sup> Colloque biennal du Regroupement québécois des intervenantes et intervenants en action communautaire, à l'Université de Sherbrooke.

Renseignements:

Clément Mercier

Département de service social

Université de Sherbrooke

(819) 821-7248

27 mai

**6<sup>e</sup> Journée québécoise pour la recherche en médecine familiale: «Favoriser la recherche interdisciplinaire»**, organisée par le Département de médecine familiale de l'Université Laval, à l'hôtel des Gouverneurs de Sainte-Foy.

Renseignements:

Sylvie Martin

(418) 656-3678

27 mai

**L'évaluation des interfaces personnes-systèmes**, séminaire organisé par le Groupe de recherche en informatique cognitive des organisations (GIRICO), à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:

Jocelyne Gonthier

GIRICO (514) 985-5459

29-31 mai

**Congrès international TENNET V en neuropsychologie théorique et expérimentale**, organisé par Harry Whitaker et le Laboratoire de neuroscience de la cognition, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:

Claire Goguen

Département de psychologie

UQAM (514) 987-7002

30 mai

**Adolescents: lucides?**, dans le cadre des Grandes conférences sur la famille organisées par l'Université du Québec à Montréal, à l'UQAM.

Renseignements:

Solange Roy

(514) 987-4876

### JUIN

...

1<sup>er</sup>-3 juin

**Les structures et les pratiques paroissiales**, colloque du Groupe de recherche en études pastorales, à l'Université Laval.

Renseignements:

Gilles Routhier

Faculté de théologie

Université Laval

(418) 656-7510

1<sup>er</sup>-3 juin

**Salon international de l'informatique de Montréal (SIIM 94)**, organisé par ECM à la Place Bonaventure, à Montréal.

Renseignements:

Organisation d'expositions

et de congrès ECM

(514) 288-8811

2-3 juin

**Innover: jusqu'où va l'audace?**, colloque organisé par l'École des sciences infirmières de l'Université Laval en collaboration avec le Regroupement des directeurs et responsables des soins infirmiers régions 03-12, au Château Frontenac, à Québec.

Renseignements:

Marthe Lavergne

École des sciences infirmières

(418) 654-1211

3 juin

**5<sup>e</sup> Journée de droit social et du travail: «Emploi précaire et non-emploi: droits recherchés»**, organisé par le programme de maîtrise en droit social et du travail, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:

Catherine Lippel

(514) 987-3901

3-5 juin

**La construction narrative de l'identité du chrétien et de la chrétienne**, colloque organisé par Anne Fortin-Melkevik, à l'Université Laval, à Québec.

Renseignements:  
Anne Fortin-Melkevik  
(418) 656-5529

14-18 juin

**14<sup>e</sup> Congrès annuel de l'International Association for Impact Assessment: «25 ans d'évaluations d'impacts: bilan et perspectives d'avenir»**, à l'hôtel Radisson-Gouverneurs, à Québec.

Renseignements:  
Association québécoise pour l'évaluation d'impacts—chapitre membre de l'IAIA  
Luc Ouimet  
Comité local d'organisation  
(514) 879-8588

16-18 juin

**37<sup>e</sup> Congrès annuel de la Fédération canadienne des sociétés de biologie** organisé conjointement avec l'Université de Montréal, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements:  
Madeleine Bergevin  
Bureau des congrès de l'Université de Montréal  
(514) 343-6492

20-23 juin

**Colloque international franco-québécois sur les perspectives de recherche en relations industrielles**, organisé par le Département des relations industrielles de l'Université Laval, l'École de relations industrielles de l'Université de Montréal, le Département de relations industrielles de l'UQAH et le GDR (regroupement de 13 laboratoires du CNRS), à l'Université Laval, à Québec.

Renseignements:  
Micheline Gravel  
Faculté des sciences sociales  
Université Laval  
(418) 656-2832

26 juin-1<sup>er</sup> juillet

**7<sup>e</sup> Symposium international sur la génétique des microorganismes d'intérêt industriel (GIM 94)**, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements:  
Nicole Léger  
GIM 94

Conseil national de recherches  
du Canada  
(613) 993-9431

## JUILLET

...

17-20 juillet

**Congrès de l'American Association of Teachers of French**, à l'hôtel Loews Le Concorde, à Québec.

Renseignements:  
Jean-Louis Tremblay  
Département de langues  
et linguistique  
Université Laval  
(418) 656-5136

31 juillet-5 août

**Symposium satellite du XII<sup>e</sup> Congrès international de pharmacologie: «Peptides and their Antagonists in Tissue Injury» et «The International Symposium on CGRP (Calcitonin Gene-Related Peptide)»**, à l'hôtel Le Westin Mont-Royal, à Montréal.

Renseignements:  
Réjean Couture  
Département de physiologie  
Université de Montréal  
(514) 343-7060

## AOÛT

...

1<sup>er</sup>-5 août

**La dogmatique de Paul Tillich**, colloque organisé par le Groupe de recherche Paul Tillich, à l'Université Laval, à Québec.

Renseignements:  
Jean Richard  
Faculté de théologie  
Université Laval  
(418) 656-2789

23-27 août

**X<sup>e</sup> Congrès de la Fédération internationale des associations d'études classiques**, à l'Université Laval, à Québec.

Renseignements:  
Lucie Morisset  
Faculté des lettres  
Université Laval  
(418) 656-3043

## SEPTEMBRE

...

13-15 septembre

**R-D - Opportunités technologiques '94: «Congrès, exposition et networking international sur la recherche et le développement»**, présenté par Hydro-Québec et l'Université Laval en collaboration avec l'Association des diplômés de l'Université Laval, au Centre des congrès de Québec.

Renseignements:  
Secrétariat général  
(514) 499-3010

20-23 septembre

**Zone côtière Canada '94: «Coopération dans la zone côtière»**, conférence internationale organisée par l'Institut océanographique de Bedford, à Halifax, Nouvelle-Écosse.

Renseignements:  
Institut océanographique de Bedford  
(902) 429-9497

# Le premier ouvrage important sur l'histoire de l'ACFAS

YVES GINGRAS

POUR  
L'AVANCEMENT  
DES SCIENCES



HISTOIRE DE L'ACFAS  
1923 - 1993

B O R É A L

Yves Gingras

nous offre un ouvrage  
essentiel qui témoigne  
du rôle majeur qu'a joué  
l'ACFAS dans l'histoire  
du Québec moderne.  
Une lecture captivante  
qui met en scène les  
grandes personnalités  
qui ont contribué à la  
formation de la communauté  
scientifique québécoise.

*Procurer-vous ce livre au congrès  
annuel de l'ACFAS qui se tiendra  
du 16 mai au 20 mai 1994.*

## TABLE DES MATIÈRES

1. La mise en faisceau des ressources
2. La promotion de la culture scientifique
3. La promotion de la recherche scientifique
4. La formation d'une communauté scientifique
5. L'ACFAS sur la place publique
6. Les raisons d'être de l'ACFAS



**Boréal**

environ 260 pages, illustré  
22,50 \$



# INRS

LA FORCE DE LA SCIENCE

L'INRS, c'est la force de plus de 400 personnes impliquées dans la recherche de pointe.

L'INRS, c'est la force d'un réseau de sept centres de recherche orientés dans des domaines de haute priorité scientifique et technologique.

**À Sainte-Foy :**

- INRS-Eau
- INRS-Géoressources

**À Montréal :**

- INRS-Énergie et Matériaux
- INRS-Santé
- INRS-Télécommunications
- INRS-Urbanisation

**À Rimouski :**

- INRS-Océanologie

L'INRS, c'est aussi un partenaire dynamique qui favorise la multidisciplinarité des équipes de recherche et le développement d'ententes de collaboration afin d'apporter des réponses concrètes aux besoins de la société.

**Renseignements**

Téléphone : Québec (418) 654-2500



Université du Québec

**Institut national  
de la recherche  
scientifique**

# L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

## UN PAYS DE CONNAISSANCE

Étoile montante de la recherche au Canada, l'Université de Sherbrooke est différente; elle favorise non seulement le développement intellectuel, mais aussi l'épanouissement personnel. Son dynamisme et son esprit novateur se conjuguent à l'environnement humain et aux attraits naturels de la région estrienne pour créer le milieu de vie qui a fait sa renommée, un milieu où les gens se sentent chez eux, en pays de connaissance.

L'originalité des programmes de l'Université de Sherbrooke réside également dans un enseignement de qualité axé sur une formation pratique. Première université au Québec et deuxième au Canada à instaurer un régime coopératif d'enseignement, elle ne cesse d'innover en offrant à près de 20 000 étudiants et étudiantes, dont 13 000 à temps complet, un éventail de programmes aux trois cycles d'enseignement dans les domaines des sciences de la santé, des sciences humaines, des sciences pures et des sciences appliquées. À la fine pointe du progrès technologique et scientifique, l'Université de Sherbrooke contribue aussi au développement et à la croissance d'entreprises québécoises grâce à ses activités de recherche, dont l'excellence se traduit par une augmentation continue de subventions et de contrats de recherche.



*Au-delà de la passion du savoir  
il y a la vie  
en pays de connaissance*

L'Université de Sherbrooke offre 18 programmes de doctorat ainsi qu'une quarantaine de programmes de maîtrise, dont la majorité sont orientés vers la recherche. Elle encourage le regroupement de ses chercheurs en équipes et se distingue de façon particulière dans les domaines de la télédétection, de l'acoustique, du béton à haute performance, de la valorisation de la biomasse, de l'éducation au travail, des études littéraires, de la pharmacologie, de la biologie moléculaire, de la médecine nucléaire, de la synthèse organique et de bien d'autres.

Renseignements : 1-800-267-UdeS



UNIVERSITÉ DE  
SHERBROOKE