

PER

A-522

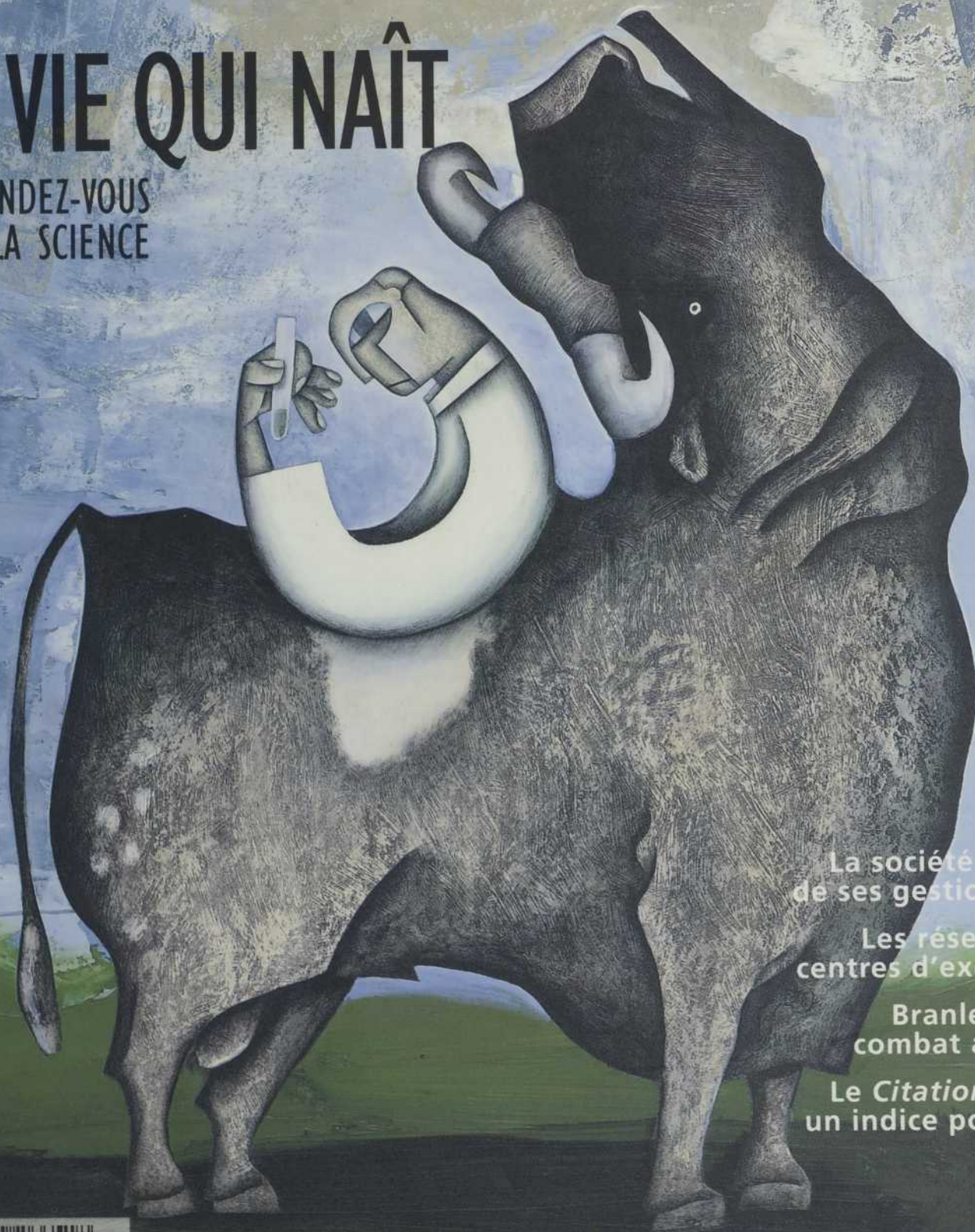
CON

INTERFACE

LA REVUE DE LA RECHERCHE

LA VIE QUI NAÎT

UN RENDEZ-VOUS
AVEC LA SCIENCE



La société malade
de ses gestionnaires

Les réseaux des
centres d'excellence

Branle-bas de
combat au FRSQ

Le Citation Index:
un indice pour qui?

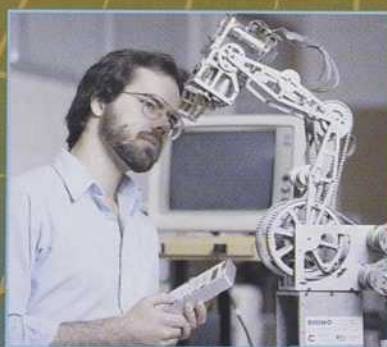
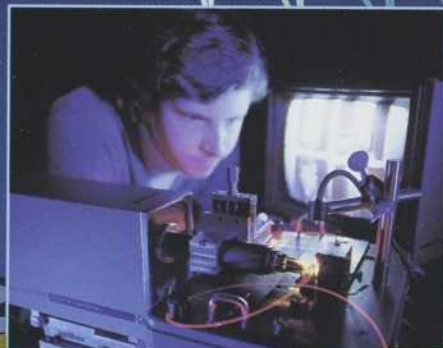
Association canadienne-française pour l'avancement des sciences
adresse de retour: 425, rue De La Gauchetière Est, Montréal (Québec) H2L 2M7
Envoi de publication - Enregistrement n° 6489



0 10010 26651 8

Le génie sans frontière...

L'École Polytechnique, la **plus grande**
École d'ingénieurs au Canada,
s'attache à former des ingénieurs capables
de dépasser les frontières et de relever les
défis avec dynamisme et créativité.
Forte de ses réalisations, elle entend
contribuer plus activement que jamais au
progrès de l'industrie et de la société.



**ÉCOLE
POLYTECHNIQUE**

affiliée à l'Université de Montréal

C.P. 6079, succursale A
Montréal, Québec
H3C 3A7
Canada

Téléphone: (514) 340-4936
Télécopieur: (514) 340-3213

SOMMAIRE

4

COMMENTAIRE

BRANLE-BAS
DE COMBAT AU FRSQ:
UN INSTANT, S. V. P.

YVON GAUTHIER, MARYSE LASSONDE,
LAURENT MOTTRON, PHILIPPE ROBAEY
ET ALEX SCHWARZMAN

50

SCIENCEMONDE

COMBATTRE
LE PALUDISME:
DE LA NOIX DE COCO
À LA MOUSTIQUAIRE

MARTINE TURENNE

CHRONIQUES

48

TRANSFERTS

54

SCIENCE-INTER

57

CHERCHEURS RECHERCHÉS

61

SOURCES

64

À SUIVRE

FACE À FACE

6

PIERRE FORTIN
Dans le courant de l'eau salée

JACQUES KEABLE

Plein emploi, libre-échange, justice sociale: voilà autant de questions qui préoccupent l'économiste Pierre Fortin, un homme dont les idées sont imprégnées d'eau salée.



RECHERCHE

12

LA VIE QUI NAÎT
Un rendez-vous avec la science

MARC-ANDRÉ SIRARD

Adieu veaux, vaches, cochons «naturels»! Les nouvelles technologies de reproduction animale ont rendez-vous avec la vie.

24

LA SOCIÉTÉ MALADE DE SES GESTIONNAIRES

ALAIN CHANLAT

Un bilan des pratiques de nos dirigeants et gestionnaires peu enclins, pour la plupart, à l'humanisme.



ENJEUX

32

RÉSEAUX DES CENTRES D'EXCELLENCE:

Joies et frustrations

ANNE-MARIE SIMARD

36

LE «CITATION INDEX»:
Un indice pour qui?

YVES JOANETTE, MARC-ANDRÉ BÉDARD ET ANDRÉ ROCH LECOIRS

SCIENCECLIPS

38

2400 M
AU FOND DES MERS

40

ENTRE BÉTON
ET BITUME:
LA COMPLAINTÉ DE
L'ARBRE URBAIN

42

LE SUICIDE:
UNE AFFAIRE
D'HOMMES?

43

LE MONDE INVISIBLE
DU TÉLÉPHONE
CELLULAIRE

44

GESTION:
LES PARADOXES
CHINOIS

46

MORT À LA LISTERIA

Branle-bas DE COMBAT AU FRSQ

un instant, s.v.p.

PAR YVON GAUTHIER,

MARYSE LASSONDE,

LAURENT MOTTRON,

PHILIPPE ROBAEY

ET ALEX SCHWARZMAN

Le 7 septembre dernier, le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) annonçait que les réseaux de recherche centrés sur les universités allaient disparaître pour être remplacés par des réseaux provinciaux organisés autour de grands thèmes de recherche: le cancer, la santé mentale, etc.

Le regroupement de chercheurs et de chercheuses dans des équipes, centres ou réseaux n'est pas une nouveauté. Tous les scientifiques savent que les ressources dont ils peuvent disposer sont limitées et que la mise en commun des moyens et des compétences permet de faire plus avec moins. Tous sont convaincus du bien-fondé de ce mode d'organisation du travail, qui constitue également un facteur d'enrichissement intellectuel et de progrès.

Cependant, même si des critiques pouvaient être formulées sur le fonctionnement des réseaux universitaires, fallait-il faire table rase de tout le travail accompli pour finalement promouvoir la même idée? Le FRSQ avait encouragé la mise en place de ces structures; alors pourquoi ne pas développer et encourager le mouvement sur la base de l'expérience acquise? L'annonce soudaine de la suppression des réseaux universitaires a engendré beaucoup d'interrogations et d'anxiété dans des équipes qui s'étaient formées les dernières années grâce à ces réseaux. C'était aussi bien mal récompenser les efforts consacrés par beaucoup de gens au développement de pôles de recherche compétitifs au Québec.

Que penser aussi de l'absence totale de directives, de priorités à l'intérieur des réseaux à constituer? On cherche en vain dans les documents du FRSQ une politique cohérente pour la recherche, des buts clairs et précis, une vision d'avenir, en dehors des priorités définies par le ministère de la Santé et des Services sociaux. On peut admettre que le FRSQ ne voulait pas donner de directives strictes aux chercheuses et aux chercheurs, mais il a choisi une solution de facilité en réaménageant profondément le mode de financement de la recherche sans avoir organisé des concertations préalables, dans un climat de pénurie et de grande confusion. Comme les équipes en place s'organisent, et c'est normal, pour préserver leurs positions, le premier résultat de la réforme a été le déclenchement de grandes manœuvres qui obscurcissent beaucoup les relations entre chercheurs. Les secteurs en émergence, plus faibles par nature, se retrouvent particulièrement menacés dans les rapprochements à venir.

Que dire enfin des délais extrêmement courts qui nous ont été donnés pour nous organiser, puisque l'ensemble des chercheurs québécois apprenaient le 7 septembre qu'ils devraient s'associer dans des réseaux pour le 29 novembre! Une collaboration scientifique de qualité suppose la constitution de liens fonctionnels, solides et durables, fondés sur l'estime et la confiance réciproques. La précipitation qui gouverne la constitution des réseaux risque de laisser de nombreux points en suspens et de soulever demain bien des problèmes. De plus, si l'on voulait encourager la formation de réseaux à l'échelle du Québec, pourquoi avoir consacré à cet ambitieux projet une somme aussi modeste? N'aurait-il pas mieux valu commencer le développement prévu par un ou deux secteurs, avec des moyens suffisants et une concertation satisfaisante, pour que les scientifiques apparaissent comme des acteurs du changement, et non comme ses victimes?

L'autorité morale du FRSQ tient sans aucun doute au fait que les chercheurs et chercheuses du Québec acceptent certaines règles touchant la répartition des moyens, que ces règles sont bien connues et que l'ensemble du processus se déroule d'une manière transparente. Pour l'heure, ces conditions ne président pas à la constitution des réseaux. La communauté des chercheurs et chercheuses en santé mentale méritait un meilleur traitement. La recherche a besoin, pour avancer, d'un climat de coopération et de confiance. Force est de constater que nous sommes aujourd'hui loin du compte et que l'autorité du FRSQ en sort ébranlée.

YVON GAUTHIER, ANCIEN DOYEN DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE, ENSEIGNE LA PSYCHIATRIE À L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL. IL EST ÉGALEMENT DIRECTEUR DE LA RECHERCHE EN PÉDOPSYCHIATRIE À L'HÔPITAL SAINTE-JUSTINE.

MARYSE LASSONDE ENSEIGNE LA NEUROPSYCHOLOGIE À L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL. ELLE EST ÉGALEMENT CHERCHEUSE ASSOCIÉE À L'HÔPITAL SAINTE-JUSTINE.

LAURENT MOTTRON, PSYCHIATRE, EST CHERCHEUR AU LABORATOIRE DE PSYCHOPHYSIOLOGIE COGNITIVE ET DE NEUROPSYCHIATRIE DE L'HÔPITAL SAINTE-JUSTINE.

PHILIPPE ROBAEY DIRIGE LE LABORATOIRE DE PSYCHOPHYSIOLOGIE COGNITIVE ET DE NEUROPSYCHIATRIE DE L'HÔPITAL SAINTE-JUSTINE.

ALEX SCHWARZMAN DIRIGE LE DÉPARTEMENT DE PSYCHOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ CONCORDIA.

NOTE

Ce texte a été rédigé à la suite d'une réunion des membres du réseau de santé mentale de l'enfant.

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

André Boudreau (1^{er} vice-président), langue et linguistique, Université Laval

Paul Brazeau (2^e vice-président), neuroendocrinologie, Hôpital Notre-Dame

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

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

Colette Dubuisson, linguistique, Université du Québec à Montréal

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

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

Pierre Gaudet, étudiant, fabrication aérospatiale, École polytechnique

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

Gilles Jean, énergie, CAMNET - LRDE, Énergie, Mines et Ressources Canada

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

Jean Lafontant, sociologie, Collège universitaire de Saint-Boniface

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

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

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

Bernard Motulsky, affaires publiques, Bourse de Montréal

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

Ginette Ouellette, mathématiques, Collège de Maisonneuve

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

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

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

Francis Weil, physique et mathématiques, Université de Moncton

Sophie Malavoy (secrétaire), génie métallurgique, directrice générale par intérim, Acfas

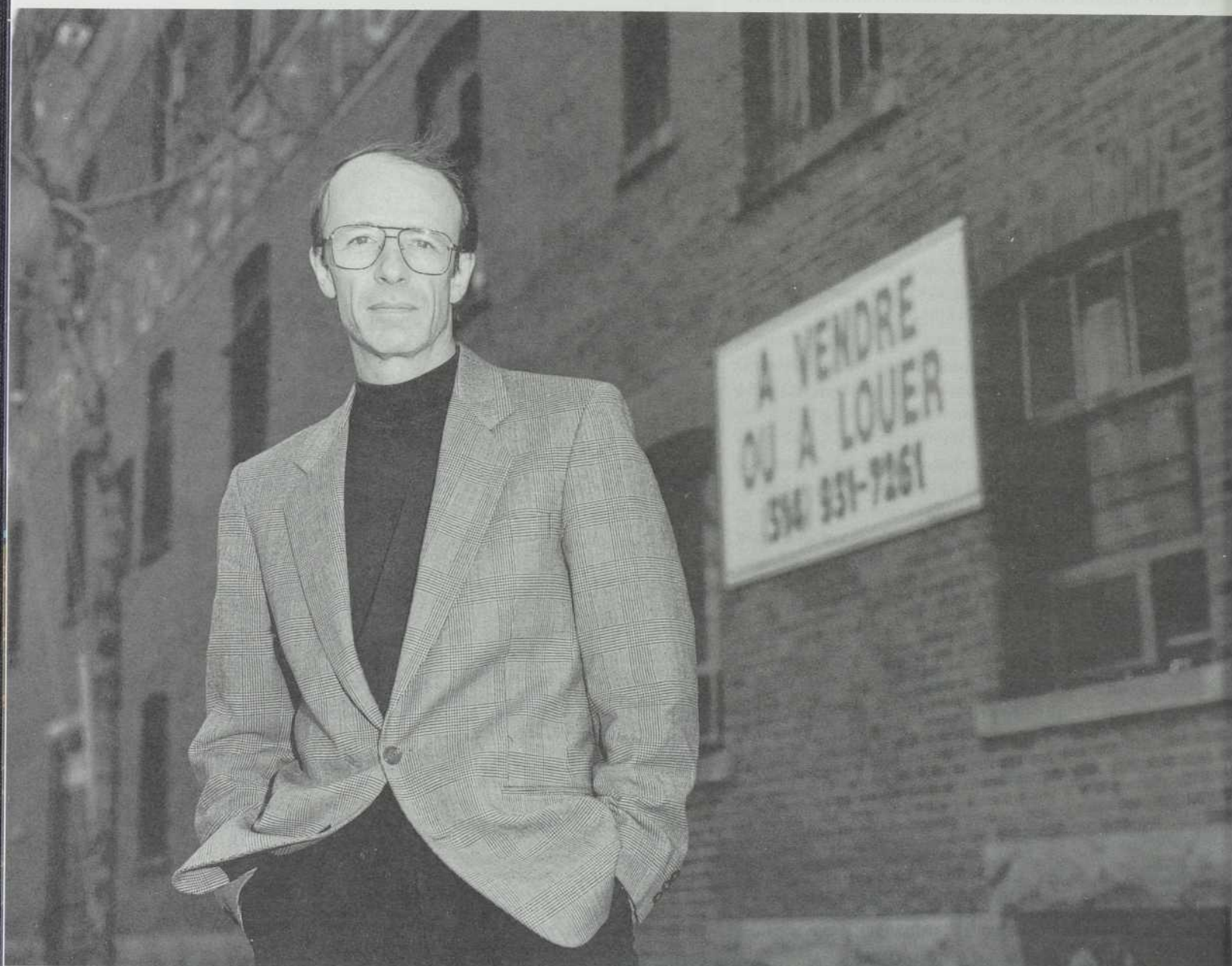
Jean-Marie Demers (archiviste), biologie, professeur retraité, Département des sciences biologiques, Université de Montréal

INTERFACE

REVUE BIMESTRIELLE SANS BUT LUCRATIF, **INTERFACE** EST PUBLIÉE À L'INTENTION DE LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE PAR L'ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES (ACFAS) AVEC L'AIDE DU MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA SCIENCE, DU PROGRAMME SCIENCES ET CULTURE CANADA, DU CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES ET DU CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE. **DIRECTRICE ET RÉDACTRICE EN CHEF**: SOPHIE MALAVOY **DIRECTRICE GÉNÉRALE DE L'ACFAS PAR INTÉRIM**: SOPHIE MALAVOY **SECRÉTAIRE DE RÉDACTION**: PATRICIA ROSS **COMITÉ DE RÉDACTION**: PATRICK BEAUDIN, THÉRÈSE BOUFFARD-BOUCHARD, MONA NEMER, DENISE PELLETIER, GARY SLATER, YANICK VILLEDIEU **RÉVISION LINGUISTIQUE**: HÉLÈNE LARUE **DIRECTION ARTISTIQUE**: LORTI/MOUSSEAU **ILLUSTRATION DE LA PAGE COUVERTURE**: JACQUES COURNOYER **PUBLICITÉ**: PIERETTE LEFRANÇOIS **TÉL.**: (514) 466-3095 **TÉLÉC.**: (514) 466-0952 **REPROGRAPHIE**: PHOTO-SYNTHESE **IMPRESSION**: IMPRIMERIE QUEBECOR SAINT-JEAN **LES ARTICLES D'INTERFACE PEUVENT ÊTRE REPRODUITS SANS AUTORISATION À CONDITION QUE L'ORIGINE EN SOIT MENTIONNÉE. POUR TOUTE DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS, S'ADRESSER À L'ACFAS, 425, RUE DE LA GAUCHETIÈRE EST, MONTRÉAL (QUÉBEC) H2L 2M7. TÉL.: (514) 849-0045, TÉLÉC.: (514) 849-5558. LA REVUE INTERFACE EST RÉPERTORIÉE DANS POINT DE REPÈRE ENVOI DE PUBLICATION ENREGISTREMENT N° 6489 NOVEMBRE 1993, DÉPÔT LÉGAL: BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC, QUATRIÈME TRIMESTRE 1993**

ISSN 0826-4864

PIERRE



D

F

PAR JA

PRIORI

MISTE

FORTIN

CÔTÉ

NUAGE

Ca va

Montréal

comme u

l'air du tr

nez vers

ligne dro

précédés

les pois

qui reste

à les ven

déménag

remplace

logies so

pied. Ça

«Le lib

ser je co

marchés.

- Au cu

distingue

échange

canadien

FACE À FACE

DANS LE COURANT DE L'EAU SALÉE

FORTIN

ENTRE LA PRODUCTION DE LA RICHESSE ET

LA DISTRIBUTION DE CELLE-CI, OÙ EST LA

PRIORITÉ? EXISTE-T-IL UNE JUSTICE SOCIALE, ÉCONOMIQUEMENT VIABLE? DES ÉCONO-

MISTES S'INTERROGENT DEPUIS LONGTEMPS DÉJÀ. ET POUR CERTAINS, COMME PIERRE

FORTIN, LA RÉPONSE EST CLAIREMENT DU

CÔTÉ DE L'EAU SALÉE... AVEC PEUT-ÊTRE UN

NUAGE D'EAU DOUCE.

Ça va mal! Il suffit de marcher au centre-ville de Montréal pour voir la misère affichée. Le chômage sévit comme un mal épidémique, il y a de mauvais virus dans l'air du temps. Les courbes des statisticiens piquent du nez vers le bas ou, dans le meilleur des cas, surnagent en ligne droite et plate. Les gros chiffres sont, le plus souvent, précédés d'un signe « moins », les régions se dépeuplent, les poissons ont été mangés. Les ressources naturelles qui restent coûtent trop cher pour qu'on puisse songer à les vendre, pendant que les entreprises, celles qui ne déménagent pas leurs pénates vers le « Sud-pas-cher », remplacent la main humaine par de formidables technologies sous le regard ébahi des cohortes de gens mis à pied. Ça va décidément mal...

« Le libre-échange, le GATT qui fait tout pour libéraliser le commerce international, la mondialisation des marchés... ça vous fait peur? »

- Aucunement! répond aussitôt Pierre Fortin. Il faut distinguer profondément les conséquences du libre-échange et les conséquences de la politique monétaire canadienne. Depuis 1989, en même temps qu'on entrait

dans l'accord de libre-échange avec les États-Unis, la Banque du Canada a imposé au pays la pire récession qu'il ait connue depuis les années 30. C'est pas la trauaille du siècle! À peu près 98 p. cent de ce qui s'est produit dans le domaine de l'emploi au Canada, depuis 1989, est dû aux restrictions monétaire et budgétaire combinées de l'administration fédérale. »

Et Pierre Fortin de rappeler que des restructurations économiques, le pays en a connu plusieurs importantes dans le passé, « même si les gens disent qu'il n'y a jamais rien comme ça qui s'est produit avant », sans que cela ne provoque de dramatiques crises de l'emploi. Les restructurations récentes et en cours « sont absolument nécessaires, dit-il, et l'économie aurait pu les absorber si l'on avait eu, par ailleurs, une politique macro-économique qui eût maintenu le chômage à 7 p. cent ». Or, on ne le sait que trop, non seulement le gouvernement ne s'est pas muni d'une politique de plein emploi, mais plus encore, il a adopté des mesures qui ont plongé le pays dans une très profonde récession...

Quarante-neuf ans, nerveux, un peu tourmenté, Pierre Fortin, l'économiste sans doute le plus voyant en ville, hait donc John Crow, par les temps qui courent! Il le hait même à temps plein, ce gouverneur de la Banque du Canada, responsable selon lui des « cratères » que sa politique monétaire restrictive a creusés dans l'économie nationale. La croisade de Crow contre l'inflation s'est exprimée par des taux d'intérêt élevés (près du double de ceux des États-Unis) et par un dollar canadien à valeur gonflée. Résultats: investissements freinés en raison du coût excessif

PHOTOS: PATRIC MEUNIER

des emprunts; hausse automatique du déficit national qui, partageant le même ascenseur que les taux d'intérêt, monte avec eux; difficulté d'exporter parce que nos produits coûtent trop cher en raison de la valeur excessive du dollar; baisse de la production, forcément hausse du chômage et baisse de la consommation... l'engrenage infernal.

Si Pierre Fortin hait tant John Crow, c'est que le plein emploi constitue l'alpha et l'oméga de sa pensée économique. «Ma motivation première, dit-il, ce sont les questions sociales. Je n'ai jamais dévié des préoccupations de justice et de plein emploi. J'ai eu des professeurs qui ont vécu la Grande Dépression et qui m'ont inculqué, notamment à Berkeley, que c'était fondamental, le plein emploi. Et quand on regarde l'évolution de la société actuelle, on voit que la montée des inégalités est en grande partie due à l'augmentation du chômage et aux baisses relatives des salaires des gens à plus bas revenus...»

L'«EAU SALÉE»

Où loge exactement Pierre Fortin, idéologiquement?

Sa réponse: «D'emblée du côté de l'eau salée.» Comprendre ceci: aux États-Unis, explique-t-il, on peut déterminer deux tendances majeures, en économie. Chez les économistes des universités installées dans les régions maritimes, côtes est et ouest, donc près de l'eau salée — MIT, Berkeley, etc. —, l'accent est mis particulièrement sur la *distribution*, juste et équitable, des biens et services,

autrement dit de la richesse. À l'intérieur du continent — Chicago, Rochester... —, donc côté eau douce, les économistes mettent davantage l'accent sur la *production* efficace des biens et services, bref de la richesse. En outre, l'économie d'«eau douce» serait plus «mathématisée», plus «pure» que celle d'«eau salée», laquelle ferait plus volontiers appel aux sciences humaines.

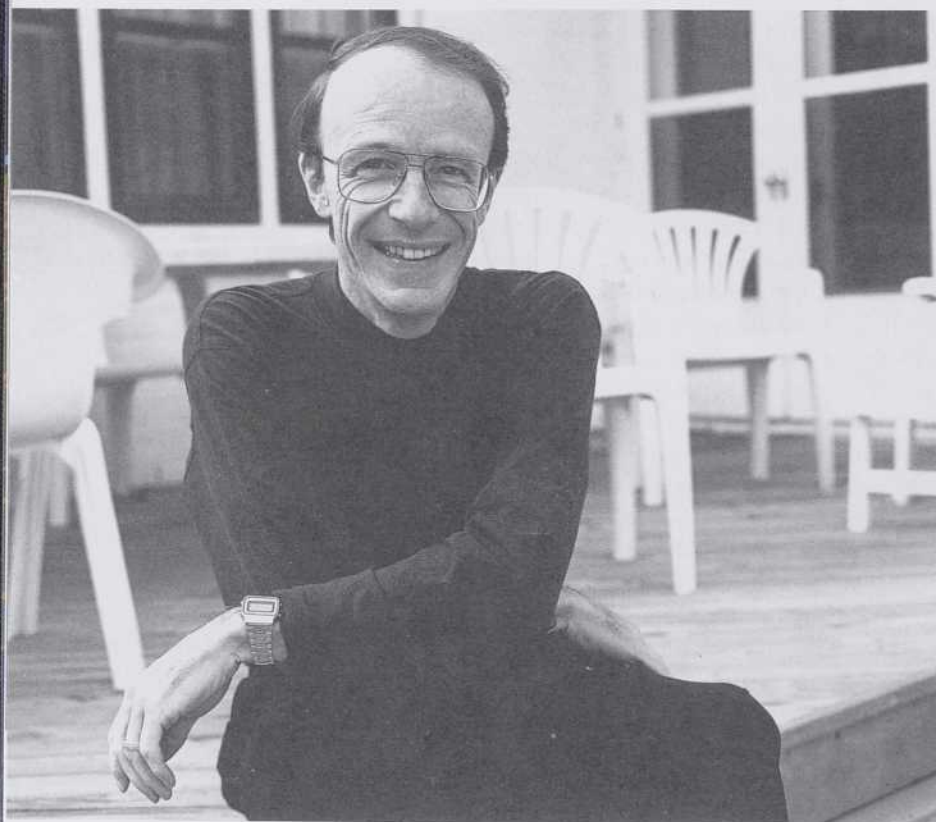
Pierre Fortin, maître en mathématiques (Université de Montréal) et docteur en économie de Berkeley-eau-salée, pourrait donc avoir des affinités avec les deux eaux, mais il s'en défend bien. Il se réclame clairement et fermement de la tradition keynésienne et de la pensée «libérale» américaine, par opposition au laissez-fairisme néo-libéral qui sévit un peu partout. La remise en cause de cette économie néo-libérale, qui gagne maintenant un peu de terrain chez les économistes européens, n'a toutefois pas déteint sur les USA, note Fortin, qui s'identifie davantage aux tendances nord-américaines, mais côté «libéral» ou «eau salée».

LE SALAIRE MINIMUM

Pourtant, il y a eu, par exemple, l'affaire du salaire minimum.

Résumons: dans les années 1979-80, Pierre Fortin recommande un ralentissement du taux de croissance du salaire minimum. En 1986, dans *Interface* (vol. 7, n°1), il va plus loin: «Il devient de plus en plus évident qu'un salaire minimum universel et unique est une aberration historique qu'il faudrait peut-être songer à supprimer tout simplement». Puis en 1993, revirement apparent, Fortin dénonce les salaires trop bas... Face à tout cela, le chrétien moyen a quelque misère à quantifier la teneur en sel de l'eau...

«Il y a toujours une tension, en économie, si tu veux avoir une vision large, entre les objectifs de justice et les objectifs d'efficacité. Après 20 ans dans ce domaine-là, précise Fortin, j'ai l'impression que l'équilibre se trouve au centre, comme nous a dit... saint Thomas (ici, quelques propos piquants sur le matraquage thomiste d'antan!). Mais je me rends compte que les torts de la société découlent la plupart du temps de positions extrémistes. À certains moments, j'ai pu insister plus sur des questions qui touchent la justice distributive et, à d'autres moments, sur des questions qui touchent plus l'efficacité. Et si j'ai pu dire, à un moment donné, à une époque, que le salaire minimum est une mesure régressive, mauvaise ou au sujet de laquelle il faut être prudent, c'est parce que je craignais beaucoup que les pertes d'emploi potentiellement dues à un salaire minimum élevé, ne soient plus graves, pour les personnes à bas revenus. Bref, la question est de savoir si c'est mieux de chômer à un salaire minimum de 10 \$ l'heure ou bien de travailler à un salaire minimum de 6 \$. Le dilemme est passablement cornélien... mais maintenant, de toute façon, la science écono-



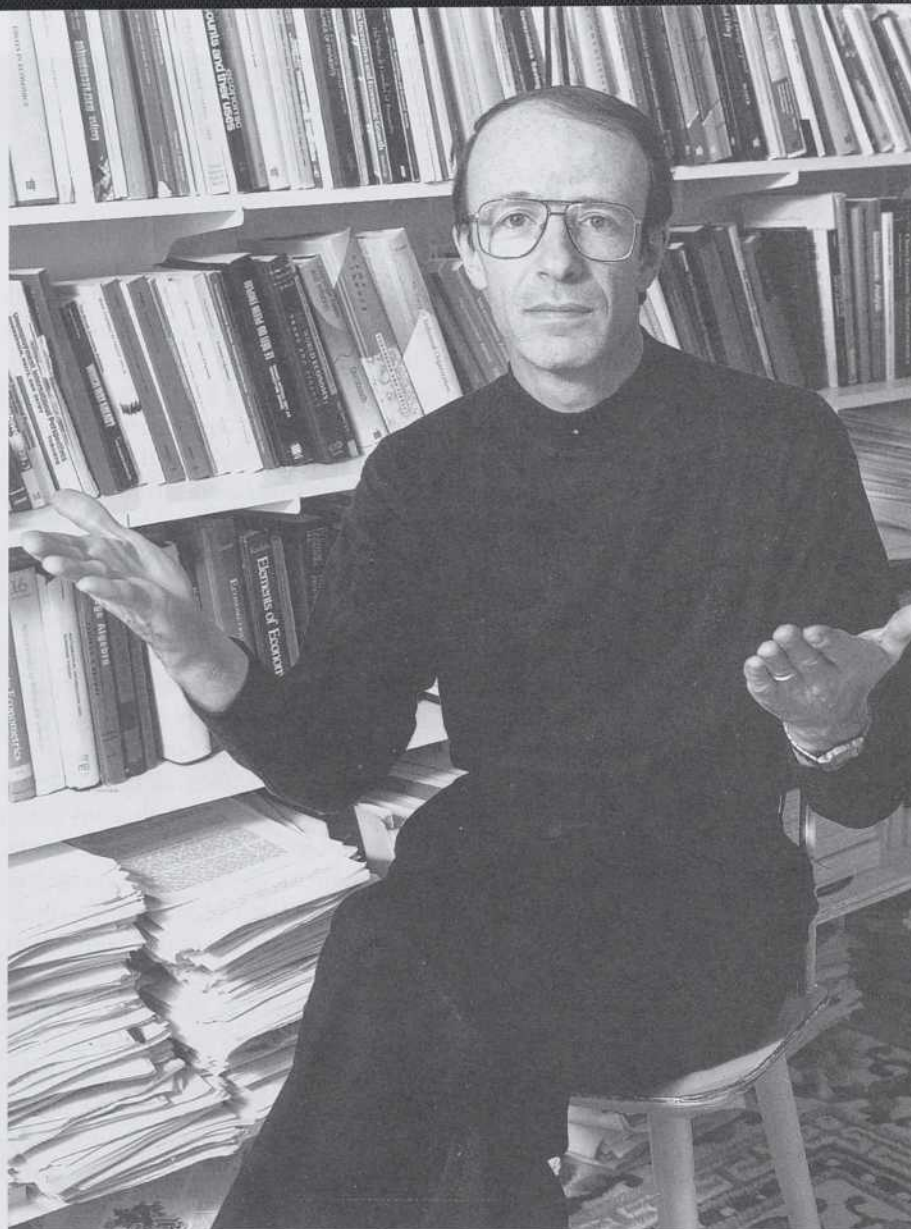
mique elle-même a évolué pour ce qui touche le salaire minimum. On ne pense plus qu'il a un effet négatif aussi important. À l'époque où j'étais plutôt réticent face à cette mesure-là, on avait des résultats contraires.»

La longue explication du professeur Fortin illustre assez bien cette définition qu'au passage il donne de l'économie, «une science du comportement et non pas une sous-discipline de la logique mathématique». Tellement «comportementale», pourrait-on dire en caricaturant quelque peu, qu'aux yeux mêmes de Pierre Fortin, l'intuition, disons sociopolitique, d'une personne particulièrement expérimentée et responsable peut, à la limite, tenir lieu d'analyse. Ou tout au moins la confirmer par des détours singuliers. Ainsi raconte-t-il qu'étant conseiller du premier ministre Lévesque, en 1984-85, il participa à une réunion dont l'objectif était d'établir la position officielle du Québec face à l'hypothèse de l'accord de libre-échange Canada-USA. Il y avait là des hauts fonctionnaires, des analystes, des ministres, René Lévesque et Fortin bien sûr, qui rapporte que le premier ministre «a jeté à terre les rapports des fonctionnaires et a tranché la question en disant: *Si l'on avait forcé Sylvie Bernier à ne plonger que dans les piscines de Sainte-Foy ou Gilles Villeneuve à ne courir que sur la piste de San-Air de Trois-Rivières, jamais ces gens-là ne seraient arrivés au niveau d'excellence mondiale où ils sont arrivés. Il faut donner de l'oxygène à notre monde, leur donner l'occasion d'aller au niveau international. Il faut le faire de façon progressive et humaine...*» On l'a fait, mais en mettant de côté, comme le note Pierre Fortin, la «façon progressive et humaine». Hélas...

Pierre Fortin, bien sûr, est d'accord avec l'analyse que faisait alors René Lévesque, montrant en cela, outre l'estime qu'il porte à l'homme, son accord profond avec le fait qu'un économiste universitaire, théoricien et chercheur assume aussi le risque, bien réel, de s'aventurer en terrain très concret, sur le plancher des vaches, mettant ainsi sa crédibilité et son savoir dans la balance. Un économiste digne de ce nom, soutient-il, doit tout à la fois générer des idées nouvelles, les vérifier scientifiquement avec les outils appropriés et tenter de les faire appliquer. M. Fortin dira: «Il vaut mieux que les détenteurs de connaissances s'engagent dans le débat, par la persuasion ou même l'action directe, que de laisser monopoliser le débat par les charlatans de tout acabit et les groupes d'intérêt corporatistes¹.»

TOUS AZIMUTS

Pierre Fortin est cohérent avec son propos, comme en fait foi son curriculum vitæ, incomplet malgré ses... 25 pages: il en laboure large! À l'heure où nous écrivons ces lignes, il devient chercheur associé à l'Institut canadien de recherche avancée, institut de très haut niveau présidé par un Prix Nobel, Kenneth Arrow, et comprenant des membres aussi illustres que, par exemple, le cosmologiste



anglais Stephen Hawking... Sautons les prix, médailles et bourses pour voir que cet universitaire, professeur à l'UQAM, chercheur et conférencier, s'active à divers titres à l'intérieur de plusieurs organismes et publications scientifiques, et ne dédaigne pas de collaborer avec des médias plus populaires comme *Les Affaires*, *Maclean's*, *The Financial Post*; qu'après avoir participé à une mission académique en Chine, il fut conseiller du ministre canadien des Finances tout juste avant de devenir conseiller économique du premier ministre René Lévesque à l'époque du «beau risque», et puis encore ceci... et puis encore cela... et puis que le voici, depuis 1990, membre du Comité de prospective de l'Assemblée des évêques du Québec...

Ce dernier poste aura même fait de lui en quelque sorte, au carême 1993, un... prêcheur dont le «sermon», présenté dans le cadre des Conférences Notre-Dame de Québec, porte un titre simple et limpide qui, tout compte fait, résume peut-être remarquablement, à lui seul, le rêve, l'ambition — car il n'en est manifestement pas dépourvu — et la pensée profonde de Pierre Fortin. Ce titre: *Pour une société compétitive et juste*. Titre mélange d'«eau salée»

et d'«eau douce», titre tension qui entend résoudre la quadrature du cercle, qui suggère qu'on puisse avoir le beurre et l'argent du beurre...

C'est sans doute cette constante et délicate tension entre les deux pôles qui aura amené Pierre Fortin, à l'occasion, à proposer des remèdes qui semblaient d'«eau douce» (l'affaire du salaire minimum, une stabilisation à la baisse des salaires dans les services publics syndiqués, des modifications à l'assurance-chômage, certaines dérèglementations...), pour des raisons qui tenaient, elles, de l'«eau salée» (le plein emploi, une plus grande équité socio-économique, une société plus juste...). Il dira un jour, en 1992: «La plus grande partie de l'humanité vit dans la pauvreté, le chômage et la dépendance. Cette question a toujours été, à mon sens, la plus importante².»

Pierre Fortin croit donc, tout à la fois, au libre marché et à la justice sociale. Il rêve, pour que sa conviction prenne forme, de concertation entre les gouvernements, les entreprises et les syndicats (le syndicalisme québécois est, selon lui, en avance de 10 à 15 ans sur les «dinosauriques» syndicaux du Canada anglais et des États-Unis), un peu à la manière allemande, autrichienne, suisse et japonaise. Mais là-dessus, il est — et c'est rare — plutôt pessimiste: le Canada, dit-il, est «un pays de fous», l'Ouest détestant l'Est, les «gens du poisson» détestant Ottawa, avec le Québec au cœur de cela... Invité à témoigner devant la commission Bélanger-Campeau, fin 1990, il appuiera sans équivoque l'idée d'«affirmer» notre

mais financièrement modeste. Moraliste, Fortin dit: «Pas assez d'argent, c'est dangereux, mais trop d'argent, c'est dangereux aussi.» Son père, très conservateur, médecin et malade chronique, dut se faire humble fonctionnaire, ce qui ne l'empêchera pas d'offrir à son fils, comme tout naturellement dans ce milieu, une éducation supérieure. Chez les Jésuites. «Modeste», la famille n'en compte d'ailleurs pas moins quelques individus assez remarquables: un oncle, le D^r Louis-Philippe Hamel d'illustre mémoire, anti-duplessiste, militant de l'Action libérale nationale et célèbre notamment pour avoir réclamé, bien avant l'heure, la nationalisation de l'électricité; un grand-père, Émile Fortin, député et sénateur conservateur; une cousine qui chante et qui s'appelle Marie-Philippe; le tout baignant dans un monde «ordinaire» de comptables, d'avocats...

La lignée, soit dit en passant, n'est d'ailleurs pas en péril: marié à une sociologue, cadre supérieure à Radio-Canada, Pierre Fortin est père de cinq enfants (3,6 fois la moyenne nationale!). Son optimisme fondamental est sans faille. C'est pourquoi, par exemple, l'idée du «partage social du travail», à la mode, lui donne de l'urticaire! C'est une vue pessimiste des choses qui est à l'origine de cette idée, dit-il. C'est le plein emploi qu'il faut viser, non pas le partage du «petit pain»...

Pierre Fortin est à l'évidence un homme de foi. Par les temps qui courent, c'est rare. Et conséquemment, dirait l'économiste, et non sans raison, précieux...

RENÉ LÉVESQUE ET J.K. GALBRAITH, VUS PAR PIERRE FORTIN

De **René Lévesque**: «(...) une personnalité très complexe. Ce qui m'a le plus émerveillé, chez René Lévesque, c'est son enracinement dans le bon sens populaire. Toujours mal à l'aise avec les grands de ce monde (...) Son assise politique, c'était le peuple; son jugement était, la plupart du temps, très sûr (...)»

De **John Kenneth Galbraith**: «(...) un *outsider*. C'est un très grand intellectuel, j'ai du respect pour son jugement, mais il ne passe pas, chez les économistes, tant de gauche que de droite, pour avoir fait progresser les connaissances en économie. Il n'aura pas le prix Nobel à ce titre (...)»

pleine autonomie politique, puis de renégocier d'égal à égal la forme de notre association économique et politique avec le reste du Canada. Avec clarté et fermeté, mais sans arrogance, avec prudence et flexibilité, mais sans compromission et sans délai inutile.

Ce «libéral» au sens états-unien, cet universitaire nord-américain, ce nationaliste raisonnable, est d'une vieille lignée canadienne-française catholique qui a laissé sa trace dans l'histoire nationale. Il vit le jour à Lévis, dans une famille de la «petite bourgeoisie professionnelle»

RÉFÉRENCES

1. *Introduction à la macro-économie*, Parkin, Phaneuf et Bade, ERN, 1992, p. 433.
2. *Ibid.*, p. 434.

L'AVENIR

est là



FNEEQ



AVEC LA FÉDÉRATION NATIONALE DES ENSEIGNANTES ET DES ENSEIGNANTS DU QUÉBEC



LA VIE *qui naît*

par Marc-André Sirard

ELLES INTRIGUENT. ELLES FONT RÊVER. ELLES FONT PEUR. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES DE REPRODUCTION ACTUELLEMENT DÉVELOPPÉES PAR LES SCIENTIFIQUES VONT-ELLES BOULEVERSER NOTRE FAÇON DE FAIRE NAÎTRE LA VIE? ET QU'EN EST-IL VRAIMENT DE CES NOUVELLES TECHNOLOGIES? UN COUP D'ŒIL SUR LES RECHERCHES EN REPRODUCTION ANIMALE S'IMPOSE.

UN RENDEZ-VOUS
AVEC LA SCIENCE

En l'espace de quelques années seulement, les découvertes scientifiques dans le domaine de la reproduction ont révolutionné celui des productions animales. Insémination artificielle, contrôle du cycle reproducteur, production d'embryons *in vitro* ou transfert d'embryons en sont quelques exemples. De plus, d'autres technologies devraient, dans un futur plus ou moins rapproché, conduire à des applications intéressantes, comme le clonage d'embryons ou le transfert de gènes. On ne compte plus le nombre de chercheurs et de chercheuses qui, de par le monde, se consacrent, tout comme notre groupe de recherche (*encadré*), à ce domaine dont les enjeux — il faut le dire — sont énormes: sur le plan économique, tout d'abord, ne serait-ce que pour leurs retombées dans le secteur de l'agro-alimentaire. Sur les plans social, moral et juridique, ensuite, car certaines des technologies mises au point chez les animaux trouvent et trouveront des applications chez l'humain. Une commission royale d'enquête sur les nouvelles technologies de reproduction a été créée en 1989 et elle devrait rendre son rapport dans quelques semaines. Mais en quoi consistent-elles, au juste, ces nouvelles technologies de reproduction?

DES GÈNES MANIPULÉS

Le génie génétique est certainement l'une des disciplines qui a le plus modifié notre façon de travailler au cours des 15 dernières années. En fournissant les outils qui allaient nous permettre de disséquer les gènes, il a permis un bond prodigieux au cœur de la vie (*encadré*). La possibilité de modifier le génome animal par manipulation embryonnaire permet d'envisager des applications originales chez les animaux domestiques. Ainsi, de l'ADN

recombinant a pu être introduit efficacement dans des embryons de souris (1981), de moutons (1988), de chèvres (1990) et de bovins (1992). Toutefois, malgré ces succès, la technique de transgénèse s'est révélée beaucoup moins efficace chez les animaux domestiques que chez la souris. En effet, deux problèmes ralentissent l'application de cette technique chez les animaux de la ferme: le nombre restreint d'embryons produits *in vivo* et l'opacité

des embryons, qui complique sérieusement l'introduction de gènes par micro-injection. De plus, pour des raisons que l'on ignore, l'ADN étranger s'intègre moins souvent dans le génome des grands animaux que dans celui de la souris (taux de succès de 6 p. cent chez la souris et de 0,8 p. cent chez le bovin). Les coûts associés à la production d'animaux transgéniques varient ainsi d'une espèce à une autre: on estime qu'il en coûtera 2 000 \$ pour

LE GROUPE DE RECHERCHE EN BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION (GRBR)

Le Groupe de recherche en biologie de la reproduction (GRBR) de l'Université Laval a été créé en novembre 1992. Il est né du désir de regrouper et de consolider des structures de recherche en reproduction animale qui collaboraient depuis plusieurs années à de nombreux projets. Ces structures sont le Département des sciences animales de la Faculté d'agriculture et d'alimentation de l'Université Laval, le Département d'obstétrique et gynécologie — plus particulièrement l'Unité de recherche en ontogénie et reproduction du Centre de recherches du Centre hospitalier de l'Université Laval (CHUL) — le Département de biologie de l'Université de Sherbrooke ainsi que la station de recherches d'Agriculture Canada à Lennoxville.

une souris, 7 000 \$ pour un lapin, 60 000 \$ pour un mouton et 200 000 \$ pour une vache. Par différentes approches techniques, nous cherchons donc à réduire les énergies et les sommes nécessaires à la production de porcs et de vaches transgéniques.

Dans un premier temps, nous avons réussi en 1987 à «recycler» le matériel génétique précieux que constituent les ovules, en développant des milieux de culture ainsi qu'en établissant les conditions qui permettent la maturation et la fécondation *in vitro* d'ovules provenant d'ovaires recueillis à l'abattoir¹. Ces ovaires, plutôt que de prendre le chemin de la poubelle, nous fournissent une moisson de plusieurs centaines d'embryons par jour de récolte. Chez le porc et le bovin, l'approvisionnement en embryons pose donc de moins en moins de problèmes.

Dans un deuxième temps, afin de contourner le problème de la micro-injection, qui est un stress traumatique énorme auquel ne survivent pas tous les embryons, nous avons développé en 1990 une approche originale par laquelle les spermatozoïdes sont utilisés comme véhicule pour transporter l'ADN étranger jusque dans les ovules au moment de la fécondation². Pour assister le spermatozoïde dans sa mission, nous lui faisons subir un léger choc électrique qui induit l'ouverture de pores dans sa membrane plasmique (enveloppe du spermatozoïde). Plusieurs copies du gène étranger peuvent alors s'infiltrer dans le spermatozoïde et s'attacher à la membrane. En utilisant un marqueur radioactif, nous avons pu démontrer qu'un gène extérieur pouvait être efficacement entraîné dans l'embryon au moment de la fécondation. Il nous reste à

MARC-ANDRÉ SIRARD ENSEIGNE À L'UNIVERSITÉ LAVAL. IL EST DIRECTEUR DU GROUPE DE RECHERCHE EN BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION. IL EST ÉGALEMENT TITULAIRE DE LA CHAIRE SEMEX-CRSNG DE BIOTECHNOLOGIES APPLIQUÉES AUX GAMÈTES.

Les thèmes de recherche abordés par les membres du GRBR sont la production des gamètes, la fécondation et le développement embryonnaire, l'interaction fœtomaternelle ainsi que les biotechnologies de la reproduction. Les membres du GRBR sont les docteurs Jacques J. Dufour, Michel A. Fortier, Louis A. Guilbault, Jean-Paul Laforest, Raymond D. Lambert, Pierre Matton, François Pothier et Marc-André Sirard. Plusieurs stagiaires post-doctoraux, plus de 30 étudiants et étudiantes aux cycles supérieurs, des assistants et assistantes, des techniciennes et techniciens s'ajoutent à l'équipe.

formées en usine pharmaceutique représentent une source de revenus considérables: la compagnie Bayer vient de déboursier plusieurs millions de dollars pour avoir le privilège de récolter le lait provenant de ces brebis! Pour notre part, nous nous intéressons à l'adaptation de la composition du lait de vache pour les besoins de l'industrie de la transformation, qui représente un pilier de la production agricole au Québec. Nous avons entrepris de surexprimer une des protéines du lait de la vache, la caséine kappa, responsable de la stabilité du lait à haute température. Cette caséine constitue la cible des enzymes responsables des premières étapes menant à la production du fromage. La modification génétique qui nous intéresse ne fait qu'accroître la production d'une protéine normalement présente dans le lait; elle devrait favoriser un rendement fromager plus élevé pour chaque kilogramme de lait transformé. Nous avons déjà extirpé de bibliothèques d'ADN la portion codante pour le gène de cette protéine chez la vache. Toutefois, à l'heure actuelle, il n'existe qu'une seule vache transgénique au monde, en Hollande. Elle synthétise dans son lait de la lactoférine, une protéine absente normalement dans le lait de vache, mais présente dans le lait humain. Dans un avenir rapproché, verrons-nous apparaître des troupeaux de vaches destinées à la fabrication de cheddar aux côtés de troupeaux dont le lait sera adapté à la consommation par les nourrissons?

• AU TOUT DÉBUT, L'OVULE •

Le génie génétique ne nous permet pas d'aborder les recherches en reproduction sous toutes leurs facettes. Par diverses autres techniques, nous cherchons à intervenir à presque tous les stades du phénomène, dans le but d'accroître nos connaissances, mais aussi de fournir de nouveaux outils à l'industrie de la reproduction animale. Au tout commencement de la reproduction, nous voulons maîtriser le nombre d'ovules, généralement très limité, qu'une femelle peut soumettre à la fécondation au cours de son cycle de vie. Par exemple, la physiologie normale de la vache ne permet l'ovulation que d'un seul œuf par cycle et que d'un seul veau par année. Dans toute une vie, une vache n'aura guère que trois à quatre descendants. Elle aura fourni des centaines d'ovules, mais la plupart d'entre eux n'auront pas pu atteindre un stade de développement suffisant. Pourquoi? Et comment remédier à cet état de fait?

Dans les ovaires, chaque ovule est entouré de couches concentriques de cellules, plus ou moins nombreuses, qui forment les follicules. Les follicules sont présents dans les ovaires de la femelle avant même la naissance de

VERRONS-NOUS UN JOUR APPARAÎTRE DES TROUPEAUX DE VACHES DESTINÉES À LA FABRICATION DE CHEDDAR AUX CÔTÉS DE TROUPEAUX DONT LE LAIT SERA ADAPTÉ À LA CONSOMMATION PAR LES NOURRISSONS?

trouver des moyens pour favoriser un taux plus élevé d'intégration du transgène.

Du point de vue des applications en agriculture, l'intérêt de la transgénèse varie selon les espèces manipulées. Chez le porc et les poissons, on a surtout ciblé la croissance accélérée par une meilleure utilisation des aliments, en surexprimant le gène de l'hormone de croissance. Aux effets bénéfiques comme le taux de gras réduit, se sont ajoutées des manifestations adverses comme le diabète, les ulcères gastriques et l'infertilité. Ces aberrations ont mis en évidence la nécessité de bien contrôler le niveau d'expression et le moment où le transgène doit devenir actif. Malgré ce demi-succès, l'Australie annonçait récemment la mise en marché de viande de porcs génétiquement manipulés.

Chez les espèces comme la vache, le mouton et la chèvre, c'est plutôt la capacité de synthèse protéique de la glande mammaire qui intéresse la ou le biologiste moléculaire. Cette partie de l'anatomie de la femelle peut être vue comme un bio-réacteur pouvant générer des kilogrammes de protéines thérapeutiques destinées à la consommation humaine. C'est ainsi qu'ont vu le jour les premières brebis transgéniques synthétisant dans le lait de l' α -antitrypsine, une protéine nécessaire pour soulager des milliers d'individus qui souffrent d'emphysème. Pour y arriver, les chercheurs de la compagnie de biotechnologie PPL (Pharmaceutical Proteins Ltd) ont dirigé l'expression du gène humain de l' α -antitrypsine dans la glande mammaire en y fusionnant des séquences du gène de la β -lactoglobuline qui est actif dans la glande mammaire. Ces brebis trans-

LE GÉNIE GÉNÉTIQUE

Au début des années 1980, naissaient les premières souris transformées par la main humaine. Ces animaux «transgéniques» possèdent un gène supplémentaire introduit dans l'embryon au stade de la cellule. Le gène s'insère au hasard et en nombre de copies variable dans le génome de l'animal. Comme l'ADN étranger est injecté très tôt au cours du développement, le transgène va contribuer au bagage génétique de toutes les cellules, y compris les cellules germinales (cellules reproductrices).

On compte à ce jour plusieurs milliers de ces souris modifiées. La plupart ont été créées en vue de développer des modèles pour l'étude du contrôle des gènes et des maladies humaines. Les oncogènes, ces gènes qui causent le cancer, ont été parmi les premiers à être ciblés dans les différents tissus de la souris. Leur expression forcée a conduit à l'apparition de tumeurs dans la glande mammaire, le foie ou le pancréas selon les éléments régulateurs utilisés. De même, les séquences ADN du rétrovirus HIV ont été introduites dans les embryons de souris avec comme résultats des souris transgéniques qui développent certaines pathologies associées au sida. Des chercheurs de notre groupe ont généré des souris transgéniques spécialement conçues pour l'étude du système reproducteur mâle. La spermatogenèse de ces animaux est perturbée à la suite de l'expression d'un gène perturbé dans le testicule. Ces souris subissent une castration génétique qui s'installe graduellement peu de temps après l'atteinte de la maturité sexuelle.

celle-ci. Toutefois, il faut attendre la puberté pour qu'ils cessent de dégénérer systématiquement après leur développement. Par contre, lorsque la femelle devient apte à se reproduire, certains follicules entreprennent leur phase finale de croissance et de maturation menant à l'ovulation. Dans cette phase, les cellules folliculaires deviennent plus nombreuses, forment plusieurs couches superposées et se différencient. Une cavité interne, appelée «antre», se forme et grossit constamment en se remplissant d'un liquide. Grâce à ces modifications morphologiques combinées à une activité hormonale intense, le follicule pourra atteindre des diamètres de plus de 15 millimètres et relâcher alors son ovule au moment de l'ovulation. Nous

cherchons donc à déterminer quelles sont les conditions qui font qu'un follicule pourra arriver jusqu'à la phase d'ovulation.

On sait déjà depuis longtemps que tout est question de rythme: les hormones participant au fonctionnement des ovaires, au développement des follicules et à la maturation des ovules ne sont pas sécrétées de façon constante chez la femelle, mais plutôt selon une périodicité particulière à l'espèce. Or l'hypophyse est un peu le chef d'orchestre de ce grand ballet. Elle relâche deux hormones, la FSH (hormone folliculostimulante) et la LH (hormone lutéinisante), qui affectent directement l'activité des ovaires. Par exemple, la FSH stimule les follicules au bon stade de croissance et seulement eux, afin de stimuler davantage leur croissance ultérieure. En réponse à la FSH, ces follicules sécrètent, en effet, les hormones «féminines» par excellence, les œstrogènes, qui vont contribuer à préparer la maturation finale de l'ovule, mais cette hormone prépare en même temps l'utérus à recevoir l'embryon et déclenche chez les animaux les périodes de chaleurs. Chez les mammifères, en effet, sauf chez l'humain, des concentrations élevées d'œstrogènes causent des modifications souvent déterminantes du comportement de la femelle et ce n'est qu'à ces moments précis qu'elle accepte de se laisser monter par un ou plusieurs mâles.

À l'ovulation, le follicule qui a protégé et nourri l'ovule jusqu'au terme de son développement n'a pas encore fini son travail. Ses cellules internes se transforment alors en un organe très spécial, le corps jaune, dont le rôle essentiel est la production de la progestérone, l'hormone de la gestation. Celle-ci continue à préparer l'utérus pour la réception des embryons. Si une fécondation survient, l'embryon assure, en signalant sa présence, le maintien du corps jaune qui, en retour, produira la progestérone nécessaire à la poursuite de la gestation. Au contraire, une absence de développement embryonnaire résultera en une régression rapide du corps jaune dans les quelques jours suivant sa formation. Cette régression permet au développement folliculaire de reprendre plus activement et à l'ovulation de se reproduire.

Chaque jour, selon les espèces, un à quarante follicules primordiaux, alors à l'état de dormance, démarrent leur processus de croissance. Le taux de croissance des follicules varie en fonction de leur stade de développement. On estime, par exemple, que chez la brebis, le temps requis pour qu'un follicule croisse depuis sa sortie de la réserve (30 microns) jusqu'à l'apparition de l'antre (160 microns) est d'environ 130 jours, mais de seulement 45 jours pour la phase terminale de sa croissance jusqu'au stade pré-ovulatoire (6-8 millimètres). À tout instant, il y a donc dans l'ovaire des follicules à différents stades de développement qui sont prêts théoriquement à évoluer vers des phases terminales de différenciation et même vers l'ovulation.

Malgré cela, seul un nombre bien déterminé d'ovules, propre à chaque espèce, sera libéré à des intervalles ré-

gouliers. Notre groupe de recherche s'intéresse à l'étude de ces phénomènes de sélection folliculaire. Quatre personnes travaillent sur ce sujet. Depuis l'avènement de l'ultrasonographie, une technique permettant de suivre la dynamique folliculaire à des intervalles fréquents, l'existence de processus de sélection folliculaire a pu être confirmée chez plusieurs espèces dont le nombre d'ovulations par cycle est faible (1 à 3-4 ovulations/cycle). On a en outre montré que la croissance folliculaire, du moins à compter d'un diamètre de 2-4 mm chez la vache, se réalise d'une façon hautement coordonnée (*encadré*). À l'intérieur de chaque cycle œstral, lequel sépare deux périodes de chaleurs chez les animaux domestiques, des périodes préférentielles de développement folliculaire permettent à un groupe de 3 à 8-10 follicules d'entrer dans la phase terminale de leur développement (*figure 1*). Bien que plus près du but final, le destin de ces follicules recrutés est encore loin d'être assuré puisque seulement une minorité d'entre eux ovuleront. Par exemple, chez la vache ou la femme, un seul follicule sera sélectionné pour l'ovulation. Une fois cette sélection opérée (phase de dominance), la croissance des autres follicules sera inhibée. Nous avons montré que chez les bovins, ce phénomène a un effet sur les réponses aux traitements de superovulation: si la femelle reçoit un traitement hormonal de superovulation au moment où un follicule est en phase de dominance, les taux d'ovulation et de production d'embryons sont amoindris. Le cycle œstral de la vache comporte ainsi deux ou trois périodes préférentielles de développement folliculaire, aussi appelées «vagues folliculaires», alors qu'on observe une seule de ces vagues chez la femme pendant le cycle menstruel. Au GRBR, nous essayons donc de mettre au point des méthodes de contrôle du follicule dominant, afin d'améliorer les systèmes de production d'embryons.

LA FÉCONDATION IN VITRO

Non seulement on peut manipuler le taux d'ovulation en donnant des hormones stimulantes à l'animal, mais pour faciliter l'application de ces nouvelles techniques, on peut maintenant reproduire certains de ces phénomènes *in vitro*. Nous nous intéressons depuis près de 10 ans à ces techniques de fécondation *in vitro*. Depuis, que de progrès ont été accomplis! En 1981, naissait le premier veau éprouvette grâce à la collaboration d'un vétérinaire québécois, Daniel Bousquet et d'un chercheur américain, Ben Brackett³. En 1985, nos travaux ont donné naissance à Eugénie, le premier veau éprouvette au monde issu d'une méthode permettant de traiter l'infertilité, soit la laparoscopie⁴. Comment? On a visualisé les ovaires au moyen d'un tube et on a utilisé une grande aiguille pour aspirer des ovules mûrs. Une anecdote illustre le peu de connaissances que nous avions alors dans le domaine de la création d'embryons *in vitro*. Après avoir aspiré les

ovules, nous utilisons une solution héparinée pour prévenir la coagulation puisqu'un peu de sang coulait avec le liquide folliculaire. Par ailleurs, pour que les spermatozoïdes puissent féconder l'ovule, ils doivent normalement subir une série de transformations, appelée «capacitation», qui n'apparaît qu'après un séjour de plusieurs heures des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femelle. Comment la fécondation *in vitro* a-t-elle pu avoir lieu? En fait, on a constaté que l'héparine de la solution se fixait sur les ovules. Or cette dernière molécule est justement une jumelle du facteur naturel permettant la capacitation des spermatozoïdes de taureau...

EN 1981, NAISSAIT LE PREMIER VEAU ÉPROUVETTE. DEPUIS, D'IMPORTANTS PROGRÈS ONT ÉTÉ ACCOMPLIS.

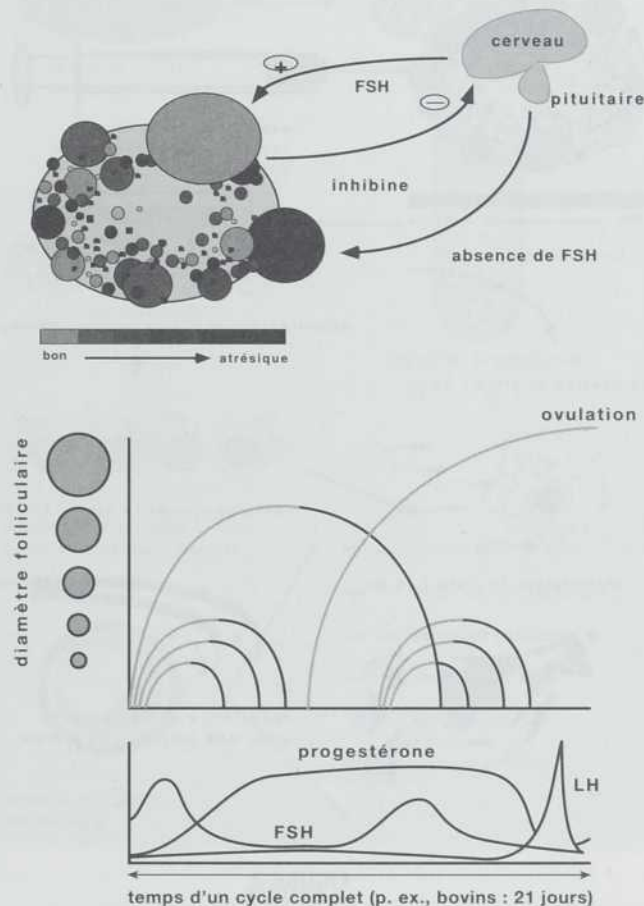


FIGURE 1

LA SÉLECTION FOLLICULAIRE

LA SÉLECTION FOLLICULAIRE PERMET L'OVULATION D'UN NOMBRE RESTREINT D'OVULES POUR TENIR COMPTE DES PARTICULARITÉS D'ESPÈCES. CHEZ LA VACHE, PAR EXEMPLE, LES FOLLICULES SE DÉVELOPPENT CONSTAMMENT JUSQU'À UNE DIMENSION DE 3-4 MM, DIMENSION OÙ LA PRÉSENCE DE FSH (HORMONE FOLLICULO-STIMULANTE) PERMET LA POURSUITE DE LEUR CROISSANCE. PAR L'INTERMÉDIAIRE DE SES PRODUITS DE SÉCRÉTION (PAR EX., INHIBINE, GÉSTROGÈNES), LE FOLLICULE EN VOIE DE DEVENIR LE FOLLICULE SÉLECTIONNÉ (6-8 MM) PROVOQUE UNE BAISSÉ DE FSH, CE QUI LIMITE LA CROISSANCE DES AUTRES FOLLICULES ET ENTRAÎNE LEUR DÉGÉNÉRESCENCE (ATRÉSIE). LE FOLLICULE DOMINANT NE SE REND À L'OVULATION QUE LORSQUE LES NIVEAUX DE PROGESTÉRONÉ DIMINUENT EN FIN DE CYCLE ŒSTRAL ET QUE LE PIC DE LH (HORMONE LUTÉINISANTE) SE PRODUIT. AUTREMENT, LE FOLLICULE DOMINANT ÉVOLUE VERS L'ATRÉSIE, CE QUI ENTRAÎNE L'ÉMERGENCE D'UNE NOUVELLE VAGUE DE CROISSANCE FOLLICULAIRE.

Sans cette chance inouïe, les progrès auraient été beaucoup plus lents. D'ailleurs, si la capacitation est mieux connue depuis quelques années, c'est surtout grâce aux travaux effectués *in vitro* pour tenter de reproduire de tels phénomènes.

Pour l'aspiration des ovocytes, une nouvelle approche, l'échographie, permet de diriger une aiguille d'aspiration jusqu'aux ovaires sans faire de chirurgie. Les ovules utilisés (figure 2) sont prêts pour la fécondation. Ils ont déjà franchi un pas de la méiose, la division cellulaire qui

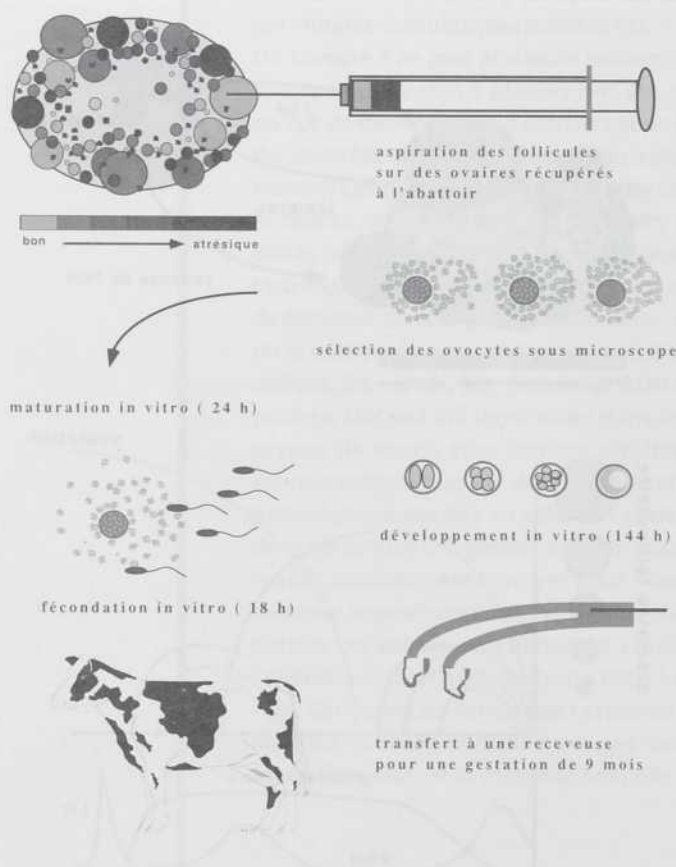


FIGURE 2

LA PRODUCTION D'EMBRYONS IN VITRO

IL EST MAINTENANT POSSIBLE DE RÉCUPÉRER À L'ABATTOIR LES OVAIRES DES ANIMAUX DESTINÉS À LA CONSOMMATION ET D'Y ASPIRER QUELQUES DIZAINES D'OVOCYTES IMMATURES. ON PEUT SÉLECTIONNER CES OVOCYTES PAR LEUR APPARENCE DE FAÇON À UTILISER CEUX QUI VIENNENT DE FOLLICULES SAINS ET ENSUITE LES METTRE EN CULTURE POUR 24 HEURES DANS UN MILIEU QUI CONTIENT DES SELS, DES ACIDES AMINÉS, DES VITAMINES, DU SÉRUM ET TROIS HORMONES IMPORTANTES POUR LA MATURATION: LA FSH, LA LH ET L'ESTRADIOL. DANS CES CONDITIONS, LA MATURATION PRODUIT DES OVULES QUI SERONT FÉCONDÉS APRÈS UNE COCULTURE DE 18 HEURES AVEC ENVIRON 50 000 SPERMATOZOÏDES PAR OVULE. LES EMBRYONS AINSI OBTENUS SONT LAVÉS POUR ENLEVER LES SPERMATOZOÏDES EN EXCÈS ET MIS EN CULTURE AVEC DE PETITES VÉSICULES DE CELLULES PROVENANT DE L'OVIDUCTE, DE FAÇON À REPRODUIRE IN VITRO LES CONDITIONS ESSENTIELLES À UNE BONNE SURVIE EMBRYONNAIRE. APRÈS UNE SÉLECTION SOUS MICROSCOPE, LES 30 À 40 P. CENT D'EMBRYONS QUI SE DÉVELOPPENT EN SEPT JOURS AU STADE DU BLASTOCYTE (ENVIRON 100 CELLULES) PEUVENT ALORS ÊTRE TRANSFÉRÉS À UNE RECEVEUSE QUI EST ELLE AUSSI AU SEPTIÈME JOUR DE SON CYCLE, POUR ASSURER UNE SYNCHRONIE PARFAITE ENTRE L'EMBRYON ET L'UTÉRUS HÔTE.

LE BAL DES FOLLICULES

Chez les espèces où un seul rejeton naît à la fois, la sélection folliculaire est fonction du niveau d'interaction entre les follicules en phase de croissance terminale dans l'ovaire et le centre hypothalamo-hypophysaire. D'une part, et comme son nom l'indique, l'hormone folliculostimulante (FSH), d'origine hypophysaire, favorise la croissance folliculaire. D'autre part, pendant sa croissance terminale, le follicule relâche à son tour des substances (estradiol et inhibine, entre autres) qui inhibent la sécrétion de FSH. Il provoque ainsi une baisse de la FSH à un niveau inférieur à celui requis pour assurer la croissance des follicules subalternes, mais qui reste encore suffisant pour assurer sa propre croissance. Le follicule sélectionné pourra alors continuer de se développer dans un milieu appauvri en FSH alors que les follicules subalternes seront condamnés à la dégénérescence, qu'on appelle «atréisie».

Une fois le follicule sélectionné, l'hormone lutéinisante (LH), également d'origine hypophysaire, est indispensable à l'ovulation. Pendant les quelques

permet de réduire leur nombre de chromosomes, mais ils attendent l'arrivée du sperme pour compléter leur division. Environ 50 000 spermatozoïdes sont alors placés en présence de l'ovule, dans un milieu de fécondation, pendant 12 à 24 heures. Les ovules fécondés sont ensuite retirés et placés dans un milieu de développement qui contient en général du sérum de la même espèce. Il est important, chez certaines espèces comme les bovins, d'ajouter à ce milieu des cellules de l'oviducte (l'équivalent des trompes de Fallope chez la femme) en suspension pour induire le développement embryonnaire ou permettre la conservation des embryons jusqu'au stade où ils peuvent être transférés. On recrée ainsi en quelque sorte un oviducte artificiel où est même conservé le mouvement vibratile de ses cils microscopiques. Chez la plupart des espèces, il est possible de retourner l'embryon dans une receveuse par chirurgie ou par les voies naturelles pendant les quelques jours suivant son arrivée normale dans cet organe.

Seulement, les ovules prêts pour la fécondation ne courent pas les rues, puisqu'ils ne peuvent être prélevés que sur des vaches en chaleur et ne peuvent pas être conservés! Une autre possibilité nous est alors apparue en 1986: si nous arrivions à partir non plus d'ovules mûrs, mais de n'importe quels ovocytes (ovules qui n'ont pas encore atteint la maturité), le problème serait résolu. En effet, les ovocytes peuvent être récupérés, à longueur d'année et à un coût négligeable, sur les ovaires de vaches conduites à l'abattoir. Les nombreux follicules sont constam-

jours qui précèdent cette transformation, la sécrétion de LH augmente progressivement, puis celle-ci est enfin relâchée en quantité massive: c'est le pic de LH. Ensuite seulement, l'éclatement du follicule libérant l'ovule a lieu. On a observé que la LH a par ailleurs un rôle à jouer dans le maintien ou l'atrésie du follicule sélectionné pendant sa phase de dominance. Mais la production d'une autre hormone, la progestérone, par le corps jaune issu du dernier follicule a avoir ovulé, inhibe la sécrétion de LH. Les besoins en LH du follicule dominant ne sont alors plus comblés et il dégénère rapidement. Lorsque le follicule dominant entre en atrésie, une deuxième et souvent une troisième vague de croissance peuvent alors démarrer. Ce n'est que lorsque le corps jaune sécrétant la progestérone commence à régresser, en fin de cycle œstral, que l'inhibition de la progestérone sur la LH est levée et que le follicule dominant peut atteindre le stade de l'ovulation.

ment en croissance dans les ovaires et les ovocytes qu'ils contiennent ont un diamètre suffisant pour être fécondés (figure 3). Le fait de retirer l'ovocyte de son follicule provoque, et ce, en 12 à 48 heures selon les espèces, une maturation précoce, la méiose, soit la division de la cellule aboutissant à la réduction de moitié du nombre de chromosomes contenus dans son noyau (figure 4). La maturation étant essentielle à la fécondation, nous fûmes un temps enchantés par la reprise spontanée de la méiose *in vitro* des ovocytes. Il devenait possible de récupérer quelques dizaines d'ovocytes par femelle tout simplement en se rendant à l'abattoir pour récupérer les ovaires, à n'importe quel jour du cycle. Mais notre joie fut de courte durée: seulement 30 p. cent des embryons ainsi obtenus atteignaient le stade auquel ils peuvent être transférés dans l'utérus d'une receveuse. La grande majorité des ovocytes étaient donc déficients. Deux tiers au moins des fécondations *in vitro* étaient vouées à l'échec.

L'année dernière, nous avons finalement démontré qu'un développement complet de l'ovocyte dans le follicule est nécessaire durant les quelques heures précédant l'ovulation. La solution consistait donc à reconstruire le follicule *in vitro* et à y induire la méiose. Pour y parvenir, il nous fallait dans un premier temps inhiber la reprise spontanée de la maturation, qui survient dès l'extraction du follicule. Si cette inhibition est facile chez la souris, toutes les difficultés n'ont pas encore été vaincues chez les grands mammifères domestiques. Chez la souris, le

liquide folliculaire renferme une base de la famille des purines, l'hypoxanthine, qui empêche la dégradation d'un messenger intracellulaire, l'AMP (adénosine monophosphate) cyclique. Nous avons récemment montré que la présence constante de ce messenger est nécessaire pour empêcher la maturation spontanée. Lorsque ce messenger diminue à la suite de la séparation de l'ovule et du follicule, la maturation reprend.

Chez les autres mammifères domestiques, nous avons aussi remarqué l'importance de l'AMP cyclique, mais

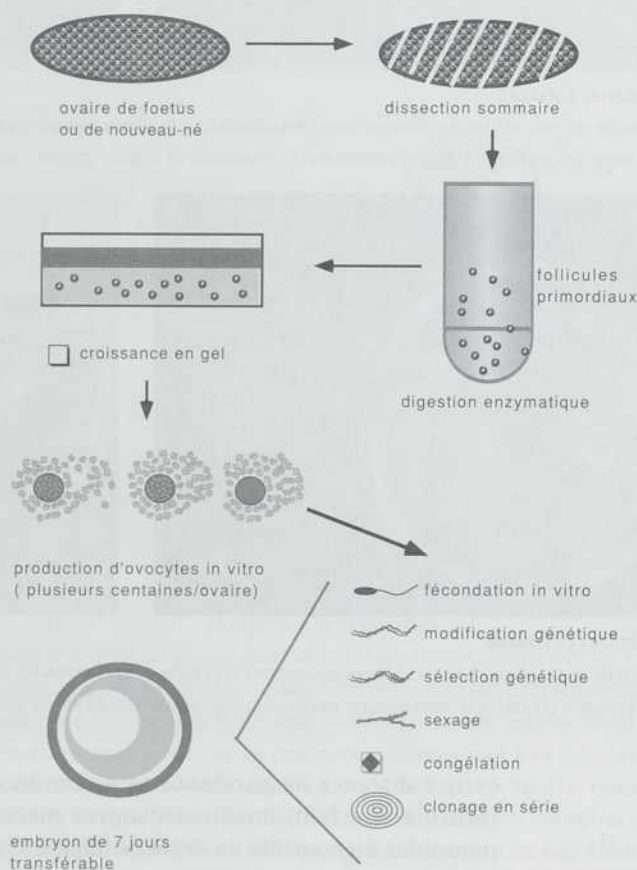
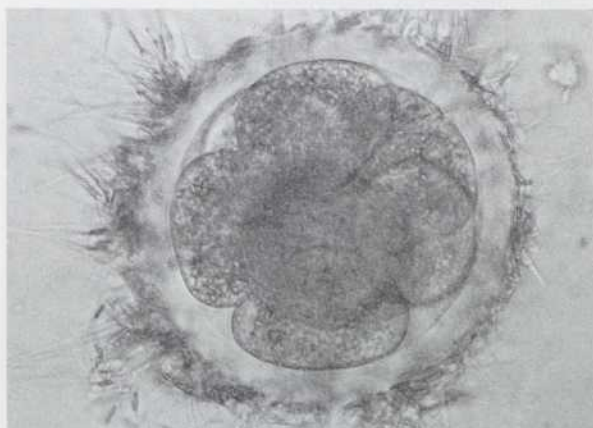


FIGURE 3

LA RÉALISATION DE TOUTES LES ÉTAPES *IN VITRO*

IL EST DÉJÀ POSSIBLE CHEZ LA SOURIS DE PRENDRE LES FOLLICULES AU TOUT DÉBUT DE LEUR CROISSANCE ET DE LES EXTRAIRE DU TISSU OVARIEN PAR DISSECTION ET DIGESTION ENZYMATIQUE AFIN DE STIMULER LEUR CROISSANCE SUR GEL *IN VITRO*. CETTE APPROCHE, EN VOIE DE RAFFINEMENT DANS NOS LABORATOIRES POUR LES ANIMAUX DE LA FERME, OUVRE LA PORTE À UNE PRODUCTION DE CENTAINES D'OVULES À PARTIR DE LA MÊME DONNEUSE. UNE FOIS LES OVULES À MATURITÉ, ON PEUT PENSER QUE LES DIFFÉRENTES MANIPULATIONS DÉJÀ POSSIBLES LORSQUE RÉALISÉES INDIVIDUELLEMENT SERONT APPLICABLES EN SÉRIE. DONC, CES OVULES POURRONT, PAR EXEMPLE, SERVIR DE MATÉRIEL POUR LE CLONAGE DE PLUSIEURS DIZAINES DE JUMEAUX IDENTIQUES DONT LE SEXE ET CERTAINES COMPOSANTES GÉNÉTIQUES AURONT AU PRÉALABLE ÉTÉ DÉTERMINÉS ET DE CONGELER LE TOUT POUR UN USAGE FUTUR OU POUR L'EXPORTATION. CES TECHNOLOGIES PEUVENT DONC MODIFIER CONSIDÉRABLEMENT LA FAÇON DONT LES ÉLEVEURS GÈRENT LES ESPÈCES DOMESTIQUES À TRAVERS LE MONDE.

FIGURE 4
DE L'EMBRYON AU VEAU



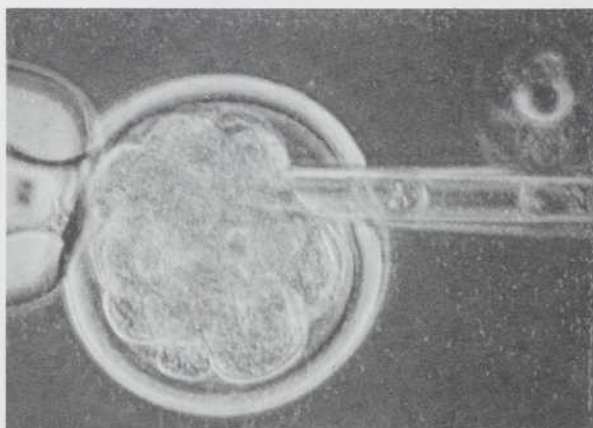
A) EMBRYON À HUIT CELLULES

EMBRYON DE VACHE PRODUIT PAR FÉCONDATION *IN VITRO*, AU TROISIÈME JOUR DE SON DÉVELOPPEMENT. À CE STADE, LE NOUVEAU GÉNOME DE L'EMBRYON PREND LE CONTRÔLE JUSQU'À L'EXERCÉ PAR LE CYTOPLASME DE L'OVULE ET DONC HÉRITÉ DU BAGAGE GÉNÉTIQUE DE LA MÈRE.



B) EMBRYON AVEC DEUX PRONUCLÉI

EMBRYON DE VACHE, 12 À 18 HEURES APRÈS LA FÉCONDATION. ON PEUT VISUALISER LES NOYAUX HAPLOÏDES EN FORMATION (PRONUCLÉUS). POUR POUVOIR ÊTRE VISUALISÉ, CET EMBRYON DOIT SUBIR UNE CENTRIFUGATION, ON PEUT ALORS INJECTER DANS SES PRONUCLÉI PLUSIEURS CENTAINES DE COPIES DU GÈNE QUE L'ON SOUHAITE INSÉRER DANS SON GÉNOME.



C) EMBRYON POUR LE CLONAGE

EMBRYON DE VACHE AU STADE DE 16-32 CELLULES (MORULA), DONT LES CELLULES SONT EXTRAITES UNE PAR UNE POUR PROCÉDER AU CLONAGE. LES CELLULES INDIVIDUELLES OBTENUES SÉRONT FUSIONNÉES EN ENTIER AUX OVULES ÉNUCLÉÉS.



D) VEAUX

VEAUX OBTENUS PAR FÉCONDATION *IN VITRO*. EN 1985, EUGÉNIE (AU CENTRE) FUT LE PREMIER BOVIDÉ NÉ À LA SUITE DE L'UTILISATION D'UNE MÉTHODE CLINIQUE POUR TRAITER L'INFERTILITÉ CHEZ LA VACHE. CETTE TECHNIQUE EST MAINTENANT UTILISÉE PAR LA SOCIÉTÉ BOVITEQ, À SAINT-HYACINTHE, POUR SOIGNER LES PROBLÈMES DE FERTILITÉ CHEZ LES ANIMAUX À TRÈS HAUT POTENTIEL GÉNÉTIQUE.

cette substance ne parvient pas à remplacer l'effet du follicule. Il a fallu imaginer d'autres mécanismes responsables du contrôle du cycle cellulaire. Présentement, le blocage de la maturation est rendu possible en utilisant des inhibiteurs de synthèse protéique ou des portions de follicules en coculture avec les ovocytes. Il

semble qu'un « bon » ovocyte doit renfermer des brins d'ARN (acide ribonucléique) particulièrement résistants à la dégradation. Pour que cet ARN soit formé, il est essentiel que les chromosomes soient encore actifs et non pas condensés complètement, comme dans le cas des ovules qui reprennent leur maturation. En isolant et en reproduisant les facteurs responsables de cette condensation, nous pourrions

alors reconstituer les conditions présentes dans les jours qui précèdent l'ovulation. Les applications de ces recherches pourraient révolutionner la production d'em-

bryons *in vitro* puisqu'il deviendrait possible, d'une part, de cultiver des ovocytes pour des périodes plus longues et, d'autre part, de produire des ovocytes compétents par milliers pour certaines applications commerciales chez les bovins ou les porcs, par exemple.

• L'EMBRYON «TOUT VIANDE» •

Les conséquences de cette production de masse sur le monde agricole et agro-alimentaire seront à n'en pas douter très importantes. Au Québec, elle pourrait, par exemple, influencer sur le prix du bœuf. Présentement, nous mangeons peu de veau mais beaucoup de bœuf de l'Ouest, notre industrie de production de viande étant peu développée. Si des embryons étaient produits par la fécondation *in vitro* d'ovules de vaches appartenant à des races bouchères (différentes des races laitières), au moyen de spermatozoïdes de taureaux de races similaires, on obtien-

LA SURVIE DE L'EMBRYON, CONSIDÉRÉ PAR L'UTÉRUS COMME UN CORPS ÉTRANGER, CONSTITUE UN PARADOXE QUE LA SCIENCE COMMENCE À PEINE À ÉLUCIDER.

draient un embryon « tout viande » qui pourrait alors être transféré à une vache laitière québécoise. La diversification de la production des agriculteurs québécois pourrait influencer sur la qualité et le prix du bœuf dans les supermarchés. Encore ici, les techniques de production *in vitro* sont requises si l'on veut atteindre un coût abordable. Qui plus est, le clonage pourrait permettre de multiplier en des dizaines d'exemplaires chaque embryon jugé intéressant. Cette technologie est l'une des rares en reproduction à avoir été utilisée, à partir de 1985, d'abord chez les grands mammifères. En effet, les embryons de ces derniers se différencient plus lentement et leurs cellules gardent plus longtemps le potentiel de reformer un embryon complet. Ces cellules ont le potentiel pour fabriquer tous les tissus nécessaires au nouveau-né. Mais pour que ces cellules divisées puissent survivre, elles doivent être fusionnées à du matériel de base, à savoir des ovules préalablement énucléés. Cette opération est réalisée grâce à la microchirurgie et à la fusion électrique (figure 5). Les premiers clonages de moutons ont été réussis en 1985 en Angleterre, par l'équipe du professeur Willadsen⁵. Il est même possible que ces embryons clonés puissent à leur tour être divisés et servir de nouveau comme matériel génétique. De fait, ces clonages en série fonctionnent parfois jusqu'à quatre ou cinq générations, mais techniquement, ces séquences sont très difficiles à réaliser et quelques problèmes subsistent. Tout d'abord, les taux de survie de ces embryons fusionnés sont relativement bas (30-50 p. cent) et les taux de gestation à terme encore plus bas. Nous travaillons actuellement à la mise au point d'une nouvelle technologie basée sur l'inhibition des facteurs qui induisent ce fort taux de mortalité. En effet, à ce stade du développement, l'ADN des embryons n'est pas condensé, afin que la division cellulaire et le transfert de données génétiques puissent se poursuivre. En revanche, dans l'ovule, la chromatine est encore condensée. Nous avons démontré que la fusion de l'embryon et de l'ovule induit donc une condensation précoce de l'ADN dans l'embryon, ce qui brise l'ADN. Pour éviter cela, nous tentons de pré-activer chimiquement l'ovule par des inhibiteurs de synthèse protéique qui lui enlèveraient sa capacité à condenser la chromatine. Ces produits chimiques sont les mêmes que ceux qui permettent de bloquer la méiose des ovocytes dans les opérations de maturation *in vitro*. Trois ou quatre heures avant la fusion de l'embryon et de l'ovule, ce dernier est traité à l'aide de ces inhibiteurs. Il nous reste à déterminer si les embryons que nous produisons par cette méthode ont au final un taux de mortalité plus bas que dans le cas d'un clonage classique.

LE REJET DE L'EMBRYON

L'embryon créé naturellement ou *in vitro* poursuit son développement tout d'abord dans l'oviducte, où il entreprend un lent voyage vers l'utérus. On pourrait penser qu'il

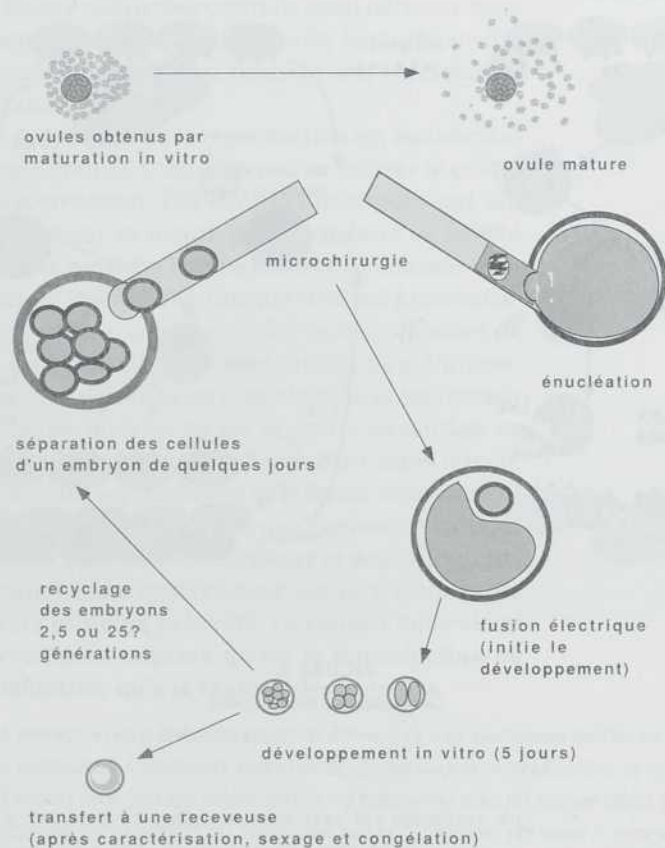


FIGURE 5

LE CLONAGE DES EMBRYONS

LE CLONAGE PERMET D'OBTENIR DES COPIES (CLONES) D'UN EMBRYON ORIGINAL. CHEZ L'ANIMAL, LE JEUNE EMBRYON EST CONSTITUÉ DE CELLULES QUI GARDENT UNE CERTAINE TOTIPOTENCE (CAPACITÉ À DEVENIR N'IMPORTE QUEL TISSU) JUSQU'À UN STADE DE 16 À 64 CELLULES. IL EST DONC POSSIBLE DE PRENDRE CHACUNE DE CES CELLULES INDIVIDUELLEMENT PAR MICROCHIRURGIE ET DE LES FUSIONNER ÉLECTRIQUEMENT À UN OVULE RÉCEPTEUR QUI A PRÉALABLEMENT ÉTÉ ÉVIDÉ DE SON MATÉRIEL GÉNÉTIQUE PROPRE. LE RÉSULTAT DE CETTE FUSION SE COMPORTE COMME UN EMBRYON FRAÎCHEMENT FÉCONDÉ ET APRÈS UN CERTAIN GONFLEMENT DE SON NOYAU, CET EMBRYON VA SE DIVISER DE LA MÊME FAÇON QU'UN CONTEMPORAIN FÉCONDÉ. NON SEULEMENT IL EST AINSI POSSIBLE DE MULTIPLIER UN EMBRYON EN 16 COPIES OU PLUS, MAIS LES EMBRYONS OBTENUS PEUVENT ÊTRE À NOUVEAU UTILISÉS AFIN DE MULTIPLIER D'AUTANT LE NOMBRE DE COPIES POSSIBLES. MALHEUREUSEMENT, PRÉSENTEMENT, UN FAIBLE POURCENTAGE DES NOYAUX SURVIVENT (INFÉRIEUR À 30 P. CENT) MAIS LES TRAVAUX EN COURS POUR MIEUX CONTRÔLER LA SYNCHRONIE DU CYCLE CELLULAIRE ENTRE DONNEURS ET RECEVEURS PERMETTENT DE CROIRE EN UNE AMÉLIORATION RAPIDE DES TAUX DE SURVIE ET UNE EXTENSION DES APPLICATIONS COMMERCIALES DÉJÀ EXISTANTES.

y trouvera un milieu favorable à son développement. En fait, il n'en est rien, puisqu'il doit lutter avec agressivité pour se maintenir en vie. Chez les espèces ayant de nombreux rejetons, les embryons se déplacent dans l'utérus pour s'espacer les uns des autres. Ils défendent ensuite leur territoire utérin, car de cet espace vital dépend leur survie jusqu'à la fin de la gestation. Mais leur pire ennemi à leur arrivée dans l'utérus est la réaction de ce dernier. Tout d'abord, il est animé de contractions mécaniques que

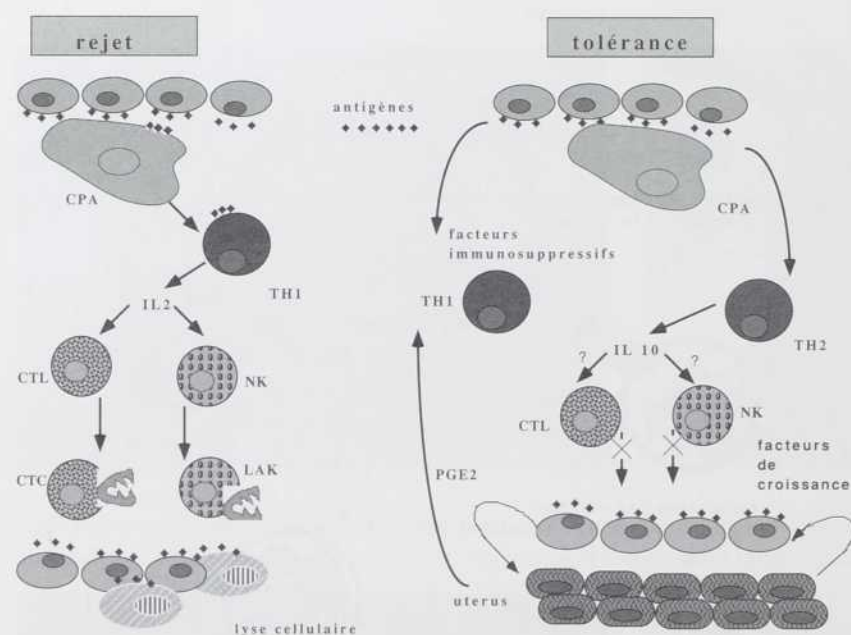


FIGURE 6

LA TOLÉRANCE IMMUNITAIRE

LA RÉACTION DU SYSTÈME IMMUNITAIRE FACE À L'EMBRYON SE TROUVE PERTURBÉE SI ON LA COMPARE À UNE RÉACTION ENVERS UN AUTRE TISSU ÉTRANGER. NORMALEMENT, LES ANTIGÈNES ÉTRANGERS À L'ORGANISME RECEVEUR SONT RECONNUS ET GOBÉS PAR DES CELLULES SPÉCIALISÉES DU SYSTÈME IMMUN, LES CPA, POUR ENSUITE ÊTRE PRÉSENTÉS AUX LYMPHOCYTES T. PARMI CES DERNIERS, CERTAINS PRODUISENT LES CYTOKINES QUI SERVENT À ACTIVER LES CELLULES IMMUNES ENGAGÉES DANS LA LYSÉ DU CORPS ÉTRANGER ET DANS LE REJET DU GREFFON. L'INTERLEUKINE 2 (IL2), UNE CYTOKINE, JOUE ALORS UN RÔLE PRÉPONDERANT, TRANSFORMANT LES CELLULES NK EN LAK ET LES CTL EN CTC. EN CONSÉQUENCE, LES CELLULES IMMUNES DEVIENNENT BEAUCOUP PLUS AGRESSIVES OU LYTQUES, CONDUISANT À L'ÉLIMINATION DU GREFFON OU DU CORPS ÉTRANGER. DANS LE CAS DE L'EMBRYON, SOUS L'ACTION DE FACTEURS IMMUNOSUPPESSEURS, LES LYMPHOCYTES T N'ACTIVERONT PAS L'IL2, MAIS L'IL10, CE QUI EMPÊCHERA LA TRANSFORMATION ULTÉRIEURE DES NK EN LAK ET DES CTL EN CTC.

l'embryon doit calmer par le jeu de sécrétions hormonales (*encadré*). Ensuite, le système immunitaire de la mère a tendance à considérer l'embryon comme un corps étranger.

La survie de l'embryon, dans un milieu hostile à tout corps étranger, constitue un paradoxe que la science commence à peine à comprendre. Notre groupe s'est intéressé à ces problèmes immuns depuis quatre à cinq ans. De fait, au cours des dernières années, l'immunologie de la reproduction est devenue un sujet de recherche extraordinairement populaire, appliqué tant chez l'humain que chez les animaux. Il y a quelques années encore, nous pensions que les avortements spontanés ou les accouchements prématurés étaient surtout reliés à des problèmes génétiques. Nous avons maintenant la preuve qu'une partie des échecs a pour cause des problèmes immuns. Peu de temps après sa formation, l'embryon commence à exprimer les gènes transmis par le spermatozoïde. Cela entraîne l'expression d'antigènes étrangers à l'utérus porteur et l'embryon, dès ce moment, devient, sur le plan immunitaire,

EMBRYON CONTRE UTÉRUS : UNE BAGARRE HORMONALE POUR LA SURVIE

L'embryon doit établir très tôt dans sa vie un dialogue avec l'organisme maternel pour l'inciter à accepter sa présence dans l'utérus. Cette communication nécessite un échange d'information sous forme de messages chimiques hormonaux, qui devient de plus en plus complexe avec l'évolution de la gestation. Tout d'abord, en signalant sa présence à l'utérus, l'embryon empêche la disparition du corps jaune afin de maintenir une production élevée de progestérone. Cette hormone modérera les sécrétions utérines pour les rendre plus propices à la survie de l'embryon et préviendra les contractions utérines. Chez plusieurs espèces, l'embryon ne se contente pas de remettre ses chances de survie entre les mains du corps jaune. Il peut, dans certains cas, se mettre à sécréter des œstrogènes. Puis, peu après la placentation, le fœtus sécrète sa propre progestérone placentaire et prend lentement le contrôle de la physiologie utérine. Il sécrète alors différentes hormones, selon l'espèce, qui vont passer dans la circulation maternelle et influencer

l'équivalent d'un corps étranger. On a longtemps pensé que le fœtus prévenait le rejet immunitaire tout simplement en ne déclenchant pas de réponse immunitaire. Toutefois, contrairement à ces croyances initiales, on a constaté que le fœtus déclenche une réponse immunitaire. En effet, la proportion de cellules immunitaires, ou leucocytes, dans les tissus utérins augmente considérablement au cours d'une gestation et parmi elles, les cellules NK (« natural killer » : leur nom veut tout dire !) comptent pour environ 75 p. cent. L'embryon doit donc assurer sa propre protection en « amicalisant » le système immunitaire maternel pour le rendre inoffensif. La réaction immunitaire contre l'embryon devient donc un peu spéciale, car au lieu d'aboutir à la défense de la mère, elle résulte en une tolérance naturelle. Bien mieux, le système immunitaire produirait même des facteurs de croissance bénéfiques au développement fœtal !

Au moment d'une transplantation d'organe, les greffons sont tolérés par l'organisme receveur à condition qu'il y ait un traitement empêchant le déclenchement de la réponse immunitaire. Sans ce traitement immunosuppresseur, les antigènes étrangers à l'organisme receveur sont reconnus et gobés par des cellules spécialisées du système immunitaire, les CPA, pour ensuite être présentés à d'autres cellules du système immunitaire, les lymphocytes T. Parmi ces derniers, certains produisent les cytokines, qui servent à activer les cellules immunitaires engagées dans la lyse du corps étranger et dans le rejet du greffon. L'in-

sur divers processus physiologiques pour prévenir le rejet. Chez la vache ou la brebis, des protéines spéciales, qui s'apparentent aux interférons ayant des propriétés antivirales, indiquent à la mère que la gestation doit se poursuivre. Cependant, peu importe l'espèce, l'effet de l'embryon sur la physiologie utérine semble être médié ultimement par les prostaglandines produites et sécrétées par l'utérus, puis détruites très rapidement. La prostaglandine F-2 α , par exemple, stimule les contractions utérines. Elle cause aussi la disparition du corps jaune à la fin du cycle, ce qui permet une nouvelle ovulation. La prostaglandine E-2, au contraire, peut prévenir la régression du corps jaune et ainsi permettre une sécrétion continue de progestérone, indispensable à la gestation. Ainsi, on pense que les sécrétions embryonnaires en début de gestation modifieraient l'activité sécrétoire de l'utérus pour favoriser la libération systémique de prostaglandine E-2 au détriment de la prostaglandine F-2 α .

terleukine 2, une cytokine, joue sur ce plan un rôle prépondérant, transformant les cellules NK en LAK et les CTL en CTC (figure 6). En conséquence, les cellules immunes deviennent très agressives ou lytiques, conduisant à l'élimination du greffon ou du corps étranger.

L'embryon, lui, n'est pas rejeté. L'une des hypothèses les plus sérieuses⁶ pour expliquer ce paradoxe suggère qu'au cours d'une gestation normale, l'embryon-fœtus réorienterait la production de cytokines de rejet (IL2) vers des cytokines de tolérance (IL10). De plus, des facteurs immunosuppresseurs produits par l'embryon, par les cellules immunes elles-mêmes et par l'utérus réduiraient la production d'IL2 pendant que des facteurs de croissance provenant principalement du placenta et de l'utérus stimuleraient la croissance fœtale et placentaire. Nous travaillons présentement à la caractérisation et à la détermination de ces facteurs immunosuppresseurs qui pourraient expliquer que l'activité des cellules immunes cernant l'embryon soit amoindrie. Nous tentons également de comprendre comment agissent ces facteurs sur les plans cellulaire (quels types de cellules immunes affectent-ils?) et moléculaire (inhibent-ils certains gènes?). Nos expériences ont porté jusqu'à présent sur le lapin, mais nos hypothèses seront prochainement testées chez le bovin et l'humain. Grâce à cela, nous espérons mieux comprendre certains cas d'infertilité et mettre au point des traitements de lutte contre les rejets de l'embryon au

niveau de l'utérus. Nous travaillons d'ores et déjà avec des équipes de recherche s'intéressant à des questions d'infertilité chez la femme ou d'avortements spontanés répétitifs. De ces recherches pourrait aussi découler dans les cinq années à venir une meilleure compréhension des phénomènes de rejet au moment des transplantations d'organes.

La boîte de Pandore de la reproduction est maintenant ouverte toute grande. C'est à nous d'en utiliser le contenu avec discernement. Les diverses méthodes qui ont été envisagées par la nature pour satisfaire ce besoin ultime qu'est la reproduction ne cessent de fasciner ceux et celles qui s'y intéressent. Chaque réponse à une question en reproduction animale résulte en des centaines de nouvelles questions toutes aussi fascinantes. L'utilisation de nos connaissances en reproduction et les travaux de recherche permettant de les accroître davantage ne sont ni bons ni mauvais en soi. Cependant, dans nos sociétés utilitaristes où l'embryon et le fœtus sont souvent considérés plus comme un objet que comme un sujet, la tentation, de la part des récupérateurs et des utilisateurs de technologies, de transgresser les lois simples de l'éthique sera toujours présente. Le respect de la vie et de sa merveilleuse odyssée qu'est la reproduction ne tient, en définitive, qu'à la sagesse des humains.

NOTE

Cet article a été écrit en collaboration avec les membres du Groupe de recherche en biologie de la reproduction.

RÉFÉRENCES

1. SIRARD, M.-A., LEIBFRIED-RUTLEDGE, M.L., PARRISH, J.J., WARE, C. et FIRST, N.L. «The culture of bovine oocytes to obtain developmentally competent embryos», *Biol. Reprod.*, 1988, vol. 39, p. 546-552.
2. GAGNÉ, M.-B., POTHIER, F. et SIRARD, M.-A. «Electroporation of bovine spermatozoa to carry foreign DNA in oocytes», *Reproduction and Development*, 1991, vol. 29, p. 6-15.
3. BRACKETT, R.B., BOUSQUET, D., BOICE, M.L., DONAWICK, W.J., EVANS, J.F. et DRESSEL, M.A. «Normal development following *in vitro* fertilization in the cow», *Biol. Reprod.*, 1982, vol. 27, p. 147-158.
4. SIRARD, M.-A. et LAMBERT, R.D. «Birth of calves after *in vitro* fertilization using laparoscopy and rabbit oviduct incubation of zygotes», *Vet. Rec.*, 1986, vol. 119, p. 167-169.
5. WILLADSEN, S.M. «Nuclear transplantation in sheep embryos», *Nature*, 1986, vol. 320, p. 63-65.
6. WEGMANN, T.G., LIN, H., GUILBERT, L. et MOSMANN, T.S. «Bidirectional cytokine interactions in the maternal-fetal relationship: is successful pregnancy a Th2 phenomenon?», *Immunol. Today*, 1993, vol. 14, p. 353-356.

La Société malade de ses gestionnaires





RECHERCHE

PAR ALAIN CHANLAT

AU DÉBUT DU XIX^E SIÈCLE, LE PHILOSOPHE ET ÉCONOMISTE FRANÇAIS SAINT-SIMON RÉVAIT DU JOUR OÙ, GRÂCE AU PROGRÈS TECHNIQUE, «L'ADMINISTRATION DES CHOSES SE SUBSTITUERAIT

AU GOUVERNEMENT DES PERSONNES». UNE IDÉE À LAQUELLE ADHÈRENT LA MAJORITÉ DES GESTIONNAIRES ET DIRIGEANTS ACTUELS, AVEC POUR RÉSULTAT LA CRISE PROFONDE QUE NOTRE SOCIÉTÉ TRAVERSE.

CHÔMAGE, LICENCIEMENTS, RATIONALISATION À TOUT PRIX: PEUT-ON PARLER DE PROGRÈS S'IL N'EXISTE PAS DE «GOUVERNEMENT DES PERSONNES» À LA HAUTEUR DE «L'ADMINISTRATION DES CHOSES»?

Chaque semaine, chaque jour les médias nous rapportent de nouvelles fermetures d'usines ou l'adoption de plans draconiens de rationalisation des effectifs. Ces mesures se traduisent par des milliers de licenciements et par la mise à la retraite anticipée «volontaire» d'un nombre croissant de personnes à des âges toujours plus jeunes.

Quant aux perspectives de nouveaux emplois, elles sont loin d'être réjouissantes. Des entreprises comme IBM, Mercedes, Michelin ou Bell, qui jouissaient d'une réputation mondiale et étaient souvent citées en exemple, sont à leur tour engagées dans des restructurations pénibles et dans des compressions de personnel. Sur le front de l'offre, les professions qui, autrefois, n'arrivaient pas à répondre à la demande ont, elles aussi, de plus en plus de mal à placer leurs membres. Ainsi au Québec, huit pour cent de l'ensemble des ingénieurs et ingénieures, soit 3 000 personnes, sont actuellement au chômage. Un nombre croissant de diplômés et de diplômées en comptabilité et en administration n'arrivent pas à trouver de débouchés.

En d'autres mots, nous vivons une crise. Les pays développés se retrouvent devant une société fonctionnant à deux vitesses, partagée entre un groupe dynamique qui recueille pleinement les fruits de tous ces changements, d'une part, et une partie croissante de la population qui connaît les affres du chômage de longue durée et qui doit composer avec l'institutionnalisation de la vie précaire, d'autre part. Cette situation affecte principalement les jeunes, les femmes et les immigrants.

Or qui, parmi les théoriciens du «management» des années 1950 ou 1960, et même après, aurait pu prévoir que nous serions amenés à un constat aussi inquiétant? À cette époque, le contexte mondial était euphorique. Les activités de reconstruction qui avaient suivi la Deuxième Guerre mondiale entraînaient des indices de croissance

soutenue et de chômage bas. Parallèlement, l'État favorisait la création d'entreprises publiques fortes, mettait en place des systèmes de protection sociale très généreux tout en rendant accessible à un plus grand nombre l'enseignement secondaire et supérieur.

C'est à cette époque qu'est né le «managérialisme» — néologisme que je crée parce que je n'ai rien trouvé de mieux pour qualifier cette idéologie qui s'en remet, pour résoudre les problèmes de nos sociétés, à la toute-puissance et à l'omniscience des «managers». Un bel exemple de cette idéologie se trouve dans *Le Défi américain*, un succès de librairie que fit paraître Jean-Jacques Servan Schreiber en 1967 et qui eut un retentissement considérable dans toute l'Europe occidentale et en Amérique latine. L'auteur attribuait le succès des multinationales américaines, qui prenaient le contrôle d'un nombre sans cesse croissant d'entreprises européennes, à la supériorité dont faisaient preuve leurs «managers» dans l'utilisation des techniques modernes de gestion.

À ce moment-là, je faisais mes études de MBA à la George Washington University et le gestionnaire modèle était Robert McNamara (P.-D.G. chez Ford puis secrétaire à la Défense des États-Unis; Kennedy chargea McNamara de résister aux pressions du Pentagone; sous Johnson, le Pentagone submergea McNamara, ce qui conduisit au désastre vietnamien). On le croyait capable d'agir avec succès dans n'importe quel secteur parce qu'il introduisait partout où il passait ces principes et méthodes modernes qui se multipliaient dans tous les domaines de la gestion.

Au moment de rédiger ma thèse de doctorat, j'avais pris conscience des limites de cette idéologie. Progressivement, je m'intéressai à ce que j'appelais «les faces cachées de la gestion», qui avaient trait au poids de l'histoire, à la place capitale prise par les activités de parole, par les émotions et par les symboles. En allant sur le terrain comme je l'avais fait, on constatait à quel point une entreprise peut être vue comme un ensemble de tribus, aux mœurs, aux mentalités et aux langages particuliers selon la nature de leurs activités et les niveaux hiérarchiques considérés. La clé de la compréhension de ces phénomènes se trouvait dans des sciences humaines comme l'histoire, la linguistique, la psychanalyse, l'anthropologie et dans l'adoption

ALAIN CHANLAT

ENSEIGNE LA GESTION

DES RESSOURCES

HUMAINES À L'ÉCOLE

DES HAUTES ÉTUDES

COMMERCIALES.

IL EST LE FONDATEUR

ET LE DIRECTEUR DU

GROUPE HUMANISME

ET GESTION.

d'une méthode interdisciplinaire. Mes travaux, ceux des élèves et collègues avec lesquels je m'associe, s'inscrivent dans une telle démarche. Nos objectifs? Comprendre la crise que nous traversons et surtout offrir quelques pistes de réflexion pour y remédier.

Avoir des préoccupations humanistes en gestion n'est toutefois pas un phénomène nouveau. Depuis les débuts de la révolution industrielle, on a tenté beaucoup d'expériences pour défendre et promouvoir la personne dans les milieux de travail et pour humaniser le capitalisme. Outre l'Église, qui n'a cessé de rappeler à travers de nombreuses encycliques le rôle social de l'entreprise, beaucoup d'espoir a été mis dans le syndicalisme, dans la formule coopérative et dans l'autogestion. Sans nier les effets bénéfiques de telles expérimentations, nous devons toutefois constater que ces nouvelles institutions et ces processus de déci-

Ensuite, de 1972 à 1984, j'ai eu la chance de pouvoir étudier de près le cas Hydro-Québec. Cette entreprise représentait alors un terrain privilégié pour observer l'importance de dimensions négligées jusque-là, dans la théorie en gestion. Ainsi, les exploits techniques (la mise sous tension d'une ligne de 745 kV et la construction à Manic-Outardes du plus grand barrage à voûtes multiples, deux premières mondiales) et administratifs (l'intégration réussie en un temps record de 11 compagnies d'électricité privées plus que disparates, réalisée après la nationalisation de 1962) trouvent leur origine dans l'histoire de l'entreprise, qui avait formé un personnel expérimenté après la nationalisation de la Montréal Light, Heat and Power en 1944. Avec ces succès, Hydro-Québec devint, pour son personnel et la population en général, le symbole de ce que les Canadiens français étaient capables d'accomplir dans un domaine nou-

« Une entreprise peut être vue comme un ensemble de tribus aux mœurs, aux mentalités et aux langages particuliers. »

sion plus participatifs ne garantissent pas à eux seuls le respect de l'être humain au travail.

C'est pourquoi, compte tenu, d'une part, de la croyance aveugle et croissante dans le managérisme qui ignore tout des dimensions humaines et, d'autre part, de la crise de l'emploi, je me suis mis à réfléchir plus particulièrement à la part de responsabilité importante qui revient aux dirigeants occidentaux et à ceux qui les ont formés.

LES DIRIGEANTS COMME OBJET D'ÉTUDE

Il n'est pas question ici, bien sûr, de transformer les dirigeants en boucs émissaires ni de les rendre responsables de tous les maux. Il existe même des cas où les dirigeants, comme ceux des entreprises Cascades, ont su créer une véritable culture d'entreprise¹ (*encadré*). Mais je ne voudrais pas non plus rater l'occasion qui m'est donnée de souligner comment, pendant toutes ces années, de plus en plus de dirigeants se sont mis à adopter des comportements qui, conjugués les uns aux autres, ont fini par contribuer à la situation désastreuse dans laquelle nous nous trouvons.

Cet intérêt pour le comportement des dirigeants ne s'est pas construit en un jour. Le premier jalon important est sans doute un colloque que j'ai organisé en 1980. Cette rencontre internationale intitulée « Les sciences de la vie et la gestion » réunissait plusieurs grands spécialistes des sciences humaines désireux de voir quels apports des disciplines comme la biologie, la psychologie, la linguistique ou l'ethnologie pouvaient avoir dans le renouvellement de l'étude des problèmes de gestion.

veau; elle participait, comme institution, au renforcement de l'identité collective des Québécois et Québécoises. Cette donnée explique pourquoi la population vit très mal les déboires actuels de cette entreprise. Grâce à ces contacts répétés, je découvrais aussi comment les dirigeants eux-mêmes peuvent être la meilleure ou la pire des techniques de gestion, en particulier, dans ce dernier cas, lorsqu'ils profitent des postes d'autorité qu'ils occupent pour exercer sur leurs subordonnés une violence verbale et non verbale qui perturbe profondément les équilibres physiologique et psychique des employés. À l'occasion du 40^e anniversaire de la nationalisation de 1944, parut *Gestion et culture d'entreprise: le cheminement d'Hydro-Québec*, qui présentait les résultats obtenus et les leçons tirées au cours de ces 12 années d'études².

En 1986, nouveau colloque international aux HEC. Cette fois encore, l'accent était mis sur l'usage des sciences humaines dans la recherche de solutions aux difficultés. Toutefois, en ce qui me concernait, je découvrais que la multiplication de ces éclairages me conduisait à une nouvelle forme d'impasse s'ils n'étaient pas réunis par un fil conducteur et s'ils n'aboutissaient qu'à des réquisitoires contre certaines pratiques de gestion. Le débat épistémologique sur la forme à donner aux théories de gestion tournait en rond et n'intéressait pas les praticiens³.

Il fallait donc changer de point de vue. À la suite des travaux de Renée Bédard, qui avait mis au point pour son doctorat un schéma très puissant de compréhension et d'analyse des modes de pensée des dirigeants (*encadré*), je pris conscience de la nécessité de porter mon regard sur les dirigeants si je voulais intégrer tout ce que j'avais

fait jusque-là et susciter leur intérêt, leur questionnement⁴. Second déclic fondateur, celui qui me fit relier cette nécessité de centrer la recherche sur les dirigeants au fait que la société avait déjà elle-même mis les dirigeants au centre du processus économique et social, en faisant d'eux les nouveaux héros de notre temps. Livrés à eux-mêmes, certains dirigeants se sont laissé aller aux pires excès et ont trahi les espoirs qu'on avait mis en eux⁵. Je devais produire une critique du «managérialisme», montrer que c'est un échec et qu'il porte une lourde responsabilité dans la crise actuelle.

De tout temps, il a existé de mauvais chefs. Toutefois, cela restait en général un phénomène relativement circonscrit et marginal. Un des traits qui caractérise l'époque actuelle, c'est la prolifération des dirigeants ayant des comportements que j'appelle «pathologiques» au point que ces derniers en viennent à représenter la normalité statistique. Je voudrais attirer l'attention sur trois types de pathologies qui ont eu tendance à se multiplier à la faveur de l'idéologie du managérialisme. Il s'agit des dirigeants que j'appelle les *pseudo-entrepreneurs* ou *capitalistes financiers*, les *technocrates fossoyeurs d'institutions* et les *dirigeants d'opérette aux réputations surfaites*. J'attribue une partie de la crise que nous traversons aux effets conjugués des agissements de ces trois groupes.

LE GÉNIE DE LA FINANCE

L'inventivité et le degré de complexité atteints par les outils financiers (*reverse take-over*, *junk bonds* et autres *leverage buy-outs*) ont facilité la prise de contrôle, avec très peu de mise de fonds au départ, d'entreprises solides qui se sont retrouvées entre les mains de gestionnaires ayant pour mobile d'augmenter leur croissance en acquérant des actifs plutôt qu'en développant. Pour pouvoir financer leurs nouveaux achats, ils ont dû réaliser des plus-values en vendant une partie de l'actif acquis. Pendant de nombreuses années, on a vu cette classe de pseudo-entrepreneurs, adeptes du capitalisme financier, se multiplier et tenir le haut du pavé. Ils étaient la coqueluche des médias, courtisés par les pouvoirs publics et offerts trop souvent en exemple dans les programmes des écoles de gestion.

Quand les erreurs qu'ils commettent par manque de connaissance du secteur s'ajoutent à l'affaiblissement de l'entreprise provoqué par les saignées dues aux ventes d'actif et aux rationalisations, ils finissent par mettre en péril ou ébranler sérieusement les entreprises achetées. Le réveil a été douloureux. C'est seulement maintenant que l'on commence à se rendre compte, mais un peu tard, de l'ampleur des dégâts et du prix que la société doit payer pour avoir confondu jeux d'écritures comptables et création réelle de richesse.

Par exemple, au Québec, dans le commerce alimentaire de détail, les échecs retentissants qui ont suivi la prise de contrôle de chaînes de magasins par des financiers mon-



ALAIN, BERNARD ET LAURENT LEMAIRE

CASCADES: L'HUMANISME AU QUOTIDIEN

L'entreprise de pâtes et papiers Cascades inc., partie de rien en 1963, emploie aujourd'hui 8000 personnes et gère près de 60 usines réparties dans plusieurs pays. Elle constitue certainement une des réussites les plus probantes d'une gestion «à la québécoise», à son meilleur. Les frères Lemaire, qui la dirigent, répètent inlassablement que leur secret réside dans la manière de traiter leur personnel, axée sur la transparence, la franchise, la quasi-absence de hiérarchie; ce qu'ils appellent la «philosophie Cascades». Après plus de 150 jours de présence sur le terrain, nous avons constaté qu'il existe dans cette compagnie un haut degré de convivialité, d'engagement, de complicité et de productivité. Ce résultat s'explique par l'absence presque totale de signes manifestes de la rationalité de la gestion classique: pas d'organigramme, presque pas de titres ni de statuts officiels distinctifs; des relations directes et informelles, le droit à l'erreur pour tous; la transparence de toute l'information, y compris les données financières; l'auto-organisation des équipes de travail, un système très généreux de partage des profits et d'usage, à des fins personnelles, des ressources et de l'outillage de l'entreprise. La leçon de Cascades: l'entreprise d'aujourd'hui ne peut plus se passer de la nécessité d'unir son sort à celui des travailleurs et travailleuses.

PHOTO: PIERRE CHARBONNEAU

Omar Aktouf, professeur aux HEC,
membre du groupe Humanisme et gestion.

trent de façon éclatante qu'on ne s'improvise pas épicier. Dans ce secteur, comme dans bien d'autres, la marge entre un échec fracassant et une réussite exemplaire est extrêmement faible et dépend beaucoup de la façon dont les responsables connaissent leur métier «sur le bout des doigts»...

LA TENTATION DES MATHS

Un autre type de dirigeant se présente en sauveur des entreprises en difficulté. Je veux parler ici de celui que je n'hésite pas à appeler le «technocrate fossoyeur



LES FONDEMENTS PHILOSOPHIQUES DE LA DIRECTION

Au terme de 20 ans d'expérience en gestion, avec des dirigeants appartenant à tous les niveaux et provenant d'une très grande variété de secteurs, deux conclusions ressortent de plus en plus clairement des pratiques de direction que j'ai observées: l'existence actuelle dans la société occidentale de trois grandes conceptions de nature très générale que j'appelle des «modes de pensée» (l'esprit de concertation, l'esprit de système et l'esprit scientifique) et le regroupement des préoccupations des dirigeants sous trois grands chapitres ou niveaux qui sont reliés entre eux, mais ne se confondent pas (niveau de l'éthique, niveau de la défense et de la sécurité, niveau de la production des richesses). Ces modes de pensée présentent chacun une configuration propre, et de surcroît très cohérente, où les manières d'être, les modes de connaissance, les valeurs et les savoir-faire sont étroitement reliés entre eux; en découlent des styles et des pratiques de direction, ainsi que des modes d'organisation particuliers. L'utilité de se représenter le travail du dirigeant ou de la dirigeante sous ces différentes formes est de proposer des modes de gestion qui respectent les particularités des différents milieux et niveaux de direction, ainsi que le proposent les modèles de gestion orthodoxes. En plus de faire ressortir quels sont les types de personnes et de comportements adaptés aux problèmes à résoudre, une retombée importante du schéma proposé est de permettre au dirigeant de connaître sa propre structure intellectuelle, de l'aider à composer son équipe en s'entourant de personnes qui le complètent plutôt que de personnes ayant les mêmes caractéristiques que les siennes.

Renée Bédard, professeure à l'École nationale d'administration publique, membre du groupe Humanisme et gestion.

«Un des traits qui caractérisent l'époque actuelle, c'est la prolifération des dirigeants ayant des comportements pathologiques.»

d'entreprises», qui pousse à l'extrême la démarche technocratique. Face à la réalité qui résiste, l'attitude de ce dirigeant, qui fait actuellement beaucoup de ravages, consiste à considérer que c'est la réalité qui a tort et que, si l'on veut sauver l'entreprise, on doit pousser toujours plus loin les économies d'échelle, la logique de rationalisation des structures et de compression des effectifs. La froide analyse de toutes les données quantitatives, qui remontent jusqu'à lui et qu'il est souvent le seul à intégrer, le place dans une situation de supériorité où il est le seul en mesure de répondre à toutes les objections et d'obliger ceux et celles qui travaillent sous lui à se situer toujours sur son terrain.

À partir du système de gestion qu'il a mis en place et de données chiffrées que lui fournissent ses tableaux de bord, il se sent capable de diriger l'entreprise vers la voie du redressement et de réaliser son rêve d'exercer un contrôle intégral. Il éprouve les plus grandes difficultés à aller sur le terrain, à écouter et encore plus à dialoguer avec les personnes qu'il rencontre.

À titre d'exemple, je rappellerai les déconvenues de certaines administrations municipales que j'ai étudiées, où un style de gestion abstrait, axé sur le remaniement des organigrammes ainsi que sur la concentration des pouvoirs et des droits de regard, est laissé entre les mains de personnes nullement rompues à l'exercice de fournir des services à la population⁶. C'est le triomphe de l'administration des choses sur le gouvernement des personnes.

De tels gestionnaires soumettent souvent leur personnel à des injonctions contradictoires qui, dans le discours, valorisent l'autonomie et l'initiative alors que dans les faits, ils lui demandent de ne pas s'exprimer, d'obéir aux ordres et aux directives. S'ils se font remarquer par leur rigueur, on vient les chercher pour qu'ils poursuivent ailleurs leur œuvre de démolition systématique. Après leur départ, ceux et celles qui restent découvrent avec consternation les lourdes pertes de savoir-faire et d'originalité. Comme l'a très bien montré Patricia Pitcher⁷, les technocrates ne supportent pas bien les bâtisseurs... Les pertes de variété dans les talents font que l'entreprise aura de plus en plus de difficulté à résoudre la multiplicité des problèmes qu'elle rencontre (*encadré*).



L'EXCÈS DE LÉGALISME

Autre pathologie «managériale», celle du dirigeant d'opérette à la réputation surfaite. On le retrouve fréquemment dans les organismes gouvernementaux et les entreprises publiques. Il obtient un poste de responsabilité en raison de ses appuis politiques et non de ses compétences. Cette désinvolture dans les nominations permet à beaucoup de licenciés en droit et en sciences politiques de devenir dirigeants dans des secteurs dont ils ne savent pas grand-chose. Cela indique que dans l'esprit de ceux et celles qui ont le pouvoir de nommer, diriger est à la portée de n'importe qui et qu'il n'est pas nécessaire de se former pour diriger.

Ce dirigeant ne serait pas dangereux s'il avait l'humilité de reconnaître ses carences et s'il savait s'entourer. J'ai hélas constaté que beaucoup se prennent au jeu, croyant posséder les qualités requises pour relever le défi. Quand le gouvernement changera, on le remplacera par quelqu'un du même acabit. Ainsi se constituera une classe de dirigeants aux C.V. impressionnants, quoique leur réputation soit totalement surfaite. On les retrouvera alors siégeant à des conseils d'administration et on ne s'interrogera jamais sur la nature de leurs réalisations.

ENSEIGNER À DIRIGER

J'ai pu constater, depuis quelque 25 ans d'enseignement de la gestion, à quel point domine dans la formation universitaire une épistémologie scientifique, cela aux dépens d'une vision interprétative où ce qui serait cherché serait le sens, la signification de l'agir. Les écoles de gestion auraient pu harmoniser ces deux courants en embauchant des professeurs appartenant aux deux tendances. Ce qui triomphe, c'est le modèle scientifique emprunté à la physique newtonienne. Or je suis loin d'être

LA VRAIE VIE DES POLICIERS

La police a toujours vu l'image de sa force se retourner contre elle. Les puissances occultes, qui la font croire presque toujours omniprésente et malicieuse, ont souvent caché à nos yeux la réalité du métier de policier ou de policière. Pendant un an et demi, j'ai pu observer et partager la vie de policiers et de policières de la plupart des spécialités et de tous les échelons hiérarchiques, et il m'est apparu clairement que les dirigeants gagneraient à comprendre et à prendre davantage en compte le contenu symbolique très riche associé aux activités des policiers sur le terrain.

En effet, le modèle de gestion par objectifs adopté par les administrations policières vers les années 1972-1973, ne permet pas toujours aux supérieurs (commandants, etc.) de percevoir le sens et la teneur des interventions menées par les policiers patrouilleurs et enquêteurs.

Par exemple, le travail d'un patrouilleur ne se limite pas à une série d'interventions ponctuelles et quantifiables comme émettre des contraventions ou effectuer des arrestations. Son action revêt également une dimension symbolique. Sa présence vise à rappeler l'existence de la loi et à faire respecter l'ordre public. De plus, un bon patrouilleur se doit de «patrouiller» son territoire avec l'idée de mieux le connaître et d'y mieux intervenir. Or, comme il est évalué par ses supérieurs selon des actions quantifiables et des objectifs chiffrés, il a plus intérêt à se tenir à des endroits précis, là où il y a le plus d'infractions (près des «arrêts», des feux, etc.). Résultat: il ne patrouille plus, histoire de faire son quota.

De plus, une partie du travail du patrouilleur est invisible (ensemble des petits services qu'il rend à la population comme se stationner derrière une auto en panne sur un pont pour éviter un accident) et n'est donc pas perçue par ses supérieurs. Une telle absence de communication et de compréhension peut entraîner une baisse de rendement et obliger à un contrôle plus serré du travail, avec pour résultat une augmentation des coûts et des ressources.

Jean-Noël Tremblay, professeur à l'École nationale d'administration publique, membre du groupe Humanisme et gestion.

sûr que ce dernier convienne à des matières comme la gestion du personnel, le marketing, le management et la comptabilité. Le rationalisme mécaniste ne se prête guère à l'interprétation des pathologies.

Cette «scientification» de l'enseignement et de la formation conduit à la prolifération des thèses de MBA sur des sujets hyperspécialisés, des recherches sur des thèmes très pointus et la multiplication des disciplines. Un éclatement

PHOTO: SPCLUM

d'ailleurs ratifié par la pléthore de revues savantes chargées d'absorber la prolifération d'articles. La discussion sur les méthodes a fini par prendre le pas sur le sens, sur la nécessité des connaissances produites, sur leurs effets sur la théorie et la pratique. Bon nombre de ces thèses et de ces articles présentent le même intérêt que les discussions sur le sexe des anges à l'époque où la scolastique de la fin du Moyen Âge s'essouffait en commentaires sur le commentateur d'Aristote!

La multiplication de textes inutiles, creux et pontifiants est un effet pervers du managérialisme. Comme l'a très bien montré Richard Déry, si on retirait des articles savants la revue de littérature, la litanie des auteurs cités, les néologismes qui ne sont que des barbarismes, les coups de chapeau aux collègues et aux organismes subventionnaires, la kyrielle des auto-citations destinées à épater les lecteurs, il ne resterait souvent pas autre chose que quelques arguments d'autorité laborieusement rédigés au lieu d'une discussion réelle et capable d'aller au fond des choses^{8,9}.

LE GROUPE HUMANISME ET GESTION

À la suite de ce diagnostic, j'ai pris l'initiative de créer en 1990 le groupe Humanisme et gestion. J'ai souhaité institutionnaliser dans le domaine de la gestion des pratiques qui auraient pour commun dénominateur des préoccupations humanistes et qui veulent faire contrepoids à l'hégémonie des seules valeurs économiques.

Le groupe est fondé sur le constat qu'aujourd'hui, dans les écoles de gestion et dans les entreprises, les activités qui relèvent de la bonne administration des choses ont atteint un degré élevé de « sophistication ». Il faut cependant admettre que toutes les activités qui ont trait au gouvernement des personnes sont loin d'être aussi avancées, d'avoir acquis la légitimité qu'elles méritent et d'occuper la place qui devrait leur revenir. Ainsi l'heureux mariage qui devrait exister entre ces deux perspectives reste-t-il à inventer (*encadré*).

Ce parti-pris favorable à l'égard des choses

« Il est indispensable de réhabiliter le point de vue du sujet, c'est-à-dire la contribution essentielle du travail dans sa vie. »

Quand de tels textes sont distribués pour discussion dans les séminaires de deuxième et de troisième cycles, on a l'impression de se retrouver dans l'univers des *Femmes savantes* ou des *Précieuses ridicules* de Molière. J'attends avec impatience l'écrivain de génie qui saura décrire, comme Balzac a su si bien le faire, les mœurs des professeurs qui pontifient et des gestionnaires qui tiennent notre sort entre leurs mains. Les errements de ces praticiens et de ces théoriciens pourraient porter à rire si les effets de leurs actions ne nous avaient pas conduits aux résultats désastreux qu'on connaît aujourd'hui.

Paradoxalement, ce désastre a le mérite de dévoiler les effets des comportements pathologiques des gestionnaires et des professeurs obnubilés par le managérialisme et le scientisme. Ils se sont trompés, ils nous ont trompés avec leurs vérités absolues. Le capitalisme financier poussé à l'extrême appauvrit la société, la richesse matérielle ne pouvant se développer que s'il existe un capitalisme industriel et commercial pour la produire, et des normes morales très strictes pour l'encadrer. La fuite en avant dans la technologie pour faire des gains sur le coût de la main-d'œuvre peut déboucher sur des pertes d'emplois et même sur une baisse sensible de la qualité des services.

On voit mieux aussi comment un libre-échange total, où la seule préoccupation est de maximiser la seule rentabilité financière, est susceptible d'entraîner à long terme une forme de délocalisation généralisée de l'activité industrielle, aux conséquences incalculables.

au détriment des personnes a pour conséquence de réduire l'être humain à l'état de rouage ou encore à celui de ressource, et de négliger le sens que les travailleurs, qu'ils soient dirigeants ou simples employés, doivent donner au métier qu'ils exercent. Une telle myopie conduit à des souffrances difficilement justifiables dans les milieux de travail, souffrances qui se traduisent par d'énormes gaspillages économiques contraires à l'objectif initialement recherché^{10, 11}.

Pour contrer cela, j'estime indispensable de réhabiliter le point de vue du sujet, c'est-à-dire la contribution essentielle du travail dans la construction de son identité et de sa vie affective. L'épistémologie du gouvernement des personnes pratiquée par notre groupe vise à donner au dirigeant et à la dirigeante les moyens de développer dans chaque situation une compréhension très fine du contexte dans lequel ils se trouvent, ainsi que des traits uniques des personnes avec lesquelles ils doivent entrer en relation.

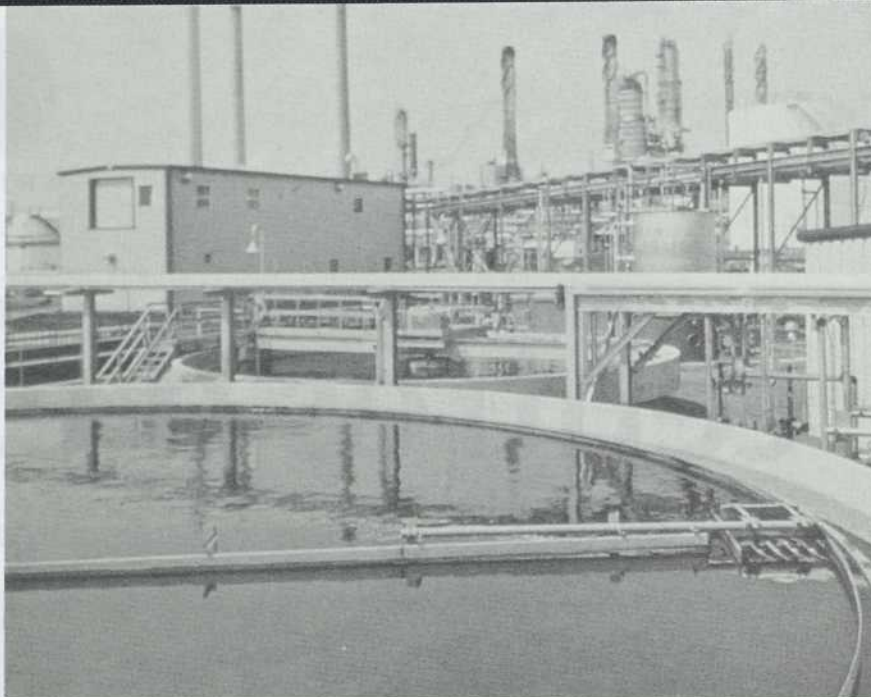
Une telle attitude demande que nous luttons contre le courant qui nous pousse vers une formalisation et une abstraction toujours plus grandes comme on peut l'observer tant dans les pratiques de gestion que dans les programmes d'enseignement.

Il serait éminemment contradictoire que nous adoptions nous-mêmes, dans nos délibérations, un style froid et guindé, celui-là même qui nous agace quand ce sont les partisans du scientisme ou du managérialisme qui le pratiquent. Remettre la question de valeurs au centre des pro-

blèmes de gestion oblige à abandonner au sein du groupe des attitudes trop formelles qui évacueraient les discussions directes, franches et amicales entre les membres. Nous privilégions la clarté, la simplicité, la concision. Les membres du groupe Humanisme et gestion n'entretiennent aucune illusion excessive sur leurs possibilités réelles de changer la société. L'humanisme n'est pas la prochaine idéologie prophétique. Nous cherchons seulement à nous regrouper avec d'autres personnes dans l'espoir de faire avancer nos milieux respectifs et immédiats. Voulant travailler en accord avec certaines valeurs et exercer les responsabilités liées à nos fonctions sociales, nous prenons position sur des dossiers précis qui touchent de près ou de loin à l'avenir de nos sociétés. Ne nous étonnons pas de ce que la visibilité de notre groupe ne soit pas encore ce que nous souhaitons. Sa création est récente et il n'a pas atteint son rythme de croisière. Avec des membres disséminés du Québec en Afrique du Nord, d'Amérique latine en Europe, Humanisme et gestion prend sa force dans la qualité de sa composition et l'originalité de son fonctionnement, étant un bel exemple de ce que les Anglo-Saxons appellent un « collège invisible ». Je lui souhaite, naturellement, une visibilité de plus en plus grande...

RÉFÉRENCES

1. AKTOUF, O. et CHRÉTIEN, M. « Le cas Cascades : comment se crée une culture d'entreprise », *Revue française de gestion*, n° 65-66, novembre-décembre 1987, p. 156-166.
2. CHANLAT, A. *Gestión et culture d'entreprise : le cheminement d'Hydro-Québec*, Montréal, Québec/Amérique, 1984.
3. CHANLAT, A. *La rupture entre l'entreprise et les hommes. Le point de vue des sciences de la vie*, Montréal, Québec/Amérique et Paris, les Éditions d'Organisation, 1985.
4. BÉDARD, R. et CHANLAT, A. « Être patron aujourd'hui », *Revue Notre-Dame*, n° 6, juin 1993, p. 1-13.
5. CHANLAT, A. *L'Occident malade de ses dirigeants*, lettre à Richard Déry, École des Hautes Études Commerciales, juin 1993.
6. CHANLAT, A. *L'administration municipale à la croisée des chemins*, Centre d'études en administration internationale, École des Hautes Études Commerciales, septembre 1992.
7. PITCHER, P. « L'Article, l'artisan et le technocrate », *Revue Gestion*, mai 1993, p. 23-29.
8. DÉRY, R. « Enjeux et controverses épistémologiques dans le champ des sciences de l'administration », *Revue canadienne des sciences de l'administration*, vol. 1, 1992, p. 1-12.
9. DÉRY, R. « La multidisciplinarité des sciences de l'organisation », dans *L'organisation, un objet multidisciplinaire*, compte rendu du 12^e Congrès international de sociologie, ISA, Madrid, 9 au 13 juillet 1990.
10. CHANLAT, J.-F. *L'individu dans l'organisation, les dimensions oubliées*, Québec/Amérique et Les Presses de l'Université Laval, Québec/ESKA, 842 pages.
11. AKTOUF, O. *Le management entre tradition et renouvellement*, Gaétan Morin éditeur, 1989.



HUMANISME ET ÉCOLOGISME : LA NOUVELLE ALLIANCE

Science des relations entre les êtres vivants et leur milieu, l'écologie tend à considérer l'humain comme une espèce souvent parasite et non comme un individu doué d'intelligence, de créativité et de sensibilité. Dans les entreprises, cette réification de l'humain par le paradigme écologique s'exprime par la domination d'une épistémologie positive qui privilégie des solutions techniques (stations d'épuration, technologies vertes, etc.) plutôt que des solutions humaines (formation, sensibilisation, participation du personnel).

Les résultats des recherches que j'ai effectuées jusqu'à présent, entre autres à la raffinerie Shell de Montréal, indiquent que les responsables environnementaux des entreprises (chimistes ou ingénieurs de formation) prennent peu à peu conscience de la nécessité de faire intervenir l'ensemble des individus pour développer des actions écologiques profondes et à long terme. À titre d'exemple, un programme d'information a permis à la raffinerie Shell, il y a cinq ans, de rétablir une situation problématique à sa station d'épuration. En effet, après la construction de cette station, les employés étaient encore peu soucieux des rejets de l'usine, le nouvelle installation étant là pour s'en occuper. Or, la station ne pouvant tout traiter, les objectifs de réduction de la pollution n'étaient pas rencontrés. Heureusement, l'information auprès des employés et la concertation avec ceux-ci a pu corriger la situation. On découvre que la créativité et l'intelligence de l'être humain apparaissent comme les seules ressources inépuisables de l'entreprise. Ce nouvel humanisme dans la gestion des problèmes écologiques arrivera peut-être à réconcilier l'humain et l'entreprise, dans une vocation commune pour la protection de l'environnement.

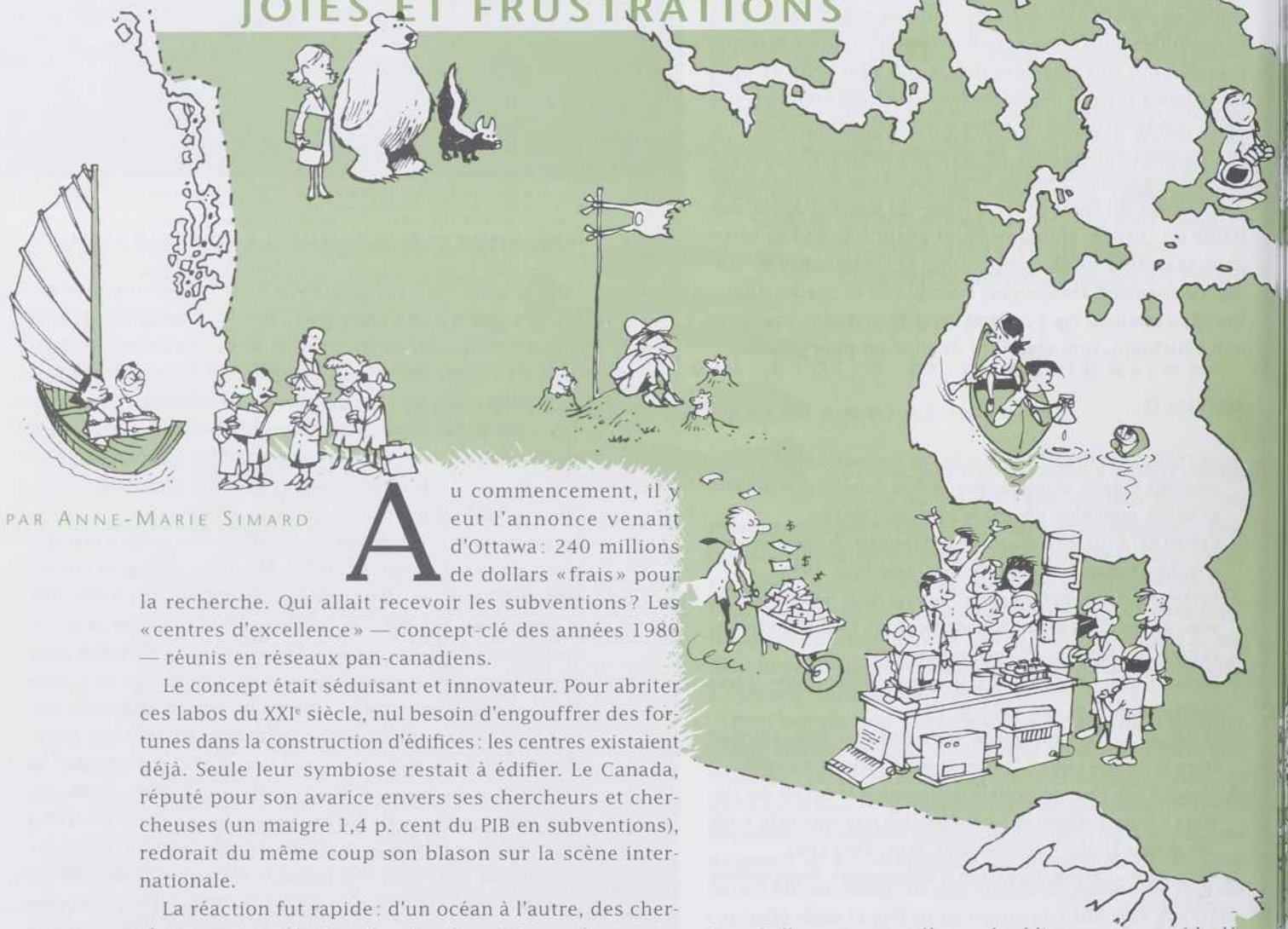
PHOTO: SHELL

Olivier Boiral, étudiant au doctorat
à l'École des Hautes Études Commerciales, membre du groupe
Humanisme et gestion.

RÉSEAUX DES

centres d'excellence

JOIES ET FRUSTRATIONS



PAR ANNE-MARIE SIMARD

Au commencement, il y eut l'annonce venant d'Ottawa: 240 millions de dollars «frais» pour la recherche. Qui allait recevoir les subventions? Les «centres d'excellence» — concept-clé des années 1980 — réunis en réseaux pan-canadiens.

Le concept était séduisant et innovateur. Pour abriter ces labos du XXI^e siècle, nul besoin d'engouffrer des fortunes dans la construction d'édifices: les centres existaient déjà. Seule leur symbiose restait à édifier. Le Canada, réputé pour son avarice envers ses chercheurs et chercheuses (un maigre 1,4 p. cent du PIB en subventions), redorait du même coup son blason sur la scène internationale.

La réaction fut rapide: d'un océan à l'autre, des chercheurs qui ne s'étaient jamais adressé la parole auparavant se téléphonaient désormais, se rencontraient et formaient des «aspirants réseaux». Sur près de 150 demandes, seules 15 furent retenues. Au total: 800 chercheurs et chercheuses, 1700 étudiants et étudiantes à la maîtrise, au doctorat et au post-doctorat, et plus de 140 entreprises étaient lancés dans l'aventure.

Tout ça, c'était il y a cinq ans. Aujourd'hui, la première phase du programme tire à sa fin. L'été dernier, plusieurs réseaux ont entendu sonner le glas: la subvention sera coupée de moitié, a-t-on annoncé. À la suite d'une véritable levée de boucliers dans le milieu scientifique, Kim

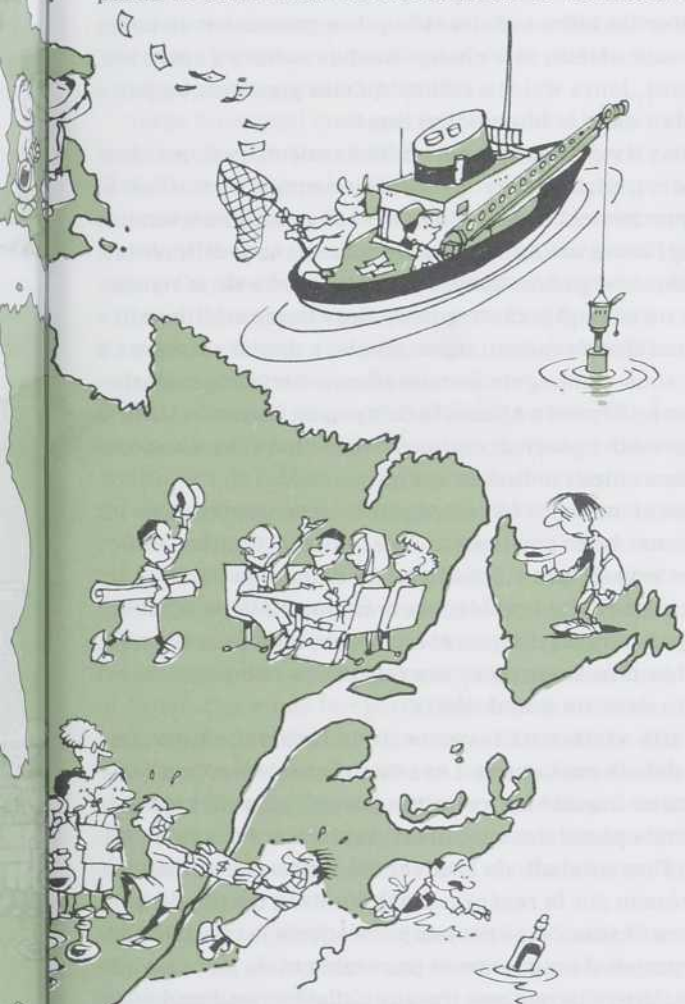
Campbell — campagne électorale oblige — a renversé la décision. Un montant équivalent sera versé pour les quatre prochaines années, a-t-elle promis.

Tout va donc pour le mieux dans le meilleur des mondes? En apparence. Car à travers les vitres des laboratoires, une certaine grogne se fait entendre... à mots couverts. Pour certains, les réseaux ne sont que des «regroupements artificiels» formés à la hâte dans le seul but de recevoir des fonds; pour d'autres, ce sont des structures contrôlées par de «gros canons» qui se gardent la principale part du gâteau; et pour les plus sévères, ce n'est là rien d'autre qu'un «gaspillage d'argent»!

ILLUSTRATION: JACQUES GOLDSTYN

Qu'en est-il vraiment? Les 240 millions de dollars ont-ils été jetés à l'eau?

Le succès des centres semble reposer sur le degré de collaboration entre ses participants. Mais il n'est pas toujours facile pour les chercheurs, individualistes par déformation, de partager leurs résultats. François Béland, de l'Université de Montréal, ne sent pas qu'il fait vraiment partie de son réseau de recherche sur le vieillissement.



«Notre réseau est constitué de trois noyaux: un à Toronto, un autre à Guelph et le troisième à Winnipeg. Je suis le seul participant de l'Université de Montréal et j'ai peu de contacts avec les autres. En fait, j'aurais peut-être dû faire plus d'efforts pour m'intégrer...»

Franco Lepore, du Département de psychologie de l'Université de Montréal, trouve carrément utopique de demander aux chercheurs et chercheuses de collaborer du jour au lendemain. «Trois ou quatre chercheurs du même département ont de la difficulté à le faire!» Il se souvient d'une époque où beaucoup formaient des «groupes bidons» pour obtenir les bourses d'équipes

du FCAR. «Une fois l'argent obtenu, chacun prenait sa part et retournait à ses propres travaux», dit-il. Après une dizaine d'années de rodage, les petits groupes ont certes appris à travailler ensemble. Mais Lepore, membre du réseau sur la régénération neurale et la réadaptation, voit mal comment on peut dire à une centaine de chercheurs et chercheuses: «Voici un gros montant. Unissez-vous, vous allez créer de grandes affaires!»

Un grand nombre de chercheurs ont cependant réussi à créer des liens avec des scientifiques d'autres universités et même d'autres disciplines. Échange d'étudiants, partage des résultats, cosignature d'articles: ces pratiques se voient donc encouragées... ce qui amène parfois quelques conflits de propriété intellectuelle.

La formule des réseaux est tout à fait nouvelle, non seulement en termes de collaboration, mais aussi de financement. Au lieu de financer les scientifiques individuellement par la voie des organismes subventionnaires (CRSNG, CRM, CRSH), le gouvernement remet un montant global au réseau. À l'intérieur du réseau, c'est le comité de gestion de la recherche qui évalue les projets des sous-groupes de membres. Ses recommandations sont soumises au conseil d'administration, qui décide des montants à distribuer. Les demandes sont évaluées chaque année. Le système n'est pas parfait: par exemple, c'est en consultant la liste des subventions accordées aux membres que Maurice Ptito, du Département de psychologie de l'Université de Montréal, a constaté un jour que ses fonds n'étaient pas renouvelés: «On n'a même pas pris la peine de m'envoyer une lettre pour m'en informer. Voilà une façon bien inélégante de ne plus donner d'argent! On se demande comment les décisions sont prises...»

Dans tous les réseaux, des membres se voient un jour refuser une demande de fonds. «Les priorités du réseau changent et certains travaux deviennent moins pertinents... même s'il s'agit de bons chercheurs», explique Alain Caillé, président du conseil d'administration du réseau sur la dynamique moléculaire et interfaciale, et vice-recteur à la recherche à l'Université de Sherbrooke. Ce dernier estime qu'une quinzaine de membres de son réseau seront remplacés par d'autres chercheurs avant la seconde phase du programme. «On ne peut maintenir dans un réseau soi-disant excellent des gens qui ne produisent pas ou dont les projets n'ont aucune application industrielle», tranche pour sa part Serge Rossignol, membre du réseau sur la régénération neurale.

À cause du non-renouvellement de ses fonds, Maurice Ptito a dû remercier son technicien de laboratoire. Le chercheur considère que les décideurs du réseau devraient accorder un fonds de transition, comme le font les organismes subventionnaires, au lieu de couper net la subvention. Il revient, en fait, à chaque réseau d'établir



ses propres règles. Du côté de la régénération neurale, l'attribution d'un fonds transitoire serait « négociable », selon Warren Bull, directeur exécutif du réseau et chercheur à l'Hôpital général de Montréal.

Par contre, la décision de couper les fonds est sans appel, ce qui fait dire à Maurice Pito: « Les chercheurs au bas de la hiérarchie n'ont aucun pouvoir de décision dans le réseau. » Les postes administratifs sont effectivement offerts aux scientifiques jouissant d'une certaine notoriété. Mais Janet Walden, directrice du programme des réseaux, croit, au contraire, que la démocratie y a sa place. « Tous les chercheurs font partie de "nœuds". Ils peuvent donc transmettre leurs propositions à la ou au chef de leur nœud. Cette dernière ou ce dernier siège au comité de gestion de la recherche qui, lui, achemine ses recommandations au comité de direction. » Les critiques doivent donc franchir un à un les échelons de la hiérarchie!

Avec leurs différents niveaux administratifs — comité de gestion, comité paritaire, etc. —, les réseaux font preuve d'une certaine lourdeur. Rapports annuels sur papier glacé, procès-verbaux de réunions ou d'ateliers, bulletins d'information, réunions dans de grands hôtels: l'administration engouffre des sommes importantes, qui devraient plutôt, selon certains, être réservées à la recherche. Selon Janet Walden, de 10 à 15 p. cent du budget des réseaux est alloué à l'administration.

Les membres occupant des fonctions administratives passent un temps considérable à rédiger des rapports. « C'est certainement un surplus de travail énorme, affirme Serge Rossignol, qui siège à plusieurs comités de son réseau. Mais c'est le prix à payer pour mettre en commun nos ressources. Il est, bien sûr, plus facile de travailler seul dans son laboratoire. » Les nombreux rapports servent d'outils pour évaluer la performance des réseaux. « C'est vrai que le processus est beaucoup plus lourd que ce à quoi les chercheurs et chercheuses sont habitués, admet Janet Walden. C'est normal: les sommes investies sont considérables et il faut exercer un certain contrôle. »

UNE NOUVELLE CULTURE

Vus de l'extérieur, les défauts des réseaux semblent encore plus irritants. Surtout pour les nombreux scientifiques canadiens qui n'en font pas partie... Pas facile de voir 240 millions de dollars vous passer sous le nez quand, en plus, les subventions fédérales sont à la baisse. Les budgets du CRSNG, du CRM et du CRSH ont été gelés pour trois ans et avec les nouveaux chercheurs qui s'ajoutent tous les ans, la part de chacun diminue. « Le gouvernement ferait mieux de remettre les 240 millions aux organismes subventionnaires, qui eux, les distribueraient équitablement selon les règles établies », pense Franco Lepore. Voilà qui réjouirait un chercheur qui préfère garder l'anonymat: « Donnez-moi la moitié de ce que je reçois par mon réseau, mais venant du CRSNG, et je serais heureux

comme un poisson dans l'eau! Au moins, je serais libre de faire mes recherches. »

Serge Rossignol croit savoir pourquoi les réseaux provoquent tant de réactions négatives: « Ce mode de fonctionnement représente toute une nouvelle culture! Un tel changement ne se fait pas sans grincements de dents. » Michel Lecours, membre du réseau sur les télécommunications, fait de la recherche à l'Université Laval depuis 25 ans. Il trouve que cette expérience nouvelle exige beaucoup de sacrifices: « Il faut suivre avec discipline le projet de recherche, c'est-à-dire le programme établi, et laisser tomber les idées séduisantes qui se présentent en cours de route. » Même si le changement de culture s'opère lentement, Janet Walden estime qu'« un gigantesque pas a été fait dans la bonne direction ».

Mais il y a un aspect plus difficile encore pour les chercheurs que de mettre en commun leurs efforts. C'est le rapprochement avec l'industrie. « Les gens des universités et de l'industrie appartiennent à deux races différentes, explique Serge Rossignol. Toutefois, à force de se rencontrer, on se rend compte qu'on a des choses en commun. » Ce mariage de raison, par exemple, a donné naissance à une sous-compagnie dans le réseau sur la régénération neurale. Baptisée Allelix, la compagnie commercialisera les produits pharmaceutiques issus des recherches conjointes entre l'industrie et l'université.

Pour l'instant, 140 compagnies sont engagées dans les réseaux. Leur participation est encore limitée: « Elles n'ont investi que 4,3 millions de dollars en 91-92 », déplore Janet Walden. Mais la création d'Allelix a rempli Serge Rossignol d'espoirs: « Si la communauté financière décide d'investir dans ces nouvelles compagnies, on aura relevé un grand défi! »

Cette « industrialisation » de la recherche provoque des débats passionnés. Les scientifiques voient avec une certaine inquiétude cette tendance s'amplifier dans la seconde phase des réseaux d'excellence. Pour cette raison, Don Mitchell, de l'Université Dalhousie et membre du réseau sur la régénération neurale, a décidé de quitter son réseau: « Les projets sur lesquels je travaille sont des projets à long terme et pas vraiment de nature appliquée. Je sentais que mes travaux n'allaient pas dans le sens de l'évolution du réseau. » Claude Lajeunesse, président de l'Association des universités et collèges du Canada, trouve dangereux de trop orienter la recherche vers l'industrie: « Régler les problèmes de l'industrie n'est pas la raison d'être de l'université. On ne peut pas assurer l'enseignement, encadrer les travaux de thèse et explorer les nouvelles frontières si l'on est poussé à faire de la recherche à court terme. » Serge Rossignol croit toutefois que la tendance est inévitable: « Les organismes subventionnaires ont aussi des programmes de partenariat université-industrie. C'est simple: la société n'est plus capable d'augmenter ses budgets de recherche et l'on doit se tourner vers l'industrie. Les universités vont de plus



en plus avoir à rendre des comptes sur la façon dont elles dépensent l'argent.»

DES RÉALISATIONS SCIENTIFIQUES «EXCELLENTES» ?

La question fondamentale reste : les résultats scientifiques obtenus grâce aux réseaux ont-ils valu l'investissement ? Michel Lecours n'a pas publié plus d'articles depuis qu'il fait partie du réseau sur les télécommunications. «Il faut se demander si la production du réseau est supérieure à la somme de celles de ses parties, dit-il. Avec plusieurs personnes travaillant sur des parties d'un projet, ce dernier avancera plus vite.»

Serge Rossignol croit que les retombées scientifiques en valent le coût. Dans son réseau, une poignée de centres à Montréal, Calgary et Winnipeg recrutent des patients qui ont des lésions de la moelle épinière. Les chercheurs ont donc accès à un nombre beaucoup plus grand de patients. De plus, tous sont soumis aux mêmes traitements, et les différents centres partagent l'équipement et les moyens d'analyse. «Seul, je ne pourrais jamais faire tout cela!», s'exclame Serge Rossignol.

Plus à l'est, à l'Université Dalhousie en Nouvelle-Écosse, Denise Cassidy a aussi tiré avantage du réseau. Dans un de ses projets, le réseau sur la mise en valeur des ressources maritimes étudie les chances de survie des larves de morue dans l'océan Atlantique. Les larves sont envoyées dans les laboratoires membres à Terre-Neuve, au Québec et en Colombie-Britannique. Là, leurs génotype, phénotype, âge, type d'alimentation sont étudiés. Cette approche «écosystème» vise à déterminer les caractéristiques qui favorisent la survie. Une étude fort pertinente dans le contexte actuel de pénurie des stocks de morue... «Le partage des ressources permet de réaliser ces travaux à meilleur coût, explique Denise Cassidy. Envoyer un bateau en haute mer coûte cher. De plus, parce que toutes nos études portent sur les mêmes larves, nos résultats scientifiques sont beaucoup plus solides.»

Par ailleurs, *Interface* a rejoint Michael Smith, directeur du réseau en génie protéique, à son bureau de Vancouver, deux jours après l'annonce qu'il avait reçu le prix Nobel de chimie. Le chercheur de 61 ans, encore sous le choc du tourbillon médiatique, estime que les réseaux sont profitables sur le plan scientifique. «Jamais nous n'aurions pu retrouver tant de compétences en un seul lieu», affirme le Nobel. Bien que le prix couronne des travaux réalisés à la fin des années 1970, Smith considère que le réseau permettra de réaliser d'autres percées.

DES GAGNANTS ET DES PERDANTS

Les étudiants, étudiantes, jeunes chercheurs et chercheuses sont peut-être les grands bénéficiaires de la formule des réseaux. «Dans le réseau moyen, on trouve 15

post-doctorats et 40 étudiants aux cycles supérieurs. Ces personnes ne pourraient obtenir un soutien financier suffisant si les RCE n'existaient pas», lit-on dans l'évaluation intérimaire du programme complétée en février 93. Malgré le peu de ressources allouées à la recherche au Canada, les réseaux freinent l'«hémorragie» d'élèves prometteurs en route vers les États-Unis. Denise Cassidy fait la même observation : «La moitié des 60 étudiants et étudiantes aux cycles supérieurs qui travaillent avec nous ne seraient pas dans une université canadienne sans l'existence du réseau.»

Dans le réseau sur la dynamique moléculaire et interfaciale, le jeune chercheur Daniel Houde, de l'Université de Sherbrooke, ne dirigerait pas non plus un laboratoire multidisciplinaire tout à fait unique dont le coût atteint presque trois quarts de million de dollars. «La mise sur pied d'un tel laboratoire représente un risque que les organismes subventionnaires ne sont pas prêts à assumer... à moins que le chercheur ait un prix Nobel!» Le financement par réseau a donné l'élan nécessaire à Daniel Houde pour commencer sa carrière en grande.

Une ombre au tableau : les sciences sociales se sentent exclues du processus. Un seul des 15 réseaux — celui sur le vieillissement — est du domaine des sciences sociales. Pire : le réseau ne renouvellera pas sa demande de subvention. «Nous subissons de plus en plus de pression pour créer des liens avec l'industrie, explique François Béland, membre du réseau sur le vieillissement. Nos travaux ne correspondent pas à ce type de relation avec l'entreprise.»

Au sein des réseaux en «sciences dures», l'absence des sciences humaines se fait aussi sentir. Dans un mémoire présenté à la Chambre des communes, Claude LaJeunesse sonne l'alarme : «Ce n'est pas la technologie qui pose un problème, mais plutôt son incidence sociale!» Hélène Isabelle, directrice générale des programmes au CRSH, s'indigne : «Comment, dans le réseau sur le génie génétique, peut-on laisser de côté l'aspect juridique et éthique ? Pourquoi ne trouve-t-on pas un groupe d'économistes dans le réseau sur les ressources maritimes ?»

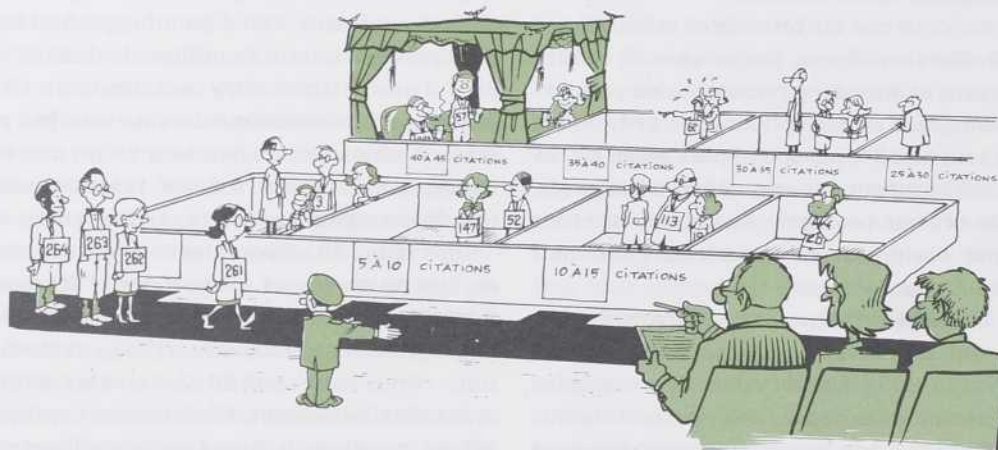
Malgré les critiques, les frustrations et les grincements de dents, Michael Smith est convaincu qu'il faut poursuivre l'expérience. «Autour du monde, beaucoup de gens observent l'évolution des réseaux. C'est une expérience unique ! Les résultats scientifiques apparaîtront davantage au cours de la prochaine phase du projet.»

Malgré la valse hésitation des conservateurs quant au re-financement du programme, la phase deux aura bel et bien lieu. Quelques réseaux seront remplacés par d'autres. Les membres des réseaux «survivants» devront apprendre peu à peu à former de vraies équipes. Et, qui sait, peut-être verrons-nous d'autres Prix Nobel canadiens dans le sillage de Michael Smith.

LE Citation Index

UN INDICE POUR QUI?

PAR YVES JOANETTE, MARC-ANDRÉ BÉDARD ET ANDRÉ ROCH LECOIRS



La direction du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) faisait parvenir cet été à divers milieux de la recherche en santé au Québec une invitation à la réflexion sur la possibilité d'intégrer le calcul d'un indice d'impact dans le processus d'évaluation de la productivité scientifique des chercheurs québécois œuvrant dans les domaines de la santé. L'indice d'impact est un indice composite basé sur le nombre de citations d'un chercheur (*Citation Index*) pondéré par la valeur chiffrée des revues dans lesquelles ses publications sont contenues. Les autorités du FRSQ ont mis sur pied un comité ayant pour mandat de recevoir les opinions des chercheurs québécois à ce propos et de lui offrir un avis. Ce comité est présidé par le Dr Pavel Hamet du Centre de recherche de l'Hôtel-Dieu de Montréal. Les signataires de la présente lettre, mandatés par leurs collègues-chercheurs du Centre de recherche du Centre hospitalier Côte-des-Neiges (CHCN), ont exprimé aux membres du Comité leur vive opposition quant à l'utilisation systématique d'un tel système pour les raisons suivantes.

1 Le recours au *Citation Index* dans le but d'automatiser les jugements que l'on porte sur les chercheurs et sur leur productivité est en soi controversé au point que certains organismes (le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie [CRSNG], par exemple) en interdisent l'usage. Comme tout un chacun peut le constater,

un article fréquemment cité peut l'être tout autant en raison de l'importance de sa contribution à la science que parce qu'il s'attache à un aspect purement méthodologique, ou encore, parce qu'il est un exemple de ce qu'il ne faut pas écrire. L'article publié en mai dernier dans la revue *Science* par Taubes (1993) résume à notre avis très bien les opinions du monde scientifique à ce sujet.

2 Toutefois, au-delà des limites mêmes du principe du nombre de références à un article comme indicateur des performances d'une chercheuse ou d'un chercheur, c'est le caractère fondamentalement inéquitable du classement des revues issues des différents domaines des sciences de la santé qui constitue la limite la plus flagrante de ce système. La pondération rattachée aux différentes revues confine à l'encensement aveugle des revues appartenant aux domaines les plus centraux de la recherche médicale fondamentale biologisante. Ainsi, s'il fallait en croire ce classement, la revue qui offre la pondération la plus avantageuse de toutes serait la revue *Cell*. Si cette revue sied parfaitement à quiconque œuvrant sur les folles nuits des mitochondries, elle ne convient aucunement pour la plupart des autres domaines des sciences de la santé. Imaginez le chercheur neuropsychologue qui, dans une course effrénée pour augmenter son indice d'impact, y soumet les résultats d'un travail sur l'atteinte sélective de la boucle phonologique de la mémoire de travail dans la maladie

d'Alzheimer! On peut facilement penser que le secrétariat de la revue aura tôt fait de retourner, avec raison, le manuscrit à son auteur en lui suggérant une revue plus appropriée. Et le neuropsychologue en question en sera quitte pour tenter sa chance auprès de l'une ou l'autre des revues les plus respectées dans son domaine. En dépit du fait que ces revues aient, en moyenne, un taux de refus des manuscrits soumis *plus élevé* que les revues du domaine biologique, le chercheur neuropsychologue obtiendra un indice d'impact minime, selon les valeurs actuelles. Ainsi, la revue du domaine de la neuropsychologie qui reçoit le facteur de pondération le plus élevé (*Brain and Cognition*) occupe le 72^e rang de l'une des douzaines de sous-sections du *Citation Index* des périodiques. Notre chercheur devra donc publier environ 25 articles dans cette revue pour que son indice d'impact puisse se comparer à celui de la personne qui aura publié un seul article dans *Cell*. Le même raisonnement vaut pour de très nombreux domaines de la recherche en santé tels que l'épidémiologie, la sociologie de la santé, la médecine familiale, les sciences infirmières, la réadaptation, pour ne nommer que ceux-là. La conclusion est simple: le système de pondération des revues traite de façon inéquitable les différents domaines de la recherche en santé au Québec.

[3] En plus de l'iniquité évoquée ci-dessus, on remarque, dans les différents domaines de la recherche en santé, des «cultures de publication» différentes. Ainsi, les articles des domaines biologiques sont fréquemment courts et font référence à une expérimentation répartie sur un court laps de temps. Par opposition, les recherches en épidémiologie, par exemple, donnent plutôt lieu à des articles de fond publiés au terme d'une période de cueillette des données qui couvre une, voire plusieurs années. Entre ces deux extrêmes, qui se veulent évidemment caricaturaux, différentes cultures intermédiaires existent. Or, l'indice d'impact étant fondé sur le nombre de références dont les chercheurs s'honorent entre eux, les domaines où les articles sont espacés dans le temps sont, par essence, désavantagés par rapport à ceux dans lesquels la culture de publication se traduit par des sorties de manuscrits à répétition. Ce facteur accentue d'autant les iniquités entre les différents domaines de la recherche en santé.

[4] S'ajoute encore au traitement inéquitable offert aux différents domaines de la recherche en santé, le fait que les divers types de publication n'ont pas la même connotation selon les domaines. Ainsi en est-il des chapitres de livres ou des monographies. Là où, dans certains domaines de la recherche en santé, ils représentent le culte du copinage, dans d'autres domaines, ils font l'objet d'une révision scientifique digne des revues les plus sérieuses. Or le *Citation Index* ne reconnaît pas cette différence.

[5] Le problème de la langue en est un autre, et de taille. En tant que membres d'une communauté internationale francophone, la chercheuse québécoise, le chercheur québécois se doivent de publier également en français. Il existe en effet des revues francophones de haut niveau scientifique, tant dans des domaines généraux (*Médecine/Sciences*, par exemple) que particuliers (*Revue de neuropsychologie*, par exemple). Or l'essentiel de ces revues, et donc des publications qu'elles contiennent, sont simplement ignorées par le *Citation Index*. Sans parler des nombreuses références que l'on fait aux travaux des chercheurs québécois dans des revues de langue autre que le français ou l'anglais.

[6] Finalement, l'ordre des signatures ne peut en aucune manière servir d'indice universel. Ainsi, une dernière position dans l'ordre des signatures peut, dans certains cas, correspondre à une participation minimale, alors que dans d'autres, elle peut permettre d'identifier l'inspirateur et le penseur du groupe. Par contre, une première signature peut, dans certaines circonstances, revenir à un individu qui non seulement n'a pas travaillé à la rédaction d'un article, mais parfois ne l'a même pas lu.

Pour toutes ces raisons, et pour d'autres encore, les signataires ne pensent pas qu'il serait sage pour le FRSQ de s'en remettre, au moment de répartir les sommes limitées que le gouvernement québécois consent à la recherche en santé, à un algorithme de «productivité» plutôt qu'au jugement des pairs. Nous sommes d'avis qu'un tel système livrerait des résultats profondément divergents selon les divers secteurs des sciences de la santé que subventionne le FRSQ. À vrai dire, étant donné les «biais» manifestes du *Citation Index* dans sa forme actuelle, les secteurs que le FRSQ tient pour prioritaires seraient, paradoxalement, ceux que le projet défavoriserait le plus.

La recherche d'une plus grande objectivité dans les mécanismes d'évaluation scientifique est, en soi, un objectif louable. Son opérationnalisation se heurte cependant à des problèmes tels, et génère une iniquité telle, que le meilleur algorithme reste encore celui qui est inscrit dans le substrat biologique de l'encéphale de celles et de ceux que la communauté scientifique reconnaît comme des sages.

Yves Joanette est directeur substitut du Centre de recherche du CHCN, professeur à la Faculté de médecine et directeur de l'École d'orthophonie et d'audiologie de l'Université de Montréal.

Marc-André Bédard est chercheur-boursier du FRSQ, membre de l'assemblée des chercheurs du CHCN et chercheur adjoint au Département de psychiatrie de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal.

André Roch Lecours est directeur du Centre de recherche du Centre hospitalier Côte-des-Neiges (CHCN), professeur à la Faculté de médecine et titulaire de la chaire de gériatrie de l'Université de Montréal.



SCIENCE CLIPS

2400 m au fond des mers

26 JUIN 1993: L'EXCITATION MONTE À BORD DU DISCOVERER. LE SYSTÈME D'ÉCOUTE SOUS-MARINE DE LA MARINE AMÉRICAINE VIENT DE DÉTECTER UN SIGNAL PROVENANT POSSIBLEMENT D'UNE ÉRUPTION VOLCANIQUE. QUELQUES JOURS PLUS TARD, UNE ÉQUIPE SCIENTIFIQUE, DONT FAIT PARTIE KIM JUNIPER DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, ENVOIE UN SOUS-MARIN TÉLÉCOM-MANDÉ SUR LES LIEUX. GRÂCE À SES CAMÉRAS VIDÉO, LE ROBOT PERMET AUX

chercheurs d'assister pour la première fois de l'histoire à une éruption volcanique à 2400 m de profondeur.

«Quatre-vingt pour cent des éruptions volcaniques sont sous-marines et ont lieu au niveau des dorsales océaniques», explique Kim Juniper. Au début des années

États-Unis, le Nautilo et le Cyana en France, le Shinkai 6500 au Japon. Des outils précieux, dans tous les sens du terme: une balade à 4000 m de profondeur à bord de l'Alvin ne coûte pas moins de 30 000 \$ par jour!

Le sous-marin canadien utilisé en juin dernier sur la dorsale Juan de Fuca, située en partie au large de la Colombie-Britannique, n'est quant à lui pas habitable. Véritable robot téléguidé, le ROPOS (Remotely Operated Platform for Oceanic Science) a été mis au point par la Société internationale Submarine Engineering en Colombie-Britannique pour le compte de Pêches et Océans Canada et de la Commission géologique du Canada. Équipée de deux bras manipulateurs, de plusieurs caméras vidéo, de paniers d'échantillonnage et d'une multitude d'appareils de mesure, cette petite merveille technologique de trois millions de dollars peut descendre à 5000 m de profondeur et ne pèse que 2700 kg. Nous sommes loin des 17 t de l'Alvin ou des 26 t du Shinkai 6500!

Pour son aventure en eau profonde, le ROPOS fut embarqué à bord d'un bateau américain, le Discoverer, fourni par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). La marine américaine contribua également à l'expédition en mettant à la disposition des scientifiques un système d'écoute



sous-marine très complexe, le SOSUS (Sound Surveillance Underwater System). «Il s'agit d'un gigantesque réseau d'hydrophones immergés le long des côtes, explique Kim Juniper. Avant d'être mis à la disposition des scientifiques, ce système était utilisé par la marine pour détecter les sous-marins ennemis.» À défaut d'ennemis, le SOSUS détecte aujourd'hui les activités sismiques et excelle en la matière. En 1992, il se distingua en enregistrant 7500 événements sismiques dans le Pacifique nord-ouest alors que les stations terrestres n'en détectèrent que 300!

«Lorsque le SOSUS a capté un signal à une cinquantaine de kilomètres de notre destination première, nous avons décidé d'aller vérifier sur place ce qui s'était passé, raconte le chercheur. C'était incroyable! De l'eau tiède et tur-



1980, l'exploration de ces dorsales, cachées sous quelques kilomètres d'eau salée, connut un essor important. Après la conquête de l'espace, les scientifiques se devaient de partir à la découverte des abysses. Ils n'avaient pas trouvé une autre forme de vie sur Mars, mais les grands fonds leur réserveraient peut-être quelques rencontres croustillantes... Aujourd'hui, les scientifiques ont à leur disposition plusieurs sous-marins habitables dont l'Alvin aux



bide s'échappait des fractures et formait un gigantesque panache à quelques mètres du fond. Plusieurs kilomètres de dorsale étaient recouverts d'une épaisse couche de lave fraîche, mais le plus impressionnant était sans doute ce nuage blanchâtre de bactéries qui semblait jaillir de la croûte océanique.»

Avec un coût d'exploitation de 5000 \$ par jour pour le ROPOS et de 15 000 \$ à 20 000 \$ pour le Discoverer, le contribuable aurait sans doute préféré la découverte d'un monstre sous-marin gluant dans un décor de lave en ébullition! Mais il n'en est rien, et l'on serait en droit de se demander si le jeu en valait la chandelle. Un tel doute n'effleure cependant pas l'esprit des chercheurs et bon nombre de géophysiciens, de géochimistes, de biologistes et de géologues se passionnent littéralement pour les dorsales océaniques.

Pour les géologues, l'enjeu est tout d'abord économique, la plupart des gisements de cuivre et de zinc du Canada s'étant formés au fond des océans il y a quelques millions d'années. Les mouvements volcaniques entraînent la formation de fractures à travers lesquelles l'eau de mer s'infiltre. Au contact du magma basaltique brûlant, la température de cette eau peut grimper à 500°C et les minéraux de basalte s'y dissolvent. Il en résulte un liquide acide et riche en sulfures de métaux appelé «fluide hydrothermal». Quand celui-ci remonte à la surface et entre en contact avec l'eau de mer glacée (environ 2°C à ces profondeurs), les minéraux dissous précipitent. Selon les chercheurs, ce processus serait à l'origine de la formation de la plupart des gisements de cuivre et de zinc. «Les sous-marins permettent aux géologues d'observer la formation et la structure des gisements océaniques, précise Kim Juniper. Grâce à ces renseignements, l'industrie minière espère améliorer l'exploitation des mines déjà existantes et faciliter la recherche de nouveaux gisements.

«Le processus de précipitation est également responsable de la formation

de cheminées, ajoute le chercheur. Celles-ci canalisent le fluide hydrothermal, et leurs alentours sont souvent colonisés par d'étranges et fascinantes communautés d'invertébrés.» Ces habitants des grands fonds furent observés pour la première fois en 1977 sur la dorsale des Galapagos. Une découverte qui bouleversa le monde scientifique et

la photosynthèse. Une multitude de bactéries vivant aux alentours des cheminées ou à l'intérieur même de certains organismes (symbiose) sont capables d'oxyder l'hydrogène sulfuré du fluide hydrothermal et d'élaborer les sucres qui sont à la base des synthèses organiques.

Mais d'où viennent ces bactéries? «On



ébranla de nombreux concepts, comme celui de l'origine de la vie sur Terre.

Dans tous les écosystèmes connus auparavant, le Soleil et la photosynthèse étaient à la base de la vie. Au fond des océans, là où aucun rayon solaire ne peut pénétrer, la chimiosynthèse remplace

ne le sait pas encore, avoue le chercheur. La communauté scientifique ne s'entend même pas sur l'origine des bactéries s'échappant des dorsales au moment d'une éruption.» Les plus conservateurs avancent qu'une grande quantité de ces bactéries sont présentes sous forme



inactive dans l'eau de mer. Lorsque l'eau s'infiltre dans la croûte océanique, la chaleur du magma les réactiverait. Elles formeraient alors une fine pellicule sur les parois des fissures, qui, au cours d'une activité volcanique, serait arrachée et expulsée à la surface dans un nuage de particules blanchâtres.

Pour les plus avant-gardistes, c'est la version intraterrestre qui l'emporte, à défaut d'extraterrestres. Selon eux, une faune bactérienne vit à l'intérieur de la croûte terrestre et serait tout simplement expulsée au gré des éruptions.

Pour sa part, Kim Juniper ne s'intéresse pas aux bactéries, mais aux interactions entre la faune, les dépôts minéraux et les conditions chimiques du milieu. Pour être encore plus précis, soulignons que c'est un petit ver, retrouvé au sommet des cheminées en croissance, qui passionne notre chercheur. «Cet animal est responsable de la formation de dépôts minéraux sur les cheminées, nous dit-il. On pense, en effet, que pour détoxifier le milieu, les vers oxydent les sulfures du fluide hydrothermal et forment du soufre qui réagit alors avec le sulfure de fer environnant pour former des dépôts minéraux.»

Il n'y avait peut-être pas de vers «conducteurs» en juin dernier sur la dorsale Juan de Fuca, mais l'expédition a néanmoins offert à Kim Juniper de nouvelles perspectives de recherche. Grâce au ROPOS, un grand nombre de données furent récoltées et les scientifiques voudraient maintenant suivre l'évolution du site. En octobre, l'équipe retournera sur la dorsale avec le sous-marin américain Alvin. Les chercheurs espèrent trouver des cheminées en formation et suivre pour la première fois l'établissement d'un écosystème hydrothermal. Des caméras vidéo seront installées pour une durée d'un an et prendront des images à intervalles réguliers. De son côté, Kim Juniper étudiera les interactions entre la colonisation du site par les communautés animales et l'évolution chimique et géologique du milieu. À suivre...

VALÉRIE BOLLIET

Entre béton





et bitume: la plainte de l'arbre urbain

SELON L'ESPÈCE À LAQUELLE IL APPARTIENT, UN ARBRE EN BONNE SANTÉ PEUT VIVRE DES DIZAINES ET DES DIZAINES D'ANNÉES. VRAI. EN VILLE, MALGRÉ UNE ESPÉRANCE DE VIE ENTAILLÉE, LA PLUPART DES ARBRES ONT LE TEMPS DE VOUS VOIR GRANDIR, VOUS, VOS ENFANTS, ET PEUT-ÊTRE MÊME VOS PETITS-ENFANTS. LÀ ENCORE, C'EST VRAI, SAUF SI CET ARBRE « HABITE » LE QUADRILATÈRE COMPRIS ENTRE LES RUES PEEL, SHERBROOKE, DE BLEURY ET RENÉ-LÉVESQUE, À MONTRÉAL. PAIX À LEURS ÂMES :

20 p. cent des arbres plantés dans ces 2 km² de la métropole meurent avant l'âge de 5 ans. Une mort périnatale, en quelque sorte.

« Montréal replante quelque 10 000 arbres par an, explique Michel Labrecque, du Jardin botanique de Montréal. En général, nous n'avons que 10 p. cent d'échecs en plantation, mais dans ce quadrilatère, les arbres meurent deux fois plus qu'ailleurs. »

Pour en savoir plus, le chercheur a ausculté l'agonie des 722 arbres du centre-ville pendant deux ans. Question d'éthique d'abord : quand on aime les feuillus, on se fait difficilement à l'idée d'en planter pour les vouer à une mort certaine avant leur maturité. Question économique ensuite : produire un arbre coûte 250 \$ et puis, il faudra encore in-

vestir dans son entretien. Autant ne pas jeter l'argent par les feuilles...

Première fausse idée : nos arbres meurent de la pollution atmosphérique. Bien sûr, pluies acides et autres polluants les affectent, mais globalement, les rejets de gaz carbonique stimuleraient leur croissance. Un peu comme un régime aux hormones nous fait grossir...

« Les arbres meurent surtout d'un manque d'espace et de lumière, et d'une carence généralisée en eau comme en éléments nutritifs, raconte-t-il. Les tours de verre et de pierre leur faisant de l'ombre, ils ne peuvent réaliser leur photosynthèse. Ensuite, leurs racines doivent pousser dans une fosse de 1 m³, un espace bien trop petit pour leur permettre de s'étendre : autour d'elles, ce n'est que tuyaux, béton et bitume. Elles épuisent alors vite les ressources du sol disponibles. De plus, l'hiver, les racines souffrent du fait qu'elles absorbent des doses excessives de sodium (2000 fois supérieures à la normale) provoquées par l'épandage de sel.

Le sort des arbres de ce quadrilatère est donc assez peu enviable. Heureusement, les quelque 300 000 autres arbres des parcs et des rues situés en dehors du centre, ainsi que les 107 000 arbres plantés sur le mont Royal, souffrent beaucoup moins de leur « détention » urbaine. Ils reçoivent suffisamment de lumière et leurs racines peuvent s'étendre beaucoup plus tranquillement sous la terre.

Faut-il, dès lors, cesser de planter au centre urbain et ne réserver les arbres qu'aux autres quartiers de Montréal ? Michel Labrecque est très nuancé : « Planter des arbres pour les voir mourir en moins de cinq ans n'a pas de sens. Il faut surtout mieux choisir les espèces. Certaines sont plus résistantes que d'autres. Par exemple, les ormes américains ou chinois et les tilleuls américains supportent mieux le « stress » infernal des centre-villes que les féviers, les frênes et les tilleuls européens.

« Les arbres du centre-ville absorbent aussi une partie du gaz carbonique, ajoute Michel Labrecque. Ils offrent un intérêt esthétique, adoucissent le paysage... et les mœurs. Plusieurs études américaines ont démontré qu'il y a moins de violence dans les villes vertes que dans les villes de béton. »

Michel Labrecque vient de rendre publiques ses recherches alors que la Ville de Montréal prépare une politique de l'arbre, dont les grandes lignes devraient être connues au printemps ou à l'été 1994. « L'idée est de préserver la santé des arbres tout en gérant mieux leur plantation et leur entretien d'un point de vue financier, explique Marc Snyder, attaché de presse au cabinet du comité exécutif de la Ville. Nous dresserons un inventaire des arbres, puis nous verrons où chaque espèce se porte le mieux. Nous tâcherons aussi de voir ce qui peut nuire aux arbres dans la manière de les gérer actuellement, comme le fait d'en laisser quelques semaines en attente dans les cours municipales avant de les replanter ! »

Ou de se tromper de plantation : les Montréalais se souviendront peut-être des quelque 170 érables à sucre plantés dans le Vieux Port à l'occasion des fêtes du 350^e anniversaire de Montréal. Plantés trop profondément et trop irrigués, ces arbres n'ont même pas vécu un an. La Ville les a, depuis, remplacés par des érables argentés.

LAURENT FONTAINE



Le suicide: ? une affaire d'hommes ?

SELON UNE ÉTUDE QUI VIENT D'ÊTRE RENDUE PUBLIQUE PAR DEUX CHERCHEURS DE L'UNIVERSITÉ DE L'ALBERTA, L'ÉCART ENTRE LE TAUX DE SUICIDE DES HOMMES

ET CELUI DES FEMMES AU QUÉBEC CONTINUERA DE S'ACCROÎTRE PARCE QUE LES HOMMES ÉPROUVENT TOUJOURS DE LA

difficulté à s'adapter à l'individualisme caractéristique de la vie moderne.

Au Québec, chaque année, environ cinq fois plus d'hommes que de femmes se suicident. Conséquence imprévue de la Révolution tranquille, cet écart ne cesse d'augmenter depuis les années 1950, époque où le Québec commença son évolution vers une société libérale.

L'étude des sociologues Catherine D. Krull et Frank Trovato repose sur les recensements des années 1931 à 1956 et 1961 à 1986, au Québec. Les chercheurs ont établi des corrélations statistiques entre les taux de suicide masculin et féminin, d'une part, et cinq phénomènes sociaux, d'autre part: le chômage, le divorce, l'abandon de la pratique religieuse, le travail des femmes et le fait de ne pas avoir d'enfants.

D'après les chercheurs, les hommes arrivent moins bien que les femmes à gérer ces produits de l'individualisme. Tous ces facteurs contribueraient à l'augmentation du taux de suicide masculin sauf un, le travail des femmes. Chez les femmes, seul le divorce serait déterminant.

On explique cette différence par le fait que les femmes ont su trouver un soutien moral en dehors des deux ins-



titutions à caractère collectif qui ont perdu de l'importance depuis la Révolution tranquille: la famille et l'Église catholique. C'est en tissant des liens intimes avec des amis et en allant chercher du support en situation de crise auprès de groupes d'entraide que les femmes pallient l'éclatement des structures communautaires du passé.

Les conclusions de Krull et Trovato vont à l'encontre de plusieurs clichés. Entre autres, de celui voulant que le fait d'avoir des enfants soit une source d'équi-

libre et d'épanouissement beaucoup plus importante pour les femmes que pour les hommes. Les chercheurs ont constaté que le taux de suicide est plus élevé chez les hommes qui n'ont pas d'enfants que chez les pères de famille. Chez les femmes, la variable des enfants ne semble pas avoir de lien avec le taux de suicide.

La plupart des sociologues croient depuis un siècle que le taux de suicide féminin finira par rattraper celui des hommes. Les chercheurs albertains prévoient le contraire. De 1931 à 1955, on enregistrait 2,9 suicides d'homme pour 1 suicide de femme. De 1956 à 1986, la proportion était de 3,27 pour 1. En 1991, elle a dépassé le cap des 5 pour 1.

Ferveur religieuse et taux de natalité en chute libre, éclatement de la famille et effondrement du marché du travail: l'individualisme se porte bien. On pourrait croire que le modernisme tue. En une quarantaine d'années, les taux de suicide ont doublé, passant de 10 pour 100 000 à 22 pour 100 000 chez les hommes et de 3,4 pour 100 000 à 6,7 pour 100 000 chez les femmes.

La seule lueur d'espoir, semble-t-il, serait que les hommes apprennent à aller chercher de l'aide quand ils en ont besoin. Avant qu'il ne soit trop tard.

«C'est triste à dire, conclut Catherine Krull, mais il a fallu l'épidémie du sida pour que les hommes commencent à se regrouper au sein de structures de support.»

DOUGLAS BEESON



AUX ÉTATS-UNIS, PRÈS DE 10 MILLIONS DE PERSONNES POSSÈDENT DÉJÀ UN TÉLÉPHONE CELLULAIRE, NOMBRE AUQUEL S'AJOUTENT QUOTIDIENNEMENT 9 500 NOUVEAUX ADEPTES. ET LE CANADA N'ÉCHAPPE PAS À L'ENGOUE-

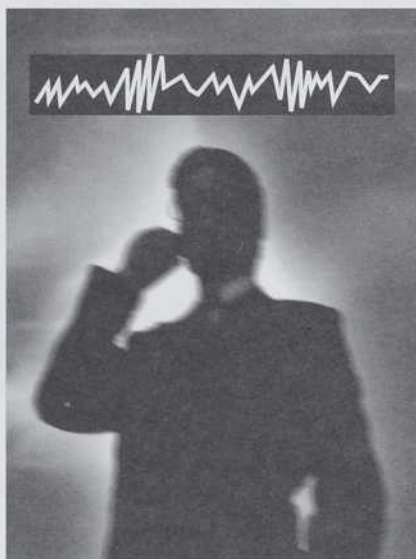
MENT POUR CE PETIT OBJET SI PRATIQUE. OR, SELON DES CALCULS RÉALISÉS PAR KAMEL E. MOKHTECH, UN ÉTUDIANT-CHERCHEUR PRÉSENTEMENT AU DOCTORAT EN GÉNIE ÉLECTRIQUE À L'UNIVERSITÉ LAVAL, SOUS LA DIRECTION DE

Gilles Y. Delisle et d'Andrée G. Roberge, la formule adoptée par l'Institut national américain des standards (ANSI) pour fixer les limites de puissance d'émission des téléphones cellulaires nécessiterait une révision. La personne qui utilise ces téléphones serait en effet exposée à un rayonnement électromagnétique plus élevé que prévu.

En intégrant dans son modèle la gamme des fréquences utilisées en téléphonie cellulaire, Kamel E. Mokhtech a pu découvrir que, pour chacune d'elles, le dépôt d'énergie susceptible de se faire dans un œil humain situé à une distance de 2,5 cm de l'antenne d'un appareil est, en effet, à peu près deux fois supérieur à la limite établie par l'ANSI.

Plutôt que d'employer une méthode analytique, comme plusieurs chercheurs l'ont fait au cours des dernières années, Kamel E. Mokhtech a choisi d'effectuer ses calculs à partir d'une méthode numérique très robuste: celle des différences finies à dépendance dans le temps (DFDT). Cette méthode permet de modéliser à la fois l'antenne de l'appareil et la tête de l'utilisateur. Elle offre ainsi le triple avantage de pouvoir tenir compte à la fois de la proximité existant entre l'émetteur et l'utilisateur, de l'hétérogénéité des tissus et de la diver-

Le monde invisible du téléphone cellulaire



sité des formes des composantes de l'œil.

« Pour l'instant, concède l'étudiant-chercheur, aucune sonde suffisamment petite et complexe ne permet de vérifier à l'intérieur même de l'œil si les résultats de notre modélisation correspondent bien à la réalité. Toutefois, en nous fondant sur des résultats obtenus par une autre méthode qui a fait ses preuves, nous avons pu valider notre propre démarche. »

Est-ce à dire que l'usage du téléphone cellulaire comporte des risques réels pour la santé? On se souviendra qu'il y

a un peu plus d'un an, en Floride, un homme a intenté des poursuites judiciaires à la suite du décès de son épouse, alléguant que les radiations émises par le téléphone cellulaire qu'elle utilisait couramment avaient soit provoqué, soit aggravé la tumeur au cerveau qui l'avait emportée. Cette affaire n'avait pas été sans créer des remous dans l'opinion publique... ainsi qu'à la bourse de Wall Street.

À vrai dire, personne ne connaît les effets physiologiques réels que peuvent avoir sur les humains les ondes électromagnétiques produites par les téléphones cellulaires. D'ailleurs, explique Kamel E. Mokhtech, les standards promulgués sont en fait des valeurs arbitraires déterminées à partir de résultats initiaux obtenus avec des modèles animaux soumis, la plupart du temps, à des conditions très différentes du contexte normalement rencontré.

L'étape à venir, pour l'équipe de l'Université Laval et de l'INRS-Santé avec qui travaille l'étudiant-chercheur, consistera donc à essayer de voir ce que l'énergie émise par les téléphones cellulaires peut avoir comme répercussions sur l'œil à la suite d'une utilisation prolongée. C'est là une question de première importance quand on sait que de plus en plus de gens adoptent cet outil de télécommunications.

LYNE LAUZON



Gestion:

les paradoxes chinois

NOUS AVONS TOUS ENTENDU L'UN OU L'AUTRE RÉCIT DE CES

HOMMES OU FEMMES D'AFFAIRES QUI ONT COURTISÉ LA CHINE, D'ANTICHAMBRES EN ANTICHAMBRES, SÛRS PENDANT 15 ANS QU'ILS ALLAIENT DÉCROCHER TRÈS BIENTÔT DES CONTRATS MIROBOLANTS, AVANT DE RENTRER BREDOUILLES ET LES

NERFS À VIF. LES MEILLEURES DOSES DE

PATIENCE OCCIDENTALE SE SONT ÉMIET-

TÉES CONTRE L'ÉTERNITÉ DE LA CHINE.

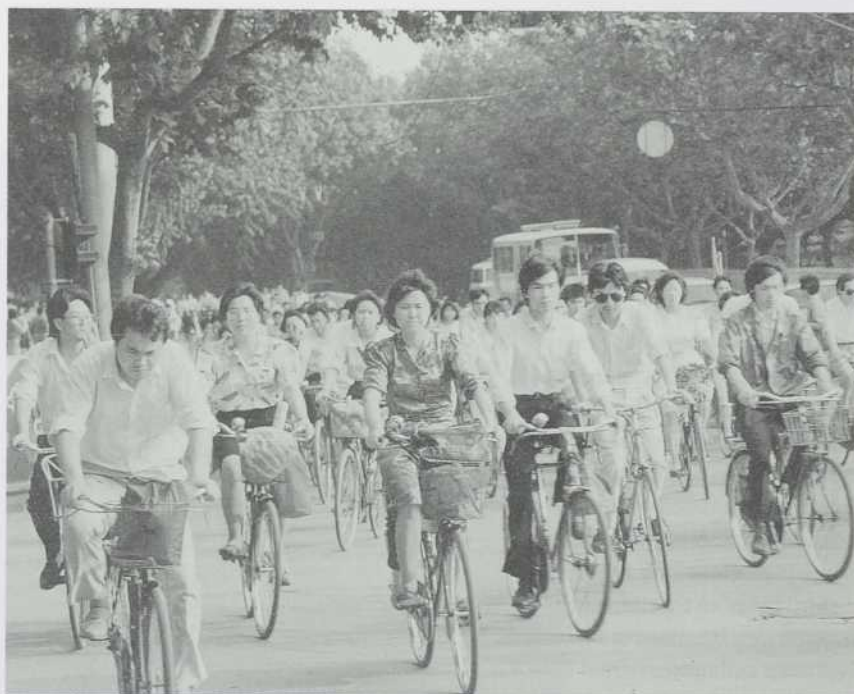
MAIS L'ADAGE MILITAIRE NE DIT-IL

PAS: POUR SURVEILLER TON ENNEMI,

ne coupe jamais les ponts? Insaisissables Chinois: quand vous croyez les saisir, ils sont déjà ailleurs...

Jacqueline Villemure rédige actuellement aux Hautes Études Commerciales sa thèse de doctorat consacrée à la gestion en Chine. Un travail qui devrait intéresser chercheurs et consultants, à l'heure où le dernier empire communiste semble s'ouvrir à l'économie mondiale. Sœur missionnaire de l'Immaculée-Conception, elle a dirigé pendant 13 ans l'hôpital chinois de Montréal avant de partir étudier là-bas leurs modes de gestion, tout en proposant sur place des services de consultation pour l'organisation du personnel.

«Leurs pratiques à priori incohérentes trouvent leur logique dans des traditions philosophiques, économiques, religieuses, politiques, historiques que nous connaissons très mal», dit-elle. La première chose qui frappe, en effet, quand on écoute la chercheuse tirer ses conclusions, c'est qu'on ne peut la suivre dans les méandres de la manière chinoise sans mettre de côté nos conceptions traditionnelles. À commencer par notre perception du temps: «Les Chinois ont la conviction de vivre dans un empire éternel, en harmonie avec leurs



ancêtres et leurs descendants. Pendant que nos gestionnaires s'échinent à négocier des contrats, avec des calendriers très serrés, eux ont tout le temps devant eux: s'ils ne concluent pas d'entente, leurs descendants le feront. Le négociateur occidental ne se rend pas toujours compte que ses partenaires chinois entretiennent ses espoirs, simplement pour rester en contact...

«Les structures qui définissent les relations entre l'individu et la collectivité sont essentiellement différentes», explique Jacqueline Villemure. Ce point est au cœur du modèle de gestion qu'elle a perçu en Chine. «Chez nous, l'individu prime plutôt que le groupe; les rôles sont plus ou moins exclusifs: on ne peut

pas à la fois défendre deux positions différentes. Nous vivons selon la loi du paradigme unique: c'est ou blanc, ou noir.»

Pas en Chine. «Au cœur de la nuit commence le jour», disent-ils. Une situation n'exclut pas une autre, elle la déplace. «En affaires, le Chinois défend à la fois son intérêt dans la situation, l'intérêt de la collectivité et son intérêt dans cette collectivité. Il se situe perpétuellement sur une toile mouvante, où l'important n'est pas tant sa position, mais sa position relative par rapport à l'équilibre qu'il en tire.»

Ainsi, alors que Jacqueline Villemure essayait de mettre sur pied un système d'évaluation des besoins des malades



dans un hôpital chinois, l'opinion de ses interlocuteurs variait continuellement, selon que l'influence du moment venait du président de l'hôpital (favorable au projet) ou des vice-présidents (plus inquiets)... sans que, par ailleurs, elle ne sache jamais quel était leur véritable point de vue personnel!



« Cette façon d'être nous perturbe, car notre interlocuteur ne cesse de nous échapper. On ne sait pas où l'on en est, on reste dans le vide. Le responsable que vous avez rencontré vous a fait de grands sourires, semble avoir entendu vos demandes... mais vous n'avez aucune idée de ce qu'il va faire avec vos propositions! Quand j'ai commencé à former les personnes chargées d'effec-

tuer l'évaluation, les Chinois m'ont demandé quels étaient les outils-mathématiques utilisés pour produire les statistiques, puis ils m'ont demandé de justifier le choix même de ces outils. En fait, c'était une manière de gagner du temps. Je croyais que le projet avait commencé, mais les Chinois discutaient toujours en coulisse pour décider s'ils allaient ou non l'entreprendre. »

La différence de conception des rapports entre la structure et les individus entraîne souvent l'incompréhension. « Chez nous, dit-elle, une ou un gestionnaire juge l'efficacité de la structure d'entreprise — plutôt rigide — par sa capacité à transmettre les décisions,

d'échelon en échelon. En Chine, la structure hiérarchique semble très rigide, mais ce système laisse une grande place à la souplesse, à la communication parallèle, à un espace flou dans lequel chacun peut développer l'attitude qui lui convient selon sa situation. »

Ainsi, au lieu de transiter par les cinq vice-présidents, le pouvoir transite directement du président aux 35 chefs

de service, dans l'hôpital où travaillait Jacqueline Villemure. Les « VP » sont cantonnés dans un rôle de conseillers, coupés de la gestion quotidienne. Par contre, les chefs de service ont toute latitude pour gérer leurs affaires et jouer un rôle de médiateurs, qui ne leur est pourtant jamais officiellement reconnu.

« Chaque employé ou employée se sent sous l'autorité immédiate du chef (le président), mais s'il a ou si elle a une requête à formuler, il ou elle va s'arranger pour que la personne chef de service (le patron "exécutif" ou la patronne "exécutive") l'apprenne et fasse remonter la demande jusqu'au président. Pour tous les problèmes de gestion, ce dernier devra prendre lui-même les décisions, même s'il court-circuite plusieurs niveaux hiérarchiques.

« En Occident, poursuit la chercheuse, nous sommes surtout sensibles aux grandes actions, aux grands changements. Nos gestionnaires expriment rapidement leurs objectifs stratégiques. Les Chinois pas. Ils ont bien entendu des objectifs et un calendrier bien à eux, mais ils ne vous les révéleront jamais : bien malin qui aurait pu deviner quand nous allions implanter effectivement notre système d'évaluation des besoins des patients! Lorsqu'ils vous rencontrent, ils s'intéressent surtout à la situation présente et font mine de se désintéresser de ce qu'ils veulent atteindre. Ce n'est que par de très petits détails que vous sentez votre dossier avancer.

« Le bon gestionnaire chinois a également un grand sens du détail : les Chinois apprécient les choses très ordinaires, très concrètes, que nous avons tendance à négliger chez nous. » Par exemple, un chef de service a pu anticiper le problème de gardiennage qu'allait rencontrer une famille parce que les deux conjoints allaient travailler en même temps et que personne ne serait là pour garder le nourrisson : « Un bon chef de service prend ces questions-là en charge. »

Dans l'art de négocier, les Chinois savent aussi qu'on n'envoie pas un général en première ligne! Ainsi, souvent, la personne avec laquelle vous parlez n'est pas habilitée à décider, elle est surtout là pour connaître votre position



dans la négociation. Pour régler un problème de gestion dans l'hôpital, Jacqueline Villemure a appris à ne pas l'exposer immédiatement. Par l'intermédiaire de l'interprète, elle exposait la situation aux différents intervenants, puis leur laissait du temps pour discuter entre eux de son point de vue. À la réunion officielle, l'exposé se faisait comme si la question était neuve. Et le groupe en débattait comme si personne ne s'en était jamais parlé auparavant!

«Les gestionnaires chinois n'accordent rien tant qu'ils ne perçoivent pas leur intérêt, dit-elle. Et découvrir cet intérêt relève, pour nous, du coup de dé! Après vous avoir fait attendre pendant des années, ils vont soudainement vous demander d'exécuter des travaux dans la précipitation: j'ai dû accélérer le programme de gestion que j'étais en train d'implanter dans l'hôpital, parce que toutes les autorisations étaient réunies. Les Chinois savent que le vent peut changer à tout moment, une décision peut être remise en cause!»

Jacqueline Villemure s'est aussi intéressée au contrôle des tâches — le contrôle médical, dans son cas. «Au Canada, un médecin est seul responsable de ses patients. S'il a des comptes à rendre, c'est devant son ordre. Pour vérifier la bonne tenue médicale d'un service, l'hôpital va seulement procéder par sondage. Pas en Chine. Là-bas, le contrôle de la qualité du service médical est total et relève d'abord d'un acte «administratif». Il y a d'abord un contrôle horizontal: chaque cas sérieux est discuté entre médecins d'un même niveau hiérarchique. Mais vient ensuite un contrôle vertical: toute la hiérarchie de l'hôpital va aussi vérifier les dossiers des patients, puis les parapher. En bout de ligne, chaque dossier est revérifié à l'archivage pour que la marge d'erreur soit de... zéro! Cette manière de faire nous paraît étouffante. Pas pour eux: elle entretient la solidarité du groupe tout en permettant à chacun et chacune de prouver son degré de compétence.»

Pour comprendre quelques-unes des structures essentielles de la gestion chinoise, la chercheuse a exploré les grands courants de pensée de la Chine. «Nous imaginons tous que la Chine se nourrit surtout de confucianisme, le courant philosophique du pays qui donne la plus belle image de l'humain, dit Jacqueline Villemure. C'est notre erreur. Il existe une myriade d'autres courants, comme le légisme, pour lequel l'être humain est fondamentalement mauvais, exactement à l'inverse du confucianisme.»

Avec sa thèse de doctorat, la chercheuse espère dégager un modèle global de la gestion chinoise, pour nous amener à nous interroger sur nos propres pratiques de gestion et aider les consultants ou consultants occidentaux à mieux négocier ou travailler avec les Chinois. D'autres recherches devront permettre de vérifier son modèle. Pendant que la Chine, imperturbable, poursuit sa route.

LAURENT FONTAINE

Mort à la *Listeria*!

DANS L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE, SON NOM FAIT FRÉMIR. *LISTERIA*

MONOCYTOGENES EST UNE BACTÉRIE QUI PRÉSENTE EN EFFET DEUX CARAC-

TÉRISTIQUES REDOUTABLES. ELLE EST, D'UNE PART, POTENTIELLEMENT TRÈS DAN-

GEREUSE POUR L'ÊTRE HUMAIN, VOIRE

MORTELLE: LA LISTÉRIOSE SE MANI-

FESTE SOUS LA FORME D'ENCÉPHALITES,

de méningites, de septicémies ou d'avortements spontanés... D'autre part, elle est présente partout (dans le sol, dans l'organisme des animaux ou des humains) et n'est pas très difficile quant à son cadre de vie: elle supporte sans problèmes des températures de 1 à 45°C, et peut se développer en milieu très

peu humide ou en l'absence totale d'oxygène. En alimentation, elle se retrouve essentiellement dans les produits laitiers ou carnés, amenée par les animaux, le lait... ou les travailleurs.

Depuis les épidémies de listériose aux États-Unis et en France au cours des années 80, l'industrie alimentaire a décidé de prendre le problème à bras le corps. Au Québec, le Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA) de Saint-Hyacinthe s'est intéressé plus particulièrement aux phénomènes d'adhésion de la *Listeria* aux surfaces

présentes dans les locaux de production de l'industrie. «Ces phénomènes sont susceptibles de réduire fortement l'efficacité des agents de désinfection utilisés dans les usines», explique Denis Roy, le chercheur en charge du projet.

Dans un premier temps, on a étudié le comportement de la *Listeria* sur des surfaces d'acier inoxydable, de verre, de polypropylène et de caoutchouc, les plus courantes dans l'industrie alimentaire. À l'aide d'un microscope à balayage, les chercheurs ont pu remarquer que cette bactérie «s'accroche» aux surfaces en moins de 20 minutes à la température ambiante et en une heure à 4°C, en sécrétant un sucre gluant, le glycocalyx. Les résultats obtenus en calculant la tension de surface de la bactérie montrent qu'elle est très hydrophile, comme d'ailleurs la plupart des bactéries, ce qui ne la dispose pas à adhérer facilement aux surfaces. Il semblerait donc que le glycocalyx compte pour beaucoup dans la façon dont la *Listeria* colle aux surfaces.



Les chercheurs ont ensuite testé les quatre grandes catégories de désinfectants employés couramment dans l'industrie : le chlore, deux types de produits iodés et un composé d'aluminium quaternaire. À la température ambiante, les

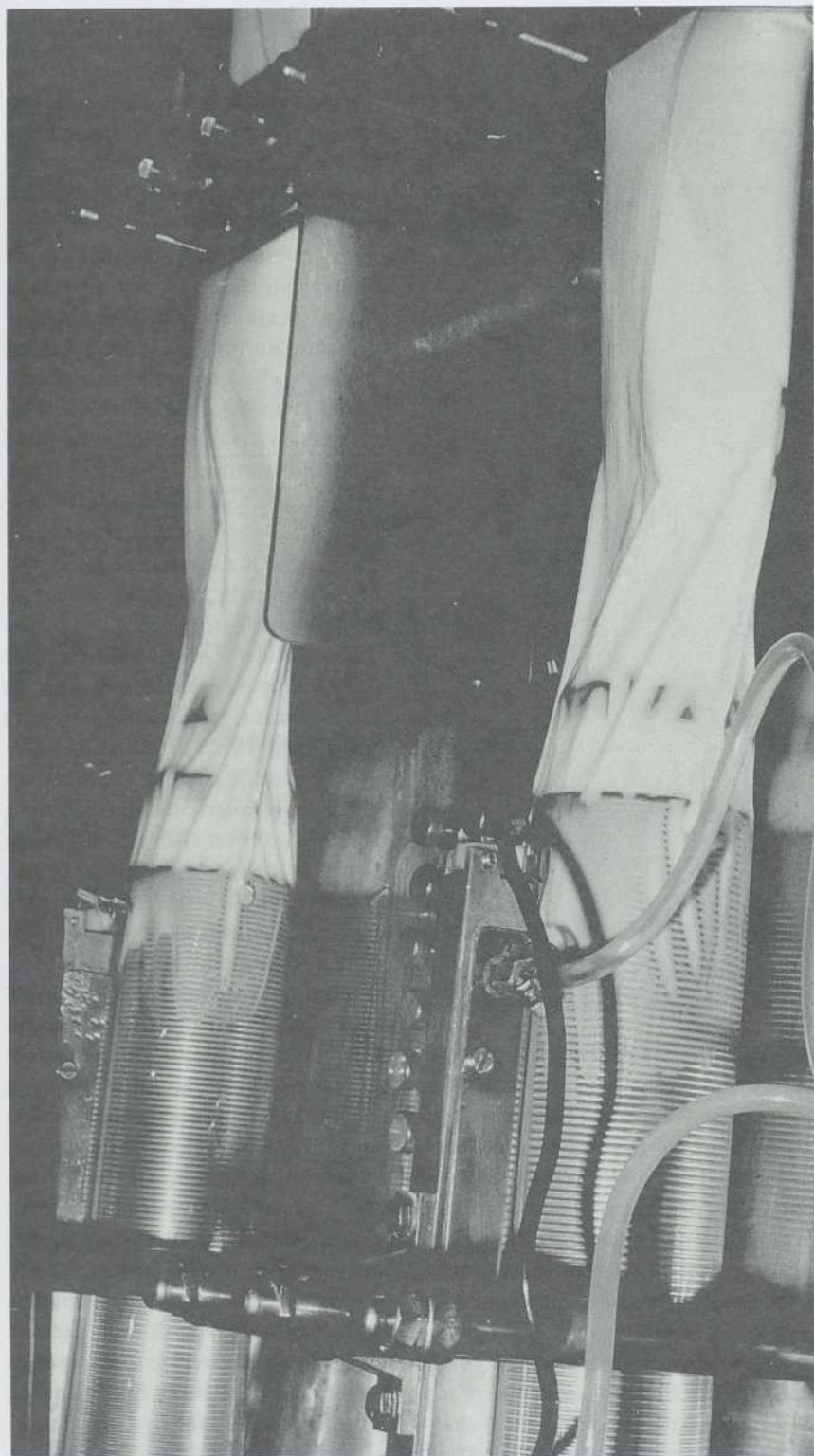
résultats montrent que tous les désinfectants sont efficaces sur des surfaces d'acier et de verre, dans les concentrations préconisées par les fabricants. En revanche, à cette même température, les surfaces poreuses infectées se sont

montrées beaucoup plus résistantes. Pour nettoyer le caoutchouc, il a fallu reconcentrer cinq à dix fois les solutions de désinfectant. Quant aux surfaces en polypropylène, les chercheurs n'ont pas réussi à les décontaminer, même avec de très hautes concentrations de désinfectant. « Pour assainir les surfaces poreuses, d'autres moyens, comme un nettoyage à la vapeur, devraient être utilisés », conclut Denis Roy. Plus inquiétant encore : les chercheurs ont constaté que les désinfectants étudiés étaient beaucoup moins efficaces à 4°C qu'à 20°C. Or la température ambiante dans une laiterie ou dans un abattoir est souvent plus proche de 4°C que de 20°C !

D'après Denis Roy, les méthodes de nettoyage et de désinfection « en place » préconisées dans l'industrie alimentaire sont, à condition d'être bien respectées, très efficaces pour la plupart des équipements. Mais les salles d'emballage du lait, qui font appel à des équipements plus complexes et plus difficiles à nettoyer, doivent être particulièrement surveillées. Et les industriels ne devraient pas hésiter à modifier leurs méthodes pour nettoyer plus en profondeur les pièces auxquelles la *Listeria* est susceptible d'adhérer plus fortement. Qui plus est, il faudrait accroître les doses de désinfectant dans les ateliers réfrigérés.

À l'issue de quatre années de recherche sur ce sujet, Denis Roy prépare actuellement un guide pratique destiné aux responsables de l'hygiène dans l'industrie alimentaire. D'autres travaux sont en cours pour mieux comprendre le fonctionnement de *Listeria monocytogenes* : « Nous regardons maintenant les interactions de cette bactérie avec un autre micro-organisme pathogène également présent dans le lait, *Yersinia enterocolitica*. » En étudiant comment les deux bactéries se développent dans les produits laitiers, les chercheurs espèrent trouver une meilleure façon de se débarrasser de ces bactéries coriaces.

VALÉRIE BORDE





TRANSFERTS

PAR LAURENT FONTAINE

Baby-Manager, au cœur de l'accouchement



« Dix minutes après ma première conversation avec Emily Hamilton, je savais que nous allions travailler ensemble », raconte Claude Chriqui. Quatre ans après leur rencontre, la collaboration entre l'obstétricienne et le professeur agrégé en informatique de l'École des Hautes Études Commerciales de Montréal (HEC), spécialiste des systèmes experts, a donné naissance à Baby-Manager.

Baby-Manager, ce n'est qu'un « petit nom ». Très officiellement, le logiciel a été baptisé Labor Management System.

« Il s'agit d'un système expert pour évaluer le travail des femmes en salle d'accouchement, dit Claude Chriqui. Le système a déjà eu une retombée médico-financière immédiate dans sa phase de recherche, à l'Hôpital juif de Montréal : le taux de césariennes a chuté de moitié (de 24 p. cent à 12 p. cent), parce que le suivi médical des accouchements est nettement supérieur. »

Ce système, particulièrement original, a été mis au point, après quatre ans de travail, par une équipe de 15 chercheurs et chercheuses des HEC, de l'Uni-

versité McGill et de l'Hôpital juif de Montréal, le tout soutenu par des dons du public. Baby-Manager vient d'être transféré à l'hôpital de Saint Catharines en Ontario et une dizaine d'institutions privées américaines pensent l'acquérir.

« Chaque patiente, explique Claude Chriqui, est reliée à un moniteur fœtal qui analyse ses contractions et le rythme cardiaque du fœtus. Ce moniteur est lui-même relié à un ordinateur PC, qui renvoie l'information à un serveur principal. Celui-ci analyse, à intervalles très réguliers, l'état d'avancement de l'accouchement, selon un système expert contenant le savoir dans le domaine. Il indique quand la patiente est prête pour l'accouchement et signale les naissances plus compliquées. »

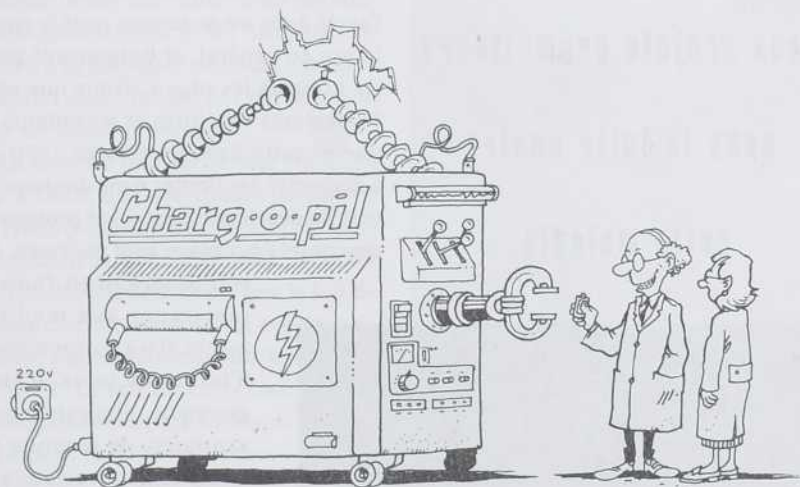
Les infirmières, les infirmiers et les médecins peuvent ainsi suivre en direct l'avancement du travail dans une salle de contrôle. Ils peuvent « zoomer » sur telle ou telle patiente et obtenir un aperçu de ses contractions ou du rythme cardiaque du bébé. « Nous avons équipé le système d'écrans à maniement tactile, car il est impossible de faire asseoir des médecins, des infirmières ou des infirmiers devant un clavier. »

L'originalité du système, c'est qu'il dépasse en effet le simple « monitoring » : l'intelligence artificielle du système expert « copie » l'intelligence médicale. Il a été doté de toutes les règles de décisions utilisées par les médecins, pour les prévenir des interventions prioritaires. « Par ailleurs, ce système emmagasine également chaque profil de naissance; il fournit ainsi une excellente base de données pour de la recherche sur le comportement des patientes et des bébés au moment de la naissance. » Bébé n'a pas encore passé la tête qu'il a déjà un pied dans l'ère informatique...

Le secret du chargeur

Entre le moment d'une invention et sa commercialisation, il se passe parfois de longues périodes, même quand l'invention est utile. Pour preuve, le délai qu'il a fallu pour examiner sur le marché le chargeur de piles ordinaires inventé

Le procédé a été breveté et reste un secret de l'inventeur, qui en possède les droits dans les petits comme dans les grands formats (AAA, AA, C et D). Il a fallu ensuite trouver une compagnie intéressée, ce qui n'a pas été sans mal.



Ahhh! J'entrevois déjà le jour où tous les foyers seront équipés de mon Charg-o-pil.

en 1985 par David Pfeiffer, professeur adjoint en génie mécanique à l'Université McGill. Il existe en effet des chargeurs pour les piles au nickel-cadmium, mais pas pour les piles ordinaires, alcalines ou au manganèse.

David Pfeiffer s'est toujours intéressé aux piles. « Je me demandais comment faire en sorte que les piles traditionnelles de mon poste de radio ne m'abandonnent pas après 30 heures de service! J'ai d'abord cherché à allonger leur durée de vie, puis j'ai découvert un procédé somme toute assez simple, mais qui permet de recharger ces piles habituellement non rechargeables. Ce recharger fonctionne aussi avec les piles au zinc et au carbone, mais les résultats sont moins satisfaisants. »

Après huit ans de recherches et de nombreux refus, c'est finalement la compagnie SLM inc. qui a décidé de commercialiser le produit, lequel est offert depuis la mi-octobre 1993. « Le marché est énorme, précise David Pfeiffer; songez à tous les usages de piles traditionnelles que l'on fait dans le monde. »



Acfas

L'Acfas

OFFRE DES AVANTAGES
À SES MEMBRES:

Être membre de l'Acfas
donne droit à certaines réductions:

- ★ **15% de réduction** sur les livres de la collection
Les Cahiers scientifiques de l'Acfas
- ★ **25% de réduction** à l'achat de lunettes de prescription (verres et montures), lentilles cornéennes ou lunettes solaires chez:
D. G. Mazigi, optométriste
420, rue Jean-Talon Est
Montréal
Tél.: (514) 277-3409
(valable aussi pour votre famille immédiate)
- ★ **20% de réduction** sur les disques compacts et les livres à la librairie Champigny, à l'exception des prix déjà réduits, des livres techniques et scolaires et de l'utilisation des coupons rabais:
Librairie Champigny
4380, rue St-Denis
Montréal
Tél.: (514) 844-2587
- ★ **10% de réduction** sur tout volume à prix régulier (prix de catalogue) qui se trouve en librairie chez:
Librairie La Liberté
Centre Innovation
2360, chemin Sainte-Foy
Québec
Tél.: (418) 658-3640
- ★ **Jusqu'à 15% de réduction** sur le tarif habituel de location (occupation simple ou double, à partir de 62\$ par nuit) à:
Hôtel Arcade
50, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal
Tél.: (514) 874-0906
(Spécifier tarif corporatif au moment de la réservation)
- ★ **Réduction** pour location de voiture chez TILDEN:
(Tarif corporatif / rabais-hotels)
Tél.: 1-800-361-5334
Demander votre auto-collant TILDEN
au secrétariat de l'Acfas. Tél.: (514) 849-0045

D'autres avantages sont actuellement négociés;
ils seront annoncés ultérieurement.

Pour bénéficier de ces avantages, présentez votre carte de membre. Celle-ci est envoyée en même temps que le reçu attestant le paiement de l'abonnement à *Interface*.

L'abonnement à Interface comprend l'adhésion à l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences.



SCIENCE MONDE

Combattre le paludisme : DE LA NOIX DE COCO À LA MOUSTIQUAIRE

PAR MARTINE TURENNE

**Le CRDI finance
deux projets prometteurs
dans la lutte contre
cette maladie.**



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

Après des décennies de lutte acharnée monopolisant des laboratoires entiers et nécessitant des investissements colossaux, le paludisme (ou malaria) résiste toujours : chaque année, 2,5 millions de personnes en meurent, 489 autres millions en sont atteintes.

Première cause de mortalité dans le monde, cette maladie, transmise à l'humain par des moustiques infectés par une bactérie, est la principale cause d'hospitalisation et de visites aux dispensaires dans tout le tiers monde. Elle coûte cher en vies, en souffrances et en argent.

Le paludisme est en croissance dans le tiers monde, en Amérique latine, en Asie, dans les Antilles et surtout en Afrique. « Il y a beaucoup plus de gens atteints qu'auparavant », note le Dr Sélim Rashed, pédiatre et professeur adjoint au Centre des maladies tropicales de McGill, lui-même engagé dans divers projets dans le tiers monde. Ainsi, en Afrique, les gens sont passés rapidement d'un mode de vie relativement sédentaire et hermétique à un autre, composé d'interactions multiples, d'échanges, de visites, de déplacements, favorisant du coup la transmission du paludisme. La population d'anophèles, le moustique vecteur du paludisme, a elle aussi nettement augmenté. Plus de monde, de terres cultivées, de barrages,



de points d'eau, autant de conditions idéales de propagation.

Autre facteur important de propagation, ou à tout le moins de non-résorption : la résistance du parasite aux médicaments traditionnellement utilisés soit pour prévenir le paludisme,

soit pour le guérir. Quinine, paludine ou chloroquine sont encore efficaces, mais connaissent des ratés. De plus, l'accès à ces médicaments pour la population en général, et notamment pour les groupes les plus à risque que sont les femmes enceintes et les enfants — une priorité dans les années 1970 —, a démontré ses limites dans des pays en voie de développement. « Les problèmes rencontrés sur place sont énormes, dit

le Dr Sélim Rashed. Outre la résistance aux médicaments, il y a les problèmes d'infrastructures, d'éloignement, d'organisation sanitaire, de manque de formation, tout cela ajouté à un système public déficient, bref, les médicaments ne se rendent pas toujours là où il le faut. » La structure pouvant supporter une telle stratégie de santé n'existe tout simplement pas dans la plupart des pays en développement.

Voilà pourquoi il semble s'amorcer un retour vers certains concepts, disons de base, utilisant souvent des produits locaux ou déjà connus et surtout, s'appuyant sur l'autonomie des groupes et des individus. Le CRDI mise sur ce type de projets dans l'octroi de subventions (de l'ordre de 2 170 000 \$ l'an dernier) en vue de la lutte contre le paludisme dans une dizaine de pays à travers le monde.

Les vertus cachées de la noix de coco

Parmi ces projets, une expérience au Pérou fondée sur les propriétés de la noix de coco semble avoir donné des résultats prometteurs. Il y a 20 ans, des chercheurs israéliens détectaient dans des étangs apparemment dénués d'insectes le spore de Bti, une bactérie tueuse de larves de moustiques (elle détruit les muqueuses de l'estomac). Un insecticide parfait: mortel pour la mouche, mais inoffensif pour les animaux domestiques et les humains. Or l'accès à la bactérie, coûteux, est resté jusqu'ici assez limité. Et c'est là que la noix de coco intervient.

Au cours d'une recherche financée par le CRDI, des chercheurs péruviens de l'Institut de médecine tropicale de Lima, dont la microbiologiste Palmira Ventosilla, ont découvert que le lait de la noix de coco constitue le bouillon de culture par excellence pour la bactérie Bti H-14. Le lait de coco contient les acides aminés et les hydrates de carbone dont la bactérie a besoin pour se reproduire. De plus, l'enveloppe de la noix procure un environnement protecteur pour l'incubation. Plusieurs fruits avaient déjà été étudiés, dont la banane et l'ananas, mais la noix de coco se révélait le meilleur choix.

Au Pérou, où environ 37 p. cent de la population est exposée au paludisme, l'expérimentation de la noix de coco sur le terrain était aisée. Le fruit pousse abondamment près des étangs, là où vit et se développe la bactérie du paludisme. Le CRDI a donc financé le projet du groupe de recherche piloté par Palmira Ventosilla et l'entomologiste Enrique Perès. Il s'agissait d'implanter la nouvelle technique dans deux collectivités du nord du pays: Yurimaguas, dans la jungle et Huan, sur la côte, particulièrement affectées par le paludisme.

Au cours des tests effectués par l'équipe de Ventosilla autour de Yurimaguas, on a constaté que les bactéries cultivées dans les noix de coco survi-



vaient jusqu'à 18 jours et tuaient presque toutes les larves de moustiques durant au moins 45 jours.

L'efficacité du Bti à la noix de coco étant désormais prouvée, il s'agit maintenant pour l'équipe de recherche de développer l'autonomie des villageois. Une trousse d'incubation du Bti à mode d'emploi très simple leur a été fournie. Il suffit d'insérer un coton-tige imprégné de Bti dans chaque noix de coco, après y avoir percé un trou. Après l'opération, on bouche le trou avec de la ouate. Après deux ou trois jours de fermentation, les villageois n'ont qu'à casser la noix au-dessus de l'eau et à y jeter le tout.

Selon la microbiologiste Ventosilla, il suffit de deux ou trois traitements à la noix de coco pour tuer les larves d'un étang de grandeur moyenne. Simple, mais tout cela demande un suivi méticuleux. Le CRDI accordait récemment à la chercheuse une deuxième subvention pour financer une étude de 30 mois

sur la dynamique socio-économique des villages. Si les tests sont concluants, la méthode de la noix de coco aura un avenir très prometteur puisqu'elle pourra être employée dans tout pays où pousse le cocotier.

Ailleurs en Amérique latine, des éléments « naturels » servent aussi à la lutte contre le paludisme. Au Brésil et en Colombie, on teste des escargots à titre de prédateurs potentiels contre les larves de moustiques et en Colombie, on introduit dans les étangs certains poissons réputés mangeurs de larves.

Le retour de la moustiquaire

Sur un autre continent, l'Afrique, c'est une technique connue depuis des millénaires qui semble vouloir redonner espoir aux chercheurs: la moustiquaire.

Une méthode vieille comme le monde. Utilisée pour protéger une personne



des piqûres d'insectes et lui offrir des nuits plus sereines, la moustiquaire fait partie des mœurs humaines depuis des temps lointains. Cléopâtre en possédait une tissée d'or et de soie, et son usage était connu en Chine, au Japon et en Corée dès l'an 720 avant J.-C.

«Devant les problèmes de résistance aux traitements que l'on connaît, la moustiquaire amorce un grand retour dans la lutte pour la prévention de la maladie», explique le Dr Sélim Rashed. Dans certains pays où son utilisation est répandue, on obtient des taux de réduction du paludisme de 60 p. cent. «On sait, en effet, depuis le XVIII^e siècle, que le paludisme est transmis par un moustique qui attaque la nuit. En utili-

sant la moustiquaire pour dormir, on se protège donc.»

Le Dr Rashed travaille avec un autre chercheur, Harley Johnson, sur un projet d'implantation de la moustiquaire dans une région du nord du Bénin. L'approche est simple: développer chez les 25 000 habitants de cette région l'habitude d'utilisation d'une moustiquaire imprégnée d'insecticide.

C'est dans la région de Savalou, à 200 kilomètres au nord de Cotonou, la capitale, que l'équipe, financée par le CRDI, implante son projet depuis un an et demi. Une région de savane humide, très propice au paludisme et déjà bien pourvue en groupements structurés.

L'infrastructure était là, de même que l'acuité du problème: à l'intérieur des recherches effectuées auprès de la population locale, le paludisme demeurait la préoccupation majeure en raison de sa transmission très élevée et du fait que 60 p. cent des enfants étaient porteurs de splénomégalie, une hypertrophie de la rate signifiant une infection chronique au paludisme. Plus de la moitié d'entre eux ont des parasites dans leur sang et sont chroniquement infectés. La maladie est la première cause de décès chez ces enfants. Ceux qui parviennent à l'âge adulte apprennent à résister, mais développent de l'anémie chronique, des épisodes fréquents de fièvre, des maux de tête, des courbatures. «Ils n'en meurent plus, mais ils en souffrent.»

L'implantation de cette moustiquaire imprégnée est donc attendue avec impatience. L'objet n'a rien en soi d'exceptionnel: 17 mètres carrés de voile en polyester. Simplement, l'équipe du Dr Rashed a fait le pari d'«intégrer» la population au projet. «C'est là que réside l'originalité de notre démarche, avoue Sélim Rashed. Une fois le voile fabriqué ici à Montréal, il est acheminé dans la région de Savalou. Là, de petites industries locales montent les moustiquaires, puis les imprègnent d'insecticide (du perméthrine) produit sur place. Enfin, on les vend sur le marché.»

Processus parfois long, laborieux, mais essentiel au développement de l'autonomie. «On pourrait aller plus vite et leur envoyer la moustiquaire déjà montée et imprégnée. Mais ils ne développeraient pas leur propre capacité à combattre la maladie.»

L'étude tente donc de démontrer que les partenaires locaux sont capables de fabriquer et de vendre la moustiquaire, et de rendre son utilisation synonyme de lutte au paludisme. «Dans cette région, ajoute le Dr Rashed, on utilise la moustiquaire pour se protéger des piqûres d'insectes, mais pas vraiment du paludisme. La notion que la maladie est transmise par les moustiques n'est pas, de fait, complètement intégrée.»

Cette moustiquaire ultralégère se vend déjà en grande quantité. Elle remplace l'ancienne, la traditionnelle, faite de rideaux ou de nappes de tissus très opaques qui laissent passer fort peu d'air... et rendent presque insupportable son utilisation au moment de grandes chaleurs.

Déjà 10 000 mètres carrés de voile ont été expédiés. «Avec chiffres à l'appui, dit le pédiatre, on espère démontrer que le projet fonctionne et ainsi élargir ce type d'approche à d'autres régions du pays.»

Des projets en apparence fort simples, mais ô combien porteurs de changements. «C'est probablement là qu'est l'avenir de la lutte contre le paludisme», conclut le Dr Rashed. Dans les milieux scientifiques, il y a démobilité face à la maladie, renoncement devant tant d'embûches et de si faibles ressources. «Dans les années 1950, on croyait pouvoir éradiquer à jamais la bactérie en utilisant massivement le DDT. Il y a eu des résistances et, surtout, des problèmes de logistique considérables qui ont fait renoncer à ce but. Après cela, on n'a plus parlé d'éradication, mais de contrôle, grâce notamment à la diffusion d'une médication appropriée.» Encore là, il y a eu résistance et d'autres problèmes de logistique, encore plus insurmontables.



SUR LES MARCHÉS MONDIAUX, LA MATIÈRE GRISE SERA TOUJOURS UNE MATIÈRE PREMIÈRE.

Pour Alcan, investir dans le développement des compétences, c'est développer un sens intelligent du leadership.

Par des séminaires multi-professionnels, des conférences d'envergure mondiale et des groupes interdisciplinaires, elle favorise la circulation des idées et le transfert des compétences.

Ses programmes d'échanges internationaux demeurent une source de croissance et d'enrichissement pour elle et pour ses employés, comme ils l'ont été pour Marie O'Hagan. Cadre québécois, elle est aujourd'hui vice-présidente, Alcan (Bermuda) Limited.

ALCAN.
UNE FORCE SENSIBLE.





LE CANADA ENCORE ET TOUJOURS AVANT-DERNIER

...

Malgré une légère augmentation, le ratio, pour le Canada, des dépenses intérieures brutes au titre de la recherche et du développement (DIRD) sur le produit intérieur brut (PIB) demeure l'un des plus faibles des pays de l'OCDE. De fait, seule l'Italie, avec un ratio égal à 1,40 en 1992, arrivait derrière le Canada (DIRD/PIB=1,50). Qui sont les chefs de file? Le Japon, bien sûr, avec un ratio DIRD/PIB voisinant les 3,07 en 1990 (données toutefois surestimées) suivi de l'Allemagne (2,81 en 1990), des États-Unis (2,77 en 1990 et 2,76 en 1992), de la Suède (2,54 en 1991), de la France (2,42 en 1990 et 1991), de l'Angleterre (2,21 en 1990). D'après Statistique Canada, la position du Canada, qui n'a d'ailleurs pas changé depuis 1935, est attribuable au fait que certains pays consacrent des sommes plus importantes à la R-D dans le domaine de la défense. Fait à noter, le ratio DIRD/PIB du Japon a grimpé de 2,77 en 1985 à 3,07 en 1990 alors que celui des États-Unis chutait, durant la même période, de 2,93 à 2,77.

Source

STATISTIQUE CANADA, «Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1971 à 1993», *Statistique des sciences*, août 1993, vol. 17, n° 5.

UNE NOUVELLE CHAIRE EN HYDROLOGIE

...

Grâce au soutien du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et à la collaboration d'Hydro-Québec, l'INRS-Eau vient de mettre sur pied une chaire industrielle en hydrologie statistique.

La mission de cette chaire, pour laquelle le CRSNG et Hydro-Québec verseront, au cours des cinq prochaines années, 600 000 \$ chacun et l'INRS-Eau

1 748 000 \$, est de résoudre des problèmes d'hydrologie par des solutions directement applicables par Hydro-Québec, en plus de former une main-d'œuvre hautement qualifiée en hydrologie statistique. Son premier titulaire est Bernard Bobée de l'INRS-Eau.

UN QUÉBEC QUI MONTE, QUI MONTE, QUI MONTE

...

Au cours de la période de 1985 à 1991, le pourcentage du total de la R-D canadienne effectuée par les entreprises commerciales au Québec a augmenté de 24 p. cent à 29 p. cent. Pendant la même période, le pourcentage en Ontario a diminué à 55 p. cent après avoir atteint un sommet de 60 p. cent en 1987.

De plus, depuis 1988, le Québec a connu une augmentation importante dans sa proportion des dépenses intérieures brutes de la recherche et du développement au Canada (DIRD) par rapport au produit intérieur brut (PIB). Ce même ratio a augmenté de 1,37 p. cent à 1,68 p. cent. Pour la même période en Ontario, le ratio a augmenté de 1,72 p. cent à 1,89 p. cent.

Source

STATISTIQUE CANADA, «Répartition provinciale de la R-D au Canada, 1979 à 1991», *Statistique des sciences*, vol. 17, n° 6, août 1993.

INAUGURATION DE L'IRPI

...

L'Institut de recherche en pharmacie industrielle (IRPI) a inauguré, fin septembre, ses nouveaux laboratoires et son usine pilote, construite au coût de 8,6 millions de dollars.

Soutenu à la fois par les gouvernements fédéral et provincial ainsi que par l'industrie pharmaceutique, l'IRPI effectuera des recherches fondamentales et appliquées sur le développement de nouvelles formes de médicaments.

PLUS DE 3 MILLIONS POUR LES MALADIES DU CŒUR

...

Ils ou elles étaient 184 à apprendre cet automne que la Fondation des maladies du cœur leur remettrait, pour l'année 1993-1994, une bourse ou une subvention, afin de poursuivre leur travaux sur les maladies du cœur. D'où 184 sourires, car la Fondation remettra effectivement: 883 442 \$ à 45 chercheurs et chercheuses de l'Université McGill et de ses centres affiliés; 1 539 237 \$ à 79 chercheurs et chercheuses de l'Université de Montréal et de ses centres affiliés; 473 748 \$ à 26 chercheurs et chercheuses de l'Université Laval et de ses centres affiliés; 341 820 \$ à 16 chercheurs et chercheuses de l'Université de Sherbrooke; 50 000 \$ à trois scientifiques de l'Université du Québec; 10 000 \$ à un chercheur de l'Université Concordia, le tout pour un montant de 3 637 347 \$.

UN GESTIONNAIRE À L'HONNEUR

...

C'est à un gestionnaire de l'Université du Québec à Montréal, le registraire **Ygal Leib**, qu'on a remis le premier **Prix de la qualité et de la productivité dans les universités canadiennes**. Ce prix, décerné par l'Association canadienne du personnel administratif et universitaire (ACPAU), est parrainé par la Banque Royale du Canada et Xerox Canada. M. Leidu a également remporté le **Prix d'excellence en gestion** décerné pour la première fois cet automne par l'Assemblée des gouverneurs de l'Université du Québec pour souligner la compétence de gestionnaires du réseau.

LES CAHIERS DE L'ACFAS

Dernières parutions

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? Recherche sur la santé et la sécurité des travailleurs
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
75. Droits - Liberté - Démocratie
76. Montréal : tableaux d'un espace en transformation
77. Registres et fichiers génétiques : enjeux scientifiques et normatifs
78. Discours et mythes de l'ethnicité
79. Les bâtisseuses de la cité

Les publications de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences sont vendues en librairies (distribution Prologue).

Renseignements :

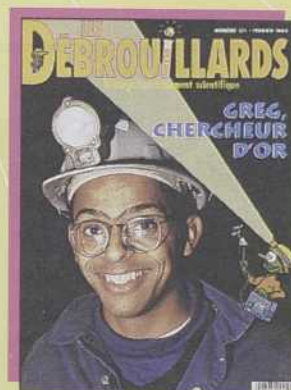


425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec) H2L 2M7
Téléphone : (514) 849-0045
Télécopieur : (514) 849-5558

Le magazine de
l'informatique et de
la technologie au
service des
utilisateurs et des
décideurs québécois.
Un an, 11 nos,
31,57\$.



Toute l'actualité en sciences et en technologie.
Fiable et passionnant depuis 30 ans!
Un an, 10 nos, 34,67\$.



Reportages
illustrés, B.D.,
expériences, jeux.
Drôlement
scientifique!
Pour les 7 - 14 ans.
Un an, 10 nos,
26\$.

EN PAYS DE CONNAISSANCES

avec les magazines québécois de vulgarisation scientifique



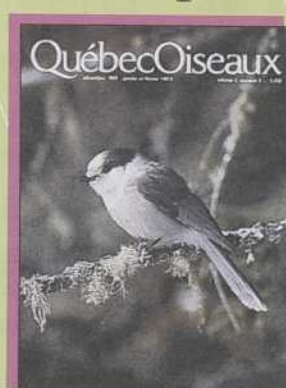
Quatre-Temps touche la botanique,
l'horticulture, les sciences de la
nature et de l'environnement.
Un an, 4 nos, 28\$.



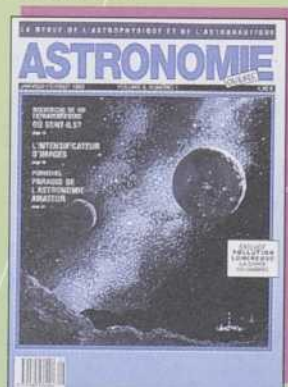
La forêt intéresse, préoccupe,
fascine... Forêt Conservation
montre, questionne, répond.
Un an, 10 nos, 27,73\$.



Découvrez la nature et
l'environnement... en beauté!
Un an, 6 nos, 23,11\$.



Pour tout connaître sur nos
oiseaux. Un an, 4 nos, 16\$.



Astronomie-Québec, le magazine
qui vous amène d'une étoile à
l'autre. Un an, 6 nos, 32\$.



Pour découvrir la recherche et l'actualité scientifiques.
Un an, 5 nos plus le bottin de la recherche, 40,06\$
(étudiants : 20,03\$)



Spectre, pour l'avancement de
l'enseignement des sciences au
Québec. Un an, 6 nos, 26,70\$.

**Veillez m'abonner au(x)
magazine(s) suivant(s) :**

- Astronomie-Québec..... ☐
Les Débrouillards..... ☐
Forêt Conservation ☐
Franc-Vert..... ☐
Info-Tech ☐
Interface..... ☐
Quatre-Temps..... ☐
Québec Oiseaux ☐
Québec Science..... ☐
Spectre ☐

Nom _____ Prénom _____
Adresse _____ App. _____
Ville _____ Province _____
Code postal _____ Tél. : _____

Faites votre chèque à l'ordre de l'Agence Science-Pressé et postez-le à :
Agence Science-Pressé, 3995, Sainte-Catherine Est, Montréal, Québec H1W 2G7

Toutes taxes incluses. Prix en vigueur jusqu'au 31 décembre 1993.



CHERCHEURS RECHERCHÉS

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

...

DÉPARTEMENT D'HISTOIRE

**Professeur régulier, professeure
régulière en histoire des États-Unis
(de l'époque coloniale à 1860)**

Le Département d'histoire est à la recherche d'un professeur régulier ou d'une professeure régulière en histoire des États-Unis (de l'époque coloniale à 1860). FONCTIONS: enseignement et encadrement aux trois cycles; recherche; services à la communauté, notamment dans les dossiers relatifs à l'enseignement de l'histoire générale au secondaire et au collégial.

EXIGENCES: doctorat en histoire ou dans une discipline connexe; expérience d'enseignement et de recherche; des publications dans le domaine de l'histoire des États-Unis sont souhaitables.

TRAITEMENT: selon la convention collective SPUQ-UQAM

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1994

Les personnes intéressées sont priées de faire parvenir un curriculum vitae en français daté et signé ainsi que trois lettres de recommandation adressées directement au département par la répondante ou le répondant, AVANT LE 15 DÉCEMBRE 1993, à:

Michel Hébert

Directeur

Département d'histoire

Université du Québec à Montréal

C.P. 8888, succ. A

Montréal (Québec)

H3C 3P8

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

...

DÉPARTEMENT DE BIOCHIMIE

**Assistant ou assistante
de recherche**

Le laboratoire de modélisation moléculaire du Département de biochimie re-

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.

quiert les services d'un ou d'une spécialiste de la modélisation tridimensionnelle des acides nucléiques.

EXIGENCES: doctorat en biochimie ou en biologie théorique ainsi qu'une bonne connaissance des logiciels de minimisation de l'énergie et de dynamique moléculaire; expérience portant sur la structure des acides ribonucléiques.

Le poste a été créé pour un minimum de trois ans avec une rémunération annuelle de 32 000 \$.

Les personnes intéressées sont priées d'envoyer leur curriculum vitae ainsi que le nom de trois personnes pouvant attester de leur expérience, AVANT LE 1^{er} DÉCEMBRE 1993, à:

Robert J. Cedergren

Département de biochimie

Université de Montréal

C.P. 6128, succ. A

Montréal (Québec)

H3C 3J7

ÉCOLE DE SERVICE SOCIAL DE LA FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES Professeurs ou professeures en service social

L'École de service social de la Faculté des arts et des sciences désire combler un poste de professeure régulière adjointe ou de professeur régulier adjoint; un poste de professeure ou de professeur substitué à plein temps pour une période initiale d'un an renouvelable pendant trois ans. L'École de service social offre un programme de baccalauréat et de maîtrise en service social, et participe à un programme de doctorat interdisciplinaire.

EXIGENCES: doctorat en service social ou maîtrise en service social et docto-

rat dans une discipline connexe; intérêt démontré pour l'enseignement et la recherche sociale.

TRAITEMENT: selon la convention collective

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1994

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, une copie de leur dossier scolaire ainsi que le nom et l'adresse de trois personnes susceptibles de fournir des lettres de recommandation, AVANT LE 3 DÉCEMBRE 1993, à:

Maryse Rinfret-Raynor

Directrice

École de service social

Université de Montréal

C.P. 6128, succ. A

Montréal (Québec)

H3C 3J7

DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE ET DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE (DIRO)

Professeures ou professeurs

Le Département d'informatique et de recherche opérationnelle (DIRO) de la Faculté des arts et des sciences sollicite des candidatures pour un poste de professeur ou professeure en informatique et un poste de professeur ou professeure en recherche opérationnelle.

FONCTIONS: enseignement aux trois cycles; recherche; direction d'étudiants aux cycles supérieurs. Pour le poste en informatique, les domaines de compétence sont le génie logiciel et le parallélisme. Pour celui en recherche opérationnelle, le domaine privilégié est l'étude des aspects stochastiques de la recherche opérationnelle.

EXIGENCES: doctorat en informatique ou en recherche opérationnelle, ou dans un domaine connexe.

TRAITEMENT: selon la convention collective

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1994

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, le nom



de trois répondants et au maximum trois tirés à part, AU PLUS TARD LE 30 NOVEMBRE 1993, à:

Guy Lapalme
Directeur
Département d'informatique
et de recherche opérationnelle
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7
Téléphone: (514) 343-7090
Télécopieur: (514) 343-5834

**DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES
ET DE STATISTIQUE**
**Professeure ou professeur
en mathématiques**

Le Département de mathématiques et de statistique de l'Université de Montréal sollicite des candidatures pour un poste régulier menant à la permanence en mathématiques fondamentales avec spécialisation en algèbre, géométrie ou géométrie algébrique.

FONCTIONS: enseignement en français à tous les niveaux, recherche, direction de thèses de maîtrise et de doctorat, possibilité d'affectation au Centre de recherches mathématiques (CRM).

EXIGENCES: doctorat en mathématiques; une expérience postdoctorale serait souhaitée.

TRAITEMENT: selon la convention collective

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION: juin 1994

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, des tirés à part ainsi que trois lettres de recommandation, AVANT LE 1^{er} FÉVRIER 1994, à:

Christiane Rousseau
Directrice
Département de mathématiques
et de statistique
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7
Téléphone: (514) 343-7729
Télécopieur: (514) 343-5700

ÉCOLE DE CRIMINOLOGIE
**Professeure ou professeur
en criminologie**

L'École de criminologie de la Faculté des arts et des sciences de l'Université de Montréal cherche une professeure ou un professeur à plein temps en criminologie.

FONCTIONS: enseignement aux trois cycles, recherche et encadrement dans le champ de la criminologie. Une priorité est accordée à la victimologie.

EXIGENCES: doctorat en criminologie ou dans un domaine connexe (avant l'entrée en fonction); aptitudes à la recherche et à l'enseignement aux divers cycles en criminologie.

TRAITEMENT: selon la convention collective

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1994

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae AVANT LE 15 DÉCEMBRE 1993, à:

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

**UNIVERSITÉ
DE SHERBROOKE**

...

FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES
**Professeure ou professeur
en génie civil**

L'Université de Sherbrooke sollicite des candidatures pour combler un poste de professeure régulière ou de professeur régulier à temps plein en géotechnique. FONCTIONS: enseignement aux trois cycles d'études. Recherche. Intégration à une équipe bien établie travaillant au développement de ce secteur des sciences appliquées à la Faculté et au sein de la collectivité.

EXIGENCES: doctorat en génie civil ou dans une discipline connexe. Forma-

tion en géotechnique environnementale. Bonne formation en mécanique des sols, capacité d'enseigner et de conduire des travaux de recherche dans les secteurs de spécialisation suivants: mécanique des sols, contamination des eaux souterraines, transport des contaminants dans les sols, réactions chimiques et biologiques des contaminants dans l'eau et le sol, caractérisation des milieux contaminés et procédés de décontamination, etc. Membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec ou qualification pour le devenir. Maîtrise de la langue française.

TRAITEMENT: selon la convention collective

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, un document faisant état d'intérêts de recherche ainsi que les nom, adresse et numéro de téléphone de trois personnes pouvant fournir des recommandations, AU PLUS TARD LE 10 JANVIER 1994, 16 h, à:

Monsieur le Doyen
Faculté des sciences appliquées
Concours 93-1-28
Université de Sherbrooke
Sherbrooke (Québec)
J1K 2R1
Téléphone: (819) 821-7111
Télécopieur: (819) 821-7903

**BIOCHEM
THÉRAPEUTIQUE INC.**

...

**Assistants, assistantes de recherche
(synthèse organique)**

BioChem Thérapeutique inc., filiale de BioChem Pharma inc., est une société pharmaceutique canadienne vouée à la recherche, au développement et à la commercialisation de produits innovateurs destinés au traitement de maladies humaines. Elle désire combler quatre postes d'assistant ou d'assistante de recherche (synthèse organique).

FONCTIONS: contribuer à la recherche de médicaments pour le traitement du cancer et des maladies infectieuses; as-



sur la synthèse ainsi que la caractérisation de nouveaux composés organiques dans le cadre de nos recherches en chimie médicinale.

EXIGENCES: maîtrise en chimie organique de synthèse préférablement jumelée à une expérience pertinente d'environ trois années. Bilinguisme et aptitude à communiquer avec une équipe multidisciplinaire de scientifiques.

TRAITEMENT: salaire concurrentiel, gamme complète d'avantages sociaux et chances d'emploi égales pour tous et toutes.

Les personnes intéressées sont priées de faire parvenir un curriculum vitae à:

BioChem Thérapeutique inc.

Service des ressources humaines

3100, boul. Le Carrefour, bureau 772

Laval (Québec)

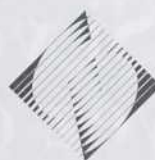
H7T 2K7

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

IBM

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

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



LA FÉDÉRATION CANADIENNE DES SCIENCES SOCIALES

organise une conférence
interdisciplinaire

LES SCIENCES SOCIALES ET L'ENVIRONNEMENT du 17 au 19 février 1994 Château Laurier, Ottawa

- L'environnement comme domaine de connaissance et d'intervention pour les chercheurs et chercheuses en sciences sociales
- Les perceptions mondiales de l'environnement
- La politique environnementale et les sciences sociales
- La durabilité et l'environnement
- Les liens entre la compréhension et les solutions

Renseignements :

Suzanne Dagenais

Tél. : (613) 238-6112

Télec. : (613) 238-6114

**Juste
un p'tit
coup
d'**

**DONNEZ
DÈS AUJOURD'HUI!**



**AUGMENTEZ VOS
CHANCES DE LUTTER
CONTRE L'ENNEMI
NUMÉRO 1**

465, boul. René-Lévesque Ouest, 3e étage
Montréal (Québec) H2Z 1A8
Tél.: (514) 871-1551 ou 1-800-567-8563
Télec.: (514) 871-1464

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

Nous avons
des nouvelles
pour vous



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

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

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

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

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

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



IRSST

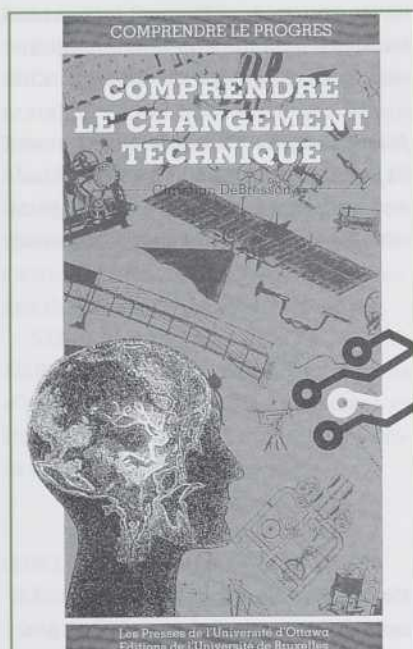
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

R E C E N S I O N S

**COMPRENDRE LE
CHANGEMENT TECHNIQUE**

Michel De Bresson, Presses de l'Université d'Ottawa, Presses de l'Université du Québec, 1993, 376 p.

Comprendre le changement technique est une œuvre pédagogique remarquable. Tout en faisant preuve d'une solide érudition, l'auteur y adopte le style simple, parfois non conformiste du professeur qui veut intéresser et faire réfléchir. Il y réussit. Du début jusqu'à la fin, notre curiosité est piquée au vif. D'abord par des cas, des anecdotes passés ou actuels;



ensuite par des réflexions d'une rare qualité. Pourquoi et comment a-t-on inventé la machine à vapeur et, plus tard, le moteur à combustion? Quels sont les secrets de la réussite de la firme Bombardier? Saviez-vous que la faucille et la faux ont été une affaire de classe sociale ou que la découverte de la bielle avait été à l'origine de l'invention de la machine? Sur ce fourmillement de faits, se greffent progressivement des concepts et des approches théoriques. On y ap-

prend, par exemple, qu'invention n'est pas synonyme d'innovation, qu'il y a des innovations sans invention et que l'invention reste morte si elle ne trouve pas entrepreneur. Ou encore, que plusieurs inventions ne sont jamais commercialisées et que d'autres le sont après un long délai, à la faveur d'un contexte social ou économique favorable. Puis, on est amené à se poser des questions générales que des approches plus théoriques viennent clarifier. La nécessité économique ou le profit sont-ils les seules explications du changement technique? Pas du tout. Les anti-esclavagistes ont été plus prompts à adopter des machines pour remplacer leurs esclaves; le choix technique est souvent un choix de valeur, ou encore, l'effet du snobisme ou de la recherche de prestige, comme c'est souvent le cas dans l'industrie automobile, militaire ou spatiale. Certains ont prétendu que la technologie est irréversible, incontrôlable ou même qu'elle est à l'origine des changements sociaux et culturels. L'auteur n'a même pas besoin de discuter longuement ces opinions. Dans la complexité et la diversité des faits rapportés, ces théories apparaissent unilatérales. La part de vérité qu'elles comportent doit être complétée par d'autres auteurs, approches ou théories. Le tout aboutit à une compréhension souple, «polymorphe» des phénomènes étudiés. Sans qu'on nous ait parlé de pensée complexe, de multidisciplinarité, d'approche systémique, c'est dans ce type de réflexion que l'on est entraîné. Ainsi les technologies deviennent de plus en plus familières dans leur complexité, plus intentionnelles et choisies qu'on ne le croyait, et partant, plus contrôlables. L'approche pluridisciplinaire de ce volume intéressera les analystes du développement technologique. Expérimenté, dans ses premières versions, auprès des travailleurs inscrits à des cours du soir, il est accessible à un large public. Il sera particulièrement utile aux professeurs et élèves du cégep

et du premier cycle universitaire, à qui il est principalement destiné. On y trouvera un guide de lecture, des encarts permettant de connaître rapidement les auteurs ou les théories auxquels renvoie le texte, des exercices nombreux et diversifiés de même que des références bibliographiques soigneusement sélectionnées. Michel De Bresson fixe un objectif aux lecteurs et aux utilisateurs de son livre: comprendre les technologies pour mieux participer à la nécessaire démocratisation des choix techniques. La lecture de ce volume permet de découvrir que cet objectif peut être atteint avec intérêt et plaisir.

Louis Racine, professeur, Éthique de l'ingénieur, Université de Sherbrooke

**TRENTE ANS DE POLITIQUE
EXTÉRIEURE DU QUÉBEC,
1960-1990**

Louis Balthazar, Louis Bélanger, Gordon Mace et collaborateurs, Centre québécois de relations internationales et Éditions du Septentrion, 412 pages.

Issue des travaux du Programme en analyse de politique étrangère (projet PARIQ) du Centre québécois de relations internationales à l'Université Laval, cette étude magistrale décrit et analyse les éléments essentiels de l'activité internationale du gouvernement du Québec entre 1960 et 1989. La méthode retenue par les auteurs, classique pour l'étude des politiques étrangères, consiste à en définir analytiquement les principales articulations.

Trois axes majeurs permettent ici de cerner l'articulation de la politique extérieure du Québec. Premièrement, l'énonciation des objectifs des décideurs gouvernementaux (discours); deuxièmement, l'allocation des ressources (budget et personnel) permettant de soutenir les objectifs énoncés; troisièmement, la gestuelle internationale du Québec

(ententes, visites, etc.), qui reflète en quelque sorte l'exécution des politiques. Les données empiriques recueillies selon ces trois axes ont ensuite été structurées par domaines d'activité (politique, institutionnel, culturel, économique, etc.), par régions géographiques et par cibles institutionnelles, permettant ainsi une analyse plus fine des diverses situations et de leur singularité propre.

On aimerait pouvoir parler plus longuement ici des remarquables contributions (États-Unis, France, Europe, Amérique latine, Moyen-Orient, Asie et institutions) d'auteurs qui retracent de façon



Vous devriez lire...

Pierre Fortin, que nous présentons au début de ce numéro, vous suggère de lire :

- *Le Mythe de Sisyphe* et *La Peste*, Albert Camus, Éditions Gallimard.
- *Tout Marguerite Yourcenar*, également chez Gallimard.
- *La Connaissance inutile*, Jean-François Revel, nouvelle édition augmentée, Hachette, 1990.
- *Le Regain démocratique*, Jean-François Revel, Fayard, 1992.

exhaustive les relations qu'a entretenues le gouvernement du Québec avec l'une ou l'autre des régions du monde, ou encore avec diverses organisations internationales. Les auteurs distinguent cependant trois tendances lourdes de la politique extérieure du gouvernement du Québec depuis le début des années 1960. En premier lieu, la croissance « continue et même exponentielle » de l'activité internationale du Québec qui, sans égard à l'état fluctuant des relations fédérales-provinciales, répond « à la pression constante d'une présence accrue à l'étranger ». En deuxième lieu, l'élargissement géographique progressif de l'action internationale du Québec, lequel, sans négliger ses cibles traditionnelles telles que, par exemple, les États-Unis et la France, s'ouvre désormais sur d'autres régions comme l'Asie, l'Amérique latine et l'Afrique. En troisième lieu, la forte concentration de l'activité internationale du Québec dans les secteurs



socio-économiques; ce qui confirmerait, selon les auteurs, l'hypothèse de l'autonomie du comportement gouvernemental du Québec sur la scène internationale, comportement qui ne saurait ainsi être réduit à celui d'un État fédéré.

La nature quantitative de l'argument — tableaux et graphiques occupent une

place centrale dans la démonstration — pourra certes déplaire à certains, mais en revanche, la qualité et la cohérence de l'interprétation qui est proposée, s'appuyant sur de telles analyses, confèrent à l'ensemble une grande portée heuristique qui ouvre littéralement la voie à une analyse en profondeur du comportement international du gouvernement et de l'État québécois.

D'un intérêt certain pour les chercheurs, cet ouvrage marquera donc indiscutablement une étape majeure de l'étude de la politique extérieure et du comportement international du gouvernement du Québec. Non seulement cette « carte cognitive », selon l'expression des auteurs, dresse un tableau systématique et structuré du comportement international de l'État québécois, mais surtout, les données désormais disponibles sauront certainement inspirer aux étudiants comme aux chercheurs une multitude d'hypothèses de recherche.

Jean-François Thibault, Département de science politique et Centre d'étude des politiques étrangères et de sécurité, Université du Québec à Montréal.

L I V R E S R E Ç U S

Administration, économie

LE LEADERSHIP AU SERVICE DES INDIVIDUS ET DES ORGANISATIONS, Jean-Guy Vienneau, Éditions d'Acadie, 162 pages.

LES PLACEMENTS: PLANIFICATION FINANCIÈRE 2, Anicet Quenum, Modulo Éditeur, 188 pages.

MONNAIE, BANQUE ET CRÉDIT AU CANADA, Gilles Labrecque, Les Presses de l'Université Laval, 403 pages.

Biologie

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DE LA BIOLOGIE, VOLUME II, Hendrik C.D. de Wit, Presses polytechniques et universitaires romandes, 472 pages.

Écologie et environnement

RESSOURCES MONDIALES 1992-1993: Un guide de l'environnement global, Éditions Sciences et Culture, 432 pages.

DES RAISONS D'ESPÉRER: Préparer notre avenir commun, Linda Starke, Éditions Sciences et Culture, 316 pages.

DE L'AIR: Essai sur l'écoformation, Gaston Pineau et collaborateurs, Éditions Sciences et Culture, 270 pages.

L'ÉCOLOGIE C'EST LA SANTÉ: L'impact des nuisances de l'environnement sur la santé, Suzanne Déoux et Pierre Déoux, Éditions Sciences et Culture, 540 pages.

ENVIRONNEMENT ET DÉVELOPPEMENT RURAL: Guide de la gestion des ressources naturelles, sous la direction de Pierre Gény, Pierre Waechter et An-

dré Yatchinovsky, Éditions Sciences et Culture, 420 pages.

Mathématiques et statistiques

INTRODUCTION À L'ANALYSE RÉELLE, Jacques Labelle et Armel Mercier, Modulo Éditeur, 414 pages.

MÉTHODES QUANTITATIVES, Serge Robert, Modulo Éditeur, 450 pages.

Sciences humaines

LES EXAMENS DE RENDEMENT SCOLAIRE, TROISIÈME ÉDITION, Dominique Morissette, Les Presses de l'Université Laval, 469 pages.

LES EXAMENS DE RENDEMENT SCOLAIRE, CAHIER D'ACCOMPAGNEMENT, Dominique Morissette, Les Presses de l'Université Laval, 200 pages.

LES PETITS GROUPES D'APPRENTISSAGE DANS LA CLASSE, J. Reid, P. Forrestal, J. Cook, Éditions Beauchemin Ltée, 112 pages.

LE NOUVEAU DROIT DE LA FAMILLE AU QUÉBEC, Projet de code civil du Québec et loi sur le divorce, Mireille D.-Castelli et Éric-Olivier Dallard, Les Presses de l'Université Laval, 526 pages.

STRUCTURATION DU SOCIAL ET MODERNITÉ AVANCÉE: Autour des travaux d'Anthony Giddens, Michel Audet et Hamid Bouchikhi, Les Presses de l'Université Laval, 524 pages.

Philosophie

LE DISCOURS ET LE JE: La Théorie de Piera Aulagnier, Ghyslaine Charron, Les Presses de l'Université Laval, 265 pages.



INRS

LA FORCE DE LA SCIENCE

Pour faire face à la compétition internationale et relever les défis complexes des sociétés modernes, le Québec doit pouvoir compter sur des ressources humaines ayant une solide formation de 2e et 3e cycle.

L'obtention d'un diplôme de l'INRS vous permettra de devenir un partenaire dynamique et de vous tailler une place de choix dans des domaines de haute priorité scientifique.

La formation de 2e et 3e cycle

- Maîtrise et doctorat en sciences de l'eau
- Maîtrise et doctorat en sciences de l'énergie
- Maîtrise et doctorat en sciences de la terre (programme conjoint INRS-U. Laval)
- Maîtrise et doctorat en océanographie (programme en association INRS-UQAR)
- Maîtrise en sciences expérimentales de la santé
- Maîtrise et doctorat en télécommunications
- Maîtrise en analyse et gestion urbaines (programme conjoint INRS-UQAM-ENAP)
- Doctorat en études urbaines (programme conjoint INRS-UQAM)
- Stages et études postdoctorales

Renseignements : (418) 654-2517

 Université du Québec
**Institut national
de la recherche
scientifique**

NOVEMBRE

12-14 novembre

Sommet sur l'éducation coopérative, au pavillon Judith-Jasmin, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:
Mauro Malservisi
(514) 987-3951

12-14 novembre

Congrès annuel de l'Association des biologistes du Québec, au Pavillon des sciences de la gestion, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:
Francine David
(514) 987-3031

13-14 novembre

Colloque de l'Association des diplômées et diplômés de la Faculté d'éducation physique et sportive de l'Université de Sherbrooke (ADDFEP-SUS), à l'Université de Sherbrooke.

Renseignements:
Paul Deshaies
(819) 821-7730

16-18 novembre

L'infirmière et la famille en gériatrie: comment intervenir avec les familles, conférence organisée par l'École des sciences infirmières de l'Université Laval.

Renseignements:
Charles Garon
(418) 656-3202

18-20 novembre

Symposium international en sciences cognitives, au pavillon Judith-Jasmin, salle Marie-Gérin-Lajoie, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:
Carole Bellazzi
Centre d'analyse de textes
par ordinateur (ATO)
(514) 987-4874

19-20 novembre

Colloque des jeunes politicologues, au Pavillon des sciences de la gestion (R-M110) de l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:
Guy Bédard
Société québécoise
de science politique
(514) 987-4532

19-21 novembre

Colloque de l'Association canadienne des étudiants francophones en éducation physique (ACEFEP), à l'Université de Sherbrooke.

Renseignements:
Ralph Jean-Baptiste
(819) 563-7972

20 novembre

Les médicaments préopératoires et postopératoires, conférence organisée par la Faculté de médecine dentaire de l'Université Laval.

Renseignements:
(418) 656-2705

25 novembre

Journée d'étude: Les soins palliatifs, organisée par l'École de pharmacie de l'Université Laval.

Renseignements:
(418) 656-3202

26-27 novembre

L'instrumentiste en implantologie, phases chirurgicales I et II - Système Brånemark, séminaire organisé par la Faculté de médecine dentaire de l'Université Laval.

Renseignements:
(418) 656-2705

DÉCEMBRE

4 décembre

Les reconstructions préprothétiques, conférence présentée par la Faculté de médecine dentaire de l'Université Laval.

Renseignements:
(418) 656-2705

6 décembre

Lundi clinique: Ménopause et ostéoporose, journée organisée par l'École de pharmacie de l'Université Laval.

Renseignements:
(418) 656-3202

9 décembre

La santé mentale aux frontières de l'organisation: le cas des programmes d'aide aux employés-es, rencontre organisée par le LAREHS — Dép. des communications de l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:
GRASP
(514) 343-6193

**APPEL DE
MISE EN CANDIDATURE**

(échéance le 1^{er} mars 1994)



PRIX FORUM 1994
pour l'excellence en recherche
entreprises-universités

Le PRIX BELL CANADA-FORUM

Au(x) chercheur(s) exceptionnel(s) participant
à des recherches en collaboration

Le PRIX XEROX CANADA-FORUM

Pour réalisations remarquables qui facilitent
la recherche entreprises-universités

Pour de plus amples renseignements:
FORUM ENTREPRISES-UNIVERSITÉS

1155, boul. René-Lévesque Ouest
bureau 2501
Montréal (Québec) H3B 2K4
Téléphone: (514) 876-1356
Télécopieur: (514) 876-1498

10 décembre

Séminaire: Pratiques recommandées en gestion de l'information textuelle, organisé par le Forum québécois de la recherche en informatique cognitive des organisations, à Montréal.

Renseignements:

GIRICO

(514) 861-9510

10 décembre

Colloque sur les 45 ans de la Déclaration universelle des droits de l'Homme, au Pavillon des sciences de la gestion (R-M160) de l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:

Lucie Lamarche

Département des sciences juridiques

(514) 987-8325

JANVIER 1994

...

6-7 janvier

Colloque sur la «Société américaine des sciences horticoles, région Nord-Est».

Renseignements:

(418) 656-7443

17-19 janvier

Colloque sur les ressources minérales 1994, sur les «gîtes minéraux de classe mondiale», organisé par la Commission géologique du Canada, au Centre des congrès d'Ottawa.

Renseignements:

Carole Blais / Lara O'Neill

(613) 992-1600

20 janvier

Faire reconnaître l'invisible dans les études sur la santé des femmes au travail, rencontre organisée par le CINBIOSE — Dép. des sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:

GRASP

(514) 343-6193



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

Chercheurs-boursiers en milieu industriel

1993-1994

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) offre un programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel afin de donner à un certain nombre de chercheurs d'avenir en sciences naturelles ou en génie l'occasion de poursuivre leur carrière en recherche. Les bourses peuvent être détenues dans les industries canadiennes.

Admissibilité

Sont admissibles les citoyens canadiens ou les résidents permanents du Canada titulaires d'un doctorat en sciences naturelles ou en génie, et, de préférence, qui n'ont pas plus de cinq années d'expérience après l'obtention de leur doctorat.

Nature du poste

Les chercheurs-boursiers seront des employés de la société parraine pour toute la durée de leurs bourses. Ils travailleront à des activités de recherche et développement.

Durée du poste

Jusqu'à deux ans, sous réserve d'un rendement satisfaisant.

Rémunération

L'établissement industriel détermine le salaire qui est d'au moins 30 000 \$ par année; le CRSNG remboursera à la société 25 000 \$ par année pour le salaire du chercheur-boursier.

Modalités de demande

Le candidat doit communiquer avec l'établissement industriel de son choix pour entamer les pourparlers nécessaires au sujet du salaire, de la durée et des conditions de la bourse, du programme de recherche, etc. Les candidatures doivent être soumises au CRSNG par l'établissement industriel. Les demandes non parrainées par une société et acheminées directement au CRSNG par les candidats ne seront pas acceptées.

Date limite

Aucune date limite. (Les concours ont lieu tous les deux mois.)

Pour de plus amples renseignements, communiquer avec :

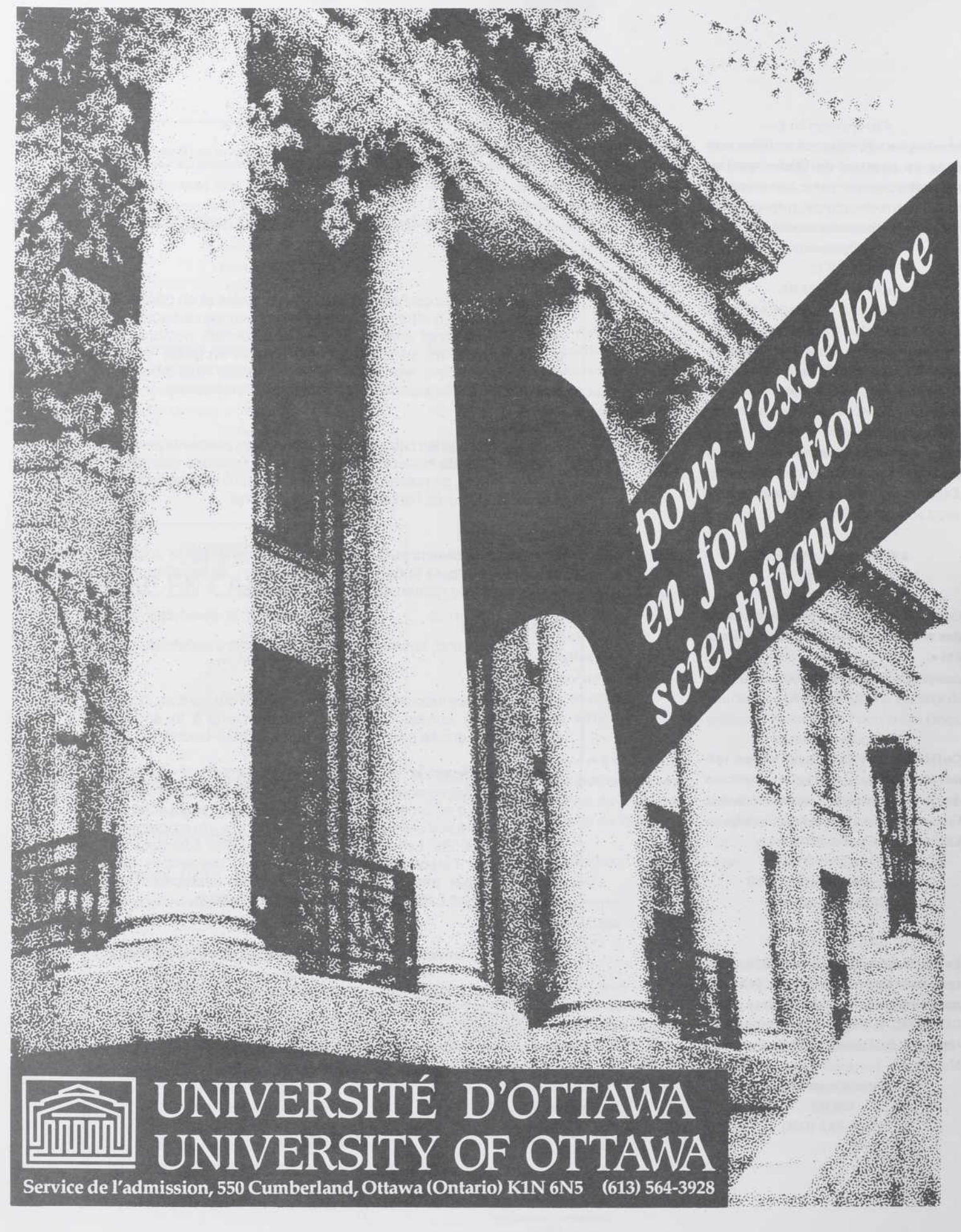
Programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

Ottawa (Ontario) K1A 1H5

(613) 996-2009

Canada



*pour l'excellence
en formation
scientifique*



UNIVERSITÉ D'OTTAWA
UNIVERSITY OF OTTAWA

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

A woman is shown in profile, looking upwards with a contemplative expression. In the background, there is a large, intricate mechanical sculpture made of dark metal. It features several large, circular components that resemble gears or wheels, some of which are covered in a fine, mesh-like pattern. The sculpture is composed of various rods, bolts, and circular elements, creating a complex, industrial aesthetic. The lighting is dramatic, with strong highlights and deep shadows, emphasizing the textures and forms of the sculpture and the woman's face.

**Nous mettons
l'avant-garde
en première ligne.**

Nous nous sommes engagés

à donner à notre clientèle

québécoise le meilleur service

au moindre coût possible.

Aujourd'hui, bien sûr, mais

aussi demain.

C'est pourquoi nous accordons

une place encore plus grande

à la recherche. Nous voulons

rendre encore plus performantes

nos installations et celles de nos

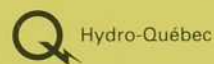
clients. Nous voulons accroître

notre leadership technologique

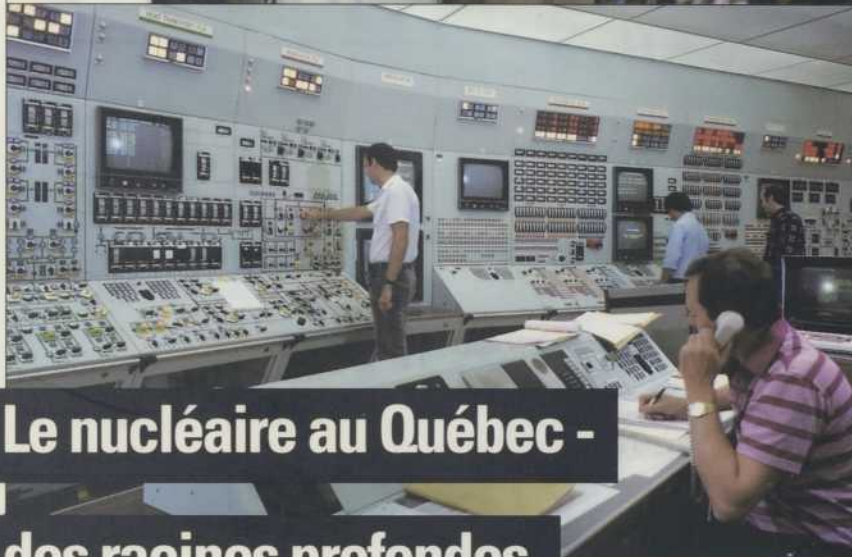
sur la scène internationale. Nous

voulons attirer et garder ici nos

meilleurs cerveaux de demain.



Le meilleur de nous-mêmes



Le nucléaire au Québec - des racines profondes

Saviez-vous que Montréal a été, en 1942, le point de départ de la technologie nucléaire au Canada? En effet, il y a 50 ans qu'une équipe de chercheurs s'établissait dans des locaux de l'Université de Montréal pour s'attaquer au défi de maîtriser la fission de l'atome. Ils allaient former le noyau de l'entreprise qui porte maintenant le nom d'EACL.

Cette grande aventure s'est soldée par maintes découvertes. La médecine nucléaire a reculé les frontières du diagnostic des maladies et de la lutte contre le cancer. L'énergie nucléaire contribue à l'amélioration de notre niveau de vie : Hydro-Québec exploite une centrale de 680 mégawatts à Gentilly depuis 1983.

Nombre de Québécois se distinguent dans le génie nucléaire ou la fabrication de

composantes spécialisées - systèmes de commande des centrales, calandres, simulateurs, ponts roulants, tuyauterie et robinetterie, entre autres. Ils participent aussi à la construction de centrales nucléaires CANDU à l'étranger, en Corée du Sud par exemple.

Les établissements de haut savoir québécois continuent de fournir des spécialistes en génie nucléaire fort en demande. Des recherches se poursuivent aussi à l'IREQ en vue de maîtriser la fusion, cette technologie de demain qui pourrait nous assurer des réserves d'énergie quasi-inépuisables au siècle prochain.

Le nucléaire au Québec - des racines profondes, un présent fier et un avenir prometteur.



EACL

AECL

EACL CANDU

AECL CANDU