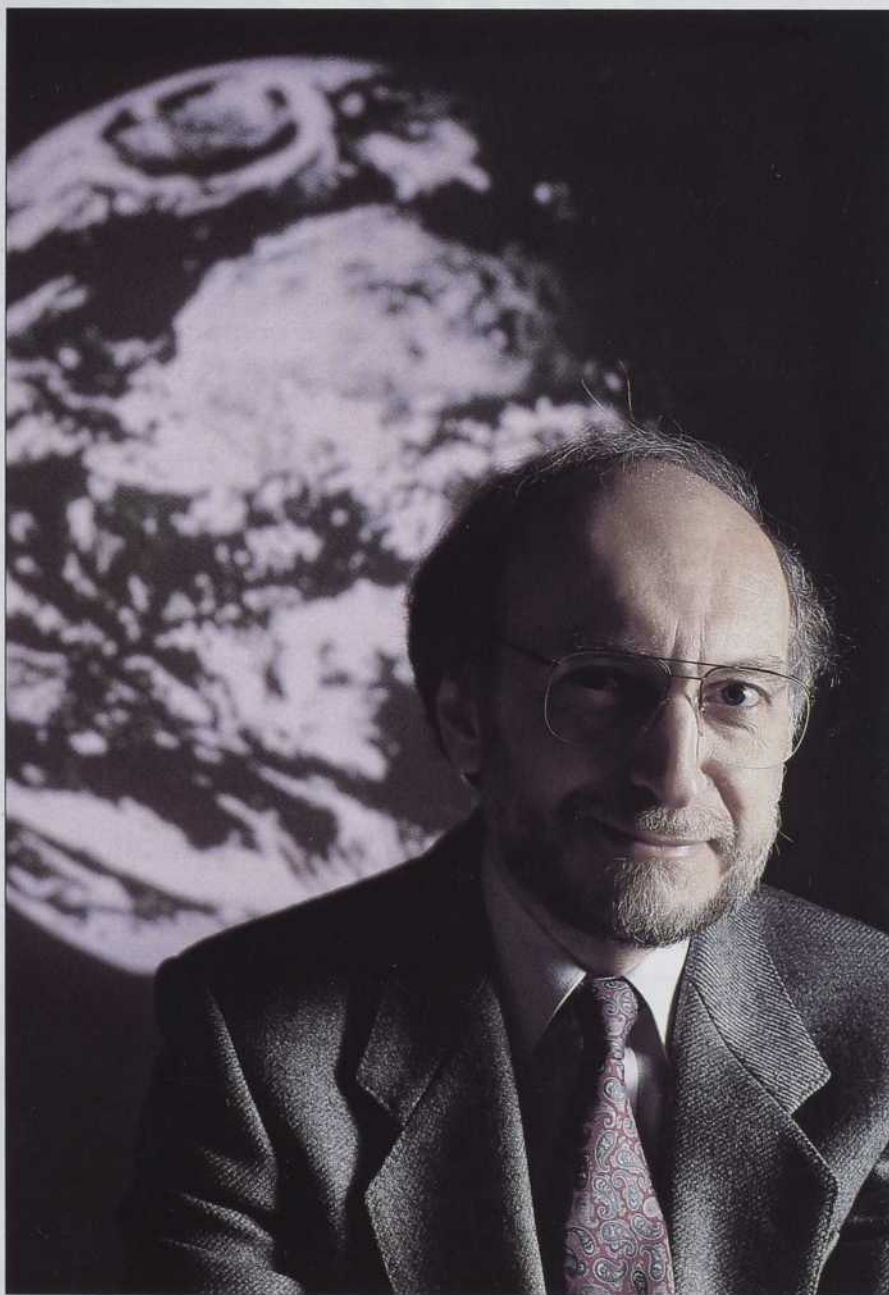


PER:
A-522
EX.2

INTERFACE

**Les plastiques
biodégradables**

**La maladie de
Parkinson et
l'environnement**



**L'avenir du
Québec :
où est l'Acfas ?**

**Excellence et
développement
scientifique : le cas
des humanités et
des sciences sociales**

**L'évaluation
sociale des
technologies**

**■ La garderie et le
développement
social des enfants**

**■ La
micro-robotique au
secours de la
médecine**

**■ Pas de stress
pour les truies**

**■ D'où viennent
nos clochards ?**

**■ Médecins et
pharmaciens :
les deux côtés
de la pilule**

Face à face

Jacques Derome

Grand-prêtre du ciel



9 770826 486005



Concours de journalisme scientifique non professionnel

BOURSES FERNAND-SEGUIN

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 est vulgarisé, c'est-à-dire un article qui ne s'adresse pas nécessairement à un public spécialiste (des informations supplémentaires sur la nature de l'article demandé sont disponibles au secrétariat de l'Acfas).

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 cinq (5) 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 (préciser en 5 lignes au maximum le public cible et dans quelle publication cet article pourrait être publié);
- 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



Sylvie Varin, lauréate 1990



Sarah Perreault, lauréate 1990



Hélène Gaulin, lauréate 1990

Envoyer le dossier à : Acfas
2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec) H3T 1B7
Renseignements: (514) 342-1411
Date de clôture: vendredi 8 mars 1991



ENTREVUE

FACE À FACE	JACQUES DEROME Raynald Pepin	7
-------------	---------------------------------	---

ARTICLES

LES PLASTIQUES BIODÉGRADABLES	11
Juliana Ramsay, Bruce Ramsay, Daniel Normandin, Claude Chavarie et Gehrart Braunegg	
LA MALADIE DE PARKINSON ET L'ENVIRONNEMENT	16
Joseph Zayed	

CHRONIQUES

ÉDITORIAL	L'AVENIR DU QUÉBEC : OÙ EST L'ACFAS ?	5
	Louis Berlinguet	
MODÈM	EXCELLENCE ET DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE : LE CAS DES HUMANITÉS ET DES SCIENCES SOCIALES	22
	Normand Séguin	
	L'ÉVALUATION SOCIALE DES TECHNOLOGIES	28
	Michel Giguère	
SCIENCECLIPS	• LA GARDERIE ET LE DÉVELOPPEMENT SOCIAL DES ENFANTS	30
	• LA MICRO-ROBOTIQUE AU SECOURS DE LA MÉDECINE	32
	• PAS DE STRESS POUR LES TRUIES	33
	• D'OÙ VIENNENT NOS CLOCHARDS ?	34
	• MÉDECINS ET PHARMACIENS : LES DEUX CÔTÉS DE LA PILULE	36
TRANSFERTS	Alain Fortier	37
SCIENCE-INTER	Sophie Malavoy	38
BOURSES ET PRIX	Jocelyne Thibault	42
À SUIVRE	Jocelyne Thibault et Michèle Blais	46
SOURCES	Michèle Blais	47
CHERCHEURS RECHERCHÉS	Jocelyne Thibault	53

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.

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 par intérim : Françoise Braun

Rédactrice en chef : Sophie Malavoy

Adjointes administratives : Jocelyne Thibault, Michèle Blais

Comité de rédaction : Thérèse Bouffard-Bouchard, Jean Hamann, Laurent Lewis et Denise Pelletier

Direction artistique : Mathilde Hébert, Annie Pencrech

Typographie : Composition Solidaire inc.

Révision linguistique : Hélène Larue

Photo de la couverture : René de Carufel

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, janvier 1991

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, premier trimestre 1991, ISSN : 0826-4864



LES CAHIERS DE L'ACFAS

DERNIÈRES PARUTIONS

LES CAHIERS SCIENTIFIQUES

60. Le paradoxe de la gestion universitaire : pour une nouvelle problématique
61. Consultations publiques et stratégies de planification
63. Une démocratie technologique?
64. Colloque sur la fabrication automatisée
65. Territoires et minorités : de l'Amérique française au lac Meech
66. Bioéthique, méthodes et fondements
67. La pensée économique au Québec français
68. Génétique et éthique : identification et thérapie des maladies génétiques
69. L'Utilisation du processus d'apparition du handicap :
approche conceptuelle dans la recherche
70. « Sexe faible » ou travail ardu?
Recherches sur la santé et la sécurité des travailleuses
71. L'Actualité de la recherche en lecture
72. Iconographie et image de la Révolution française
73. Les avenues de la science politique : théories, paradigmes et scientificité
74. La paix comme projet de justice

LA SÉRIE POLITIQUE ET ÉCONOMIE

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

L'AVENIR DU QUÉBEC : OÙ EST L'ACFAS ?

PAR LOUIS BERLINGUET

Depuis quelques mois, un large débat sur l'avenir politique et constitutionnel du Québec s'est ouvert. La commission Bélanger-Campeau a reçu près de 500 mémoires et elle rencontre actuellement divers groupes qui sont intéressés par la question. On doit constater que jusqu'à maintenant, hélas, les considérations d'ordre scientifique et technologique n'ont pas reçu beaucoup d'attention. Les scientifiques sont absents de la Commission. Les artistes, eux, y sont et, en plus, ils sont représentés par le président de leur syndicat. Le secteur de l'éducation est représenté par le président de la Fédération des commissions scolaires. Mais de scientifiques au sein de la Commission, point. Pis encore, jusqu'à présent, aucun mémoire représentant l'avis de la communauté scientifique n'a été signalé. Par ailleurs, la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (CREPUQ) a présenté un mémoire dans lequel on fait état du dossier du financement de la recherche universitaire et de la formation universitaire. L'Université du Québec a aussi présenté un document dans lequel on fait état du financement de la recherche universitaire. À ce que je sache, ce sont les deux seuls mémoires qui abordent par le biais de la recherche l'avenir politique et constitutionnel du Québec. Et pourtant, le discours à la mode ces temps-ci est que la science et la technologie peuvent contribuer de façon importante au développement économique et social du Québec.

Peu importe l'option constitutionnelle qui sera retenue — le Québec séparé, le Québec associé ou le Québec dans un Canada remodelé —, la science et la technologie ne peuvent être évacuées des discussions d'ordre politique et constitutionnel.

Les pères de l'Acfas ont créé il y a 60 ans une association « pour l'avancement des sciences ». À cette période, il fallait effectivement faire avancer les sciences pour les sciences, et ce, sur tous les fronts, puisqu'elles étaient au Québec à un stade de développement précoce. Aujourd'hui, alors que le Québec a fait des progrès remarquables pour ce qui touche le développement de ses infrastructures de recherche, de son enseignement universitaire et de ses études avancées, au point que notre industrie s'intéresse de plus en plus aux nouvelles technologies et fait preuve de compétitivité sur les marchés internationaux, il m'apparaît que tout en maintenant le mandat initial de l'Acfas, soit « l'avancement des sciences », on doit aussi parler de « l'application des sciences et de la technologie ». L'avancement des sciences et l'application des sciences ne peuvent se faire que dans un climat favorable à cette expansion, lequel dépend en très grande partie du climat politique, économique et social de la population.

Nos collègues américains, eux, nous ont habitués à leurs prises de position souvent énergiques sur des sujets politico-scientifiques, par leurs écrits et éditoriaux dans *Science* ou par leurs discussions lors des congrès de l'*American Association for the Advancement of Science* (AAAS).

Où est l'Acfas dans tout ce débat ? Bien sûr, plusieurs de ses membres y participent, mais à titre individuel : mémoires personnels à la commission Bélanger-Campeau, expertise fournie à la demande de la Commission sur certains sujets, lettres aux journaux, etc. Mais la collectivité de l'Acfas, laquelle, repré-

sente au Québec une force importante et jouit d'une certaine autorité morale, n'a pas encore eu l'occasion de discuter, à l'intérieur des cadres de l'Association, des enjeux de ce débat de fond.

Lorsque nous avons invité, il y a quelques années, les spécialistes des sciences et des sciences humaines à se joindre à l'Acfas, nous voulions par là favoriser le dialogue entre tous les spécialistes du savoir humain. Nous étions convaincus que nos collègues des sciences humaines et sociales éclaireraient nos débats — nous, les spécialistes des sciences physiques et naturelles — et qu'inversement, nous pourrions communiquer notre propre expérience et nos visions du monde physique à nos nouveaux collègues. À ce jour, les ponts que nous souhaitons établir n'ont pas été aussi nombreux, ni aussi larges que nous l'avions espéré.

Dans le débat de société qui a cours au Québec, il me semble que nos spécialistes en sciences politiques, économiques et sociales auraient beaucoup à apporter à leurs collègues qui restent collés à leurs molécules, à leurs enzymes ou à leurs instruments de haute précision dans les laboratoires.

Inversement, les spécialistes des sciences naturelles et du génie pourraient discuter avantageusement avec nos collègues des sciences sociales et humaines pour souligner certaines considérations qui ne devraient pas être absentes de ce débat.

Même si les chercheurs universitaires ont toujours eu une certaine hésitation à se mêler de politique scientifique, il n'en reste pas moins que le financement de leurs travaux de recherche, l'achat de leurs équipements et leur environnement matériel sont liés de façon très directe à l'environnement social, économique et politique du pays.

À l'image de notre société québécoise, les membres de l'Acfas partagent sans doute plusieurs options politiques souvent opposées concernant le débat politique en cours. Il peut se révéler difficile de prendre partie collectivement pour l'une ou l'autre des solutions qui se dessinent. Il m'apparaît néanmoins important que collectivement, nous puissions discuter de certains grands enjeux qui risquent fort d'être liés d'une façon ou d'une autre à la décision que le peuple québécois prendra concernant son avenir. Ainsi, les orientations et le financement de l'éducation sur tous les plans, mais surtout sur les plans collégial et universitaire, le financement de la recherche universitaire, gouvernementale et industrielle au Québec, les priorités de recherche, l'environnement et le développement économique, nos interactions avec les partenaires économiques et scientifiques du Québec, qu'ils se trouvent au Canada, aux États-Unis, dans l'Europe de 1992 ou même dans certains pays asiatiques, sont autant de sujets qui ne peuvent nous laisser indifférents.

Je souhaite que l'Acfas redevienne ce que nous avons rêvé d'en faire, c'est-à-dire un forum où toutes les tendances sont représentées et où les scientifiques, qu'ils soient des sciences exactes ou des sciences sociales, s'enrichissent par des discussions qui risquent peut-être d'être animées, mais qui seront sûrement fructueuses pour le Québec. ■

Louis Berlinguet a été président de l'Acfas en 1969-1970.

L'ACTUALITÉ

DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL
DANS LE PÉRIODIQUE L'IRSST

PARMI LES THÈMES ABORDÉS:

- SÉCURITÉ DES MACHINES
- ORGANISATION DU TRAVAIL
- ANALYSES ERGONOMIQUES DES TÂCHES
- MAUX DE DOS
- QUALITÉ DE L'AIR DANS LES MILIEUX INDUSTRIELS ET LES ÉDIFICES À BUREAUX
- TRAVAIL ET GROSSESSE
- ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION

**IRSST,
NOS RECHERCHES
TRAVAILLENT
POUR VOUS**



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

COUPON D'ABONNEMENT

Si vous désirez être informé des recherches menées ou financées par l'Institut, abonnez-vous gratuitement au périodique d'information L'IRSST, publié trois fois par année, en remplissant le coupon ci-joint et en le retournant à :

L'IRSST
Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest,
Montréal (Québec) H3A 3C2

Nom _____
Fonction _____
Organisme _____
Adresse _____
Ville _____ Code postal _____ Province _____

(INT 91)



CONSEIL D'ADMINISTRATION 1990-1991 ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

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

Bruno Battistini, étudiant, vice-président à l'administration pour le Regroupement des étudiants en maîtrise et doctorat de l'Université de Sherbrooke (REMUS), Faculté de médecine, Université de Sherbrooke

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

André Boudreau, langue et linguistique, adjoint à la vice-recteur aux ressources humaines, Université Laval

Maurice Cohen, mathématiques, vice-recteur, relations institutionnelles et finances, Université Concordia

James de Finney, études françaises, vice-doyen, Faculté des études supérieures et de la recherche, Université de Moncton

Gilles Y. Delisle (1^{er} vice-président), génie électrique, vice-doyen, Faculté des sciences et de génie, Université Laval

Michel Guindon (trésorier), administration des affaires, professeur, École des hautes études commerciales, Montréal

Pierre Hubert, génie électrique, vice-président adjoint, Systèmes de réseau, Recherches Bell-Northern Ltée, Montréal

Réal L'Archevêque (président), génie électrique et électronique, vice-président, Recherche et technologie, Le Groupe SNC, Montréal

Marcienne Lévesque, psychopédagogie, professeure, Faculté des sciences de l'éducation, Université de Montréal

Camille Limoges (président sortant), histoire et socio-politique des sciences, professeur, Centre de recherche en évaluation sociale des technologies (CREST), Université du Québec à Montréal

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

Bruno Maranda, biologie cellulaire et microscopie, professeur, Faculté Saint-Jean, Université de l'Alberta

Raymond Mugeon, linguistique, professeur, Département d'études françaises, Université York (Ontario)

Henri Navert (2^e vice-président), médecine, directeur médical, Phoenix International / Sciences de la vie, Montréal

Louise Quesnel, génie, vice-présidente, Administration et développement corporatif, Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM)

David Reed, traduction, jurilinguiste-conseil, Institut Joseph-Dubuc, Collège universitaire de Saint-Boniface (Manitoba)

Fernand Rhéault, physique, directeur, Institut national de la recherche scientifique (INRS-Énergie)

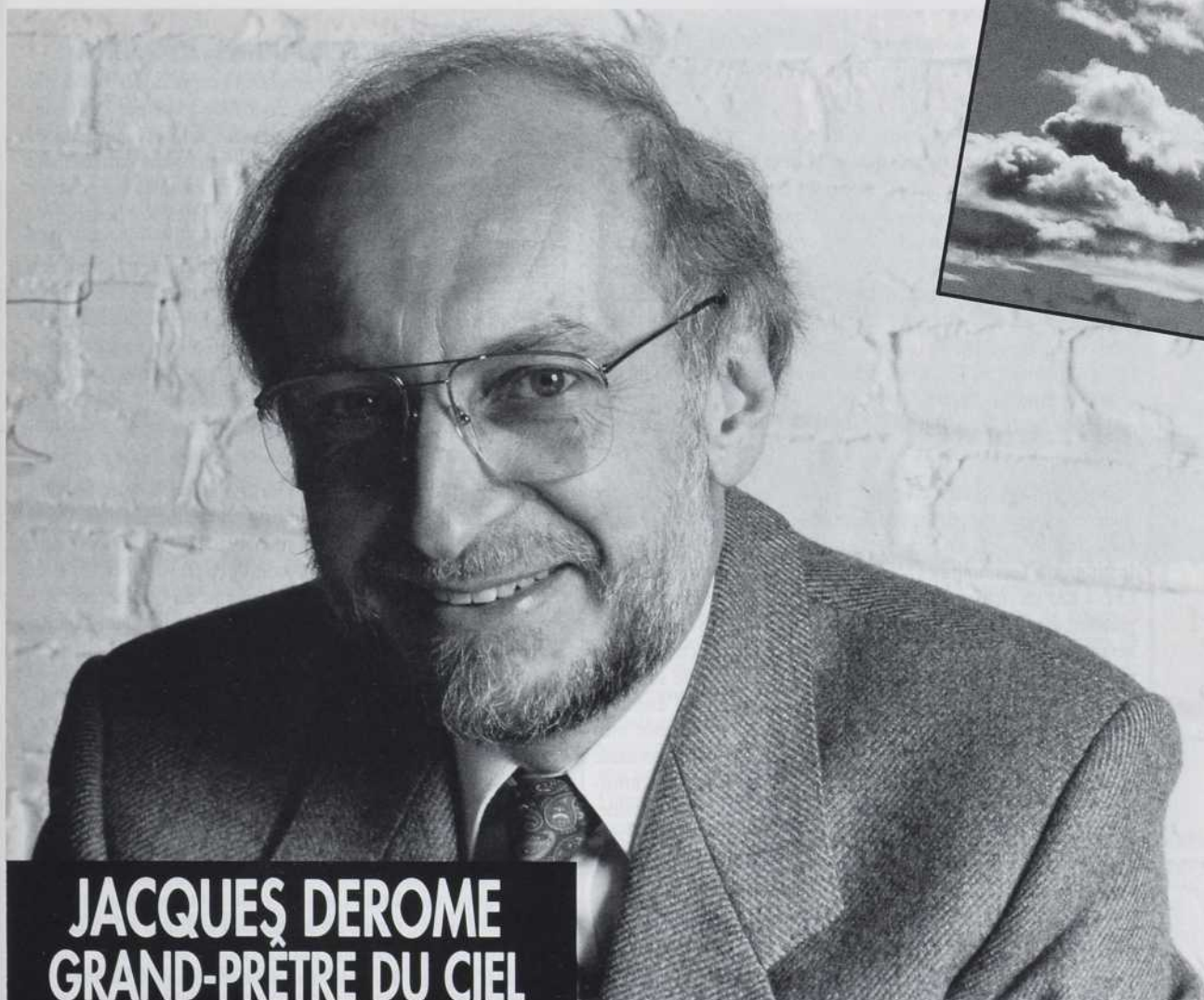
Danielle Ros (secrétaire), directrice générale, Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS)

Guilto Rousseau, littérature comparée, professeur, Centre d'études québécoises, Université du Québec à Trois-Rivières

Jean-Pascal Souque, éducation, directeur-adjoint, Musée national des sciences et de la technologie, Ottawa

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

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



JACQUES DEROME GRAND-PRÊTRE DU CIEL

PAR RAYNALD PEPIN

CERTAINS Y CHERCHENT DES CANARDS OU DES OVNIS, D'AUTRES Y VOLENT, D'AUTRES ENCORE TENTENT D'Y LIRE L'AVENIR. JACQUES DEROME APPARTIENT À CE DERNIER TYPE : IL DRESSE DES CARTES DU CIEL. TOUTEFOIS, EN BON PHYSICIEN, IL NE CHERCHE PAS À ÉTABLIR NOTRE HOROSCOPE, MAIS CELUI DU CLIMAT. JACQUES DEROME EST MÉTÉOROLOGUE OU, PLUS JOLIMENT, SPÉCIALISTE DE LA PHYSIQUE DE L'ATMOSPHÈRE. AU CANADA, IL FUT L'UN DES PREMIERS DANS SON DOMAINE, SOIT L'ÉTUDE DE L'ATMOSPHÈRE À GRANDE ÉCHELLE PAR MODÉLISATION NUMÉRIQUE.

L'intérêt de Jacques Derome pour la météo est né de façon toute simple. Aimant la physique et y réussissant bien, il s'inscrit dans cette discipline à l'Université McGill, l'institution lui offrant une bourse. Un jour, il assiste à un séminaire sur la croissance des grêlons dans les orages électriques, donné par Walter Hitschfeld, un professeur de physique de McGill — la bibliothèque de météorologie y porte maintenant son nom. La météorologie apparaît alors à Jacques Derome comme une application intéressante de la physique. Coïncidence : McGill commence justement, en cette année 1961, à offrir des cours en météorologie. Jacques Derome se spécialise donc en météo, au baccalauréat et à la maîtrise.

Il est ensuite de nouveau influencé par un séminaire, donné cette fois par un professeur de l'Université du Michigan à Ann Arbor et portant sur la météorologie dynamique, la partie de la météorologie qui étudie les liens entre les mouvements atmosphériques et les forces qui les provoquent. « La stimulation apportée par certains professeurs a été très importante pour moi. Un bon professeur montre comment un domaine de la

science, même à ses débuts, est bien structuré. Ainsi, on s'oriente mieux, on a l'impression qu'on pourra avancer dans ce même domaine. »

Jacques Derome s'envole donc pour le Michigan, où il bénéficie aussi d'une bourse qui lui permet de faire son doctorat sans déboursier un sou. Il peut même s'acheter une auto ! « C'était un bon temps pour étudier, s'exclame-t-il, il était plus facile d'obtenir des bourses ! Durant ces années post-Spoutnik, pour rattraper les Soviétiques, les Américains investissaient massivement dans la recherche. » De quoi rendre jaloux les chercheurs ou les étudiants d'aujourd'hui, qui manquent de fonds ou se plaignent de la hausse des frais de scolarité. Vers la fin de son doctorat, Jacques Derome se marie, après trois ans de « fréquentations téléphoniques » avec sa future femme, Monique Hamelin, qui travaille maintenant au Conseil du statut de la femme.

Bien qu'ayant reçu une offre pour travailler au Service météorologique canadien, à Montréal, Jacques Derome poursuit son chemin avec un stage post-doctoral au Massachusetts Institute of Technology (MIT), le temple scientifique de Boston. « Les services gouvernementaux prenaient tellement d'expansion, à cette époque, que j'étais presque certain qu'un poste serait toujours disponible un an plus tard. C'est ce qui s'est passé », s'excuse-t-il presque, conscient qu'une telle situation semble irréaliste aujourd'hui. Il vit alors à fond l'aventure américaine. C'est la guerre au Vietnam, et la turbulence étudiante le fascine autant que celle de l'atmosphère. Il constate également, amusé, les différences dans la diffusion de l'information : « Selon le bilan quotidien de la télévision américaine, il mourait dix fois plus de Vietcongs que d'Américains. Bizarrement, quand je venais au Canada, le facteur dix disparaissait. »

Revenu à Montréal en 1969, Jacques Derome travaille au sein du Groupe de recherche en prévision numérique du Service de l'environnement atmosphérique (SEA) canadien. Il contribue à améliorer les simulateurs, ces programmes qui déterminent, à partir des équations de la dynamique des fluides et de la thermodynamique, l'évolution de l'atmosphère dans le temps. On spécifie à l'ordinateur les conditions initiales, connues à partir des observations. Le simulateur divise ensuite l'atmosphère en blocs imaginaires, calcule les flux de chaleur à travers les faces des blocs et peut ainsi déterminer comment évolueront la température et le temps. « Plus les blocs sont petits, plus les calculs sont précis, commente le météorologue, mais plus l'ordinateur doit être puissant. Actuellement, on utilise des blocs d'environ 100 kilomètres de côté et d'un kilomètre de haut, ce qui fait qu'on simule la même prévision pour Montréal et pour Drummondville. À cause des limites de mémoire, de temps et d'observation, les calculs restent inévitablement assez grossiers. » Une anecdote historique montre l'importance des liens entre informatique et météorologie : c'est pour tester, au début des années 50, ses méthodes de calcul sur un problème physique exigeant que l'un des pionniers des ordinateurs, Von Neumann, a développé en collaboration avec un météorologue le premier modèle informatique de simulation de l'atmosphère.

DES VENTS QUI GRIMPENT LES MONTAGNES

Au Service de l'environnement atmosphérique, où il travaille trois ans, Jacques Derome contribue à intégrer l'effet des montagnes dans un nouveau simulateur. Auparavant, dans les modèles primitifs, on considérait le globe comme parfaitement sphérique. Un massif ou une chaîne de montagnes ont pourtant des effets non négligeables sur les vents. Les Rocheuses, par exemple, forcent les vents venant de l'ouest à monter : l'air prend de l'expansion en montant et se refroidit, la vapeur d'eau se condense, ce qui engendre des nuages et de la pluie du côté ouest des Rocheuses. À l'est, l'air descend, se réchauffe et pff, « évapore » les nuages. C'est ainsi que Golden, en Colombie-Britannique, ne bénéficie en moyenne que de trois heures de soleil quotidiennement, alors que de l'autre côté des Rocheuses, à moins de 100 kilomètres, le nombre d'heures d'ensoleillement représente le double !

Outre l'effet « vertical » des montagnes sur les mouvements de l'air, Jacques Derome étudie et modélise les déviations horizontales dues à ces mêmes montagnes. « Beaucoup moins connu, cet effet est dû à la rotation de la Terre (à la force de Coriolis, pour la nommer). Le passage au-dessus des Rocheuses amène la colonne d'air à changer de latitude. Tout en progressant vers l'est, l'air descend vers le sud et, après un certain temps, revient vers le nord et dépasse sa latitude d'origine, puis redescend vers le sud avant de remonter au nord, etc. Ces oscillations, reliées à la conservation des tourbillons, constituent un phénomène systématique et très important pour la prévision du temps. »

Durant ce fructueux séjour au SEA, notre météorologue s'intéresse aussi à l'impact du manque d'observations sur la qualité des prévisions météo. S'il y a beaucoup de stations d'observation aux États-Unis, il y en a moins dans le Nord canadien et encore moins au-dessus du Pacifique. « Sur la côte Ouest, les prévisions sont moins fiables pour cette raison, puisque la plupart des systèmes météorologiques viennent du Pacifique. Aujourd'hui, l'utilisation de satellites permet de contourner un peu le problème, bien que les données qu'ils fournissent restent moins complètes que celles obtenues, par exemple, avec des ballons-sondes. Les satellites mesurent la radiation émanant de l'atmosphère dans son ensemble, ce qui ne permet de connaître la température aux différentes altitudes que de façon indirecte et moins précise. »

En 1972, Jacques Derome revient, cette fois comme professeur, à son alma mater, l'Université McGill. « L'attrait de l'enseignement y était pour beaucoup, dit-il, car les différences entre les deux types de recherche, gouvernementale et universitaire, n'étaient pas assez marquées pour m'inciter à changer d'emploi. » Depuis ce temps, il a dirigé les travaux d'une trentaine d'étudiants à la maîtrise et au doctorat, dont une bonne moitié étaient francophones. Il dirige le Département de météorologie depuis 1987.

L'ATMOSPHÈRE EN FLUCTUATION

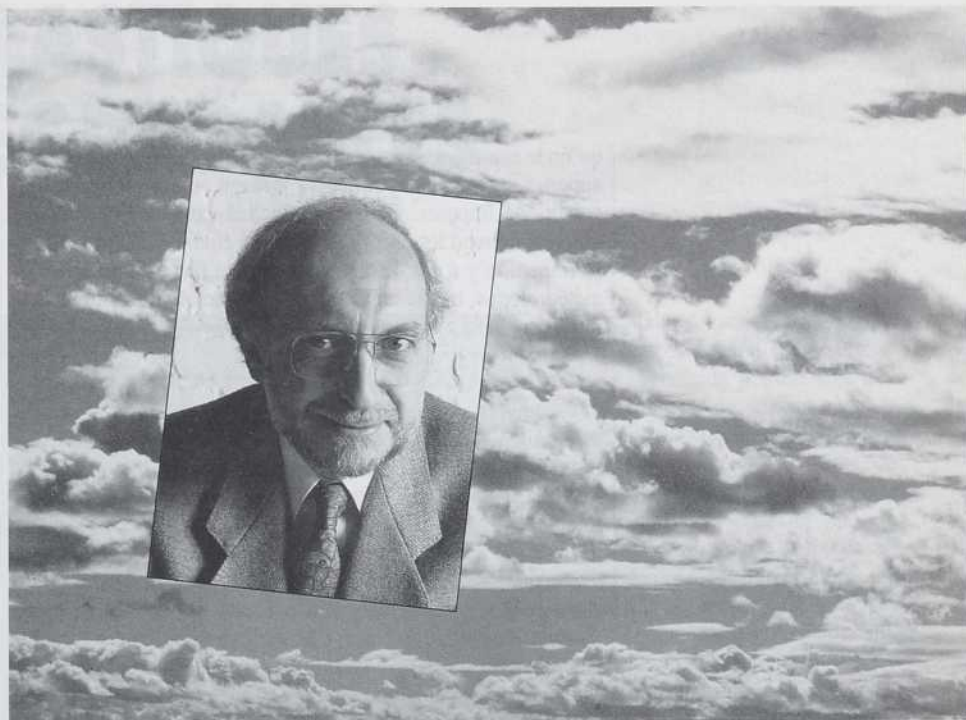
Depuis son retour à McGill, Jacques Derome vise surtout à comprendre les facteurs qui régissent les conditions moyennes de l'atmosphère, mensuelles ou saisonnières. « J'aimerais comprendre et prévoir les fluctuations dans les saisons, d'une année

à l'autre. Si on néglige les variations solaires qui n'ont d'effets que sur des périodes d'au moins 1 000 ans, l'influence du Soleil est la même, année après année. Pourquoi alors le mois de janvier 1982 ressemble-t-il peu à celui de janvier 1983 ? » Selon Jacques Derome, deux explications sont possibles... et il faudra probablement tenir compte des deux. Première chose à considérer : l'atmosphère est un système non linéaire. Même soumis à une contrainte variant sur une période d'un an, comme la radiation solaire, un tel système peut être le siège de diverses réactions, de périodes différentes, ce qui mènerait aux fluctuations interannuelles.

Deuxième point : l'énergie thermique des océans change d'une année à l'autre. L'énergie totale de notre planète reste à peu près constante, mais sa répartition, entre l'atmosphère et l'océan ainsi qu'entre les différentes régions, varie. On connaît, par exemple, *El niño*, la masse d'eau chaude du Pacifique qui, lorsque les alizés se relâchent une fois par quelques années (sans que l'on sache pourquoi), revient vers le Pérou et y provoque des pluies torrentielles. « Les simulateurs, rapporte le météorologue, montrent que les effets d'*El niño* ne sont pas seulement régionaux : ils se propagent jusque dans l'ouest du Canada ! *El niño* est un exemple de conditions qui, parce qu'elles se déroulent sur une longue période, rendent l'atmosphère plus prévisible, au moins dans certaines régions. Pour les mêmes raisons, si l'atmosphère dépend beaucoup des océans, il sera un jour possible, à cause de la grande inertie de ceux-ci (les changements se font lentement), de prévoir les conditions moyennes pour la saison ou le mois suivants. Mais il faut auparavant raffiner les modèles et mieux comprendre le couplage atmosphère-océan. » Bien entendu, pour faire des prévisions à court terme, les modifications de l'océan n'entrent pas en ligne de compte, car il change peu en quelques jours.

Malheureusement, plusieurs facteurs, outre l'océan, semblent influencer la répartition de l'énergie dans l'atmosphère. « Ça complique les travaux », dit en riant Jacques Derome. Ainsi, avec un étudiant au doctorat, il s'est attaché à comprendre pourquoi il y avait davantage de tempêtes d'hiver qui se développent le long de la côte Est qu'au centre de l'Amérique du Nord. Ces tempêtes sont des masses d'air en rotation, avec des secteurs chauds et d'autres froids ; l'interface, appelée « front », est souvent le siège d'une précipitation. En incluant différents paramètres dans les modèles — par exemple, la présence de sources d'énergie et d'humidité comme le Gulf Stream —, les chercheurs ont réussi à très bien simuler le développement de tempêtes sur l'Amérique du Nord. Mais les calculs ont aussi montré que ces tempêtes « rapides » (elles ne durent que quelques jours) contribuent beaucoup aux déplacements de l'énergie dans l'atmosphère. « Ceci rend la prévision de conditions saisonnières moyennes plus complexe et plus difficile », admet le météorologue.

Jacques Derome s'est aussi intéressé aux conséquences de la présence de montagnes sur le climat à grande échelle, sur la dynamique de la stratosphère... et sur la couche d'ozone. Les oscillations et les mouvements nord-sud de masses d'air, dont on a parlé plus haut, se produisent peu dans l'hémisphère Sud : dans cet hémisphère, il y a peu de terres et de montagnes. « Dans l'hémisphère Sud, si on calcule la moyenne des condi-



ENVIRONNEMENT CANADA

tions sur un mois, on s'aperçoit que les vents tournent autour du pôle de façon quasi circulaire. Il n'y a donc pas de courants d'air apportant de la chaleur du nord au sud ; au milieu de l'hiver, alors que le rayonnement solaire est inexistant, la température devient donc très basse en Antarctique. Cette situation permet la formation de cristaux de glace dans la stratosphère et on pense que ces cristaux sont le signe de réactions chimiques qui mènent à la destruction de l'ozone. Dans l'hémisphère Nord, à cause de l'abondance des montagnes, il y a beaucoup de courants d'air sud-nord et la stratosphère arctique ne se refroidit pas autant. »

Souvent, lorsque les gens apprennent que Jacques Derome est météorologue, les taquineries fusent. Ne devait-il pas pleuvoir aujourd'hui ? Jacques Derome rit avec eux : la qualité des prévisions continue à s'améliorer, mais aucun « prévisionniste » ne peut encore se targuer de perfection ! « Bien sûr, on peut laisser tourner les simulateurs afin de prévoir pour cinq, dix ou trente jours, dit-il, mais la qualité des prévisions diminue avec le temps et, au bout de quelques jours, les résultats ne veulent plus rien dire. » Mais quelle est la limite ? Avec de meilleurs ordinateurs, et en améliorant les modèles, sera-t-il un jour possible de faire, un mois à l'avance, des prévisions exactes pour un endroit donné ? « On pense maintenant que la limite théorique est de deux à trois semaines, à cause de la sensibilité de nos équations aux conditions initiales. Les observations ne sont jamais parfaites. Or, à cause du caractère chaotique de l'atmosphère, les erreurs de départ s'amplifient avec le temps quelle que soit la petitesse des erreurs d'observation. Néanmoins, il reste encore beaucoup à faire en météorologie : on est encore loin de la limite théorique ! »

N'est-ce pas aride de toujours travailler avec des modèles, des ordinateurs ? Pourquoi la météo intéresse-t-elle tant Jacques Derome ? Ah ! c'est que cet homme, malgré son air doux, un peu timide, malgré sa discrétion et sa vie rangée, est un grand curieux. « Je veux comprendre pourquoi les choses se passent comme elles le font. Jouer avec un modèle, ça devient presque *physique* au fur et à mesure qu'on le perfectionne,

qu'on le comprend mieux. On a hâte de voir les résultats que va apporter le simulateur, comment il réagit aux changements ou conditions imposés. Et une simulation correcte est l'indice qu'on comprend les phénomènes qu'on étudie. » Selon Jacques Derome, il n'y a pas de danger de trop se fier à un modèle : le météorologue, même un théoricien comme lui, est continuellement confronté aux observations.

LA MÉTÉO, UN DOMAINE D'EXCELLENCE !

Jacques Derome se réjouit de la qualité de la recherche en météorologie au Québec. « La région de Montréal est la plus forte au Canada sur le plan de la recherche. » L'Université McGill compte 11 professeurs au Département de météorologie, ainsi que deux spécialistes de la physique de l'atmosphère au Département de physique. Elle est de plus la seule université canadienne à posséder un radar météo, à Sainte-Anne-de-Bellevue, à l'extrémité ouest de l'île de Montréal (un tel radar permet d'obtenir à distance de l'information sur les précipitations). L'Université du Québec à Montréal regroupe également six météorologues au sein de son Département de physique. Quant au Centre de recherche en prévision numérique du SEA, où a déjà travaillé Jacques Derome, il réunit à Dorval 10 chercheurs et plusieurs techniciens et programmeurs. « Les résultats des recherches de ce centre sont connus mondialement, dit le professeur de McGill. Par exemple, André Robert, maintenant professeur à l'UQAM, y a mis au point des techniques numériques améliorant de beaucoup la performance des simulateurs. Cet aussi là que Janusz Pudykiewicz a effectué la simulation de la dispersion à travers le monde du nuage radiatif dû à l'accident de Tchernobyl (voir *INTERFACE*, janvier-février 1989). Il y a beaucoup d'interaction entre nos différents groupes ; c'est ainsi que McGill, l'UQAM et le SEA ont récemment créé le Centre coopératif de recherche en méso-météorologie. » La méso-échelle, en météo, concerne les phénomènes s'étendant sur des distances de 10 à 500 kilomètres ; un orage électrique d'été, par exemple, avec un diamètre de 10 kilomètres et une hauteur du même ordre, est un phénomène typique de la méso-échelle. Comme ces phénomènes sont importants pour la prévision à courte échéance, l'objectif du Centre est d'améliorer ce type de prévisions.

Jacques Derome croit que la météorologie l'a sensibilisé au caractère international de la recherche... et de la vie sur notre bonne vieille Terre. « En météo, les contacts avec d'autres chercheurs et les échanges de données sont très importants, souligne-t-il. Les systèmes météorologiques se déplacent sans connaître les frontières : pour comprendre ce qui se passe dans notre pays, il faut aussi comprendre ce qui se passe ailleurs. J'ai appris à voir la Terre et ses problèmes de façon globale. » Selon lui, il ne faut pas jouer à l'autruche avec le réchauffement de l'atmosphère : « Même s'il y a encore des incertitudes dans les prévisions, on s'accorde de façon généralisée sur le risque sérieux d'un réchauffement. Les problèmes et les risques sont tellement considérables qu'il faut accepter d'agir, même si on n'a pas une connaissance parfaite de la situation. Si on ralentit notre consommation énergétique, on aura au moins une meilleure chance de pouvoir faire face aux changements. » Notre météorologue est fidèle à ses idées : tous les jours, il se rend à son bureau en autobus. Beau temps, mauvais temps. ■



McGill

MÉTÉOROLOGIE ET OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE À MCGILL

L'Université McGill offre des programmes de deuxième et troisième cycles en météorologie et en océanographie physique. Les programmes de maîtrise sont accessibles non seulement aux étudiant(e)s qui ont une formation de premier cycle en météorologie, mais aussi à ceux et celles qui ont un baccalauréat en physique, génie ou une discipline connexe. Les domaines de recherche incluent la dynamique des écoulement atmosphériques et océaniques, la télédétection par radar et satellite, la simulation de l'évolution du climat et de ses modifications par le CO₂, les interactions air-mer et les pluies acides. Le mémoire de maîtrise peut être rédigé en français ou en anglais. Une assistance financière substantielle est disponible.

Les étudiant(e)s intéressé(e)s à poursuivre leurs études aux troisième cycle en météorologie ou en océanographie physique peuvent le faire au sein du département de météorologie.

Pour de plus amples renseignements, communiquer avec :
Le directeur, département de
météorologie, Université McGill,
805, rue Sherbrooke ouest
Montréal (Québec) H3A 2K6
Tél. (514) 398-3764

LES PLASTIQUES BIODÉGRADABLES

PAR JULIANA RAMSAY, BRUCE RAMSAY, DANIEL NORMANDIN,
CLAUDE CHAVARIE ET GEHART BRAUNEGG

CE N'EST PLUS DE LA FICTION : ILS EXISTENT DÉJÀ, LES PLASTIQUES TOTALEMENT BIODÉGRADABLES OBTENUS À PARTIR DE MATIÈRES RENOUVELABLES ! LEUR PERCÉE SUR LE MARCHÉ DEMEURE MODESTE, MAIS ÉTANT DONNÉ LES DÉVELOPPEMENTS QU'ILS CONNAISSENT ACTUELLEMENT AINSI QUE NOS PROBLÈMES ÉVENTUELS D'APPROVISIONNEMENT EN PÉTROLE ET LA NÉCESSITÉ DE PROTÉGER L'ENVIRONNEMENT, ILS POURRAIENT BIEN AVOIR LE PLUS BEAU DES AVENIRS. AURONS-NOUS LE CHOIX ?

JULIANA RAMSAY EST ASSOCIÉE PROFESSIONNELLE DE RECHERCHE ET BRUCE RAMSAY, CHERCHEUR, AU GROUPE BIOPRO DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE. DANIEL NORMANDIN EST COORDINATEUR INDUSTRIEL DE CE GROUPE, DIRIGÉ PAR CLAUDE CHAVARIE, PROFESSEUR AU DÉPARTEMENT DE GÉNIE CHIMIQUE. GEHART BRAUNEGG, DE L'INSTITUT DE BIOTECHNOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ TECHNOLOGIQUE DE GRAZ EN AUTRICHE, EST ACTUELLEMENT PROFESSEUR INVITÉ À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

Les sites d'enfouissement et le gaspillage des ressources naturelles sont actuellement l'objet d'une polémique importante au sein des sociétés industrialisées. Au cœur du débat, un acteur important : le suremballage, lequel utilise pour une bonne part les papiers ainsi que les matières plastiques.

En Amérique du Nord, le papier compte pour environ 36 p. cent (sur une base de masse) des déchets municipaux. Les plastiques (aussi appelés « polymères plastiques »), quant à eux, ne constituent que 7 p. cent sur cette même base mais représentent 18 p. cent sur une base de volume¹. Actuellement, les papiers et les plastiques ne sont qu'en partie recyclés mais la pratique du recyclage, quoique encore marginale, n'en est pas moins croissante. Il faut toutefois noter que le recyclage des polymères, qu'ils soient



d'origine naturelle comme le papier ou synthétique comme le plastique, entraîne une perte de qualité du polymère recyclé par rapport au polymère initial non recyclé. Cette perte est associée à une diminution du poids moléculaire, lequel est directement lié à la longueur de la chaîne du polymère. Ainsi, plus la chaîne est longue, plus les qualités du polymère deviennent attrayantes d'un point de vue de fabrication de produit. À l'inverse, de façon générale, un polymère à courte chaîne offre des propriétés médiocres qui sont difficilement exploitables. Outre les problèmes de qualité imposés par la réduction des chaînes, la qualité des plastiques recyclés est aussi compromise par des problèmes de compatibilité entre les différents types de matières plastiques qui se retrouvent à l'usine de recyclage et dont le tri est techniquement difficile à réaliser.

Afin de compenser pour la perte de poids moléculaire et de maintenir une qualité acceptable de produit, le recyclage des polymères doit comprendre l'ajout d'une part importante de matériel vierge au matériel recyclé. Cette contrainte est cependant moins dramatique dans le cas du papier puisqu'il est issu d'une ressource renouvelable, la forêt. En outre, sa destruction par enfouissement ou compostage occasionne un impact moindre sur l'environnement puisque, à moins qu'il ne soit couplé à du matériel non biodégradable (plastique, aluminium, encre, etc.), le papier demeure, en principe, un matériel biodégradable.

DES POLYMÈRES SYNTHÉTIQUES AUX POLYMÈRES BIOLOGIQUES

Le cas du plastique est tout autre. En effet, les polymères synthétiques offerts sur le marché sont rarement

biodégradables et sont fabriqués à partir de ressources non renouvelables, soit les dérivés du pétrole. Ces deux caractéristiques, de concert avec les pressions des consommateurs, contraignent l'industrie à trouver des substituts aux plastiques synthétiques et, ainsi, à développer un plastique « idéal ». Ce plastique « idéal » devrait, en plus de posséder d'excellentes propriétés thermomécaniques, être recyclable et complètement biodégradable, c'est-à-dire assimilable par les micro-organismes du milieu dans lequel le plastique se retrouve ultimement. Il devrait, en outre, être fabriqué à partir de ressources renouvelables.

Pour qu'un polymère soit métabolisé par des micro-organismes, donc biodégradable, il faut que les enzymes microbiens soient capables de le fragmenter d'abord en courtes chaînes, puis en monomères, l'unité la plus longue pouvant être incorporée dans une cellule microbienne. Les sous-produits ultimes de la biodégradation sont le dioxyde de carbone (CO_2) et l'eau (H_2O). Il faut toutefois noter que la définition de la biodégradation de même que ses fondements biochimiques ne font pas l'unanimité au sein de la communauté scientifique. Aussi, on en retrouve plusieurs définitions dans la littérature².

La plupart des polymères d'origine naturelle offrent peu de résistance aux enzymes microbiens et sont, par le fait même, biodégradables. C'est le cas notamment de l'amidon, un polymère de sucres simples. Par contre, les enzymes microbiens ont peu d'effets sur les polymères synthétiques et ne peuvent que difficilement les fragmenter en chaînes plus courtes.

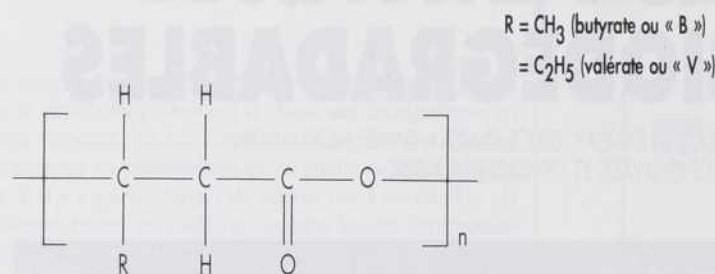
Toutefois, depuis les cinq dernières années, quelques plastiques « biodégradables » ont vu le jour, et divers mélanges de plastiques synthétiques — par exemple, de polyéthylène haute densité et de polymères naturels biodégradables tel l'amidon — sont actuellement commercialisés par diffé-

rentes entreprises : par Coloroll (Angleterre) sous le nom de Bioplast, par la St-Lawrence Starch (Canada) sous le nom de Ecostar et par la Archer-Midland-Daniels (États-Unis). Dans le cas de ces mélanges, la biodégradabilité de la composante « polyéthylène », initialement non biodégradable, serait rendue possible par l'addition d'agents oxydants, lesquels deviendraient actifs lors de l'hydrolyse et de la métabolisation par les micro-organismes de la composante « amidon » des mélanges. Ce mécanisme d'oxydation aurait pour ultime résultat de réduire la longueur des chaînes de polyéthylène (lesquelles se retrouvent avec un poids moléculaire inférieur à 500³), rendant ces chaînes assimilables, donc biodégradables, par des micro-organismes pour autant que les conditions environnementales (pH, degré d'humidité, etc.) s'y prêtent. La communauté scientifique est toutefois divisée quant à la véritable biodégradabilité de tels plastiques.

On retrouve aussi sur le marché d'autres polymères synthétiques tels le poly-ε-caprolactone, commercialisé par la compagnie Union Carbide et vendu au prix de 6,60 \$/kg⁴, et le polyuréthane, qui peut se dégrader sous l'action de certains enzymes microbiens comme les protéinases⁵. Les compagnies Warner-Lambert et Montedison ont également mis au point des polymères biodégradables contenant un minimum de 60 p. cent d'amidon tout en demeurant appropriés au moulage par injection. Notons toutefois que tous ces produits peuvent contenir une proportion significative de polymères synthétiques, donc issus de ressources non renouvelables.

Heureusement, des polymères biodégradables peuvent aussi être produits par voie biotechnologique, c'est-à-dire synthétisés par des micro-organismes, une ressource renouvelable. Par exemple, des pellicules appropriées à certains types d'emballages (alimentaires, par exemple) peuvent être fabriquées à partir de polysaccharides (sucres complexes) comme le « pullulan », d'origine microbienne. Un autre « biopolymère », le polylactide — tel celui actuellement commercialisé par la compagnie Dupont —, est fabriqué à partir de la fermentation de l'acide lactique, une matière première également produite par fermentation. La contrainte majeure de cette matière première demeure cependant

Structure chimique des PHA



Les PHA sont une famille de polyesters d'acides β-hydroxycarboxyliques. Ils sont synthétisés par voie biologique à l'intérieur de certains micro-organismes sous forme de granules. Les PHA constituent des plastiques biodégradables.

son prix élevé (2,20 \$/kg), attribué aux difficultés liées à la purification de l'acide lactique produit par fermentation. Finalement, au prix de la matière première, vient s'ajouter celui de la fermentation pour l'obtention du produit final, le polylactide. Toutefois, des estimations préliminaires fondées sur la production à grande échelle et sur l'amélioration du procédé de séparation pour l'obtention de l'acide lactique, permettent d'ajuster le prix de cette matière à 0,70 \$/kg et le prix du polylactide entre 1,20 \$ et 1,70 \$/kg⁶, un prix qui se compare aisément à celui du polypropylène, un polymère synthétique. D'autres matériaux synthétisés par voie biologique peuvent aussi être envisagés comme matériaux de substitution aux plastiques synthétiques conventionnels. Parmi ces matériaux, ceux qui présentent de loin le plus d'intérêt sont les acides poly-β-hydroxyalkanoïques, plus simplement nommés les « PHA ».

LES PHA

Les PHA sont une famille de polyesters d'acides β-hydroxycarboxyliques qui sont accumulés à l'intérieur de certains micro-organismes sous forme de granules amorphes, c'est-à-dire dont la structure est non organisée, par opposition à une structure cristalline. On trouve à la figure 1 une représentation de la structure chimique des PHA.

La forme la plus répandue des PHA est l'acide poly-β-hydroxybutyrique (PHB), qui fut découvert en 1927 par C. R. Lemoine⁷ de l'Institut Pasteur de Paris. Le PHB n'avait été considéré qu'à titre de curiosité jusqu'à ce que, vers les années 50, la firme américaine W.R. Grace procède à une première

évaluation commerciale de polymère biologique. Peu après, la compagnie obtint des brevets pour le procédé de production et se lança dans la fabrication de matériaux de suture et de prothèses médicales. Elle abandonna toutefois ces activités pour des motifs techniques, apparentés entre autres aux faibles rendements du procédé de production des PHB.

Environ 10 ans plus tard, encouragée par les progrès issus des biotechnologies alors émergentes, la com-

pagnie anglaise Imperial Chemical Industries lança un programme de production de PHA de même qu'un programme de développement de produits basés sur ces polymères. La compagnie breveta le premier procédé commercial pour la biosynthèse d'un nouveau type de PHA, le P(HB-co-HV), un copolymère formé des acides poly-β-hydroxybutyriques et poly-β-hydroxyvalériques⁸. Ce copolymère, comme nous le verrons plus loin, possède des caractéristiques différentes de celles du PHB. Finalement, des recherches récentes ont aussi conduit à la découverte d'autres polymères de la famille des PHA ayant des propriétés améliorées. On a ainsi synthétisé des polymères à longues chaînes de carbones ou alors avec des doubles liaisons et des chaînes de carbones branchées latéralement. Ces dernières peuvent être utiles à la fabrication de polymères réticulés, lesquels sont recherchés pour leur rigidité ainsi que leur résistance aux déformations thermiques et mécaniques.

LE PROCÉDÉ DE SYNTHÈSE

Il est possible de produire des PHA par voie de synthèse chimique. Toutefois, les polymères résultants sont opti-

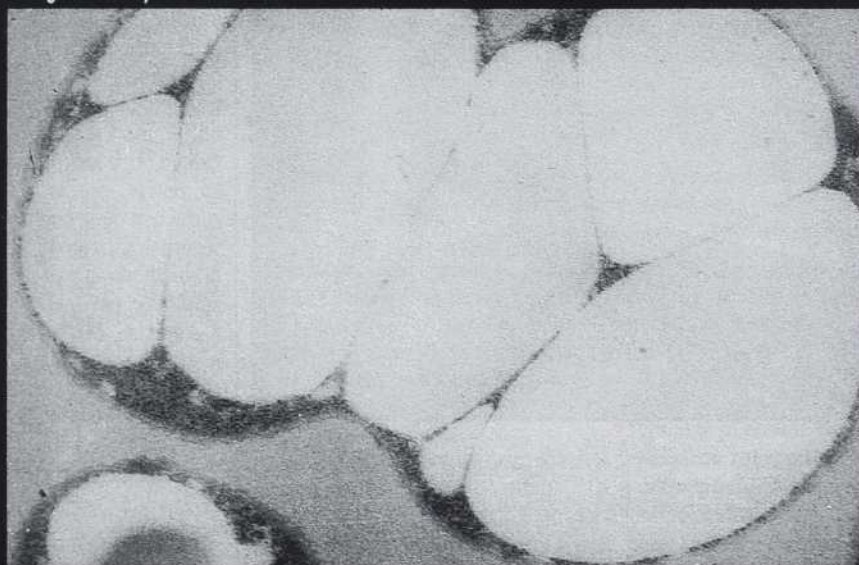
TABLEAU 1

Micro-organismes pouvant accumuler des PHA

Lorsque le milieu de culture est carencé en un substrat autre que le carbone, ces micro-organismes accumulent des réserves énergétiques sous forme de granules de polymères : les PHA.

Bactéries phototrophes Rhodospirillum Rhodopseudomonas Chromatium Thiocystis Thiospirillum Thiocapsa Lamprocystis Thiodictyon Thiopodia Ectothiorhodospira	Bactéries spirales et incurvées Spirillum Bâtonnets et cocci gram-négatifs aérobies Pseudomonas Zoogloea Azotobacter Azomonas Beijerinckia Dexia Azospirillum Rhizobium Alcaligenes	Bactéries chimolithotrophes gram-négatives Nitrobacter Thiobacillus Micrococcus Cocci et bacilles formant des endospores Bacillus Clostridium Bâtonnets gram-positifs non sporulés Caryophanon Actinomycètes Streptomyces
Bactéries glissantes Beggiatoa	Bactéries engainées Sphaerotilus Leptothrix	Bactéries méthylophiles Methanomonas Mycoplasma Methylobacterium Methylomonas Methylovibrio
Bactéries bourgeonnantes ou pédonculées Hyphomicrobium Pedomicrobium Stella Caulobacter Asticcacaulis	Bâtonnets gram-négatifs anaérobies facultatifs Chromobacterium Photobacterium Benekeia Cocci gram-négatifs et coccobacilles Moraxella Paracoccus Lampropedia	Cyanobactéries Spirulina Chlorogloea

FIGURE 2

Alcaligenes fatus ayant accumulé des PHA

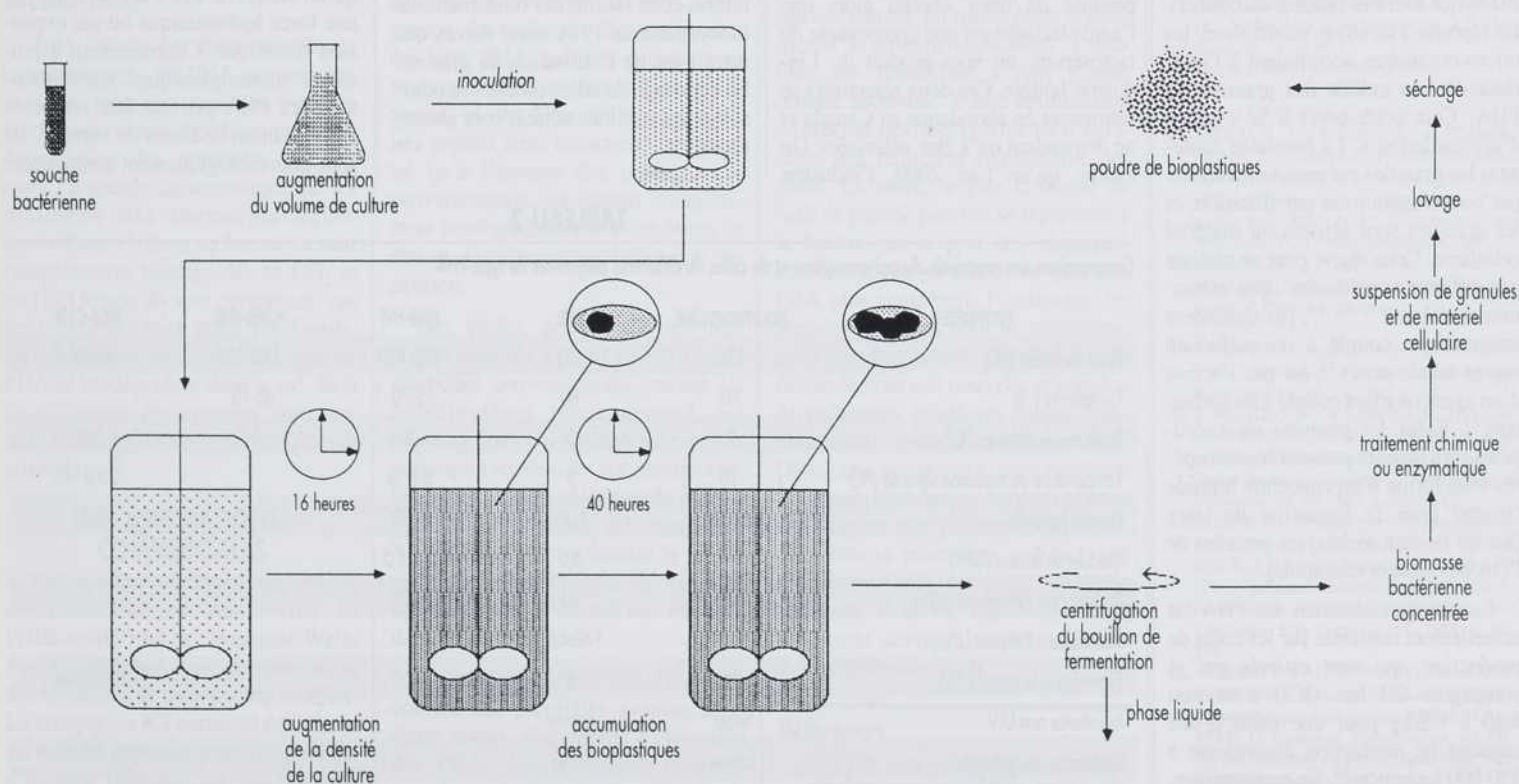
Ces bactéries peuvent accumuler jusqu'à 90 p. cent de leur poids sec en granules de PHA.

quement inactifs et ne sont donc, par le fait même, que partiellement biodégradables. En fait, sans entrer dans des considérations trop techniques, mentionnons que les enzymes microbiens ne sont en général effectifs que sur des molécules dites « dextrogyres » (qui font tourner un plan de lumière polarisée vers la droite), donc optiquement actives, ce qui est le cas des molécules d'origine naturelle. La production des PHA par voie de synthèse biotechnologique offre deux avantages principaux : elle est moins coûteuse que la voie chimique et les PHA produits sont complètement biodégradables.

Le procédé biotechnologique de production des PHA est fondé sur la capacité qu'ont certains micro-organismes (tableau 1) d'accumuler naturellement ces polymères sous des conditions spécifiques. Ainsi, lorsque certaines conditions environnementales sont défavorables — en l'occurrence, lorsque le milieu est carencé en

* FIGURE 3

Biosynthèse de plastiques biodégradables : les PHA



Les PHA peuvent être produits en plusieurs étapes par un procédé biotechnologique. À partir d'une souche de micro-organismes (souche bactérienne), on commence par accroître le volume de culture. Celui-ci est ensuite inoculé dans un fermenteur plus volumineux contenant un milieu nutritif complet. Lorsque la population de ces micro-organismes a atteint la haute densité recherchée, un élément nutritif autre que le carbone est retiré du milieu. En réponse à ce stress nutritionnel, les micro-organismes accumulent alors à

l'intérieur de leur cellule des granules de PHA. La biomasse contenant les granules est ensuite récupérée par centrifugation ou par filtration, et les granules sont séparés du matériel cellulaire, puis lavés. Ils sont finalement séchés et convertis sous forme de bouteilles prêtes à être extrudées ou moulées par injection. Ces granules peuvent également être récupérés sous forme d'un concentré humide pour la formation de latex.

un substrat autre que le carbone (en azote, par exemple) —, les micro-organismes présentés au tableau 1 accumulent des substances de réserve énergétique sous forme de granules. Ces substances de réserve sont les PHA. Certains micro-organismes, par exemple *Alcaligenes latus*, peuvent accumuler jusqu'à 90 p. cent de leur poids sec en granules de PHA (figure 2).

En biotechnologie, la synthèse des PHA passe par différentes étapes (figure 3). Tout d'abord, à partir d'une souche de micro-organismes capables d'accumuler des PHA, on accroît le volume de culture par étapes successives. Les micro-organismes ainsi produits servent ensuite à l'inoculation d'un fermenteur plus volumineux contenant un milieu nutritif complet. Cette phase, appelée « phase de croissance », vise essentiellement à augmenter la densité de la culture. Lorsque la population de micro-organismes a atteint la haute densité voulue, un élément nutritif autre que le carbone est soutiré du milieu nutritif (le carbone est essentiel à la formation des PHA, qui sont des chaînes carbonées). En réponse à ce stress nutritionnel, les micro-organismes accumulent à l'intérieur de leur cellule des granules de PHA. Cela correspond à la « phase d'accumulation ». La biomasse contenant les granules est ensuite récupérée par centrifugation ou par filtration, et les granules sont séparés du matériel cellulaire. Cette étape peut se réaliser par différentes méthodes : par extraction au solvant^{9, 10, 11}, par traitement enzymatique couplé à un surfactant (agent tensio-actif)¹² ou par l'action d'un agent oxydant couplé à un surfactant¹³. Enfin, les granules ainsi récupérés sont lavés et peuvent être récupérés sous forme d'un concentré humide (*slurry*) pour la formation de latex (lorsqu'ils sont séchés, les granules de PHA deviennent cristallins).

La commercialisation des PHA est actuellement restreinte par les coûts de production, qui sont estimés par la compagnie Cil Inc. (ICI) à environ 4,40 \$ US/kg pour une usine d'une capacité de production équivalente à 320 000 kg/année¹⁴. En comparaison, le polypropylène en vrac, un polymère plastique courant, est vendu 0,88 \$ US/kg¹⁵. Les coûts élevés de production de PHA sont en grande partie attribuables au coût de la matière première (le glucose) de même qu'aux coûts occasionnés par le procé-

LE GROUPE BIOPRO

Le groupe de recherche Biopro de l'École polytechnique est associé au Centre québécois de valorisation de la biomasse (CQVB). Il a pour mission d'effectuer des travaux de R-D coopératifs en ingénierie des biotechnologies et en valorisation de la biomasse. Ce groupe de recherche combine l'expertise de professeurs, de chercheurs, de professionnels de la recherche et d'une trentaine d'étudiants de 2^e et 3^e cycles en génie chimique, afin de réaliser des travaux de recherche pré-compétitive et compétitive. Ses activités sont divisées en deux sections.

Dans la première section, celle des biotechnologies d'assainissement, sont effectués des travaux de R-D portant sur la conception, la mise au point et la mise à l'échelle pilote d'appareils et de procédés visant le traitement de l'air, des eaux, des sols et des résidus contaminés.

Dans l'autre section, celle des biotechnologies de production, sont effectués des travaux de R-D portant sur la conception, la mise au point et la mise à l'échelle d'appareils et de procédés pour les cultures de cellules de mammifères, de plantes et d'insectes de même que pour la fermentation de bactéries, de levures et de moisissures en vue de la production de substances à valeur commerciale. C'est dans cette section que sont effectuées les recherches sur les polymères biodégradables.

dé de séparation. Les travaux actuellement menés par notre équipe du groupe de recherche Biopro de l'École polytechnique (encadré) visent à réduire ces coûts. Dans cette perspective, des procédés de fermentation utilisant des matières premières peu coûteuses, comme les sucres pentosiques et l'acide lactique, sont étudiés. Les sucres pentosiques se retrouvent dans l'hémicellulose, laquelle est une composante du tissu végétal alors que l'acide lactique est une composante du lactosérum, un sous-produit de l'industrie laitière. Ces deux ressources se retrouvent en abondance au Canada et ne demandent qu'à être valorisées. On estime qu'en l'an 2000, l'industrie

agricole rejettera pas moins de 1,23 X 10⁶ tonnes/année d'hémicelluloses alors que l'industrie forestière en générera 17,5 X 10⁶ tonnes/année. L'industrie laitière, quant à elle, a généré approximativement 2,2 X 10⁶ tonnes de lactosérum au Canada en 1988. Le principal problème relié à l'utilisation de telles ressources est d'isoler, dans la nature, des souches bactériennes capables de métaboliser ces matières premières et de fournir des rendements de biosynthèse de PHA aussi élevés que ceux issus de l'utilisation du glucose. Le dépistage de telles souches se poursuit et les résultats actuels sont encourageants.

Les travaux de recherche effectués par Biopro ont aussi porté sur le développement et la mise au point d'un procédé de séparation chimique, lequel a été subséquemment testé à l'échelle pilote à l'Institut de recherche en biotechnologie de Montréal. Ce procédé utilise un agent oxydant et un surfactant¹⁶. Il est plus simple à mettre en œuvre que le procédé enzyme-surfactant de la compagnie ICI et plus sécuritaire, en termes d'utilisation, que la méthode d'extraction au solvant employée par la firme Chemie Linz d'Autriche. Même si ce procédé est relativement au point, des recherches en cours dans les laboratoires de Biopro visent à l'améliorer davantage.

LES PROPRIÉTÉS DES PHA

Les PHA présentent plusieurs propriétés intéressantes. Ainsi, comme il a été précédemment mentionné, ils sont optiquement actifs et peuvent donc servir de matière première à la production d'autres molécules stéréochimiques¹⁷. Ils possèdent des propriétés piézoélectriques¹⁸, c'est-à-dire qu'une charge électrique est générée lorsqu'un cristal de PHA est déformé par une force hydrostatique ou par expansion thermique. Contrairement à plusieurs thermoplastiques conventionnels, les PHA peuvent être renforcés par l'addition de fibres de verre¹⁹. Ils sont immunologiquement compatibles

TABLEAU 2

Comparaison des propriétés du polypropylène et de celles de différents polymères de type PHA

PROPRIÉTÉS	POLYPROPYLENE	PHB	P(HB-HV)	P(3HB-4HB)	P(C6-C10)
Point de fusion (°C)	176	175	172-130	170-150	45-54 ²
Cristallinité (%)	70	80	55-70 ¹	60-10	
Poids moléculaire (x 10 ⁵)	2	5	3	5-8	2-4
Température de transition vitreuse (°C)	-10	9	8 à -8		-25 à -40
Densité (g/cm ³)	0,905	1,25	1,20		1,00
Module en flexion (GPa)	1,7	4,0	2,5-1,5		
Résistance à l'étirement (MPa)	38	40	35-25		
Résistance à l'impact (J/m)	115	140-463			
Extension à la rupture (%)	400	6	8-10		élastomère
Résistance aux U.V.	faible	bonne			
Résistance aux solvants	bonne	faible			

On remarque que les PHB, de la famille des PHA, quoique plus fragiles (extension à la rupture plus faible), ont des propriétés comparables à celles du polypropylène. Par contre, les copolymères P(HB-HV) et P(3HB-4HB) ont une flexibilité comparable à celle du polypropylène. Leur point de fusion est aussi plus bas, ce qui en fait des polymères plus appropriés pour la fabrication de produits par extrusion.

Notes

1. 4 à 95 % HV

2. C7 à C10

avec les tissus humains et peuvent ainsi être utilisés pour la fabrication d'implants chirurgicaux²⁰. Les propriétés de barrière aux gaz sont similaires à celles des meilleures pellicules plastiques²¹. Comme on peut le voir au tableau 2, les PHB possèdent des propriétés comparables à celles du polypropylène, quoiqu'ils soient toutefois plus fragiles (extension à la rupture plus faible que dans le cas de ce dernier). Par contre, les copolymères P(HB-HV) et P(3HB-4HB) sont plus flexibles que les PHB (module de flexion plus faible). Leur point de fusion est aussi plus bas que celui du polypropylène, ce qui en fait des polymères plus appropriés pour la fabrication de produits par extrusion. Enfin, certains micro-organismes, les *pseudomonas* fluorescents, ont la capacité de synthétiser des polymères à longues chaînes latérales (de quatre à douze carbones). Ces polymères présentent un faible point de fusion de même qu'une faible température de transition vitreuse. Toutes ces caractéristiques en font de véritables thermo-élastomères, c'est-à-dire des polymères analogues au caoutchouc.

Tout comme les thermoplastiques conventionnels, les PHA peuvent être recyclés, mais non sans une perte de poids moléculaire significative et une dépréciation des propriétés mécaniques. La grande caractéristique qui les distingue des thermoplastiques conventionnels tient au fait qu'ils sont complètement biodégradés en CO₂ et en H₂O lorsqu'ils sont compostés, ces deux sous-produits étant inoffensifs. Des études ont aussi démontré que les PHA se biodégradent dans le sol, dans les sédiments des estuaires ainsi que dans les boues biologiques aérobies et anaérobies²².

LES APPLICATIONS COMMERCIALES

La première entreprise qui utilise commercialement une résine de P(HB-co-HV) fut la compagnie Wella Ag d'Allemagne, qui commercialisa des bouteilles de shampoing en PHA. La compagnie ICI entrevoit également un marché potentiel pour les produits d'hygiène féminine, les couches jetables, certains articles de cuisine et autres biens qui posent des contraintes au recyclage, tels que les pellicules plastiques. La production mondiale annuelle de résines synthétiques est estimée à 90 millions de tonnes métriques²³. Ainsi, si une stratégie de com-

postage à grande échelle était mise sur pied, le remplacement partiel de résines synthétiques par des PHA pourrait résulter en une énorme économie d'espaces qui n'auraient pas à être alloués aux sites d'enfouissement.

Les PHB ont été testés pour le relargage contrôlé de drogues chez l'humain. Ainsi, des drogues ont été encapsulées soit dans des microcapsules de PHB pour être injectées sous la peau, soit dans des capsules de PHB de taille standard pour la prise par voie orale. Les PHB ont aussi été évalués pour la fabrication de matériel de suture et d'implants chirurgicaux. Le potentiel d'utilisation des PHB et PHA dans ce domaine tient au fait que les monomères qui composent les PHB se retrouvent dans le corps humain comme métabolites naturels. De fait, ils sont non toxiques pour l'humain et leur présence dans l'organisme n'induit qu'une faible réponse immunitaire. En outre, il a été démontré que les PHB sont compatibles avec les tissus humains.

Dans un projet conjoint avec Paprican et l'Université McGill, notre groupe de recherche Biopro produit des latex PHA, qui sont actuellement évalués comme revêtement pour des papiers et des films de haute qualité. Les papiers ainsi recouverts ont montré qu'à l'inverse des papiers cirés conventionnels, ils étaient complètement biodégradables et qu'en outre, ils étaient davantage recyclables que ces derniers.

Des études portant sur des mélanges élaborés à partir de PHA et de plastiques conventionnels comme les polyéthylènes haute densité, les poly(styrène-co-acrylonitriles), les polycaprolactones, les polytétraméthylènes glycol et les chlorures de polyvinyle ont également été menées²⁴. Nous évaluons actuellement la biodégradabilité de plusieurs de ces mélanges à l'aide d'un test mis au point dans nos laboratoires.

La stéréospécificité des PHA leur confère des propriétés avantageuses. Entre autres, elle permet l'utilisation des PHA comme matière première pour la production de produits chimiques fins (*fine chemicals*). Ainsi, des monomères optiquement purs obtenus par une hydrolyse chimique ou enzymatique des PHA, ont été utilisés pour la synthèse organique de l'hormone sexuelle de la vermine du blé d'Inde et de l'hormone sexuelle de l'abeille,

deux hormones pouvant être utilisées dans la fabrication de biopesticides. Ces monomères ont également été utilisés pour la synthèse du S-citronellol, un composé utilisé dans la fabrication des parfums²⁵.

CONCLUSION

Les plastiques biodégradables qui sont produits à partir de ressources renouvelables devraient occuper une place prépondérante dans le marché des biens de consommation. L'utilisation de tels plastiques ne constitue cependant pas une panacée aux problèmes environnementaux et cette utilisation doit s'inscrire dans un programme plus large de récupération, de recyclage et de réutilisation des plastiques. L'usage de bioplastiques de type PHA permet de réutiliser ou de recycler les biens fabriqués à partir de ces biopolymères en offrant, en prime, l'avantage de la biodégradation là où le recyclage et la récupération ne sont pas réalisables.

Les coûts de production trop élevés des plastiques de type PHA, comparativement aux coûts liés aux plastiques conventionnels, en restreignent actuellement la commercialisation. Toutefois, une production à plus grande échelle combinée à une optimisation du procédé devraient permettre d'envisager une réduction significative des coûts. En outre, le prix croissant du baril de pétrole pourrait se répercuter à la hausse sur le prix des plastiques conventionnels et rendre le prix des PHA plus compétitif. Finalement, les pressions sociales pour un environnement plus sain créent actuellement une demande pour une nouvelle génération de polymères plastiques moins dommageables pour l'environnement. Dans cette perspective, et considérant la gamme étendue de caractéristiques intrinsèques que présentent les PHA, ces derniers pourraient combler une part importante de cette nouvelle demande. Pour ce faire, cependant, l'industrie devra se mettre à l'heure des biotechnologies. ■

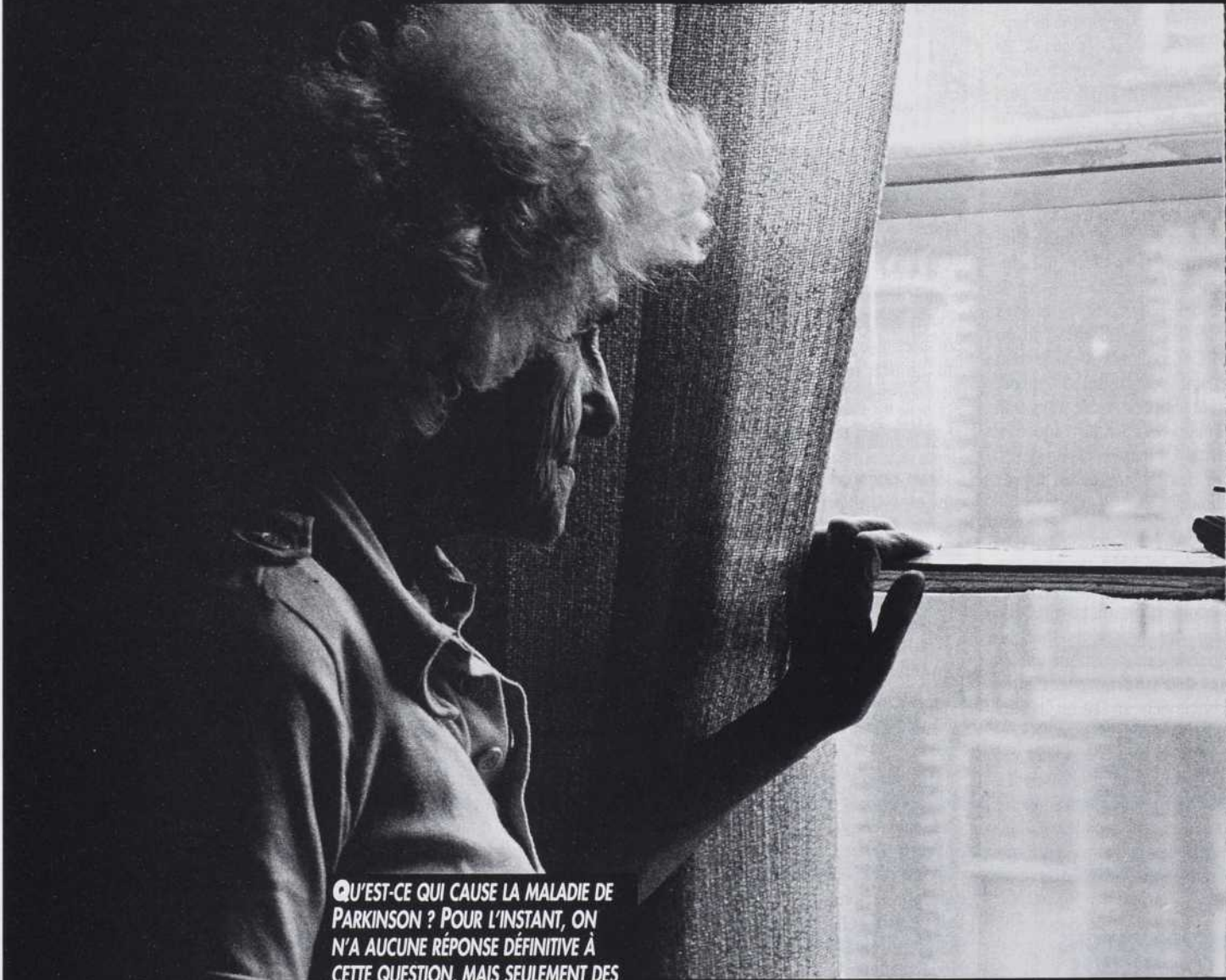
Références

1. THAYER, A.M. « Degradable Plastics Generate Controversy in Solid Waste Issues », *Chemical and Engineering News*, juin 1990, p. 7-14.
2. BARENBERG, S.A., BRASH, J.L., NARAYAN, R. et REDPATH, A.E. (éditeurs), *Degradable Materials (The First International Scientific Consensus Workshop Proceedings)*, Boca Raton, CRC Press, 1990, p. 665-739.
3. MADDEVER, W.J. et CAMPBELL, P.D. « Modified Starch Based Environmentally Degradable Plastics », dans BARENBERG,

- S.A., BRASH, J.L., NARAYAN, R. et REDPATH, A.E. (éditeurs), *op. cit.*, p. 237-255.
4. HELMUS, M.N. « The Outlook for Environmentally Degradable Plastics », dans BARENBERG, S.A., BRASH, J.L., NARAYAN, R. et REDPATH, A.E. (éditeurs), *op. cit.*, p. 619-640.
5. SMITH, R., OLIVER, C. et WILLIAMS, D.F. « The Enzymatic Degradation of Polymers in Vitro », *Journal of Biomedical Materials Research*, vol. 21, 1987, p. 991-1003.
6. LIPINSKY, E.S. et SINCLAIR, R.G. « Is Lactic Acid a Commodity Chemical? », *Chemical Engineering Progress*, août 1986, p. 26-32.
7. LEMOINE, M. « Études sur l'autolyse microbienne origine de l'acide β -oxybutyrique formé par autolyse », *Annales de l'Institut Pasteur*, vol. 41, 1927, p. 148-165.
8. HOLMES, P.A., COLLINS, S.H. et WRIGHT, L.F. « 3-Hydroxybutyrate Polymers », *Europe Patent* 69,497, 1987.
9. LAFFERTY, R.M. et HEINZLE, E. « Use of Cyclic Carbonic Acid Esters as Solvents for Poly(β -Hydroxybutyric Acid) », U.S. Patent 4140741, 1979.
10. STAGEMAN, J.F. « Extraction Process », U.S. Patent 4562245, 1985.
11. VANLAUTEM, N. et GILAIN, J. « Process for Separating Poly(β -Hydroxybutyrate) from a Biomass », U.S. Patent 4310684, 1982.
12. HOLMES, P.A. et LIM, G.B. « Separation Process », *European Patent Application* 145233, 1984.
13. RAMSAY, J.A., BERGER, E., RAMSAY, B.A. et CHAVARIE, C. « Recovery of Poly-3-Hydroxyalkanoic Acid Granules by Surfactant-hypochlorite Treatment », *Biotechnology Techniques*, vol. 4, 1990, p. 221-226.
14. GALVIN, T.J. « PHBV Biodegradable Polyester », dans BARENBERG, S.A., BRASH, J.L., NARAYAN, R. et REDPATH, A.E. (éditeurs), *op. cit.*, p. 39-47.
15. *Chemical Week*, juin 1990, p. 29.
16. RAMSAY, J.A., BERGER, E., RAMSAY, B.A. et CHAVARIE, C. *Loc. cit.*
17. SEEBACH, D., ROGGO, S. et ZIMMERMAN, J. « Biological-Chemical Preparation of 3-Hydroxycarboxylic Acids and Their Use in EPC-Synthesis », dans *Stereochemistry of Organic and Bioorganic Transformations*, New York, VCH Verlagsgesellschaft, 1987.
18. HOLMES, P.A. « Applications of PHB - a Microbially Produced Biodegradable Thermoplastic », *Physics in Technology*, vol. 16, 1985, p. 32-36.
19. KING, P.P. « Biotechnology. An Industrial View », *Journal of Chemistry, Technology and Biotechnology*, vol. 32, 1982, p. 2-8.
20. KORSATKO, W., WABNEGG, B., TILLIAN, H.M., BRAUNEGG, G. et LAFFERTY, R.M. « PHB - a Biologically Degradable Vehicle to Retard Release of a Drug », *Pharmaceutical Chemistry*, vol. 45, 1983, p. 1004-1007.
21. SENIOR, P.J. « Polyhydroxybutyrate, a Specialty Polymer of Microbial Origin », dans DEAN, A.C.R., ELLWOOD, D.C. et EVANS, C.G.T. (éditeurs), *Continuous Culture*, vol. 8 : *Biotechnology, Medicine and the Environment*, Chichester, Ellis Horwood Ltd., 1984, p. 266-271.
22. LAFFERTY, R.M., KORSATKO, B. et KORSATKO, W. « Microbial Production of Poly(β -Hydroxybutyric Acid) », dans REHM, H.-J. et REED, G. (éditeurs), *Biotechnology*, vol. 6B : *Special Microbial Processes*, New York, VCH Verlagsgesellschaft, 1988.
23. « R&D on Biodegradable Plastics in Japan », report by Japan External Trade Organization, 1989.
24. DAVE, P., GROSS, R.A. et MCCARTHY, S.P. « Biodegradation of Blends Containing Poly(3-Hydroxybutyrate-co-Valerate) », *Abstracts of 33rd IUPAC International Symposium on Macromolecules*, 1990, p. 2.6.4.
25. HOLMES, P.A. *Loc. cit.*

LA MALADIE DE PARKINSON ET L'ENVIRONNEMENT

PAR JOSEPH ZAYED



QU'EST-CE QUI CAUSE LA MALADIE DE PARKINSON ? POUR L'INSTANT, ON N'A AUCUNE RÉPONSE DÉFINITIVE À CETTE QUESTION, MAIS SEULEMENT DES PISTES... IL SEMBLERAIT QUE CETTE MALADIE SOIT, EN FAIT, PROVOQUÉE PAR L'ACTION COMBINÉE DE PLUSIEURS ÉLÉMENTS, DONT L'EXPOSITION À DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX. JOSEPH ZAYED S'INTÉRESSE DEPUIS QUELQUES ANNÉES DÉJÀ À L'ACTION POSSIBLE DE CES FACTEURS. IL FAIT ICI LE POINT SUR LA QUESTION.

JOSEPH ZAYED EST PROFESSEUR AU DÉPARTEMENT DE MÉDECINE DU TRAVAIL ET D'HYGIÈNE DU MILIEU À L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL.

Le vieillissement de nos populations industrialisées a entraîné la progression, depuis une vingtaine d'années, de bon nombre de maladies chroniques incurables chez les personnes âgées, dont la maladie de Parkinson¹. Le risque d'apparition de cette maladie croît, en effet, avec l'âge et elle représente, après les maladies cérébro-vasculaires, le deuxième trouble neurologique le plus observé chez les personnes âgées. Sa prévalence, c'est-à-dire le nombre total de cas

enregistrés, voisine au Canada les 2,7 pour 1 000 pour la population en général². Pour celle âgée de plus de 50 ans, elle atteint le 1 p. cent³. À titre de comparaison, les prévalences de la maladie de Parkinson pour la population âgée de plus de 50 ans sont, en Islande, de 0,76 pour 100 habitants, de 0,2 pour 100 en Chine (six villes) et de 0,19 pour 100 habitants en Nouvelle-Guinée. La maladie de Parkinson atteint les deux sexes de façon égale.

LA MALADIE DE PARKINSON

C'est James Parkinson, un médecin généraliste de Londres, qui a le premier décrit en 1917 les symptômes cliniques de cette maladie qu'il avait alors dénommée « paralysie agitante⁵ ». Les symptômes les plus importants sont : le tremblement au repos, la rigidité, l'akinésie ou la bradykinésie, les troubles de la démarche et l'instabilité posturale. Ils sont essentiels au diagnostic de la maladie, celle-ci ne pouvant être dépistée par aucun test ni analyse de laboratoire.

Le *tremblement* qui disparaît au moment de la mobilisation volontaire de la région affectée, est le symptôme le plus fréquent et souvent le premier détecté par le patient. Il affecte habituellement le membre supérieur, mais peut également atteindre d'autres sites (pied, lèvres, langue, etc.). Quand il touche le membre supérieur, on le décrit classiquement par l'expression « sucrer les fraises » ou « compter sa monnaie » (mouvement de frottement index-pouce ou de supination-pronation incomplète et rapide de l'avant-bras). Le tremblement parkinsonien augmente en situation de stress et constitue une source importante d'embarras social. Bien que n'étant pas le handicap le plus important sur le plan fonctionnel, c'est celui qui est perçu le plus négativement par la personne atteinte. C'est également celui qui est le moins atténué par les médicaments.

La *rigidité* décrit une raideur musculaire et une augmentation du tonus musculaire quand les muscles sont au repos. Elle se manifeste par la résistance au mouvement passif des articulations : le coude, le cou, le poignet, etc. Les patients ont le tronc et les genoux fléchis, les avant-bras le long du corps, les coudes pliés, les mains en avant, les doigts partiellement pliés et la tête tombante vers l'avant.

L'*akinésie* et la *bradykinésie* se manifestent respectivement par l'absence ou par la lenteur et la pauvreté du mouvement. L'écriture est micrographique (petite et tremblante). La marche est lente et le balancement automatique des bras pendant celle-ci diminue. Le regard devient fixe, le faciès est figé et inexpressif, le langage parlé se révèle lent et monotone. L'akinésie est un sérieux handicap du point de vue moteur.

Les *troubles de la démarche* sont caractérisés par une inversion du processus normal de la marche au niveau du pied, c'est-à-dire que, à la place du talon, ce sont les orteils qui prennent les premiers contacts avec le sol. La rigidité et l'akinésie se manifestent par une démarche saccadée, à petits pas et traînante.

Finalement, l'*instabilité posturale* correspond à une détérioration progressive des réflexes posturaux, ce qui entraîne des pertes d'équilibre. Les chutes sont fréquentes et c'est le plus invalidant de tous les symptômes. Il correspond à un stade avancé de la maladie.

L'évolution de la maladie de Parkinson est lente. De 5 à 15 ans peuvent s'écouler entre le moment où apparaissent des tremblements légers, de la rigidité ou de l'akinésie, et les stades avancés de l'affection. Même s'il existe des médicaments (L-dopa et L-dopa à libération contrôlée) pour le traitement de cette maladie, la réponse du patient diminue avec le temps et les effets secondaires apparaissent. Ainsi, après trois ou quatre ans, moins de 60 p. cent des patients maintiennent

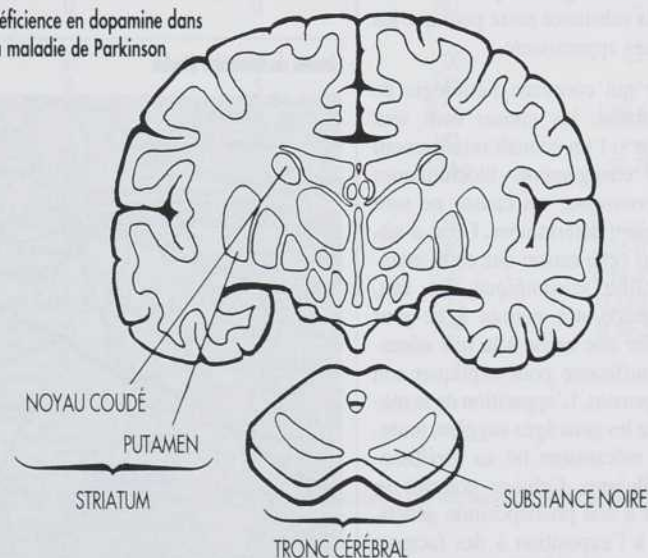
une réponse aussi bonne qu'au début ; après six à huit ans, moins de 40 p. cent continuent à y répondre de façon satisfaisante⁶. C'est pourquoi la connaissance de la pathogenèse parkinsonienne est indispensable.

DES EFFETS CONNUS, DES CAUSES INCONNUES

La maladie de Parkinson s'attaque à la substance noire du tronc cérébral du système nerveux central (figure 1). Cette substance produit la *dopamine*, un neurotransmetteur dont la fonction est de permettre à l'influx nerveux de se déplacer d'une cellule nerveuse à une autre, pour parvenir aux muscles et y déclencher les mouvements volontaires. Quand la production de dopamine est réduite, les messages ne sont pas envoyés de façon appropriée. Cette déplétion en dopamine se retrouve particulièrement au niveau du striatum (noyau coudé et putamen), qui joue un rôle essentiel dans le contrôle moteur. Ainsi, la modulation des automatismes moteurs, fruit de l'action de la dopamine sur le noyau coudé et le putamen, est réduite, ce qui entraîne une mauvaise régulation de ces automatismes. Il faut toutefois que la perte de cellules

FIGURE 1

Déficiences en dopamine dans la maladie de Parkinson



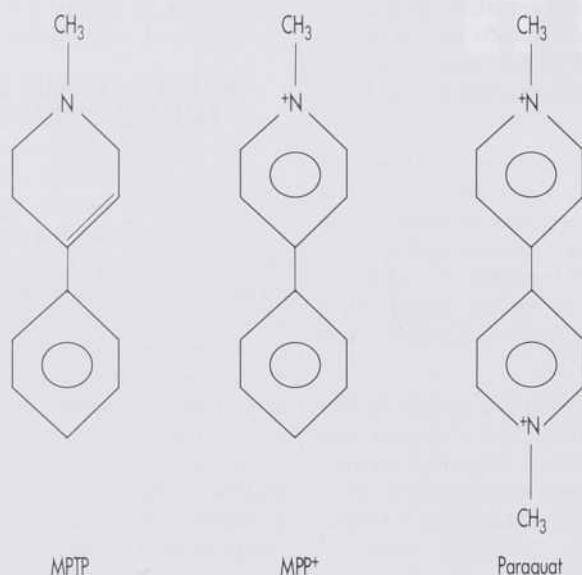
La maladie de Parkinson s'attaque à la substance noire du tronc cérébral du système nerveux central, provoquant une dépigmentation de cette substance. Celle-ci produit la dopamine, un neurotransmetteur dont la fonction est de permettre à l'influx nerveux de se déplacer sans difficulté d'une cellule nerveuse à l'autre, pour parvenir aux muscles et y déclencher les mouvements volontaires. Quand la production de dopamine est réduite, les messages ne sont pas envoyés de façon appropriée. Cette déplétion en dopamine se retrouve également au niveau du striatum (noyau coudé et putamen), qui joue un rôle essentiel dans le contrôle moteur. Il faut toutefois que la perte de dopamine atteigne 80 p. cent de la substance noire pour que les symptômes de la maladie apparaissent.

Source

GRIMES, D.J., GRAY, P.A. et GRIMES, K.A. *Parkinson's Disease... One Step at a Time*, Ottawa, 1989.

Plusieurs Québécois et Québécoises sont affectés par cette maladie et particulièrement ceux de la région sud du Québec, où la prévalence est de deux à cinq fois supérieure à la moyenne provinciale, qui a été estimée à environ 1 cas pour 1 000⁴. Pourquoi une telle variation ? C'est là une des questions auxquelles nos travaux sur l'étiologie de la maladie de Parkinson tentent de répondre. Nous nous intéressons, en particulier, à l'effet possible des facteurs environnementaux.

FIGURE 2

Structures chimiques du MPTP, de son métabolite — le MPP⁺ — et du Paraquat

Le MPTP est un narcotique de synthèse qui, injecté par voie intraveineuse, entraîne l'apparition du syndrome parkinsonien. Cette observation, combinée au fait que le métabolite du MPTP, le MPP⁺, ressemble chimiquement à l'herbicide Paraquat et que le MPTP soit structuellement similaire à une variété de composés présents dans l'environnement industriel, a mis en évidence la possibilité que des facteurs environnementaux puissent interagir dans le développement de la maladie de Parkinson.

pigmentées atteigne 80 p. cent au niveau de la substance noire pour que les symptômes apparaissent.

En ce qui concerne l'étiologie de cette maladie, les choses sont tout autres, car si l'on connaît relativement bien les changements biochimiques qu'elle provoque, ses causes ne sont pas vraiment déterminées. C'est d'ailleurs pour cette raison que cette maladie est dite *idiopathique*. En fait, aucune étude n'a permis à ce jour d'identifier une cause à la fois nécessaire et suffisante pour expliquer son développement. L'apparition de la maladie chez les gens âgés suggère, toutefois, un mécanisme lié au vieillissement cellulaire. Celui-ci pourrait se combiner à une prédisposition génétique⁷ et à l'exposition à des facteurs environnementaux⁸. Il s'agirait donc d'une étiologie multifactorielle, telle que proposée pour plusieurs autres maladies chroniques de l'âge adulte (la maladie d'Alzheimer, par exemple).

Toutefois, la présence des facteurs exogènes ou environnementaux dans la pathogenèse parkinsonienne n'est pas encore évidente et nous en sommes toujours au stade de la vérification d'hypothèses. Les facteurs actuelle-

ment étudiés peuvent être subdivisés en quatre grandes catégories : les toxines environnementales, les traumatismes et les stress, les virus et, de façon indirecte, l'absence de tabagisme.

LES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

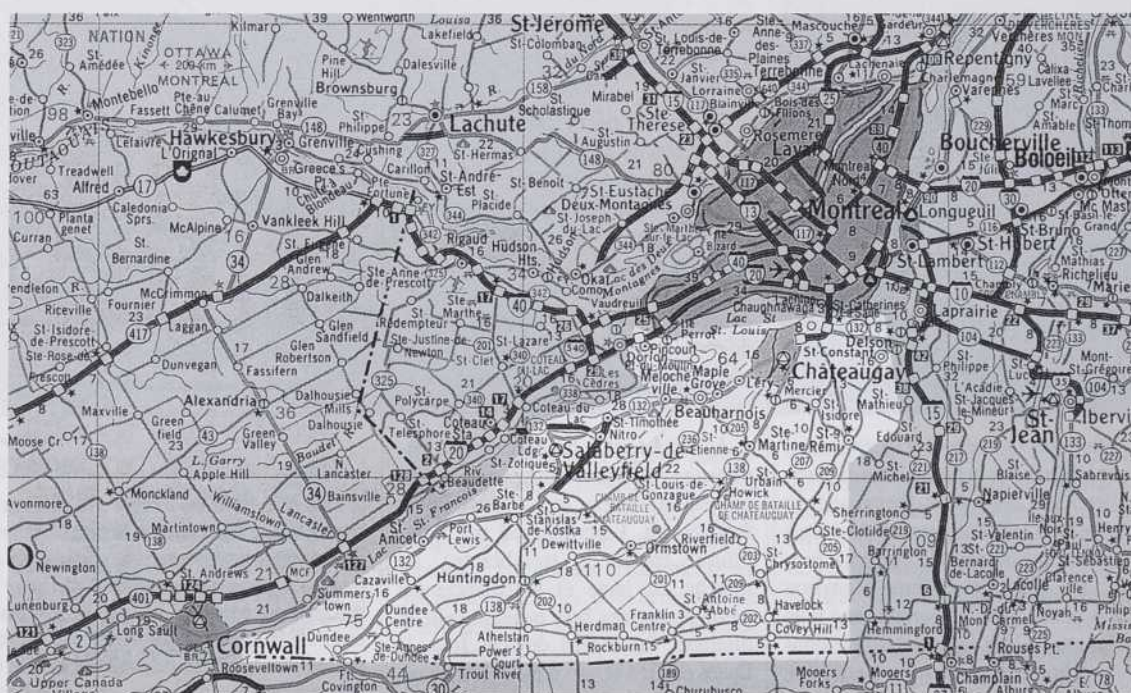
La pertinence de tenir compte des toxines environnementales dans l'étiologie de la maladie de Parkinson a été clairement établie à la suite d'un incident relié à des usagers de drogues qui auraient développé un syndrome parkinsonien après s'être injecté du MPTP (1-méthyl-4-phényl-1, 2, 3, 6-tétrahydropyridine) par voie intraveineuse⁹; le MPTP était autrefois utilisé comme narcotique de synthèse. Cette observation, combinée au fait que le MPP⁺ (métabolite du MPTP) ressemble chimiquement à l'herbicide Paraquat et que le MPTP soit structuellement similaire à une variété de composés présents dans l'environnement industriel¹⁰, a mis en évidence la possibilité que des toxines environnementales puissent interagir dans le développement de la maladie de Parkinson, en ayant un effet sélectif sur le système nerveux central et en produi-

sant, subséquemment, des syndromes similaires à ceux de la maladie de Parkinson (figure 2).

Ainsi, Rajput *et al.*¹¹ ont constaté la présence d'agglomérats de parkinsoniens dans les zones rurales de la Saskatchewan et ont recherché un lien avec la consommation d'eau de puits. Aquilonius et Hartvig¹² ont suggéré une association entre le développement de la maladie de Parkinson et l'exposition aux métaux lourds, à cause d'une forte prévalence de la maladie dans un comté suédois caractérisé par la présence d'une industrie sidérurgique et d'une papeterie. Barbeau *et al.*¹³ ont trouvé une corrélation entre la distribution de la maladie de Parkinson et la quantité de pesticides vendus en milieu agricole. Jimenez *et al.*¹⁴ ont établi des associations entre l'exposition aux pesticides, la consommation d'eau de puits et la maladie de Parkinson. Enfin, Tanner *et al.*¹⁵ ont constaté que les risques étaient élevés à suite d'une exposition à des produits chimiques industriels. Tous ces résultats ne sont toutefois que parcellaires et préliminaires. D'autres recherches devraient permettre de mieux cibler les facteurs retenus.

FIGURE 3

Limites du territoire étudié



C'est une région située au sud du Québec qui a fait l'objet d'une étude portant sur l'étiologie de la maladie de Parkinson. On y retrouve une prévalence de 2 à 5 fois supérieure à la moyenne québécoise.

En ce qui concerne le tabac, plusieurs études^{16,17} ont permis d'observer une relation inverse entre sa consommation et le développement de la maladie de Parkinson. Toutefois, même si le nombre de parkinsoniens qui fument est faible, ce qui revient sur le plan épidémiologique à attribuer au tabac un rôle protecteur, il est plus plausible que les parkinsoniens soient physiologiquement ou psychologiquement prédisposés à éprouver de l'aversion pour cette substance¹⁸.

Les traumatismes physiques et émotionnels ont été, pour leur part, parmi les premiers facteurs environnementaux postulés dans l'étiologie de la maladie de Parkinson. Des recherches ont montré que plusieurs patients — jusqu'à un tiers d'entre eux — auraient subi des chocs émotionnels tout juste avant les premiers symptômes de la maladie^{19,20}. Gibberd et Simmonds²¹ ont rapporté une prévalence parkinsonienne environ cinq fois supérieure chez les sujets qui avaient été emprisonnés durant la guerre. Ward *et al.*²² ont trouvé une corrélation entre les traumatismes crâniens et la maladie de Parkinson. Néanmoins, ce dernier type de traumatisme a été aussi identifié comme un facteur de risque dans la maladie d'Alzheimer et dans les tumeurs cérébrales; il peut refléter un biais de rappel relié à la méthodologie épidémiologique généralement utilisée pour de telles recherches.

Finalement, on a observé que l'encéphalite léthargique due à une infection virale peut causer un syndrome parkinsonien, ce qui suggère de considérer les infections virales latentes dans l'étiologie de la maladie de Parkinson²³. En fait, la majorité des résultats d'études réalisées dans ce champ révèlent l'absence de relation entre l'infection virale et la maladie de Parkinson^{24,25}.

LES ÉTUDES QUÉBÉCOISES

Selon les résultats tangibles obtenus jusqu'à présent en termes de facteurs de risque pour la maladie de Parkinson, les toxines environnementales constituent une piste intéressante faisant l'objet de plusieurs recherches. Au cours des sept dernières années, deux études menées au Québec ont apporté des contributions pertinentes dans ce domaine.

La première étude a permis de connaître la prévalence et la distribution géographique de la maladie de Parkinson²⁶. Ainsi, la prévalence a été

TABLEAU 1

Durée d'exposition aux facteurs environnementaux et risque de développer la maladie de Parkinson

Facteurs environnementaux	Durée	Cas (n)	Témoins (n)	Rapport des cotes OR	IC ¹ 95 %
Résidence à la campagne	Jamais	9	9	1,00	—
	1-10 ans	3	10	0,30	0,04-1,79
	11-20 ans	5	16	0,31	0,06-1,47
	21-30 ans	19	40	0,47	0,14-1,57
	> 30 ans	6	9	0,67	0,13-3,26
Résidence près de mines et d'industries ²	Jamais	31	34	1,00	—
	1-10 ans	5	33	0,17	0,05-0,52
	11-20 ans	2	6	0,37	0,07-2,25
	21-30 ans	3	8	0,41	0,07-2,78
	> 30 ans	1	3	0,37	0,04-4,31
Utilisation de pesticides	Jamais	19	41	1,00	—
	1-10 ans	6	16	0,81	0,24-2,68
	11-20 ans	4	8	1,08	0,24-4,66
	21-30 ans	5	10	1,08	0,24-4,12
	> 30 ans	8	9	1,92	0,56-6,57
Travail à la ferme	Jamais	25	46	1,00	—
	1-10 ans	5	16	0,58	0,16-1,95
	11-20 ans	6	8	1,38	0,37-5,07
	21-30 ans	4	14	0,53	0,13-1,98
	> 30 ans	1	0	ND ³	—
Travail dans l'industrie	Jamais	37	79	1,00	—
	1-10 ans	2	3	1,42	0,23-11,11
	11-20 ans	2	1	4,27	0,45-40,70
	21-30 ans	1	1	2,13	0,14-33,30
	> 30 ans	0	0	ND	—
Manipulation de Mn, Fe, Al ⁴	Jamais	33	75	1,00	—
	1-10 ans	0	5	ND	—
	11-20 ans	1	3	0,76	0,08-8,69
	21-30 ans	2	0	ND	—
	> 30 ans	6	1	13,64	1,52-76,28
Consommation d'eau de puits	Jamais	10	24	1,00	—
	1-10 ans	2	3	1,83	0,34-10,69
	11-20 ans	1	1	2,40	0,14-40,71
	21-30 ans	8	17	4,13	0,32-3,98
	> 30 ans	21	39	1,29	0,48-3,54

Notes

1. IC = intervalle de confiance

2. Test χ^2 pour les tendances : $\chi^2=4,56$; $df=1$; $p=0,03$

3. ND = non déterminable

4. Test χ^2 pour les tendances : $\chi^2=8,92$; $df=1$; $p=0,003$

L'exposition professionnelle aux trois métaux : manganèse (Mn), fer (Fe) et aluminium (Al), semble être associée à une augmentation du risque de développer la maladie de Parkinson, principalement lorsque la durée de l'exposition dépasse 30 ans.

Source

ZAYED, J., DUCOC, S., CAMPANELLA, G., PANISSET, J.C., ANDRÉ, P., MASSON, H. et ROY, M. « Facteurs environnementaux dans l'étiologie de la maladie de Parkinson », *Can. J. of Neurol. Sci.*, vol. 17, 1990, p. 289.

évaluée au 1^{er} juin 1983 pour chacune des neuf régions hydrographiques majeures de la province (découpage utilisé pour le calcul des ventes de pesticides au réseau agricole). À partir des données de la Régie de l'assurance-maladie du Québec, 5 270 cas de ma-

ladie de Parkinson ont été recensés de façon anonyme et leur distribution géographique révélait d'importantes fluctuations régionales. C'est principalement la région sud du Québec qui présentait la plus forte prévalence. Cette région possède une économie

régionale mixte fondée sur la culture maraîchère et l'industrie métallurgique. De plus, on établissait une corrélation entre les prévalences régionales et les quantités de pesticides vendus en milieu agricole à travers le Québec. Cette corrélation n'avait cependant au-

TABLEAU 2

Comparaison de l'exposition environnementale des parkinsoniens et des témoins

Métaux	Parkinsoniens			Témoins			Décision statistique
	Risque faible	Risque moyen	Risque élevé	Risque faible	Risque moyen	Risque élevé	
Aluminium	13 (33,3 %)	9 (23,1 %)	17 (43,6 %)	19 (24,7 %)	19 (24,7 %)	39 (50,6 %)	Non significatif
Manganèse	16 (41,0 %)	12 (30,8 %)	11 (28,2 %)	21 (27,3 %)	25 (32,5 %)	31 (40,2 %)	Non significatif
Fer	16 (41,0 %)	11 (28,2 %)	12 (30,8 %)	21 (27,3 %)	27 (35,1 %)	29 (37,6 %)	Non significatif

Contrairement à l'exposition professionnelle, l'exposition environnementale aux trois métaux (manganèse, fer, aluminium) ne semble pas être associée à une augmentation du risque de développer la maladie de Parkinson.

Source

ZAYED, J., ANDRÉ, P., PANISSET, J.C., DUCIC, S., CAMPANELLA, G., ROY, M., KENNEDY, G. et DEUSSE, C. « Contamination environnementale par les métaux et maladie de Parkinson », *Water, Air and Soil Pollut.*, vol. 49, 1990, p. 202.

cune valeur étiologique puisqu'elle ne pouvait être traduite par une appréciation de l'exposition. Cela permettait tout au plus d'en faire le postulat, et ce, même si certains pesticides pouvaient causer des symptômes neurologiques extrapyramidaux chez les animaux de laboratoire²⁷.

La deuxième étude^{28,29} a été réalisée conjointement par le Département de médecine du travail et d'hygiène du milieu de l'Université de Montréal et l'Institut de recherches cliniques de Montréal avec la collaboration du Département de santé communautaire (DSC) de Valleyfield. Réalisée au sud du Québec (figure 3), sur le territoire du DSC de Valleyfield (le DSC est une unité géographique et administrative de gestion de soins de santé), cette étude était structurée autour de deux volets : 1) un volet épidémiologique, pour la mesure de l'exposition de type professionnel et l'estimation du risque qui lui est associé ; 2) un volet toxicologique, pour la mesure de l'exposition de type environnemental et l'estimation du risque qui lui est associé.

LE VOLET ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Cette étude épidémiologique de type cas-témoins a permis de comparer un groupe de 42 parkinsoniens (27 hommes et 15 femmes) à un groupe de 84 témoins appariés selon l'âge (± 3 ans) et le sexe.

Le recensement des cas a été rendu possible grâce à la collaboration des médecins généralistes et neurologues consultants de la région. En raison de

la confidentialité des informations, seuls ces derniers pouvaient communiquer directement avec leurs patients respectifs, qui se rapportaient ensuite volontairement aux chercheurs.

Au départ, 57 parkinsoniens, distribués dans 22 municipalités, avaient été recensés et avaient accepté de participer à la recherche. Mais seulement 42 d'entre eux ont vu leur diagnostic confirmé par un neurologue collaborant à l'étude. Les autres ont été retirés pour des raisons méthodologiques ou parce qu'ils ne souffraient pas de la maladie de Parkinson, mais plutôt d'artériosclérose cérébrale, de parkinsonisme médicamenteux, de syndrome confusionnel ou de tremblements essentiel, postural et sénile.

Les témoins ont été sélectionnés à l'aide d'un échantillonnage aléatoire simple dans les mêmes municipalités que les cas. Ils ont tous été examinés par un même médecin possédant une longue expérience dans ce domaine.

Lors de l'examen médical à domicile des cas et des témoins, un questionnaire était rempli par le médecin. Ce questionnaire permettait d'obtenir l'information relative aux lieux de résidence, aux contacts avec les produits chimiques agricoles, à l'historique de travail, aux habitudes alimentaires, aux chocs émotifs et physiques, aux maladies, aux interventions chirurgicales ainsi qu'aux facteurs héréditaires et familiaux.

La comparabilité générale des cas et des témoins a été calculée pour huit

variables : le groupe ethnique ; les accidents de travail ; les problèmes de santé ; les périodes de chômage ; la consommation de thé et de café ; la consommation de tabac ; la stabilité de la masse corporelle ; le nombre de déménagements.

Seule la consommation de tabac diffère significativement entre les deux groupes, ce qui concorde avec les résultats des études antérieures. Quant à la comparabilité des deux groupes pour les facteurs environnementaux, elle a été calculée par la méthode des rapports des cotes (*odds ratio* : OR). Le OR, communément appelé « risque », est le rapport entre le taux de maladie chez les sujets exposés au facteur causal possible et le taux chez les sujets non exposés³⁰. Un rapport égal ou inférieur à 1 signifie que le facteur d'exposition n'est pas associé à la maladie alors que s'il lui est supérieur, il indique une association positive.

Les facteurs environnementaux retenus sont : la résidence à la campagne ; la résidence près de mines et d'industries ; l'utilisation de pesticides ; le travail à la ferme ; le travail dans l'industrie ; la manipulation de manganèse (Mn), de fer (Fe) et d'aluminium (Al) ; la consommation d'eau de puits.

Les résultats (tableau 1) montrent que pour plusieurs facteurs, le risque est supérieur à 1. Néanmoins, ces risques ne sont pas statistiquement significatifs à cause, probablement, de la

petite taille de l'échantillon. Par ailleurs, c'est la manipulation de Mn, Fe et Al qui retient le plus l'attention puisqu'elle montre une relation dose-réponse significative, traduite par une augmentation du risque en fonction de l'augmentation de la durée d'exposition ($p = 0,003$). Le risque devient particulièrement significatif pour une durée d'exposition supérieure à 30 ans.

Enfin, l'examen des facteurs familiaux indique des fréquences presque nulles de cas secondaires (parents - fratries - enfants) de maladie de Parkinson pour les deux groupes si ce n'est la présence de deux parkinsoniens ayant un frère ou une sœur parkinsoniens. Jusque-là, les facteurs familiaux avaient été examinés davantage sous l'angle génétique. La prédisposition génétique en tant que facteur étiologique avait été avancée, à l'origine, par des recherches portant sur l'examen des dossiers et des pedigrees^{31,32}. Une prévalence égale chez les parents des parkinsoniens et dans la famille de leur conjoint ne permet pas de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse³³.

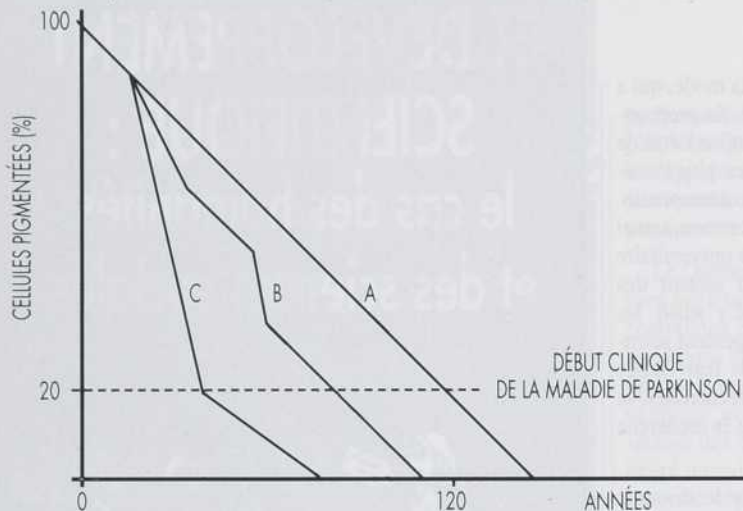
LE VOLET TOXICOLOGIQUE

En extension du volet épidémiologique, on a étudié le facteur relatif à l'exposition environnementale et temporelle à trois métaux (Mn, Fe, Al). On a évalué cette exposition, et le risque qui en découle, à partir de la contamination environnementale. Celle-ci a été obtenue par la mesure des concentrations métalliques dans les cernes des arbres, chaque cerne représentant une année de croissance. La dendrochronologie a fréquemment été utilisée pour évaluer l'impact de la pollution sur les arbres³⁴. Bien que certains métaux semblent migrer radialement dans les arbres vers les années les plus anciennes³⁵, cette technique se révèle tout de même efficace parce que les zones les plus affectées par une contamination présentent des concentrations annulaires de métaux plus élevées et parce que les événements marquants quant aux émissions toxiques demeurent nettement perceptibles³⁶. Toutefois, la qualité « bio-indicateur » des essences arborescentes n'est pas encore bien établie, en raison de la variabilité intra et interarbres. Nous poursuivons d'ailleurs actuellement des études pour mesurer cette variabilité.

C'est l'épinette rouge qui a servi aux fins de notre analyse. Cette essence est généralement bien distribuée

FIGURE 4

Évolution temporelle du nombre de cellules pigmentées dans la substance noire



L'exposition à des facteurs environnementaux pourrait contribuer à accélérer le développement de la maladie de Parkinson. Dans cette hypothèse, la courbe A pourrait correspondre à la baisse physiologique normale (Reiderer, P. et Wuketich, S.T.). La courbe B correspondrait à la baisse physiologique attribuable à des expositions discontinues à des facteurs environnementaux. Finalement, la courbe C ferait référence à la baisse physiologique par suite d'une exposition continue à des facteurs exogènes.

dans la région étudiée en raison de son utilisation comme arbre ornemental.

Pour analyser les variations temporelles, on a classé les concentrations de chaque métal en quartiles et on a attribué un risque d'exposition environnementale. Cette démarche trouve sa logique dans l'hypothèse de proportionnalité entre les augmentations de la concentration métallique et le risque potentiel d'exposition qui lui est associé. Ainsi, des risques d'exposition ont été attribués à chaque municipalité, en fonction des variations temporelles des concentrations métalliques. L'analyse parallèle de l'historique de résidence des cas et des témoins permet d'évaluer l'existence d'une relation entre l'exposition environnementale et le développement de la maladie de Parkinson.

Les résultats du tableau 2 n'indiquent aucune différence significative entre les deux groupes, contrairement au cas de l'exposition professionnelle. On constate même qu'une proportion plus grande de témoins ont résidé dans des municipalités plus à risque.

On ne possède donc pas de données suffisantes pour expliquer la prévalence observée dans le sud du Québec. Malgré les limites reliées à la taille de l'échantillon ou à l'utilisation du bio-indicateur (à noter qu'aucune étude

n'avait, auparavant, tenté de mesurer l'exposition temporelle de nature environnementale et que ce volet doit être considéré comme exploratoire), les résultats de cette recherche convergent, pour le volet épidémiologique, dans le même sens que ceux des récentes études dans ce domaine^{37,38}.

La présence d'importantes fluctuations dans les prévalences régionales de la maladie de Parkinson, combinée au risque plus élevé de développer cette affection par suite d'une exposition à certains facteurs environnementaux, confirme l'implication de facteurs exogènes dans l'étiologie de la maladie. Ces facteurs accéléreraient la déperdition des cellules pigmentées. Reiderer et Wuketich³⁹ expliquent que le nombre de cellules pigmentées dans la substance noire diminue théoriquement avec l'âge jusqu'à 120 ans, âge auquel il ne resterait que 20 p. cent du total à la naissance. Ce 20 p. cent constituerait le début clinique de la maladie de Parkinson (figure 4). Seuls des facteurs exogènes pourraient donc expliquer le développement de cette maladie à la fois chez des gens âgés et chez des personnes âgées d'à peine 30 ans.

CONCLUSION

Aucune étude n'a jusqu'à présent démontré qu'un agent environnemen-

tal unique soit impliqué dans la majorité des cas de maladie de Parkinson. Au mieux, certaines évidences suggèrent des risques élevés associés à des facteurs environnementaux, comme l'exposition professionnelle au manganèse (Mn). En fait, on devrait considérer plutôt qu'une variété de facteurs contribuent au développement de la maladie de Parkinson. Ces facteurs peuvent inclure des combinaisons entre la prédisposition génétique, le vieillissement et l'environnement, et peuvent varier selon les personnes. Pour répondre à toutes ces hypothèses, on devra réaliser plusieurs autres études épidémiologiques et environnementales. ■

Références

- GAUTHIER, H. et DUCHESNE, L. *Les personnes âgées au Québec*, Bureau de la statistique du Québec, Publications du Québec, 1986.
- GRIMES, D.J., GRAY, P.A. et GRIMES, R.A. *Parkinson's Disease... One Step at a Time*, Ottawa, 1989, p. 7.
- RONDOT, P. et RECONDO, J. *La maladie de Parkinson*, Paris, J.B. Baillière, 1976.
- BARBEAU, A., ROY, M., BERNIER, G. et coll. « Ecogenetics of Parkinson's Disease: Prevalence and Environmental Aspects in Rural Areas », *Can. J. of Neurol. Sci.*, vol. 14, 1987, p. 36-41.
- PARKINSON, J. *An Essay on the Shaking Palsy*, Londres, Whittingham and Rowland, 1917.
- BARBEAU, A. *Pleins feux sur la maladie de Parkinson*, Produits pharmaceutiques Du Pont, Canada.
- Id., « Etiology of Parkinson's Disease: a Research Strategy », *Can. J. of Neurol. Sci.*, vol. 11, 1984, p. 24-28.
- CALNE, D.B. et LANGSTON, J.W. « Etiology of Parkinson's Disease », *Lancet*, vol. ii, 1983, p. 1457-1459.
- IRWIN, I. et LANGSTON, J.W. « Selective Accumulation of MPP⁺ in the Substantia Nigra: a Key to Neurotoxicity? », *Life Sci.*, vol. 36, 1985, p. 207-212.
- SALOMON, H. et D'AMATO, R.J. « Predicting Parkinson's Disease », *Nature*, vol. 317, p. 198-199.
- RAJPUT, A.H., UTTI, R.J., STERN, W. et LAVERTY, W. « Early Onset of Parkinson's Disease in Saskatchewan — Environmental Considerations for Etiology », *Can. J. of Neurol. Sci.*, vol. 13, 1986, p. 312-316.
- AQUILONIUS, S.M. et HARTVIG, P. « Utilization of Antiparkinson Drugs in Sweden », *Upsala J. Med. Sci.*, suppl. 43, 1986, p. 93.
- BARBEAU, A., ROY, M., CLOUTIER, T., PLASSE, L. et PARIS, S. « Environmental and Genetic Factors in the Etiology of Parkinson's Disease », *Adv. Neurol.*, vol. 45, 1986, p. 299-306.
- JIMENEZ, F.J., GONZALES, D.M. et GIMENEZ-ROLDAN, S. « Exposure to Well Water Drinking and Pesticides in Parkinson's Disease: a Case-Control Study from the Southeast Area of Madrid », *Proceedings of the Ninth International Symposium on Parkinson's Disease*, World Congress of Neurology, vol. 118, 1988.
- TANNER, C.M., CHEN, B., WANG, W., PENG, M., LIU, Z., LIANG, X. et coll. « Environmental Factors and Parkinson's Disease: a Case-Control Study in China », *Neurology*, vol. 39, 1989, p. 660-664.
- GODWIN-AUSTEN, R.B., LEE, P.N., MARMOT, M.G. et coll. « Smoking and Parkinson's Disease », *J. of Neurol. Neurosurg. Psychiatr.*, vol. 45, 1982, p. 577-581.
- BAUMANN, R.J., JAMESON, H.D., McKEAN, H.E., HAACK, D.G. et WEISBERT, L.M. « Cigarette Smoking and Parkinson's Disease: a Comparison of Cases with Matched Neighbors », *Neurology*, vol. 30, 1980, p. 839-843.
- GOLBE, L.I., CODY, R.A. et DUVOISIN, R.C. « Smoking and Parkinson's Disease: Search for Dose-Response Relationship », *Arch. Neurol.*, vol. 43, 1986, p. 774-778.
- CHARCOT, J.M. « Leçons sur les maladies du système nerveux faites à la Salpêtrière », Paris, Delahaye et Lecronier, 1880, p. 155-188.
- GOWERS, W.R. *A Manual of Diseases of the Nervous System*, édition américaine, Philadelphia, Blakiston Son & Co., 1888.
- GIBBERD, F.B. et SIMMONDS, J.P. « Neurological Disease in Ex-Far-East Prisoners of War », *Lancet*, vol. ii, 1980, p. 135-137.
- WARD, C.D., DUVOISIN, R.C., INCE, S.E. et coll. « Parkinson's Disease in 65 Pairs of Twins and in a Set of Quadruplets », *Neurology*, vol. 3, 1983, p. 815-824.
- MOORE, G. *Influenza and Parkinson's Disease*, Public Health Reports, vol. 92, 1977, p. 79.
- BAUMANN, R.J. et coll. *Loc. cit.*
- GOWERS, W.R. *Loc. cit.*
- BARBEAU, A., ROY, M., CLOUTIER, T., PLASSE, L. et PARIS, S. *Loc. cit.*
- KULKARNI, A.P. et HODGSON, E. « The Metabolism of Insecticides: The Role of Monooxygenase Enzymes », *Ann. Rev. of Pharmacol. Toxicol.*, vol. 24, 1984, p. 19-42.
- ZAYED, J., DUCIC, S., CAMPANELLA, G., PANISSET, J.C., ANDRÉ, P., MASSON, H. et ROY, M. « Facteurs environnementaux dans l'étiologie de la maladie de Parkinson », *Can. J. of Neurol. Sci.*, vol. 17, 1990, p. 286-291.
- ZAYED, J., ANDRÉ, P., PANISSET, J.C., DUCIC, S., CAMPANELLA, G., ROY, M., KENNEDY, G. et DELISLE, C. « Contamination environnementale par les métaux et maladie de Parkinson », *Water, Air and Soil Pollut.*, vol. 49, 1990, p. 197-203.
- JENICEK, M. et CLÉROUX, R. *Épidémiologie*, Saint-Hyacinthe, Québec, Édison inc., 1982, 454 p.
- MJONES, H. « Paralysis Agitans: A Clinical and Genetic Study », *Acta Psychiatr. Neurol.*, suppl. vol. 54, 1949, p. 1-94.
- MARTIN, W.E., YOUNG, W.I. et ANDERSON, V.E. « Parkinson's Disease: A Genetic Study », *Brain*, vol. 96, 1973, p. 495-506.
- MARTTILA, R.J., KAPRIO, J., KUSKENVUO, M. et coll. « Finnish Parkinson's Disease Twin Study: Preliminary Results », *Upsala J. of Med. Sci.*, suppl. vol. 43, 1986, p. 93.
- INNES, J.L. et COOK, E.R. « Tree-Ring Analysis as an Aid to Evaluating the Effects of Pollution on Tree Growth », *Can. J. For Res.*, vol. 19, 1989, p. 1174-1189.
- BAES, C.F. et McLAUGHLIN, S.B. « Trace Elements in Tree Rings: Evidence of Recent and Historical Air Pollution », *Science*, vol. 224, 1984, p. 494-496.
- ROBITAILLE, G. « Heavy-Metal Accumulation in the Annual Rings of Balsam for *Abies balsamea* (L.) », *Environ. Pollut.*, vol. B2, 1981, p. 193-202.
- TANNER, C.M., CHEN, B., WANG, W., PENG, M., LIU, Z., LIANG, X. et coll. *Loc. cit.*
- HO, S.C., WOO, J. et LEE, C.M. « Epidemiologic Study of Parkinson's Disease in Hong Kong », *Neurology*, vol. 39, 1989, p. 1314-1318.
- REIDERER, P. et WUKETICH, S. T. « Time Course Nigrostriatal Degeneration in Parkinson's Disease », *J. Neurol. Transm.*, vol. 38, 1976, p. 277-301.

Normand Séguin est directeur du Centre d'études québécoises à l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR).

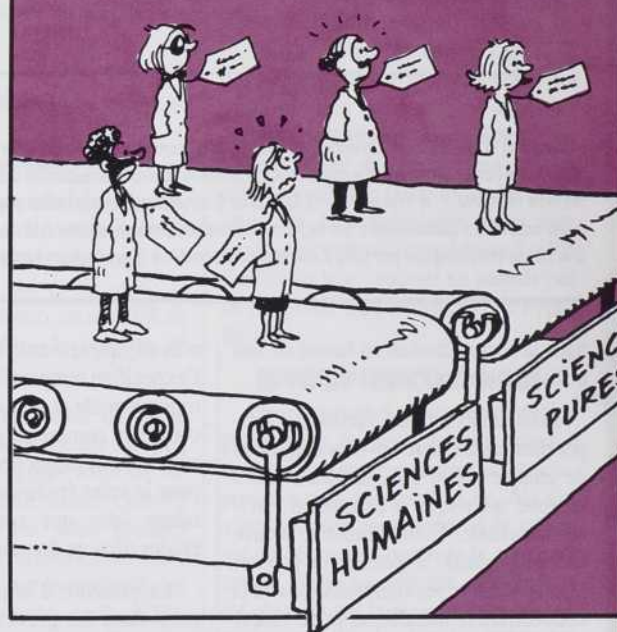
« L' excellence », voilà une expression à la mode, qui a pénétré un peu partout dans la société. Sa propagation, à la fois diffuse et rapide, symbolise l'état de vive concurrence qui marque de plus en plus l'évolution des pratiques sociales dans notre monde contemporain. Le présent exposé se veut une réflexion sur le contexte actuel du développement scientifique au sein du milieu universitaire québécois, plus particulièrement dans le grand secteur des humanités et des sciences sociales. Je tente d'y saisir les répercussions des nouvelles stratégies de développement scientifique récemment mises de l'avant par le fonds fear (fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche), le principal organisme québécois de financement de la recherche universitaire.

L'introduction du terme « excellence » dans le discours officiel sur le développement scientifique revêt plusieurs sens. J'en retiens trois ici. D'abord, le mot s'emploie comme argument de persuasion pour affirmer ce que l'on tient pour un état de fait, à savoir que la recherche universitaire québécoise a atteint, en dépit d'évidentes lacunes, un stade avancé de développement. Au delà de cette énonciation, l'expression traduit un objectif clair : celui d'assurer à la recherche québécoise les conditions favorables à des percées significatives et à la reconnaissance internationale. Enfin, le vocable est utilisé explicitement comme principe de sanction de la qualité des chercheurs et des actes de recherche dans un système d'évaluation par les pairs, c'est-à-dire comme principe de classement/déclassement des chercheurs. Cette forme de jugement et de reconnaissance est l'une des clés de la distinction universitaire, sans doute la plus importante dans les faits. Bref, par l'introduction du mot « excellence » dans le discours officiel, on veut signifier que la recherche universitaire au Québec est passée d'une situation de démarrage/rattrapage à l'échelle canadienne à une situation de compétitivité à l'échelle internationale.

Pour bien saisir tous les éléments de ce virage de l'appareil d'État en matière de développement scientifique, il nous faut d'abord prendre en considération le contexte particulier dans lequel ce développement s'effectue au Québec. C'est sur un fond de crise des finances publiques que l'expression d'excellence a connu, si je puis dire, sa grande prospérité des dernières années. Comment reconduire les activités et produire plus de qualité avec un financement qui, traduit en besoins et en valeurs réelles, se révèle affaibli ? Tel est bien le grand dilemme de la recherche universitaire québécoise au début des années 90. Dans le contexte actuel des finances publiques, on peut dire que le discours officiel sur l'excellence est en quelque sorte la justification intellectuelle et morale du transfert d'une part importante des ressources consacrées à la recherche universitaire vers les chercheurs les mieux cotés et, de préférence, œuvrant dans des activités jugées prioritaires. Ce qui revient à vouloir créer, au profit d'une élite, une relative abondance dans une situation générale de rareté des ressources. Ainsi, le discours sur l'excellence est-il lui-même un discours sur la rareté. Ce discours a trouvé écho auprès des chercheurs les plus actifs, qui y virent une voie pour échapper au manque de ressources financières disponibles et pour s'affranchir dans une certaine mesure des contraintes et de l'étroitesse des structures universitaires. Car l'excellence reconnue devenait garante

EXCELLENCE ET DÉVELOPPEMENT SCIENTIFIQUE : le cas des humanités et des sciences sociales

PAR NORMAND SÉGUIN¹

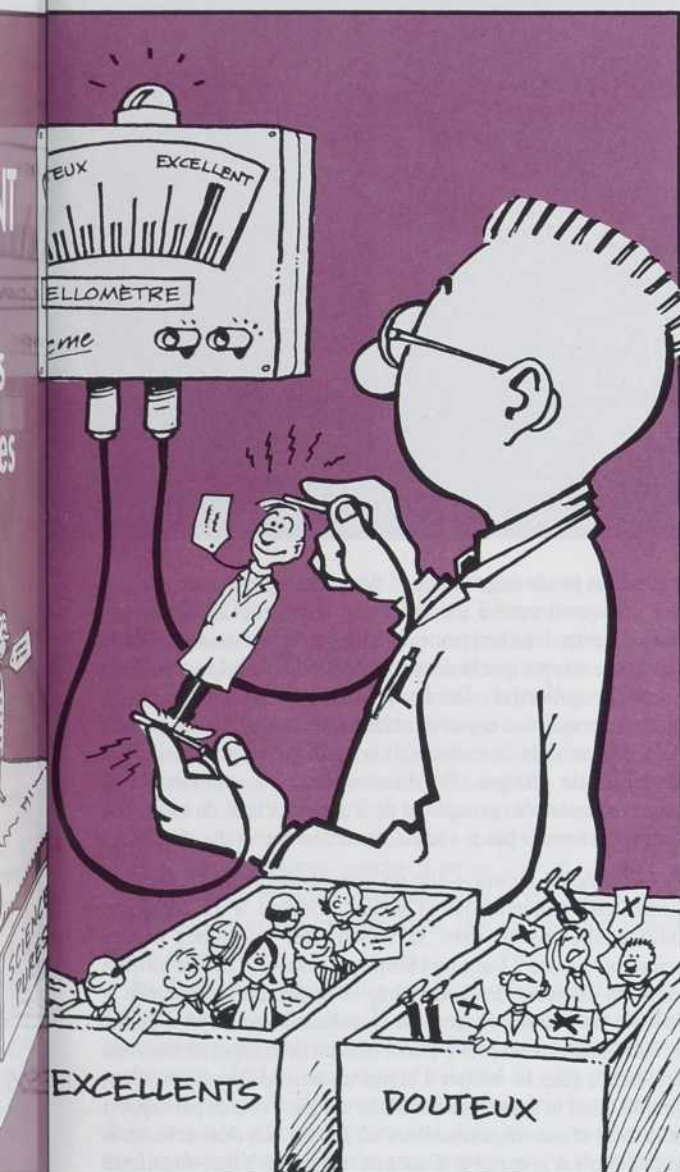


non seulement de l'octroi de moyens, mais aussi d'une indispensable marge de manœuvre, en somme d'une certaine autonomie d'action au sein de l'université.

DES RAPPORTS DE MARCHÉ

Aujourd'hui, ce qui caractérise essentiellement l'organisation de la recherche universitaire au Québec, c'est son étroite imbrication dans ce que, sur un mode analogique, nous appellerons des « rapports de marché ».

Ce marché, qui a ses normes et ses arbitrages scientifiques mais aussi politiques et économiques, obéit à un ensemble complexe de régulations qui participe des ajustements qui s'opèrent dans la société globale. Or, cette dynamique pousse toujours plus loin vers l'internationalisation des pratiques scientifiques, sous l'effet des fortes polarisations des moyens de production et de diffusion scientifiques qui s'exercent au niveau mondial. La prééminence des États-Unis est à cet égard manifeste. Cela dit, selon l'angle ou l'échelle d'observation que l'on adopte, l'évolution du marché subventionnel est marquée par des cycles plus ou moins longs d'expansion et de contraction des crédits disponibles ; à l'intérieur de ces cycles, se dessinent avec plus ou moins de netteté des orientations nouvelles de la recherche et des changements d'équilibre dans la redistribution des moyens financiers parmi les différentes



branches du savoir. De grandes disparités dans l'affectation des ressources financières répercutent à la fois les coûts différentiels de la recherche d'une branche à l'autre, leur niveau respectif de développement scientifique, leur degré d'organisation et, ce qui est très déterminant, l'importance stratégique reconnue à chacune dans la société civile et la sphère étatique. Entre le fondamental et l'appliqué, entre l'utile et le gratuit, des arbitrages édictent des priorités à l'intérieur même de chacune des branches du savoir.

Tout cela échappe évidemment à l'initiative directe de l'individu chercheur engagé dans la course au financement, mais tend néanmoins à envelopper les procès de ses réalisations intellectuelles. En effet, le marché subventionnel ne se limite pas à définir des critères de qualité pour les productions scientifiques dont il prend acte sous la forme synthétique de publications standardisées ; il tend aussi à imposer des critères de productivité par le recours à la notion du temps relatif de production (fréquence des actes de recherche selon une durée déterminée). Et qui dit productivité dit discipline de travail (planification, régularité d'exécution, respect des échéances, etc.). Si bien que dans leurs rapports au marché subventionnel, pour être jugés « excellents », un chercheur, un groupe ou un centre de recherche doivent faire preuve de performance. Cela étant, il y a lieu de réfléchir sur les contraintes que la notion de

performance fait peser sur celle d'excellence. J'y reviendrai plus loin. Qu'il suffise pour le moment de souligner que dans les rapports de marché, l'expérience des sciences de laboratoire joue un rôle dominant dans ce processus de standardisation des pratiques.

Le Québec représente un espace et un rouage subventionnels bien modeste et, à cause de cela, il est exposé directement à des contraintes externes qui pressent lourdement sur ses propres conditions de développement scientifique. Dans l'espace québécois, le marché subventionnel intègre à des niveaux variables et encore imparfaitement les pratiques scientifiques. Le grand secteur des humanités et des sciences sociales y participe à un degré moindre que le secteur des sciences de laboratoire. Une part non négligeable de la production scientifique s'y effectue sans rapport direct avec le marché subventionnel, c'est-à-dire sans soutien financier formel.

LA PARTICIPATION DES CHERCHEURS DANS LES PROGRAMMES SUBVENTIONNELS

Il existe entre les humanités et les sciences sociales, d'un côté, et les sciences de laboratoire, de l'autre, un écart structurel et de grande amplitude dans les taux de participation des professeurs aux programmes fédéraux de recherche subventionnée. À l'échelle du Canada, moins de 10 p. cent des professeurs du premier secteur participent aux programmes du Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), contre près de 60 p. cent des professeurs du second secteur qui reçoivent des fonds du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)². Cet écart est historique et trouve son explication dans les traditions, les pratiques et les coûts différentiels de la recherche d'un secteur à l'autre. Aujourd'hui, il traduit à mon sens une représentation qui, sans être devenue fausse, s'accorde moins bien avec les conditions actuelles du métier de chercheur dans le grand secteur des humanités et des sciences sociales ; car s'il fut un temps où il suffisait de peu de moyens à un grand nombre de professeurs pour y mener à terme des productions scientifiques, cela est de moins en moins vrai.

Il est difficile d'établir avec précision la taille véritable du bassin de chercheurs alimentant le marché subventionnel dans le secteur des humanités et des sciences sociales. Une minorité seulement des professeurs que ce secteur regroupe s'y retrouvent continuellement, alors que, par choix, d'autres n'y accèdent que périodiquement ou n'y font qu'un passage éphémère. En 1988, à la fin de l'ancien programme Équipes du Fonds FCAR, on pouvait évaluer à près de 500 le nombre de chercheurs du secteur œuvrant dans les différents projets ainsi financés. Ajoutons à ceux-ci les chercheurs qui au même moment étaient financés uniquement par le CRSH : quelques dizaines, une centaine, davantage ? Je ne saurais dire. Nous obtenons ainsi la base des chercheurs subventionnés. Compte tenu des pratiques et des habitudes du milieu scientifique, compte tenu aussi des exigences de qualité et de réalisation imposées ces dernières années par les organismes subventionnels, on peut avancer que ce niveau de mobilisation marque par lui-même un seuil, un plancher, en deçà duquel le système de recherche des humanités et des sciences sociales s'atrophie.

Les universités font des efforts et en feront encore davantage pour accroître la participation des humanités et des sciences sociales au marché subventionnel. Si au cours des prochaines années, quel qu'il soit, le nombre de chercheurs du secteur œuvrant dans le cadre des subventions du Fonds FCAR et du CRSH n'est pas ajusté à cette tendance, une sélectivité accrue se traduira par la mise à l'écart des programmes d'un nombre significatif de chercheurs de bonne qualité. Selon un schéma malthusien, des chercheurs de mieux en mieux aguerris et de surcroît plus nombreux à vouloir s'intégrer au marché subventionnel, risquent d'avoir à se partager une assiette de ressources qui n'augmentent pas. D'où le renforcement des critères d'exclusion et la multiplication des accidents subventionnels perturbateurs de la carrière scientifique. D'où aussi, en définitive, l'aggravation du problème déjà préoccupant de sous-mobilisation des effectifs de la recherche. En ce sens, la promotion trop agressive de l'excellence, tant du côté du Fonds FCAR que du CRSH, risque d'engendrer de sérieux malaises au sein du grand secteur des humanités et des sciences sociales. Plus on aura tendance à multiplier les obstacles à l'octroi de subventions, plus la situation paraîtra intolérable dans la perspective plus large du développement du milieu scientifique. Il faut ardemment souhaiter que la promotion de l'excellence ne serve pas de moyen de légitimation à de nouvelles restrictions financières aux effets déstabilisateurs. Cette grave question, évidemment, renvoie aux instances politiques dont dépend l'allocation des ressources.

Alors que les tendances du milieu scientifique exigeraient qu'on s'applique à réduire l'écart entre le nombre de chercheurs soutenus par le CRSH et ceux soutenus par le CRSNG, on en est à se demander si l'avenir permettra seulement le maintien du niveau atteint à la fin des années 80. Comment le milieu pourra-t-il continuer à assurer une présence active dans les principaux champs du savoir, renouveler avec un minimum d'harmonie ses forces pour poursuivre sur ses lancées ? Voilà une première grande question. Sans un objectif défini quant au nombre de chercheurs soutenus et aux taux de participation des professeurs à la recherche subventionnée, sans un ajustement conséquent des crédits affectés à la recherche, les meilleures stratégies d'appui au développement des humanités et des sciences sociales portent en elles la menace d'effets pervers inquiétants.

LES FORMES DE LA RECHERCHE

Collective, individuelle, subventionnée, non subventionnée, la recherche revêt plusieurs formes que l'on oppose parfois sans trop de discernement. Distinguons-les sommairement en dissipant, si besoin était, quelques méprises. La démarche collective est une tentative de convergence et d'harmonisation d'efforts singuliers. Elle peut naître de travaux rigoureusement intégrés et menés conjointement par des chercheurs. C'est le cas du projet commun caractérisé par l'unité d'exécution. Elle peut découler aussi d'une association moins organique de chercheurs où des objectifs communs sont atteints par la réalisation de projets particuliers reliés entre eux quant à leur finalité. C'est le cas du groupe en tant que structure de recherche, caractérisée non par l'unité d'exécution mais par la concertation des efforts. Distincte, soit, la démarche collective

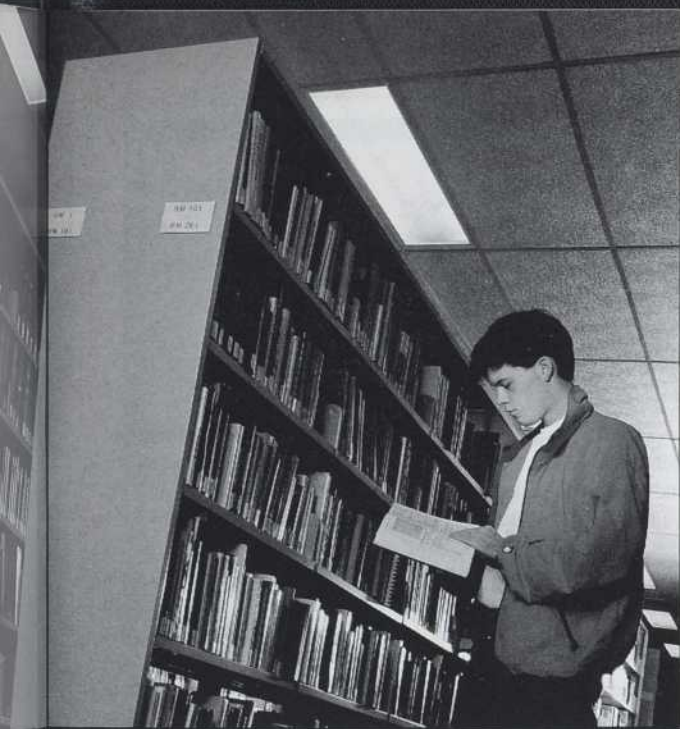


n'est donc pas la négation de la démarche individuelle, qu'elle doit toujours tendre à incorporer en ménageant des interconnexions entre les chercheurs. L'analyse de la dynamique de la recherche montre que la démarche individuelle est la sève de la démarche collective. De deux manières : d'abord, comme phase nécessaire d'expérimentation préalable à l'engagement dans des activités de collaboration ; ensuite, comme assise des stratégies de groupes. En d'autres mots, le maintien et le renouvellement des groupes et de leur thématique de recherche sont conditionnés par la vitalité des démarches individuelles.

La situation appelle-t-elle un commentaire sur l'individualisme, une étiquette que d'aucuns accolent à la démarche individuelle menée dans le secteur des humanités et des sciences sociales ? Faux problème que celui-là. Comme ailleurs dans les sciences de laboratoire, la démarche individuelle y renvoie un premier rapport du chercheur à son objet d'étude. L'individualisme exprime plutôt un trait de comportement, une préférence dans les modes d'action au sein de l'écologie scientifique. Il est la manifestation d'une distance voulue par rapport au travail et aux responsabilités de groupe. La démarche individuelle n'est réductible d'aucune manière à l'individualisme universitaire. Si des recherches menées individuellement en portent le sceau, d'autres s'en démarquent manifestement. C'est avant tout une question d'attitude de la part du chercheur.

Posons maintenant la question de la recherche subventionnée en regard de la recherche non subventionnée. Ce qui distingue ces deux formes, c'est tout l'appareil normatif explicite et la sanction administrative qui entourent la démarche du chercheur dans la première et qui sont absents dans la seconde. Dans le plein sens du mot, la recherche non subventionnée est gratuite, c'est-à-dire libre de toute contrainte quant à l'objet étudié, aux objectifs de la démarche, à la durée des travaux, à la nature, au nombre et à la fréquence des productions écrites. C'est l'un des lieux de la tradition humaniste où s'expriment des visions du monde et où se définit une distance critique à l'égard des pratiques de la société. Un lieu où la quête de sens l'emporte sur la nécessité de produire de nouvelles connaissances. Mais ici encore, on ne saurait établir un rapport trop étroit entre la recherche non subventionnée et la tradition humaniste, une part seulement de la production scientifique non subventionnée étant d'inspiration humaniste. Et comme l'expérience l'atteste, la recherche subventionnée n'est pas non plus inconciliable avec une position humaniste.

Qu'est-ce que la recherche, à la limite ? Plus qu'une mobilisation de moyens, elle est avant tout une démarche. Et c'est la



UQAM

production écrite qui en scelle l'acte. À cause de la nature des objets étudiés ainsi que des différents modes d'approche et d'investigation qui peuvent être mis de l'avant dans les humanités et les sciences sociales, la question du rapport du chercheur aux moyens matériels de production scientifique s'y pose d'une manière infiniment variable. Il en est tout autrement dans les sciences de laboratoire, où l'instrumentation joue d'emblée un rôle déterminant dans l'ensemble des activités scientifiques. Au cours de leur carrière, s'ils le désirent, les chercheurs du secteur des humanités et des sciences sociales peuvent tour à tour, ou en même temps comme il arrive souvent, mener des recherches avec et sans subvention, seuls et en collaboration. Voilà une importante caractéristique que l'on ne doit jamais perdre de vue.

Au fil des ans, à travers les régulations du marché subventionnel, s'est façonné dans le secteur des humanités et des sciences sociales un modèle de chercheur chef d'entreprise et performant. C'est lui qui aujourd'hui tend de plus en plus à s'imposer comme la référence principale dans tout le processus de valorisation du corps professoral. Non pas cependant sans éveiller de craintes auprès des personnes pour qui le temps de production d'une œuvre est chose relative, pour qui encore l'excellence ne peut avoir de rapport direct avec le nombre des publications et des subventions, et pour qui enfin la division sociale du travail et la discipline de groupe ne sont pas en soi une garantie de la maturation de l'esprit. Si l'on s'accorde pour dire qu'il faut être excellent pour performer brillamment, on n'en pense pas moins que le secteur des humanités et des sciences sociales compte aussi de bons et d'excellents esprits qui n'ont rien des bêtes de performance. Et on en conclut que les exigences subventionnelles finissent inmanquablement par induire une distorsion entre la notion d'excellence comme principe de reconnaissance de la qualité et celle de performance comme indice de la productivité et du cumul des réussites.

Il n'est pas aisé de tenir dans un équilibre harmonieux un idéal de qualité et un objectif de performance. À doses modérées, les normes de performance stimulent les efforts intellectuels et favorisent la régularité du rythme des productions. À très fortes doses, elles font une pression telle sur les chercheurs qu'elles finissent par nuire à leur action en les exposant aux risques que comporte la multiplication excessive des prestations. Ce qui est alors « contre-productif » et menace même l'originalité intrinsèque des actes de recherche pris isolément. Mais il y a plus encore : poussées trop loin, les exigences de performance pervertissent le processus de reconnaissance de la qualité des chercheurs en devenant l'arme bureaucratique de

leur déclasserement, donc de leur dévalorisation relative. Or, les risques de cette perversion, on le constate, sont inversement proportionnels à la disponibilité des moyens financiers alloués à la recherche. Et le prix en est la démobilisation morale plus ou moins accusée d'une partie des effectifs scientifiques. Étant donné le paysage très différencié des conditions d'exercice de la recherche dans les humanités et les sciences sociales, ce secteur y est plus exposé que le secteur des sciences de laboratoire. Surtout si l'on insiste trop pour en rapprocher les principes de contrôle des modèles normatifs qui régissent le régime subventionnel de ces dernières sciences, dont les travaux se prêtent davantage à la segmentation. Une modalité d'action qui, doublée de la standardisation des publications, permet un rythme régulier d'actes de recherche et place ceux-ci dans un registre élevé d'indices de productivité. C'est tout le problème du statut des publications scientifiques, dont la gamme est variée dans les humanités et les sciences sociales, qu'il faudrait poser ici.

LA PLACE DE LA RECHERCHE COLLECTIVE

Ces distinctions faites, le moment est venu d'avancer quelques idées sur la place de la démarche collective comme mode de développement dans le contexte québécois. Elles serviront en quelque sorte de conclusion à cette réflexion sur la question de l'excellence.

L'université doit favoriser un développement aussi équilibré que possible de la recherche dans l'ensemble des branches du savoir. C'est du moins le sens de sa mission. Or, les forces publiques et privées qui de l'extérieur soutiennent financièrement ce développement, sont mues par des motifs variés et, de plus, agissent en ordre dispersé et avec une puissance inégale. Comment alors atteindre un certain équilibre fonctionnel au service d'une vision sociétale de la mission de recherche? Question troublante à laquelle je ne vais pas hasarder de réponse, laquelle ne pourrait être que prématurée. Je m'en tiendrai à quelques points de vue que je limiterai encore au cas des humanités et des sciences sociales.

Dans ce secteur, les deux organismes subventionnels principaux, le Fonds FCAR et le CRSR, ont des actions qui demeurent imparfaitement harmonisées et synchronisées, en raison de leur autonomie respective qui tient à la dualité des compétences gouvernementales dans le système politique canadien. Pourvu de moyens financiers limités, contraint de définir ses actions en tenant compte des politiques des organismes fédéraux, le Fonds FCAR dispose d'une étroite marge de manœuvre. Soit. Néanmoins, c'est sur les crédits limités de celui-ci qu'il nous faut compter pour tenter d'ajuster au mieux le profil général du financement de la recherche à la situation québécoise. En cela, le Fonds intervient comme une sorte de mécanisme régulateur, une instance qui tente d'infléchir dans un sens ou l'autre certaines réalités du milieu scientifique. Or, l'un des grands défis de cette fonction d'ajustement est d'arriver à la bonne mesure qu'il faut donner au soutien des démarches collectives en rapport avec celui qui est accordé aux démarches individuelles.

Encourager la recherche de qualité par le truchement d'unités structurées est une stratégie nécessaire pour les humanités et

les sciences sociales comme pour les sciences de laboratoire. Cela constitue une réponse à des besoins spécifiques dans une communauté scientifique très peu nombreuse où la concertation des efforts est devenu un impératif. Mais toute stratégie est menacée par les contradictions qu'elle ne peut manquer d'engendrer. Aussi, cette réponse ne demeurera-t-elle valable qu'à certaines conditions. À condition d'abord que le schéma de complémentarité du Fonds FCAR défini à l'égard du CRSH garde sa pertinence, c'est-à-dire que la recherche individuelle de qualité y maintienne le taux de succès souhaité, en gros celui atteint à la fin des années 80, et que l'appui du Fonds FCAR aux démarches collectives continue de se distinguer de celui du CRSH. À condition aussi d'éviter l'écueil où pourrait conduire une politique trop ambitieuse de promotion de l'excellence : celui d'en faire la sanction de « l'exceptionnalité », laquelle par définition ne pourrait être le fait que du petit nombre parmi la communauté des chercheurs concernés. Il existe une relation « tensionnelle » entre la norme de qualité et le niveau de mobilisation des chercheurs. Et il faut tendre à l'assumer en fonction du développement du corps social de la recherche. En clair, cela signifie que le Fonds doit œuvrer au maintien d'un taux suffisant de chercheurs dans ses programmes pour entretenir la dynamique du système de recherche dans les humanités et les sciences sociales. Le niveau de participation atteint à la fin de l'ancien programme est à cet égard une référence capitale.

Il n'est pas déshonorant d'apporter des correctifs à un plan d'action. Bien au contraire. Cela démontre simplement la volonté d'avoir prise sur la dynamique du changement. L'avenir assurera-t-il à la recherche individuelle une vitalité suffisante dans le secteur des humanités et des sciences sociales ? Sans pour autant renoncer à ses objectifs de soutien de la recherche collective, le Fonds pourrait se trouver justifié d'adopter une politique particulière à l'endroit de la recherche individuelle pour ce secteur si l'on devait y constater une détérioration dans les taux de participation. Des ajustements pourraient être envisagés, cette fois à l'intérieur du programme Équipes. Le soutien à l'infrastructure représente un outil exceptionnel pour stimuler le rapprochement des chercheurs dans les humanités et les sciences sociales. Il peut être le véhicule qui permet d'agrèger autour de chercheurs performants d'autres chercheurs de qualité reconnue — là-dessus pas de compromis — mais dont la carrière n'est pas pour autant marquée par un lourd bilan de subventions et de réalisations. En évitant les méthodes agressives d'exclusion de ces chercheurs, on aiderait le milieu à pousser plus loin en son sein les interconnexions souhaitées et on donnerait une impulsion encore plus vive à la concertation des efforts. D'autres ajustements sont envisageables, mais qui ne seront pas abordés ici. On peut se demander sur quelle base justifier cette adaptation au profit des humanités et des sciences sociales. En vertu, répondra-t-on alors, de l'inégalité des conditions d'intégration au marché subventionnel (taux inférieur de participation au régime subventionnel, disponibilité moindre des ressources), laquelle défavorise ce secteur dans la course à obstacles qu'est le financement de la recherche. Si la recherche québécoise réussit mieux dans les concours du CRSH que dans ceux du CRSNG, il n'empêche que le système de recherche des humanités et des sciences sociales demeure beaucoup plus fragile que celui des sciences de laboratoire.

Le Fonds FCAR joue un rôle très important dans le développement de la recherche au Québec en dépit des frustrations inévitables qu'il suscite. La question est maintenant de savoir si l'État lui donnera les moyens nécessaires pour agir comme une instance de régulation des tendances du système de la recherche et dispenser un solide appui au développement scientifique à travers ses programmes. Voilà bien un problème de société. Et voilà pourquoi il importe que le Fonds, à la lumière des situations vécues, tente constamment d'établir le meilleur équilibre parmi les différentes orientations qu'il imprime dans le milieu scientifique. Jusqu'où, par exemple, pousser le soutien des centres ? La réponse à cette question relève d'une problématique générale de la recherche qui demande à être réactualisée périodiquement. Ici encore, on aurait sans doute avantage à définir des modalités qui sans mettre à mal les intentions et les politiques générales, refléteraient mieux le contexte des humanités et des sciences sociales.

Penser l'université, c'est en examiner tout le corps social. Avouons que nous connaissons mal les ressorts de celle-ci en tant que système. Instance de la reproduction sociale du milieu scientifique et creuset des dynamismes de la recherche, l'université se prête aussi à divers rôles dans la société globale où elle se projette. Comment se nouent et évoluent ses rapports avec les appareils d'État et les agents de la société civile ? Comment évoluent ses rapports internes à travers ses propres structures et ses pouvoirs, que l'on découvre polymorphes et hiérarchisés ? À quand en somme une sociologie de l'organisation de l'université québécoise, de ses médiations et de ses modes de représentation ? À quand aussi une sociologie de l'intellectuel et du chercheur universitaire québécois ? Isolé, ce dernier subit les régulations du marché subventionnel, mais réinséré dans sa collectivité, il retrouve son autonomie d'action dans les arbitrages scientifiques ainsi que dans les canaux de représentation et de médiation du monde universitaire, internes et externes. Il faut étudier cette puissance collective des chercheurs dans tout le schéma des relations qui s'ouvrent à leur influence, l'analyser comme l'expression d'un milieu à la fois hiérarchisé et fragmenté, capable de convergence, de divergence et de division. Les politiques de développement scientifique mises de l'avant par les organismes subventionnels et les établissements universitaires essaient de rendre raison de forces qui sourdent des milieux de la recherche. C'est pourquoi les professeurs ne peuvent faire l'économie de cette réflexion sur eux-mêmes. La quête de l'excellence au sens le plus noble en dépend. L'enjeu est crucial pour le secteur des humanités et des sciences sociales, qui défend plus ou moins bien sa spécificité dans son environnement intime que constitue l'université. ■

Notes

1. Texte d'une communication présentée en février 1990 à l'Université Laval dans le cadre d'un séminaire dirigé par Jacques Mathieu et intitulé *Le chercheur et la culture : analyse des dynamismes de la recherche au Québec* ; ce séminaire était tenu dans le cadre des activités de la CEFAN (Chaire pour le développement de la recherche sur la culture d'expression française en Amérique du Nord, Université Laval). Des comptes rendus seront publiés par les Presses de l'Université Laval au printemps 1991.
2. D'après le bulletin de l'automne 1989 de la Fédération canadienne des études humaines, vol. 12, n° 2.

**Une autre équipe
aux études avancées de l'UQAM.
en sciences**

Elle s'appelle Nathalie Doyon.
Elle a fait un baccalauréat en sciences biologiques à l'Université de Montréal.
Elle fait présentement une maîtrise en sciences de l'environnement à l'UQAM et prépare un mémoire en toxicologie aquatique.

Il s'appelle Sami Fadlallah.
Il a fait un baccalauréat en biochimie et une maîtrise en biologie à l'UQAM.
Il fait présentement un doctorat en sciences de l'environnement à l'UQAM et prépare une thèse en toxicologie de l'environnement.

Il s'appelle Hugues Trieu Hung Diep.
Il a fait un baccalauréat en biologie à l'UQAM.
Il fait présentement une maîtrise en biologie à l'UQAM et prépare un mémoire en immunotoxicologie.

Une autre équipe du laboratoire de recherche en toxicologie de l'environnement (TOXEN) faisant partie de l'Institut des sciences de l'environnement de l'UQAM.



Université du Québec à Montréal

**Renseignez-vous sur les
dates limites d'admission**

Composez : (514) 987-3121

**La Fondation de l'UQAM
offre des bourses d'études de
4 000 \$ et de 7 000 \$.**

UQAM

Le savoir universitaire, une valeur sûre!

L'ÉVALUATION SOCIALE DES TECHNOLOGIES

PAR MICHEL GIGUÈRE

LES 15 ET 16 OCTOBRE DERNIERS AVAIT LIEU À QUÉBEC UN COLLOQUE SUR LES PRATIQUES DE L'ÉVALUATION SOCIALE DES TECHNOLOGIES. CE COLLOQUE AVAIT ÉTÉ ORGANISÉ CONJOINTEMENT PAR L'ACFAS, LE CENTRE DE RECHERCHE EN ÉVALUATION SOCIALE DES TECHNOLOGIES, LE MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA SCIENCE, ET LE CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. MICHEL GIGUÈRE, ANALYSTE DES POLITIQUES TECHNOLOGIQUES AU MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE ET DE LA TECHNOLOGIE DE L'ONTARIO, NOUS FAIT UN RAPIDE COMPTE RENDU DE CE COLLOQUE.

Nos journaux sont désormais remplis de ces débats sur les conséquences des choix technologiques que nos sociétés sont maintenant appelées à négocier de façon régulière.

Ainsi, à l'heure où la Commission royale d'enquête sur les nouvelles technologies de reproduction tient ses audiences publiques ; au moment où le ministre québécois des Communications songe à commercialiser les banques de données informatiques gouvernementales ; alors que Québec et Ottawa sont engagés dans la lutte à finir sur les études d'impact environnemental du projet hydro-électrique de Grande-Baleine, il apparaît de plus en plus pertinent de tenter de circonscrire ces débats, d'en analyser les paramètres et de tenter d'en extraire des leçons pour l'avenir.

Sous l'appellation générale « évaluation sociale des technologies » (EST), un champ d'étude naît et se structure. « Il ne s'agit pas d'une discipline, affirme Camille Limoges, professeur et chercheur au Centre de recherche en évaluation sociale des technologies, mais bien d'un domaine de problèmes. » Praticiens et théoriciens du champ se sont réunis récemment à Québec pour discuter de l'état de la question.

D'entrée de jeu, Jean-Jacques Salomon, expert en politique de la science et directeur du centre Science, technologie et société, au Conservatoire national des arts et métiers, à Paris, était appelé à présenter un survol historique de l'évolution de la notion d'évaluation des technologies¹.

Née il y a une vingtaine d'années aux États-Unis, la préoccupation pour l'évaluation des impacts technologiques allait mener à la création de l'*Office of Technology Assessment* (OTA), rattaché au Congrès américain. Dans un contexte social caractérisé par la guerre du Vietnam, les révoltes étudiantes et la naissance d'une conscience écologiste, les premières années de l'OTA furent marquées par des pratiques très technocratiques d'où le discours public était quasi absent.

Selon M. Salomon, l'OTA, dans ses premières manifestations, se contentait de déplacer la question de l'évaluation technologique des mains d'un groupe d'experts vers celles d'un autre groupe d'experts. À cette époque, l'idéologie dominante dans le champ de l'évaluation sociale des technologies était que « puisque tout problème se réduit à ses éléments techniques, la solution relève une fois pour toutes des experts et de ceux-là seuls », a affirmé Jean-Jacques Salomon.

Or, les choses ont changé progressivement. On parle dorénavant de maîtrise ou d'évaluation *sociale* de la technologie, pour insister sur le fait que le processus n'est plus l'affaire des seuls spécialistes. D'une part, dit M. Salomon, « l'échelle et la complexité de certains développements technologiques ont pour contrepartie des conséquences potentielles sans précédent », créant une nouvelle catégorie de « risques technologiques majeurs ». D'autre part, le public a évolué et a progressivement pris conscience de ces dangers de sorte qu'il réclame de participer au débat sur l'introduction de technologies jugées risquées.

En ateliers thématiques, les participants étaient invités à réfléchir sur les pratiques actuelles concrètes de l'évaluation sociale des technologies dans les domaines de l'énergie, de la santé, de l'informatique et de la transformation manufacturière. Malgré l'absence de fil conducteur entre les thèmes, tout le monde s'est entendu sur la nécessité d'élargir le débat technologique à toutes les composantes de la société. Toutefois, d'énormes obstacles demeurent et le processus en est toujours à ses premiers balbutiements. On ne connaît vraiment ni la forme que doit prendre l'évaluation, ni qui devrait y participer, ni encore ce qu'on doit faire des résultats. Si le principe d'une évaluation sociale des technologies ne semble pas poser problème, les modalités, elles, restent à négocier. Or, la négociation sociale requise peut se heurter à plusieurs embûches.

Hélène Connor-Lajambe, économiste au Centre d'analyse des politiques énergétiques, a, par exemple, dénoncé les consultations pseudo-démocratiques du public où les experts se contentent de téléguider les débats de façon que les processus aboutissent à une décision qui a déjà été prise par les experts entre eux, à huis clos.

PISTES D'ACTION

Dans le prolongement du colloque sur les pratiques en évaluation sociale des technologies, le Crest, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, l'Acfas et le Conseil de la science et de la technologie se sont penchés attentivement sur les actions à entreprendre au cours des mois qui viennent. Outre la publication prochaine des actes du colloque, il s'agit, entre autres, de produire un répertoire qui puisse rendre compte de la diversité des dispositifs à mettre en place, de susciter un débat sur les questions d'éthique, d'engager une réflexion sur la fonction évaluative au sein du système institutionnel, de créer un réseau d'expertise et de soutenir des projets expérimentaux en évaluation sociale des technologies. Déjà, on a prévu d'organiser un atelier conjoint sur les pratiques d'évaluation sociale des technologies des entreprises au cours du colloque de l'Association canadienne des sociologues et anthropologues de langue française (Acsalf), qui se déroulera en mai prochain dans le cadre du 59^e Congrès de l'Acfas.

Pour Pierrôt Péladeau, spécialiste des questions relatives aux conséquences juridiques de l'informatisation, il est clair que les choix techniques cachent des choix politiques. Pourtant, l'évaluation sociale des technologies n'a pas de méthodologie éprouvée, elle est mal prise en charge sur le plan institutionnel et elle est souvent limitée à une approche très legaliste. Or, comme devait l'affirmer Michel Yergeau, avocat préoccupé par les questions environnementales, « les tribunaux ne sont pas équipés pour étudier des situations où les valeurs sont des enjeux ». Et c'est bien de valeurs — et aussi d'éthique — qu'il s'agit dès lors qu'on désire mesurer l'acceptabilité sociale d'une technologie ².

On ne sait toutefois pas très bien qui on doit consulter et comment ³. De plus, l'impact technologique est souvent sournois, peu visible et à long terme. Dona Mergler, professeure et chercheuse en biologie du travail, a présenté des données inquiétantes sur l'état de santé de femmes travaillant dans l'industrie pourtant apparemment si propre de la micro-électronique ⁴. Avortements spontanés et troubles neurologiques fréquents démontrent concrètement la nécessité d'une systématisation de l'évaluation sociale des technologies.

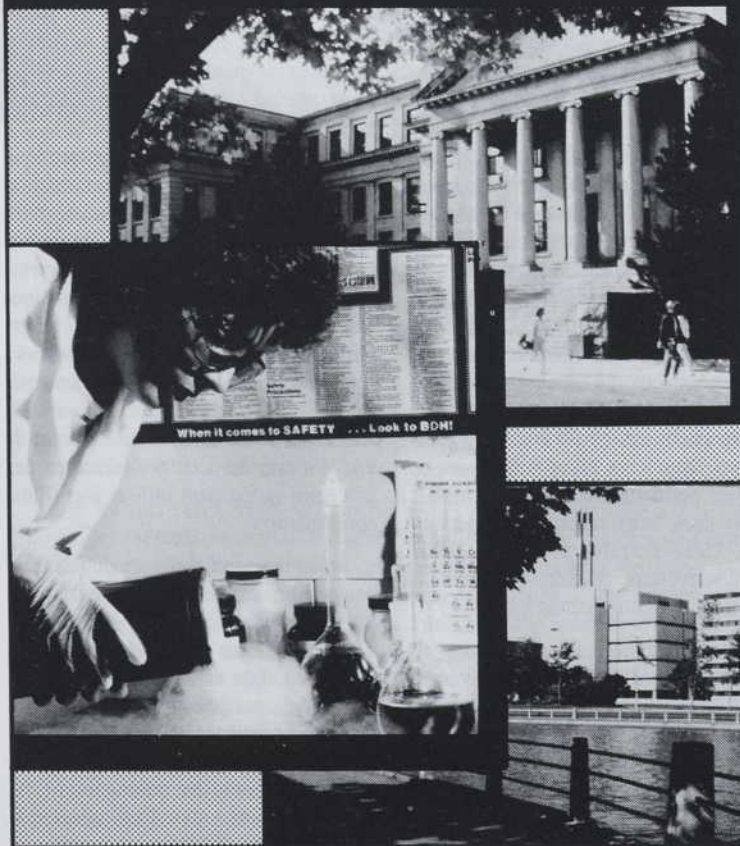
Cette dernière est nécessaire, a dit Jean-Jacques Salomon, « parce qu'entre la paralysie et la catastrophe, il faut choisir ». Le débat social sur les technologies semble heureusement désormais inévitable. Une fois le principe adopté, il reste maintenant aux praticiens à en faire un champ d'expertise pertinent et crédible. ■

Notes et références

1. Voir les articles parus dans *Futures* de février 1988 : « Technology Assessment in Europe », par E.J. Tuininga, p. 37-45 et « Key Issues in the Institutionalization of Technology Assessment », par R. Smiths et J. Leyten, p. 19-36.
2. Des textes intéressants sur les dilemmes éthiques posés par la technologie se retrouvent dans *Ethics and Technology*, J. Nef, J. Vanderkop, H. Wiseman, éd., Wall & Thompson, 1989.
3. Camille Limoges avait fait remarquer la même chose lors de la conférence inaugurale des activités de l'Acfas-Toronto, le 26 septembre dernier. Déjà vers 1976, aux États-Unis, « la prise en compte du public s'imposait à l'évidence ; en revanche, ni la nature de son rôle, ni l'identité de ce "public" (...) ne faisaient consensus ».
4. Lire à ce sujet le livre percutant de Dennis Hayes : *Behind the Silicon Curtain*, Black Rose Books, 1990.



UNIVERSITÉ D'OTTAWA
UNIVERSITY OF OTTAWA



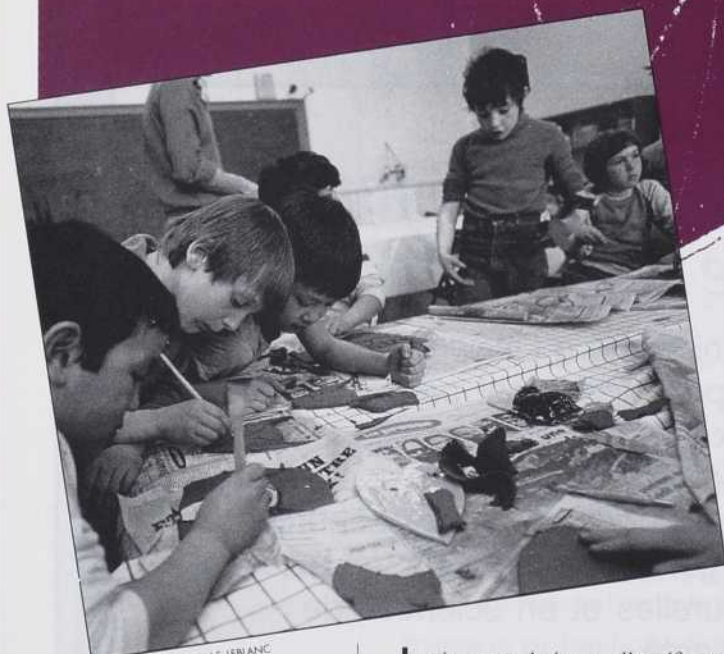
Place aux femmes de tête et de cœur !

L'Université d'Ottawa offre un lieu d'épanouissement par excellence aux femmes grâce à ses programmes d'études des femmes, d'enseignement et de recherche en génie, en sciences, en sciences naturelles et en sciences de la santé.

Renseignements :
Bureau de l'Admission
Université d'Ottawa
550, rue Cumberland
Ottawa (Ontario) K1N 6N5
Téléphone : (613) 564-3928

L'ÉVALUATION SOCIALE DES TECHNOLOGIES

LA GARDERIE ET LE DÉVELOPPEMENT SOCIAL DES ENFANTS



AGENCE STOCK / JEAN F. LEBLANC

La vie en garderie est-elle néfaste ou bénéfique pour les jeunes enfants ? Francis Strayer, éthologiste et professeur au Département de psychologie de l'UQAM, a d'abord étudié les primates non humains avant de s'intéresser au comportement social des enfants. Il préfère reformuler la question et éviter les jugements catégoriques : « Il faut plutôt se demander comment les différentes expériences sociales précoces influencent le fonctionnement social et le développement ultérieur des enfants. »

Depuis 1982, Francis Strayer et son groupe de recherche observent le développement de 200 jeunes Montréalais. Les résultats sont intéressants : ainsi, il semble que les enfants, même très jeunes, aient une capacité sociale plus grande qu'on ne le croyait. La garderie serait de plus particulièrement avantageuse pour ceux qui vivent des difficultés à la maison. Enfin, les enfants expérimenteraient en garderie divers rôles sociaux dans leurs groupes de pairs, ce qui leur permettrait d'apprendre à s'affirmer dans leurs rapports interpersonnels. Cela entraînerait aussi qu'ils soient souvent perçus comme trop indépendants ou moins dociles à l'école !

Les 200 enfants se répartissent en deux groupes : 100 enfants ayant vécu à la maison jusqu'à l'âge de trois ou quatre ans, et 100 enfants ayant commencé à aller à la garderie avant l'âge d'un an. Ces enfants sont encore suivis aujourd'hui, mais dans leur milieu scolaire. On les a filmés, à la maison et en

garderie, pour enregistrer la dynamique d'interaction enfants-parents et enfants-enfants. L'équipe de recherche a effectué une analyse très détaillée de tout ce qui se passait : mouvements, expressions du visage, jeux, interactions amicales, gestes agressifs, etc. Les chercheurs ont aussi interviewé les enfants : les questions tentaient de cerner, par exemple, leur développement social, leur capacité de comprendre le point de vue d'autrui ou leur connaissance des stratégies qu'on peut utiliser lors d'une confrontation.

Selon la vision classique du développement humain et la théorie dite de « l'attachement primaire », on considère que, dans ses trois premières années, l'enfant est surtout centré sur sa mère et n'a pas la capacité d'établir des rapports sociaux stables avec les autres enfants de son âge. « L'enfant établit-il une relation exclusive ou plusieurs relations simultanées ? » Les préoccupations modernes concernant le rôle du



AGENCE STOCK / ROBERT FRECHETTE

père, remarque Francis Strayer, alimentent le conflit théorique. L'enfant vit-il une relation émotionnelle exclusive ou des relations multiples avec plusieurs personnes de son entourage dès sa venue au monde ?

« Notre recherche, continue-t-il, nous a montré que les enfants, même les tout-petits, ont une capacité sociale plus grande que ne le prédit la théorie de l'attachement primaire. L'enfant, même s'il ne parle pas, établit des relations avec plusieurs personnes en parallèle. » Les chercheurs observent les gestes, les expressions faciales, la recherche de proximité, les conversations, les conflits, les mouvements de colère, qui sont des indices de ces relations. « De plus, souligne Francis Strayer, nous avons découvert un degré d'organisation complexe dans les groupes d'enfants. À l'aide d'indices comme la réussite dans la compétition pour des objets, les conflits agressifs et la façon dont les rapports de force se résolvent, on constate la mise en place d'une hiérarchie, même dans les groupes de tout-petits. »

Dans les groupes de jeunes enfants, cette hiérarchie est mouvante. Un enfant peut agir comme *leader* une année et comme subordonné l'année suivante. « À partir de quatre ou cinq ans, les enfants, surtout les enfants isolés, tendent à répéter leurs expériences sociales passées. Nous avons tout de même observé qu'environ les deux tiers des enfants dominants changent encore de statut d'une année à l'autre. L'année suivante, ces enfants deviennent généralement de type populaires, appréciés des autres enfants. Les enfants expérimentent divers rôles, ce qui est très important pour leur développement. »

Chez les tout-petits, analyse Francis Strayer, les rapports de dominance sont très fréquents. Chez les plus vieux, ces relations sont davantage exprimées par des moyens plus symboliques. Même si l'enfant A domine l'enfant B, A peut laisser B prendre un objet. Chez les plus vieux, les enfants ont généré des règles applicables autant chez les dominants que chez les subordonnés. « Ainsi, entre deux et quatre ans émerge une règle dite "de possession" : si un enfant a un objet, un autre n'a pas

le droit de le lui prendre à ce moment. Même si un enfant est plus fort qu'un autre, il respecte la règle. On ne sait pas encore comment s'impose cette règle, dit l'éthologiste, mais il est intéressant de noter qu'elle s'applique même en l'absence d'un adulte. »

Le comportement d'un enfant peut changer beaucoup selon le groupe au sein duquel il se trouve. « Souvent, les enfants retirés ont un répertoire social moins développé que les autres enfants de leur âge. Quand on les met avec un groupe plus jeune, ils sont plus confiants et pratiquent les autres attitudes. » De la même façon, les chercheurs ont obtenu du succès en plaçant un enfant trop agressif avec des enfants plus vieux. Ceux-ci pouvaient alors s'opposer à son agressivité et contenir ses tendances.

D'après Francis Strayer, la socialisation en garderie est avantageuse pour les enfants vivant une situation difficile avec la mère : par exemple, dans une famille monoparentale où la mère est stressée et manque d'argent, de temps ou de soutien (dans l'échantillon, la proportion de ces enfants était la même, que les enfants soient entrés tôt en garderie ou qu'ils aient été gardés à la maison). « En garderie, les enfants "mal pris" avec leur mère interagissent aussi bien avec les autres que les enfants pour lesquels tout allait bien dans la famille ; mieux, ces enfants acquièrent un savoir-faire social qu'ils appliquent à la maison. Ils jouent alors un rôle plus actif avec leur mère et atténuent les tensions. Quant aux enfants dont la vie à la maison est harmonieuse, l'absence de l'expérience des groupes de pairs durant les premières années n'a pas un effet négatif sur leur développement social subséquent. »

Au départ, les familles de l'échantillon ont été choisies de façon que les revenus, l'habitat, etc., soient semblables pour les familles d'enfants placés en garderie et pour les familles d'enfants restant à la maison. Après trois ans, les mères ayant placé leur enfant en garderie avaient davantage avancé dans leur carrière, en moyenne, que les mères d'enfants gardés à la maison. Chose étonnante, après cinq ans, le revenu familial total des familles « garde-

rie » était alors un peu plus faible que celui des familles « maison ». « Les mères utilisant la garderie travaillent souvent à temps partiel et retournent aux études, explique Francis Strayer. Par contre, les pères de famille plus traditionnelle (enfants à la maison) semblent obtenir plus de promotions et progresser plus rapidement dans leur carrière personnelle. » Mais à plus long terme, le fait que deux parents assument des rôles stables sur le marché du travail, favoriserait l'accumulation des ressources matérielles pour la famille.

Enfin, le suivi en milieu scolaire a permis de constater que les enfants ayant passé par la garderie sont souvent moins dociles à l'école. Ces enfants ont davantage développé leurs habiletés sociales et leur sens de la justice interpersonnelle. Ils remettent en question le droit des autres de prendre le pouvoir et savent comment s'unir pour résister aux consignes qui ne sont pas justifiées. Francis Strayer est philosophe : « Mes quatre enfants sont allés à la garderie et même si je suis ferme dans mes consignes paternelles, il ne faut pas que je les aborde de façon très autoritaire. »

RAYNALD PEPIN

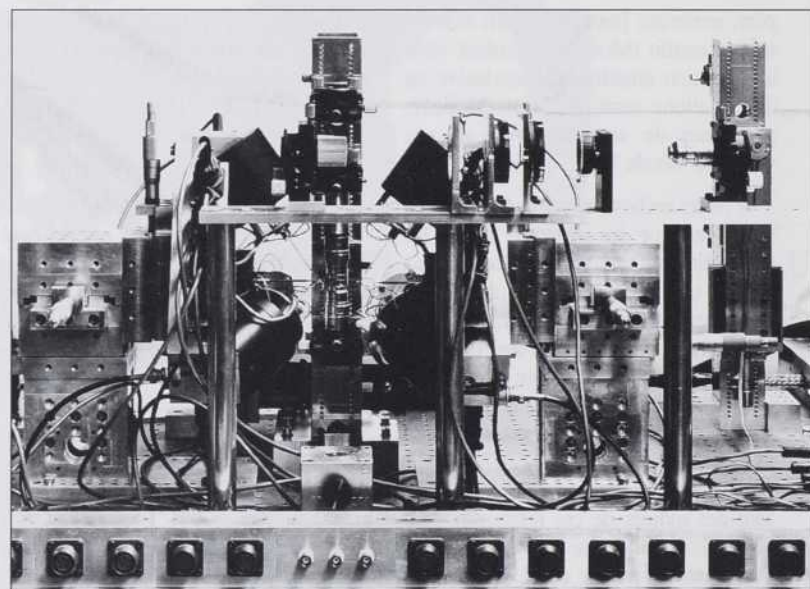


AGENCE STOCK / JEAN F. LEBLANC

LA MICRO-ROBOTIQUE AU SECOURS DE LA MÉDECINE

Selon les chercheurs en robotique, c'est à une véritable révolution micro-industrielle qu'il faut s'attendre au tournant du siècle et il n'est pas si loin le jour où des robots assisteront l'être humain dans des tâches aussi minutieuses que la chirurgie de l'œil, par exemple. C'est du moins l'avis du professeur Ian Hunter du Laboratoire de biorobotique de l'Université McGill, qui s'affaire à la création du premier télé-micro-robot.

Le P^r Hunter et son équipe de chercheurs travaillent, depuis 1980, à la conception des principaux éléments qui constitueront le micro-robot MR2, capable de manipuler des cellules vivantes individuelles. Le prototype de ce robot, le MR1, existe déjà. Il est muni de deux « mains » (des manipulateurs constitués par le montage en parallèle de trois moteurs électromagné-



tiques montés en ligne avec des moteurs piézoélectriques) et est équipé d'un système de vision au laser. Le MR2 sera muni de huit « mains » ou manipulateurs et d'un système de vision plus sophistiqué, peut-être même de senseurs tactiles.

Pour l'instant, le micro-robot MR1 du P^r Hunter manipule des fibres musculaires de grenouille. Mais, grâce à une récente collaboration avec un chirurgien, il semble que la technologie développée pour le MR2 puisse donner lieu à des applications cliniques.

En effet, grâce à la nanotechnologie, qui permet de travailler à l'échelle du micron, les chercheurs de McGill mettent actuellement au point un robot pour la chirurgie de la rétine ; ce robot repro-

duit les mouvements musculaires humains, mais avec un degré de précision beaucoup plus grand. Le chirurgien aux prises avec une opération au microscope pendant plusieurs heures pourra ainsi bénéficier de la précision de son appareil, au lieu d'être limité aux capacités de ses deux mains tremblantes de fatigue.

C'est l'étude de la physiologie des muscles qui a poussé Ian Hunter, originaire de Nouvelle-Zélande, à s'intéresser aux fibres artificielles. Il a notamment conçu de nouvelles fibres contractiles en alliage à mémoire (*shape memory alloy*) de nickel-titane, plus rapides que les fibres actuelles. Elles sont de fait d'une rapidité équivalente à celle des fibres musculaires. « Les cellules musculaires de l'éléphant et celles de la souris sont identiques ; seuls leur arrangement et leur nombre diffèrent, selon les muscles », explique Ian Hunter. En biorobotique, on cherche donc à se rapprocher des propriétés musculaires humaines en construisant à partir d'éléments miniatures des éléments plus complexes, ce qui demande de se rendre à l'échelle de l'infiniment petit.

JACQUES GOLDSTYN



Comme le micro-robot sera activé par l'humain, il faudra l'équiper d'un système de vision adéquat, pour permettre la manipulation des cellules vivantes. Grâce à un système complexe de vision au laser, l'opérateur pourra voir jusque dans la fibre musculaire, à l'intérieur même de la cellule. C'est alors qu'interviendra la spectroscopie, qui permettra au chirurgien-opérateur d'analyser le contenu protéinique des cellules musculaires sur lesquelles il travaille. On l'imagine facilement portant un masque muni de deux petits écrans stéréoscopiques, qui retransmet ce que le robot voit, et d'une télécommande ultra-sensible, avec laquelle il manipule les mains du robot. John Holterbach, qui collabore avec le P^r Hunter, travaille justement à raffiner les contrôles tactiles d'une main robotisée.

Si tout fonctionne comme prévu pour les membres du Laboratoire de biorobotique, les premières expériences du « robot chirurgien » sur des cellules animales auront lieu dans trois ans. D'ici là, les chercheurs s'activent à mettre au point des outils pour construire les divers éléments du télé-micro-robot. Car, dans ce domaine de l'infiniment petit, tout est à faire. Il faut fabriquer les premiers robots, qui permettront à leur tour de fabriquer les outils pour bâtir d'autres robots encore plus évolués.

Une compagnie de Dorval, Technologies MPB, a d'ailleurs compris l'importance de la télé-micro-robotique et a mis deux de ses chercheurs au service de l'équipe du P^r Hunter dans le cadre du programme d'échanges entre les industries et les universités. Le laboratoire du P^r Hunter fait également partie de l'Institut de robotique et de systèmes intelligents (IRIS), appuyé dans le cadre du Programme des réseaux de centres d'excellence du Canada. L'équipe de McGill est également soutenue financièrement par General Motors, Spar Aérospatiale et Hughes Research Laboratories. L'Institut canadien de recherches avancées (CIAR), dont Ian Hunter est membre, appuie aussi le laboratoire.

ALAIN FORTIER

PAS DE STRESS POUR LES TRUIES

Les truies qui mangent davantage de fibres alimentaires pourraient être moins stressées, moins malades et plus maternelles. En somme, c'est le bonheur par une saine alimentation que propose une recherche en cours !

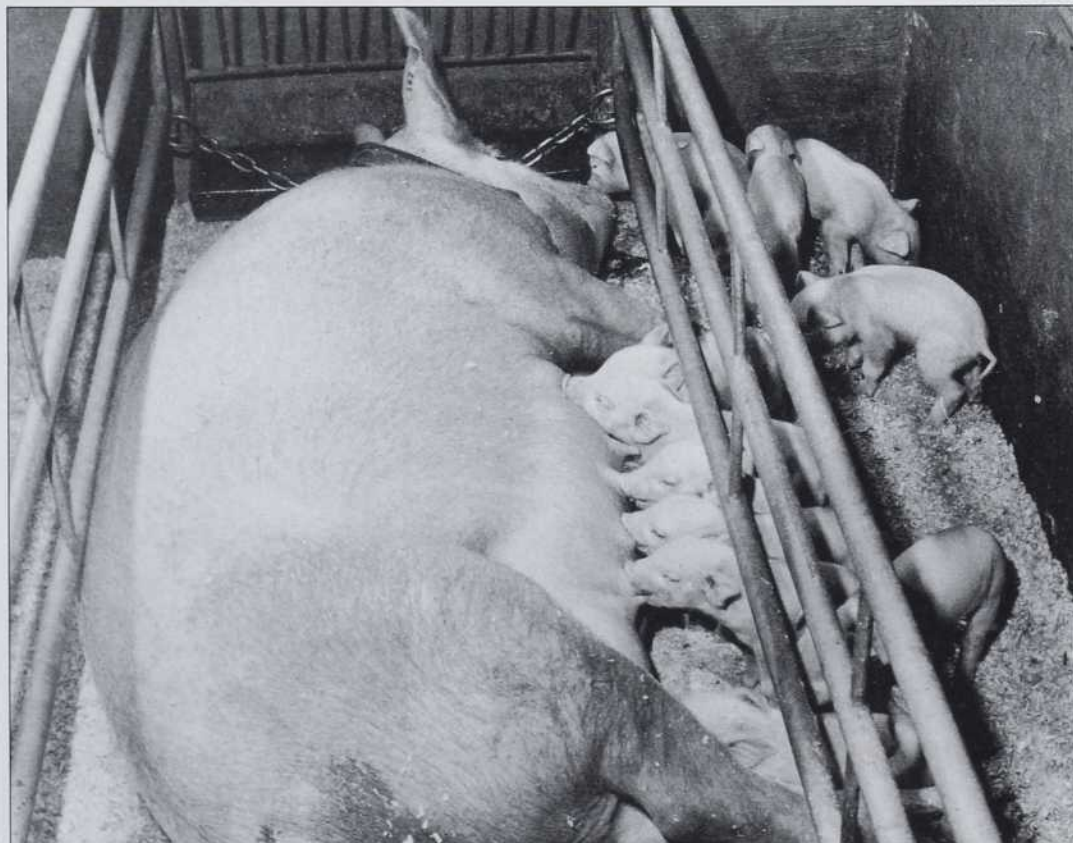
Suzanne Robert, de la Station de recherche d'Agriculture Canada à Lennoxville, s'intéresse à cette question. Sa recherche est parrainée par l'Association des producteurs de porcs du Québec. On procède actuellement à la phase animale de la recherche et les résultats finaux seront connus au début de l'année 1992.

Si les résultats confirment les espoirs, les 254 fermes où naissent des porcs au Québec pourraient voir leur performance économique s'améliorer. Les

truies donnent naissance en moyenne à 10 porcelets chacune. Or, sur l'ensemble des élevages, seulement 8,5 porcelets par portée se rendent au sevrage, le reste comptant pour les porcelets mort-nés ou qui meurent dans leurs premiers jours.

Selon une première hypothèse de Suzanne Robert, la truie en gestation, qu'on appelle aussi « gravide », serait stressée parce qu'elle a tout simplement faim. Ce stress s'exprime par un syndrome, la stéréotypie, qui consiste en une répétition constante et mécanique du même mouvement. Les truies éprouvées mastiquent à vide, mordillent les barres de la cage ou balancent la tête. Selon la chercheuse, la stéréotypie occasionne une dépense supplémentaire

LA TERRE DE CHEZ NOUS



d'énergie d'environ 15 p. cent chez l'animal, une énergie qui ne devient donc plus disponible pour nourrir les porcelets. Comme l'explique Suzanne Robert, « les truies gravides reçoivent une quantité restreinte d'aliments afin de limiter le gain en masse et principalement le dépôt de gras corporel pendant la gestation ».

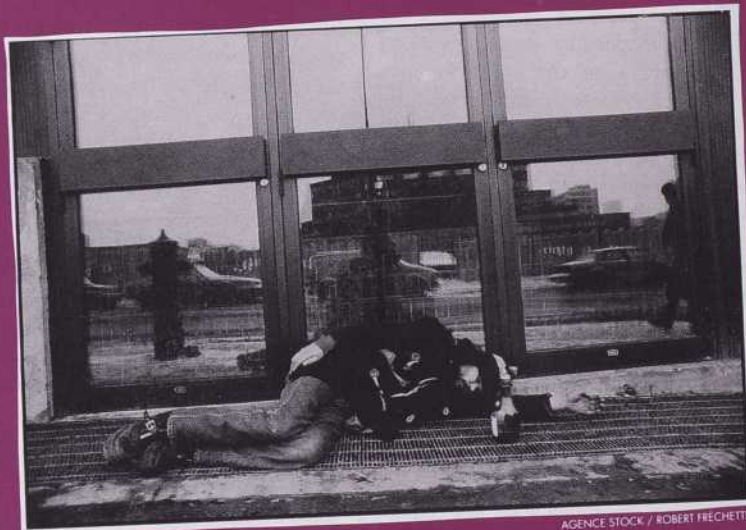
Mais pourquoi ne pas les nourrir plus ? Il existe, en effet, un syndrome de la truie grasse directement relié au syndrome de métrite-mammite-agalactie (MMA). Augmentant le taux de mortalité des porcelets, ce problème entraîne aussi un manque de colostrum chez la truie, causant des retards de croissance chez la progéniture. Les fibres alimentaires, dont la chercheuse expérimente les vertus auprès de l'animal, ont l'avantage d'augmenter en volume la ration, sans pour autant hausser l'apport en nutriments. L'ajout de fibres alimentaires augmente également la vitesse de digestion, ce qui pourrait diminuer la prolifération de bactéries dans le système digestif, prolifération qu'on soupçonne d'intervenir dans le syndrome de la MMA.

Une autre hypothèse de la recherche suggère que les fibres alimentaires puissent améliorer le comportement maternel de l'animal. Certains comportements agressifs chez la cochette (jeune truie) provoquent quelquefois la mort des porcelets. Même si cela n'est pas prouvé dans le cas du porc, on pense que différentes hormones, dont la prolactine, engendrent le comportement maternel. L'augmentation de la quantité de fibres alimentaires dans la ration quotidienne laisserait moins de place aux bactéries internes, tels certains coliformes qui produisent des endotoxines, ayant aussi un impact négatif sur la concentration en prolactine.

L'expérience de Suzanne Robert est réalisée sur une centaine de cochettes qu'on suit jusqu'à ce qu'elles aient eu deux portées. À la mise bas, on les filme pour mieux observer le comportement maternel. L'étude porte une attention toute spéciale au nombre de porcelets et à leur masse au sevrage.

PIERRE DUBOIS

D'OÙ VIENNENT NOS CLOCHARDS ?



AGENCE STOCK / ROBERT FRECHETTE

Grâce aux résultats de quatre ans de sondage effectué auprès de 200 personnes et d'une montagne de statistiques interprétées par corrélation, Pierre Simard, intervenant social au CLSC Centre-ville, a dégagé un profil révélateur du clochard montréalais, qui vient d'être publié aux Éditions Saint-Martin¹. Ce travail est unique car il comporte l'utilisation d'un groupe-contrôle de 89 assistés sociaux, en plus des 101 clochards mâles interviewés. « J'ai cru bon de comparer l'attitude de certains assistés sociaux à celle des clochards, car les premiers sont souvent à la frontière de la clochardise, explique Pierre Simard. Quant à ma décision de ne sonder que les hommes, elle est motivée par le fait que la condition des femmes clochardes est fort différente de celle des hommes et aurait nécessité une tout autre approche. »

Le territoire d'étude de Pierre Simard, qui a également enseigné le travail social à l'Université du Québec à Montréal, est celui que dessert le CLSC où il travaille : de la rue Saint-Hubert à la rue Université et de la rue Sherbrooke au fleuve Saint-Laurent. La clientèle du CLSC Centre-ville comprend un bon

nombre d'étudiants et de travailleurs du secteur, en plus des clochards et des résidents bien nantis du Vieux-Montréal, deux groupes extrêmes de la société qui se côtoient dans ce même espace vital. Précisons que la population résidant dans ce secteur a chuté de 15 000 à 5 000 habitants à cause de la destruction de maisons de chambre.

Quels sont donc les points communs des clochards montréalais ? En plus d'établir qu'ils sont au nombre de 20 000 à Montréal et que leur âge moyen est 35 ans, le questionnaire de Pierre Simard est très révélateur. Ainsi, pour 50 p. cent d'entre eux et pour 66 p. cent des moins de 30 ans, l'éclatement de la famille est un facteur de première ligne. Les enfants délaissés par leurs parents trouveront d'abord refuge dans des familles d'accueil, puis dans des centres de réadaptation ou d'accueil, pour se retrouver dans l'armée, puis éventuellement en prison et finalement dans la rue ou dans un refuge. Soixante-six p. cent des clochards considèrent avoir vécu dans une famille à revenu moyen ou même élevé, et proviennent d'une famille nombreuse.

L'armée est par ailleurs le dénominateur commun pour 21 p. cent des clochards et des assistés sociaux. Pour ce qui est de leur passage en prison, 33 p. cent des clochards interviewés en ont un bon souvenir : ils associent ce milieu à leur famille.

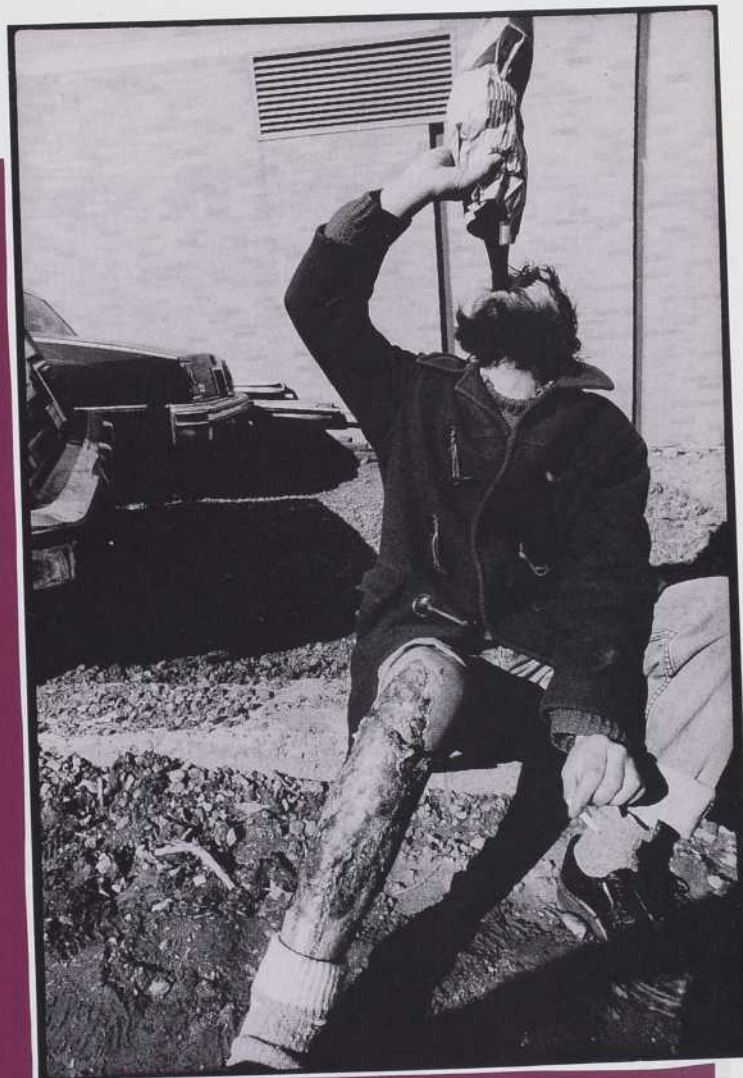
Le clochard n'est pas un solitaire dans l'âme, puisque huit fois sur dix, il a connu la vie de couple. Le tiers des clochards ont des enfants et 62 p. cent gardent un contact minimal avec eux. Par ailleurs, 92 p. cent des clochards ont dû organiser eux-mêmes le contact avec leur mère et 75 p. cent ont dû le faire avec leur père. La situation est semblable pour les assistés sociaux.

La toxicomanie est également une tendance observée chez les clochards. De leur propre aveu, 75 p. cent ont ou ont eu des problèmes d'alcool ou de drogue, comparativement à 47 p. cent chez les assistés sociaux. Par contre, plus de la moitié des clochards entreprennent des cures de désintoxication, alors que seulement 18 p. cent des assistés sociaux le font.

Et le travail ? On apprend que 60 p. cent des clochards possèdent un métier ou une profession, qu'ils ont une moyenne de 15 ans d'expérience et que 75 p. cent d'entre eux veulent retourner au travail. Par contre, ils sont sous-scolarisés, avec une moyenne de 9,4 années de scolarité contre 10,8 pour les assistés sociaux. Soixante-sept p. cent des clochards ont commencé à travailler à 17 ans ou moins, et 47 p. cent sont conscients de leur sous-scolarisation et auraient souhaité poursuivre leurs études.

La grande majorité des clochards, soit 95 p. cent, n'ont pas choisi ce mode de vie, contre 87 p. cent des assistés sociaux. Par ailleurs, 79 p. cent des clochards gardent l'espoir d'une vie meilleure, tandis que 93 p. cent souhaitent un toit bien à eux.

Pour Pierre Simard, le phénomène est alarmant. Alors qu'en mars 1989, Montréal comptait 16 000 clochards, ils sont aujourd'hui 20 000 et leur nombre croît au rythme de 30 p. cent par année. Au cours de la prochaine année, on



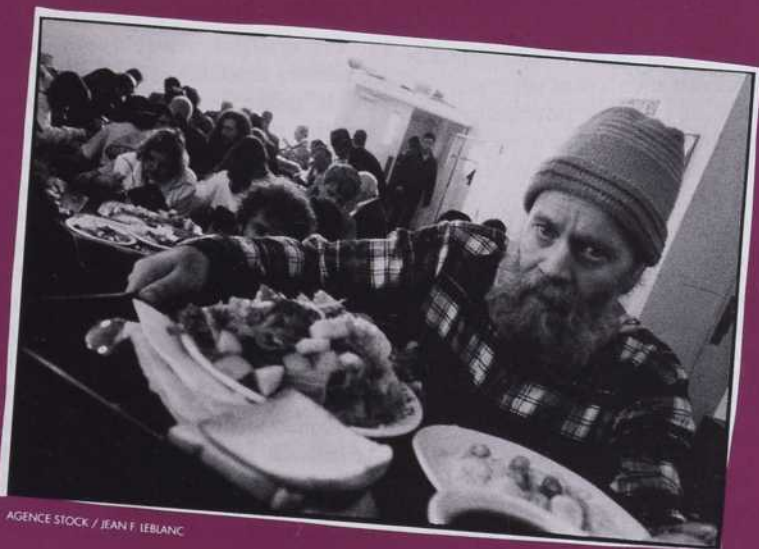
AGENCE STOCK / ROBERT FRÉCHETTE

comptera donc 4 600 itinérants de plus dans nos rues. Ce portrait statistique n'a rien de réjouissant, le chercheur en convient. « La situation est pire que ce que j'estimais avant mon étude, dit-il, mais le potentiel de réinsertion des clochards est grand. Tant que le libéralisme économique incitera l'État à se désinvestir comme il le fait depuis 10 ans, une frange de plus en plus large de la population ne pourra plus suivre. Il faut redonner à la famille sa fonction économique par une économie plus civilisée, faire une vraie guerre armée à la drogue et procurer du logement social aux personnes qui n'ont pas les moyens de se loger. »

ALAIN FORTIER

Source

1. SIMARD, P. *Le clochard de Montréal : une histoire à coucher dehors*, Montréal, Éditions Saint-Martin, 1990.



AGENCE STOCK / JEAN F. IERLAND

MÉDECINS ET PHARMACIENS : LES DEUX CÔTÉS DE LA PILULE



Pour réussir à se tailler une place dans l'industrie pharmaceutique canadienne, les firmes innovatrices et génériques ont dû recourir à des stratégies de promotion fort différentes, propres à chacun des groupes.

Du côté des innovatrices, qui découvrent et mettent au point les médicaments sur ordonnance, ces stratégies cherchent d'abord à gagner les médecins, en faisant valoir les qualités thérapeutiques des nouveaux produits.

Chez les génériques, qui ne font que reproduire sous de nouvelles appellations les médicaments créés par les innovatrices, les stratégies s'emploient davantage à obtenir la connivence en insistant sur les bas prix offerts.

Tel est du moins ce que laisse entrevoir une étude réalisée par Yves Blouin dans le cadre de sa maîtrise supervisée par Nicolas Schmitt, du Département d'économie de l'Université Laval.

D'une certaine façon, cette dynamique n'étonne pas beaucoup. Il apparaît on ne peut plus normal que les compagnies lançant un produit innovateur veuillent s'adresser en priorité aux médecins, puisque ce sont eux qui délivrent les médicaments sous ordonnance. Ce qui surprend néanmoins, c'est la somme qu'investissent à des fins publicitaires ces firmes innovatrices.

En 1987, par exemple, chacune des 20 plus importantes compagnies de ce type dépensait en moyenne 3 494 463 \$ en promotion de toute sorte (dépliants, espaces ou encarts dans des revues destinées aux médecins, participation à des congrès, etc.). La même année, chacune des 20 plus grandes compagnies génériques accordait seulement 156 705 \$ en moyenne à la promotion.

Yves Blouin a alors cherché à comprendre comment, en plus d'assumer des coûts de R-D — que n'ont pas à assumer les sociétés génériques —, les compagnies innovatrices peuvent faire face à des dépenses publicitaires tellement plus élevées.

Selon l'économiste, l'élément-clé assurant aux firmes innovatrices les revenus dont elles ont besoin pour prospérer est sans contredit le monopole temporaire dont elles jouissent (lequel

— quoique très aléatoire avant l'entrée en vigueur de la loi C-22 en 1987, alors qu'il se révélait souvent d'une durée d'environ deux ans — se trouve actuellement de dix ans). De fait, non seulement un tel monopole écarte-t-il pendant un certain temps toute concurrence, mais il permet d'exiger des prix relativement hauts.

Autre aspect non négligeable : le monopole temporaire garantit la fidélité de certains médecins qui, ayant acquis une confiance en un nom donné, continuent de le privilégier même après la mise en marché, par des firmes génériques, de produits équivalents moins coûteux. Évidemment, des tactiques de marketing, tel un meilleur prix pour Y à l'achat combiné de X et Y (des produits reconnus, supposons), concourent, elles aussi, à la prospérité des compagnies innovatrices.

Les firmes génériques s'en sont tout de même tirées fort bien pendant plus d'une quinzaine d'années et cela n'est certainement pas tout à fait étranger à l'appui fourni par les gouvernements, relève Yves Blouin. Ces compagnies savent rationaliser leurs dépenses. En outre, dans le but d'augmenter le volume de leurs ventes, elles offrent à leurs clients, les pharmaciens, tantôt des escomptes, tantôt des prix assurant une marge de profit plus intéressante que celle provenant de la vente de produits originaux.

Ces stratégies, avance Yves Blouin, n'auraient cependant probablement pas eu le même impact si les gouvernements n'avaient pas établi de listes d'équivalences entre les produits des deux types de firmes et si, par ailleurs, ils n'avaient pas créé de lois incitant fortement les pharmaciens à vendre des produits fabriqués par les firmes génériques aux gens qui, pour les médicaments sur ordonnance, profitent de programmes gouvernementaux et ont droit à la gratuité.

Toutefois, avec la mise en place de la nouvelle législation, en 1987, c'est comme si le vent favorable avait changé de direction. Et la situation risque de changer aussi.

LYNE LAUZON

MILLE TRILLIONS DE MILLE SABORDS !

L'équipe du P^r Wagdi Habashi, du Laboratoire de calculs numériques en dynamique des fluides de l'Université Concordia, a remporté le premier prix au concours d'admissibilité des données sur le super-ordinateur Cray Y-MP, devant 27 compétiteurs internationaux, parmi lesquels la NASA figurait.

Il s'agissait d'atteindre un maximum d'entrée de données dans cet ordinateur, le plus puissant au monde, qui travaille en termes de milliards d'opérations flottantes par seconde (ou « gigaflops »). La norme à dépasser cette année était de 1,5 gigaflop.

L'équipe de Wagdi Habashi, qui travaille sur des calculs d'écoulement d'air dans les moteurs à réaction depuis trois ans, a réussi l'exploit d'entrer 2,307 gigaflops grâce à un logiciel dont l'exécution dure de 30 à 60 secondes : l'équivalent d'un an sur un ordinateur personnel ! L'équipe de Concordia a conçu un programme vectoriel et parallèle, capable de traiter un maximum d'inconnues très rapidement. Les études en aérodynamique se font simultanément sur 100 000 points d'écoulement, ce qui entraîne des calculs colossaux et longs. Les scientifiques ont dû programmer l'ordinateur pour chercher parmi plus de mille trillions de combinaisons possibles afin de résoudre le problème, ce qui a mené à la performance exceptionnelle sur le Cray.

Le P^r Habashi est également consultant en aérodynamique pour Pratt et Whitney, à Longueuil, où il co-dirige sept personnes. Cette compagnie aéronautique appuie d'ailleurs largement les travaux du Laboratoire de calculs de Concordia et donne accès à ses équipements sophistiqués aux étudiants de cette université. M. Habashi, qui bénéficie également de subventions de recherche du CRSNG, est l'un des quatre lauréats canadiens du prix Steacy, qu'on lui a octroyé en 1988 pour ses travaux en aérodynamique numérique. Les applications pratiques d'une telle expérience sont également reliées à la cryptographie

MON PAYS... C'EST LA NEIGE

Le Centre de développement technologique (CDT) de l'École polytechnique, en collaboration avec une firme d'ingénierie urbaine, BGH Planning, a mis sur pied une nouvelle formule de chute à neige municipale, afin de faciliter l'évacuation de la neige dans le système d'égouts urbain. En effet, Pierre Godbout, professeur titulaire en génie énergétique à l'École polytechnique, a résolu un problème d'obstruction des conduites d'eaux usées, qui servent de chutes à neige pour plusieurs municipalités de l'île de Montréal au cours de l'hiver.

Lorsque les camions déversent la neige usée dans les conduites d'égout aménagées en chutes à neige, il en résulte souvent des blocages. Des amas de neige s'accumulent à l'entrée, au milieu ou au fond de la conduite verticale, ce qui peut l'obstruer pour le reste de la saison.

La solution au problème est simple. Il suffit de disposer des fils chauffants à l'entrée de la bouche d'égout, ce qui transformera la neige collée aux parois internes en un mince filet d'eau glissant sur la partie inférieure du conduit, empêchant ainsi la neige de geler contre les parois. Pour améliorer le rendement de ce système, les parois de la conduite seront revêtues d'une couche de téflon, et la grille d'accès sera rétractable afin de restreindre l'entrée aux moments opportuns.

Pierre Godbout a également mis au point une autre façon de se débarrasser de la neige. Il s'agit d'installer une souffleuse à neige sur la bouche de la conduite. Disposée la tête en bas, la souffleuse industrielle projetera la neige directement dans le tuyau d'eaux usées, où coulera de l'eau chaude, sans même toucher aux parois. La fréquence et la vitesse de la souffleuse dépendront d'un

thermomètre doublé d'un débitmètre installés au fond de la conduite, dans l'égout municipal. C'est la firme d'ingénierie de Pierre Godbout, BGH Planning, qui verra à la supervision complète du projet pour la Ville d'Outremont. « Ce principe de transfert technologique, fondé sur l'approche du Massachusetts Institute of Technology (MIT), assure le transfert complet des nouvelles technologies, dit M. Godbout, car c'est le chercheur qui devient pré-concepteur puis même exécutant des travaux de son invention. Il est toutefois important de travailler avec de l'équipement disponible sur place, pour faciliter l'application de la découverte. »

Ce genre de transfert technologique est appuyé par le Centre d'innovation industrielle de Montréal inc., une compagnie formée grâce aux fonds du programme Entrepreneurship du fédéral, dont bénéficient l'École polytechnique et l'Université de Waterloo. Le CIIM permet à un chercheur, comme le P^r Godbout, de démarrer sa propre entreprise pour récolter les fruits de sa recherche. Dans le cas contraire, le CIIM percevra des redevances sur l'invention dudit chercheur pour une durée de cinq ans.

Pierre Godbout et BGH Planning participent d'ailleurs à une recherche sur les fondeuses à neige commandée par la Ville de Montréal, qui doit se préparer à traiter les neiges usées d'ici 1992. L'équipe de génie urbain de M. Godbout a également plusieurs réalisations à son actif, dont le principe de contrôle phytologique et la réalisation du parc-plage de l'île Notre-Dame, la transformation d'un site d'enfouissement en lacs artificiels à Anjou et le logiciel URMAR, qui allie des principes d'urbanisme, d'administration et de planification urbaine.



MODULE DES COMMUNICATIONS / VILLE DE MONTRÉAL

(technique des écritures secrètes) et à la conception de réseaux de communications.

ERRATUM

Certaines erreurs se sont glissées dans le texte « Des huiles végétales à partir d'enzymes » publié dans le dernier numéro. Ainsi, ce n'est pas la synthèse

d'acides gras avec lipase qui n'avait été réalisée qu'en milieu aqueux, mais la synthèse de triglycérides (3^e paragraphe). De plus, les chercheurs de l'IRB n'ont pas découvert d'acide de l'huile de colza, mais seulement l'enzyme qui sépare cet acide gras des autres acides. La rédaction d'INTERFACE présente ses excuses.

PAR SOPHIE MALAVOY

QUI A ACCÈS À L'UNIVERSITÉ ?

Au Québec, une personne sur cinq pourrait obtenir un baccalauréat. Du moins, c'est ce que révèle une nouvelle étude publiée par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, intitulée « Diplômes et accès au diplôme dans les universités québécoises, 1976-1988 ». Cette recherche, menée par la Direction générale de l'enseignement et de la recherche universitaires, porte sur l'évolution de l'accès aux diplômes : baccalauréat, maîtrise et doctorat.

Sur le plan canadien, le Québec atteint un niveau de performance remarquable. L'évolution du taux de diplômes accordés au baccalauréat, depuis 1976, illustre bien cette situation, soit une hausse de 65 p. cent au Québec, comparativement à une hausse maximale de 33 p. cent dans le reste du Canada.

En ce qui concerne la probabilité d'obtenir un diplôme de 2^e et 3^e cycles, celle-ci est malheureusement beaucoup plus faible que pour le baccalauréat. Ainsi, sur 20 personnes bacheliers, quatre pourraient obtenir une maîtrise, alors qu'une personne seulement décrocherait un doctorat.

Par ailleurs, selon l'auteur de cette étude, Jacques La Haye, il est plus difficile pour les francophones d'obtenir un baccalauréat que pour les anglophones. Ainsi, 18 p. cent des francophones peuvent virtuellement devenir bacheliers tandis que 34 p. cent des anglophones accéderaient au même grade.

Aux 2^e et 3^e cycles, les possibilités pour les francophones diminuent encore par rapport aux anglophones ou aux allophones. Le rapport est de trois francophones sur sept anglophones ou sur cinq allophones pour l'obtention d'une maîtrise. Au doctorat, les probabilités pour les francophones sont de 0,30 p. cent, comparativement à 0,91 p. cent pour les anglophones et à 1,04 p. cent pour les allophones.

De plus, on constate que, sur 100 candidats potentiels, les possibilités d'accéder à un premier grade universitaire se révèlent légèrement plus avantageuses pour les femmes (21,5 %) que pour les hommes (18 %).

Toutefois, la situation s'inverse aux 2^e et 3^e cycles. Quatre hommes contre trois femmes décrocheront peut-être une maîtrise, tandis que la probabilité est deux fois plus grande de retrouver plus d'hommes que de femmes au doctorat.

Source

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA SCIENCE, « Au Québec, une personne sur cinq pourrait obtenir un diplôme universitaire », *Fine Pointe*, vol. 6, n° 4, novembre 1990, p. 5.

On peut obtenir une copie de l'étude en s'adressant à la Direction des communications, 1033, rue de la Chevrotière, 19^e étage, Québec (Québec) G1R 5K9, (418) 643-6829.

PALMARÈS DE LA RECHERCHE BIOMÉDICALE

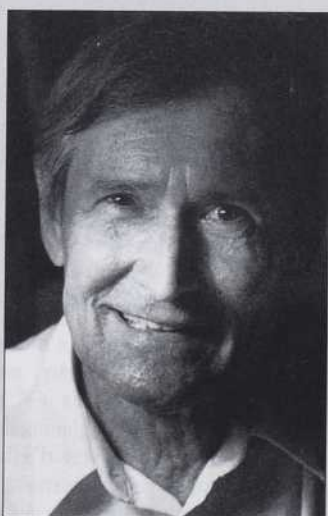
D'après l'indice de citation (nombre de citations divisé par le nombre d'articles publiés), les universités canadiennes ont, pour certaines, une productivité scientifique comparable à celle des plus grandes universités américaines dans le domaine de la recherche biomédicale. Ainsi, pour la période 1981-1988, l'Université de Toronto s'est classée au 59^e rang avec un indice de citation *i* égal à 8,73. Suivent l'Université McGill (*i* = 8,38 ; 71^e), l'Université Laval (*i* = 7,74 ; 90^e), l'Université de Sherbrooke (*i* = 7,49 ; 95^e) et l'Université de Montréal (*i* = 7,19 ; 101^e). Fait à noter, le Centre hospitalier de l'Université Laval (CHUL) se classe 8^e ex aequo avec l'Université de Washington, avec un indice de citation de 13,65.

LES PRIX DU QUÉBEC 1990



Leo Yaffe

MESS/RONALD MAISONNEUVE



Fernand Dumont

MESS/RONALD MAISONNEUVE

C'est à un des sociologues québécois les plus connus qu'a été décerné le 30 octobre 1990 le **prix Léon-Gérin**, la plus haute distinction accordée par le gouvernement du Québec dans le domaine des sciences humaines. Il s'agit de **Fernand Dumont**, qui a été le maître à penser de générations d'étudiants et d'étudiantes en sciences sociales. Son œuvre, qui comprend plus de 200 publications, se répartit selon trois grands axes : la philosophie des sciences et la théorie de la culture ; la pensée religieuse et philosophique ; les études québécoises.

Le **prix Marie-Victorin**, la plus haute distinction accordée par le gouvernement du Québec dans le domaine des sciences de la nature, a quant à lui été attribué à **Leo Yaffe**, professeur émérite à l'Université McGill. Ce dernier a mené pendant près de 40 ans une brillante carrière dans la recherche et l'enseignement de la chimie nucléaire. Ses travaux à l'Université McGill et à Énergie atomique du Canada à Chalkriver, en Ontario, ont entre autres débouché sur des applications pacifiques du nucléaire, comme l'usage de traceurs radioactifs en médecine.

À titre de comparaison, l'Université Rockefeller arrive en tête de ce palmarès avec un indice de 20,88. Elle est suivie de l'Université Harvard ($i = 16,26$), du Caltech ($i = 15,45$) et du Massachusetts Institute of Technology ($i = 14,53$).

Source

Science Watch, vol. 1, n° 6, juin 1990 et vol. 1, n° 8, septembre 1990, p. 8.

DU CÔTÉ DE LA SCIENCE ET D'OTTAWA

En 1988-1989, les dépenses totales régionales de l'administration fédérale pour les activités scientifiques totalisaient 4,2 milliards de dollars, soit une légère augmentation par rapport au niveau de l'année précédente.

Du total du financement des activités scientifiques et technologiques accordé par l'administration fédérale, 19 p. cent était attribué à l'Ontario et 17 p. cent au Québec. Ces données ne comprennent toutefois pas le financement fédéral octroyé dans la région de la capitale nationale (37 p. cent). Le financement fédéral était de 7 p. cent en Colombie-Britannique, de 5 p. cent en Alberta et en Nouvelle-Écosse, alors que moins de 2 p. cent était alloué à chacune des autres provinces.

UN INSTITUT POUR LA BIOLOGIE VÉGÉTALE

« Chaque année, près de 10 000 espèces d'organismes vivants disparaissent de la surface de la Terre... Comment pouvons-nous savoir où nous allons alors que l'identité de 20 p. cent des espèces végétales n'est pas connue correctement ? » Tels sont les propos du directeur de l'Institut de biologie végétale inauguré le 20 novembre dernier, M. André J. Fortin. Créé conjointement par l'Université de Montréal et la Ville de Montréal, cet institut vient remplacer l'Institut botanique fondé il y a 50 ans par le frère Marie-Victorin.

La Ville de Montréal investira 16 millions de dollars au cours des prochaines années pour la réfection du bâtiment administratif du Jardin botanique, dont huit millions iront à l'aménagement des laboratoires et des locaux de l'Institut de recherche en biologie végétale. Avec ses équipements de pointe, l'Institut deviendra un haut lieu de recherche fondamentale et appliquée sur les plantes ainsi qu'un centre dynamique axé sur le transfert technologique et le développement du partenariat avec diverses entreprises.

UN NOUVEAU CENTRE D'EXCELLENCE EN ÉCONOMIQUE

Dans le cadre du programme de centres d'excellence de l'Agence canadienne de développement international (ACDI), le Centre de recherche et développement en économie de l'Université de Montréal (CRDE), en association avec le Groupe de recherche en politique économique de l'Université Laval (GREPE), vient de se faire reconnaître le statut de centre d'excellence en analyse des politiques de développement et d'ajustement structurel économiques. L'ACDI versera quelque 5,6 millions de dollars répartis sur 5 ans au CRDE sur un montant total de 8 millions de dollars si l'on tient compte des investissements fournis par les institutions partenaires.

À ce jour, les travaux du CRDE ont surtout porté sur l'Afrique et accessoirement sur l'Amérique latine. Sous la direction de Jean-Marie Dufour, directeur du CRDE, d'André Martens, professeur titulaire au Département des sciences économiques et directeur adjoint du CRDE pour le développement des sciences économiques, et de Bernard Decaluwé, professeur à l'Université Laval, le projet visera à améliorer et approfondir l'analyse des politiques économiques et sociales dans les pays en voie de développement, en plus de diffuser les résultats des travaux et d'offrir des stages de spécialisation au personnel cadre des pays consultants.



RÉJEAN MELOCHE

PRIX ACFAS-NORTHERN TELECOM

C'est à Léo Brassard que l'Acfas a remis cette année le prix d'enseignement des sciences Northern Telecom, prix comprenant une bourse de 5 000 \$.

Parmi ses nombreuses activités, Léo Brassard a entre autres dirigé et animé dès 1955 le groupe « Les jeunes explos ». De 1950 à 1962, il a produit la revue *Le Jeune Naturaliste* et de 1962 à 1969, la revue *Le Jeune Scientifique* publiée par l'Acfas. En 1990, il a organisé la première année de l'École de la mer à Tadoussac.

INAUGURATION D'UN CENTRE EN COMMUNICATION INFORMATIQUE

C'est le 13 novembre dernier qu'a été inauguré le Centre de recherche en communication informatique J.A.-DeSève de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Fruit d'une contribution de 350 000 \$ de la succession J.A. DeSève à la Fondation de l'UQAM, le nouveau centre orientera ses travaux vers les domaines clés de la communication informatique, soit les hyper-médias, l'interactivité, la formation et la vulgarisation informatiques. Six professeurs et assistants de recherche, en plus d'un animateur pédagogique, sont rattachés au Centre, sous la direction de Gilles-Zénon Maheu.

De gauche à droite : Réal L'Archevêque, président de l'Acfas et Denis Mercier, vice-président, Québec, chez Northern Telecom, remettent le prix Acfas-Northern Telecom 1990 à Léo Brassard, soit une médaille de distinction et une bourse de 5 000 \$.



UN PARAFoudre FOUDROYÉ DE SUCCÈS

Le nouveau parafoudre mis au point par les chercheurs de l'IREQ et par la société Joslyn Canada a été choisi parmi les cent innovations mondiales les plus importantes par la revue américaine *Research & Development* lors de son concours annuel, dont les résultats ont été dévoilés à la fin de septembre dernier à Chicago. Connu sous son nom technique de ZQTS, ce parafoudre à oxyde de zinc enveloppé de béton polymère sert à la protection des transformateurs des lignes à 25 kV contre la foudre et les surtensions de manœuvre. Cinq cents exemplaires ont été installés pour une période d'une année à des fins de validation opérationnelle au sein du réseau d'Hydro-Québec.

LA THAÏLANDE, ÇA VOUS INTÉRESSE ?

Un groupe de 15 étudiants et étudiantes de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) participant à la 6^e édition du Projet d'études internationales, est à la recherche d'un professeur accompagnateur pour son voyage en Thaïlande. Si vous avez une bonne connaissance de la culture thaïlandaise, si vous œuvrez en administration ou autre domaine connexe et si vous êtes disponible du 11 mai au 1^{er} juin prochains, faites parvenir votre curriculum vitae ou une lettre résumant votre expérience et vos intérêts pour ce projet avant le 15 février 1991 à l'adresse suivante :

P.E.I. Thaïlande 91
A/s de Louise Richard
Famille des sciences de la gestion
UQAM
C.P. 8888, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3P8
(514) 987-3152

La connaissance du taï est un atout et la priorité sera accordée aux professeurs de l'UQAM.

XEROX ET HEC FONDENT UN CENTRE D'ÉTUDES

L'École des hautes études commerciales (HEC) de Montréal et Xerox Canada se sont associés en octobre dernier pour créer le Centre d'études en gestion de la qualité totale de l'entreprise.

Xerox, lauréat 1989 de la palme d'or de la qualité dans le cadre des Prix Canada pour l'excellence en affaires, a fait don à l'École des hautes études commerciales d'une somme de 250 000 \$ pour la mise sur pied de ce centre d'études. L'objectif de ce dernier est de développer et d'inclure le concept de gestion de la qualité totale dans les programmes d'enseignement universitaire et de formation des cadres. De plus, le Centre profitera pendant cinq ans de l'expertise des gestionnaires de Xerox.

FONDATION DE L'INSTITUT EDI À MONTRÉAL

La Chambre de commerce du Montréal métropolitain et l'*Electronic Data Interchange Council* du Canada ont annoncé le 13 novembre dernier la formation de l'institut EDI à Montréal. Cet organisme aura pour mission principale d'assurer la diffusion au Québec de la technologie EDI (échange électronique de données ou échange de données informatisées). Richard Lalonde a été nommé directeur général de l'Institut.

UN NOUVEAU PROGRAMME DE BOURSES EN GÉNIE

La Fondation commémorative du génie canadien, créée à la mémoire des étudiantes de l'École polytechnique tuées le 6 décembre 1989, vient de lancer un

programme de bourses pour les étudiantes et étudiants en génie.

Deux bourses de 5 000 \$ pour des étudiantes respectivement en 1^{re} et en 4^e année du baccalauréat, seront offertes chaque année. De plus, une bourse de 10 000 \$ ira annuellement à une équipe d'étudiants et d'étudiantes en génie qui aura entrepris un projet capable d'attirer de nouvelles recrues, en particulier des femmes, en génie.

DÉMARRAGE DE QUATRE ENTREPRISES DE HAUTE TECHNOLOGIE

Au terme d'un parrainage variant d'un à deux ans, Inno-Centre Québec, un centre de développement d'entreprises technologiques, a permis d'asseoir sur des bases solides le démarrage de quatre entreprises de haute technologie dans la région de Montréal. Il s'agit des sociétés suivantes : Autolog, spécialisée dans les systèmes d'automatisation pour l'industrie de transformation du bois ; Monitrol, fabricant de systèmes de contrôle de l'environnement dans les entreprises agricoles ; Multisens, qui fabrique des capteurs électroniques pour l'automatisation et le contrôle des procédés ; Sylvico, une firme de consultants spécialisée dans l'aménagement forestier et la gestion forestière.

UN FELLOWSHIP EN ONCOLOGIE CLINIQUE

La Fondation québécoise du cancer, en association avec la compagnie pharmaceutique Laboratoires Adria du Canada, vient d'offrir un premier *fellowship* en oncologie clinique. C'est le Dr Diane Provencher, gynéco-oncologue et chercheuse clinicienne à l'Institut du cancer de Montréal, qui a reçu la bourse. Ce *fellowship*, d'une durée d'un an, vise à permettre à de jeunes chercheurs de démarrer un projet en oncologie clinique pour le présenter par la suite, pour fins de subvention, à des organismes de recherche accrédités.

**Une autre équipe
aux études avancées
en sciences humaines de l'UQAM.**



Elle s'appelle Ginette Thériault

Elle a fait un baccalauréat en sociologie à l'UQAM.

Elle fait présentement une maîtrise en sociologie à l'UQAM et prépare un mémoire en informatisation et systèmes intégrés dans une entreprise manufacturière.

Il s'appelle Guy Bellemare.

Il a fait un baccalauréat et une maîtrise en relations industrielles à l'Université Laval.

Il fait présentement un doctorat en sociologie à l'UQAM et prépare une thèse sur l'évolution des pratiques de gestion du personnel dans les entreprises québécoises et européennes de transport en commun.

Une autre équipe du centre de recherche en évaluation sociale des technologies (CREST).



Université du Québec à Montréal

UQAM

Le savoir universitaire, une valeur sûre!

**Renseignez-vous sur les
dates limites d'admission**

Composez : (514) 987-3121

La Fondation de l'UQAM
offre des bourses d'études de
4 000 \$ et de 7 000 \$.

BOURSES ET PRIX

PAR JOCELYNE THIBAUT

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.

AFFAIRES INDIENNES ET DU NORD CANADA

- Prix de la recherche scientifique sur le Nord

Date limite : 31 mars 1991

Renseignements :

Steven C. Bigras
Secrétaire
Comité du Prix de la recherche scientifique sur le Nord
Les Terrasses de la Chaudière
Ottawa (Ontario)
K1A 0H4
(819) 953-8069

AMBASSADE DE FRANCE AU CANADA

- Bourses de recherche en France
Programme de bourses Chateaubriand en sciences exactes, sciences de l'ingénierie, médecine et sciences humaines

- Bourses post-doctorat en France

Date limite : 15 février 1991

Renseignements :

Service scientifique
Ambassade de France au Canada
464, rue Wilbrod
Ottawa (Ontario)
K1N 6M8
(613) 238-1051

ASSOCIATION CANADIENNE DES PROFESSEURS D'UNIVERSITÉS

- Bourse J.H. Stewart Reid
Pour études doctorales dans tous les domaines.

Date limite : 30 avril 1991

Renseignements :

Agent des bourses
Association canadienne des professeurs d'universités
294, rue Albert
Bureau 308
Ottawa (Ontario)
K1P 6E6
(613) 237-6885

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

- Bourses Fernand-Seguin
Concours de journalisme scientifique
Date limite : 8 mars 1991

Renseignements :

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

ASSOCIATION DES UNIVERSITÉS ET COLLÈGES DU CANADA (AUCC)Programme de bourses de 2^e et 3^e cycles

- Bourse de recherche en télécommunications par câble

Dans le domaine du génie des réseaux de communication pour les signaux de transmission de l'image, de la voix et des données.

- Bourses d'études supérieures Frank Knox

Dans les domaines suivants : arts et sciences, administration des affaires, dessin, théologie, éducation, droit, administration publique, médecine, art dentaire et hygiène publique.

- Ministère de la Défense nationale, bourse d'études postdoctorales en histoire militaire

Dans le domaine de l'histoire avec concentration sur les Forces armées du Canada.

Ministère de la Défense nationale

- Bourses d'études militaires et stratégiques

- Bourses de recherche postdoctorale en études militaires et stratégiques

- Programme de langues en études militaires et stratégiques

- Programme de stages en études militaires et stratégiques

Date limite : 1^{er} février 1991

Renseignements :

AUCC
151, rue Slater
Ottawa (Ontario)
K1P 5N1
(613) 563-1236

AUPELF/UREF

- Bourses d'excellence

Post-doctorat (amélioration des systèmes post-récolte, biotechnologie animale et végétale, circuits locaux de financement et entrepreneuriat, démographie, épidémiologie du sida, génie parasécheresse, lexicologie, terminologie et traduction, recherche antituberculeuse — épidémiologie, immunologie et thérapeutique —, télédétection et foresterie).

Date limite : 31 janvier 1991

- Bourses de mobilité CIME

Avoir terminé au moins 2 années d'études universitaires (génie, agronomie et agro-alimentaire, gestion et droit, informatique, santé, biologie, sciences humaines et sociales).

Date limite : aucune

Renseignements :

AUPELF/UREF
Bureau Amérique du Nord
Université de Montréal
C.P. 6128, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3J7
(514) 343-7232

BUREAU CANADIEN DE L'ÉDUCATION INTERNATIONALE (BCEI)

- Bourses de l'ACDI à l'intention des professionnels

Pour des programmes originaux de travail-étude ou des emplois à court terme reliés à des projets déjà établis, dans des pays en voie de développement.

Dates limites : 31 janvier et 30 avril 1991

Renseignements :

BCEI
85, rue Albert
Bureau 1400
Ottawa (Ontario)
K1P 6A4
(613) 237-4820

CONSEIL DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT EN TRANSPORT**• Prix 1991 du CRDT**

Reconnait l'excellence d'une contribution à la recherche-développement en transport dans les secteurs de la socio-économie, des systèmes, de la technologie ou du matériel de transport.

Date limite : 15 février 1991

Renseignements :

CRDT
6455, avenue Christophe-Colomb
Bureau 300
Montréal (Québec)
H2S 2G5
(514) 274-3573

CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES DU CANADA (CRM)**• Bourses de recherche**

Nouvelles demandes et renouvellements.
Être titulaire d'un MD, d'un DDS, d'un DMV, d'un D. Pharm. ou d'un PhD (ou l'équivalent).

Date limite : 1^{er} avril 1991

Renseignements :

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

CONSEIL DES ARTS DU CANADA**• Prix de Rome en architecture**

Date limite : 15 mars 1991

• Séjours d'architecture à Barcelone

Date limite : 1^{er} avril 1991

Renseignements :

Conseil des Arts du Canada
99, rue Metcalfe
Ottawa (Ontario)
K1P 5V8
(613) 598-4304

CONSEIL DES RECHERCHES EN PÊCHE ET AGRO-ALIMENTAIRE DU QUÉBEC (CORPAQ)**• Bourses d'assistance à la recherche en agriculture, pêche et alimentation**

Pour des études de 2^e cycle dans un domaine d'intérêt pour le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Date limite : 31 mars 1991

Renseignements :

CORPAQ
Direction de la coordination scientifique et technique
MAPAQ
200-A, chemin Sainte-Foy
11^e étage
Québec (Québec)
G1R 4X6
(418) 646-5775

ENVIRONNEMENT CANADA**• Programme de bourses pour un développement durable**

Stages et bourses d'études sur l'environnement (énergie, gestion des ressources, lutte à la pollution, récupération, recyclage, élaboration de politiques et de stratégies de conservation et de protection).

Date limite : 15 février 1991

Renseignements :

Environnement Canada
1141, route de l'Église
C.P. 10100
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4H5
(418) 648-7204

ENVIRONNEMENT CANADA**• Prix d'excellence environnementale**

Date limite : 15 février 1991

Renseignements :

Informathèque
Environnement Canada
6^e étage
Place Vincent-Massey
351, boul. St-Joseph
Hull (Québec)
K1A 0H3
(819) 997-2800

FONDATION CANADIENNE DU REIN**• Bourses d'été**

Être inscrit(e) dans une faculté de médecine ou de science d'une université canadienne ; le projet doit porter sur le rein et les voies urinaires.

Date limite : 15 février 1991

Renseignements :

Fondation canadienne du rein
4060, rue Sainte-Catherine Ouest
Bureau 555
Montréal (Québec)
H3Z 2Z3
(514) 934-4806

FONDATION DE L'UNIVERSITÉ LAVAL**• Bourses de doctorat**

Aux étudiants de toutes les universités inscrits à temps complet à un programme de doctorat à l'Université Laval.

Date limite : 15 février 1991

Renseignements :

André Barnard
Fondation de l'Université Laval
Pavillon Agathe-Lacerte
Cité universitaire
Québec (Québec)
G1K 7P4
(418) 656-7060

FONDATION DESJARDINS

- Bourses Desjardins Jeunes Entrepreneurs

Date limite : 1^{er} février 1991

- Bourses de baccalauréat, de maîtrise et de doctorat

Date limite : 1^{er} mars 1991

Renseignements :

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

FONDATION DES PRIX ERNEST C. MANNING

Pour encourager et reconnaître l'innovation au Canada en soulignant le travail de personnes ayant créé et favorisé d'une façon remarquable une nouvelle méthode ou un nouveau procédé ou produit.

- Le Prix principal
- Les Prix de distinction
- Les Prix d'innovation

Date limite : 15 février 1991

Renseignements :

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

FONDATION DU PRÊT D'HONNEUR

- Bourses de recherche postdoctorale
- En vue de promouvoir la recherche à un niveau supérieur dans des secteurs particulièrement critiques du développement du Québec.

Date limite : 1^{er} février 1991

Renseignements :

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

INSTITUT CANADIEN POUR LA PAIX ET LA SÉCURITÉ INTERNATIONALES

- Bourses Barton

Bourses de recherche et bourses d'études supérieures en rapport avec la paix et la sécurité internationales, tout particulièrement avec la limitation des armements, le désarmement, la défense ou le règlement des conflits.

Date limite : 1^{er} février 1991

Renseignements :

Les bourses Barton
Institut canadien pour la paix et la sécurité internationales
360, rue Albert
Bureau 900
Ottawa (Ontario)
K1R 7X7
(613) 990-1593

INSTITUT G. ALLAN ROEHER

- Subventions à la recherche dans le domaine du handicap intellectuel

À l'intention d'étudiants ayant complété leurs études de 2^e cycle.

Date limite : 30 avril 1991

Renseignements :

La secrétaire
Comité d'attribution des bourses et des subventions
Institut G. Allan Roeher
Édifice Kinsmen
Université York
4700, rue Keele
Downsview (Ontario)
M3J 1P3
(416) 661-9611

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (INRS)

- Bourses postdoctorales

Pour des travaux de recherche dans les domaines où oeuvre l'INRS

Date limite : 5 avril 1991

Renseignements :

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

LOTO-QUÉBEC

- Bourses destinées aux étudiants de maîtrise ou de doctorat

Tout sujet portant sur les jeux de hasard et d'argent.

Date limite : 1^{er} mai 1991

Renseignements :

Loto-Québec
Service de la recherche
500, rue Sherbrooke Ouest
16^e étage
Montréal (Québec)
H3A 3G6
(514) 282-8000, poste 3517



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA SCIENCE (MESS)

- Bourses d'études de 2^e et 3^e cycles en Louisiane

Date limite : 1^{er} février 1991

Renseignements :

M. Blaise Datey
Chargé de programme
Direction de la coopération
Direction générale de l'enseignement
et de la recherche universitaires
MESS
39, rue Saint-Louis
3^e étage
Québec (Québec)
G1R 3Z2
(418) 644-3235

QIT-FER ET TITANE INC.

- Bourses de maîtrise en administration

Date limite : 30 avril 1991

Renseignements :

QIT-Fer et Titane inc.
770, rue Sherbrooke Ouest
Bureau 1800
Montréal (Québec)
H3A 1G1
(514) 288-8400

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA

Programme national de recherche et
de développement en matière de santé

- Bourses de formation

Pour des études de 2^e et 3^e cycles dans
le but de poursuivre une formation en
recherche dans un domaine étroitement
lié à la santé publique ou en soins
de santé.

Date limite : 15 février 1991

- Programme de recherche sur le sida
Projets de recherche, bourses de formation (2^e et 3^e cycles) et bourses de carrière (post-doctorat, chercheur, chercheur émérite, chercheur invité).

Date limite : 15 mars 1991

Renseignements :

Agent d'information
Direction des programmes de recherche
extra-muros
Direction générale des services et de la
promotion de la santé
Ministère de la Santé nationale et du
Bien-être social
Ottawa (Ontario)
K1A 1B4
(613) 954-8549

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT

- Programme de bourses d'études
Pour poursuivre des études de 2^e et 3^e cycles touchant les divers aspects de l'habitation et de l'aménagement communautaire au Canada.

Date limite : 18 mars 1991

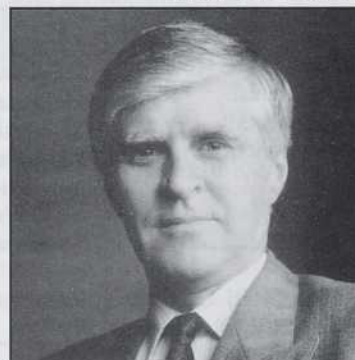
Renseignements :

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



IRSST

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



M. Jean-Yves Savoie

NOMINATION

Monsieur Robert Diamant, président-directeur général de la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) et président de l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST), annonce la nomination de Monsieur Jean-Yves Savoie au poste de directeur général de l'IRSST.

Détenteur d'un doctorat ès sciences de l'Université Laval M. Jean-Yves Savoie a fait des études post-doctorales à l'Université d'Alberta. Il a travaillé pendant plusieurs années au Centre de toxicologie de Québec, où il a contribué activement au développement de la pratique de la toxicologie industrielle au Québec. Il a par la suite créé et dirigé les laboratoires d'hygiène et de sécurité de l'IRSST, pour ensuite occuper le poste de directeur scientifique.

Créé en 1980, l'IRSST a comme mandat de contribuer, par la recherche scientifique, à l'identification et à l'élimination à la source des dangers et des risques professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Les milieux de travail et scientifiques sont associés étroitement à l'Institut; représentants des employeurs et des travailleurs siègent au conseil d'administration et au conseil scientifique avisier.

À SUIVRE

PAR JOCELYNE THIBAUT ET
MICHÈLE BLAIS

FÉVRIER

4-8 février

Festival de droit et Journée carrière, organisés par la Faculté de droit de l'Université Laval, à l'Université Laval.

Renseignements :

Christiane Vachon
Association des étudiant(e)s en droit
(418) 656-2262

7-9 février

Mouvements sociaux et représentation politique Brésil-Québec, colloque international organisé par l'Université du Québec à Montréal, l'Université de São Paulo et l'Université d'Ottawa, au pavillon Judith-Jasmin de l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :

André Corten
Département de science politique
UQAM
(514) 987-3506

20 février

Profession : ingénieur culturel. Conférencier : Claude Mollard, dans le cadre des Conférences sur la gestion des arts, organisées par le Groupe de recherche et de formation en gestion des arts à l'École des hautes études commerciales, à Montréal.

Renseignements :

Louise Saint-Pierre
HEC
(514) 340-5629

26 février

Gauguin à Tahiti. Conférencier : François-Marc Gagnon, dans le cadre d'une série de conférences publiques sur les « Maîtres de la peinture moderne », organisées par le Département d'histoire de l'art de l'Université de Montréal, à l'auditorium de la Maison de la culture de Côte-des-Neiges, à Montréal.

Renseignements :

Département d'histoire de l'art
Université de Montréal
(514) 343-6184

MARS

13-15 mars

29^e Assises annuelles de l'Association québécoise des techniques de l'eau, au Palais des congrès de Québec.

Renseignements :

AQTE
(514) 874-3700

13-15 mars

Nouvelles orientations en éducation, congrès organisé par les Services de congrès GEMS avec la collaboration de la Société québécoise de l'autisme et l'Association des éducateurs de la petite enfance, au Château Champlain, à Montréal.

Renseignements :

Services de congrès GEMS
(514) 485-0855

14-15 mars

16^e Congrès international de l'Association québécoise pour les troubles d'apprentissage (AQETA), à l'hôtel Le Centre Sheraton, à Montréal.

Renseignements :

Secrétariat
AQETA
(514) 861-5518

20 mars

La pratique de la commande commerciale au Québec : l'art d'en tirer profit. Conférenciers : Aline Godbout, Normand Turgeon et François Colbert dans le cadre des Conférences sur la gestion des arts, organisées par le Groupe de recherche et de formation en gestion des arts à l'École des hautes études commerciales, à Montréal.

Renseignements :

Louise Saint-Pierre
HEC
(514) 340-5629

22 mars

Québec - Communauté française de Belgique : autonomie et spécificité dans le cadre d'un système fédéral. Colloque organisé par la Faculté de droit de l'Université de Sherbrooke au Centre juridique de la Faculté de droit de l'Université de Sherbrooke. Inscription : 100 \$, comprenant dîner, cocktail et Actes de colloque.

Renseignements :

Pierre Patenaude
Faculté de droit
(819) 821-7540

26 mars

« Dessin, couleur, composition, la trinité du peintre ». Ozias Leduc ou la gestation d'une modernité. Conférencier : Laurier Lacroix, dans le cadre d'une série de conférences publiques sur les « Maîtres de la peinture mo-

derne », organisées par le Département d'histoire de l'art de l'Université de Montréal, à l'auditorium de la Maison de la culture de Côte-des-Neiges, à Montréal.

Renseignements :

Département d'histoire de l'art
Université de Montréal
(514) 343-6184

AVRIL

22-26 avril

L'eau, une nature propre, symposium organisé par Gestion Anamur enr., au Complexe Desjardins, à Montréal.

Renseignements :

Michel Delage
Coordonnateur
(514) 525-2956

26-27 avril

Colloque de l'Association pour l'avancement du comportement paradigmatique, à l'Université de Sherbrooke.

Renseignements :

Rodrigue Otis
Université de Sherbrooke
(819) 821-7440

30 avril

Salvador Dali et les modernes. Conférencier : Luis de Moura Sobral, dans le cadre d'une série de conférences publiques sur les « Maîtres de la peinture moderne », organisées par le Département d'histoire de l'art de l'Université de Montréal, à l'auditorium de la Maison de la culture de Côte-des-Neiges, à Montréal.

Renseignements :

Département d'histoire de l'art
Université de Montréal
(514) 343-6184

■PUM■

COLLECTION : POLITIQUE ET ÉCONOMIE

Véhicule d'études originales en sociologie politique et en économie politique, cette collection s'articule autour de trois séries :

— études canadiennes

• **La Montée de l'ingénierie canadienne**

Jorge Niosi (235 p - 22 \$)

• **Action collective et démocratie locale : la scène montréalaise**

Pierre Hamel (à paraître)

— tendances actuelles

• **Où va le modèle suédois ? État-providence et protection sociale**

Lionel-H. Groulx (150 p - 16 \$)

• **La Recomposition du politique**

Louis Maheu, Arnaud Sales (à paraître)

• **Une voix pour le Sud : le discours de la CNUCED**

Jean-Philippe Thérien (179 p - 18 \$)

— les grands penseurs

• **Gunnar Myrdal et son œuvre**

Gilles Dostaler, Diane Éthier, Laurent Lepage (230 p - 20 \$)

LES PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

diffusion :

gaëtan morin éditeur Tél. : (514) 449-2369 — Téléc. : (514) 449-1096

ÉTUDES FÉMINISTES



PIONNIÈRES QUÉBÉCOISES ET REGROUPEMENTS FÉMININS D'HIÉR À AUJOURD'HUI

Simonne Monet-Chartrand

Les Éditions du remue-ménage
1990, 470 pages, 39,95 \$
ISBN 2-89091-094-6

Cet ouvrage constitue une anthologie de textes relatant la vie de pionnières depuis le début de la colonie jusqu'en 1975, Année internationale de la femme.

LA MAIN TRCHANTE DU SYMBOLE

Louky Bersianik

Les Éditions du remue-ménage
1990, 280 pages, 25,95 \$
ISBN 2-89091-099-7

L'auteur nous propose un recueil de 20 textes écrits entre 1980 et 1990, inspirés souvent de l'actualité. Présentés dans un ordre non chronologique, ces textes se veulent une analyse du patriarcat tel qu'il a été établi par les hommes pour contrer leur incertitude quant à la paternité. L'avortement, les nouvelles techniques de reproduction, le phénomène des mères porteuses, la langue, l'écriture, etc., sont autant de sujets que l'auteure dénonce, explique, raconte et analyse.

ARCHIVES DES FEMMES AU QUÉBEC GUIDE SOMMAIRE

Archives nationales du Québec

Les Publications du Québec
1990, 356 pages, 14,95 \$
ISBN 2-551-14343-8

Cet ouvrage répertorie quelque 190 fonds d'archives, institutionnelles ou privées, qui témoignent de l'engagement des femmes québécoises dans l'évolution de leur rôle social depuis un siècle.

DU PRIVÉ AU POLITIQUE : LA MATERNITÉ ET LE TRAVAIL DES FEMMES COMME ENJEUX DES RAPPORTS DE SEXES DE L'EXPÉRIENCE DE LA MATERNITÉ À L'ENCEINTE DES TECHNOLOGIES DE PROCRÉATION

Textes réunis par : Louise Vandellac, Francine Descarries, Gemma Gagnon et Johanne Daigle, Maria De Koninck, Nancy Guberman et Anne Quéniart

Université du Québec à Montréal
1990, 428 pages, 12 \$
ISBN 2-92 1080 06-0

Cet ouvrage constitue les Actes de la section d'études féministes du Congrès de l'Acfas 1989 - UQAM. Sous la signature d'une quarantaine de chercheuses, enseignantes, journalistes et intervenantes, ces conférences — regroupées dans quatre colloques centrés sur la maternité, ses rapports à l'emploi et aux professions, au maternage mal salarié, à l'expérience de l'enfantement et aux technologies de procréation — posent les jalons d'une réflexion stimulante et novatrice sur l'articulation du privé et du public, de la production et de la reproduction, de l'engendrement et du savoir.

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

L'ÉVASION DOMESTIQUE ESSAI SUR LES RELATIONS D'AFFECTIVITÉ AU LOGIS

Gilles Barey

Collection d'Architecture
Presses polytechniques et universitaires romandes
1990, 200 pages, 68 \$
ISBN 2-88074-199-8

Le présent essai démontre que la culture du logis, amorcée il y a dix ans dans *L'habitation captive*, trouve son prolongement dans une polysémie parsemée de métaphores, d'où l'idée d'*évasion domestique*.

FAMILLE, ÉCONOMIE ET SOCIÉTÉ RURALE EN CONTEXTE D'URBANISATION (17^e-20^e siècle) Sous la direction de Gérard Bouchard et Joseph Goy

Avec la collaboration de J.-P. Wallot, J. Dickinson, J. Roy

Centre interuniversitaire SOREP, École des hautes études en sciences sociales, Chicoutimi - Paris
1990, 387 pages, 22 \$
ISBN 2-920803-10-7

Actes du Colloque d'histoire comparée Québec-France, tenu à Montréal en février 1990.

LE CLOCHARD DE MONTRÉAL UNE HISTOIRE À COUCHER DEHORS

Pierre Simard

Éditions Saint-Martin
1990, 190 pages, 19,95 \$
ISBN 2-89035-165-3

Cet ouvrage se veut une étude sociologique dont l'intérêt consiste à situer le drame des sans-abri dans le glissement d'une société vers l'insouciance. Les traits relevés, les caractéristiques retenues, les données statistiques, les portraits que brosse l'auteur, les tableaux, etc., constituent une recherche qui débouche sur des hypothèses relativement précises quant au cheminement vers la clochardisation.

L'EMPLOI EN DEVENIR Diane-Gabrielle Tremblay

Collection « Diagnostic »

IGRC
ISBN 2-8924-141-3
1990, 124 pages, 9,95 \$

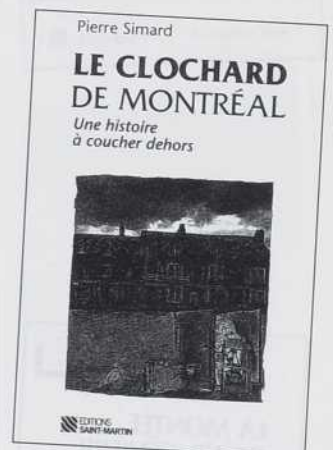
Dans un langage clair et précis, l'auteure propose des idées et des interprétations pouvant faire l'objet de débats, voire de contestations, mais pouvant aussi susciter des doutes au sujet de certaines idées reçues et inciter à une certaine créativité sociale en regard de l'emploi.

L'ÉTHIQUE ET LE DROIT FACE AUX NOUVELLES TECHNOLOGIES BIOMÉDICALES

Guy Bourgeault

Les Presses de l'Université de Montréal
1990, 251 pages, 25 \$
ISBN 2-7606-1519-7

Dans le cadre de cet ouvrage, l'auteur explore les repères éthiques et juridiques qui régissaient les conduites professionnelles et qui sont aujourd'hui remis en



cause par les nouvelles pratiques biomédicales, les développements technologiques des dernières décennies. Cet ouvrage intéressera toutes les personnes dont la pratique professionnelle rencontre cette délicate question de la bioéthique et saura répondre à celles qui cherchent des repères face aux nouvelles technologies de la vie et de la santé.

L'INDIVIDU, SA FAMILLE ET SON RÉSEAU

LES THÉRAPIES FAMILIALES SYSTÉMIQUES

Jean-Luc Lacroix

ESF Éditeur

1990, 192 pages, 39,95 \$

ISBN 2-7101-0822

Les composantes du travail social se lient dans une approche globale des situations s'appuyant sur les notions de contact relationnel, de processus et de responsabilité. Cet aspect interactionnel tisse des liens étroits entre, d'une part, l'individu, sa famille, son réseau et, d'autre part, la personne de l'intervenant. Ceci est exposé dans cet ouvrage sur un mode à la fois théorique et clinique; en plus, on présente des cas qui dénotent clairement les éléments familiaux et de réseau social toujours impliqués dans une crise personnelle.

LA MONTÉE DE L'INGÉNIERIE CANADIENNE

Jorge Niosi et collaborateurs

Collection « Études canadiennes »

Les Presses de l'Université de Montréal

1990, 135 pages, 22 \$

ISBN 2-7606-1536-7

Cet ouvrage explique le processus qui a mené des dizaines d'entreprises canadiennes d'ingénierie à tirer parti de leur expérience sur le marché intérieur pour diriger de grands projets sur les cinq continents.

MISÈRE DE LA BIOÉTHIQUE POUR UNE MORALE CONTRE LES APPRENTIS SORCIERS

Jean-Paul Thomas

Collection « Sciences »

Éditions Albin Michel

1990, 314 pages, 25,80 \$

ISBN 2-226-04843-X

Qu'est-ce que l'humain s'il devient capable de se produire lui-même? À partir d'une mise à plat des différents codes proposés soit par l'État, soit par l'Église

catholique, l'auteur engage une réflexion sur l'origine et la signification des interdits et sur les confusions qu'ils recouvrent.

TECHNOLOGIE ET TERRITOIRE

Sous la direction de Gilles Bergeron

Collection « Développement régional »

Groupe de recherche et d'intervention régionales

1990, 139 pages, 16 \$

ISBN 2-920730-12-6

Cet ouvrage est le résultat d'une réflexion universitaire portant sur les rapports entre les nouvelles technologies et le développement régional. Il cherche à promouvoir une meilleure compréhension de ces deux champs de recherche qui sont d'un intérêt vital pour l'évolution de nos sociétés. Les auteurs y poursuivent une démarche originale et situent leur analyse dans une perspective de maîtrise sociale des transformations technologiques.

SCIENCES BIOLOGIQUES

PETIT DICTIONNAIRE D'ANATOMIE, D'EMBRYOLOGIE ET D'HISTOLOGIE

P. Kamina

Maloine

1990, 784 pages, 75 \$

Cet ouvrage contient non seulement toute la *Nomina Anatomica*, approuvée par le 11^e Congrès international des anatomistes de 1980, mais aussi tous les termes francisés, recommandés par le Collège médical français des professeurs d'anatomie, tous les éponymes et synonymes anciens; il regroupe l'ensemble des termes d'anatomie, d'histologie, de cytologie et d'embryologie humaines.

PRINCIPES DE PHYTOPATHOLOGIE ET DE LUTTE CONTRE LES MALADIES DES PLANTES

Roger Corbaz

Presses polytechniques et universitaires romandes

1990, 284 pages, 59 \$

Cet ouvrage est une synthèse des connaissances théoriques et pratiques ainsi que des principes fondamentaux de la pathologie végétale. L'auteur analyse quelques épidémies spectaculaires et décrit les armes biochimiques élaborées tant par l'agresseur que par l'agressé, les altérations du métabolisme de la plante malade, l'évolution et l'adaptation des

agents infectieux. Bien illustré et pourvu d'idées originales, cet ouvrage s'adresse principalement aux étudiants en biologie et en agronomie.

PRÉPARER ET DONNER UN EXPOSÉ GUIDE PRATIQUE

Dominique Chassé et Richard Prigent

Éditions de l'École polytechnique de Montréal

1990, 41 pages, 6 \$

ISBN 2-553-00214-7

Comment vous préparer à un exposé? Quels comportements adopter pour communiquer efficacement? Comment vous exercer à donner ces exposés? Voilà les questions auxquelles les auteurs tentent de répondre dans cet ouvrage.

ÉDUCATION

LA PRÉPARATION D'UN COURS CONNAISSANCES DE BASE UTILES AUX PROFESSEURS ET AUX CHARGÉS DE COURS

Richard Prigent

Éditions de l'École polytechnique de Montréal

1990, 272 pages, 24 \$

ISBN 2-553-00216-3

Cet ouvrage s'adresse à tous les professeurs et chargés de cours qui doivent préparer un nouveau cours. Pour les aider à accomplir cette tâche, l'auteur leur propose une démarche de préparation systématique et universelle qui concerne toutes les disciplines. Recommandations, méthodes, instruments concrets et polyvalents, canevas simples et conseils pratiques mis au point pendant plus de 10 années de consultations, exemples de travaux produits à l'aide de ces instruments, constituent l'ensemble de cet ouvrage.



TRANSFERT ET EXPRESSION DE GÈNES DANS LES CELLULES DE MAMMIFÈRES

Bernard Malissen

Collection « Techniques en immunologie »

Éditions INSERM

1990, 84 pages, 39,45 \$

ISBN 2-85598-453-X

Ce fascicule décrit un ensemble de techniques permettant de transférer et d'exprimer des gènes « clonés » dans des cellules de mammifères en culture. Cet ouvrage s'adresse aux chercheurs désireux d'utiliser ces techniques pour la recherche fondamentale et appliquée.

SCIENCES DE LA SANTÉ

L'ALIMENTATION, RISQUE MAJEUR ÉCOLOGIE SYSTÉMIQUE

Robert Negre

Ellipses

1990, 239 pages, 33,60 \$

ISBN 2-7298-9052-1

ASPECTS ACTUELS DES CARENCES EN FER ET EN FOLATES DANS LE MONDE

S. Hercberg, P. Galan et H. Dupin

Colloque Inserm, vol. 197

Éditions Inserm

1990, 703 pages, 116 \$

ISBN 2-85598-399-1

DICTIONNAIRE ANGLAIS-FRANÇAIS DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES

W.J. Gladstone

Édisem

1990, 1110 pages, 109 \$

ISBN 2-89130-127

Ce dictionnaire propose plus de 86 000 entrées, pour une bonne part « dans le contexte » et souvent accompagnées d'explications permettant à l'utilisateur de savoir avec précision comment comprendre et utiliser un mot ou une expression.

LA RÉDACTION MÉDICALE DE LA THÈSE À L'ARTICLE ORIGINAL

M. Huguier et coll.

Doin

1990, 189 pages, 37 \$

ISBN 2-7040-0611

Destiné à tous les scientifiques ayant à rédiger un travail, quelle qu'en soit la forme : thèse, compte rendu de recherche, article original, mise au point et ouvrage.

SÉMIOLOGIE CLINIQUE ÉLÉMENTAIRE

François Simatos

Ellipses

1990, 302 pages, 36,40 \$

ISBN 2-7298-9032-7

SCIENCES ÉCONOMIQUES ET POLITIQUES

DES INSTITUTIONS, BRANCHES ET SOURCES DU DROIT

Maurice Tancelin et Danielle Shelton

Adage

1990, 298 pages, 35 \$

ISBN 2-9801053-1-7

Cet ouvrage est destiné aux personnes qui abordent le droit. Il correspond au cours connu sous le titre d'Introduction au droit ou de Méthodologie et fondements du droit. Il a été conçu dans le double but de dépasser le simple niveau de la technique pour essayer de parvenir à celui de la connaissance et de prévenir l'impression de morcellement du droit que le découpage didactique des programmes inspire généralement aux étudiants.



INTERPRÉTATION DES LOIS 2^e édition

Pierre-André Côté

Éditions Yvon Blais

1990, 750 pages, 67,50 \$

ISBN 2-89073-754-3

Cet ouvrage expose les grands principes d'interprétation des lois. L'auteur a cherché à faire apparaître leurs fondements, à établir les liens qui les unissent ou les

opposent les uns aux autres, à faire état des critiques qu'on peut formuler à leur endroit et de l'évolution qu'on peut souhaiter qu'ils connaissent.

DIALECTIQUE ET TOTALITARISME

Richard Gervais

Brèches et Hurtubise HMH

1990, 236 pages, 22,50 \$

ISBN 2-89045-874-1

Cet ouvrage contribue à montrer en quoi la soi-disant « méthode dialectique » a pu jouer comme raison totalitaire. Comment en effet des milliers d'intellectuels de par l'Occident ont-ils pu puiser en elle leurs raisons d'adhérer à des révolutions et à des régimes qui font l'amère distinction de ce siècle ?

LA RESPONSABILITÉ CIVILE DÉLICTUELLE

3^e édition

Jean-Louis Baudouin

Éditions Yvon Blais

1990, 870 pages, 79,50 \$

ISBN 2-89073-735-7

Cette nouvelle édition a été rendue nécessaire par l'abondance et l'importance de la jurisprudence depuis 1985. De plus, le législateur québécois a remanié le système de compensation des victimes d'accidents de la circulation et d'accidents du travail, ce qui rendait cette partie de l'ouvrage dépassée. Enfin, certains développements jurisprudentiels importants touchant le harcèlement sexuel, la responsabilité médicale, la compensation de la perte de chance, les dommages exemplaires, etc., sont abordés.

LE TOURISME DANS NOTRE ÉCONOMIE

Jacques Demers

Institut nord-américain de recherche en tourisme

1990, 215 pages, 19,95 \$

ISBN 2-9802095-0-3

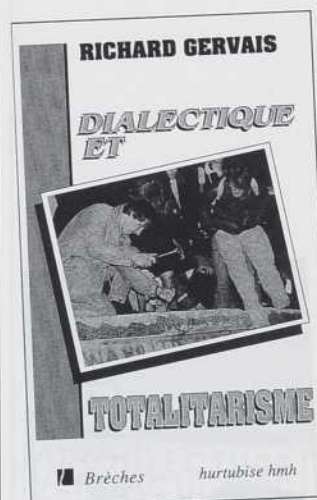
Cet ouvrage répond à plusieurs interrogations et fait le point sur les conséquences actuelles et futures du tourisme au Québec en particulier et au Canada en général. Plusieurs sujets y sont traités, notamment le taux de change, la déréglementation des transporteurs, les perspectives d'avenir, le libre-échange, la TPS, etc.

LES NOUVEAUX ENJEUX DU POLITIQUE Société québécoise de science politique (SQSP)

Revue québécoise de science politique, n° 17

1990, 216 pages, 10 \$

ISSN 0-711-608X



Ce numéro contient cinq textes : *Nouveaux groupes sociaux et nouveaux enjeux politiques : exemple des personnes âgées aux États-Unis*; *Tel État, telle fiscalité*; *La sociologie des générations depuis les années soixante*; *Singapour : possibilités et difficultés d'ouverture d'un régime autoritaire* et *L'argumentation stratégique dans la communication politique : le débat télévisé L'Allier - Bertrand*.



LES AVENUES DE LA SCIENCE POLITIQUE

THÉORIES, PARADIGMES ET SCIENTIFICITÉ
Sous la direction de Lucille Beaudry,
Chantal Maille et Lawrence Olivier

Collection « Les Cahiers scientifiques », n° 73
Association canadienne-française pour
l'avancement des sciences
1990, 302 pages, 23 \$

Actes du colloque de la Société québécoise de science politique dont la publication a pour objectif de rendre publics les échanges et les confrontations qui concernent les théories actuelles en science politique.

OÙ VA LE MODÈLE SUÉDOIS ? ÉTAT-PROVIDENCE ET PROTECTION SOCIALE

Lionel-Henri Groulx
Collection « Tendances actuelles »
Les Presses de l'Université de Montréal
L'Harmattan
1990, 151 pages, 16 \$
ISBN 2-7606-1531-6 (PUM)
ISBN 2-7384-0734-X (L'Harmattan)

Dans cet ouvrage, le premier en langue française sur le système suédois de protection sociale, l'auteur examine et évalue les changements introduits dans le champ des politiques sociales à travers la politique de l'emploi, des services socio-sanitaires et de la sécurité du revenu. Il présente l'état des débats sur la remise en cause de l'État-providence et jette un regard critique sur les effets pervers des politiques d'austérité menées par le gouvernement durant ces dernières années.

UNE VOIX POUR LE SUD LE DISCOURS DE LA CNUCED

Jean-Philippe Thérien
Collection « Tendances actuelles »
Les Presses de l'Université de Montréal
L'Harmattan
1990, 179 pages, 18 \$
ISBN 2-7606-1537-5 (PUM)
ISBN 2-7384-0816-8 (L'Harmattan)

À partir d'un corpus constitué du *Rapport du Secrétaire général* présenté lors

des sessions plénières de la CNUCED (Conférence des Nations-Unies sur le commerce et le développement) de 1964 à 1983, l'auteur montre comment la vision du bien commun international véhiculée par cet organisme masque les luttes de pouvoir et la compétition qui caractérisent les relations entre États.

SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

ALGÈBRE LINÉAIRE II MATRICES ET RÉDUCTION

Robert Cabane et Christian Leboeuf
Ellipses
1990, 160 pages, 21 \$
ISBN 2-7298-9029-7

MAXIBAC

PHYSIQUE - CHIMIE

500 EXERCICES POSÉS AU BAC AVEC
RÉPONSES
D ET D'

Joseph Cipriani et Hans Hasmonay
Ellipses
1990, 252 pages, 30,80 \$
ISBN 2-7298-9057-2

MÉCANIQUE QUANTIQUE BASES ET APPLICATIONS

Constantin Piron
Presses polytechniques et universitaires romandes
1990, 204 pages, 64 \$
ISBN 2-88074-194-7

Conçu essentiellement pour les étudiants du début de 2^e cycle, cet ouvrage est rédigé avec le souci didactique de présenter une mécanique quantique fondée sur des concepts réalistes et débarrassée des dogmes traditionnels des exposés classiques.



LES ÉPREUVES CORRIGÉES DES GRANDES ÉCOLES SCIENTIFIQUES PROBLÈMES CORRIGÉS DE PHYSIQUE ET CHIMIE (OPTIONS M, P, P¹, T) POSÉS AUX CONCOURS DES ESIM, I.N.T., E.S.T.P

Solutions proposées par Thierry Delort
et François Luc

Ellipses
1990, 224 pages, 42 \$
ISBN 2-7298-9047-5

Ce recueil contient les problèmes posés de 1986 à 1989 aux concours communs de recrutement des plus grandes écoles scientifiques. Il s'adresse aux étudiants des classes de mathématiques supérieures et spéciales technologiques, mais la plupart des problèmes peuvent intéresser les étudiants des autres classes préparatoires scientifiques ainsi que ceux du premier cycle universitaire. Les solutions proposées apportent des réponses précises à toutes les questions posées sans escamoter les raisonnements ni les calculs.

LES ÉPREUVES CORRIGÉES DES GRANDES ÉCOLES SCIENTIFIQUES PROBLÈMES CORRIGÉS DE PHYSIQUE (OPTIONS M, P, TA) POSÉS AUX CONCOURS DE CENTRALE / SUP/ELEC

Tome 3
Solutions proposées par Jean-Michel
Bauduin
Ellipses
1990, 224 pages, 22,40 \$
ISBN 2-7298-9051-3

MÉTHODES STATISTIQUES DE L'INGÉNIEUR

Volume 1
Gérald Baillargeon
Éditions SMG
1990, 760 pages, 42,95 \$
ISBN 2-89094-038-1

Cet ouvrage comporte l'essentiel des méthodes statistiques et des modèles probabilistes utilisés par les ingénieurs dans l'entreprise. Il s'adresse aux universitaires de premier cycle en sciences, en sciences appliquées et en technologie supérieure.

PLANS D'ÉCHANTILLONNAGE EN CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Gérald Baillargeon
Éditions SMG
1990, 260 pages, 25 \$
ISBN 2-89094-039-X

Cet ouvrage a pour but de présenter les plans d'échantillonnage utilisés en contrôle de réception et en contrôle de fin de fabrication. Il s'adresse aux ingénieurs, techniciens, gestionnaires ou cadres d'entreprises industrielles responsables ou collaborateurs de diverses tâches et travaux associés au contrôle par échantillonnage dans le domaine de l'assurance-qualité.

**THERMODYNAMIQUE PHYSIQUE
RAPPEL DE COURS
EXERCICES ET PROBLÈMES CORRIGÉS**

Bernard Gendreau
Ellipses
1990, 239 pages, 36,40 \$
ISBN 2-7298-9048-3

LINGUISTIQUE

**L'ACTUALITÉ DE LA RECHERCHE EN
LECTURE**

**Sous la direction de Jean-Yves Boyer
et Monique Lebrun**

Collection « Les Cahiers scientifiques », n° 71
Association canadienne-française pour
l'avancement des sciences
1990, 351 pages, 23 \$

Cet ouvrage contient le texte de 15 communications présentées lors du colloque tenu à l'Université du Québec à Montréal dans le cadre du 57^e Congrès de l'Acfas et qui avaient pour but de rendre compte de l'état de la recherche sur la lecture au Québec en 1989.

DICTIONNAIRE DE DOMOTIQUE
W. Zaniewicki

Eyrolles
1990, 552 pages, 187,50 \$

Technique, cet ouvrage est un instrument de travail qui donne les éléments de base indispensables aux différentes disciplines. Sémantique, il précise l'étymologie et l'historique des concepts.

LA LINGUISTIQUE EN COUR DE JUSTICE
Claude Tousignant

Presses de l'Université du Québec
1990, 194 pages, 22 \$
ISBN 2-7605-0549-9

Cet ouvrage intéressera le spécialiste en droit criminel ou civil, en notariat ou en criminologie, à l'affût des plus récentes techniques d'élucidation de litiges juri-

diques ; il suscitera également de l'intérêt chez le spécialiste de la langue, de la linguistique et de la sociolinguistique.

**LES INDUSTRIES DE LA LANGUE :
UN DOMAINE À LA RECHERCHE DE
LUI-MÊME**

**Jean-Claude Corbeil avec la
collaboration de Pierre Auger,
André Bougaïeff et Pierre Georgeault**
« Notes et documents », n° 78
Conseil de la langue française
1990, 280 pages, publication gratuite
ISBN 2-550-21307-6

Cet ouvrage constitue un premier bilan de l'activité québécoise en industries de la langue, autour de grands thèmes : historique et typologie des industries de la langue, inventaire des recherches universitaires et collégiales, évaluation de la situation et de la production des entreprises québécoises.

DIVERS

DICTIONNAIRE DE SCIENCE DU SOL

J. Lozet et C. Mathieu
Technique et documentation
1990, 384 pages, 106,25 \$
2-85206-617

Cet ouvrage comprend les définitions d'environ 2800 termes spécifiques de la pédologie, la science du sol, et d'autres disciplines traitant de l'analyse des paysages ainsi que de l'utilisation et de la conservation des terres. Un index anglais-français de tous les mots définis est également inclus dans l'ouvrage, permettant son utilisation sur le plan international.

**DICTIONNAIRE ANGLAIS-FRANÇAIS
D'INFORMATIQUE**

10^e édition
M. Ginguay
Masson
1990, 260 pages, 38,50 \$
ISBN 2-225-819-88

Couvrant l'informatique et aussi la bureautique, la micro-information et la télématique, ce dictionnaire compte 15 000 entrées anglaises, 2000 abréviations anglaises et 400 abréviations françaises.

DICTIONNAIRE DE LA PHOTOGRAPHIE

Ouvrage collectif
CILF

1990, 255 pages, 30 \$
ISBN 2-85319-212

Publié par le Conseil international de la langue française, cet ouvrage est un véritable outil pour le professionnel et l'amateur. Il comporte 1400 termes définis avec leurs équivalents en anglais et en allemand. De plus, on trouve en annexe les noms des plus grands savants ayant contribué au développement de la photographie et une liste des anciens procédés.

**ARCHITECTURE VERNACULAIRE
TERRITOIRE, HABITAT ET ACTIVITÉS
PRODUCTIVES**

Silvio Guindani et Ulrich Doepper
Presses polytechniques et universitaires romandes
1990, 216 pages, 64 \$
ISBN 2-88074-195-5

Dans cet ouvrage, les auteurs montrent comment le groupement et la construction vernaculaires ont été modelés et façonnés en grande partie par les impératifs de l'économie ; ils établissent une typologie sur la base d'une quarantaine de maisons vernaculaires de provenances diverses et ils analysent en détail quelques exemples à vocation économique différente.

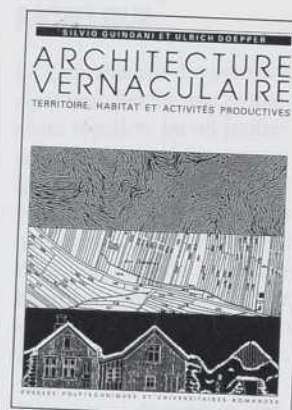
**LA SUISSE AU BOIS DORMANT
UNE MATIÈRE MÉCONNUE**
Pierre Thomas et Werner Catrina

Georg
1990, 184 pages, 43,20 \$
ISBN 2-8257-0198-X

Dans ce livre, des journalistes, par des reportages vivants, en Suisse mais aussi au Canada, font le point sur le réveil de la Suisse au bois dormant. La métamorphose d'une « branche » économique !

ERRATUM

Une erreur s'est glissée dans la recension de l'ouvrage *La communication interpersonnelle et organisationnelle : l'effet Palo Alto*, publiée dans le dernier INTERFACE (vol. 11, n° 6). En effet, le thème central du livre n'est pas « On ne peut pas négocier » mais bien « On ne peut pas ne pas négocier ». La rédaction présente ses excuses.





Hydrogéologue-chercheur(euse), matières physiques polluantes

34 343 \$ - 63 880 \$

**Centre canadien des eaux intérieures
Environnement Canada
Burlington (Ontario)**

Votre défi

L'Institut national de recherche sur les eaux désire s'adjoindre un(e) hydrogéologue qualifié(e) qui participera à un programme de recherche déjà établi portant sur le transport des matières polluantes en phases aqueuse et non-aqueuse dans les médias fracturés. Vos tâches consisteront à évaluer et élaborer des modèles conceptuels décrivant le transport de ces matières dans les médias fracturés, incluant les modèles mathématiques afférents. Vous devrez, en outre, concevoir et mener des expériences de modélisation physiques afin de corroborer ou de calibrer ces modèles. Les résultats de ce travail seront transmis à la communauté scientifique par des présentations orales et leur publication dans des revues.

Vos compétences

Vous possédez un doctorat en hydrogéologie ou dans une discipline connexe telle que le génie civil ou géologique, ou un diplôme de cycle inférieur étayé de preuves de votre expérience en recherche et de publication de travaux équivalant à un doctorat. Vous devez, en outre, avoir de l'expérience en élaboration de solutions analytiques ou numériques à des équations différentielles partielles décrivant le déplacement et le transport dans les médias géologiques, ainsi que des antécédents éprouvés en recherche et en publication. L'expérience des procédés stochastiques de modélisation et de l'établissement de modèles physiques serait utile. La compétence en anglais est essentielle pour accéder à ce poste.

Acheminez votre demande d'emploi et votre curriculum vitae avant le 28 février 1991, en indiquant le numéro de référence S-90-31-6237-47JG-F35, à **Joan Girling, Commission de la fonction publique du Canada, 171, rue Slater, Ottawa (Ontario) K1A 0M7.**

Nous souscrivons au principe de l'équité en matière d'emploi.

Les renseignements personnels sont protégés par la Loi sur la protection des renseignements personnels. Ils seront conservés dans le fichier de renseignements personnels CFP/P-PU-040.

This information is available in English.

Canada



Commission de la fonction publique
du Canada

Public Service Commission
of 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 MONTRÉAL

DÉPARTEMENT DE PHILOSOPHIE

PROFESSEURE, PROFESSEUR

Le Département de philosophie de la Faculté des arts et des sciences cherche une professeure adjointe ou un professeur adjoint avec spécialisation en philosophie des sciences et philosophie de la connaissance pour un poste régulier à plein temps.

Fonctions : enseignement aux trois cycles, recherche dans le champ de la philosophie des sciences et de la philosophie de la connaissance, encadrement d'étudiants.

Exigences : doctorat en philosophie, expérience dans l'enseignement et la recherche, publications.

Traitement : selon la convention collective

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1991

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae et des lettres de recommandation **avant le 1^{er} mars 1991** à :

M. François Duchesneau
Directeur
Département de philosophie
Université de Montréal
C.P. 6128, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

DÉPARTEMENT DE PHILOSOPHIE

PROFESSEURE, PROFESSEUR

Le Département de philosophie de la Faculté des arts et des sciences cherche une professeure adjointe ou un professeur adjoint avec spécialisation en philosophie grecque pour un poste régulier à plein temps.

Fonctions : enseignement aux trois cycles, recherche dans le champ de la philosophie grecque, encadrement d'étudiants.

Exigences : doctorat en philosophie, expérience dans l'enseignement et la recherche, publications.

Traitement : selon la convention collective

Entrée en fonction : 1^{er} juin 1991

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae et des lettres de recommandation **avant le 1^{er} mars 1991** à :

M. François Duchesneau
Directeur
Département de philosophie
Université de Montréal
C.P. 6128, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

DÉPARTEMENT D'HISTOIRE DE L'ART

PROFESSEURE, PROFESSEUR

Le Département d'histoire de l'art de la Faculté des arts et des sciences cherche une professeure ou un professeur à plein temps en histoire de l'art.

Fonctions : enseignement aux 1^{er} et 2^e cycles, direction de mémoires et de thèses, projets de recherche à développer dès son entrée en fonction.

Exigences : doctorat en histoire de l'art ou l'équivalent, spécialisation en histoire de l'architecture (XVI^e et XVII^e siècles), expérience de l'enseignement universitaire et de la recherche, dossier de publications.

Traitement : selon la convention collective

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1991

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, une copie du dossier scolaire avec liste de publications ainsi que le nom et l'adresse de trois personnes susceptibles de fournir des lettres de recommandation, **avant le 1^{er} mars 1991** à :

M. Luis de Moura Sobral
Directeur
Département d'histoire de l'art

Université de Montréal
C.P. 6128, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

DÉPARTEMENT DES COMMUNICATIONS

PROFESSEURE, PROFESSEUR

Le Département des communications cherche une professeure régulière ou un professeur régulier en communications internationales.

Fonctions : enseignement aux trois cycles, direction de thèses de doctorat et de mémoires de maîtrise dans le domaine des communications internationales, recherche, services à la communauté.

Exigences : doctorat en communications ou dans une discipline connexe, recherche et publications scientifiques dans le domaine au cours des cinq dernières années. Une expérience d'enseignement et de recherche dans le domaine du développement serait un atout.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1991

Traitement : selon la convention collective SPUQ-UQAM

Les personnes intéressées sont priées de faire parvenir un curriculum vitae en français, daté et signé, **avant le 18 février 1991** à :

M. Enrico Carontini
Directeur
Département des communications
Université du Québec à Montréal
C.P. 8888, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3P8



DÉPARTEMENT D'ÉTUDES LITTÉRAIRES

PROFESSEURES, PROFESSEURS

Le Département d'études littéraires offre un enseignement au doctorat en sémiologie, à la maîtrise en études littéraires, au baccalauréat en études littéraires et projette la création d'un doctorat en études littéraires. Il est à la recherche de trois professeurs régulières ou professeurs réguliers.

Fonctions : enseignement aux trois cycles, recherche, services à la communauté.

1^{er} poste : théories littéraires et sémio-linguistique

Exigences : expérience de la recherche et de l'enseignement au 1^{er} cycle et aux études supérieures dans les domaines de la sémio-linguistique (sémiotique discursive, théorie de l'énonciation, etc.) appliquée à l'analyse des textes littéraires du XX^e siècle. Capacité d'œuvrer dans une perspective comparatiste (domaine francophone et un ou deux domaines étrangers).

2^e poste : théories littéraires et études féministes

Exigences : connaissance des théories littéraires, connaissance des problématiques en études féministes appliquées au champ littéraire, des théories de l'écriture au féminin et de la littérature des femmes.

3^e poste : théories littéraires (littératures générales)

Exigences : connaissance des théories littéraires, spécialisation dans une ou des littératures contemporaines. Une attention particulière sera apportée aux dossiers attestant des compétences rhétoriques,

en poétique et dans les littératures des Amériques.

Qualifications générales : doctorat en études littéraires ou dans un domaine équivalent, publications pertinentes, expérience d'enseignement, aptitude à l'administration et à l'encadrement pédagogique, connaissance de la littérature québécoise.

Traitement : selon la convention collective SPUQ-UQAM

Date d'entrée en fonction : 1^{er} juin 1991

Les personnes intéressées sont priées de faire parvenir un curriculum vitae complet, daté et signé, **avant le 29 mars 1991** à :

M. Yves Lacroix

Directeur

Département d'études littéraires

Université du Québec à Montréal

C.P. 8888, succursale A

Montréal (Québec)

H3C 3P8

HÔPITAL LAVAL, CENTRE DE PNEUMOLOGIE

CHERCHEURE, CHERCHEUR

Le Centre de pneumologie de l'Hôpital Laval demande une chercheuse ou un chercheur autonome à temps plein.

Fonctions et cadre de travail : le candidat se joindra à un groupe de chercheurs-médecins et d'étudiants diplômés travaillant sur la physiopathologie des maladies respiratoires. Le groupe s'intéresse aux réactions cellulaires et à la libération de médiateurs dans des pathologies telles l'asthme, l'allergie, l'embolie graisseuse, la pneumonie, etc. Le candidat recevra l'appui

financier du Centre de pneumologie ; il devra concevoir un projet de recherche pertinent à l'un de ces thèmes et présenter des demandes de fonds. Le Centre de pneumologie lui assure aussi la collaboration de ses membres, un matériel biologique humain facilement disponible et un équipement de laboratoire de base.

Exigences : post-doctorat en médecine expérimentale, immunologie, biologie ou biochimie médicale.

Appui financier : offert pour les premières années. Le candidat devra faire des demandes de bourses aux différents organismes subventionnaires (CRM, FRSQ, etc.).

Les personnes intéressées sont priées de faire parvenir un dossier complet **avant le 31 mars 1991** ou d'entrer en communication avec :

M. Yvon Cormier ou

M. Michel Laviolette

Centre de pneumologie

Hôpital Laval

2725, chemin Sainte-Foy

Sainte-Foy (Québec)

G1V 4G5

UNIVERSITÉ D'OTTAWA

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

PROFESSEURES, PROFESSEURS

Le Département de physique de la Faculté des sciences de l'Université d'Ottawa est à la recherche de deux professeurs adjointes ou professeurs adjoints ; un des postes peut mener à la permanence, alors que l'autre est d'une durée limitée d'un an mais pourrait devenir permanent.

Exigences : la préférence sera accordée aux personnes capables d'établir un programme de recherche de haut calibre. Elles devront pouvoir enseigner en français dès la première année scolaire.

Date d'entrée en fonction : 1^{er} septembre 1991

Les personnes intéressées sont invitées à soumettre un curriculum vitae, les noms et adresses de trois répondants ainsi que des tirés à part de leurs deux meilleurs articles **avant le 1^{er} avril 1991** à :

M. Robert C. Smith

Directeur

Département de physique

Université d'Ottawa

Ottawa (Ontario)

K1N 6N5



LISEZ L'AVENIR...

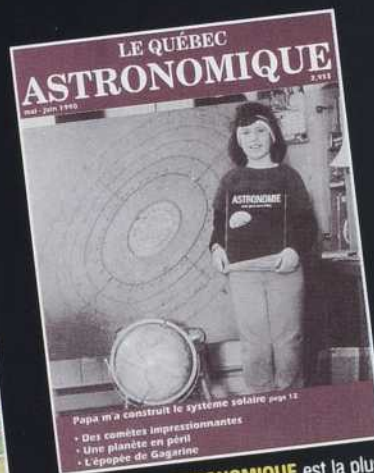
... DANS
LES REVUES
QUÉBÉCOISES
DE VULGARISATION
SCIENTIFIQUE



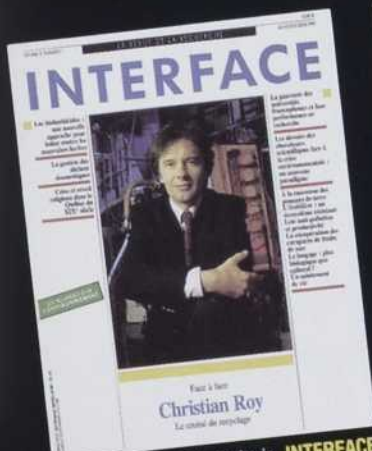
QUÉBEC SCIENCE, le magazine sans frontière. Soyez à la fine pointe de l'actualité scientifique: énergie, santé, écologie, informatique, génie et plus. Découvrez aujourd'hui ce qui sera important demain! Un an, dix numéros, 28 \$. Deux ans, 49 \$.



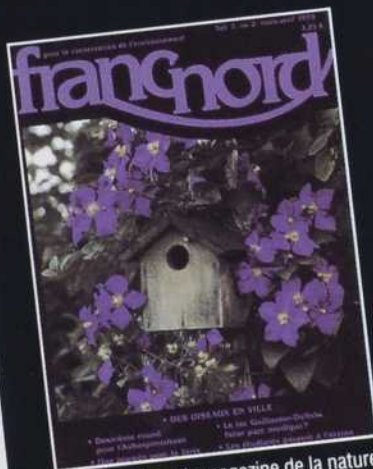
JE ME PETIT-DÉBROUILLE. Expériences «scientifiques», jeux, bandes dessinées et reportages illustrés sur le corps humain, l'espace, la vie animale, la technologie, les inventions, l'environnement, etc. Pour les 7-14 ans qui veulent apprendre en s'amusant. Un an, onze numéros, 20 \$ (carte de membre du Club des petits débrouillards incluse). Deux ans, 38 \$.



LE QUÉBEC ASTRONOMIQUE est la plus importante revue d'astronomie de langue française au Canada. Les sujets abordés touchent à un large éventail, depuis les trucs du métier jusqu'à la théorie, de l'observation du ciel aux anecdotes qui épicent l'histoire de l'astronomie. Des renseignements utiles guident les astronomes amateurs dans leurs observations. Un an, six numéros, 16 \$.



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 et nos chercheuses? Pour le savoir, lisez **Interface**. Cinq numéros par année, plus le Bottin annuel de la recherche. Un an 35 \$ (étudiants: 12,50 \$, institutions: 75 \$).



FRANC-NORD, le magazine de la nature et de l'environnement. Pour être à l'avant-garde de l'actualité sur la faune, la flore, l'environnement, le loisir et le plein air. Le tout, illustré de superbes photos couleurs. Un an, six numéros réguliers et des numéros hors série: 20 \$. Deux ans: 35 \$. Trois ans: 50 \$. Incluant le membership à l'Union québécoise pour la conservation de la nature.



FORÊT CONSERVATION, le magazine obligatoire pour qui veut être bien informé et participer au débat sur les réalités forestières et environnementales du Québec d'aujourd'hui. Le plaisir de lire et d'apprendre la nature en douceur et en couleurs. Un an, dix numéros, 22 \$. Deux ans, 38 \$.



ÉCOLOGIE vous offre une fenêtre sur 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, des entrevues... et l'écologie au quotidien. **Écologie** est le premier magazine au Canada à être imprimé sur papier recyclé non-blanchi. Un an, six numéros, 19,75 \$.

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

Prix en vigueur jusqu'au 1^{er} juillet 1991.

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

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

NOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____

TÉL.: _____

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

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

L'UNIVERSITÉ LAVAL

UN PARTENAIRE POUR VOTRE AVENIR

PROGRAMMES DE MAÎTRISE ET DE DOCTORAT

Champ d'études

Activité physique (sciences de l')	■ ■
Administration (sciences de l')	■ ■ ■
Administration et politique scolaires	■ ■
Aménagement du territoire et développement régional	■
Analyse des politiques	■
Anglais	■ ■
Anthropologie	■ ■
Archéologie classique	■ ■
Architecture	■
Arts et traditions populaires	■ ■
Biochimie (sciences)	■ ■
Biologie	■ ■
Biologie cellulaire et moléculaire (médecine)	■ ■
Biologie végétale	■ ■
Chimie	■ ■
Communication publique	■
Développement rural intégré	■
Didactique	■ ■ ■
Droit	■ ■
Droit notarial	■
Économie rurale	■
Économique	■ ■
Espagnol	■ ■
Études anciennes	■ ■
Français	■ ■

Champ d'études

Français, langue seconde	■
Génie chimique	■ ■
Génie civil	■ ■
Génie électrique	■ ■
Génie industriel	■ ■
Génie mécanique	■ ■
Génie rural	■
Géographie	■ ■
Géologie	■ ■
Histoire	■ ■
Histoire de l'art	■
Informatique	■
Linguistique	■ ■
Mathématiques	■ ■
Médecine expérimentale	■ ■
Mesure et évaluation	■ ■
Microbiologie	■ ■
Microbiologie-immunologie (médecine)	■ ■
Mines et métallurgie	■ ■
Muséologie	■
Musique	■ ■
Neurobiologie	■ ■
Nutrition	■ ■
Pédagogie universitaire des sciences de la santé	■
Pharmacie	■ ■

Champ d'études

Pharmacie d'hôpital	■
Philosophie	■ ■
Physiologie (endocrinologie)	■ ■
Physique	■ ■
Psychologie	■ ■
Psychopédagogie	■ ■ ■
Relations industrielles	■ ■
Relations internationales	■
Santé au travail	■
Santé communautaire	■
Science politique	■ ■
Sciences de l'orientation	■ ■
Sciences du bois	■ ■
Sciences et technologie des aliments	■ ■
Sciences forestières	■ ■
Sciences géodésiques	■ ■
Sciences humaines de la religion	■
Sciences infirmières	■ ■
Service social	■ ■
Sociologie	■ ■
Sols	■ ■
Technologie de l'enseignement	■ ■
Terminologie et traduction	■
Théologie	■ ■ ■
Zootchnie	■ ■

Diplôme, 2^e cycle ■ Maîtrise ■ Doctorat ■

Réalisation graphique : Pierre Lamoureux

COUPON-RÉPONSE

INT.

Veuillez me faire parvenir

☐ Des renseignements sur le programme de :

☐ maîtrise en _____

☐ doctorat en _____

☐ Des renseignements sur les sujets suivants _____

☐ Des renseignements sur les programmes d'aide financière

☐ Un formulaire de demande d'admission

Nom _____

Adresse _____

Code postal _____

Retourner à : **Bureau du registraire**, Division des communications
Pavillon Jean-Charles-Bonenfant
Université Laval, Québec
G1K 7P4

Téléphone : (418) 656-3080



UNIVERSITÉ
LAVAL

