

PER
A-522
EX. 2

INTERFACE

Les bioherbicides :
une nouvelle
approche pour
lutter contre les
mauvaises herbes

La gestion des
déchets
domestiques

Crise et réveil
religieux dans le
Québec du
XIX^e siècle

La pauvreté des
universités
francophones et leur
performance en
recherche

Les devoirs des
chercheurs
scientifiques face à
la crise
environnementale :
un nouveau
paradigme

À la rescousse des
pommes de terre
L'érablière : un
écosystème résistant
Lois anti-pollution
et productivité
La récupération des
carapaces de fruits
de mer
Le langage : plus
biologique que
culturel ?
Un suintement
de vie



Face à face

Christian Roy

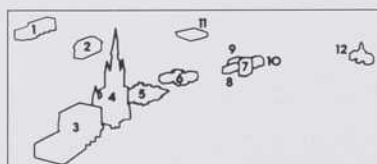
Le croisé du recyclage

UN NUMÉRO SUR
L'ENVIRONNEMENT

L U N I V E R S I T É D U Q U É B E C

PRÉSENTE!

DEPUIS PLUS D'UNE GÉNÉRATION, L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC ASSUME UNE PRÉSENCE DYNAMIQUE À LA GRANDEUR DU QUÉBEC. POUR CRÉER CE QUÉBEC DE DEMAIN QUE L'ON BÂTIT AUJOURD'HUI, ELLE OFFRE DES PROGRAMMES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE EN SCIENCES DE LA SANTÉ, EN SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES, EN SCIENCES HUMAINES, EN SCIENCES DE L'ADMINISTRATION AINSI QU'EN ARTS ET LETTRES. L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC: UN LEADER DANS L'ÉVOLUTION SOCIALE ET ÉCONOMIQUE DU QUÉBEC.



- 1 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE 2 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À HULL
- 3 ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE 4 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL 5 INSTITUT ARMAND-FRAPPIER
- 6 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES 7 SIÈGE SOCIAL 8 ÉCOLE NATIONALE D'ADMINISTRATION PUBLIQUE
- 9 INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE 10 TÉLÉ-UNIVERSITÉ
- 11 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI 12 UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI

ENTREVUE

FACE À FACE	CHRISTIAN ROY Joane Arcand	8
-------------	-------------------------------	---

ARTICLES

LES BIOHERBICIDES : UNE NOUVELLE APPROCHE POUR LUTTER CONTRE LES MAUVAISES HERBES	Louise Morin et Marie Ciotola	13
LA GESTION DES DÉCHETS DOMESTIQUES	Jean-Pierre Reyéret et Jean-François Léonard	19
CRISE ET RÉVEIL RELIGIEUX DANS LE QUÉBEC DU XIX ^e SIÈCLE	Louis Rousseau	24

CHRONIQUES

ÉDITORIAL	LA PAUVRETÉ DES UNIVERSITÉS FRANCOPHONES ET LEUR PERFORMANCE EN RECHERCHE	5
MODEM	LES DEVOIRS DES CHERCHEURS SCIENTIFIQUES FACE À LA CRISE ENVIRONNEMENTALE : UN NOUVEAU PARADIGME	33
SCIENCECLIPS	Harvey-L. Mead À LA RESCousse DES POMMES DE TERRE L'ÉRABLIÈRE : UN ÉCOSYSTÈME RÉSISTANT LOIS ANTI-POLLUTION ET PRODUCTIVITÉ LA RÉCUPÉRATION DES CARAPACES DE FRUITS DE MER LE LANGAGE : PLUS BIOLOGIQUE QUE CULTUREL ? UN SUINTEMENT DE VIE	35
TRANSFERTS	Gilles Drouin	41
SCIENCE-INTER	Sophie Malavoy	42
BOURSES ET PRIX	Jocelyne Thibault	45
À SUIVRE	Jocelyne Thibault	47
SOURCES	Jocelyne Thibault	49
CHERCHEURS RECHERCHÉS	Jocelyne Thibault	53

UN NUMÉRO SUR
L'ENVIRONNEMENT**INTERFACE**

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

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

Directrice générale de l'Acfas : Danielle Ros
Rédactrice en chef : Sophie Malavoy
Adjointe administrative : Jocelyne Thibault
Direction artistique : Mathilde Hébert, Annie Pencrech
Typographie : Composition Solidaire inc.
Révision linguistique : Hélène Larue

Publicité : Yves Ouellette, SOCREP, 3995, rue Sainte-Catherine Est, Montréal (Québec) H1W 2G7, (514) 522-1304, FAX : (514) 522-1761

Photo de la page couverture : René De Carufel
Comité de rédaction : Thérèse Bouffard-Bouchard, Jean Hamann, Justine Sergent, Laurent Lewis et Denise Pelletier

Les articles d'**INTERFACE** peuvent être reproduits sans autorisation à condition que l'origine en soit mentionnée. Pour toute demande de renseignements, s'adresser à l'Acfas, 2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7, (514) 342-1411, FAX : (514) 342-9552. La revue **INTERFACE** est répertoriée dans **Point de repère**. Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 6489, 8 janvier 1990

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, premier trimestre 1990, ISSN : 0826-4864



acfas

LES CAHIERS DE L'ACFAS

DERNIÈRES PARUTIONS

LES CAHIERS SCIENTIFIQUES

57. Évaluation de l'état nutritionnel de la personne âgée hospitalisée
58. Femmes, gestion, éducation
59. Lengus literaturas sociedades
60. Le paradoxe de la gestion universitaire :
pour une nouvelle problématique
63. Une démocratie technologique
64. Colloque sur la fabrication automatisée
66. Bioéthique, méthodes et fondements
67. La pensée économique au Québec français

LA SÉRIE POLITIQUE ET ÉCONOMIE

1. Canada-Mexique
2. Les subventions à l'innovation industrielle
3. Le travail au minimum
4. Le Québec en chiffres
5. Le Québec en transition : 1760-1867
6. La Théorie générale et le keynésianisme
7. Le nécessaire combat syndical
8. La politique économique canadienne à l'épreuve du continentalisme
9. Friedrich Hayek, philosophie, économie et politique
10. Investissement, emploi et échanges internationaux
11. La quête du développement : horizons canadien et africain

LA PAUVRETÉ DES UNIVERSITÉS FRANCOPHONES ET LEUR PERFORMANCE EN RECHERCHE

PAR ROBERT LACROIX¹

J'e lisais récemment un texte de Georges Stigler, Prix Nobel d'économie, qui soulignait que le développement d'une université dans les années à venir serait de plus en plus conditionné par sa richesse relative et qu'on assisterait à une spécialisation croissante des universités les moins fortunées dans les sciences humaines et sociales². Je me suis alors rappelé les indicateurs de performance en recherche de nos universités et j'ai eu l'impression que cette prévision de Stigler était déjà réalisée pour les universités francophones québécoises.

LA PERFORMANCE EN RECHERCHE DES UNIVERSITÉS FRANCOPHONES

Pour situer rapidement la performance en recherche des universités francophones, je me référerai, d'abord, au rapport dit « Lacroix » où j'avais tenté, il y a maintenant quatre ans, de classer les universités québécoises selon leur performance en recherche³. Un des indicateurs de performance que j'avais calculés dans cette étude est le pourcentage du total des subventions de recherche fédérales obtenues par les professeurs des universités francophones du Québec par rapport au pourcentage que ces professeurs représentent dans le nombre total de professeurs au Canada. Que nous donnait cet indicateur en 1982-1983 ?

En sciences pures, avec 15,9 p. cent des professeurs du Canada, les universités francophones du Québec n'ont obtenu que 10,3 p. cent des subventions fédérales dans ce secteur, soit une performance de 0,64. En sciences appliquées, l'indicateur de performance s'élevait à 0,77 puisque avec 19,3 p. cent des professeurs du Canada, les universités francophones du Québec obtenaient 14,9 p. cent des subventions fédérales. Par contre, en sciences humaines et sociales, 15,9 p. cent des professeurs du Canada se trouvant dans les universités francophones du Québec obtenaient 15,2 p. cent des subventions fédérales, pour un indicateur de performance de 0,96. Quoique moins fiables, les indicateurs de performance pour les sciences de l'éducation et le secteur des lettres étaient respectivement de 1,15 et 2,50.

Ces résultats ont été confirmés récemment par une étude que j'ai faite pour le Sommet québécois de la technologie et qui portait sur l'année 1986-1987⁴. Dans cette étude, j'ai ajouté la distribution au Canada de ce que j'ai appelé les « chercheurs d'élite » et que j'ai définis comme étant ceux qui appartiennent au 20 p. cent des chercheurs ayant obtenu les subventions les plus élevées dans chacun des comités du CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie). Sur 1220 « chercheurs d'élite » au Canada, l'ensemble des universités francophones du Québec en comptait 87, soit 7 p. cent du total canadien, alors que les professeurs habilités à recevoir des fonds du CRSNG et, donc, à faire partie de ce groupe de « chercheurs d'élite » représentaient 17 p. cent du total canadien. Ce qui donne un bien piètre indicateur de performance (0,41) des universités francophones du Québec. À cet égard, à elle seule, l'Université McGill avait 72 « chercheurs d'élite ». Enfin, les résultats les plus récents du CRSNG (1988-1989) donnent les indicateurs de performance

d'ensemble suivants : McMaster : 1,89 ; Toronto : 1,59 ; McGill : 1,48 ; U.B.C. : 1,46 ; Montréal : 0,95 ; Laval : 0,85.

La performance remarquable des universités du Québec au CRSH (Conseil de recherches en sciences humaines) est maintenant de notoriété publique. L'étude sectorielle en sciences sociales du Conseil des universités l'a mise en évidence et elle fut confirmée par les résultats des derniers concours du CRSH (1989-1990). En effet, les universités québécoises ont obtenu 37 p. cent du montant versé en subventions de recherche par le CRSH en 1989-1990. C'est une remarquable performance puisque le nombre de professeurs des universités du Québec pouvant demander de telles subventions représente approximativement 22 p. cent du total canadien. Ce qui nous donne un indicateur de performance pour l'ensemble des universités québécoises de 1,68. La désagrégation de ces données appuie cependant très fortement l'hypothèse que nous avons énoncée au départ. C'est ainsi qu'en 1989-1990, ce sont l'Université de Montréal (3,7 millions de dollars), l'Université Laval (3,0 millions) et l'UQAM (2,5 millions) qui se sont respectivement classées, par les montants reçus, aux premier, deuxième et troisième rangs de l'ensemble des 95 universités et collèges ayant fait des demandes de subventions de recherche au CRSH. À titre de comparaison, l'Université McGill se classait au huitième rang (1,5 million) et l'Université de Toronto au cinquième (2,4 millions). Pour l'année 1989-1990, les indicateurs de performance des universités furent les suivants : Université de Montréal : 2,9 ; UQAM : 2,4 ; Laval : 2,1 ; McGill : 1,4 ; Toronto : 0,84.

La faiblesse de la performance en recherche des universités francophones du Québec en sciences est donc d'autant plus étonnante qu'elle n'est pas généralisée à tous les secteurs disciplinaires de ces mêmes universités. C'est vraiment à se demander si la prévision de Stigler ne s'est pas réalisée dans les universités francophones du Québec au cours des années 1960-1970.

UNE TENTATIVE D'EXPLICATION

On a évoqué par le passé de multiples raisons pour expliquer la faiblesse relative de notre performance en recherche : manque de traditions scientifiques, étroitesse du marché francophone, manque d'incitation à l'excellence, etc. Sans nier complètement l'influence de l'un ou l'autre de ces facteurs, je suis de plus en plus enclin à penser que la raison fondamentale de cette faible performance a été et demeure encore la pauvreté de nos universités francophones et, surtout, leur manque quasi complet de marge de manœuvre.

Précisons ce que nous entendons par *marge de manœuvre*. Il s'agit de disponibilités financières dont l'utilisation est relativement discrétionnaire et qui permettent, au-delà des budgets courants, d'entreprendre des actions de consolidation, de soutien et de développement de la qualité des activités universitaires. Cette marge de manœuvre se concrétise selon les besoins dans des chaires d'étude et de recherche, dans des bourses pour attirer les meilleurs étudiants et chercheurs postuniversitaires, dans des édi-

Robert Lacroix est doyen de la Faculté des arts et des sciences de l'Université de Montréal.

fications, des équipements de laboratoire, du personnel professionnel et technique, des fournitures de tout genre, des primes salariales, etc. En somme, cette marge de manœuvre, si elle est considérable, permet à une université de passer des ligues mineures aux ligues majeures dans les secteurs disciplinaires à coûts élevés. C'est précisément cette marge de manœuvre que les universités francophones du Québec n'ont jamais eue et n'ont malheureusement pas encore. C'est pourquoi, compte tenu des coûts considérables et croissants d'installation de jeunes chercheurs en sciences et des coûts encore plus élevés de recrutement de chercheurs d'élite, ces derniers ne pouvaient être recrutés qu'au compte-gouttes dans nos universités francophones et les premiers amorçaient leur carrière dans des conditions extrêmement difficiles. On comprend alors pourquoi un faible nombre devinrent des « chercheurs d'élite » et pourquoi aussi une proportion importante d'entre eux ne résistèrent pas à la vive concurrence sur le marché des subventions.

Ces contraintes de coûts n'existant pas à un même degré en sciences humaines et sociales, les chercheurs des universités francophones du Québec dans ces secteurs ont moins souffert de la pauvreté relative de leur institution.

Mais est-il vrai que nos universités francophones du Québec n'avaient pas et n'ont toujours pas cette marge de manœuvre qu'ont beaucoup d'autres universités du Canada? Il n'y a pas qu'une seule source de provenance de cette marge de manœuvre, mais un excellent indicateur de cette dernière sont les revenus de placements et les dotations de nos universités. Ce sont des revenus annuels très considérables, qui, en 1987-1988 et pour un groupe de 11 multiuniversités canadiennes que j'ai retenues, allaient de 50,6 millions de dollars pour l'Université de Toronto et de 31,4 millions pour l'Université McGill, à 3,7 millions pour l'Université Laval et 5,9 millions pour l'Université de Montréal (le terme *multiuniversités* désigne les universités qui offrent l'ensemble des programmes facultaires et professionnels aux trois cycles d'études, incluant le secteur de la santé). En moyenne, pour 9 multiuniversités anglophones du Canada, ce revenu annuel fut de 22,8 millions de dollars en 1987-1988.

Ces chiffres sont encore plus révélateurs si on les divise par le nombre de professeurs réguliers dans les institutions comparées. En effet, les revenus d'intérêts de placements et les dotations par professeur étaient, en 1987-1988, de 22 600 \$ à McGill, de 2 600 \$ à Laval et de 4 500 \$ à l'Université de Montréal. Pour les neuf multiuniversités anglophones retenues, le montant par professeur s'élevait à 15 000 \$. Ces différences qui, dans la plupart des cas, existent depuis longtemps, parlent d'elles-mêmes en termes de disparités dans les capacités des directions d'universités d'influencer la qualité de la vie et des activités universitaires.

QUE NOUS RÉSERVE L'AVENIR ?

Le futur de nos universités sera d'abord marqué par une course au recrutement de professeurs. Une étude récente du Bureau de la planification de l'Université de Montréal concluait que « de 1987 à l'an 2000, 50 p. cent du corps professoral devra être remplacé⁵ », c'est-à-dire quelque 700 professeurs. Le même phénomène se produira ailleurs au Canada et aux États-Unis. On revivra donc, à compter du milieu des années 1990, la grande chasse aux candidats que nous avons connue du milieu des années 60 au milieu des années 70. Toutes les grandes universités d'Amérique du Nord seront dans la course pour embaucher les candidats de qualité supérieure. La concurrence sera plus internationale que jamais et se fera dans toutes les composantes des conditions de travail.

Dans ce contexte, l'université qui aura des postes de professeurs en sciences mais n'aura pas la qualité de l'environnement scientifique, les masses critiques et la marge de manœuvre pour offrir des conditions compétitives de recherche et de travail aux candidats de première qualité, sera inévitablement vouée à être ou à devenir une université de second ordre en sciences au Canada et de troisième classe sur le marché nord-américain. Malheureusement, si rien ne change très rapidement, c'est le sort que connaîtront nos deux grandes multiuniversités francophones.

QUE FAIRE ?

D'abord, il va de soi que le problème généralisé de sous-financement des universités québécoises doit être réglé dans les plus brefs délais. En effet, alors que nous discutons de la nécessité de combler l'écart de financement entre les universités québécoises et les universités ontariennes, on discute en Ontario d'un plan de rattrapage par rapport aux universités américaines com-

**Si les idées naissent
chez nous,
c'est qu'elles y sont bien.**

Les laboratoires de Bell-Northern au Québec, sur l'île des Soeurs, vus par l'artiste montréalais Michel-Thomas Proulx

**Un employeur solide,
une carrière passionnante,
une atmosphère magique...
Joignez vos lumières aux nôtres!**

BNR
Recherches Bell-Northern

parables. Si des décisions ne sont pas prises rapidement au Québec, on risque de se retrouver deux batailles en retard et, dans ces conditions, la guerre sera probablement perdue.

Dans la mesure où une solution serait apportée au problème de sous-financement de l'ensemble des universités québécoises, le leadership à l'échelle du Canada de l'Université de Montréal, de l'Université Laval et de l'UQAM dans le secteur des sciences humaines et sociales, serait sûrement consolidé. En effet, dans ces secteurs, le frein majeur à une meilleure performance en enseignement et en recherche est, pour le moment, la surcharge du corps professoral dans les universités les plus engagées dans les études supérieures. C'est d'ailleurs ce que nous ont révélé les données du Rapport Archambault sur la charge de travail des professeurs d'université au Québec.

Dans le secteur des sciences naturelles et du génie, la partie est tout autre. Comme je l'ai souligné précédemment, ne pourront tenir le coup ou s'améliorer que les universités qui offriront aux candidats un environnement scientifique de première qualité ainsi que des conditions de recherche et de travail concurrentielles à l'échelle nord-américaine. Donc, dans ces secteurs, le fait d'avoir des postes à combler sera une condition nécessaire, mais non suffisante, au recrutement de professeurs de première qualité. Il faudra, en plus, que les universités qui ont, de façon générale ou dans des créneaux particuliers, un environnement scientifique suffisamment développé pour espérer soutenir la concurrence internationale, aient la marge de manœuvre requise pour pouvoir offrir les conditions de recherche et de travail nécessaires pour attirer les meilleurs candidats et, dans certains cas, engager des « chercheurs d'élite ». Or, pour le moment, au Québec, aucune université francophone n'a cette marge de manœuvre.

Il faut donc trouver, de toute urgence, le moyen de donner aux universités francophones une marge de manœuvre différenciée, d'une part, selon leur richesse relative et, d'autre part, selon le degré de leur engagement dans les secteurs scientifiques et leur chance de soutenir la concurrence internationale. À court et moyen terme, seul le gouvernement peut remplir ce rôle. Ses instruments pourraient être une politique beaucoup plus fine et subtile de financement des frais indirects de la recherche, un financement universitaire nettement plus généreux des étudiants de 2^e et 3^e cycles en sciences et en génie, voire même des subventions à des projets spéciaux qui permettraient aux universités francophones déjà développées en sciences et en génie de s'insérer de manière encore plus concurrentielle dans le réseau international des sciences et du génie. ■

Notes

1. Le texte est extrait d'une conférence prononcée à Québec, le 10 novembre 1989, dans le cadre du colloque annuel de l'ADARUQ (Association des administrateurs de recherche universitaire du Québec).
2. STIGLER, G. *The Future of Higher Education: An Economic Perspective*, Working Paper n° 56, Center for the Study of the Economy and the State, Université de Chicago, mai 1989.
3. LACROIX, R. *La poursuite de l'excellence*, Université de Montréal, juillet 1985. Les chiffres qui suivent ont été tirés de l'annexe 3, tableaux A.1.2 et A.1.10.
4. LACROIX, R. et F. VAILLANCOURT. *La recherche et la formation en sciences dans les universités québécoises*, Sommet québécois de la technologie, octobre 1988.
5. « Les ressources humaines : le personnel enseignant », Bureau de planification, Université de Montréal, 1989/09/20.

CONSEIL D'ADMINISTRATION 1989-1990 ASSOCIATION CANADIENNE-FRANCAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Denis Barabé, botaniste, Jardin botanique de Montréal; chercheur invité, Département des sciences biologiques, Université de Montréal

Hatem Bouattour, vice-président externe, Association des étudiants aux cycles supérieurs de Polytechnique

Gilles Y. Delisle (2^e vice-président), vice-doyen, Développement et transfert technologique, Faculté des sciences et de génie, Université Laval

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

Monique Dumais, professeure, Département des sciences religieuses et d'éthique, directrice du comité de programme de la maîtrise ès arts, Université du Québec à Rimouski

Yvon Fortin, statisticien en chef adjoint, Pratiques de gestion, Statistique Canada

Michel Guindon (trésorier), professeur agrégé, École des hautes études commerciales

Pierre Hubert, vice-président adjoint, Systèmes de réseaux, Recherches Bell-Northern Itée

Ann Huot, étudiante, Département de microbiologie/minéralogie, Université Laval

Christophe Jankowski, doyen, Faculté des études supérieures et de la recherche; professeur titulaire, Département de chimie et biochimie, Université de Moncton

Lucien Laforest, professeur agrégé, Département des sciences de la santé communautaire, Faculté de médecine, Université de Sherbrooke

Réal L'Archevêque (1^{er} vice-président), vice-président, Recherche et technologie, Le Groupe SNC

Camille Limoges (président), professeur, Département d'histoire; Centre de recherche en évaluation sociale des technologies (CREST), Université du Québec à Montréal

Guy Lusignan, professeur, Département des sciences de l'éducation, Université du Québec à Montréal

Claire McNicoll, directrice générale, Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec

Raymond Mugeon, professeur agrégé, Centre de recherche en éducation franco-ontarienne

Henri Navert, directeur médical, Phoenix international, Sciences de la vie inc.; professeur associé de médecine et de pharmacologie, Faculté de médecine, Université de Sherbrooke

David Reed, jurilinguiste-conseil, Collège universitaire de Saint-Boniface

Fernand Rheault, directeur, INRS-Énergie

Andrée G. Roberge (présidente sortante), Direction générale, Institut Armand-Frappier

Danielle Ros, directrice générale, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences

Guido Rousseau, professeur, Département de français et Centre d'études québécoises, Université du Québec à Trois-Rivières

Louise Thibault, professeure, Département de diététique et de nutrition humaine, Collège MacDonald, Université McGill

CHRISTIAN ROY LE CROISÉ DU RECYCLAGE

PAR JOANE ARCAND

Christian Roy fait partie de cette nouvelle vague de chercheurs engagés qui mènent la société vers le XXI^e siècle. Pour y arriver, ils ont décidé de s'attaquer aux problèmes les plus chauds de l'heure, entre autres à ceux de l'environnement.

Christian Roy est ce jeune professeur de 37 ans du Département de génie chimique de l'Université Laval à Québec, dont le nom est désormais associé à la montagne de pneus de Saint-Amable. C'est lui qui a mis au point le procédé de pyrolyse sous vide, grâce auquel on nous promettait de nous débarrasser de ces objets. Par un heureux hasard, cette technologie de la dépollution (évidemment non polluante) ne vaut pas que pour les vieux pneus : les boues pétrolières, les résidus du bois, les déchets urbains sont autant de matières organiques dont on peut extraire des produits de haute valeur énergétique et commerciale, comme les huiles, avant de s'en défaire définitivement. Cela semble presque trop beau pour être vrai, mais comme dit l'inventeur : « Il fallait y penser ».

Christian Roy, lui, avait pressenti depuis longtemps l'importance qu'on allait un jour accorder à l'environnement. C'est d'ailleurs cette préoccupation, naissante dans les années 70, qui l'amène à s'inscrire en génie chimique à l'Université de Sherbrooke. « Le génie m'apparaissait comme un moyen de trouver LA solution optimale à un problème bien concret. » Son orientation définitive vers le génie chimique se dessine après un exposé sur l'environnement donné par le directeur du département, Bernard Coupal, ex-directeur de l'Institut de biotechnologie de Montréal. « Je venais aussi de lire, ajoute Christian Roy, le fameux ouvrage de Rachel Carson, *Le Printemps silencieux*. » Les cartes se mettaient en place.

L'aspirant ingénieur apprécie particulièrement à Sherbrooke la possibilité, tout le long de ce programme dit coopératif, de faire des stages rémunérés de quatre mois dans des industries, des bureaux d'ingénieurs-conseils ou des laboratoires gouvernementaux. « C'est la meilleure façon d'apprendre son métier, affirme-t-il, et c'est au travers de ces stages que s'est confirmée l'idée que la recherche, c'était pour moi. »

Après sa maîtrise en 1976 à l'Université McGill, Christian Roy a deux choix : aller faire un doctorat dans une grande université américaine, pour le prestige, ou travailler sur le terrain, ici même. Il opte pour le deuxième choix quand le professeur Esteban Chornet, de l'Université de Sherbrooke, lui propose d'aborder le champ de l'énergie. « À Sherbrooke, explique Christian Roy, on menait une vaste recherche sur la tourbe. Il y avait eu la crise du pétrole et je sentais qu'en touchant ce domaine, j'ajouterais une carte à mon jeu. »

Avec ces deux mots clés, « tourbe » et « énergie », Christian Roy attaque le doctorat. Il passe les six premiers mois à lire tout ce qui s'est écrit sur le sujet, jusqu'à ce qu'il tombe sur un arti-



cle publié en 1932 par un chimiste russe, Ivanov, qui y décrit la pyrolyse sous vide comme un moyen d'analyser la tourbe. Une lecture décisive : Christian Roy vient de trouver la façon idéale d'effectuer la décomposition primaire d'une matière organique. « Si l'on veut un jour comprendre la décomposition secondaire ou tertiaire, comme la gazéification ou la combustion, me suis-je dit, comprenons d'abord ce qui se passe lors de la première étape, celle de la pyrolyse » (encadré).

Le chercheur se met à l'œuvre sans tarder ; il dispose de budgets confortables et de toute la latitude voulue pour tester ses intuitions, d'abord avec la tourbe, puis avec le bois. L'œil de l'ingénieur focalise rapidement sur les rendements en huiles que permet le procédé. « Mon doctorat a coûté cher, s'excuse-t-il presque, mais j'ai tout de suite trouvé ma niche et j'ai beaucoup publié. »

L'AVENTURE DES PNEUS

En 1984, Christian Roy imagine d'essayer la pyrolyse sous vide des vieux pneus. Chaque année au Québec, on en jette près de 5 millions. À cause de leur résistance à la biodégradation, ils



constituent un danger permanent pour l'environnement : le feu peut s'y déclarer ou des insectes s'y développer. Aux États-Unis, des cas d'encéphalites ont été relevés chez des enfants qui vivaient près de dépôts de pneus. Pour le moment, on incinère les pneus ou on les enfouit de façon illégale. On les rechape aussi, mais dans une très faible proportion.

La pyrolyse sous vide permettrait de se débarrasser des pneus sans danger et d'en récupérer (par 100 kg) 60 kg d'huiles, 37 kg de noir de carbone, 3 kg de gaz et même... un arôme alimentaire au goût de menthe, la limonelle-LD.

Christian Roy conçoit alors un projet pilote pour les pneus de Saint-Amable : un réacteur en continu qui fonctionnerait à grande échelle pour traiter 200 kg de pneus à l'heure. La compagnie Petro-Sun se dit intéressée et, en 1987, elle obtient un accord de licence sur le procédé. Toutefois, au début de l'année suivante, la compagnie fait faillite. C'est tout un choc pour l'équipe de Christian Roy, dont neuf membres étaient déjà intégrés à Petro-Sun. En septembre, le syndicat met l'usine pilote en vente. Elle n'aura fonctionné que deux mois.

Entre-temps, Christian Roy propose la pyrolyse sous vide comme moyen de traiter les boues pétrolières, des résidus qui s'accumulent à raison de 1 000 tonnes par année : un problème que les compagnies pétrolières ne peuvent plus ignorer. Leur recyclage, entre autres en huiles légères utilisables pour le chauffage des chaudières industrielles, a séduit Ultramar. La recherche est avancée et la compagnie pourrait donner son accord au démarrage commercial dès ce printemps.

Curieux que ce projet sur les boues pétrolières, imaginé après celui des pneus, soit le plus assuré. « Le cas des boues pétrolières, explique Christian Roy, c'est un problème industriel que le ministère de l'Environnement a demandé aux pétrolières de résoudre rapidement. Tandis que la gestion des pneus, c'est un problème de société dans lequel le gouvernement tarde à s'engager. »

L'histoire du sauvetage du projet de recyclage des pneus est digne d'un feuilleton. Après la faillite de Petro-Sun, Christian Roy doit trouver un nouvel allié industriel. Un financier intéressé à récupérer l'usine pilote de Saint-Amable se désiste au dernier

LA PYROLYSE : L'ARCHAÏQUE, LA CONVENTIONNELLE ET LA « SOUS VIDE »

La pyrolyse est connue depuis des millénaires. Pour fabriquer du charbon de bois, les anciens creusaient un trou dans le sol, où ils plaçaient des morceaux de bois. La combustion était amorcée avec des braises. Ils les recouvraient ensuite de terre en ne laissant qu'un minuscule orifice pour que puissent s'échapper les gaz. La réaction chimique due à la seule chaleur transformait ainsi le bois en charbon de bois, plus léger et plus facile à brûler comme le savent les utilisateurs de briquettes pour le barbecue.

L'élévation de température provoque donc une modification de la disposition des atomes à l'intérieur d'une molécule. Aussi les procédés de pyrolyse sont-ils souvent utilisés dans l'industrie pour transformer un corps en un ou plusieurs autres plus utiles. Un exemple typique de pyrolyse utilisée à des fins industrielles est le craquage des produits pétroliers (procédé de raffinage).

La pyrolyse sous vide consiste en une décomposition thermique de la matière sous pression réduite. L'originalité de la méthode réside dans l'emploi d'une pompe à vide, à la sortie d'un réacteur, pour

recupérer, avec le minimum de réactions secondaires de dégradation, les polymères ou ingrédients qui constituent la matière organique. Les conditions opératoires sont notablement plus douces que celles que l'on retrouve lors de l'incinération, par exemple. La pyrolyse sous vide, qui est effectuée à des températures voisines de 500 °C, permet d'obtenir de grandes quantités d'huiles ainsi que des résidus solides qui possèdent d'excellentes propriétés de réactivité par rapport aux charbons obtenus par la méthode conventionnelle.

À titre d'exemple, voici les rendements obtenus par la pyrolyse sous vide de quatre types de matières organiques :

	HUILES	CHARBON	EAU	GAZ
	PYROLYTIQUE			
Résidus d'écorce	45 %	30 %	15 %	10 %
Pneus usés	55 %	35 % *	2 %	8 %
Boues pétrolières	30 %	18 %	50 %	2 %
Déchets urbains	46 %	33 %	10 %	11 %

* 25 % de noir de carbone et 10 % d'acier

moment ; l'argent du gouvernement québécois, sur lequel il comptait, n'est pas venu. L'usine est en sursis : on la démolira dans une semaine. En catastrophe, Christian Roy propose à Ultramar de la racheter en échange d'une participation dans une nouvelle compagnie. L'affaire est conclue pour 15 000 \$.

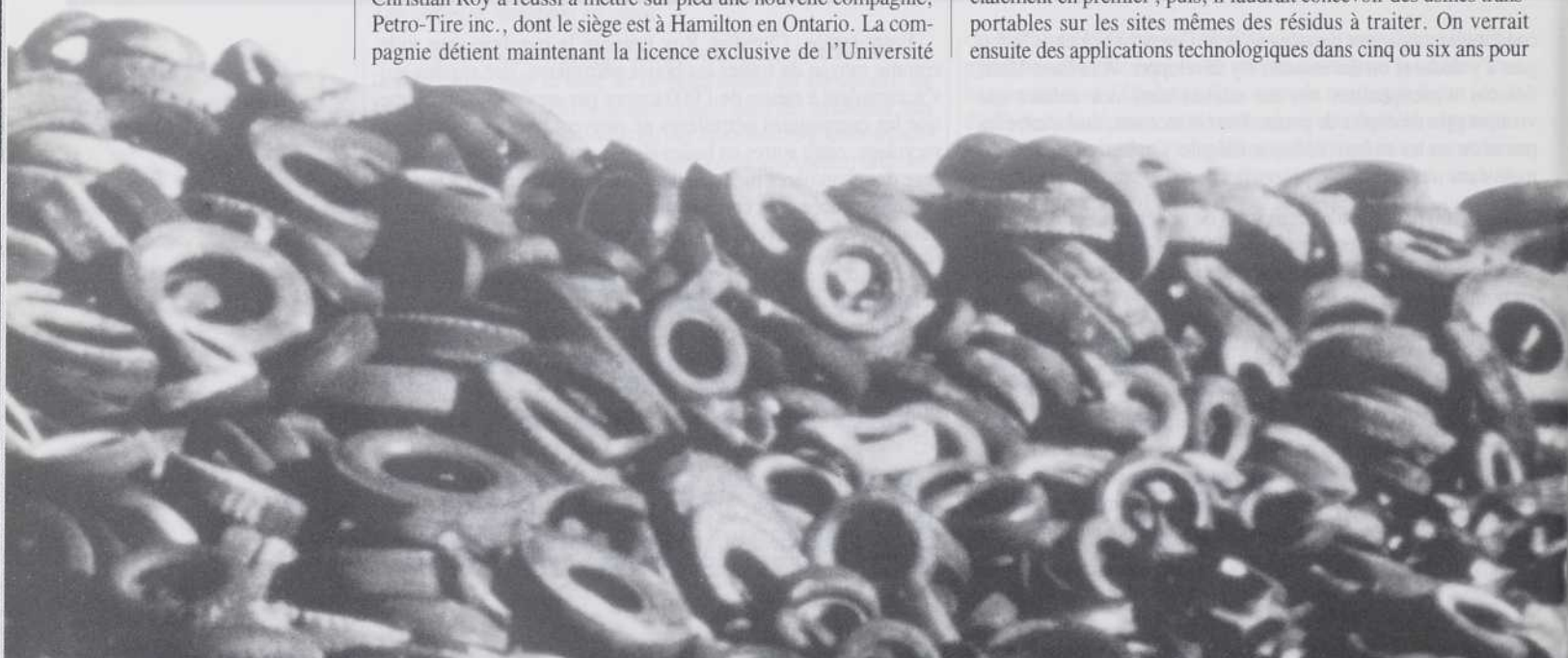
Le rapatriement de la licence à l'Université Laval, le gel des actifs, tout cela fournit à Christian Roy une certaine publicité qui le met alors en contact avec une foule d'investisseurs : des sérieux et des moins sérieux. De l'argent, dit-il, il en a vu de toutes les couleurs !

Grâce au gouvernement fédéral qui, par l'entremise de Canmet (Énergie, Mines et Ressources), l'a constamment soutenu, Christian Roy a réussi à mettre sur pied une nouvelle compagnie, Petro-Tire inc., dont le siège est à Hamilton en Ontario. La compagnie détient maintenant la licence exclusive de l'Université

Laval pour la pyrolyse sous vide des pneus. Les partenaires de Petro-Tire sont pour le moment, outre l'inventeur du procédé, Ultramar Canada Limitée et l'Université Laval. Pourtant, si les Ontariens se sont montrés plus pressés que les Québécois dans ce dossier, là aussi le financement tarde. Pendant ce temps, l'usine pilote, rapatriée au CRIQ à Québec, attend toujours.

L'INDUSTRIE DANS L'UNIVERSITÉ

Ce que veut Christian Roy en bout de ligne, c'est créer dans la région de Québec un Centre mondial d'expertise en pyrolyse sous vide. Dans un premier temps, il s'agirait de monter une usine semi-industrielle pour le traitement des boues pétrolières, puisque c'est ce qui a le plus de chance de fonctionner commercialement en premier ; puis, il faudrait concevoir des usines transportables sur les sites mêmes des résidus à traiter. On verrait ensuite des applications technologiques dans cinq ou six ans pour



LES BIOHERBICIDES : UNE NOUVELLE APPROCHE

les résidus du bois (desquels on extrait des arômes naturels de très grande valeur) et pour les déchets urbains, ce qu'on a déjà expérimenté en Europe.

Malgré plusieurs nuits de cauchemars, Christian Roy est d'un optimisme à toute épreuve. « Il semble y avoir un réveil de la part des gouvernements, note-t-il. Ça bouge. » Énergie et Ressources Québec aurait l'intention de créer une chaire sur la pyrolyse sous vide tandis que Canmet voudrait étendre ses activités dans le domaine de l'environnement et des déchets industriels, en travaillant avec des groupes de recherche qui ont déjà des contacts avec l'industrie.

Christian Roy est maintenant bien branché sur l'industrie. Mais les péripéties qui ont entouré Saint-Amable ont amené l'Université Laval à s'engager dans un concept tout à fait inédit : la mise sur pied d'une corporation de recherche et développement. C'est la première fois qu'une université se lance en affaires. « Université Laval R-D inc. » relèvera de l'université mais elle fonctionnera de façon autonome et inclura un comité d'orientation formé de membres des milieux universitaires, gouvernementaux et industriels. « L'industrie dans l'université, affirme Christian Roy, c'est le meilleur des deux mondes : les avantages du mode d'exploitation industriel et la crédibilité que nous confère l'université. »

Un tel mariage n'est pourtant pas de tout repos. D'un côté, il faut sensibiliser les industriels, beaucoup plus prompts à investir dans des projets concrets qui rapportent vite et gros, par exemple dans l'immobilier. Parce que les gouvernements, selon Christian Roy, ne leur offrent pas suffisamment d'indicateurs pour investir dans la R-D. « Au Québec, ça s'est un peu atténué avec la mise sur pied du Fonds de développement technologique, et au fédéral, avec le programme À frais partagés. Mais on y retrouve de moins en moins d'argent. »

Du côté de l'université, les chercheurs sont toujours jugés sur le nombre de leurs publications quand il s'agit d'obtenir des subventions, par exemple du CRNSG. Mais en plus de devoir publier, rédiger des demandes de subventions et donner des conférences, ils doivent aussi, s'ils veulent vendre leur recherche, rencontrer des gens d'affaires, régler des problèmes de brevets, etc. C'est beaucoup pour une seule personne et nul n'a de difficulté à croire Christian Roy quand il dit qu'il travaille 18 heures par jour. « Je soutiens mon équipe à bout de bras », dit-il ; six étudiants aux cycles supérieurs et une douzaine de chercheurs qui lui coûtent un demi-million de dollars par année.

L'université en affaires, c'est aussi assurer la relève pour une industrie qui fera de plus en plus appel à des ingénieurs spécialisés en environnement. « Je reçois des tonnes d'appels de firmes de génie-conseil qui me demandent où elles peuvent trouver des étudiants formés dans ce domaine. Ça veut dire que nous avons un pressant besoin de gens qui pourront répondre à toutes les questions qui se posent quand il y aura un problème environnemental urgent à résoudre. »

Christian Roy a les yeux rougis par la fatigue, mais ses efforts portent fruit. Il détient six brevets d'invention, son nom apparaît dans le « Canadian Who's Who » et le Conseil canadien des ingénieurs vient de lui décerner le prix « Jeune ingénieur ». Et il est sûr que ses usines vont marcher... ici ou ailleurs. ■

*Le conseil d'administration
et le personnel de l'Acfas
s'associent à la douleur
de tous et offrent
à l'École polytechnique,
à ses étudiantes
et à ses étudiants,
leur solidarité
et tout leur appui
dans la poursuite
de leur vocation.*



acfas



LA FEDERATION CANADIENNE DES SCIENCES SOCIALES

50 ans au service de la recherche en sciences sociales au Canada

1940 - 1990

Le rôle principal de la Fédération est de représenter les quelque 15 000 chercheurs en sciences sociales affiliés à 24 sociétés savantes:

Association des études canadiennes
Association des sciences administratives du Canada
Association canadienne des géographes
Association canadienne des professeurs de droit
Association canadienne pour la recherche en économie familiale
Association canadienne pour l'étude de l'éducation des adultes
Société canadienne d'anthropologie
Association canadienne d'études du développement international
Association canadienne de communication
Association canadienne d'économique
Société historique du Canada
Canadian Indian Native Studies Association
Association canadienne des relations industrielles
Association canadienne "droit et société"
Société canadienne de psychologie
Association canadienne de recherche et d'éducation pour la paix
Association canadienne de science politique
Association canadienne des sciences régionales
Société canadienne de sociologie et d'anthropologie
Société canadienne pour l'étude de l'éducation
Association canadienne des études sur les femmes
Fédération canadienne de démographie
Institut d'histoire de l'Amérique française
Société québécoise de science politique

et 65 universités canadiennes.

La FCSS gère le Programme d'aide à l'édition savante (PAES) de concert avec la Fédération canadienne des études humaines.

LES BIOHERBICIDES : UNE NOUVELLE APPROCHE POUR LUTTER CONTRE LES MAUVAISES HERBES

PAR LOUISE MORIN ET MARIE CIOTOLA



La lutte contre les mauvaises herbes peut se faire par différentes pratiques qui réduisent les infestations sans nécessairement les éliminer. Traditionnellement, les méthodes préventives limitant l'introduction et la propagation des plantes indésirables dans les zones non infestées (utilisation de semences certifiées et de fumier non contaminé par des graines de mauvaises herbes, nettoyage des équipements) sont combinées aux méthodes culturales (rotation des cultures) et mécaniques (brûlis, sarclage, fauchage).

Toutefois, depuis 1950, la lutte contre les plantes adventives (mauvaises herbes) en Amérique du Nord dépend presque entièrement de l'utilisation des herbicides chimiques. En général, ces herbicides sont classifiés comme étant sélectifs ou non sélectifs en fonction de la catégorie de plantes qu'ils affectent. Dans les deux cas, il peuvent tuer la plante soit par contact direct (herbicide de contact), soit par une série de mécanismes complexes qui suivent l'absorption du produit par la plante (herbicide systémique). Le mode d'action des herbicides de contact consiste généralement en un affaiblissement et une désorganisation des membranes cellulaires, augmentant ainsi la perméabilité des cellules et causant la perte du contenu cellulaire. Les herbicides systémiques disposent d'un mode d'action plus complexe ; ils perturbent les fonctions normales de certains processus physiologi-

QUE CE SOIT PARCE QU'ELLES DÉPARENT NOS PELOUSES OU PARCE QU'ELLES AFFECTENT LE RENDEMENT DE NOS EXPLOITATIONS AGRICOLES OU FORESTIÈRES, LES MAUVAISES HERBES RESTENT DES INDÉSIRABLES À ÉLIMINER. MAIS À QUEL PRIX, PUISQUE LES HERBICIDES CHIMIQUES LES PLUS SOUVENT UTILISÉS À CETTE FIN N'AGISSENT PAS SANS DOMMAGES POUR L'ENVIRONNEMENT. C'EST ALORS QU'ENTRENT EN SCÈNE LES BIOHERBICIDES...

LOUISE MORIN ET MARIE CIOTOLA SONT ASSISTANTES DE RECHERCHE AU LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LES BIOHERBICIDES DU COLLÈGE MACDONALD DE L'UNIVERSITÉ McGILL.

ques (division des cellules, développement des tissus, synthèse de la chlorophylle) ou métaboliques (photosynthèse, respiration, activité des enzymes) de la plante. Le succès incomparable de la lutte chimique contre les mauvaises herbes est cependant assombri par de nouveaux problèmes associés à l'utilisation d'une seule méthode de répression. Le développement d'une résistance aux herbicides traditionnels chez quelques populations de plantes adventives et la persistance de résidus toxiques dans

l'environnement ont éveillé de sérieuses inquiétudes et stimulé la communauté scientifique à chercher d'autres possibilités.

La lutte biologique contre les mauvaises herbes consiste à utiliser délibérément des organismes vivants, tels que des mammifères, des insectes ou des microorganismes, qui altèrent la croissance normale de plantes nuisibles et qui parfois réussissent même à les supprimer. Ce concept constitue la pré-

misse de diverses stratégies de répression des plantes indésirables. Dès le début des échanges commerciaux, plusieurs plantes exotiques furent introduites volontairement ou accidentellement sur notre continent. Elles se multiplièrent et devinrent extrêmement « agressives » dans ce nouvel environnement dépourvu de leurs ennemis naturels. L'approche classique de la lutte biologique tente de remédier à ce déséquilibre. Elle entraîne l'introduction et l'établissement d'un ou de plusieurs ennemis naturels provenant de la région d'origine de la plante cible. Les insectes, par exemple, furent grandement utilisés comme ennemis naturels dans les programmes de lutte biologique contre les mauvaises herbes, en raison des dommages remarquables qu'ils causent au feuillage, aux tiges et parfois même aux racines des plantes. Plusieurs programmes de ce type en Amérique du Nord ont démontré un taux de réussite exceptionnel. L'introduction et l'établissement du coléoptère *Chrysolina quadrigemina* (Suffrian), en provenance d'Europe, a provoqué une réduction de 99 p. cent des populations de *Hypericum perforatum* L., une mauvaise herbe importante des prairies du nord-ouest des États-Unis et du sud du Canada¹.

Une deuxième approche de la lutte biologique contre les plantes nuisibles se concentre sur les ennemis naturels de la plante déjà présents en quantité limitée dans nos régions. L'augmentation



artificielle des populations d'ennemis indigènes et leur libération périodique sur de denses communautés de la mauvaise herbe visée, permettent d'augmenter le stress et les dommages subis par les plantes, les rendant ainsi moins compétitives envers les cultures.

Dans le cadre de cet article, nous chercherons à démystifier une nouvelle stratégie basée sur cette deuxième approche de la lutte biologique contre les mauvaises herbes : l'utilisation des bioherbicides. Déjà, précisons que la dénomination *bioherbicide* désigne une catégorie de produits constitués de microorganismes vivants qui infectent les mauvaises herbes et, par le fait même, possèdent un pouvoir répressif sur leur développement. Ces microorganismes se retrouvent de façon naturelle dans l'environnement mais ne causent pas d'épidémie sérieuse. Plusieurs contraintes telles que des conditions environnementales défavorables, le profil génétique de la mauvaise herbe et de l'agent pathogène, ou des quantités limitées d'inoculum (matériel infectieux provenant du microorganisme), peuvent retarder ou réprimer une épidémie. La tactique adoptée avec les bioherbicides permet de surmonter une de ces contraintes par l'application de doses massives du microorganisme sélectionné sur la plante au cours du stade de croissance où elle est le plus vulnérable. Afin d'optimiser le développement de la maladie, l'application s'effectue idéalement à la tombée du jour, lorsqu'il y a formation de rosée. La formulation de ces microorganismes et leur application sur les plantes nuisibles rappellent donc en plusieurs points l'approche chimique. Cependant, cette nouvelle avenue est plus respectueuse de l'environnement et son introduction dans les programmes de lutte intégrée permet de réduire l'accumulation de produits résiduels toxiques.

LES PLANTES NUISIBLES PRIORITAIRES

Au Laboratoire de recherche sur les bioherbicides du Collège MacDonald de l'Université McGill, on évalue plus spécifiquement l'effet d'organismes cryptogamiques (champignons) indigènes sur une variété de plantes indésirables. La recherche est orientée vers trois secteurs : les milieux agricole, forestier et urbain. La répression des mauvaises herbes dans les secteurs agricole et forestier est nécessaire pour optimiser le rendement et la qualité des récoltes, mais les interventions en milieu urbain (pelouses) ne répondent qu'à des exigences d'ordre esthétique de la part des consommateurs.

Les travaux en cours dans le secteur urbain sont effectués sur des plantes adventices dites prioritaires, soit le pissenlit (*Taraxacum officinale* Weber), le plantain (*Plantago major* L.), le lierre terrestre (*Glechoma hederacea* L.) et la renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare* L.). De son côté, l'industrie forestière doit affronter les populations d'espèces ligneuses décidues à croissance rapide qui sont nuisibles au reboisement. Les espèces cibles de ce secteur, sur lesquelles se concentrent nos travaux, sont le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica* L.f.), le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.), l'érable à épis (*Acer spicatum* Lam.) et une espèce herbacée, l'épilobe à feuilles étroites (*Epilobium angustifolium* L.). Par ailleurs, l'abutilon (*Abutilon theophrasti* Medik.), le liseron des champs (*Convolvulus arvensis* L.) et le chénopode blanc (*Chenopodium album* L.) occupent le premier rang de nos préoccupations en milieu agricole.

LA MISE AU POINT DES BIOHERBICIDES

La mise au point des bioherbicides nécessite parfois une étroite collaboration entre l'université et l'industrie. En général, la première se concentre presque exclusivement sur la recherche alors que l'industrie s'occupe principalement de développement. Cependant, on remarque que les chercheurs du milieu universitaire s'intéressent de plus en plus au développement de produits.

La sélection est une étape déterminante de la recherche : on prélève le champignon responsable des lésions retrouvées naturellement sur les tissus des plantes nuisibles sélectionnées. Ce champignon est ensuite identifié et maintenu en culture sur des milieux

artificiels. Afin de confirmer la pathogénicité du microorganisme, il est inoculé sur des plants sains puis réisolé. Cette vérification porte le nom de *postulat de Koch*. À ce stade, il y a émission d'un brevet pour l'utilisation de l'agent pathogène doté d'un pouvoir répressif sur une ou plusieurs mauvaises herbes spécifiques². Par la suite, tous les facteurs nécessaires à une production optimale de propagules (unités de propagation de l'infection) sont évalués parallèlement à l'étude épidémiologique de la maladie³.

La spécificité du champignon est confirmée par l'établissement de sa gamme d'hôtes. Plusieurs espèces de plantes économiquement et écologiquement importantes sont inoculées avec l'agent pathogène, placées sous des conditions environnementales optimales pour le développement de la maladie sur la mauvaise herbe, puis examinées pour qu'on y décèle l'apparition de symptômes typiques. Pour que l'agent pathogène soit retenu comme bioherbicide, il doit n'avoir aucun effet négatif considérable sur ces plantes. Le pouvoir qu'ont les organismes d'infecter des plantes hôtes spécifiques est essentiellement relié aux caractéristiques génétiques des deux organismes en cause, dans ce cas-ci le champignon et la plante. Le concept « gène pour gène » a permis d'établir qu'il existe une relation intime entre les deux éléments, qui

découle de leur évolution respective dans le même habitat. Il a été établi que les descendants de variétés de plantes sensibles à l'agent pathogène vont réagir de façon similaire à celle de leurs parents face à l'attaque de l'organisme pathogène, ce qui indique que les propriétés reliées à la résistance ou au fait d'être affecté sont génétiquement contrôlées (héritées). Le même raisonnement s'applique aux différentes générations de l'agent pathogène quant à la virulence ou à la non-virulence démontrée lors de leur exposition à différentes variétés de plantes hôtes⁴. Nous nous appuyons sur cette démonstration pour affirmer que la plupart des organismes ne s'attaquent qu'à un groupe restreint de plantes. Les essais de spécificité permettent d'établir la gamme d'hôtes susceptibles d'être attaqués par des agents pathogènes choisis et d'ainsi assurer la protection des plantes en culture.

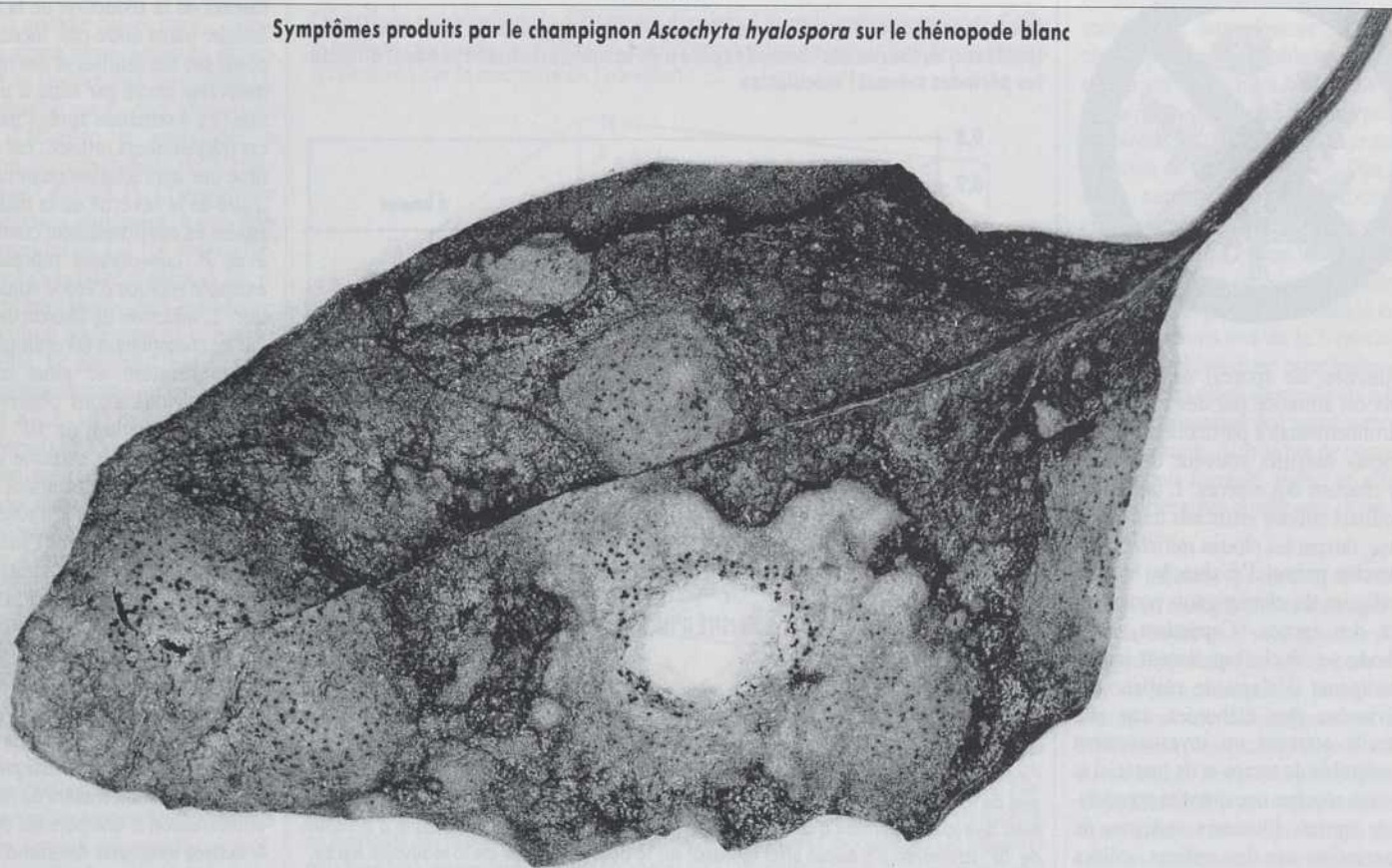
Le volet développement peut être effectué par l'université ou par un partenaire du secteur industriel qui est compétent dans les systèmes de fermentation à grande échelle, la formulation et la commercialisation. Toutes les énergies seront mises en œuvre pour produire à coût modique une grande quantité de propagules infectieuses du champignon. L'incorporation de différents additifs aux propagules, afin de maintenir leur viabilité et leur virulence pendant l'entreposage, donnera finale-

1. LES BIOHERBICIDES HOMOLOGUÉS

La lutte biologique contre les mauvaises herbes à l'aide de bioherbicides est une science relativement jeune. Jusqu'à aujourd'hui, seulement deux champignons pathogènes ont été développés et homologués comme des bioherbicides aux États-Unis. Le bioherbicide DEVINETM, homologué en 1981, est composé d'une phase liquide, dans laquelle des chlamydozoospores (unités infectieuses de réserve) du champignon *Phytophthora palmivora* (Butl.) sont en suspension. Ce bioherbicide est extrêmement efficace pour réduire les populations de cynanque noire (*Morrenia odorata* — H. & L. — Lindl), une importante mauvaise herbe des vergers d'agrumes de Floride¹². Une seule et unique application de ce bioherbicide entraîne une répression de 95 à 100 p. cent de cette plante nuisible pour une période de 6 à 8 années¹³. Un deuxième bioherbicide, portant le nom commercial de COLLEGOTM, fut homologué en 1982. Ce produit est constitué de spores déshydratées du champignon pathogène *Colletotrichum glaeosporioides* (Penz.) Sacc. f.sp. *aeschyromene*. Il est utilisé dans les cultures de riz et de soya du sud des États-Unis pour lutter contre la mauvaise herbe polygonelle articulée (*Aeschyromene virginica* L.)¹⁴. Les populations de cette dernière sont réduites d'au moins 90 p. cent, grâce à l'emploi du procédé.

Au Canada, aucun bioherbicide n'est encore homologué. On peut attribuer ce délai à deux facteurs : le temps nécessaire pour réaliser les études approfondies requises et la lenteur du gouvernement à établir la nouvelle réglementation concernant l'homologation des pesticides. Toutefois, il semble que le bioherbicide BIOMAL, composé de spores du champignon *Colletotrichum glaeosporioides* f.sp. *malvae*, deviendra le premier bioherbicide homologué au pays. Ce nouveau produit, développé par la station de recherche d'Agriculture Canada à Regina, en Saskatchewan, démontre une grande efficacité dans la lutte contre la mauve à feuille ronde (*Malva pusilla* Sin.)¹⁵.

FIGURE 1

Symptômes produits par le champignon *Ascochyta hyalospora* sur le chénopode blanc

Cet agent pathogène infecte principalement le feuillage des plantes hôtes en produisant des lésions nécrotiques limitées. (Offert par W. Allan)

2. BIOHERBICIDES OU ... IMPOSTEURS

L'application de cette nouvelle technologie de pointe soulève plusieurs controverses. Les travaux scientifiques actuels sont orientés dans le sens d'une gestion plus rationnelle de nos ressources. Malgré la volonté de poursuivre dans ce sens, la recherche, par sa diversité, peut engendrer des intérêts nouveaux différents des orientations initiales. Ainsi, certains microorganismes produisent des substances phytotoxiques durant le processus d'infection. Il s'agit là d'un aspect de l'étiologie qui intéresse grandement les chercheurs puisque le contrôle de cette production de phytotoxines pourrait optimiser l'efficacité des bioherbicides. Or, quelques industriels intéressés songent à n'utiliser que ces produits, ce qui représente ni plus ni moins qu'une simple substitution à l'usage d'un produit chimique. Ces composés naturels, phytotoxiques sur des groupes restreints de plantes, pourraient donc servir de modèle pour la fabrication d'herbicides de synthèse. Le besoin de trouver de nouveaux composés chimiques pousse les chercheurs des industries à copier les molécules produites naturellement de façon à ainsi tirer profit des propriétés des microorganismes. La nouvelle gamme de molécules complexes donnera naissance à une variété d'herbicides. Cette approche connexe ne peut être considérée, de par la nature et l'activité du produit, au même titre que l'utilisation d'un bioherbicide. De plus, l'emploi à outrance de certains termes choisis pour des fins publicitaires (produit biologique, phytotoxine, herbicide biologique) pourrait, croyons-nous, engendrer la méfiance (justifiée) du public quant aux nouveaux produits qui lui sont offerts. Les bioherbicides constituent une innovation technologique importante dans la mesure où ils permettent de lutter de façon spécifique contre les mauvaises herbes sans créer de problèmes de toxicité et de persistance dans l'environnement. Car, nous l'avons déjà mentionné, les agents pathogènes utilisés ne peuvent croître sans la présence de la plante hôte.

ment naissance à un bioherbicide qu'on pourra commercialiser. Ce dernier devra prouver son efficacité à grande échelle et subir les tests nécessaires à son homologation avant de se retrouver sur le marché (encadrés 1 et 2).

LA REPRODUCTION DE L'AGENT PATHOGENE

Depuis un peu plus de cinq ans, le groupe de recherche du D^r Alan K. Watson a identifié et isolé plusieurs champignons pathogènes des principales mauvaises herbes récalcitrantes aux méthodes traditionnelles de répression. Les champignons *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hugues pathogène de l'abutilon, *Phomopsis convolvulus* Ormeno pathogène du liseron des champs et *Ascochyta hyalospora* (Cooke & Ellis) Bøerema et al. pathogène du chénopode blanc, ont reçu une attention particulière. Ces agents pathogènes infectent principalement le feuillage des plantes hôtes en produisant des lésions nécrotiques limitées (figure 1).

Les symptômes correspondent à la dégénération et à l'affaissement des cellules lésées suivant l'invasion des tissus par l'agent pathogène (encadré 3).

Ces champignons filamenteux produisent, en quantité innombrable, des corpuscules reproducteurs (spores) afin d'assurer la survie et la dissémination de l'espèce. Les unités de reproduction peuvent rester à l'état dormant durant un certain temps, mais lorsque les conditions sont favorables (humidité et température adéquates, présence de la plante hôte), elles germent et reproduisent l'organisme infectieux. En raison de leur stabilité incomparable et de leur capacité à infecter des tissus végétaux sains, les spores sont préférées aux propagules lors de la mise au point d'un bioherbicide.

Toutefois, la production d'une grande quantité de spores infectieuses de ces champignons est une condition préalable à l'évaluation de leur potentiel comme bioherbicides. La sporulation



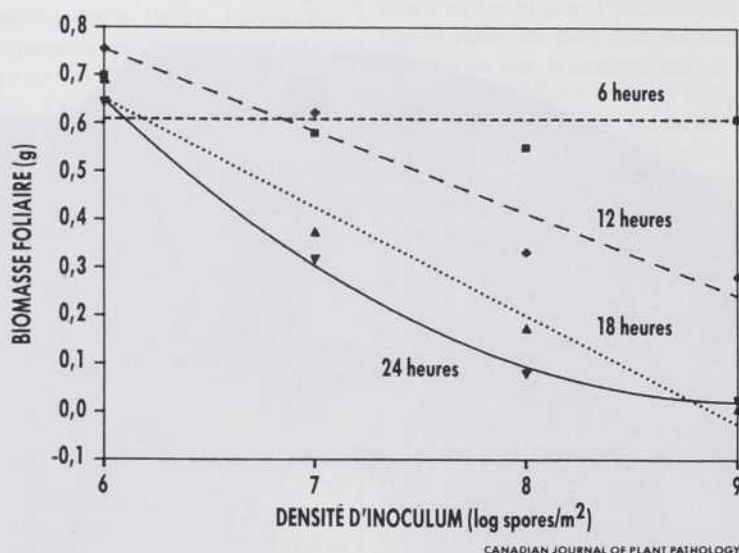
(production de spores) des champignons est stimulée par des conditions environnementales particulières et des éléments nutritifs souvent différents pour chacune des espèces. L'utilisation de milieux solides artificiels tels que la gélose, durant les phases initiales de la recherche, permet d'évaluer les besoins spécifiques du champignon pour produire des spores. Cependant, cette méthode se révèle rapidement inadéquate quand il s'agit de réaliser des expériences plus élaborées, car elle nécessite souvent un investissement considérable de temps et de matériel si l'on veut récolter une quantité appréciable de spores. Plusieurs systèmes de fermentation sur des milieux solides (produits agricoles de base) et en submersion dans des milieux liquides sont donc évalués pour produire de manière simple et efficace les spores nécessaires. Par exemple, nous avons établi que le bouillon de culture modifié de Richard⁵ (10 g sucrose, 10 g KNO₃, 2,5 g MgSO₄·H₂O, 5 g KH₂PO₄, 0,02 g FeCl₃·6H₂O, 150 ml jus V-8, 850 ml H₂O) offre un rendement de spores acceptable pour nos besoins, soit 5 X 10⁹ spores par litre de milieu de culture pour *P. convolvulus* et de 10¹⁰ spores par litre pour *C. coccodes*. Ces études préliminaires sont généralement nécessaires pour l'industrie qui devra produire le bioherbicide à grande échelle.

À LA RECHERCHE DES CONDITIONS OPTIMALES

Nos recherches se concentrent aussi sur l'étude épidémiologique des systèmes biologiques sélectionnés afin d'identifier les conditions optimales pour le développement de la maladie. Les épidémies causées aux plantes par des champignons dépendent généralement de plusieurs facteurs environnementaux, tels que la température, l'humidité et la quantité d'inoculum disponible. L'optimisation de ces facteurs prédispose l'agent pathogène à infecter

FIGURE 2

Effets de la densité d'inoculum de *Phomopsis convolvulus* sur la biomasse foliaire (poids sec) du liseron des champs exposé à de la rosée artificielle pendant différentes périodes suivant l'inoculation



La biomasse foliaire fut évaluée deux semaines après l'inoculation. On remarque qu'une densité d'inoculum de 10⁹ spores/m² de *P. convolvulus* entraîne des infections sévères sur les plantules du liseron des champs exposées à la rosée pendant plus de 12 heures après l'inoculation. La prolongation de la période de rosée augmente la fréquence des symptômes de la maladie sur des plantes inoculées avec 10⁷ spores/m² ou plus. On note également que la combinaison d'une période de rosée de 6 heures avec une densité d'inoculum de 10⁶ spores/m² n'a aucun effet répressif sur le développement de la mauvaise herbe.

FIGURE 3

Comparaison entre des plantes de liseron des champs saines (témoin, à droite) et des plantes infectées par le champignon *Phomopsis convolvulus* (à gauche)



Les plantes malades furent inoculées avec 10⁹ spores/m² et placées sous des conditions de rosée artificielle pendant 18 heures à 20 °C avant d'être transférées dans une chambre de croissance. Cette photo a été prise une semaine après l'inoculation. Dans ces conditions, l'infection du liseron des champs est optimale.

efficacement la mauvaise herbe. L'évaluation de la réduction de la biomasse foliaire (dans notre cas, mesurée par le poids sec des feuilles et des tiges) de la mauvaise herbe par suite d'une épidémie (2 à 4 semaines après l'inoculation) est fréquemment utilisée, car elle constitue une appréciation quantitative adéquate de la sévérité de la maladie. Les études en environnement contrôlé faites avec *P. convolvulus* représentent un exemple typique d'étude épidémiologique. L'infection du liseron des champs par ce champignon est optimale lorsque la température se situe autour de 20 °C⁶. Nous avons observé qu'une densité d'inoculum de 10⁹ spores/m² de *P. convolvulus* entraîne des infections sévères sur les plantules du liseron des champs exposées à la rosée pendant plus de 12 heures après l'inoculation⁷ (figures 2 et 3). La prolongation de la période de rosée augmente la fréquence des symptômes de la maladie sur des plantes inoculées avec 10⁷ spores/m² ou plus. Les effets de périodes de rosée de 18 et 24 heures sur la sévérité de la maladie et la réduction de la biomasse foliaire ne sont pas statistiquement différents. Il est intéressant de noter que la combinaison d'une période de rosée de 6 heures avec une densité d'inoculum de 10⁶ spores/m² n'a aucun effet répressif sur le développement de la mauvaise herbe.

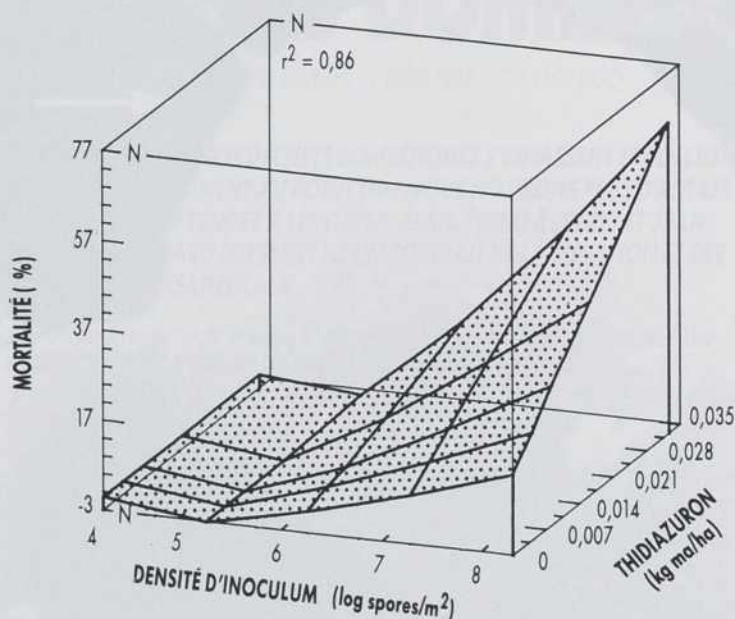
L'efficacité des bioherbicides est finalement établie sous des conditions environnementales contrôlées et naturelles. Différents paramètres tels que la biomasse foliaire et racinaire, la hauteur et la mortalité des plantes, sont évalués quelques semaines après l'application du bioherbicide. Il est parfois nécessaire de considérer une combinaison de divers types de stress pour venir à bout de mauvaises herbes robustes et vigoureuses comme l'abutilon. L'addition de faibles doses d'herbicides (2,4-D, dicamba, atrazine) ou de régulateurs de croissance (thidiazuron, paclobutrazol) à la préparation de spores permet d'accroître l'efficacité du bioherbicide. Le thidiazuron (N-phenyl-N'-1,2,3-thidiazol-5-yl-urea), par exemple, est un régulateur de croissance possédant des propriétés similaires à celles de l'hormone végétale cytokinine (molécule organique agissant principalement sur la division cellulaire). Il empêche les plantes d'abutilon de grandir normalement, cause l'enroulement des feuilles sur elles-mêmes et stimule le développement des bourgeons axillaires. Les plantes ainsi altérées morphologique-

ment procurent un micro-environnement optimal pour le développement de la maladie causée par *C. coccodes*. Les stress physiologiques provoqués par le thidiazuron se combinent avec l'infection par *C. coccodes* sur les plantes d'abutilon et entraînent la répression des populations de la mauvaise herbe⁸ (figure 4). L'application du champignon seulement, à une densité d'inoculum de $2,3 \times 10^8$ spores/m², provoque la mortalité d'environ 13 p. cent des plantes tandis que l'application du thidiazuron seulement ne cause pas de mortalité. Le plus haut taux de mortalité est obtenu lorsque les spores de *C. coccodes* ($2,3 \times 10^8$ spores/m²) sont combinées à 0,032 kg ma/ha de thidiazuron (ma pour matière active). Les résultats indiquent que l'action de chaque constituant est encouragée par celle de l'autre. Cette interaction synergique entre le champignon et le régulateur de croissance est aussi observée avec les autres paramètres mesurés (biomasse foliaire et hauteur).

LES PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Les nouvelles orientations de la recherche sur les bioherbicides visent à nous aider à mieux comprendre les multiples interactions entre l'environnement, les champignons pathogènes et leurs plantes hôtes respectives. Une meilleure compréhension des caractéristiques physiologiques et morphologiques des processus de germination et d'infection par l'agent pathogène permettrait d'anticiper les réactions probables du bioherbicide sous un environnement naturel⁹. À ce sujet, le microscope électronique constitue un instrument essentiel pour examiner avec pré-

FIGURE 4
Effets de la combinaison de différentes densités d'inoculum du champignon *Colletotrichum coccodes* avec différents taux d'application du régulateur de croissance thidiazuron sur la mortalité de l'abutilon



WEED SCIENCE

Après l'inoculation, les plantes furent placées sous des conditions de rosée artificielle pendant 18 heures à 24 °C et, par la suite, on les transféra dans une chambre de croissance. La mortalité des plantes fut constatée quatre semaines après l'inoculation. On obtient le plus haut taux de mortalité lorsque les spores de *C. coccodes* ($2,3 \times 10^8$ spores/m²) sont combinées à 0,032 kg ma/ha de thidiazuron. On remarque également que l'action de chaque constituant est encouragée par celle de l'autre.

cision les processus précédant la pénétration des champignons dans les tissus végétaux (figure 5 et encadré 3). La plupart des champignons susceptibles d'être utilisés comme bioherbicides nécessitent la présence d'eau à la surface des plantes pour une période de 12 à 24 heures afin d'infecter les tissus

végétaux. Cette condition représente une contrainte majeure au développement de la maladie sous nos conditions climatiques. Nous estimons donc qu'une formulation adéquate des bioherbicides permettra de surmonter cet obstacle environnemental.

La formulation d'un bioherbicide consiste à préparer les spores de manière à leur fournir un micro-environnement favorable après l'application sur les plantes cibles. De plus, elle a pour effet d'améliorer les propriétés physiques du produit et de prolonger sa durée de conservation¹⁰. Des adjuvants nutritifs (Sorbo, sucrose), des émulsifiants (ATplus 300, Triton N60), des surfactants (Tween, huile de maïs) et des stimulants (glycine, L-rhamnose) peuvent être ajoutés à la solution contenant les spores lors de la formulation. Nous cherchons donc principalement à examiner les effets de ces divers additifs sur les interactions de l'agent pathogène avec la plante, dans le but de concevoir un produit formulé stable et efficace sous différentes conditions environnementales.

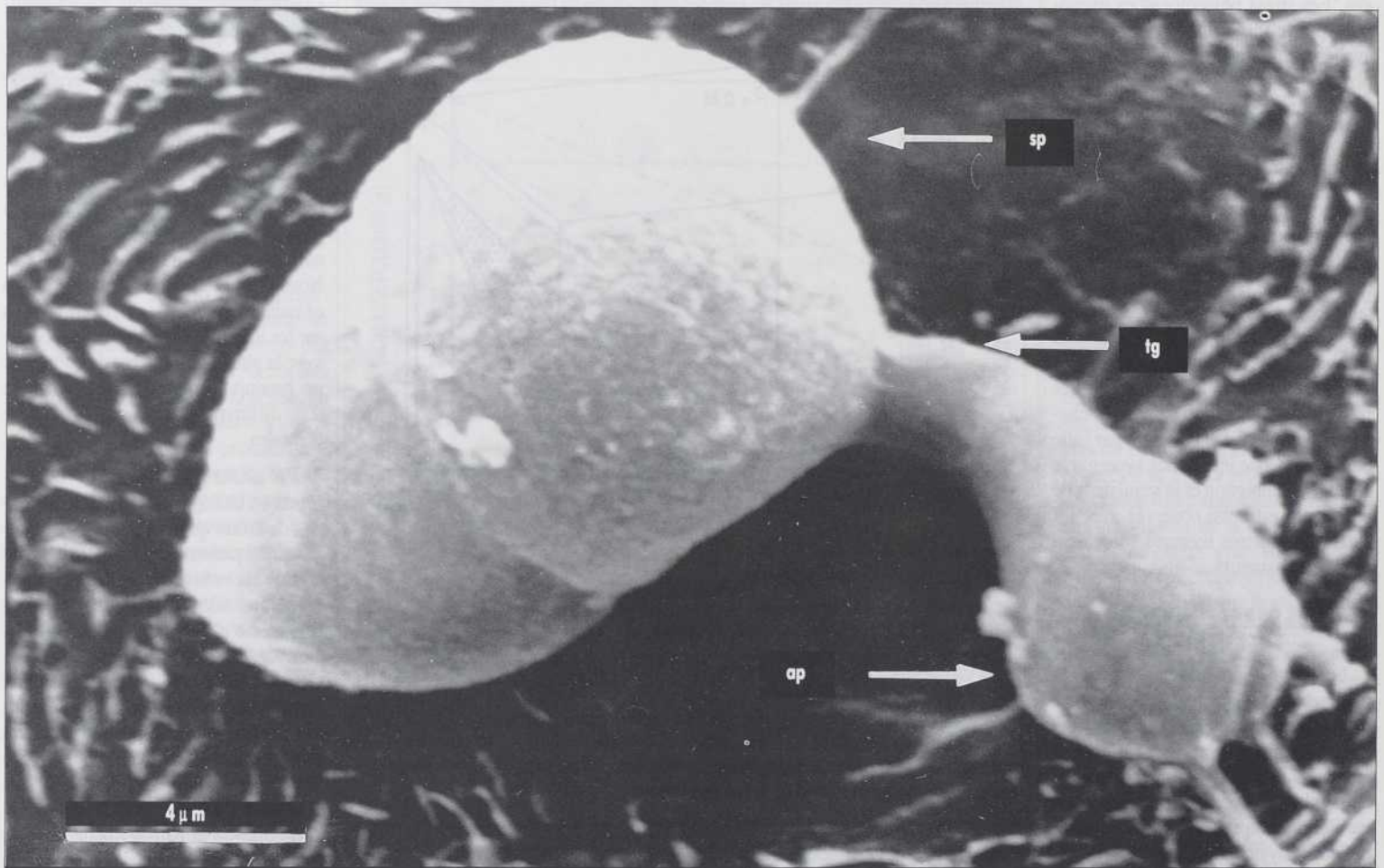
Par ailleurs, les récents développements en biologie moléculaire permettent de croire qu'il sera possible d'altérer génétiquement les agents pathogènes afin de les rendre moins sensibles aux variations microclimatiques, et peut-être même plus pathogéniques sur des mauvaises herbes spécifiques¹¹. Cependant, il est indispensable de démystifier et de comprendre la génétique des champignons pathogènes avant de rêver au super-bioherbicide ! Nous ferons porter nos recherches et nos efforts sur l'identification des gènes responsables de la pathogénicité et de la sporulation de *C. coccodes*, en vue de développer une méthodologie appropriée pour étudier génétiquement ce genre de microorganismes.

3. MÉCANISMES EN JEU LORS DE L'INFECTION D'UNE PLANTE PAR UN CHAMPIGNON

L'élément structural des champignons est constitué d'un enchevêtrement de filaments (hyphes) qui forment une masse végétative plus ou moins compacte, le mycélium. Ces filaments mycéliens peuvent, d'une part, servir d'unité de propagation (propagule) s'il y a rupture et, d'autre part, entraîner la formation d'unités de réserve, les chlamydospores, si les conditions ne sont pas favorables à la croissance. De plus, ces champignons peuvent produire des entités fonctionnelles qui ont la capacité d'infecter. Ces unités de propagation (spores) sont formées dans des organes de reproduction provenant du mycélium. Nos expériences ne concernent que les spores fongiques puisque seules ces unités possèdent tout le matériel génétique nécessaire pour intervenir indépendamment les unes des autres et provoquer une infection. Le processus d'infection consiste en l'introduction du champignon dans la plante hôte. Il comprend trois phases : la germination des spores, la pénétration et l'invasion du champignon dans les tissus de la plante. Le processus d'infection commence par la production de tubes germinatifs des spores inoculées sur les plantes. Après la germination, on peut quelquefois apercevoir un renflement (l'appressorium), souvent fortement pigmenté, qui permet l'adhésion de la spore au tissu foliaire (figure 5). La pénétration peut se produire

là où il y a blessure, par les stomates, ou directement au travers du tissu foliaire à l'aide d'une hyphe de pénétration provenant ou non d'un appressorium. Ce mode de pénétration nous intéresse parce que c'est celui qu'on a trouvé chez l'ensemble des organismes pathogènes que nous avons étudiés à notre laboratoire. La structure dénommée *appressorium* permet d'immobiliser le système (spore et tube germinatif) et sert de point d'appui au levier, l'hyphe de pénétration, qui perce l'épiderme de l'hôte. Une fois introduit, le champignon progresse dans le tissu de la plante de façon intercellulaire, soit en altérant la structure des lamelles moyennes des cellules, soit en détruisant les cellules avant de progresser, ce qui correspond à l'invasion intracellulaire. Les premiers signes visibles sur la plante peuvent apparaître dès le début de l'infection et se manifester par une décoloration du tissu. En conséquence, il y a diminution de la surface photosynthétique, ce qui entraîne un déséquilibre des mécanismes énergétiques. D'autres organismes pathogènes provoquent l'obstruction des faisceaux vasculaires, entraînant la flétrissure puisque l'absorption d'eau n'est plus possible. L'infection sévère qui suivra l'attaque d'un champignon pathogène agressif se soldera ultimement par la mort des plantes.

FIGURE 5

Spore de *Ascochyta hyalospora* (sp) sur la surface d'une feuille de chénopode blanc

L'observation au microscope électronique permet d'examiner avec précision les processus précédant la pénétration des champignons dans les tissus végétaux. On peut déceler à l'extrémité du tube germinatif (tg) la présence d'un appressorium (ap) produit dans les tout

premiers stades de l'infection afin d'assurer l'adhérence du parasite à la plante hôte. (Offert par W. Allan)

CONCLUSION

Les perspectives d'avenir sont prometteuses pour le développement de bioherbicides. Déjà, plusieurs champignons pathogènes ont démontré un potentiel remarquable pour être utilisés comme moyen de lutte contre certaines plantes adventices. Nous croyons que la mise au point de nouvelles technologies appropriées permettra de développer des bioherbicides fiables et efficaces en tout temps. Le succès de la recherche universitaire dans ce domaine dépend de l'intérêt et de l'engagement futurs des gouvernements et du secteur industriel. Une législation trop sévère ou l'absence de partenaire pour la mise en marché des bioherbicides, par exemple, risquent de compromettre l'avenir de cette jeune science qui a déjà fait ses preuves. De plus, souhaitons que notre

société démontre un peu plus de tolérance face aux mauvaises herbes et qu'on adopte une approche plus rationnelle et justifiée pour lutter contre les plantes non désirables. ■

Références

- HARRIS, P. « Current Approaches to Biological Control of Weeds », *Biological Control Program Against Insects and Weeds in Canada 1959-1968*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough, England, 1971, p. 67-76.
- SALIWANCHIK, R. « Patenting/Licensing of Microbial Herbicides », *Weed Sci.*, vol. 34 (suppl. 1), 1986, p. 43-49.
- TEBEEST, D.O., TEMPLETON, G.E. et R.J. JR. SMITH. « Temperature and Moisture Requirements for Development of Anthracnose on Northern Jointvetch », *Phytopath.*, vol. 68, 1978, p. 389-393.
- AGRIOS, G.N. *Plant Pathology*, 2^e édition, New York, Academic Press Inc., 1978.
- WALKER, H.L. « *Alternaria macrospora* as a Potential Biocontrol Agent for Spurred Anoda : Production of Spores for Field Studies », *US. Dept. Agric. Adv. Agric. Tech. South. Series*, ISSN 0193-3728, 1980, p. 1-5.
- ORMENU-NUNEZ, J., REELEDER, R.D. et A.K. WATSON. « A Foliar Disease of Field Bindweed (*Convolvulus arvensis*) Caused by *Phomopsis convolvulus* », *Plant Dis.*, vol. 72, 1988, p. 338-342.
- MORIN, L., WATSON, A.K. et R.D. REELEDER. « Effect of Dew, Inoculum Density and Spray Additives on Infection of Field Bindweed by *Phomopsis convolvulus* », à paraître dans *Can. J. of Phytopathology*.
- WYMORE, L.A., WATSON, A.K. et A.R. GOTTLIEB. « Interaction Between *Colletotrichum coccodes* and Thidiazuron for Control of Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) », *Weed Sci.*, vol. 35, 1987, p. 377-383.
- VAN DYKE, C.G. et R.N. TRIGIANO. « Light and Scanning Electron Microscopy of the Interaction of the Biocontrol Fungus *Alternaria Cassiae* with Sicklepod (*Cassia obtusifolia*) », *Can. J. of Phytopathology*, vol. 9, 1987, p. 230-235.
- CONICK, W.J. Jr., LEWIS, J.A. et P.C. JR. QUIMBY. « Formulation of Biocontrol Agents for Use in Plant Pathology », *New Directions in Biological Control*, R. Baber et P. Dunn, éd., UCLA Symp. Mol. and Cell. Biol., New Series 112, New York, Alan R. Liss, 1989, à paraître.
- CHARUDATTAN, R. « The Use of Natural and Genetically Altered Strains of Pathogens for Weed Control », *Biological Control in Agricultural IPM Systems*, M.A. Hay et D.C. Herzog, éd., New York, Academic Press Inc., 1985, p. 347-371.
- RIDINGS, W.H., MITCHELL, D.J., SCHOULTIES, C.L. et N.E. EL-GHOLL. « Biological Control of Milkweed Vine in Florida Citrus Groves with a Pathotype of *Phytophthora citrophthora* », *Proceedings of the IVth International Symposium on Biological Control of Weeds*, Gainesville, Florida, 1976, 1978, p. 224-240.
- KENNEY, D.S. « DEVINETM — The Way it Was Developed — An Industrialist's View », *Weed Sci.*, vol. 34 (Suppl. 1), 1986, p. 15-16.
- TEBEEST, D.O. et G.E. TEMPLETON. « Mycoherbicides : Progress in the Biological Control of Weeds », *Plant Dis.*, vol. 69, 1985, p. 6-10.
- MORTENSEN, K. « The Potential of an Endemic Fungus, *Colletotrichum gloeosporioides*, for Biological Control of Round-Leaved Mallow (*Malva pusilla*) and Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) », *Weed Sci.*, vol. 36, 1988, p. 473-478.

LA GESTION DES DÉCHETS DOMESTIQUES

PAR JEAN-PIERRE REVÉRET ET JEAN-FRANÇOIS LÉONARD

C'EST INÉVITABLE : NOS DÉCHETS DOMESTIQUES S'ENTASSENT ET POLLUENT NOTRE ENVIRONNEMENT AU POINT QUE NOUS N'AURONS PLUS D'AUTRES CHOIX QUE D'APPRENDRE À LES GÉRER. JEAN-PIERRE REVÉRET ET JEAN-FRANÇOIS LÉONARD DRESSENT ICI UN PORTRAIT DE LA SITUATION ET DES SOLUTIONS ENVISAGÉES.

JEAN-PIERRE REVÉRET EST PROFESSEUR AU DÉPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL (UQAM). IL EST DIRECTEUR DU GRAÏGE.

JEAN-FRANÇOIS LÉONARD EST PROFESSEUR AU DÉPARTEMENT DE SCIENCE POLITIQUE DE L'UQAM. IL CO-DIRIGE LE GRAÏGE.

À la fin du siècle dernier, les grandes villes nord-américaines étaient aux prises avec des problèmes environnementaux pratiquement identiques à ceux que l'on rencontre aujourd'hui : collecte des ordures ménagères, qualité des eaux potables, épuration des eaux de surface, fiabilité des équipements collectifs, qu'ils soient gérés par le secteur privé (ce qui était la norme) ou public. À cet égard,

la différence entre la fin du XIX^e siècle et la fin du XX^e siècle réside, en fait, moins dans la nature des problèmes que dans les limites des techniques que l'on peut utiliser pour les résoudre. Depuis un siècle, il y a eu une accumulation et une concentration des nuisances qui soulèvent des questions liées non seulement à l'efficacité des techniques elles-mêmes, mais aussi aux modes d'utilisation et de gestion de ces techniques. Cette accumulation et cette concentra-

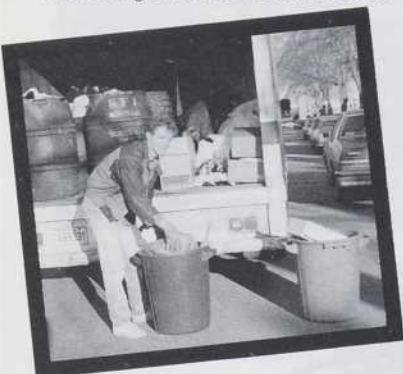
tion, résultats pervers d'une culture « fordiste » où consommation de masse allait de pair avec qualité de vie, ont généré de nouveaux problèmes écologiques, aujourd'hui au premier rang des préoccupations des populations occidentales et au cœur des priorités environnementales de leurs dirigeants : pluies acides, diminution de la couche d'ozone, surexploitation des ressources naturelles, etc.

Dans ce contexte, l'approche des problèmes environnementaux ne peut plus être la même qu'il y a un siècle : les solutions se situent de plus en plus au carrefour d'une vision globale où technique, ressources et populations sont étroitement liées, où il y a nécessairement rencontre entre les sciences pures et les sciences humaines pour allier les découvertes fondamentales issues de la recherche en environnement avec les perspectives de gestion globale



issues des sciences sociales. C'est cette approche que tente de développer depuis deux ans et demi le Groupe de recherche et d'analyse interdisciplinaire en gestion de l'environnement (GRAIGE) de l'UQAM (encadré), approche qu'il a appliquée à différentes études. Parmi celles-ci : une analyse approfondie du problème des déchets domestiques à Montréal, que nous vous présentons ici.

Cette recherche fut menée dans le cadre d'un protocole d'entente entre la Ville de Montréal et l'UQAM. Partant de la constatation que, tant à Montréal que dans la plupart des métropoles nord-américaines, la gestion des déchets est dans une impasse autant technique que sociale, nous avons d'abord cherché à saisir un maximum de dimensions de ce problème afin d'identifier des solutions. Nous nous sommes ensuite intéressés en particulier aux dimensions pour lesquelles on a besoin de nouvelles données si l'on veut avancer des solutions réalistes. Par exemple, certains d'entre nous ont fait le point sur l'organisation administrative de la gestion des déchets domesti-



ques dans les municipalités nord-américaines comparables à Montréal. D'autres ont mis en place un protocole de tri et de classification des déchets. D'autres ont approfondi les dimensions techniques et environnementales des procédés de traitement, etc. Nous reviendrons plus loin sur certains de ces aspects.

Nous allons d'abord tracer les grandes lignes de la problématique de la gestion des déchets pour ce qui concerne la population en général, les politiques ministérielles et municipales, et la situation au Québec puis à Montréal en particulier. Ensuite, nous expliciterons la nouvelle vision qui prévaut : la gestion intégrée. Enfin, nous ferons ressortir certaines pistes de recherche privilégiées par le GRAIGE pour rendre opérationnel le concept de gestion intégrée des déchets.

PHOTOS : BÉTRAND LANGLET

LE GRAIGE

Le GRAIGE (Groupe de recherche et d'analyse interdisciplinaire en gestion de l'environnement) de l'UQAM regroupe des professeurs des départements des sciences biologiques, science politique, sciences juridiques et sciences économiques.

Il situe sa recherche à l'interface entre les sciences fondamentales et appliquées, d'une part, et la prise de décisions par des gestionnaires (publics ou privés) dans des champs qui touchent à l'environnement et aux ressources naturelles, d'autre part.

Outre les projets sur la gestion des déchets présentés ici, le GRAIGE a mené récemment des études sur les politiques de gestion des pêches par droit de propriété et leur impact bio-socio-économique (Pêches et Océans Canada). Il a collaboré à une étude d'impact environnemental d'un projet minier à Madagascar (volet socio-économique). Il a réalisé une étude sur l'évolution économique des dommages environnementaux pour le ministère de l'Environnement du Québec. Un nouveau projet, portant sur la comptabilité du patrimoine naturel, vient de débiter.

Dans tous ces projets, on porte une attention particulière à l'interdisciplinarité de l'approche.

Plusieurs étudiants participent aux activités du groupe, à titre d'assistants ou dans le cadre de leur projet de recherche.

LA PROBLÉMATIQUE DES DÉCHETS

La perception du problème des déchets par la population nord-américaine s'est fortement modifiée durant les deux dernières décennies à cause de la crise de l'énergie des années 70, de l'aggravation des problèmes environnementaux en général et de celui des déchets toxiques ou dangereux en particulier.

Il y a eu aussi la prise de conscience du gaspillage des ressources et celle de la nécessité d'un développement durable, tel qu'on l'a évoqué lors de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement. C'est dans ce contexte que, dans les années 70, on a mis sur pied un peu partout dans les villes nord-américaines et européennes des systèmes de collecte sélective. Et ce, presque toujours dans le cadre de programmes de création d'emploi ou sur une base de bénévolat. Dans tous les cas, il s'agissait d'activités plus significatives sur le plan de l'éducation et de la conscientisation environnementale que sur le plan économique ou sur celui de la réduction réelle des déchets.

Durant la même période, s'est développée chez les citoyens une aversion pour les lieux d'enfouissement, aversion qui semblait augmenter alors même que les normes quant à leur installation devenaient plus sévères. Le fameux syndrome du « pas-dans-ma-cour » touchant les centrales nucléaires, les lignes à haute tension, certaines industries à risque, etc., s'étendit aux sites d'enfouissement des déchets dan-

gereux et, par ricochet, aux déchets domestiques solides.

Ce rejet « social » du déchet hors de sa cour allait accentuer la pénurie de sites acceptables tant sur le plan hydrogéologique qu'humain. L'enfouissement du déchet, solution de facilité retenue et même encouragée depuis des décennies, semble aujourd'hui compromis. Les autres éléments de la filière du déchet font aussi l'objet de très fortes remises en cause par la société. Ne prenons pour exemple que le cas d'incinérateurs qui, à la suite de pressions du public, ont dû être fermés (Toronto) ou retirés du plan de gestion (Philadelphie) sans qu'il y ait un lien direct évident avec des problèmes de pollution. Il s'agit là de véritables choix de société qui s'expriment.

LES POLITIQUES MINISTÉRIELLES ET MUNICIPALES

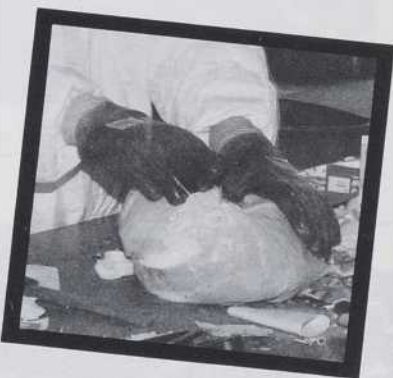
Il est clair que les pressions et les changements d'attitude du public n'allaient pas laisser indifférents les déci-



deurs politiques aux différents paliers de gouvernement.

Depuis le début des années 80, on note un changement dans la façon de considérer le déchet tant aux ministères de l'Environnement des provinces canadiennes que dans les États américains. Autrefois rebut qu'il fallait éliminer au moindre coût, le déchet devient ressource secondaire qu'il s'agit de valoriser en termes de matière ou d'énergie. L'élimination au sens traditionnel du terme ne prévaut plus que pour ce qui ne peut faire l'objet d'aucune valorisation.

De marginal qu'il était il y a quelques années, le recyclage apparaît comme un élément indispensable d'une politique de gestion intégrée des déchets. Cela a des impacts sur l'organisation et la gestion de tout ce secteur. De nombreux exemples dans d'autres villes canadiennes, américaines ou européennes montrent qu'il ne s'agit pas seulement d'un discours à saveur écologique, mais bien de changements importants qui affectent fondamentalement les choix technologiques. Plusieurs agglomérations comparables à Montréal ont élaboré ou sont en train d'élaborer des plans de gestion intégrée de leurs déchets (Toronto, Baltimore, Pittsburg, etc.). Dans tous ces cas, il est



clair que la collecte sélective et le recyclage ne sont pas conçus en marge du plan directeur, mais en sont partie intégrante et fondamentale. Nous reviendrons plus loin sur ces exemples.

Un des effets principaux de tels choix est la complexification du système à mettre en place et à gérer. En effet, on remplace un système assez linéaire où le déchet est collecté, transporté, incinéré ou enfoui, sans que l'on se soit particulièrement préoccupé de sa nature — si ce n'est pour mesurer la valeur calorifique lorsqu'il y a récupération de vapeur — par un système où les solutions de traitement/valorisation sont différenciées selon la nature du déchet.



De plus, pour chaque catégorie, plusieurs choix sont possibles, dépendant de facteurs techniques, sociaux, politiques, économiques. En effet, le papier peut être récupéré et recyclé si on dispose de l'infrastructure et du marché suffisants. Il peut aussi être brûlé — on valorise ainsi l'énergie récupérée. Il en va de même pour la matière organique, qui peut être compostée ou incinérée. Comme on l'a dit plus haut, ce changement d'attitude face au déchet est assez généralisé en Amérique du Nord et dans plusieurs pays d'Europe. Il en va de même au Québec.

LA SITUATION AU QUÉBEC

En décembre 1987, le ministère de l'Environnement du Québec tenait une consultation publique dans le cadre de l'élaboration de sa politique de gestion intégrée des déchets. À cette fin, il publiait une série de documents faisant le point sur la situation au Québec et plus particulièrement sur la question de la récupération et du recyclage, qui sont à la base de la « politique de gestion intégrée des déchets solides » (Québec, 1989). La gestion intégrée permet, selon le Ministère, de considérer, dès la mise en place du système, toutes les composantes de la gestion selon un ordre de priorité bien établi : la réduction, le réemploi, le recyclage, la valorisation et l'élimination. Cette stratégie semble être acceptée par tous dans son principe, mais les modalités d'application restent à définir. La politique vise entre autres à diminuer de 50 p. cent d'ici l'an 2000 le volume de déchets acheminés aux sites d'enfouissement.

Puisque la gestion intégrée des déchets met en cause la responsabilité de plusieurs intervenants, la politique québécoise prévoit la mise en place d'une structure élargie de concertation. À l'extérieur du Québec, ce point est particulièrement bien illustré dans le processus d'élaboration du plan de gestion des déchets du Toronto métropoli-

tain, dans le cadre du programme SWEAP (*Solid Waste Environmental Assessment Program*).

Parmi les éléments proposés par le Ministère lors de la consultation, on note « l'intégration des coûts de suivi et de restauration des lieux d'enfouissement aux coûts de décharge, et la création d'un fonds de restauration à partir des revenus générés par les frais de décharge ». (Notons que cette vision n'a pas prévalu lors de la fixation du tarif autorisé à la Ville par la Commission des affaires municipales du Québec.) Voilà une avenue importante pour la prise en compte des coûts sociaux provenant de l'exploitation d'un site d'enfouissement sanitaire ; la politique prévoit que la nouvelle réglementation permettra de percevoir des droits additionnels à cette fin.

LE CONTEXTE MONTRÉALAIS

La Ville de Montréal est responsable de la collecte et de l'élimination des déchets domestiques produits sur son territoire. Nous n'entrerons pas ici dans le détail de la situation actuelle mais fournirons plutôt quelques informations générales.



La collecte se fait à partir de 157 territoires dont 140 sont confiés à l'entreprise privée et 17 sont en régie. La nouvelle convention collective Ville/cols bleus laisse entrevoir un partage des routes de cueillette qui se rapprochera de 50 p. cent/50 p. cent.

Les déchets municipaux, les « gros morceaux » et les autres débris totalisent plus de 400 000 tonnes par année, auxquelles s'ajoutent environ 375 000 tonnes de déchets industriels et commerciaux. Si l'on compte aussi les déchets produits par les autres municipalités de l'île, c'est plus de 650 000 tonnes qui viennent s'ajouter. Enfin, pas moins de 860 000 tonnes proviennent de municipalités hors de l'île (Laval et rive sud). Un total, donc, d'environ 2 000 000 de tonnes de déchets éliminés chaque année sur l'île de Montréal, dont plus de 1 600 000 tonnes à Montréal même.

Actuellement, la Ville est propriétaire de trois des quatre lieux de traitement et d'élimination situés sur l'île de Montréal : l'incinérateur des Carrières, le Centre de tri et d'élimination des déchets (carrière Miron) et le site d'en-

fouissement de Rivière-des-Prairies. Le quatrième, le site d'enfouissement Méloche, de propriété privée, est situé à Kirkland.

Les enjeux principaux sont la durée de vie active du Centre de tri et d'élimination des déchets (carrière Miron) et celle de l'incinérateur des Carrières. Pour ce qui touche le Centre de tri, sa fermeture en tant que lieu d'enfouissement sanitaire aura lieu en 1993, selon les projections établies à partir de l'utilisation actuelle. L'incinérateur, quant



à lui, pourra être utilisé jusqu'en 2002 ou, à la rigueur, 2007. Dans les deux cas se posent les questions du remplacement et de la place que vont occuper ces choix technologiques dans le futur plan directeur de la Ville de Montréal.

Il est réaliste de considérer qu'aucune des méthodes actuelles ne permet d'éliminer complètement le recours à des lieux d'enfouissement sanitaire. On ne peut que diminuer les quantités de déchets qui y aboutissent et ainsi diminuer la facture globale.

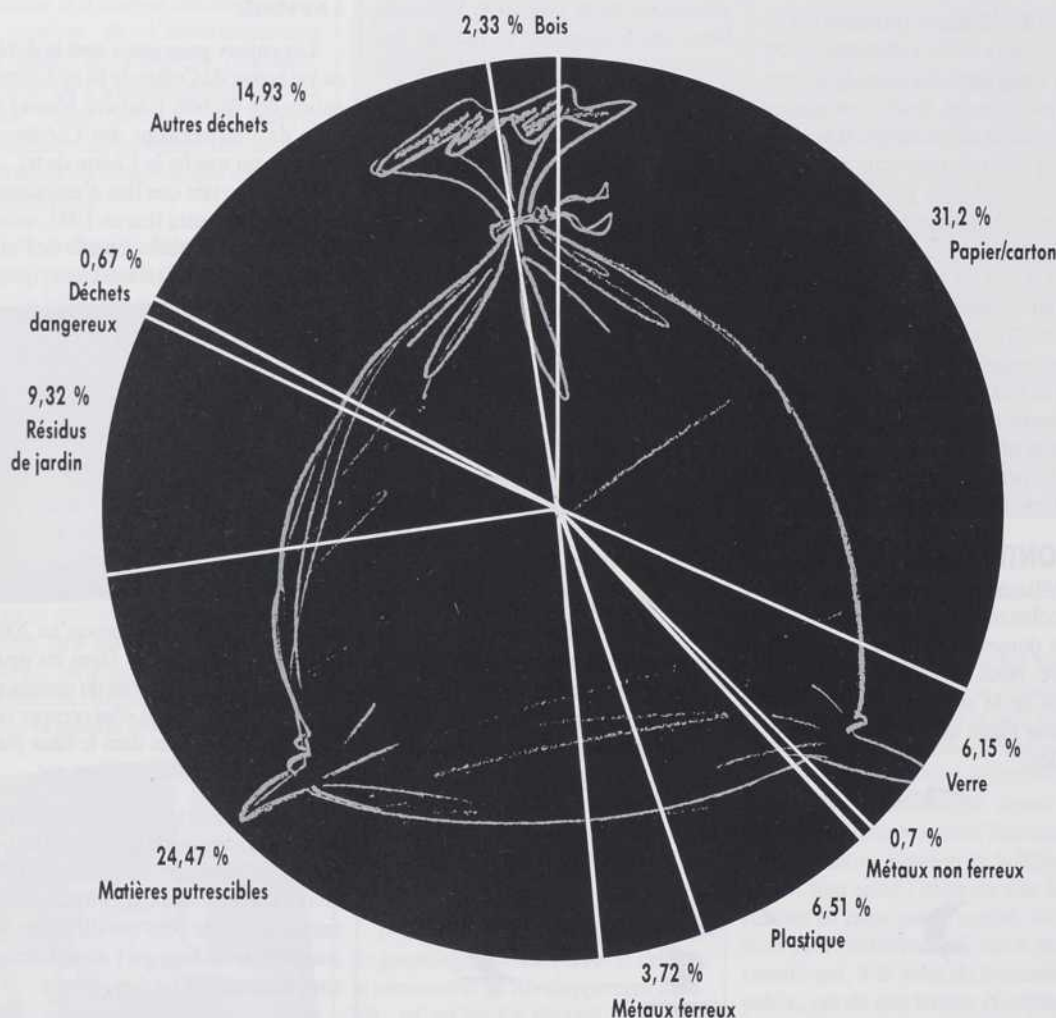
Il faut aussi préciser qu'à l'instar de la Ville de Montréal, la Régie intermunicipale de gestion des déchets, qui regroupe 27 municipalités de l'île, se pose depuis 1985 les mêmes questions. La Régie fait d'ailleurs face à un problème encore plus urgent. En effet, la fermeture du Centre de tri et d'élimination des déchets (carrière Miron) en 1993 forcera ces communautés à gérer leur propre production.

LA GESTION DES DÉCHETS : QUELLE PHILOSOPHIE ?

Comme on l'a évoqué plus haut, la gestion des déchets ne se limite pas à une somme de choix technologiques. Il y a là un véritable problème de société que des groupes de citoyens bien structurés sauront rappeler, le cas échéant. La politique du ministère de l'Environnement du Québec, ainsi que les plans directeurs de plusieurs villes nord-américaines, font ressortir un certain nombre de principes qui dicteront la voie à suivre.

FIGURE 1

Composition moyenne des déchets résidentiels à Montréal, 1989 (pourcentage de masse humide)



Le concept central est celui de gestion intégrée. Y correspond une vision de la gestion du déchet qui n'est plus linéaire mais circulaire ou écosystémique. Cela signifie, répétons-le, que le déchet n'est plus seulement l'ordure dont il faut se débarrasser au moindre coût financier (et environnemental, désormais) mais une ressource secondaire qu'il s'agit de valoriser au mieux en termes de matière et d'énergie.

Adopter cette vision, c'est vouloir diminuer le plus possible la quantité de déchets-rebuts. C'est donc considérer que le déchet le moins cher à gérer est celui qui n'aura pas été produit et, par conséquent, que l'objectif à poursuivre est de réduire le plus possible la quantité de déchets. Cela oblige à une réflexion qui se situe en amont du sac vert alors que traditionnellement, on ne s'intéressait au déchet qu'une fois qu'il était produit et emballé. Une telle

approche influe sur le comportement des citoyens et soulève fondamentalement un problème de sensibilisation et d'éducation. Il s'agit là d'une dimension où la concertation est essentielle puisque de nombreux intervenants sont présents, qui ne sont pas forcément habitués à communiquer entre eux : les municipalités, maîtres d'œuvre ; les commissions scolaires, dont l'éducation est le mandat premier ; mais aussi les groupes écologiques, qui n'ont pas attendu la politique provinciale pour encourager le recyclage, mettre en place des programmes de collecte sélective et sensibiliser le public.

La nécessité de collaborer avec les intervenants sur le plan de l'éducation et de la transformation des mentalités constitue un principe de réflexion et d'action qui en appelle un autre tout aussi important, soit celui de travailler en concertation avec les partenaires

publics et privés actifs dans le secteur des déchets à Montréal.

Accepter de tels principes, c'est aussi accepter de rendre prioritaires certains choix de gestion : la collecte sélective sous différentes formes, la récupération et le recyclage, le compostage de la matière organique non contaminée, qu'elle soit faite au domicile ou de façon centralisée, doivent contribuer à diminuer les quantités de déchets qui seront acheminées aux incinérateurs ou aux sites d'enfouissement. Tant la Ville de Montréal, qui a mis sur pied un programme expérimental de collecte sélective, que la Régie intermunicipale, qui annonce l'implantation de tels programmes dans toutes ses municipalités d'ici 1993, vont dans ce sens.

L'inquiétude ne se situe plus maintenant du côté de l'offre de matière recyclée, mais bien du côté de la demande.

L'industrie du papier en particulier ne semble pas s'ajuster rapidement à cette frénésie de récupération. Le plus frustrant — et gage d'un échec à terme — serait bien de voir finir à l'incinérateur du papier que les citoyens auraient pris la peine de trier...

LA RECHERCHE SUR LES DÉCHETS

La gestion intégrée des déchets semble faire l'objet d'une volonté politique forte. Les décideurs font cependant face à leur ignorance dans ce domaine. Tant qu'il ne s'agissait que d'enfouir au moindre coût ou d'incinérer, la connaissance de la composition du déchet n'était pas requise. Mais aujourd'hui, le déchet devenant ressource, le sac vert devient gisement : il faut en connaître la composition avant de l'exploiter. La politique québécoise fait bien ressortir ce manque d'informations précises sur la composition et les fluctuations spatio-temporelles des déchets^{1,2}. Elle souligne justement que sans ces renseignements, il est difficile, voire impossible, de fixer des objectifs de protection environnementale dans le domaine de la gestion des déchets.

C'est à cette tâche que s'est attaquée une équipe du GRAIGE. Pendant un an, plus de 200 kg de déchets ont été analysés quotidiennement et classés. Nous avons, pour cela, divisé la ville de Montréal en 14 quartiers homogènes sur le plan socio-économique en nous fondant sur une étude de l'INRS-Urbanisation. Dans chacun de ces quartiers, nous avons aléatoirement choisi des portions de rues sur lesquelles nous avons collecté les déchets à la place des éboueurs. Ces déchets étaient ensuite transportés au Centre de tri et d'élimination des déchets (carrière Miron). Ils étaient réfrigérés, par mesure d'hygiène, puis analysés et ventilés en 47 catégories.

Une telle analyse permet de voir quel pourcentage de déchets est réellement récupérable et sous quelle forme. Cette « offre » de matière secondaire est-elle répartie également selon les quartiers ? Comment fluctue-t-elle selon les saisons ? En un premier temps, c'est donc à des questions très pratiques que permet de répondre la recherche : faisabilité de la collecte sélective, mise en place de telle ou telle technologie parce que les quartiers le justifient, etc.

LA COMPOSITION DES DÉCHETS

Quelle est la composition moyenne annuelle des déchets à Montréal³ ? Le

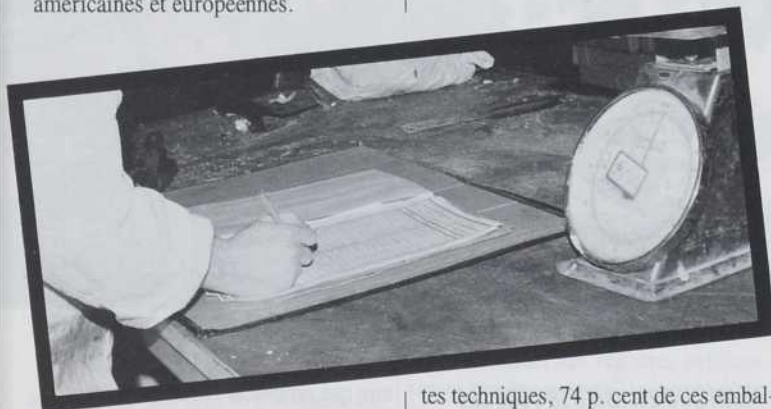
TABLEAU 1

Potentiel des différentes formes de valorisation des déchets résidentiels (pourcentage de la masse totale des déchets)

	RECYCLABLE	COMPOSTABLE	COMBUSTIBLE	RÉSIDUEL	VALORISATION TOTALE
Papier/carton	23,59 %	23,59 %	31,2 %	—	31,2 %
Verre	5,4 %	—	—	0,75 %	5,4 %
Plastique	1,54 %	—	6,51 %	—	6,51 %
Métaux ferreux	2,15 %	—	—	1,57 %	2,15 %
Métaux non ferreux	0,1 %	—	—	0,59 %	0,1 %
Matières putrescibles	—	24,47 %	—	—	24,47 %
Résidus de jardin	—	9,32 %	—	—	9,32 %
Déchets dangereux	—	—	—	0,67 %	—
Bois	—	2,33 %	2,33 %	—	2,33 %
Autres déchets	—	—	—	14,93 %	—
TOTAL	32,78 %	59,71 %	40,04 %	18,51 %	81,48 %

papier et le carton représentent le groupe de tête avec 31,2 p. cent de la masse totale humide. Les matières putrescibles suivent avec 24,47 p. cent, puis les autres déchets, avec 14,93 p. cent. Les résidus de jardin constituent aussi une part non négligeable : 9,32 p. cent. Le plastique et le verre représentent respectivement 6,51 p. cent et 6,15 p. cent. Les métaux ferreux et non ferreux comptent pour une faible part du total (3,72 et 0,7 p. cent). Les déchets domestiques dangereux, y compris le emballage, représentent 0,67 p. cent (figure 1).

Nous avons analysé ainsi la composition des déchets à différentes périodes et dans différentes villes canadiennes, américaines et européennes.



Les résultats font ressortir que presque la totalité des villes américaines se situent à l'extrémité d'un axe caractérisé par un fort pourcentage de papier, de verre et de métal alors que les villes européennes se situent à l'autre extrémité : fort pourcentage de matière putrescible et de plastique. Les villes canadiennes, y compris Montréal, se situent à mi-chemin sur cet axe. L'évolution depuis les années 70, pour ce qui concerne Montréal, montre que le profil

de cette ville se rapproche du profil européen, avec une augmentation de la part de matière putrescible. Nous n'avons pas approfondi les causes sociologiques de cette évolution mais elles sont à chercher dans le comportement des consommateurs sur le plan alimentaire.

Lues avec une autre grille, ces données nous apprennent que 21,48 p. cent des déchets sont constitués par des emballages, avec en tête le papier et le carton (8,85 p. cent), suivis du verre (5,4 p. cent) et du plastique (5 p. cent). Il faut noter que dans les catégories associées à l'emballage, on trouve en grande majorité des matériaux recyclables. Si l'on tient compte des contrain-

tes techniques, 74 p. cent de ces emballages sont effectivement recyclables.

L'ÉVOLUTION SAISONNIÈRE

C'est véritablement entre l'hiver et les trois autres saisons qu'apparaissent des variations dans la répartition des déchets. C'est l'hiver que se manifestent, toutes proportions gardées, une hausse dans la catégorie du papier et du carton ainsi que dans celle des matières putrescibles, et une baisse dans les autres catégories de déchets, dans le bois et les résidus de jardin. Élément intéressant : la proportion de déchets de

jardin est sensiblement la même du printemps à l'automne. C'est seulement sa composition qui change. L'été, ce sont essentiellement des résidus verts (tondes de pelouses) ; à l'automne, ce sont des feuilles et des branches alors qu'au printemps, les deux catégories sont présentes.

La relative uniformisation de la répartition des déchets à travers les saisons reflète l'uniformisation des comportements de consommation au fil de l'année. Ces données permettent aussi de s'interroger sur le comportement environnemental de l'être humain en tant que producteur de déchets, en utilisant les statistiques multivariées pour mettre en relation composition des déchets, d'une part, et profil socio-économique type des habitants du quartier échantillonné, d'autre part. Ce détour au moyen d'une recherche plus fondamentale pourrait fournir des données pour les programmes de formation et de sensibilisation.

Outre la composition des déchets, nous nous sommes également intéressés au potentiel de valorisation de chaque composante, la valorisation incluant non seulement le recyclage, mais aussi le compostage ou l'incinération avec récupération d'énergie (tableau 1). D'autres formes de valorisation existent, mais nous n'en n'avons pas tenu compte ici. Ainsi, on remarque que le papier et le carton offrent le potentiel de valorisation le plus élevé (31,20 p. cent), suivis des matières putrescibles (24,47 p. cent) et des résidus de jardin (9,32 p. cent).

Toujours dans cette perspective de gestion intégrée des déchets, nous sommes en train de modéliser le flux de déchets depuis la production jusqu'au recyclage, à la valorisation ou à l'élimination en prenant en compte les choix

technologiques disponibles. Différents scénarios où nous ferons varier l'importance de l'incinération, de la collecte sélective et du compostage seront simulés et comparés en tenant compte d'indicateurs économiques et environnementaux (pollution, limitation des sites d'enfouissement, donc des déchets résiduels, etc.). De telles simulations seront bientôt effectuées avec les données recueillies pour la Ville de Montréal. Elles faciliteront l'établissement d'un plan de gestion intégrée des déchets.

VERS UNE SOCIOLOGIE DU DÉCHET

Le déchet se révélant un problème autant social qu'environnemental, il devient donc objet d'étude. Il n'existe pas à proprement parler de science du déchet, pas plus qu'il n'existe une science de l'environnement. Un ensemble de disciplines contribuent à la compréhension de cet enjeu complexe. Les pistes de recherche sont multiples. Aux États-Unis, un archéologue⁴ s'attaque aux anciens sites d'enfouissement pour y lire le comportement social de ses concitoyens au milieu du ... XX^e siècle. Une équipe de recherche en France⁵ interprète le contenu des poubelles comme un véritable miroir social. Cette sociologie du déchet se veut fondamentale et appliquée puisque l'on peut s'en servir pour mesurer l'impact réel d'une campagne de publicité pour un produit donné dans une ville ou une autre.

Pour les chercheurs universitaires, il y a donc de l'avenir dans le domaine des déchets. Le problème de la gestion de ces produits n'est pas encore réglé et des idées innovatrices sont nécessaires. ■

Références

1. MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. *Politique de gestion intégrée des déchets solides*, Envirodoq 890471, 1989, 15 p.
2. BERTOLINI, G. et al. « Analyse des différences de production et de composition des ordures ménagères : application au cas de la communauté urbaine de Lyon », ministère de l'Environnement, Paris, France, avril 1988.
3. LANGLET, B. « Analyse spatio-temporelle de la composition des déchets domestiques à Montréal », mémoire de recherche, maîtrise en sciences de l'environnement, UQAM, Montréal, 107 p., à paraître.
4. RATHJE, W.L. et C.K. RITENBAUGH. « Household Refuse Analysis : Theory, Methods and Implications in Social Science », RATHJE, W.L. et C.K. RITENBAUGH, éd., *Special Issue of American Behavioral Scientist*, vol. 28, n° 1, sept.-oct. 1984.
5. GOUHIER, J. *La poubelle, miroir social : un regard nouveau sur les modes de vie*, GEDEG, Univ. du Maine, Le Mans, France, janvier 1987, 67 p.

CRISE ET RÉVEIL RELIGIEUX DANS LE QUÉBEC DU XIX^e SIÈCLE

PAR LOUIS ROUSSEAU



Couvent d'Hochelaga (vers 1870) tenu par les Sœurs des Saints Noms de Jésus et de Marie

Pour qui souhaite comprendre l'évolution religieuse du Québec, la connaissance de ce qui s'est passé au milieu du XIX^e siècle importe au plus haut point. On imagine encore trop souvent que l'unanimité et la ferveur religieuses traversent toute notre histoire depuis le début de l'implantation coloniale. En réalité, la situation est tout autre. D'ailleurs, depuis un demi-siècle déjà, quelques voix d'historiens ont commencé à signaler l'existence d'un point de bascule majeur, situé autour de 1840. Lionel Groulx (1941), de façon assez dramatique,

AVANT L'EFFONDREMENT RAPIDE DE LA PRATIQUE RELIGIEUSE VERS LES ANNÉES 1960, L'ÉGLISE CATHOLIQUE RÉGNAIT EN MAÎTRE AU QUÉBEC. MAIS DEPUIS COMBIEN DE TEMPS ? DEPUIS À PEINE UN SIÈCLE, DEPUIS CE RÉVEIL RELIGIEUX DONT NOUS PARLE LOUIS ROUSSEAU.

LOUIS ROUSSEAU EST PROFESSEUR AU DÉPARTEMENT DES SCIENCES RELIGIEUSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL.

décrivait les signes d'une véritable crise de l'Église au début du XIX^e siècle, crise qu'allait interrompre un authentique « réveil religieux », alors que Léon Pouliot (1941), moins porté sur les contrastes, identifiait les principaux signes

d'une « réaction catholique » à l'agression protestante et laïque. L'historiographie religieuse récente est en train de conférer à la décennie 1840 le statut de période charnière, témoin d'un véritable changement structurel. C'est la lec-

ture que proposent Lemieux, Sylvain et Voisine dans leur *Histoire du catholicisme québécois*¹.

Il y aurait donc un moment antérieur, caractérisé par une faiblesse de l'organisation religieuse et une tiédeur de la masse des fidèles, et un moment postérieur, celui qu'a retenu la mémoire commune, caractérisé par l'adhésion unanime et fervente avec laquelle la population de cet étrange pays a fait face aux chocs de l'industrialisation et de l'urbanisation sous le dais royal déployé par l'Église. Si l'on est



SCŒURS DES SAINTS NOMS DE JÉSUS ET DE MARIE

aujourd'hui bien près de s'entendre sur l'existence d'un changement structurel au milieu du siècle dernier, il n'en va pas de même en ce qui concerne la nature de ce changement, ses causes et ses effets, ainsi que les indicateurs les plus pertinents à considérer pour avancer une explication. L'histoire ecclésiastique, comme l'histoire des idéologies et l'histoire sociale, a jusqu'ici trop unilatéralement mis l'accent sur les processus faisant intervenir les divers groupes sociaux dominant les organisations. Or, un changement religieux de la taille

de celui que nous observons modifie en premier et en dernier lieux les attitudes et les comportements de la masse. Il convient donc d'élargir et d'approfondir la définition du problème pour réussir à penser un changement socioculturel global. C'est là l'objectif du programme de recherche *Renouveau religieux montréalais au XIX^e siècle*², dont je souhaite présenter ici les articulations essentielles.

Ramenée à son noyau essentiel que j'emprunte à l'anthropologue A.F.C. Wallace³ et à l'application qu'en a faite W.G. McLoughlin⁴ à l'histoire américaine, la perspective proposée se résume en quelques mots : le XIX^e siècle québécois a été le théâtre d'un véritable processus de revitalisation culturelle. Celui-ci s'est déclenché lorsque, au plus profond d'une crise multidimensionnelle que toutes les solutions connues semblaient incapables de résoudre, on a proposé une nouvelle réinterprétation de la situation, d'essence religieuse. Ce processus, à travers des étapes précises de déploiement et d'adaptation, a permis de redéfinir un nouveau modèle symbolique et sociétal. Il aura pris la forme d'un retour à l'héritage catholique, sous sa modalité nouvelle ultramontaine (encadré 1). C'est pourquoi on peut qualifier l'ensemble du processus de « réveil ». Voyons-en maintenant le déroulement tout le long de ses étapes principales.

LA MONTÉE GRADUELLE D'UNE CONSCIENCE DE CRISE

Si l'on veut interpréter un réveil religieux de grande amplitude, la théorie de la revitalisation de Wallace suggère de partir du « dossier » d'une crise. L'ensemble socioculturel que l'on veut comprendre doit avoir passé par une phase de dévitalisation atteignant un niveau assez intense pour que l'on puisse parler de crise. De même, celle-ci doit se répandre dans des registres suffisamment étendus pour qu'il s'agisse d'une impasse perçue comme menaçant l'ensemble du système. Seuls des processus historiques de cette taille peuvent constituer les conditions nécessaires d'un réveil religieux, sans qu'on ne puisse évidemment déterminer a priori des seuils quantifiables conduisant à de pareils renversements de tendance ni des modèles détaillés spécifiant les conditions antérieures. Pour comprendre un réveil, il faut d'abord décrire une crise multidimensionnelle et, pour ce faire, sortir du cadre strictement religieux. Il faut examiner les dossiers éco-

nomiques, sociaux, politiques et idéologiques au rang desquels opère l'instance religieuse. Il s'agit là d'une suggestion heuristique de grande portée.

Sans entrer dans une description détaillée de la montée d'une situation de crise au début du XIX^e siècle, qu'il suffise de rapporter les principales conclusions de la recherche actuelle.

LA CRISE DE L'ÉCONOMIE RURALE

On doit d'abord parler d'une crise de l'économie rurale, que celle-ci soit reliée à un outillage mental archaïque de la paysannerie canadienne, comme le soutient Fernand Ouellet⁵, ou que sa modernité spécifique se soit heurtée à une modification conjoncturelle de l'économie marchande du blé, comme le soutient le courant représenté par Jean-Pierre Wallot et Gilles Paquet⁶. Le fait demeure que de 1830 à 1840, le Bas-Canada assiste impuissant à un effondrement de l'économie du blé provoqué essentiellement par les prix moins élevés de la production venant du Haut-Canada. L'impact se fait alors particulièrement sentir dans la région montréalaise, qui a jusque-là privilégié la monoculture et ne peut compter sur la coupe du bois. Mécontent et perturbé au surplus par le retour en série de maladies du blé, l'agriculteur « canadien » (lire : bas-canadien) en vient probablement à douter de son savoir-faire traditionnel, qui le laisse démuné. Ses techniques semblent incapables de lui permettre de relever le nouveau défi économique posé par la concurrence. Assailli du dehors, appauvri jusqu'au point d'atteindre un niveau d'insuffisance sans précédent, la paysannerie connaît des conditions extrêmement stressantes qui constitueront les bases d'un ébranlement général de la société.

LES PRESSIONS DÉMOGRAPHIQUES

Venant aiguïser encore les effets de la crise de l'économie rurale des années 1830, la croissance démographique accélérée depuis le début du XIX^e siècle va amener graduellement la naissance d'un prolétariat et d'un artisanat ruraux, et le début d'une grande mouvance de la population qui durera plus d'un siècle. De 1800 à 1820 se manifeste une très forte émigration vers les terres libres restantes, dans la plaine montréalaise surtout. Ce surcroît de population agricole impose également une pression sur la population urbaine, qui, à Montréal, est en pleine croissance. Les journaliers, main-d'œuvre non qualifiée, atteignent 40 p. cent d'une population où l'afflux des immigrants ne permet guère que l'on ait recours à la solution urbaine pour pallier le trop-plein de la population rurale. Faisant l'expérience d'être de plus en plus nombreuse à occuper un espace de plus en plus restreint qui, du reste, ne réussit plus à faire vivre son monde, la population des campagnes et des villes ne peut manquer d'enregistrer ces pressions sur ses possibilités d'existence normale avec une angoisse croissante que les tensions socio-ethniques ne feront qu'exacerber.

LES TENSIONS SOCIO-ETHNIQUES

À partir de 1820 et de 1830 surtout, en effet, le Bas-Canada se voit envahi par une vague sans précédent d'immigrants issus des îles britanniques, qui vont modifier l'équilibre ethnique et religieux des deux villes principales et peser de façon majeure dans la balance sociale. Dès 1831, 45 p. cent des chefs de famille sont anglophones à Québec. En 1842, 60 p. cent de la population est devenue anglophone à Montréal. Cette

1. L'ULTRAMONTANISME

Le terme *ultramontanisme* désigne à l'origine (1739) la position des personnes qui défendent une théorie de l'Église reconnaissant au Pape une juridiction directe sur l'Église nationale, à l'opposé de celles qui invoquent le statut foncièrement national de l'épiscopat français, soumis au Parlement et à la Royauté (*gallicanisme*). Au XIX^e siècle, l'ultramontanisme visera à soustraire les Églises nationales au pouvoir des États, quels que soient leurs régimes. Ce courant prônera l'inclusion de la sphère civile dans la sphère religieuse, le refus des principales thèses du libéralisme doctrinal et une attitude de large rejet des « erreurs modernes » perçues comme une prise d'autonomie de la sphère temporelle par rapport à la sphère du pouvoir/savoir religieux (*Le Syllabus*, 1864). Dans sa reprise lamennaisienne du début du siècle, l'ultramontanisme portait un programme de rénovation pastoral et intellectuel. Après 1848, il sera essentiellement réactionnaire. Le journaliste Louis Veillot en sera le propagandiste le plus connu dans l'opinion publique.

immigration, faite en majorité d'ouvriers non spécialisés, contribue à empêcher que les villes ne servent de déversoir à l'excédent de la population agricole canadienne. Simultanément s'achève la prise de contrôle du développement économique par les gens d'affaires anglophones, prise de contrôle accompagnée de la croissance des effectifs professionnels de même origine, qui bloquent les portes aux finissants des collèges classiques.

Ces modifications importantes de la composition ethnique des villes, survenant à un rythme qui rend difficile l'intégration des deux populations, se produisent au moment où, dans le champ des rapports sociaux, se réorganisent les alliances. À partir de 1815, en effet, la grande bourgeoisie d'affaires anglophone, largement responsable de l'arrivée du parlementarisme, se solidarise avec l'aristocratie contre un nouveau groupe social en émergence, la petite bourgeoisie patriote majoritairement canadienne qui aspire au leadership de la société grâce à la prise de contrôle des postes électifs à la Chambre. De tendance conservatrice ou plus radicale (républicaine et libérale), cette classe nationaliste réussit à faire la quasi-unanimité des anglophones (Parti bureaucrate) contre elle à partir de 1828. Entre ces deux groupes, le haut clergé cherche à se maintenir en position d'équilibre en évitant de donner à penser qu'il penche pour l'un ou l'autre groupe⁷. Il n'est d'ailleurs pas unifié : les Sulpiciens, seigneurs de Montréal, sont hommes d'Ancien Régime, alors que l'évêque, M^{gr} Lartigue, a des sympathies pour les Patriotes et croit au renouveau de la société fondé sur l'inspiration religieuse (liens avec le groupe parisien du journal *L'Avenir*). Il s'oppose cependant très tôt aux avancées des laïcs dans la sphère d'influence du clergé (fabriques et écoles). Mais il est nationaliste et redouté en tant que tel par les bureaucrates.

LA PARALYSIE DES INSTITUTIONS POLITIQUES ET LES ÉRUPTIONS RÉVOLUTIONNAIRES

La montée des tensions ethniques et sociales, sur fond de crise économique et d'explosion démographique, la constitution de programmes divers proposant des solutions globales aux problèmes qui s'accumulent et augmentent le stress général, tout cela aurait pu déboucher sur l'arbitrage politique si les

institutions n'avaient été de plus en plus paralysées par la lutte sociale elle-même. Durant les années 1830, on entre donc de plus en plus dans une phase de distorsion culturelle globale où savoir-faire, institutions et nouvelles solutions semblent totalement incapables de résoudre les défis qui se multiplient. Le mouvement patriote se radicalise et lutte pour une modification des pouvoirs de l'Assemblée afin de les accroître. Devant le refus de Londres (résolution Russel, 1837), solidaire de la défense des institutions impériales pour lesquelles milite le Parti bureaucrate, les institutions parlementaires sont débordées et la lutte change de terrain : la mobilisation populaire, des deux côtés, passe dans la rue et les campagnes. Jean-Paul Bernard, dans une recherche en cours, a découvert qu'existaient à l'époque deux groupes militants de taille équivalente (5 000 personnes des deux côtés) majoritairement dans la grande région montréalaise, ce qui montre bien que la polarisation avait pénétré profondément la société bas-canadienne. Les paysans, artisans et journaliers constituent l'immense majorité des mobilisés, ce qui souligne le caractère populaire des soulèvements. Les trois-quarts ont moins de 30 ans. C'est le groupe d'âge le plus souvent touché par le blocage général d'une situation et la distorsion profonde de l'ensemble socioculturel. Ces jeunes sont conscients, à la manière grégaire des masses, des problèmes économiques, politiques et sociaux. Ils s'embarquent dans un projet de changement global dont les sources idéologiques mélangent d'anciens recours (nos droits, nos lois — françaises —, nos institutions) à de nouveaux (républicanisme, libéralisme, un certain laïcisme, inspirations apocalyptiques contenues dans *Paroles d'un croyant*, de Lamennais). M^{gr} Lartigue, dès octobre 1837, prend position et condamne le recours aux soulèvements populaires contre l'autorité légitime. Cette condamnation n'a probablement pas pesé très lourd dans la suite des événements⁸.

On connaît l'issue des soulèvements : échecs militaires des Patriotes désorganisés, répression sauvage, emprisonnements, pertes des droits, politique de neutralisation du mouvement national par la fusion avec le Haut-Canada. En 1839, par suite du rapport Durham, la perte de confiance dans la possibilité d'avenir de la société canadienne est totale. La dévitalisation est générale. C'est dans ce contexte pré-

cis que seront pensées et enclenchées les premières initiatives visant le réveil religieux de la population. Mais avant d'y venir, résumons la situation spécifiquement religieuse au début du XIX^e siècle.

LES PRÉOCCUPATIONS DE L'APPAREIL RELIGIEUX

Depuis la cession définitive de la Nouvelle-France à l'Angleterre, la position de la hiérarchie catholique s'est trouvée suspendue aux analyses de la politique britannique ; plus particulièrement, elle est liée à son appréciation de l'utilité sociale des évêques au fil des événements perturbant sa colonie ou l'Angleterre elle-même : révolution et invasion américaines (1775-76), Révolution française et crainte de son influence jusqu'aux rives du Saint-Laurent, nouvelle invasion américaine de 1812, solution de la question napoléonienne et établissement de rapports réguliers entre Rome et Londres. Tout le long de la fin du XVIII^e siècle et du début du XIX^e siècle, l'épiscopat avait d'abord pour priorité d'être reconnu, malgré la législation en vigueur en Grande-Bretagne, puis de capitaliser doucement la reconnaissance acquise pour entreprendre la division de l'immense territoire en évêchés et finalement relier ceux-ci au moyen de la création d'une province ecclésiastique. Celle-ci verra le jour dans les années 1840. Cette défense de l'institution hiérarchique empruntera d'abord la voie d'une stratégie d'Ancien Régime : on accepte une forme de tutelle royale, faisant circuler entre le gouverneur et l'évêque de Québec toutes les subtilités du patronage gouvernemental en perpétuelle négociation ; puis, bien des années après l'instauration de la démocratie parlementaire, la stratégie consistera à influencer l'opinion publique et les députés alors que l'évêque de Montréal, M^{gr} Lartigue, découvrira le caractère désormais incontournable de cette nouvelle voie.

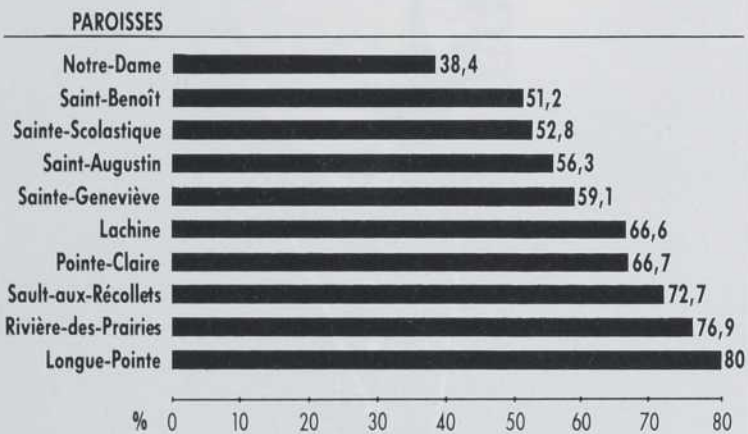
La croissance impressionnante de la population canadienne et la stagnation relative des vocations sacerdotales jusqu'à la fin des années 1830 constituaient l'autre priorité de l'épiscopat. En surgira graduellement l'idée d'implanter des collèges en milieu rural afin de rapprocher les séminaires de la population. La croissance du nombre de ces institutions, qu'a bien analysée Galarneau⁹, mettra pourtant un certain temps avant de porter fruit. Révélant la

dévalorisation de la sphère religieuse, les étudiants continueront longtemps de délaisser la carrière sacerdotale, peu recherchée durant les premières décennies du siècle.

On note également peu d'innovations pastorales. Les évêques de Québec et leurs coadjuteurs visitent régulièrement leurs paroisses, mais leurs observations portent essentiellement sur « les choses sacrées », sans programme de stimulation de la ferveur des fidèles. Celle-ci, pour autant qu'elle nous est connue, s'est doucement installée dans la tiédeur ; certes, les fidèles continuent de recourir aux rites les plus utilitaires pour s'assurer de l'efficacité immédiate de la vie, mais ils se révèlent peu sensibles aux pratiques volontaires plus engagées. Marie-Aimée Cliche a montré le début d'une certaine laïcisation des testaments à la toute fin du XVIII^e siècle, ce qui signale une dévalorisation de l'enjeu du Salut au-delà de la mort. Jean-Pierre Wallot a tracé un brouillon suggestif de la déviance au tournant du siècle¹¹. Brigitte Caulier, observant le comportement des associations et confréries à Notre-Dame de Montréal sur une très longue période, a été la première à découvrir un affaissement prononcé du nombre des consœurs et confrères durant une quarantaine d'années, à la charnière du siècle¹². La nécessité d'ajouter aux gestes déjà prescrits n'est plus guère ressentie. Lucien Lemieux vient de confirmer qu'ailleurs sur le territoire, les associations pieuses volontaires étaient soit inexistantes, soit à la baisse avant 1840¹³. Dernier indice : celui de la pratique pascale. Durant la période de l'exaspération de la crise, dont nous avons déjà parlé, plus de 60 p. cent des fidèles astreints au devoir pascal (communier au moins une fois l'an, durant la période pascale) ne s'en acquittent pas à la paroisse Notre-Dame de Montréal, où habite 10 p. cent de la population totale de la région¹⁴. En 1839, le taux de communions pascales oscille entre 38 et 80 p. cent dans le diocèse de Montréal, très loin de l'unanimité censément caractéristique de cette conduite rituelle durant le siècle précédent (figure 1). Manifestement, le mouvement religieux de la masse est à plat et certaines pièces clefs de sa vision du monde, comme la peur de la sanction éternelle, se sont émoussées. Le peuple est de moins en moins encadré par un clergé de plus en plus rare. Sa conduite religieuse signale une paisible dévalorisation de ce domaine d'ailleurs laissé

FIGURE 1

Taux de communions pascales dans 10 paroisses de la région montréalaise au printemps 1839



Depuis le XII^e siècle, les catholiques étaient tenus de communier au moins une fois l'an, durant la période pascale, sous peine de faute mortelle et de privation de sépulture dans le cimetière paroissial. Toutefois, une proportion considérable de fidèles ne semble pas avoir accordé un grand poids à cette menace. Les données suivantes proviennent majoritairement d'une série de procès-verbaux de visites épiscopales déposés aux Archives de la Chancellerie de l'Archevêque de Montréal (ACAM).

largement à la dérive par un clergé plus fonctionnaire que militant de la conviction. Voilà donc esquissé le tableau général d'une société en état de crise.

LE DÉPLOIEMENT DE L'INNOVATION PERMISE PAR LE RÉVEIL

Si l'effet conjugué des remises en cause de l'efficacité des manières de faire et de penser est de provoquer le doute généralisé à propos du système symbolique, alors la sortie de la crise peut emprunter deux voies : la désagrégation socioculturelle du groupe concerné (expérience de bien des groupes colonisés) ou l'enclenchement d'un processus de revitalisation dont les formes les plus connues sont les mouvements nativiste, de culte du cargo, vitaliste, millénariste, messianique et de réveil, ce qui s'exprime, dans ce dernier cas, par un retour aux éléments perçus comme ayant autrefois appartenu au système symbolique et qui avaient connu une phase de désuétude.

Cependant, dans tous les cas, ce processus de revitalisation socioculturelle qui entraîne des changements structuraux rapides parcourt une série d'étapes typiques avant de parvenir à instaurer un nouvel état stable de la forme culturelle, ayant disposé des principaux problèmes de transformation et d'adaptation. On peut, avec un grand profit heuristique, s'inspirer du schéma de Wal-

lace en se souvenant qu'il s'agit de moments logiques et non de cases étanches d'une périodisation.

LA REFORMULATION DU RÉSEAU SYMBOLIQUE (1820-1839)

Ce qui était en cause ultimement, au cours des premières décennies du XIX^e siècle, c'était, d'une part, la crise d'une ancienne vision théologique du monde servant d'assise symbolique à l'Ancien Régime (gallicanisme royal et anglicanisme) et, d'autre part, la montée concomitante et conflictuelle de courants de remplacement issus des Lumières, de la Révolution française, de la pensée républicaine américaine, du libéralisme et de l'étonnant nouveau de la sensibilité (Chateaubriand) et de la pensée (Lamennais). Ce nouveau commençait à influencer sur le monde esthétique et intellectuel à la fois en France et au Bas-Canada, où on était à la recherche de fondements permettant d'instaurer l'unité sociétale au-delà des ruptures révolutionnaires.

La reformulation de l'ensemble symbolique, qui dotera le réveil religieux montréalais de sa force de conviction et de son message, n'est pas issue de la vision prophétique d'un seul individu, mais de l'impact du nouveau catholique français qui touche le nouvel évêque Lartigue dès 1820 lors de son voyage en France¹⁵. Malgré un statut

plus que précaire dans une ville dominée par des Sulpiciens de mentalité d'Ancien Régime, le jeune Lartigue, comme Lamennais, travaille au renversement des idées des Lumières en enseignant les théories traditionalistes aux jeunes clercs de son nouveau séminaire Saint-Jacques. Il encourage l'équipe du collège de Saint-Hyacinthe à faire de même et diffuse ainsi une nouvelle image enthousiasmante de la religion et de sa fonction fondatrice dans une société où elle vivrait libérée du patronage de l'État et pourrait permettre, le moment venu, la renaissance de toute la collectivité nationale faisant l'expérience d'une crise croissante. La condamnation de *L'Avenir* puis de l'auteur de *Paroles d'un croyant* n'a fait qu'inciter les disciples canadiens de ce dernier à la discrétion quant à leur inspiration. Elle n'aura pas tari l'impact de la souche française. C'est ainsi que s'élabore, durant les années de distorsion culturelle croissante, le nouveau message religieux.

LES DEUX PHASES DE LA COMMUNICATION (1840-1842, 1842-1855)

L'abattement profond de la population, en 1839, allait permettre à certains milieux cléricaux de soupçonner que le temps était sans doute venu de lancer une entreprise concertée visant à transformer les attitudes et les conduites religieuses de la masse des fidèles. À Montréal, foyer tout autant de la crise que du processus de réveil, on commence par réunir le clergé pour sa première retraite collective (septembre 1839). Le projet d'une campagne de missions populaires lui est communiqué. Il s'agit d'une sorte d'occupation du territoire d'une paroisse par des prédicateurs et des confesseurs de l'extérieur, durant plusieurs jours, afin d'amener jusqu'au dernier des paroissiens à promettre de changer de vie en se confessant et en recevant l'absolution de ses fautes. Cette forme encore inédite de *blitz* pastoral se développera plus tard sous le nom de « retraites paroissiales ». De plus, on escompte que le fougueux ex-évêque de Nancy, M^{gr} de Forbin-Janson, exilé de son diocèse par suite de la révolution de Juillet et de passage à New York, réponde favorablement à la demande de venir implanter ici son modèle de reconquête pastorale.

Contentons-nous toutefois de résumer la première phase de la diffusion populaire du message de nouveau, qui

va de 1840 à 1842. Elle met en scène différents personnages : un initiateur, M^{gr} Bourget (encadré 2), successeur de M^{gr} Lartigue décédé à ce moment, un véritable prophète évangéliste rapidement idolâtré par les foules, M^{gr} de Forbin-Janson ; des collaborateurs cléricaux diocésains d'abord, puis des spécialistes de l'extérieur ; les Oblats de Marie-Immaculée (décembre 1841) ; finalement, le peuple des paroisses qui, on l'oublie trop souvent, avait un rôle essentiel à jouer dans la dramatique de conversion qui allait s'engager sur tout le territoire. Entre octobre 1840 et septembre 1842, à peu près la moitié du territoire du diocèse de Montréal fut atteint par l'appel à la conversion, dont devait surgir la protection renouvelée de Dieu¹⁶. Cette campagne produisit l'ébranlement initial des fidèles. Les Oblats et aussi les Jésuites, après leur retour, continueront à diffuser l'appel à la conversion, dont un des effets secondaires aura été également de neutraliser l'action des prédicateurs protestants francophones (suisses) entrés en scène au même moment. En effet, la conjoncture de 1839 apparaissait également propice à un renouveau religieux canalisé cette fois dans la direction de la conversion au protestantisme. La déviance par rapport au devoir pascal, indicateur majeur du degré de la ferveur religieuse en période de changement, régressa de 10 p. cent dans la population catholique par suite des missions populaires. Le déplacement des attitudes et des conduites était amorcé.

On doit parler d'une deuxième phase du processus de communication pour comprendre la campagne montréalaise entreprise, à la demande de M^{gr} Bourget, par l'abbé Chiniqy (1845-1851), afin de promouvoir massivement la conversion des conduites dans la ligne de la tempérance. Orateur puissant et efficace, l'abbé Chiniqy fera le tour du diocèse au début des années 1850 en embrigadant massivement les fidèles dans le mouvement de Tempérance (figure 2), qui constituait également une forme de régulation efficace de la déviance décrite comme la plus menaçante.

L'ORGANISATION (1841-1848)

Peu après le début des missions populaires, on vit naître un développement organisationnel dont le cadre diocésain devint l'arbre protecteur. Un mouvement de masse semblait enclenché, un horizon de renouveau était apparu, de nouvelles forces vives sou-

2. M^{gr} IGNACE BOURGET (1799-1885)

Né à Lauzon le 30 octobre 1799, le deuxième évêque de Montréal (1840-1876), après une formation théologique assez faible comme il était courant à l'époque, devint secrétaire de M^{gr} Lartigue en 1821, au moment où celui-ci arrivait à Montréal. Ce dernier fut le vrai responsable de sa formation intellectuelle. Il lui fit découvrir le nouveau courant de réforme théologique et pastoral qui émergeait alors en France sous l'égide de Lamennais, ce courant qui prônait l'autonomie de l'Église par rapport au pouvoir royal. Il le familiarisa aussi avec une théorie de la connaissance fondée non pas sur la pensée individuelle (*cogito cartésien*), mais sur le consentement unanime des peuples à un certain nombre de vérités communes transmises au long des générations (traditionnalisme) et dont le Pape était l'interprète autorisé — d'où la fonction sociale prééminente du pontife siégeant « au-delà des Alpes » (*ultramontanisme*). Promu évêque auxiliaire de Montréal (1837), puis successeur de Lartigue à sa mort, le jeune évêque fut un entrepreneur pastoral extraordinaire, suscitant des réformes et des créations dans tous les domaines : dévotions, rituels, associations, communautés féminines et masculines, formation du clergé, œuvres sociales, diffusion d'imprimés catholiques, lutte contre les prédicants protestants, question universitaire et combats à finir avec les tenants du libéralisme, qui dominaient l'Institut canadien de Montréal. Ces derniers prônaient l'entière indépendance des laïcs dans l'ordre purement social et politique, contrairement à la théologie ultramontaine qui affirmait le droit d'intervention de la hiérarchie dans tous les domaines de l'action morale. Admirateur inconditionnel de Pie IX, M^{gr} Bourget obtint de sa part l'excommunication de l'Institut canadien et la solution de ses différends avec les Sulpiciens quant à la division de l'immense paroisse Notre-Dame. L'irréductible évêque se verra discrètement marginalisé par ses collègues dans l'épiscopat au cours des années 1870. M^{gr} Taschereau, évêque de Québec, reprendra alors un leadership qui avait appartenu à Montréal durant les années cruciales de la revitalisation. (Source : article de Philippe Sylvain dans le volume XI du *Dictionnaire biographique du Canada*)



SŒURS DES SAINTS NOMS DE JÉSUS ET DE MARIE

hantaient s'y associer et participer à son élaboration. Je ne ferai qu'énumérer ici quelques-unes des principales innovations organisationnelles qui, canalisant l'énergie du premier noyau de fidèles touchés par le message du renouveau, assureront à celui-ci une implantation assez large et un impact permanent dans la société.

Le leadership organisationnel fut rapidement et solidement pris par l'évêque de Montréal, M^{gr} Bourget. Celui-ci émergea comme un entrepreneur pastoral de premier ordre, réalisant entre autres plusieurs des projets de son prédécesseur, M^{gr} Lartigue, qui avait eu le malheur de voir son épiscopat continuellement miné par la conjoncture de crise et les divisions ecclésiastiques.

Rapidement, M^{gr} Bourget tentera de mobiliser l'ensemble de son clergé en faisant de ses conférences ecclésiastiques, réunies autour des archiprêtres, de véritables cellules de discussion quant aux meilleures décisions pastorales à prendre à la base. Dès 1843, il avait convoqué une assemblée générale de ses curés au cours de laquelle il leur avait demandé de répondre à certaines questions portant sur la mise à jour de la législation scolaire, la modification des lois du jeûne et de l'abstinence, le gouvernement fabricien (marguilliers), la diffusion du Nouveau Testament en

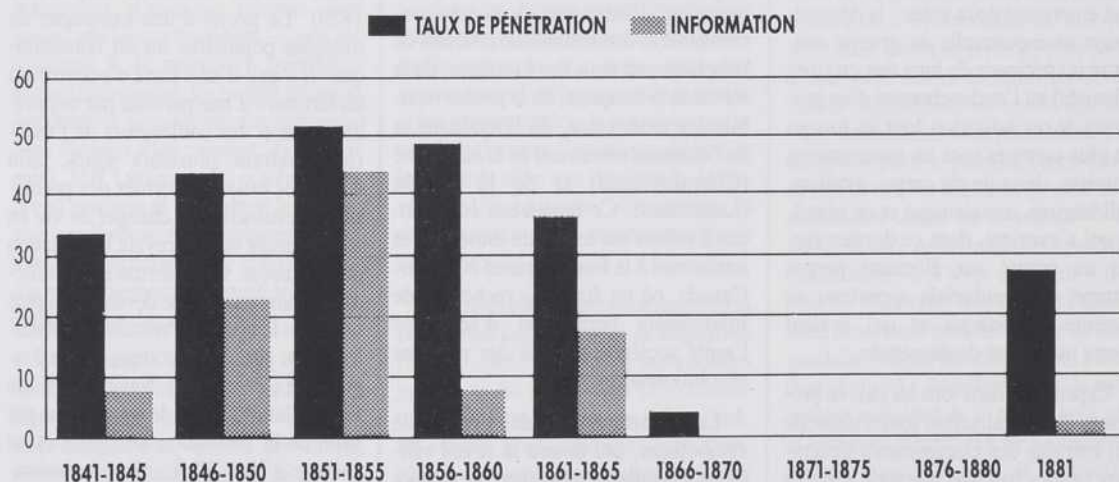
français et l'établissement des Conférences ecclésiastiques¹⁷. Cette réunion donna pour la première fois aux curés le sentiment de participer à une entreprise collective de rénovation ; elle fut prolongée par l'implantation de la tenue de

réunions tous les trois mois, au cours desquelles les prêtres d'un même arrondissement regroupant plusieurs paroisses délibéraient de questions pastorales et soumettaient un rapport écrit des opinions émises, souvent divergentes d'ail-

leurs. L'historiographie n'a malheureusement pas retenu cette fascinante expérience de leadership de concertation tant elle s'est appesantie sur le caractère autoritaire de l'évêque.

FIGURE 2

Taux d'appartenance à la Tempérance, par paroisse



Lorsqu'une association de Tempérance existe dans une paroisse, elle n'inscrit jamais guère moins que 30 p. cent des baptisés, enfants y compris. Si nous excluons le groupe des jeunes qui ne communient pas, c'est de plus de 50 p. cent qu'il faudrait parler, marquant bien le caractère populaire de cette association volontaire. Ces données proviennent du mémoire de maîtrise de Jean-Patrice Arès, *Les campagnes de tempérance : moteur du réveil religieux au XIX^e siècle*, UQAM, Département des sciences religieuses, 1989.

Très rapidement également, dès le début des missions populaires, M^{gr} Bourget avait encouragé la formation d'une presse catholique souhaitée depuis longtemps, mais jamais mise sur pied. Organe dirigé par les clercs, *Mélanges religieux* fit beaucoup pour multiplier l'impact du renouveau en marche dans le diocèse, en amplifiant souvent l'importance pour mieux en favoriser le développement.

La naissance et le développement de nouvelles congrégations féminines autochtones, de même que l'arrivée de congrégations françaises durant la décennie 1840, constituent des innovations capitales de cette phase de transformation. Essentiellement tournées vers l'action éducative et sociale destinée à corriger de graves lacunes marquant certains retards de la société canadienne, ces militantes, animées par leurs convictions religieuses, vont se multiplier de 1840 à 1865 jusqu'à instaurer bientôt leur option de vie à titre d'un des rôles valorisants offerts aux jeunes femmes¹⁸ (tableau 1). Mais l'interprétation de ce phénomène est délicate. Il faut noter que les vocations de la première décennie du réveil, en effet, inversent la tendance à se désintéresser de la vie religieuse, caractéristique de la période de tiédeur (avant 1840). Leur montée soudaine à partir de 1841 (figure 3) permettra la mise en place de nouveaux réseaux éducatifs et sociaux. Elle se révèle donc autant un indicateur très sensible de l'impact du réveil qu'elle suscite auprès d'une élite religieuse militante, que l'instrument du succès ultérieur de sa diffusion.

Il faut inscrire la diffusion de nouvelles associations volontaires de masse (confréries) très haut dans la liste des innovations destinées à proposer aux fidèles un territoire concret pour le changement moral, l'accès plus facile aux biens de salut (indulgences, etc.), bref, la conversion. La croissance de ces groupes fut extrêmement rapide. Avant 1840, on trouve probablement moins d'une association ou confrérie par paroisse, en moyenne. Dans la période d'innovation organisationnelle, la diffusion de quelques associations entraîne l'existence en moyenne de près de trois associations par paroisse, ce qui révèle un fort engagement du clergé et, simultanément, une solide réponse des fidèles à cette nouvelle offre de biens de salut. Au terme de la phase du réveil, durant la décennie 1870, les paroisses compteront une moyenne de cinq asso-

NOM	FRANCE	DATE DE FONDATION	ÉDUCATION	SANTÉ, SERVICES SOCIAUX
Congrégation Notre-Dame		1653	X	
Hospitalières de Saint-Joseph	X	1659		X
Sœurs Grises de Montréal		1737		X
Sœurs de la Charité, Saint-Hyacinthe		1840		X
Dames du Sacré-Cœur	X	1842	X	
Sœurs de la Providence		1843		X
Sœurs des Saints Noms de Jésus et de Marie		1843	X	
Religieuses du Bon Pasteur (Angers)	X	1844	X	
Sœurs de Miséricorde		1846		X
Sœurs de Sainte-Croix	X	1847	X	
Sœurs de Sainte-Anne		1848	X	
Adoratrices du Précieux-Sang, Saint-Hyacinthe		1861		
Petites-Filles de Saint-Joseph		1864		
Adoratrices du Précieux-Sang, Montréal		1874		
Carmélites	X	1875		
Sœurs de Saint-Joseph, Saint-Hyacinthe		1877	X	

Toutes les congrégations se consacrent à l'action éducative, aux services sociaux ou à ceux de la santé avant les années 1860, qu'elles soient d'origine autochtone ou française. L'apparition des institutions purement contemplatives (Adoratrices du Précieux-Sang) et de celles de service du clergé (Petites-Filles de Saint-Joseph) sont postérieures.

ciations assurant la participation volontaire et l'encadrement des fidèles.

Nous devons à ce déploiement organisationnel du réveil la mise en place d'un système de collecte centralisée de l'information portant sur l'état de chaque paroisse. Dès 1841, M^{gr} Bourget invente un questionnaire pastoral, héritier des formulaires de visites épiscopales, destiné à fournir une base de données actualisées chaque année par le curé local et exerçant de ce fait indirectement chez ce dernier un effet de contrôle certain, dont l'évêque est le centre. De l'évêque, cette information totalisée sera transmise à Rome au cours des visites nombreuses que commence à y effectuer le premier pasteur mont-réalais. Un espace diocésain puis mondial est en train de se créer, bien en avance sur les réseaux d'information de l'État canadien. La forme ultramontaine de régulation et de contrôle unifiés se met solidement en place. L'aboutissement du projet de remembrement, autour du siège de Québec, des jeunes diocèses du Canada-Uni et des espaces coloniaux périphériques, participe de la même dynamique d'innovation organisationnelle dont M^{gr} Bourget pilote le développement¹⁹.

Je serais tenté d'évoquer la fondation de l'Institut canadien de Montréal (1843) dans ce contexte d'élaboration organisationnelle. Il ne s'agit évidemment pas d'un projet d'université populaire lancé par l'Église ! Il en deviendra un peu plus tard l'ennemi principal. Mais il me semble partager, par un effet d'écho pourrait-on dire, le climat d'innovations tous azimuts qui a fait dire à tant de témoins de la décennie 1840 que la société était le lieu d'une marche irrésistible vers le progrès social et culturel, et que de ce mouvement, l'inspiration spirituelle constituait l'un des moteurs principaux²⁰.

L'ADAPTATION ET LA TRANSFORMATION CULTURELLES (1848-1870)

Je situerais vers la fin des années 1840 l'entrée du réveil religieux dans une nouvelle phase d'implantation. Le premier déploiement organisationnel s'achève. Le mouvement va commencer à rencontrer de la résistance. Il lui faudra donc rajuster son tir et s'adapter au possible tout en limitant au minimum l'action des milieux qui s'opposent à son programme.

A cet égard, le retournement, à la fin de 1848, de l'image d'un Pie IX « libéral » qui avait permis une certaine synergie entre le dynamisme du groupe ecclésiastique et l'action des milieux libéraux canadiens durant quelques années, peut être vu comme un événement charnière²¹. Il devient maintenant évident que le programme de changement du groupe ecclésiastique ne s'accommodera pas de l'implantation d'un territoire purement laïc et séculier dont les interventions de l'Église seraient exclues en principe. La question romaine et italienne ne cessera plus dès lors de constituer un modèle étranger face auquel les débats portant sur la mise en place d'un nouveau modèle socioculturel dans le Canada-Est (ex-Bas-Canada) se polariseront. D'un côté, la fraction libérale de la petite bourgeoisie, regroupée au sein de l'Institut canadien et du Parti libéral, appuiera la naissance d'une Nation italienne unifiée et laïque. De l'autre, le groupe ecclésiastique montréalais, s'appuyant sur une fraction conservatrice de la petite bourgeoisie canadienne alliée à la bourgeoisie tory, se portera à la défense de la royauté pontificale de toutes les manières possibles, y compris par l'envoi de détachements de Zouaves²².



Première opération à l'hôpital Saint-Joseph de Trois-Rivières, 1872.

SCEURS DE LA PROVIDENCE

Sur le plan idéologique, les années 50 et 60 voient se déployer publiquement une vision ultramontaine de l'histoire de la société. Une telle vision légitime la place centrale que le clergé est maintenant en mesure de réclamer dans les transactions sociales, compte tenu de la revalorisation du religieux présente au sein des masses catholiques et du déploiement organisationnel qui l'a accompagnée. L'influence des positions « veuillotistes » (encadré) est énorme. L'Église, soutient-on, doit pouvoir déployer son action sans rencontrer de résistance de la part de l'État, au nom de sa responsabilité supérieure d'assurer partout le triomphe de la vérité révélée, dont elle a le dépôt exclusif²³. Et voici que dans les faits, la négociation des domaines de pouvoir, sous l'Union du Haut et du Bas-Canada, a finalement laissé prévaloir une conception de l'enseignement placé sous la responsabilité de l'Église. L'essor des congrégations féminines et masculines permet au groupe ecclésiastique de bâtir un réseau scolaire entièrement soumis à son programme. Dans le domaine de l'assistance sociale et de la santé également, l'Église est sans rivale et l'État lui concède volontiers toute la place puisque

les congrégations assurent elles-mêmes l'essentiel de leur financement en faisant payer les plus aisés pour offrir gratuitement leurs services aux plus pauvres.

Sur la scène de l'organisation religieuse, il fallait maintenant traduire la dynamique de changement en nouvelles règles applicables à tous les éléments de l'organisation et tâcher d'étendre à l'ensemble du territoire de la nouvelle province ecclésiastique de Québec les effets du réveil montréalais. L'ancienne tradition héritée du Régime français ne convenait plus au nouvel état d'une Église composée de plusieurs diocèses dont une bonne proportion provenait d'ailleurs de l'Église celtique et n'acceptait pas comme allant de soi les coutumes du siège de Québec. Il devenait urgent, tout particulièrement aux yeux de M^{gr} Bourget, leader du mouvement de transformation, de convoquer en concile la nouvelle province ecclésiastique réunie autour de l'archevêque de Québec, afin de revoir l'ensemble des règles et de procéder à des réformes calquées le plus possible sur le seul modèle valable, l'exemple romain.

Ayant réussi à bousculer et à faire bouger M^{gr} Sinay, dont l'évêque de Montréal décriera à Rome l'inertie et réclamera le renvoi, l'Église canadienne tient une série de conciles provinciaux entre 1851 et 1866, qui s'attaqueront successivement aux principales règles de la discipline, des mœurs, du rituel et de la catéchèse²⁴.

Le leadership de M^{gr} Bourget et l'application intégrale de son programme ultramontain marquèrent solidement les premiers conciles, même si graduellement, son intransigeance et celle de son allié, l'évêque de Trois-Rivières — M^{gr} Lafèche —, suscitérent les réserves de la majorité de l'épiscopat et le tracé d'une frontière à ne pas dépasser dans son déploiement au sein d'une société où la population protestante, dans le Canada-Ouest (ex-Haut-Canada) tout particulièrement, se dressait de plus en plus violemment contre la montée « obscurantiste » de la *popish religion*.

Dans la population canadienne, toutefois, la fin des années 1850 avait été témoin de l'élimination de l'adversaire

libéral et de la réussite complète du contrôle des idées par le groupe ecclésiastique centré à Montréal. M^{gr} Bourget, en excommuniant l'Institut canadien parce que sa bibliothèque contient des écrits à l'Index, forcera les catholiques à quitter cette institution et en marginalisera les derniers membres radicaux capables de lui tenir tête publiquement, tel Louis-Antoine Dessaulles. L'évêque de Montréal n'avait plus à convaincre. La place prise par le groupe ecclésiastique sur la scène publique lui permettait maintenant d'imposer sa volonté en faisant usage des instruments de la violence symbolique.

À ce moment, on peut penser que le processus de revitalisation prenant la forme d'un réveil religieux approche de son terme et que les transformations socioculturelles accomplies fournissent à cette société un modèle la rassurant sur sa capacité à faire face aux stress de l'histoire contemporaine. On devrait donc pouvoir observer la régression de certains symptômes caractérisant la distorsion culturelle expérimentée une génération plus tôt. Il serait fort intéressant de pouvoir mesurer l'évolution

d'un de ces
sont également
de certains
peuse de
par exception
la barre des
ce qui signifie
se prolongent
décennies
commencent
dont nous sa
trations du
semble-t-il
en dont
rythme et
que part à
société que
transformat
veau modè
phase de «
ture de ce
population
majors de
du XX^e s
devenue pr
une assura
valeur de s
nement
jusqu'
mondiale.
nouveaux c
dont il n'a
prevoir l'
LE JEU
L'histoire
coron, au
chacun
changement
gillo a cor
mieux de
genèse
la culture
durant un
réveil relig
les compo
la forme-p
coop plus
pelle qui
toutes les
cose.
Tout le
au change
social.
XX^e s
explique
« réveil »
temps d'
naturelles
mises de
général
naturel

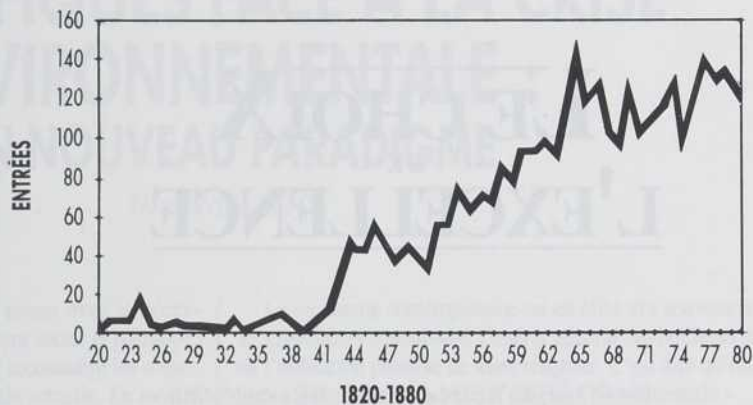
d'un de ceux-ci, l'alcoolisme. Intéressant également d'examiner l'évolution de certains traits de la conduite religieuse des masses. La déviance pascale, par exemple, tombe définitivement sous la barre des 10 p. cent à partir de 1871, ce qui signale une unanimité sociale qui se prolongera jusque dans les premières décennies du XX^e siècle. Ce que nous commençons à voir se dessiner alors et dont nous avons proposé certaines illustrations dans ce qui précède, confirme, semble-t-il, le tracé général de l'évolution dont nous venons d'esquisser le rythme et le contenu essentiels. Quelque part à la fin des années 1860, la société québécoise a achevé sa rapide transformation socioculturelle. Le nouveau modèle entre maintenant dans une phase de « routinisation ». L'architecture de cette société permettra à la population d'affronter les changements majeurs de l'industrialisation du début du XX^e siècle et de l'urbanisation devenue prépondérante en 1930, avec une assurance et une confiance en la valeur de sa différence face à son environnement nord-américain qui durera jusqu'à la fin de la Seconde Guerre mondiale. Dans les années 1950, un nouveau cycle de crises s'inaugurera dont il n'appartient pas à l'historien de prévoir l'issue.

LE JEU DE L'INSTITUANT ET DE L'INSTITUÉ

L'histoire religieuse du Québec a connu, au milieu du XIX^e siècle, l'enclenchement d'un processus majeur de changement. Le renouveau qui en a jailli a créé les conditions d'une redéfinition de la place de l'instance religieuse au sein de l'architecture totale de la culture, redéfinition qui allait agir durant un siècle environ. Plus encore, le réveil religieux, dont nous avons cerné les composantes principales, a constitué la forme profonde d'un processus beaucoup plus large de revitalisation culturelle qui a redéfini les rapports entre toutes les dimensions de la vie québécoise.

Tout le long de ce processus, l'appel au changement travaille les acteurs sociaux. Il a pris, dans le Québec du XIX^e siècle, la forme d'un message explicitement religieux de type « réveil ». Ce message a provoqué, le temps d'une génération, directement et indirectement, un déplacement des attitudes, de la sensibilité et des actes religieux, des rapports sociaux et des institutions socioculturelles. Il y a donc un

FIGURE 3
Nombre annuel d'entrées féminines en communauté dans la région montréalaise, 1820-1880



Peu de tracés signalent avec une telle sensibilité le déploiement d'un mouvement religieux dans toutes ses phases. La tiédeur et le désintérêt font stagner les entrées dans les trois communautés existantes avant 1840 (Congrégation Notre-Dame, Hospitalières de Saint-Joseph, Sœurs Grises de Montréal). Puis, dès 1841, un nouvel intérêt s'éveille qui imprime un mouvement ascendant, avant même l'arrivée des communautés françaises et la fondation de congrégations autochtones. Cette accélération se poursuit jusque vers 1865. Le tracé a été mis au point à partir des archives des 17 congrégations étudiées par Céline Payette aux fins de son mémoire de maîtrise, *Les vocations religieuses féminines dans la région montréalaise au XIX^e siècle*, UQAM, Département des sciences religieuses, 1990.

instituant à l'œuvre, codé ici en tant qu'appel à la conversion religieuse et doté d'une énergie mobilisatrice qui affecte des cercles de plus en plus larges de la population. Cette énergie se stabilise graduellement dans des formes organisationnelles, l'institué, lesquelles agissent en retour sur l'instituant pour le canaliser dans des formes toujours plus précises. Ce travail de régulation et de contrôle s'effectue à partir de rôles et de places préexistantes dans la structure diocésaine.

Au terme, nous avons obtenu, dans le Québec catholique ainsi que dans ses périphéries canadienne et américaine, la constitution d'une Nation-Église puissamment hiérarchisée le long de foyers maintenant totalement ouverts les uns aux autres, de la paroisse locale vers le foyer diocésain, du foyer diocésain vers la province ecclésiastique — qui sera un lieu d'expression et de régulation des conflits au sein de l'appareil religieux canadien « multinational » — et du diocèse directement vers le centre romain puisque cette Nation-Église, comme d'ailleurs toutes les Églises nationales de la deuxième moitié du XIX^e siècle, se produira à l'intérieur d'un programme ultramontain.

J'ajoute pour finir que ce programme correspond à une période d'émigration, hors du continent euro-

péen, de multitudes de personnes arrachées ainsi à leurs traditions locales divergentes ; il a permis à ces gens de retrouver une nouvelle cohérence à l'abri d'une représentation symbolique de la société où la figure papale remplaçait celle des monarchies d'Ancien Régime. Dans combien de situations nationales cet immense brassage suscité par la diffusion de la révolution industrielle aura-t-il pris la voie d'un réveil religieux ? Je ne saurais le dire. Mais il y a fort à parier que le cas du Québec et des cultures catholiques n'est pas isolé sur la vaste scène euro-américaine. ■

Références

1. LEMIEUX, L., SYLVAIN, P. et N. VOISINE. *Histoire du catholicisme québécois. Les XVIII^e et XIX^e siècles*, Montréal, Boréal, 1989, p. 11-12.
2. L'équipe du projet Renouveau religieux montréalais au XIX^e siècle est dirigée par Louis Rousseau et Frank W. Remiggi. Jean-Guy Landry y est chercheur associé. Francine Girard-Ducasse y a travaillé à titre d'assistante de recherche de 1983 à 1987. Catherine Cordeau, Céline Payette, Jean-Patrice Arès et Ronald Paquette y ont œuvré à titre d'assistants-étudiants et, pour les trois derniers, le font encore. Y ont également travaillé Martine Bélanger, France Cloutier, Denise Desrosiers et Sylvain Pinard. Le projet a bénéficié de l'appui financier de l'UQAM, du CRSH et du Fonds FCAR.
3. WALLACE, A.F.C. « Revitalisation Movements », *American Anthropologist*, vol. 58, 1956, p. 264-281.
4. McLOUGHLIN, W.G. *Revival, Awakening and Reforms*, Chicago, Chicago Univ. Press, 1978.
5. C'est l'une des principales raisons que Fernand Ouellet donne pour expliquer les retards relatifs du paysan canadien, dans *Le Bas-Canada, 1791-1840. Changements structurels et crise*, Ottawa, Éd. de l'Université d'Ottawa, 1980.
6. PAQUET, G. et J.-P. WALLOT. « Le Bas-Canada au début du XIX^e siècle : une hypothèse », *Revue d'histoire de l'Amérique française*, vol. 25, n° 1, juin 1971, p. 39-61.
7. DUBUC, A. « Problems in the Study of the Stratification of the Canadian Society from 1760 to 1840 », *RAHSC*, 1965, p. 13-29.
8. LEMIEUX, L. *Histoire du catholicisme québécois. Les XVIII^e et XIX^e siècles*, tome I, *Les années difficiles (1760-1839)*, Montréal, Boréal, 1989, p. 383-398.
9. GALARNEAU, C. *Les collèges classiques au Canada français (1620-1970)*, Montréal, Fides, 1978, p. 16-42.
10. CLICHE, M.-A. « L'évolution des clauses religieuses traditionnelles dans les testaments de la religion de Québec au XIX^e siècle », dans B. LACROIX et F. SIMARD, dir., *Religion populaire, religion de clercs ?*, Québec, IQRC, 1984, p. 365-388.
11. WALLOT, J.-P. « La religion catholique et les Canadiens au début du XIX^e siècle », dans *Un Québec qui bougeait*, Québec, Boréal Express, 1973, p. 183-224.
12. CAULIER, B. « Les confréries de dévotion traditionnelles et le réveil religieux à Montréal au XIX^e siècle », *SCHEC, Sessions d'étude*, vol. 53, 1986, p. 23-40.
13. LEMIEUX, L. *Ibid.*, p. 318-324.
14. ROUSSEAU, L. « À l'origine d'une société maintenant perdue : le réveil religieux montréalais de 1840 », dans Y. DESROSIERS, dir., *Religion et culture au Québec. Figures contemporaines du Sacré*, Montréal, Fides, 1986, p. 79.
15. La meilleure mise au point concernant cet impact est de Gilles Chaussé, dans une communication présentée dans le cadre du colloque Lamennais organisé par Pierre Savard, « Lartigue et Lamennais », *Revue de l'Université d'Ottawa*, vol. 57, n° 3, 1987, p. 81-86.
16. ROUSSEAU, L. « Les missions populaires de 1840-1842 : acteurs principaux et conséquences », *SCHEC, Sessions d'étude*, vol. 53, 1986, p. 7-21.
17. *Procès-verbal du Comité général tenu dans la salle d'exercice du Petit Séminaire de Montréal, 23 août 1843*, ACAM, Conférences ecclésiastiques, vol. 401, n° 130, p. 843-848.
18. DANYALOWICZ, M. *Profession : religieuse. Un choix pour les Québécoises (1840-1920)*, Montréal, Boréal, 1988.
19. LEMIEUX, L. *L'établissement de la première province ecclésiastique au Canada, 1783-1844*, Montréal, Fides, 1967.
20. Le meilleur document illustrant la synergie des années 1840 est sans conteste la conférence donnée par Étienne Parent à l'Institut canadien en décembre 1848 et intitulée « Du prêtre et du spiritualisme dans leurs rapports avec la société », (J. Huston, *Le répertoire national*, tome IV). La décennie 1840 est celle qui voit Montréal acquiescer pour un siècle le statut de métropole économique du Canada.
21. EID, N. « Les mélanges religieux et la révolution romaine de 1848 », *Recherches sociographiques*, vol. X, n° 2-3, 1969, p. 237-260.
22. HARDY, R. *Les Zouaves. Une stratégie du clergé québécois au XIX^e siècle*, Montréal, Boréal Express, 1980.
23. EID, N. *Le clergé et le pouvoir politique au Québec*, Montréal, HMH, 1978.
24. GRISÉ, J. *Les conciles provinciaux de Québec et l'Église canadienne (1851-1866)*, Montréal, Fides, 1979, p. 454.

Les programmes de deuxième
ou de troisième cycle
de l'Université de Sherbrooke

LE CHOIX DE L'EXCELLENCE

TÉLÉDÉTECTION • FISCALITÉ • ADMINISTRATION DES AFFAIRES • DROIT DE LA SANTÉ • ADMINISTRATION SCOLAIRE • ÉDUCATION SPÉCIALISÉE • ENSEIGNEMENT • SCIENCES DE L'ÉDUCATION • KINANTHROPOLOGIE • ÉCONOMIQUE • ÉTUDES FRANÇAISES • GÉOGRAPHIE • GÉRONTOLOGIE • GESTION ET DÉVELOPPEMENT DES COOPÉRATIVES • HISTOIRE • LITTÉRATURE CANADIENNE COMPARÉE • THÉOLOGIE • PHILOSOPHIE • PSYCHOLOGIE DES RELATIONS HUMAINES • SERVICE SOCIAL • BIOCHIMIE • BIOLOGIE CELLULAIRE • MICROBIOLOGIE • PHARMACOLOGIE • PHYSIOLOGIE • RADIOBIOLOGIE • SCIENCES CLINIQUES • BIOLOGIE • CHIMIE • ENVIRONNEMENT • MATHÉMATIQUES • PHYSIQUE • GÉNIE CIVIL • GÉNIE ÉLECTRIQUE • GÉNIE MÉCANIQUE • SCIENCES HUMAINES DES RELIGIONS • ADMINISTRATION • ORIENTATION • GÉNIE CHIMIQUE •



UNIVERSITÉ
DE SHERBROOKE

2500, boulevard de l'Université, Sherbrooke (Québec) Canada J1K 2R1

LES DEVOIRS DES CHERCHEURS SCIENTIFIQUES FACE À LA CRISE ENVIRONNEMENTALE : UN NOUVEAU PARADIGME

PAR HARVEY L. MEAD

Tout comme la société entière aux prises avec la nécessité de changements de comportement social et politique, les chercheurs scientifiques doivent reconnaître les conséquences de la crise environnementale actuelle. Le monde de la recherche scientifique éprouve le besoin de changer de paradigme.

Depuis longtemps, la recherche reposait sur un modèle mécaniste. Elle visait l'acquisition de connaissances diverses dont la combinaison permettait de prédire l'évolution de l'ensemble des systèmes de l'Univers. Par contre, le mouvement environnemental est presque unanime, et loin d'être seul, à constater que la société moderne s'est montrée depuis quarante ans incapable de gérer les connaissances scientifiques ainsi acquises. Prenons l'exemple de l'effet de serre. Les chercheurs du début du siècle connaissaient les capacités du CO₂ de capter la chaleur, mais ils ne pouvaient pas incorporer dans leurs prédictions la problématique de l'industrialisation et de l'urbanisation massives qui suivirent la Deuxième Guerre mondiale. Leurs connaissances ne rejoignaient pas les développements sociaux et économiques. Le modèle était insuffisant.

Ce constat d'échec a mené à une nouvelle vision, selon laquelle les chercheurs et l'espèce humaine dans son ensemble se trouvent partie intégrante du système étudié. La reconnaissance de valeurs, trait qui distingue l'espèce humaine, oblige les chercheurs à intégrer cette reconnaissance dans leur modèle. Celui-ci ne peut plus prétendre contrôler de l'extérieur le système étudié.

Dans ce contexte, la priorité, pour les chercheurs contemporains, est d'instaurer une approche multidisciplinaire qui permette un encadrement de l'approche mécaniste. La spécialisation à outrance des dernières décennies, que l'on pourrait croire inhérente à la science, doit être changée à l'échelle institutionnelle. Les travaux des chercheurs doivent tenir compte, à chaque étape, de tout ce qui entoure l'application potentielle des résultats.

Nous avons déjà vu les précurseurs de ce nouveau paradigme, dont la nécessité devient de plus en plus évidente, lors de débats concernant, entre autres, le développement de la biotechnologie et de la physique nucléaire. Dans ces deux domaines, des chercheurs possédant une réputation internationale ont préféré abandonner leur carrière plutôt que de continuer dans un domaine qui risquait, et risque toujours, de créer une situation encore pire que celle qui nous terrorise aujourd'hui.

La recherche contemporaine est en effet très souvent orientée, les chercheurs connaissant l'intérêt général des bailleurs de fonds ou l'utilisation possible de leurs résultats. C'est dire qu'une partie importante de la recherche n'est pas « fondamentale ».

Dans ce contexte, il incombe aux administrateurs d'organiser les équipes de recherche, que celle-ci soit fondamentale ou appliquée, de façon que des ingénieurs, des chercheurs en administration, en économie, en sciences sociales et politiques ainsi qu'en éthique fassent partie de l'ensemble. Une telle approche ne devrait pas restreindre la poussée de la recherche. Elle viserait plutôt à bien asseoir toutes les conséquences et toutes les facettes des connaissances en cause, et cela, au moment même de la recherche, avant la publication. En espérant que par la suite, les décideurs politiques et sociaux, ainsi mieux renseignés par les chercheurs, sachent mieux gérer que par le passé.

Utilisons une image qui est au cœur des efforts visant à mieux circonscrire les effets potentiellement néfastes de la technologie moderne : l'aboutissement de toute recherche scientifique devrait être une véritable étude d'impacts, non seulement biologique, mais économique et sociale. Je ne prétends pas pouvoir bien cerner toutes les implications de cette proposition, ni sur le plan théorique de la recherche, ni sur le plan pratique des infrastructures institutionnelles. Je ne voudrais même pas suggérer que la proposition soit réaliste. Je souligne tout simplement qu'elle est nécessaire.

Un autre élément de la problématique environnementale actuelle est assez facile à lier à la question de la recherche scientifique : la solution des principaux problèmes écologiques actuels n'est pas directement dépendante de l'utilisation de la haute technologie. Au contraire, elle réside dans une meilleure gestion des ressources, un emploi plus pertinent des techniques mises au point grâce aux connaissances scientifiques.

Pour ce qui est de solutions à long terme, on doit souligner le manque de connaissances actuelles concernant, d'une part, le fonctionnement des écosystèmes à petite et à grande échelles, et, d'autre part, la nature des cycles biophysiques planétaires. Il faut aussi offrir une formation plus générale aux futurs scientifiques.

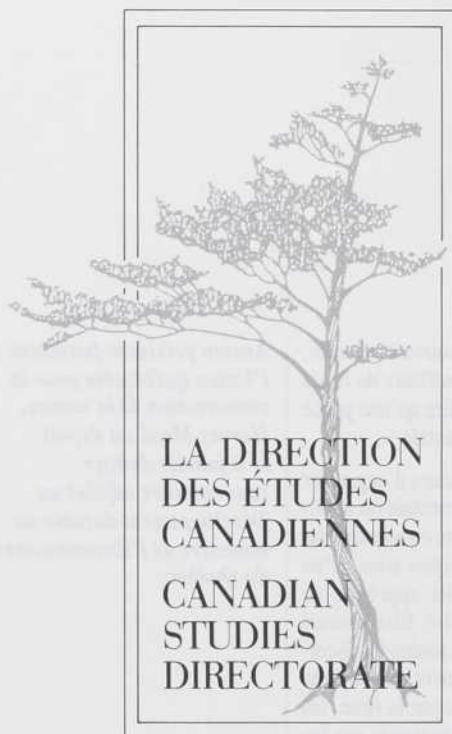
Il semble évident que ces lacunes ne pourront pas être comblées assez rapidement pour répondre à l'urgence actuelle. Mais l'urgence demeure et il ne faut pas attendre que la problématique environnementale soit définie de façon rigoureusement scientifique pour exiger de l'action. On en connaît bien assez pour savoir, comme êtres humains non régis par la science, qu'il faut agir maintenant.

Ancien président-fondateur de l'Union québécoise pour la conservation de la nature, Harvey Mead est depuis le 8 janvier dernier sous-ministre adjoint au ministère de l'Environnement du Québec.



Secrétariat d'État
du Canada

Department of the Secretary
of State of Canada



PROGRAMMES DE FINANCEMENT DES ÉTUDES CANADIENNES

La Direction des études canadiennes appuie financièrement la mise sur pied de divers projets destinés à tous les niveaux de l'enseignement ou au grand public, qui visent à encourager les Canadiens à mieux connaître leur pays. Deux concours ont lieu chaque année : les 1^{er} avril et 1^{er} novembre étant les dates limites semi-annuelles d'envoi des demandes de subvention.

Les programmes de financement couvrent jusqu'à 50 p. 100 du coût de l'élaboration de matériel didactique imprimé, ainsi que de la préparation et de la production de matériel didactique audio-visuel, informatisé ou assisté par ordinateur, l'éducation ouverte, l'enseignement à distance et les activités d'information du grand public sur les études canadiennes. La Direction incite aussi le financement de contrepartie avec le secteur privé dans le domaine des études canadiennes.

Les demandes de fonds doivent porter sur un ou plusieurs des domaines suivants :

- Le Canada en tant que nation souveraine
- Les médias dans la société canadienne
- Études comparatives au Canada et sur le Canada
- Le Canada dans le monde
- La science dans une perspective canadienne

Ces domaines sont sujets à modification en fonction d'évaluations périodiques.

Si vous désirez obtenir des renseignements supplémentaires sur l'admissibilité à nos programmes ainsi que des formulaires de demande, veuillez vous adresser à :

La Direction des études canadiennes
Secrétariat d'État
Ottawa (Ontario)
K1A 0M5
Téléphone : (819) 994-1554
FAX : (819) 953-8147

Canada

Dans ce contexte, les scientifiques se trouvent au même rang que les autres parties de la société. Après des décennies d'aisance et d'insouciance, il faut que tout le monde s'engage dans un processus d'acceptation de limites. Dans le domaine scientifique, cela pourrait vouloir dire appliquer ses connaissances selon un objectif défini non seulement en termes d'avancement de carrière, mais aussi en termes de réponse aux besoins fondamentaux de la société. Par exemple, même s'il s'agit d'un moindre défi, inventer des fours à cuisson à faible utilisation d'énergie serait nettement plus nécessaire à court terme, même pour sa propre survie, que de pousser la recherche dans le domaine de la fusion nucléaire.

De telles décisions ne sont pas faciles à prendre, dans aucun domaine, et elles relèvent de l'individu. Mais avons-nous le choix ? C'est à nous d'agir avant d'être forcés de le faire. L'environnement risque en effet d'être le prochain « Europe de l'Est » : les décideurs qui ne sont pas préparés à faire face aux exigences imminentes, à admettre la nécessité d'un changement de paradigme, seront tout simplement dépassés. ■



À LA RESCOUSSE DES POMMES DE TERRE

CHRISTIAN HÉBERT

Deux chercheurs de l'Université Laval, Conrad Cloutier et Christian Hébert, viennent d'identifier au Québec une coccinelle et une punaise prédatrices de même qu'un parasitoïde s'attaquant au doryphore, l'ennemi n° 1 de la culture de la pomme de terre. Si ces facteurs naturels de contrôle des populations pouvaient être exploités, les quantités de pesticides utilisées seraient probablement plus réduites.

Le travail de ces chercheurs, tous deux entomologistes, consiste à faire la lumière sur les facteurs naturels qui interviennent dans la dynamique des populations du doryphore de la pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata*). Par une meilleure connaissance de l'écologie de l'insecte, les chercheurs espèrent voir diminuer l'usage de pesticides dans la culture de la pomme de terre au Québec.

Parasites, parasitoïdes, prédateurs, climats... tout un ensemble d'éléments contrôlent les populations d'insectes, que ceux-ci soient nuisibles ou pas. Ce contrôle s'effectue aux différents stades de leur développement. De l'étape de l'œuf à l'état adulte, des changements surviennent, des métamorphoses s'accomplissent. Après l'éclosion des œufs, le doryphore prend la forme d'une très petite larve, qui croît et grossit. Le doryphore adulte est un coléoptère rayé orange et noir.

Après une première saison sur le terrain, les chercheurs ont identifié un insecte qui se nourrit des œufs du doryphore. Il s'agit en fait d'une coccinelle prédatrice (*Coleomegila maculata*), un insecte dont la contribution bénéfique a déjà été rapportée aux États-Unis. Nos voisins du sud encouragent son développement par une rotation des cultures de pommes de terre avec celles du maïs, rotation qui favorise la pullulation de la coccinelle prédatrice du doryphore.

Les larves du doryphore subissent également une prédation de la part de punaises. Une de celles-ci, la punaise à ventre maculé (*Podisus maculiventris*), s'attaque aux plus grosses larves. Toutefois, d'après les observations faites cette année, ce prédateur n'est pas assez abondant pour contrôler efficacement les populations de doryphore, sans compter que son comportement n'aide guère. En effet, lorsqu'une punaise a réussi à maîtriser un doryphore, une deuxième vient profiter de cette capture, diminuant ainsi de moitié le nombre de prises potentielles.

Par ailleurs, les chercheurs de Laval ont observé un parasitoïde (*Myopharus doryphorae*) des grosses larves du doryphore. Un parasitoïde est une espèce dont le comportement en fait à la fois un parasite et un prédateur. Ce parasitoïde est naturellement présent dans le champ

expérimental de Saint-Augustin près de Québec et les chercheurs pensent qu'ils pourraient le retrouver sur tout le territoire de la culture de la pomme de terre au Québec.

Ce projet, dont les fonds proviennent de l'Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement agro-alimentaire, devrait durer encore quelques années.

PIERRE DUBOIS



JACQUES GOLDSTYN

L'ÉRABLIÈRE : UN ÉCOSYSTÈME RÉSISTANT

Contrairement à ce que l'on eût pu penser, malgré le dépérissement dont elles sont victimes, les érablières demeurent des écosystèmes relativement stables. En effet, selon un vaste projet de recherche mis de l'avant en 1986 par Environnement Canada, auquel l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et l'Université Laval ont participé, les communautés d'insectes et d'oiseaux observées sur les sites dépéris restent très similaires à celles des sites sains. Cela ne signifie cependant pas que le dépérissement n'entraîne aucune modification.

Du côté des oiseaux, par exemple, dans les zones atteintes par le dépérisse-

ment, on dénombre effectivement moins de moucherolles tchébec, lesquelles représentent pourtant l'espèce la plus commune des érablières. Toujours pour cette espèce, on note aussi un comportement alimentaire différent. C'est ainsi que, dans les zones dépériées, pendant l'élevage qui s'étend sur 12 jours, les parents rapportent davantage d'insectes à leurs oisillons. Ils passent aussi plus de

temps au nid, que ce soit pour surveiller leurs rejetons ou pour leur prodiguer des soins. Selon Gilles Darveau, du Département de biologie de l'Université Laval, c'est parce qu'elles sont moins nombreuses pour une même quantité de nourriture disponible que les moucherolles tchébec des érablières atteintes peuvent consacrer moins de temps et d'énergie à leur quête de nourriture. Ainsi, ce qui, de prime abord, apparaissait comme négatif pourrait donc se révéler un avantage.

De l'avis de Jean-Luc Desgranges, d'Environnement Canada, des 25 espèces d'oiseaux nichant normalement dans les érablières du cœur du Québec, ce sont



Mouche-à-pied



PHOTO: JEAN-LUC DESGRANGES

celles occupant la partie supérieure de la couronne des arbres qui souffrent le plus du dépérissement. Pas étonnant : c'est à ce niveau que survient la perte du feuillage lorsque les arbres sont touchés. Globalement toutefois, il n'y a pas lieu de s'inquiéter pour les oiseaux, assure M. Desgranges. On retrouve en effet autant d'espèces et d'individus de la gent ailée dans les érablières saines que dans celles qui sont déperies.

« La vitesse du dépérissement est beaucoup moins rapide que ce à quoi on s'attendait il y a quelques années, poursuit le biologiste. Par ailleurs, on remarque une régénération abondante des strates végétales inférieures. L'écosystème demeure donc assez viable. »

Gilles Darveau admet que la situation est moins catastrophique que prévu. Il demeure toutefois prudent quant à la conclusion à en tirer. « Il ne faut pas oublier que le dépérissement est un phénomène résultant de plusieurs causes chroniques et que, par le fait même, la dégradation du système est nécessairement difficile à mesurer ou à détecter à plus ou moins court terme. » La vigilance demeure donc toujours de mise !

LYNE LAUZON

LOIS ANTI-POLLUTION ET PRODUCTIVITÉ

Selon une étude réalisée par Louise Dussault et Jean-Thomas Bernard, du Département d'économie de l'Université Laval, les lois anti-pollution mises de l'avant par nos gouvernements entre 1970 et 1985 expliqueraient tout au plus environ 10 p. cent de la baisse de croissance de la productivité canadienne notée au cours de cette période.

De l'avis de Louise Dussault, l'impact des lois anti-pollution aurait pu être plus élevé si les entreprises s'étaient davantage conformées aux normes gouvernementales. « Mais les amendes sont souvent si faibles, souligne-t-elle, que la plupart des

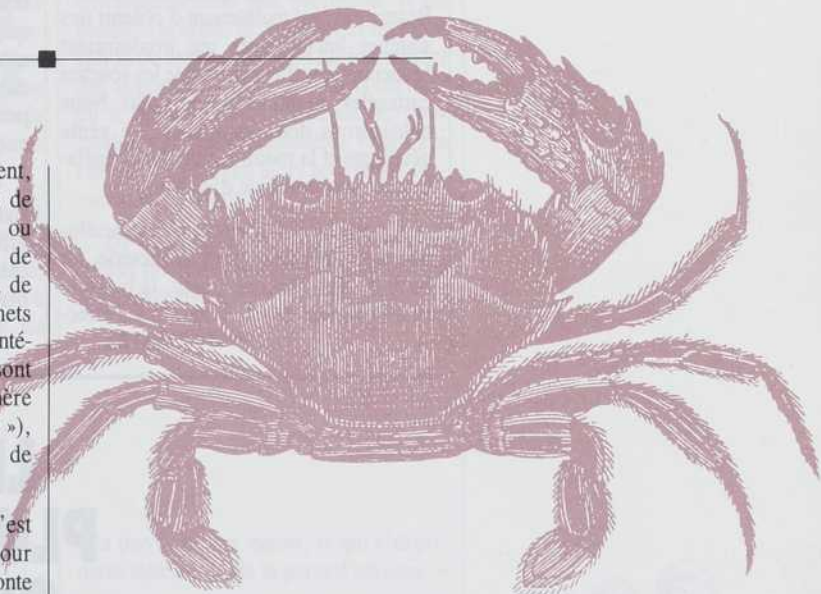
entreprises préfèrent payer plutôt que de respecter la réglementation (en changeant leurs procédés, par exemple). » Par le fait même, elles maintiennent, bien entendu, les prix de leurs produits relativement bas, ce qui évite une baisse de la demande. Nécessairement, les entreprises en ressortent plus riches, ce qui se traduit, économiquement parlant, par une productivité peu affectée. Pour la société, est-ce cependant la solution rentable à long terme? Pas forcément, pense Louise Dussault.

LYNE LAUZON

LA RÉCUPÉRATION DES CARAPACES DE FRUITS DE MER

Chaque année, au Québec seulement, plus de 9 000 tonnes de carapaces de fruits de mer sont jetées à la mer ou enfouies. Or, d'après les travaux de Ryszard Brzezinski et Claude Déry, de l'Université de Sherbrooke, ces déchets pourraient connaître une valorisation intéressante. En effet, les carapaces sont constituées à 60 p. cent d'un polymère appelé *chitine* (prononcer « kitine »), qu'il serait possible d'extraire et de dégrader à l'aide d'enzymes.

La mise en valeur de la chitine n'est pourtant qu'un objectif secondaire pour les deux chercheurs. « Au départ, raconte Ryszard Brzezinski, nous avons choisi de travailler sur les Actinomycètes, des bactéries filamenteuses se rapprochant des



champignons et vivant à la surface du sol. Les Actinomycètes produisent des antibiotiques et l'industrie pharmaceutique les met à contribution depuis une dizaine d'années. Ces bactéries sont donc bien connues des ingénieurs et on sait comment les manipuler génétiquement. Nous avons décidé d'en profiter pour leur trouver d'autres rôles. »

Les sources nutritives des Actinomycètes sont peu solubles : débris de bois, d'insectes, etc. « Ces bactéries, continue Ryszard Brzezinski, ont la particularité de sécréter à l'extérieur de leurs cellules des enzymes pour dégrader et utiliser cette nourriture peu soluble. Nous nous sommes donc intéressés aux Actinomycètes pour la production de ces enzymes. »

Les deux chercheurs ont trouvé plusieurs souches d'Actinomycètes capables de dégrader la chitine, un polymère à longues chaînes et insoluble, y compris quelques souches dénichées... dans le jardin de Claude Déry ! Pour effectuer cette sélection, ils ont utilisé un milieu de croissance dans lequel la chitine était la seule source de carbone et d'azote. Si une bactérie s'y développe et forme une colonie, c'est un signe certain qu'elle est

capable de dégrader la chitine. Une deuxième méthode de repérage est basée sur l'opacité de la chitine. Lorsqu'une colonie bactérienne métabolise la chitine, une zone claire apparaît autour de la colonie.

« Notre objectif, poursuit Ryszard Brzezinski, est maintenant d'obtenir des souches bactériennes qui produiraient beaucoup plus d'enzymes que les souches naturelles, au moins cent fois plus. Nous considérons deux approches : le génie génétique et la modification de la régulation de la production d'enzymes. »

La production d'enzymes extracellulaires pourrait être, pour la bactérie, un coup de dés. Heureusement, la bactérie ne sécrète des enzymes que s'il y a effec-

tivement de la chitine dans son environnement et qu'il n'y a pas d'autres nutriments plus facilement utilisables. « Nous avons étudié à fond cette régulation, précise Ryszard Brzezinski. Nous en sommes maintenant au stade suivant : chercher des souches mutantes délivrées de cette contrainte régulatrice, produisant de la quitinase (l'enzyme dégradant la chitine) même en l'absence de chitine et même dans un milieu riche en nutriments. Cela permettra d'augmenter la production enzymatique. »

L'approche « génie génétique » consistait d'abord à chercher des mutants ne produisant pas d'enzymes dégradant la chitine, ce que Khalil Mehindate, un étudiant de maîtrise, a récemment réussi.

Ces mutants peuvent maintenant servir de révélateur pour isoler le bon gène. Une fois le gène codant pour la chitinase isolé et implanté chez ces mutants, les bactéries seront soudainement en mesure de se développer dans un milieu ne contenant que de la chitine comme source de carbone. Il restera ensuite à augmenter l'expression de ces gènes pour produire des quantités d'enzymes importantes. Dans le but de hausser davantage la production, Claude Déry cherche à obtenir des promoteurs plus efficaces : ces promoteurs, des segments d'ADN, contrôlent la transcription du gène en ARN messager et donc la production résultante de protéines.

LE LANGAGE : PLUS BIOLOGIQUE QUE CULTUREL ?

Le langage est une exclusivité humaine, car il prend directement racine dans le patrimoine génétique de notre espèce. C'est la conclusion à laquelle est parvenue la chercheuse Laura Petitto de l'Université McGill, par une analyse approfondie des langages gestuels des personnes sourdes. Chemin faisant, cette psycholinguiste d'origine américaine a réalisé la première étude systématique de la *Langue des signes québécoise* (LSQ), qu'utilisent les personnes sourdes du Québec.

Les travaux de Laura Petitto ont pour point de départ la question suivante : le petit enfant apprend-il à parler uniquement parce qu'on le lui montre ? Ou parce qu'il est prédisposé biologiquement à comprendre et à utiliser cet ensemble très complexe de signaux qu'est le langage ?

Pour répondre à cette question, que psychologues et linguistes débattaient depuis longtemps, Laura Petitto a d'abord utilisé un modèle animal. Son objectif

était d'apprendre à un chimpanzé nommé Nim à utiliser un langage gestuel.

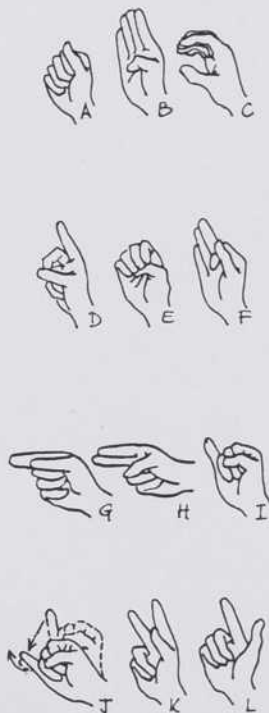
Laura Petitto et son équipe furent d'abord déçues des résultats de l'expérience. « Bien que fort intelligent, Nim était incapable d'apprendre un langage gestuel et de s'en servir, raconte la chercheuse. Il pouvait tout au plus référer à des objets présents autour de lui, les étiqueter. Mais ses capacités de symbolisation, c'est-à-dire de faire référence à des événements futurs ou passés, ou à des choses éloignées de son contexte immédiat, étaient très limitées. De plus, Nim ne pouvait pas assembler des symboles les uns aux autres. Il était donc incapable de créer une syntaxe, élément essentiel d'un langage. »

Laura Petitto perçut rapidement cet échec comme un succès. Si Nim avait appris à « parler », cela aurait signifié que le langage est un phénomène culturel et qu'il n'y a rien, dans le cerveau humain, qui soit nécessaire à son acquisition. « Au

contraire, notre échec démontait que la faculté du langage est spécifiquement humaine, qu'elle est innée plutôt qu'acquise et qu'elle provient d'une conformation particulière de notre cerveau », explique la chercheuse.

Mais quelle conformation au juste ? Pour le savoir, Laura Petitto aurait pu étudier les langages parlés, les comparer. Mais une telle étude n'aurait pas forcément révélé les caractéristiques fondamentales du langage. Les organes vocaux, leur structure, imposent en effet des limites particulières au cerveau. « En étudiant uniquement les langages parlés, nous risquons d'apprendre des choses sur la parole et son fonctionnement, mais rien sur la nature du langage lui-même », explique-t-elle.

Pour contourner ce problème, Laura Petitto a choisi d'étudier les langages gestuels utilisés depuis des siècles, voire des millénaires, par les personnes sourdes. En effet, ces langages font appel à un



TRANSPORTS

RECHERCHES

Ces travaux de recherche fondamentale pourront encore s'étendre sur plusieurs années, selon Ryszard Brzezinski et Claude Déry, surtout s'il faut ensuite passer à la production d'enzymes à l'échelle industrielle. L'utilisation des dérivés de chitine pourrait en constituer une application fort intéressante. Les sources de chitine sont nombreuses : outre les carapaces de crustacés, les parois cellulaires des champignons utilisés en biotechnologie en contiennent. Actuellement, la chitine est dégradée par l'hydrolyse acide à haute température, un procédé peu rentable. « Avec cette méthode, commente Ryszard Brzezinski, on ne contrôle ni la longueur des molécules obtenues, ni leur degré d'acétylation. Avec des enzymes, ce contrôle sera possible. »

La chitine, une fois sectionnée par les enzymes, pourrait être utilisée en médecine, comme matériau pour les fils de suture ou pour simplifier le traitement des brûlures. En effet, sous forme de gel, ce polymère forme une bonne membrane protectrice : il résiste aux attaques bactériennes mais est dégradé peu à peu par les lysozymes du plasma. Finis les douloureux changements de pansements ! Les oligomères (petites chaînes) de la chitine ont également la propriété d'augmenter la réponse immunologique à des antigènes faibles.

La chitine pourrait enfin contribuer à la nouvelle cuisine... version animale. Le petit-lait, un résidu de l'industrie laitière, ne trouve guère d'emploi actuellement à cause de son contenu riche en lactose. La

plupart des animaux, peu pourvus en lactase (l'enzyme assurant la digestion du lactose), tolèrent mal le petit-lait, dont la consommation leur donne des diarrhées. Dans l'intestin des animaux vit toutefois *Bifidobacterium*, une bactérie très efficace dans l'utilisation du lactose mais malheureusement peu prolifique. Il est toutefois possible de favoriser la multiplication de cette bactérie en lui fournissant des oligomères de chitine, car la bactérie en a besoin pour sa croissance, pour fabriquer ses parois cellulaires. Grâce à la chitine, on pourrait alors nourrir les animaux au petit-lait.

De cette façon, la récupération d'un déchet pourrait permettre la valorisation d'un autre déchet !

RAYNALD PEPIN

« canal » complètement différent de la parole : les mains et la vue. Si les langages gestuels étaient structurés de la même façon que les langages parlés, cela indiquerait que l'élaboration du langage par le cerveau est soumise à des règles extrêmement strictes. Des règles qui ne dépendent pas des moyens de communication utilisés (parole, mains), mais d'une organisation interne très bien définie du cerveau.

C'est exactement ce qu'a découvert Laura Petitto. La chercheuse a pu constater que les langages gestuels, qui sont aussi nombreux, variés et complexes que les langages parlés, sont de véritables langues. Comme les langues parlées, les langues des signes sont toutes composées de trois niveaux fondamentaux : les phonèmes, unités dépourvues de sens ; les morphèmes, formés d'assemblages de phonèmes mais possédant un sens ; et la syntaxe, qui permet d'agencer les morphèmes les uns aux autres pour créer des idées.

De plus, tout comme les langues parlées sont construites à partir d'un nombre de sons très limité (quelques dizaines), les langues des signes sont aussi élaborées à partir d'un nombre très limité de signes (également quelques dizaines). « Quand on pense aux sons innombrables que peu-



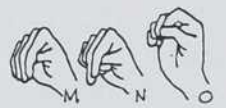
vent produire les organes vocaux et aux gestes innombrables que peuvent faire les mains, on est forcé de conclure que le langage humain obéit à des codes très stricts, qui ne dépendent nullement des moyens de communication utilisés, pense Laura Petitto. Le cerveau possède une véritable grammaire interne, qu'il impose

à la parole et aux mains, et qui s'exprimera même lors de la perte d'un sens. »

D'autres observations de Laura Petitto sont venues récemment corroborer ces conclusions. La chercheuse a pu constater que l'apprentissage du langage gestuel chez les enfants sourds suivait exactement la même évolution que celui du langage parlé chez les enfants non sourds. De plus, elle a pu démontrer que le langage gestuel prend ses racines dans l'hémisphère cérébral gauche, tout comme le langage parlé, et ce, malgré le fait que les habilités visuo-spatiales dérivent au contraire de l'hémisphère droit. Une preuve supplémentaire qu'un centre de commande bien localisé est responsable du langage, qu'il soit parlé ou gestuel.

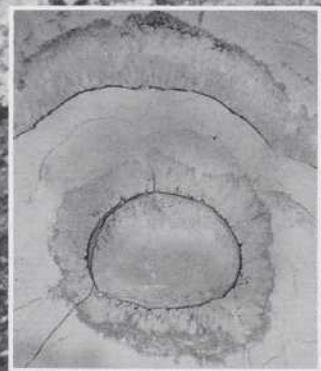
Ironiquement, c'est Laura Petitto, une chercheuse américaine, qui a pour la première fois codifié la Langue des signes québécoise, qu'utilisent les sourds de culture québécoise. Une langue unique, complètement différente de la langue gestuelle utilisée en France ! Ces recherches profiteront certainement beaucoup à la communauté des sourds d'ici, qui ne disposent encore d'aucune règle ou grammaire écrites pour l'apprentissage de leur langue.

MICHEL GROULX



UN SUINTEMENT DE VIE

Un des monticules carbonatés qui renferme une communauté chimiosynthétique sur l'île du Prince Patrick, en Arctique.
Hauteur du monticule = 8 m
Largeur du monticule = 50 m



Tube de vers (structure circulaire) entouré de couches successives de calcite jaune et de calcite claire, dérivées de l'oxydation bactérienne du méthane.
Diamètre du tube de vers = 0,5 cm
Île du Prince Patrick



Tube de vers (structure allongée brunâtre) entouré d'une couche de calcite jaune puis de couches successives de calcite claire disposées en éventail.
Diamètre du tube de vers = 0,5 cm
Île d'Ellef Ringnes, en Arctique

Le géologue Benoît Beauchamp, de la Commission géologique du Canada à Calgary, a découvert dans l'Arctique, au début de 1989, des fossiles d'organismes vivants dont l'alimentation reposait sur un processus chimiosynthétique (nourriture à base de bactéries qui se nourrissent d'hydrocarbures). Avec la collaboration des chercheurs de l'Université de Calgary, il a pu établir que l'âge de ces fossiles, entourés de carbonates, était d'environ 100 millions d'années.

On savait déjà que certains organismes, tels les vers tubulaires et les palourdes, tirent leur nourriture d'une chaîne alimentaire reposant sur des bactéries qui elles-mêmes se nourrissent d'hydrocarbures. Ces bactéries abondent près de suintements d'hydrocarbures, dont on a trouvé de nombreux exemples dans le golfe du Mexique. On a aussi trouvé des bactéries de ce type à proximité de sources chaudes (hydrothermales), situées également dans le fond des mers. Ces sources sont la manifestation de remontées magmatiques tandis que les sources froides, comme celles du golfe du Mexique, sont des sortes de fuites de nappes d'hydrocarbures situées sous le fond océanique.

C'est la première fois cependant qu'on retrouve des preuves que de tels phénomènes existaient dans un passé lointain. Or, la découverte d'organismes dont la vie repose sur la chimiosynthèse a déjà suscité de nouvelles hypothèses concernant l'origine de la vie sur la Terre. Certains scientifiques ont avancé l'idée que la vie ne serait pas apparue uniquement à l'air libre, sous l'effet du rayonnement ultraviolet, comme le laisse croire entre autres la fameuse expérience de Miller. Au contraire, la vie pourrait être apparue au fin fond des océans, près de ces sources froides et chaudes d'où émerge un flot continu de matière à base de carbone, dont les hydrocarbures. « La découverte de ces fossiles, souligne Benoît Beauchamp, renforce donc un peu plus ces récentes hypothèses sur l'origine de la vie ».

L'intérêt d'un membre de la Commission géologique pour ces sources froides n'est évidemment pas lié uniquement à la recherche de l'origine de la vie. « Ces fossiles, explique Benoît Beauchamp, nous indiquent qu'il y avait des suintements d'hydrocarbures dans l'Arctique, il y a 100 millions d'années. Or, il est possible que des réservoirs se trouvent

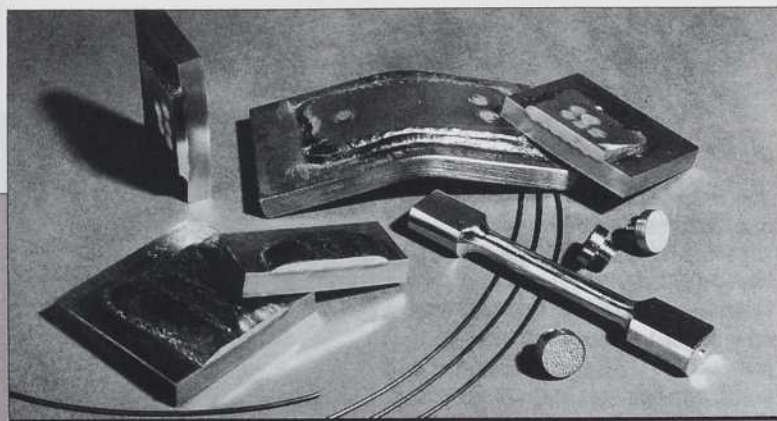
encore sous la surface du fond de l'océan Arctique. » En effet, on a pu relier certaines sources froides contemporaines découvertes dans le golfe du Mexique avec des réservoirs d'hydrocarbures. Il est également possible que certaines barrières de récifs, lesquels sont généralement associés à une accumulation de carbonates, soient en fait d'origine chimiosynthétique.

Actuellement, Benoît Beauchamp et Martine Savard, une étudiante de l'Université d'Ottawa, essaient de préciser la nature du méthane découvert dans la structure fossilisée. « Cela nous permettra de déterminer à quelle profondeur pourrait se trouver un éventuel réservoir d'hydrocarbures », explique le géologue. À long terme, cette découverte pourrait rendre nécessaire une réévaluation des réserves mondiales de pétrole. « Mais à 20 \$ le baril, rappelle Benoît Beauchamp, il est certain que les compagnies ne se bousculeront pas pour effectuer des forages exploratoires dans l'Arctique. » D'autant plus que, pour l'instant, les chercheurs n'ont pas trouvé de suintements actifs, mais uniquement des sites anciens.

GILLES DROUIN

TRANSFERTS

PAR GILLES DROUIN



NOUVEL ALLIAGE

La firme américaine Stoody, de Los Angeles, fabriquera un nouvel alliage conçu par des chercheurs de l'Institut de recherche d'Hydro-Québec et en fera la mise en marché. L'Hydroloy HQ 913, comme on l'appelle, est un alliage de recouvrement mis au point spécifique-

ment pour la réparation des dommages de cavitation des machines hydrauliques, comme les turbines, employées dans la production d'électricité. La cavitation est un problème d'usure courant dans ce genre d'équipement. Le nouvel acier est

un alliage de fer, de chrome et de cobalt. Ce dernier élément constitue l'essentiel de l'innovation. Il remplace le nickel, jusqu'ici utilisé pour ce genre d'applications. Le défi relevé par les chercheurs Raynald Simoneau, Jean-Luc Fihey, Jacques Larouche et Tony Di Vincenzo consistait à trouver un alliage qui aurait un faible taux d'empilement des atomes. L'empilement détermine la façon dont les atomes glissent les uns sur les autres pour absorber de l'énergie sans se fissurer. Plus ce taux est faible, plus l'alliage résiste bien à la cavitation. Hydroloy HQ 913 offre, à un coût moindre, une performance 10 fois supérieure à celle de l'acier inoxydable, habituellement employé.

UNE MOUSSE AUX FRUITS DE MER SANS FRUITS DE MER

Grâce à la collaboration de Jean Moreau, du Département de chimie de l'Université Laval, la compagnie Baccalao Del Castillo, de Gaspé, mettra sur le marché une mousse de fruits de mer congelée faite à partir d'espèces de poissons sous-utilisées, autres que la goberge. Les mousses actuellement sur le marché sont emballées sous vide et réfrigérées, ce qui peut parfois causer des problèmes de toxicité. Elles ont aussi tendance à perdre de l'eau lors de l'emballage et à s'écraser au moment où on les sert. Les chercheurs sont parvenus à trouver une formule de préparation et de congélation qui conserve toute la fermeté de la mousse. Selon Jean Moreau, le produit peut être conservé congelé pendant six mois. La compagnie a bénéficié d'une subvention de 214 000 \$ du ministère des Pêches et Océans. La firme de Gaspé produira des mousses à saveur de crevette, de homard, de crabe et de saumon. La compagnie, qui embauche trois diplômés en chimie alimentaire, a aussi mis au point un mélange pour hamburges et saucisses à base d'œufs de morue, destiné aux marchés européens.

ANALYSEUR DE SANG

En collaboration avec le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), la compagnie Équipement Moniteur inc. (EMI), de Saint-Eustache, a conçu un analyseur biochimique du sérum sanguin appelé Concept 2000. À peine plus gros qu'un photocopieur ordinaire, Concept 2000 peut néanmoins réaliser le travail d'un analyseur de sérum conventionnel beaucoup plus grand. L'appareil peut effectuer 32 analyses différentes à un rythme de 1400 à l'heure. Son fonctionnement est simple : il suffit de placer les godets d'échantillon dans la machine, d'identifier le client et les analyses, puis d'appuyer sur un bouton. Essentiellement, l'analyseur se compose de trois éléments, soit un échantillonneur, un spectrophotomètre et des pompes à réactifs, tous mis au point avec l'aide du CRIQ. Il aura fallu environ huit ans de travail pour concevoir ce premier analyseur québécois, qui se vend environ 100 000 \$ l'unité.

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

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

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



DÉCLOISONNONS LES SCIENCES SOCIALES

Les unités de sciences sociales doivent décroisonner leurs programmes de premier cycle, les revoir en mettant l'accent sur la formation générale des étudiants et se soucier de l'intégration socioprofessionnelle de leurs diplômés. C'est là l'une des 44 recommandations du rapport remis au Conseil des universités, en novembre dernier, par le Comité d'étude sectorielle en sciences sociales. Ce comité était présidé par Louis Maheu, de l'Université de Montréal.

La révision des programmes de premier cycle doit viser, selon le comité, à renforcer « les capacités d'analyse et de synthèse, de calcul et d'expression écrite, de jugement pratique et de communica-

tion interpersonnelle; l'approfondissement des connaissances par l'initiation aux fondements d'une discipline ou d'un champ d'études; l'élargissement des connaissances et le développement de l'esprit critique par le contact avec le mode de pensée d'autres disciplines que celles de la concentration, en n'excluant pas celles situées hors du champ général des sciences humaines. » Pour qu'on puisse atteindre ces buts, les étudiants devraient suivre au moins le tiers de leurs cours en dehors de leur discipline.

De plus, une priorité accrue doit être accordée à la mise au point de cours fondamentaux par les professeurs les plus expérimentés.

Source

LACHANCE, F. « Le rapport Maheu préconise l'ouverture des programmes de premier cycle en sciences sociales », *Forum*, 20 novembre 1989.



KÉRO

FERNANDE SAINT-MARTIN REMPORTE LE PRIX MOLSON 1989

Madame Fernande Saint-Martin, professeure à l'Université du Québec à Montréal, a reçu en novembre dernier le prix Molson 1989 pour les sciences humaines du Conseil des arts du Canada.

Écrivaine, muséologue, chercheuse et professeure à l'Université du Québec à Montréal, Fernande Saint-Martin a joué un rôle de premier plan autant dans l'avancement de la cause des femmes que dans la diffusion des arts au Québec. Elle a, entre autres, mis sur pied en 1960 l'édition française de la revue *Châtelaine* et dirigé le Musée d'art contemporain de Montréal de 1972 à 1977.

Fernande Saint-Martin a mérité de nombreux prix tout le long de sa carrière dont le prix André-Laurendeau 1988 décerné par l'Acfas.

LES PRIX DU QUÉBEC 1989

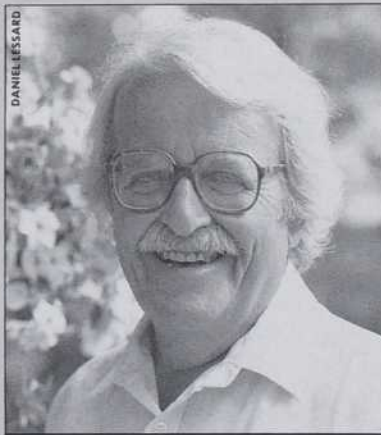


BERNARD VALLEÉ

Gérard Bergeron

Les plus hautes distinctions accordées par le gouvernement du Québec dans les domaines des sciences humaines et des sciences de la nature, soit le prix Léon-Gérin et le prix Marie-Victorin, ont été décernées respectivement cette année au politologue Gérard Bergeron et au physiologiste Jacques Leblanc.

Gérard Bergeron est l'un des pères de la science politique au Québec. Il est l'auteur d'une vingtaine de livres et de centaines d'articles sur la théorie politique, sur la politique internationale et sur les rapports Québec-Canada. Ancien professeur



DANIEL MÉSARD

Jacques Leblanc

à l'Université Laval, il est depuis le début des années 80 attaché à l'École d'administration publique.

De son côté, Jacques Leblanc, professeur à l'Université Laval, jouit d'une réputation internationale pour ses recherches sur l'adaptation de l'être humain au froid. Il s'est aussi illustré en physiologie du travail et de l'exercice physique, en nutrition et en endocrinologie, comme en témoignent plus de 200 publications scientifiques et au-delà de 150 conférences données à travers le monde.

LE CANADA À LA RESCOURSSE DE L'EVEREST

Grâce à une subvention de 229 000 \$ du Centre de recherches pour le développement international (CRDI), des chercheurs népalais et chinois conjugueront leurs efforts afin de préparer la création

BOURSES ET PRIX

d'un parc dans la région de l'Everest, dont l'écosystème riche et complexe est actuellement menacé. Ce parc, qui s'étendra entre le Népal et la Chine, pourrait être proclamé le premier Parc international de la paix.

Les experts chinois et népalais analyseront les conditions géologiques, biologiques et socio-économiques qui prévalent dans cette région menacée par l'industrie grandissante du tourisme, ainsi que par les projets de construction de routes (au Tibet) et d'une centrale hydroélectrique de 402 mégawatts (au Népal).

La région du mont Everest, appelée *Chomolungma* (déesse mère du monde) en tibétain, est d'une grande richesse sur le plan écologique : elle englobe à elle seule les écosystèmes arctique, tropical et désertique. Elle possède un bassin hydrographique exceptionnel. Plus de 70 000

personnes appartenant à plusieurs groupes ethniques d'une grande diversité culturelle et linguistique y habitent et tirent leurs revenus de l'élevage et de l'agriculture de subsistance qu'elles y pratiquent.

ENTENTE EMR-CRSNG

Le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada (EMR) et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) ont signé une entente, le 28 novembre dernier, visant à fournir une aide financière supplémentaire de 600 000 \$ pour la recherche universitaire dans les domaines des sciences géologiques, des levés, de la cartographie et de la télédétection, ainsi que de la tech-

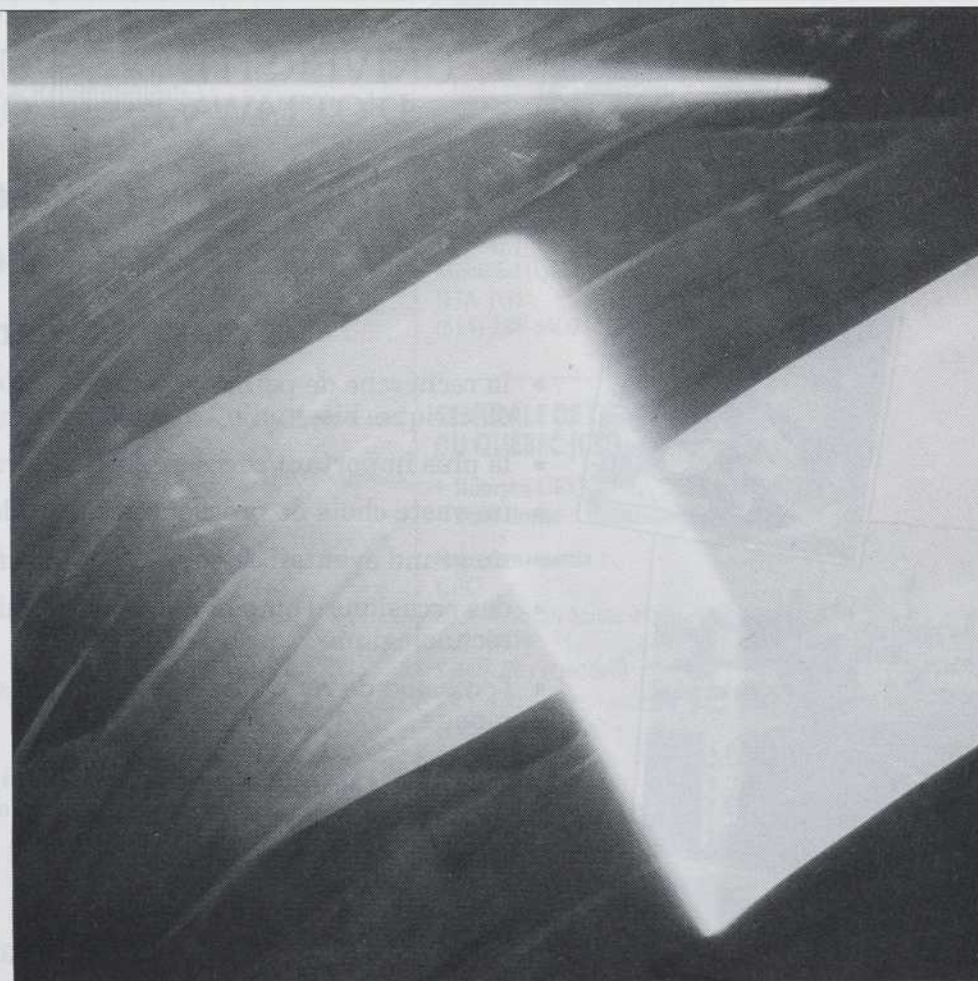
nologie des minéraux et de l'énergie. Les candidats universitaires pourront ainsi proposer et entreprendre des projets de recherche plus poussés et d'une plus grande portée que ne le permettaient le Programme de subventions de recherche d'EMR ou l'aide financière du CRSNG. Cette mesure tient également compte de l'augmentation des coûts de la recherche.

DES ENTREPRISES QUÉBÉCOISES SOUS-AUTOMATISÉES

Les résultats d'une enquête effectuée auprès de 440 entreprises appartenant à 8 secteurs industriels stratégiques pour le Québec, révèlent que près de 65 p. cent

Des idées, des ambitions, une stratégie! Et déjà, l'appui d'un grand partenaire : la Banque Nationale.

BANQUE NATIONALE
Notre banque nationale



des établissements n'utilisent aucune des technologies d'informatisation de la production évaluées dans le cadre de l'enquête. Cette situation serait attribuable, de l'aveu même des industriels interrogés, à un manque de ressources financières pour prendre le virage de l'automatisation et à leurs doutes quant au fait que l'innovation technologique puisse être rentable.

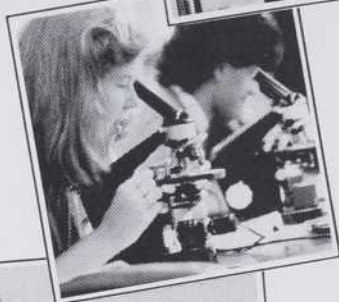
L'étude, réalisée par l'Association CAO/FAO, en collaboration avec le ministère de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie (MICT), le Centre québécois pour l'informatisation de la production (CQIP), le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) et l'Institut de recherche en santé et en sécurité du

travail du Québec (IRSST), porte sur le taux d'utilisation des technologies modernes de fabrication dans les huit secteurs industriels suivants : le plastique, le textile, le vêtement, le meuble et le bois, le matériel de transport, les produits métalliques, les produits mécaniques, les produits électriques et électroniques.

Fait inquiétant, les secteurs du textile et du vêtement, si importants dans la structure industrielle du Québec, ont un taux de pénétration des technologies inférieur à la moyenne. Par contre, les secteurs des produits électriques et électroniques, du matériel de transport, du plastique et des produits mécaniques utilisent plus de technologies en moyenne que les autres.

ERRATUM

Dans notre capsule intitulée « De l'hydrogène ? Pourquoi pas ! », de notre numéro de novembre-décembre 1989 (p. 43), nous avons omis d'annoncer que l'Université de Sherbrooke et l'Université McGill sont également bénéficiaires d'une chaire sur l'hydrogène subventionnée par le ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. Mille excuses pour cette erreur.



UNIVERSITÉ D'OTTAWA  UNIVERSITY OF OTTAWA

La formation scientifique au cœur de la capitale

Nous vous offrons

- la recherche de pointe en chimie, biologie, informatique, génie électrique, biochimie, cardiologie, génie mécanique
- le plus important corps professoral francophone hors-Québec
- un vaste choix de programmes d'études
- un grand éventail de services entièrement en français
- des occasions d'emploi dans les domaines scientifique et technologique
- l'occasion de rencontrer des étudiants de tous les coins du monde

Pour de plus amples renseignements:

Service de l'admission
550 Cumberland
Ottawa (Ontario)
K1N 6N5

Téléphone: (613) 564-3928

BOURSES ET PRIX

PAR JOCELYNE THIBAUT

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

- Bourses Fernand-Seguin
Concours de journalisme scientifique
Date limite : 9 mars 1990

Renseignements :

Acfas
2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec)
H3T 1B7
(514) 342-1411

AFFAIRES INDIENNES ET DU NORD CANADA

- Prix de la recherche scientifique sur le Nord
Date limite : 31 mars 1990

Renseignements :

Direction des affaires circumpolaires et scientifiques
Affaires indiennes et du Nord Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H4
(819) 953-8069

FONDATION DES PRIX ERNEST C. MANNING

Les prix Manning ont pour objectif d'encourager et de reconnaître l'innovation au Canada en soulignant le travail de personnes ayant créé et diffusé d'une façon remarquable une nouvelle méthode, un nouveau procédé ou produit au profit du Canada et de la société en général.

- Prix d'innovation Ernest C. Manning
Date limite : 15 février 1990
- Prix principal Ernest C. Manning
Date limite : 15 février 1990
- Prix de distinction Ernest C. Manning
Date limite : 15 février 1990

Renseignements :

Fondation des prix Ernest C. Manning
2300, 639 Fifth Avenue S.W.
Calgary (Alberta)
T2P 0M9
(403) 266-7571

FONDS DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC

- Bourses franco-québécoises en recherche en santé
Date limite : 2 avril 1990

Renseignements :

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

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT

- Bourses d'études de la SCHL en vue d'études supérieures de deuxième et troisième cycles
Pour études à temps plein sur divers aspects de l'habitation
Date limite : mars 1990

Renseignements :

Programme des bourses d'études
Division de la recherche
Société canadienne d'hypothèques et de logement
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7
(613) 748-2249

AMBASSADE D'ITALIE

- Bourses d'études du gouvernement italien
Date limite : 31 mars 1990 (bourses à long terme)

Renseignements :

Ambassade d'Italie
Service culturel
275, rue Slater
Ottawa (Ontario)
K1P 5H9
(613) 236-0279
(514) 849-3473

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (INRS)

- Bourses postdoctorales
Date limite : 6 avril 1990

Renseignements :

INRS
Service des études avancées et de la recherche
Place de la Cité
2635, boul. Hochelaga
Bureau 640
C.P. 7500
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7
(418) 654-2517

QIT-FER ET TITANE INC.

- Bourses aux étudiants en génie
- Bourse d'études supérieures
- Bourse de maîtrise en administration
Date limite : 30 avril 1990

Renseignements :

QIT-Fer et Titane inc.
Coordonnateur du régime des bourses
770, rue Sherbrooke Ouest
18^e étage
Montréal (Québec)
H3A 1G1
(514) 288-8400

CENTRALE DE L'ENSEIGNEMENT DU QUÉBEC (CEQ)

- Bourses CEQ
Date limite : 30 avril 1990

Renseignements :

CEQ
2336, chemin Sainte-Foy
C.P. 5800
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4E5
(418) 658-5711

NOTE

- Pour de plus amples renseignements, s'adresser aux organismes eux-mêmes ou aux universités. Vérifier l'exactitude des dates limites, car elles peuvent être modifiées en cours d'année.

PROGRAMME DE BOURSES ET DE SUBVENTIONS

Entreprise dynamique et à l'avant-garde, Loto-Québec reconduit, pour une quatrième année, son programme de bourses et de subventions à l'intention des étudiants, des professeurs ou des chercheurs universitaires. Les sommes disponibles pour 1990-91 totalisent quelque 85 000 \$.

Étudiants de maîtrise: 10 000 \$/an

Étudiants de doctorat: 15 000 \$/an

Professeurs/chercheurs universitaires: 10 000 \$ à 30 000 \$/an

Domaine de recherche: tout projet portant sur les jeux de hasard et d'argent (acquisition d'habitudes de jeu, criminalité, jeux illégaux, évolution socio-politique, valeurs morales et éthiques, concepts et structures de base des jeux, encadrement législatif et réglementaire, la télématique, la loi et les jeux, etc.)

Date limite de soumission des projets: 1^{er} mai 1990

Loto-Québec désire ainsi favoriser le développement des connaissances dans un domaine vaste et fort intéressant.

Renseignez-vous auprès:

- du bureau des bourses et/ou des subventions de votre université
- de votre département

ou contactez:

M. Luc Provost, de Loto-Québec
Tél.: (514) 499-5006



loto-québec

ASSOCIATION CANADIENNE DES PROFESSEURS D'UNIVERSITÉS (ACPU)

- Bourse J.H. Stewart Reid pour études doctorales
Date limite : 28 février 1990

Renseignements :

Agent des bourses
ACPU
294, rue Albert
Bureau 308
Ottawa (Ontario)
K1P 6E6
(613) 237-6885

CONSEIL DES RECHERCHES EN PÊCHE ET AGRO-ALIMENTAIRE DU QUÉBEC (CORPAQ)

- Bourses d'assistance à la recherche en agriculture, pêche et alimentation
Date limite : 31 mars 1990

Renseignements :

CORPAQ
Direction de la coordination scientifique et technique
MAPAQ
200-A, chemin Sainte-Foy
2^e étage

Québec (Québec)
G1R 4X6
(418) 643-1229

SOCIÉTÉ CANADIENNE DU CANCER

- Bourses Allen Blair
Bourses de voyage
Date limite : 1^{er} mars 1990

Renseignements :

Société canadienne du cancer
77, rue Bloor Ouest
Bureau 1702
Toronto (Ontario)
M5S 3A1
(416) 961-7223

CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES DU CANADA (CRM)

- Bourses de recherche
Date limite : 1^{er} avril 1990

Renseignements :

CRM
Immeuble Jeanne-Mance, 20^e étage
Rue de l'Églantine, Parc Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0W9
(613) 954-1960

FONDATION DESJARDINS

- Bourses Girardin-Vaillancourt
Bourses d'études à tous les niveaux dans tous les domaines
Date limite : 1^{er} mars 1990

Renseignements :

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

LOTO-QUÉBEC

- Bourses destinées aux étudiants de maîtrise ou de doctorat
Date limite : 1^{er} mai 1990

Renseignements :

Loto-Québec
Service de la recherche
500, rue Sherbrooke Ouest
16^e étage
Montréal (Québec)
H3A 3G6
(514) 282-8000

À SUIVRE

PAR JOCELYNE THIBAUT

JANVIER

15-17 janvier

Forum 1990 : « Les travaux de la Commission dans l'Arctique », conférence publique et exposition organisées par la Commission géologique du Canada, au Centre des congrès à Ottawa.

Renseignements :

Jane McGill

Commission géologique du Canada

(613) 995-7197

17-18 janvier

Colloque sur les minéraux, organisé par la Commission géologique du Canada, au Centre des congrès à Ottawa.

Renseignements :

Jon Scoates

Commission géologique du Canada

(613) 996-4561

28 janvier

Portes ouvertes à l'Université de Montréal. La Faculté de musique et la Faculté des arts et des sciences de l'Université de Montréal ouvrent leurs portes au grand public de 12 h à 17 h.

Renseignements :

Odette Legendre

(514) 343-7641

29 janvier-2 février

76^e Congrès annuel de la section technique de l'Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers et EXFORT'90, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements :

David Paterson

Section technique ACPPP

(514) 866-6621

FÉVRIER

2-4 février

Colloque de l'Association canadienne des étudiants et étudiantes francophones en éducation physique, organisé par les étudiants de la Faculté d'éducation physique de l'Université de Sherbrooke, à cette université.

Renseignements :

Georges Lemieux

Doyen

Faculté d'éducation physique

Université de Sherbrooke

(819) 821-7721

12-13 février

Colloque sur la conservation de l'eau en milieu agricole, organisé par le Conseil des productions végétales du Québec, à l'hôtel Lœws Le Concorde, à Québec.

Renseignements :

Guy Hayart

CPVQ

(418) 646-5766

13 février

L'art de voir : une excursion chez les visiteurs de musées d'art, conférence organisée par le Groupe de recherche et de formation en gestion des arts dans le cadre des Conférences en gestion des arts, à l'École des hautes études commerciales, à Montréal.

Renseignements :

Mario Beaulac

GRFGA

(514) 340-6426

14 février

La propriété intellectuelle : commercialisation de l'innovation technologique, conférence organisée par l'Institut de commerce mondial et la Société de droit international économique, à l'auditorium de la Bourse de Montréal.

Renseignements :

Lorraine Trudeau

ICM

(514) 393-3355

28 février

Montréal dans l'économie américaine et mondiale, conférence organisée par l'Institut de commerce mondial et l'Institut d'étude des villes internationales, à l'hôtel Le Quatre Saisons à Montréal.

Renseignements :

Lorraine Trudeau

ICM

(514) 393-3355

MARS

2 mars

L'égalité, un regard sur l'avenir, journée d'étude organisée par le Bureau de la condition féminine du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec, à l'Université de Sherbrooke.

Renseignements :

Christiane Paquet

Bureau de la condition féminine

(418) 643-7999

8-9 mars

Réchauffement de la planète : changement naturel ou effet de l'activité humaine ?, 3^e Symposium annuel organisé par les étudiants de doctorat en ressources minérales, à l'Université du Québec à Chicoutimi.

Renseignements :

L. Paul Bédard

Module des sciences

de la terre

UQAC

(418) 545-5202

13-15 mars

15^e Colloque de génie rural, organisé par le Département de génie rural de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation à l'Université Laval.

Renseignements :

Denis Désilets

Département de génie rural

Université Laval

(418) 656-2714

14-16 mars

28^{es} Assises annuelles de l'Association québécoise des techniques de l'eau. Elles porteront sur la gestion et les responsabilités municipales dans le domaine de l'eau, à l'hôtel Sheraton Laval.

Renseignements :

AQTE

(514) 874-3700

15-16 mars

15^e Congrès international de l'AQETA : « L'ABC de l'apprentissage », organisé par l'Association québécoise pour les troubles d'apprentissage, à l'hôtel Centre Sheraton à Montréal.

Renseignements :

AQETA

(514) 861-5518

20 mars

L'art de gérer les arts, conférence organisée par le Groupe de recherche et de formation en gestion des arts dans le cadre des Conférences en gestion des arts, à l'École des hautes études commerciales, à Montréal.

Renseignements :

Mario Beaulac

GRFGA

(514) 340-6426

29-30 mars

Mission Terre : l'atout des géosciences, congrès annuel de l'Association professionnelle des géologues et des géophysiciens du Québec, à l'hôtel Plaza Universel à Sainte-Foy.

Renseignements :

Michel Rocheleau

Département de géologie

Université Laval

(418) 656-7340



actes

LES CAHIERS DE L'ACFAS

DERNIÈRES PARUTIONS

LES CAHIERS SCIENTIFIQUES

57. Évaluation de l'état nutritionnel de la personne âgée hospitalisée
58. Femmes, gestion, éducation
59. Lengus literaturas sociedades
60. Le paradoxe de la gestion universitaire : pour une nouvelle problématique
63. Une démocratie technologique
64. Colloque sur la fabrication automatisée
66. Bioéthique, méthodes et fondements
67. La pensée économique au Québec français

LA SÉRIE POLITIQUE ET ÉCONOMIE

1. Canada-Mexique
2. Les subventions à l'innovation industrielle
3. Le travail au minimum
4. Le Québec en chiffres
5. Le Québec en transition : 1760-1867
6. La Théorie générale et le keynésianisme
7. Le nécessaire combat syndical
8. La politique économique canadienne à l'épreuve du continentalisme
9. Friedrich Hayek, philosophie, économie et politique
10. Investissement, emploi et échanges internationaux
11. La quête du développement : horizons canadien et africain

Déjà vingt ans

Le développement du Québec repose en grande partie sur la contribution de ses diplômés universitaires. L'avant-gardisme, l'accessibilité et la qualité des programmes offerts par l'Université du Québec à Montréal depuis 20 ans en ont fait un outil important de développement collectif.

Ouverte sur la réflexion et la recherche, l'UQAM a contribué d'une manière originale et innovatrice à l'avancement du savoir universitaire.



Reflet vivant de l'évolution de notre société, elle a su intégrer les courants les plus divers de la pensée contemporaine, développer des secteurs d'excellence grâce à un réseau d'enseignants de qualité et s'attirer déjà plusieurs générations d'étudiants de toute origine qui forgent aujourd'hui le Québec de demain.

L'UQAM, greffée au cœur même de la ville, vibre au pouls du Québec en devenir.

 Université du Québec à Montréal

UQAM *Le savoir universitaire,
une valeur sûre!*



SOURCES

PAR JOCELYNE THIBAUT

LINGUISTIQUE

LES RÉPERTOIRES TERMINOLOGIQUES DE LA BUREAUTIQUE

Sous la direction de
Monique C. Cormier et
Jean-Claude Boulanger

Centre international de recherche sur le bilin-
guisme, Les Presses de
l'Université Laval
1989, 122 pages, 20 \$
ISBN 2-7637-7206-4

Cette bibliographie comporte 120 réper-
toires terminologiques relatifs à la
bureautique et à quelques domaines con-
nexes. On y inventorie les ouvrages uni-
lingues français, unilingues anglais et
bilingues parus entre 1980 et 1987.

GUIDE DE RÉDACTION BIBLIOGRAPHIQUE

Danielle Thibault

Bibliothèque nationale du Canada et Centre
d'édition du gouvernement
du Canada

1989, 208 pages, 25 \$
ISBN 0-660-92664-4

LEXIQUE ANALOGIQUE ANALOGIES, SYNONYMES, TRADUC- TIONS, CITATIONS

Jacques Dubé

Secrétariat d'État et Centre d'édition du gou-
vernement du Canada

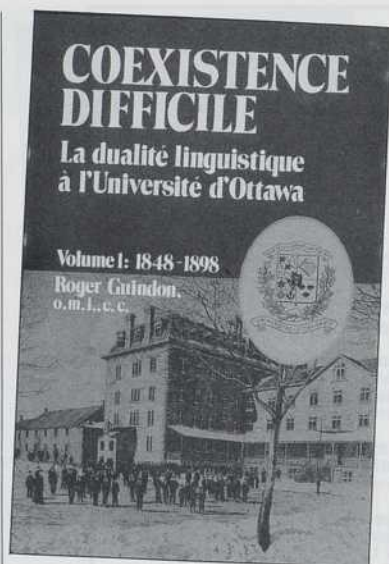
1989, 257 pages, 14,95 \$
ISBN 0-660-92673-3

HISTOIRE, SCIENCE POLITIQUE

LES LIBERTÉS SYNDICALES DANS LE SECTEUR PUBLIC

Michel Coutu

Les Éditions Yvon Blais inc.
1989, 234 pages, 29,95 \$
ISBN 2-89073-701-1



COEXISTENCE DIFFICILE LA DUALITÉ LINGUISTIQUE À L'UNIVER- SITÉ D'OTTAWA

Volume 1 : 1848-1898

Roger Guindon

Les Presses de l'Université d'Ottawa

1989, 212 pages, 24,95 \$
ISBN 2-7603-0273-3

L'auteur décrit les enjeux religieux et
politiques qui s'affrontaient au siècle der-
nier. Il nous rappelle comment la dualité
linguistique a été vécue à l'époque, à tra-
vers ses espoirs, ses succès et ses échecs ;
comment les langues et les cultures fran-
çaise et anglaise ont coexisté et survécu.

HISTOIRE DU QUÉBEC CONTEMPORAIN

Tome I : DE LA CONFÉDÉRATION À LA
CRISE (1867-1929)

Tome II : LE QUÉBEC

DEPUIS 1930

Paul-André Linteau,

René Durocher, Jean-Claude Robert et
François Ricard

Les Éditions du Boréal

1989, 760 et 840 pages, 19,95 \$/tome
ISBN 2-89052-297-0, 2-89052-298-9

LES FOUILLES ET LES PERQUISITIONS ADMINISTRATIVES SOUS LE RÉGIME DES CHARTES

Gilles Laporte

Les Éditions Yvon Blais inc.

1989, 140 pages, 24,50 \$

ISBN 2-89073-723-3

L'ÈRE DES LIBÉRAUX LE POUVOIR FÉDÉRAL DE 1963 À 1984

Yves Bélanger, Dorval Brunelle
et collaborateurs

Les Presses de l'Université

du Québec

1989, 446 pages, 25 \$

ISBN 2-7605-0504-9

INFORMATIQUE

C.A.P.I.

CLASSIFICATION ABRÉGÉE POLYVA- LENTE ET INFORMATISÉE

Louis-E. Hamelin, Denis-R. Morin et Denis-
G. Leroux

Département de géographie et
télé-détection, Université

de Sherbrooke

1989, 100 pages, 5 disquettes, 18 \$

L'ouvrage est composé de deux docu-
ments : le premier présente une vue d'en-
semble des problèmes généraux reliés à la
classification, suivie d'une présentation
de la CAPI, plus 5 disquettes contenant
les différents modules du logiciel.

GESTION, ADMINISTRATION

LA GESTION INTÉGRALE DE LA QUALITÉ

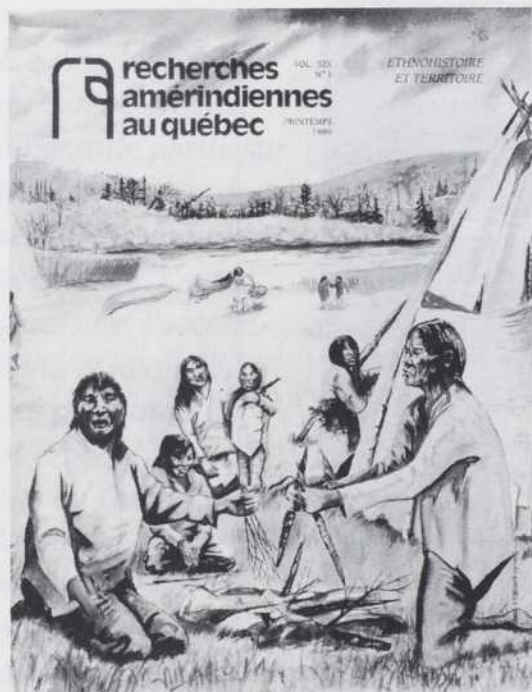
POUR UNE QUALITÉ TOTALE

Joseph Kélada

Éditions Quafec

1989, 398 pages, 42,50 \$

Déjà vingt ans



VOL. XIX, N° 1, 1989

Abonnez-vous

ET DEMANDEZ LA LISTE COMPLÈTE DE NOS PUBLICATIONS

Faire parvenir votre commande accompagnée d'un chèque à:
Recherches amérindiennes au Québec,
6742, St-Denis, Montréal (Québec), Canada H2S 2S2

Nom: _____

Adresse: _____

ETHNOHISTOIRE ET TERRITOIRE

Présentation
Jean-René Proulx

L'alliance franco-amérindienne 1660-1701
Denys Delage

Les impératifs de la subsistance
chez les Montagnais de la Traite
de Tadoussac (1720-1750)
Daniel Castonguay

L'Acte de 1851 et la création de nouvelles
réserves indiennes au Bas-Canada en 1853
Gérard L. Fortin et Jacques Frenette

Frank G. Speck et la distribution
géographique des bandes montagnaises au
Saguenay - Lac-Saint-Jean et sur la Côte
Nord: l'ABC de l'HBC
Jacques Frenette

Albert One-Eye, un Inuk à l'emploi
de la Compagnie de la Baie d'Hudson
(1841-1849)
François Trudel

Évaluation des interventions
gouvernementales en matière d'éducation
au Nouveau-Québec inuit
Bernard Gauthier

Actualités
Processus électoral au Nunavik (Nouveau-
Québec) et autonomie politique

XIX (1) Ethnohistoire et territoire 7,50\$
(port inclus)

Abonnement d'un an (4 numéros)
étudiant (au Canada seulement) 19\$
régulier 24\$
institution 30\$

* (à l'étranger, ajouter 0.75\$ par numéro
ou 5\$ par abonnement)

ENVIRONNEMENT, URBANISME

POUR QUE DEMAIN SOIT

Michel Savard
Les Éditions JCL inc.
1989, 131 pages, 19,95 \$
ISBN 2-920176-79-X

Quelques partenaires de la région du
Saguenay—Lac-Saint-Jean se sont assis à
une même table afin d'unir leurs différen-
ces pour dresser un constat amiable de la
situation environnementale actuelle et
favoriser un développement durable qui
soit à l'avantage des gens de cette région.

LES VILLES MOYENNES AU QUÉBEC LEUR PLACE DANS LE SYSTÈME SOCIO-SPATIAL

Pierre Bruneau
Les Presses de l'Université
du Québec
1989, 196 pages, 18 \$
ISBN 2-7605-0522-7



ÉDUCATION

CODE GRAMMATICAL ET PÉDAGOGIE
DE LA BANDE DESSINÉE PAR
L'EXEMPLE

Georges Farid
Les Éditions Agence d'ARC inc.
1989, 112 pages, 22 \$
ISBN 2-89022-156-3

**QU'EST-CE QUE LE SAVOIR SCIENTIFIQUE ?
POINTS DE VUE
D'ADOLESCENTS ET
D'ADOLESCENTES**
Jacques Désautels
et Marie Larochelle

Les Presses de l'Université Laval
1989, 173 pages, 24 \$
ISBN 2-7636-7200-5

Par sa contribution à la nature du savoir scientifique, cet ouvrage permet d'amorcer une réflexion sur les problèmes relatifs à l'apprentissage des sciences et sur le renouvellement des pratiques d'enseignement.



**QUELLES DIFFÉRENCES ?
LES FEMMES ET**

L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES
Sous la direction de
Louise Lafortune

Les Éditions du remue-ménage
1989, 184 pages, 15,95 \$
ISBN 2-89091-085-7

Les filles réussissent tout aussi bien que les garçons en mathématiques, mais lorsqu'arrive le moment de s'inscrire au cégep ou à l'université, elles renoncent plus souvent aux domaines à forte composante mathématique. Les auteures proposent des changements à apporter à l'enseignement des mathématiques afin que les femmes puissent s'y sentir plus à l'aise ou osent enfin s'y aventurer.

PSYCHOLOGIE

**ÉPREUVE INDIVIDUELLE D'HABILITÉ
MENTALE**

Jean-Marc Crevier
Institut de recherches psychologiques
1989, 240 pages, 89 \$
ISBN 2-89109-127-2

**J'AI FAIT L'AMOUR AVEC MON
THÉRAPEUTE**
**TÉMOIGNAGES SUR L'INTIMITÉ
SEXUELLE EN THÉRAPIE**

Hélène Lapierre
et Marie Valiquette

Éditions Saint-Martin
1989, 192 pages, 19,95 \$
ISBN 2-89035-166-1

Des histoires fidèles à la réalité et touchantes, quelques statistiques et des commentaires cliniques nous informent. Faire l'amour avec son thérapeute : un paradis ou un enfer ? Un privilège ou un événement traumatisant ?



DIVERS

**LA MAIN-D'ŒUVRE
ET L'EMPLOI AU QUÉBEC
ET DANS SES RÉGIONS**
BILAN 1988 ET PERSPECTIVES 1989-1990

Sous la direction de Smail Bouikni
Ministère de la Main-d'œuvre et de la Sécurité du revenu
Les Publications du Québec
1989, 125 pages, 12,95 \$
ISBN 2-551-08487-3

ÉTUDES FÉMINISTES

**CITOYENNES ? FEMMES, DROIT DE
VOTE ET DÉMOCRATIE**

Diane Lamoureux
Les Éditions du remue-ménage
1989, 196 pages, 18,95 \$
ISBN 2-89091-086-5

Recueil portant sur les mouvements suffragistes et sur les rapports entre citoyenneté et démocratie. L'auteure étudie la notion de citoyenneté. Elle nous présente une réflexion théorique sur la contribution du féminisme contemporain au débat sur la démocratisation politique et sociale puisque le féminisme permet d'acquérir un point de vue non seulement sur les femmes mais aussi sur le monde.



VIVRE EN APESANTEUR

Claude Lafleur

Éditions du Trécaré

1989, 144 pages, 24,95 \$

ISBN 2-89249-258-0

**UNE VIE À DÉCOUVRIR
DE LA DOUBLE HÉLICE
À LA MÉMOIRE**

Francis Crick

Éditions Odile Jacob

1989, 246 pages, 29,95 \$

ISBN 2-7381-0068-6

Dans cette autobiographie, Francis Crick livre enfin son propre récit de l'enchaînement de hasards heureux et de choix réfléchis qui ont conduit à la découverte de la double hélice.

**PROMENADES LITTÉRAIRES DANS
MONTREAL**

Monique LaRue en collaboration avec

Jean-François Chassay

Éditions Québec/Amérique

1989, 278 pages, 49,95 \$

ISBN 2-89037-447-5

Montage de centaines de citations tirées de plus de 150 romans d'auteurs québécois, de la fin du XIX^e siècle à 1985, ce livre restitue, en 60 tableaux, avec toute la finesse et la sensibilité de la littérature, Montréal, ses quartiers, ses habitants.

MONIQUE LARUE EN COLLABORATION AVEC JEAN-FRANÇOIS CHASSAY

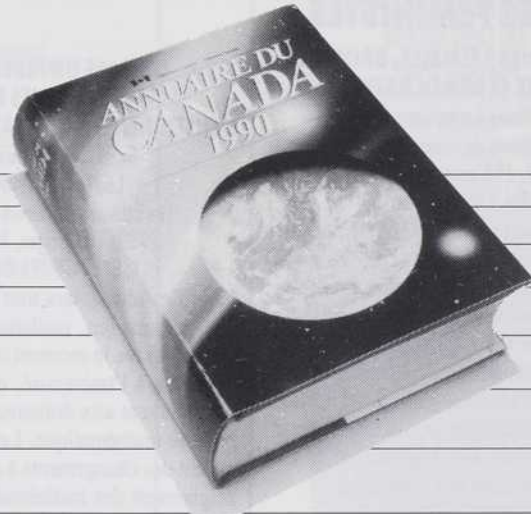
**PROMENADES LITTÉRAIRES DANS
MONTREAL**

PHOTOS ORIGINALES DE YVAN DUBÉ

ÉDITIONS QUÉBEC/AMÉRIQUE

Statistique
CanadaStatistics
Canada

*En vente
dès maintenant*
**L'ANNUAIRE DU
CANADA
1990**

**La seule encyclopédie
dont ont besoin**

- ▶ les bibliothèques publiques
- ▶ les universités
- ▶ les écoles
- ▶ les instituts de recherche
- ▶ les médias
- ▶ les sociétés
- ▶ les petites et moyennes entreprises

et tous ceux qui veulent accroître leurs connaissances sur le Canada.

Prix : 49,95 \$

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec le bureau régional du Québec au : 1-800-361-2831

Canada

CHERCHEURS RECHERCHÉS

PAR JOCELYNE THIBAUT

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.

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

PROFESSEUR

Ce département demande un professeur à temps complet dans le domaine de la physique du solide.

Fonctions : en plus d'assumer des fonctions d'enseignement en français aux 1^{er}, 2^e et 3^e cycles, le candidat s'intégrera à une équipe de recherche bien établie travaillant au développement de ce secteur des sciences au sein de la faculté. **Exigences** : doctorat (Ph.D.) ou équivalent dans le domaine de la physique du solide avec expérience en semi-conducteurs, supraconducteurs à haut T_c, capteurs intégrés au silicium.

Traitement : selon les normes en vigueur

Les candidats sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae **avant le 31 janvier 1990** à :

Pierre-Yves Leduc
Doyen
Faculté des sciences
Université de Sherbrooke
2500, boul. de l'Université
Sherbrooke (Québec)
J1K 2R1

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET D'INFORMATIQUE

PROFESSEURS

Ce département recherche deux professeurs réguliers à temps complet.

Fonctions : enseignement aux trois cycles universitaires, direction d'étudiants aux études supérieures, recherche en informatique ou en informatique de gestion. Les domaines les plus recherchés sont : le génie logiciel, les systèmes d'information, l'intelligence artificielle, l'infographie, la télématique, les systèmes d'exploitation répartis.

Exigences : doctorat en informatique, aptitudes et intérêt pour la recherche. Solides qualités pédagogiques pour l'enseignement au niveau universitaire.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1990 ou selon la disponibilité du candidat

Traitement : selon les normes en vigueur

Faire parvenir curriculum vitae, dossier scolaire, trois lettres de recommandation et toute autre information pertinente **avant le 1^{er} février 1990** à :

Monsieur le Doyen
Faculté des sciences
Université de Sherbrooke
Sherbrooke (Québec)
J1K 2R1

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

PROFESSEURS

Le Département de biologie, sous réserve de l'obtention des crédits nécessaires, demande trois professeurs à temps complet.

1^{er} poste : microbiologiste spécialisé en biologie moléculaire ou en physiologie, intéressé par les aspects fonda-

mentaux et appliqués à la régulation microbienne.

2^e poste : écologiste terrestre avec une orientation de recherche en écologie évolutive, en écophysiologie ou en modélisation.

3^e poste : biologiste cellulaire ou biochimiste spécialisé en physiologie cellulaire ou moléculaire, ultrastructures, biologie du développement ou biotechnologie des protéines.

Fonctions : enseignement dans la discipline concernée, travaux de recherche active subventionnés et intégrés si possible aux recherches en cours au département.

Exigences : être titulaire d'un Ph.D. et avoir une formation postuniversitaire.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1990

Traitement : selon les normes de la convention collective
Faire parvenir un curriculum vitae, des tirés à part de publications, un bref exposé du programme de recherche envisagé, les nom et adresse de trois personnes susceptibles de fournir des recommandations, **avant le 1^{er} février 1990** à :
Monsieur le Doyen
Faculté des sciences
Université de Sherbrooke
Sherbrooke (Québec)
J1K 2R1

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET D'INFORMATIQUE

PROFESSEUR

Le Département de mathématiques et d'informatique de l'UQAM est à la recherche d'un professeur régulier en microélectronique.

Fonctions et cadre de travail : enseignement aux trois

cycles, recherche, service à la communauté.

Exigences : Ph.D. en génie électrique, en informatique ou dans une discipline connexe, expérience dans les domaines des télécommunications et du traitement des signaux.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juillet 1990

Traitement : selon la convention collective SPUQ-UQAM
Les candidats sont priés de faire parvenir un curriculum vitae ainsi que les nom et adresse de trois répondants **avant le 15 mars 1990** à :

Robert V. Anderson
Directeur
Département de mathématiques et d'informatique
Université du Québec à Montréal
C.P. 8888, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3P8

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

DÉPARTEMENT D'ÉDUCATION PHYSIQUE

PROFESSEURS

Ce département est à la recherche de deux professeurs à plein temps.

Fonctions : recherche, encadrement d'étudiants de 2^e et 3^e cycles, enseignement.

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), expérience post-universitaire souhaitée.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1990

Traitement : selon la convention collective

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae **avant le 1^{er} mars** à :

François Péronnet
Directeur
Département d'éducation physique
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

DÉPARTEMENT DE SCIENCE POLITIQUE

PROFESSEUR

Ce département est à la recherche d'un professeur à plein temps en politique comparée des pays industrialisés.

Fonctions : enseignement aux trois cycles, recherche, encadrement des étudiants et des étudiantes.

Exigences : doctorat en science politique ou l'équivalent, aptitude à donner des enseignements généraux, dossier de publications.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juillet 1990

Traitement : selon la convention collective

Les personnes intéressées doivent acheminer leur curriculum vitae, une copie de leurs diplômes, la liste de leurs publications et trois lettres de recommandation **avant le 15 janvier 1990** à :

Denis Monière
Directeur
Département de science politique
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

CNRC ATTACHÉ DE RECHERCHE

(Montréal, Québec)

Un poste d'attaché de recherche doit être comblé au sein du Groupe de la structure macromoléculaire de l'Institut de recherche en biotechnologie. Bien que cette affectation soit de deux ans, il sera possible d'en prolonger la durée. Le traitement variera selon l'expérience, mais l'échelle commence à 36 2335 CAN.

Le(La) candidat(e) choisi(e) participera à la détermination de la structure tridimensionnelle de protéines par diffraction rayons X et/ou à l'élaboration d'une base de données qui renfermera, entre autres, des informations sur la structure, les propriétés physico-chimiques et la séquence des acides aminés des protéines, et qui sera axée principalement sur des applications dans le domaine de la modélisation moléculaire. Les recherches effectuées par le Groupe portent surtout sur les interactions macromoléculaires. Parmi les travaux en cours, on compte la détermination de la structure des lipases, des complexes protéase-inhibiteur et des fragments anti-ADN. La personne choisie doit détenir un doctorat (Ph.D.) en biochimie ou en chimie et posséder une certaine expérience de la cristallographie des protéines ou de petites molécules. Certains travaux de recherche peuvent comporter la purification de protéines.

Le Groupe de la structure macromoléculaire fait partie de la Section du génie des protéines; les personnes qui y travaillent oeuvrent donc dans un milieu comprenant des spécialistes dans le domaine de la cristallographie, des modélisations, de la spectroscopie RMN, de la biochimie et de la chimie des protéines. Parmi les installations informatiques accessibles, on compte un gros ordinateur IBM-3090 à unités de traitement vectoriel, un processeur de réseau FPS-264, un CRAY-XMP, un groupe Vax local, un processeur pour traitement en parallèle iPSC Intel à 16 noeuds et un système graphique. Nous achèterons prochainement un poste de travail IRIS 240GTX. Le matériel à rayons X comprend un générateur à tube scellé avec caméras permettant des mouvements de précession et d'oscillation; de plus, les membres du Groupe ont facilement accès au système de détection des aires SDMS et au générateur à anode tournante.

Veuillez nous faire parvenir votre curriculum vitae, ainsi que deux lettres de recommandation à: S. Labonté, Institut de recherche en biotechnologie, Conseil national de recherches, 6100, rue Royalmount, Montréal, Québec (Canada), H4P 2R2. Prière de mentionner la référence RA-001. (1)



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Canada

ÉCOLE DE CRIMINOLOGIE

PROFESSEUR

L'École de criminologie est à la recherche d'un professeur à plein temps.

Fonctions : enseignement en criminologie aux trois cycles et recherche.

Exigences : doctorat en criminologie ou dans un domaine connexe, aptitude à la recherche et à l'enseignement. Connaissance des méthodes quantitatives et polyvalence seront prises en considération. L'expérience universitaire sera considérée comme un atout.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1990

Traitement : selon la convention collective en vigueur

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae avec le nom et l'adresse de trois répondants **avant le 28 février 1990** à :

Pierre Landreville
Directeur
École de criminologie
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

UNIVERSITÉ LAURENTIENNE

ÉCOLE DE SERVICE SOCIAL

PROFESSEUR

L'École de service social prévoit offrir une maîtrise en service social en septembre 1990.

Fonctions : la personne retenue sera appelée à donner des cours principalement au niveau du 2^e cycle dans les domaines des politiques sociales et de l'intervention.

Exigences : la préférence sera accordée aux titulaires d'un

doctorat. Les candidats doivent soumettre un dossier de publications authentifié ou une preuve de leurs aptitudes à mener et superviser des travaux de recherche. La personne choisie devra pouvoir enseigner en français et s'exprimer en anglais.

Date d'entrée en fonction : le plus tôt possible

Les personnes intéressées sont priées de soumettre leur candidature, accompagnée de leur curriculum vitae et du nom de trois répondants, **avant le 31 janvier 1990** à :

Richard Carrière
Directeur
École de service social
Université Laurentienne
Sudbury (Ontario)
P3E 2C6

RECHERCHES BELL-NORTHERN LIMITÉE

Fonctions et exigences : Recherches Bell-Northern (Montréal) est à la recherche d'une personne avec expérience en développement de logiciel sur UNIX (4.2 bsd) en C pour s'intégrer dans un groupe travaillant sur l'implantation de protocoles normalisés. De l'expérience en protocoles de communication (OSI, X.25, SNA, TCP/IP) serait un atout certain, de même que des connaissances en système temps réel ou en gestion de réseau (*network management*).

Date d'entrée en fonction : le plus tôt possible

Traitement : en fonction des politiques salariales en vigueur
Les personnes intéressées sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae à :

Frances Bergeron
Recherches Bell-Northern
Limitée
3, Place du Commerce
Île des Sœurs
Verdun (Québec)
H3E 1H6

Concours de journalisme scientifique non professionnel



BOURSES FERNAND-SEGUIN 1990

Les bourses Fernand-Seguin de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas) offrent à de nouveaux talents qui émergent dans le secteur du journalisme scientifique non professionnel l'occasion de faire un stage au sein d'un organisme d'information.

On attribue trois bourses au maximum.

Pour participer à ce concours, les personnes intéressées doivent présenter un article journalistique portant sur un thème scientifique ou technologique et dont le contenu soit vulgarisé, c'est-à-dire un article qui ne s'adresse pas nécessairement à un public spécialiste.

Admissibilité

- Est admissible toute personne qui réside au Québec et qui n'a jamais occupé d'emploi à temps plein dans un organe de presse, ni déjà tiré la majeure partie de ses revenus d'une activité de rédaction scientifique ou de journalisme à la pige.
- Ne sont pas admissibles: les lauréats et les lauréates des concours précédents.

Modalités de participation

Le dossier, soumis en six copies, doit comprendre:

- une description de l'ensemble de la recherche: lectures, entrevues et démarches préparatoires;
- un article inédit de 5 à 10 feuillets, dactylographié à double interligne;
- un curriculum vitae.

Critères d'évaluation

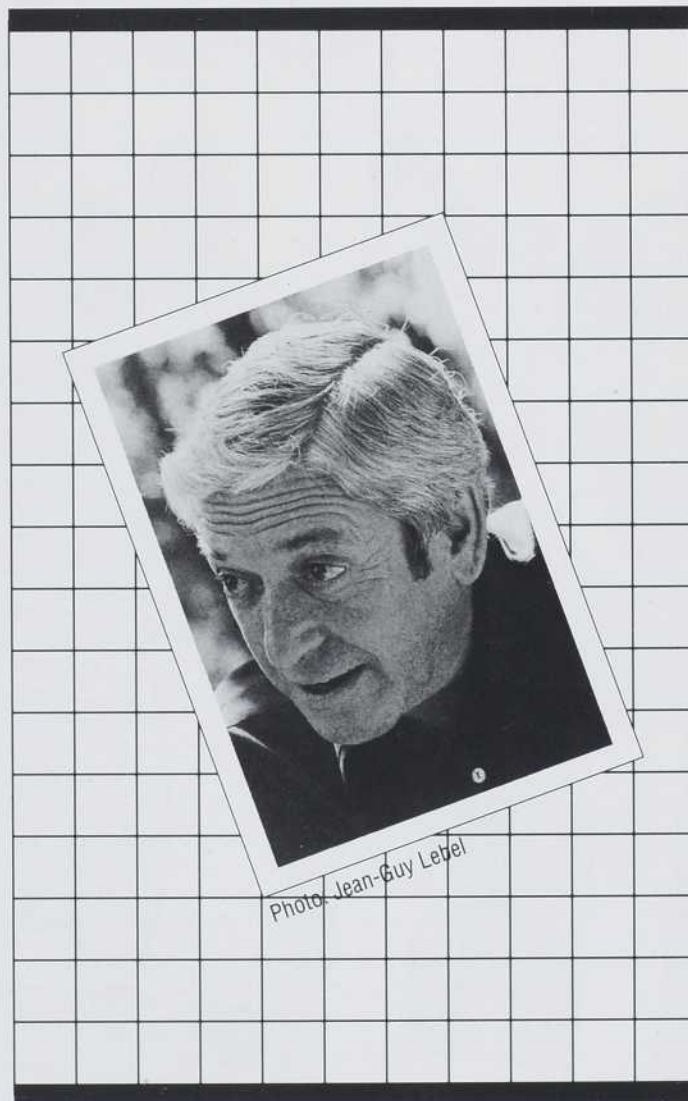
Le concours vise à découvrir des personnes aptes à travailler dans un organe de presse. En conséquence, on évaluera:

- la qualité du français écrit;
- le souci de vulgarisation;
- l'originalité et la qualité de la recherche, la diversité des entrevues et de la documentation;
- le sens critique et l'esprit de synthèse;
- l'exactitude des informations scientifiques;
- la polyvalence du candidat ou de la candidate.

Prix: stage de formation et allocation

Chacune des personnes gagnantes choisira, parmi les organes de presse participants, celui où elle désire effectuer un stage de formation d'une durée de trois mois. Elle recevra 4 000 \$ d'allocation pour cette période.

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



Envoyer le dossier à: Acfas
2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec) H3T 1B7

Renseignements: (514) 342-1411
Date de clôture: vendredi 9 mars 1990



RENÉ CAISSY, LAURÉAT 1989



JOHANNE YERGEAU, LAURÉATE 1989



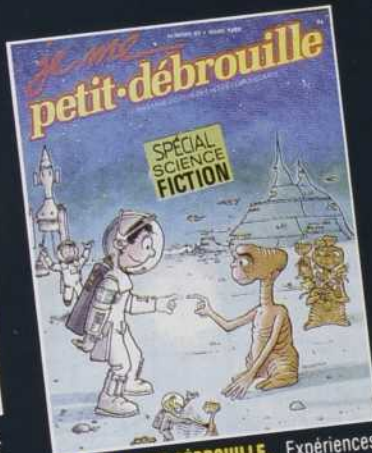
CHARLES MONGEON, LAURÉAT 1989

LISEZ L'AVENIR...

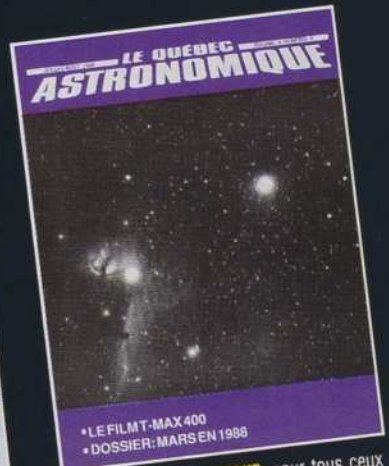
... DANS
LES REVUES
QUÉBÉCOISES
DE VULGARISATION
SCIENTIFIQUE



QUEBEC SCIENCE, le magazine sans frontière. Soyez à la fine pointe de l'actualité scientifique : énergie, santé, écologie, informatique, génie et plus. Découvrez aujourd'hui ce qui sera important demain! Un an, onze numéros, 28\$. Deux ans, 49 \$.



JE ME PETIT-DÉBROUILLE. Expériences « scientifique », jeux, bandes dessinées et reportages illustrés sur le corps humain, l'espace, la vie animale, la technologie, les inventions, etc. Pour les 7-14 ans qui veulent apprendre en s'amusant. Un an, onze numéros, 18 \$ (carte de membre du Club des petits débrouillards incluse). Deux ans, 34 \$.



LE QUÉBEC ASTRONOMIQUE, pour tous ceux et celles que l'astronomie et l'astronautique intéressent. On y trouve une carte du ciel, des observations de phénomènes célestes, des expériences réalisées par des astronomes amateurs, une chronique sur les expéditions et les sondes spatiales. Le moyen idéal pour découvrir les merveilles célestes. Un an, six numéros, 16 \$.



INTERFACE, la revue de la recherche. De l'astronomie à la zoologie, **Interface** vous fait parcourir le pays de la recherche. Quels sont les travaux importants effectués chez nous? Qui sont nos chercheurs? Pour le savoir, lisez **Interface**. Cinq numéros par année, plus le Bottin annuel de la recherche. Un an, 25 \$ (étudiants : 12,50 \$, institutions : 50 \$).



FRANC-NORD, pour ceux qui s'intéressent à la conservation de l'environnement. On y traite de faune, de flore, d'environnement, de loisir et de sites naturels, le tout illustré de superbes photos couleurs. Un an, six numéros : 17 \$. Deux ans, 32 \$. Inclut le membership à l'Union québécoise pour la conservation de la nature.



FORÊT CONSERVATION, pour lire l'avenir et comprendre le présent dans tous les domaines reliés à la forêt, l'environnement, les sciences naturelles (faune, flore, entomologie), l'exploitation et la conservation des ressources. Abondamment illustré, **Forêt Conservation**, est accessible à tous. Un an, dix numéros, 20 \$. Deux ans, 36 \$.



ÉCOLOGIE, c'est une fenêtre sur le monde de l'environnement. **Écologie** vous permet de comprendre et d'agir. Au menu, les grands débats qui animent notre société, de l'information scientifique et internationale. Et surtout, du pratico-pratique. Jardinage, alimentation, l'écologie au quotidien en passant par le plein-air. **Écologie**, un an, 6 numéros : 19,75\$.

Prix en vigueur jusqu'au 1^{er} juillet 1990

Veuillez abonner...
au(x) magazine(s) suivant(s) :

- QUEBEC SCIENCE
- JE ME PETIT-DÉBROUILLE
- LE QUÉBEC ASTRONOMIQUE
- INTERFACE
- FRANC-NORD
- FORÊT CONSERVATION
- ÉCOLOGIE

NOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____ TEL : _____

C'est un abonnement-cadeau
de la part de : _____

Ci-joint un cheque de _____ à l'ordre de : **AGENCE SCIENCE-PRESSE**
3995, Ste-Catherine Est
Montréal (Québec) H1W 2G7

IN89

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