

# INTERFACE

PER  
A-522  
EX. 2

Cancérogénèse  
de la fumée  
de tabac

Le français écrit  
au secondaire

Un nouveau  
composite  
résistant  
à l'usure



La recherche  
orientée

La science  
et les médias

Le Centre  
de recherche  
en immunologie

Face à face :

**JEAN-MARC LALANCETTE**

Savoir concilier  
recherche et administration

# Le programme d'actions structurantes du Gouvernement du Québec subventionne cinq équipes de l'Université Laval

- 1. L'optique et l'électronique:**  
avec une équipe du Laboratoire de  
recherche en optique et laser:  
une subvention de 1 554 000 \$.



De gauche à droite: Claude Delisle, Henri H. Arsenault, See Leang Chin, Réal Tremblay et Roger Lessard.

- 2. Les sciences et la technologie du lait:**  
avec une équipe du Département de  
sciences et technologie des aliments:  
une subvention de 1 468 000 \$.



De gauche à droite: Ronald Simard, Jacques Goulet, Paul Paquin, Jean Amiot et Christophe Lacroix. François Castaigne était absent.

- 3. Des cultures abritées plus productives:**  
avec une équipe regroupant des  
chercheurs de la Faculté des sciences  
de l'agriculture et de l'alimentation, et  
de la Faculté de foresterie et de géodésie.



Quelques membres de l'équipe:  
au premier rang, de gauche à droite: Jean-Etienne Parent, Robert Lagacé,  
André Gosselin. Au second rang, de gauche à droite: Régis Boily, Marc-J. Trudel,  
Blanche Danisereau, Jacques-André Rioux, Pierre-André Dubé.

- 4. La génétique, les maladies héréditaires  
et la démographie du Québec:** avec  
une équipe pluriuniversitaire regroupant  
des chercheurs de l'Université Laval,  
de l'Université McGill et de l'Université  
du Québec à Chicoutimi.



Les membres de l'équipe de l'Université Laval:  
au premier rang, de gauche à droite: Louis Nicole, Jean Morissette, Robert Tanguay.  
Au second rang, de gauche à droite: Michel Vincent, Jean-Paul Valet, Jean Dusault et  
Claude Laberge. Absente au moment de la photo: Marie-Christine Thibault.

- 5. La télédétection et le graphisme  
numérique:** collaboration avec  
le Centre d'applications et de  
recherches en télédétection - CARTEL -  
de l'Université de Sherbrooke.



De gauche à droite: Gilles Ladouceur, Keith Tomson et Jacques Jobin.



UNIVERSITÉ  
LAVAL

## S O M M A I R E

## INTERVIEW

Face à face	<b>JEAN-MARC LALANCETTE</b>	10
	Propos recueillis par Claude de Launière	

## ARTICLES

<b>CANCÉROGÉNÈSE DE LA FUMÉE DE TABAC : une étude chez le hamster doré</b>	16
André Castonguay, Abraham Rivenson et Hans Tjälve	
<b>LE FRANÇAIS ÉCRIT AU SECONDAIRE : drame ou espoir?</b>	22
Conrad Bureau	
<b>UN NOUVEAU COMPOSITE RÉSISTANT À L'USURE</b>	28
Blaise Champagne, Michel Fiset et Roch Angers	

## CHRONIQUES

Interligne		
Éditorial	<b>LES EXIGENCES DE L'EXCELLENCE</b>	8
	Robert Lacroix	
Science et politique	<b>LA RECHERCHE ORIENTÉE : wright ou faux?</b>	34
	Guy Berthiaume	
Modem	<b>LA SCIENCE ET LES MÉDIAS : le public a vraiment soif!</b>	36
	Jean-Marc Gagnon	
Gros Plan	<b>LE CENTRE DE RECHERCHE EN IMMUNOLOGIE : un petit groupe, de gros projets</b>	39
	Pierre Sormany	
100°C	<b>UN POSTDOC, QU'OSSA DONNE?</b>	42
	Carl Séguin	
Science-inter	Sophie Malavoy	44
Subventions et bourses		48
À suivre		50
Sources		51
Chercheurs recherchés		53

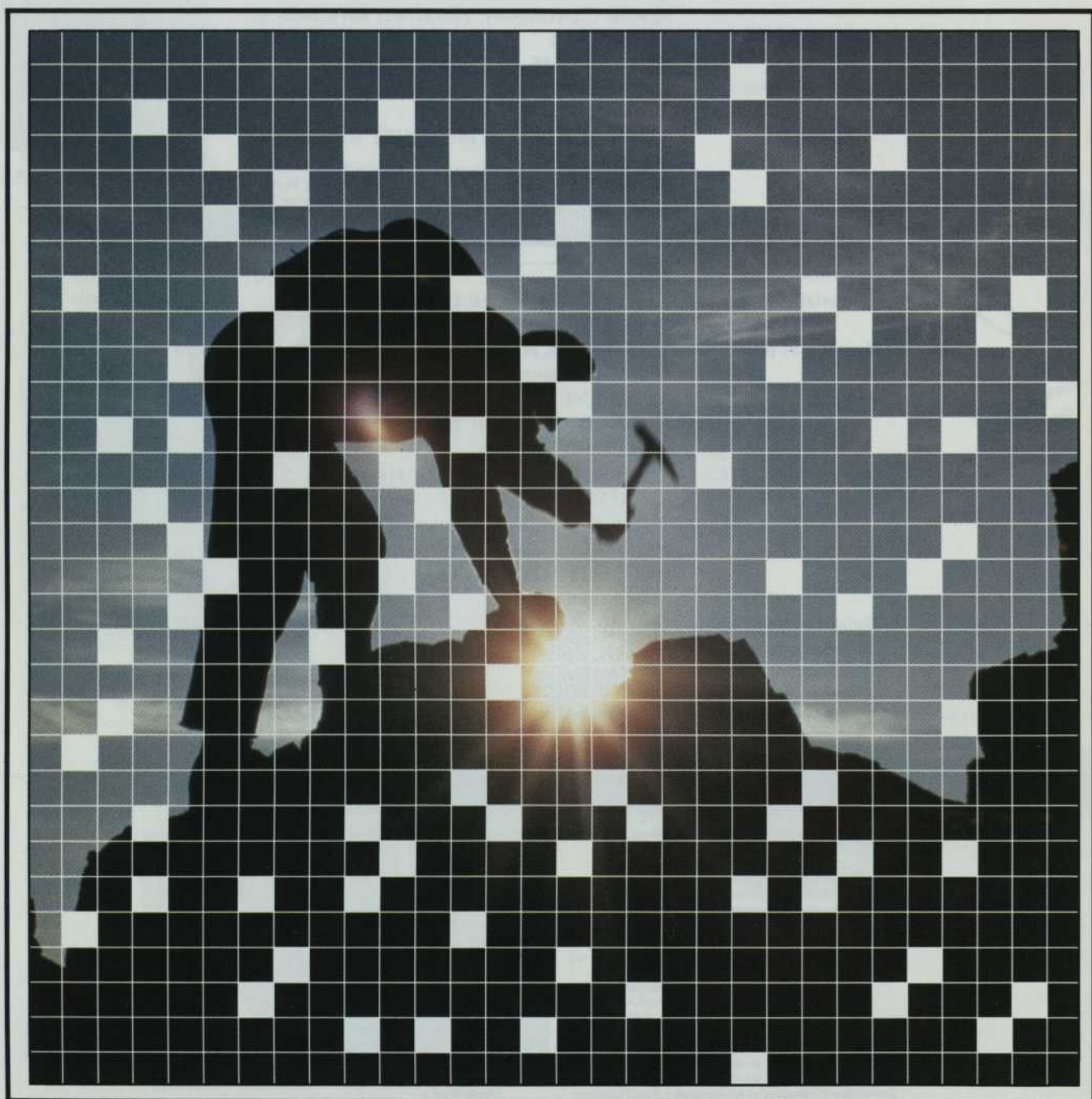
## INTERFACE

**Édition :** Association canadienne-française pour  
l'avancement des sciences  
Directeur : Guy Arbour  
**Rédaction :** Sophie Malavoy  
**Conseil à l'édition :** Jean-Marc Gagnon/Science-Impact  
**Comité de rédaction :** Josiane Ayoub, André Girard,  
Claude Hamelin, Marianne Kugler  
et Robert Stampfler  
**Comité scientifique :** Josiane Ayoub, Gérard Boismenu,  
André Girard, Claude Hamelin,  
Marianne Kugler, Fernand Labrie,  
Roger P. Langlois, Paul-André Linteau,  
Michel Normandin, Gilles Paquet,  
John Sichel et Robert Stampfler  
**Publicité :** Jean Bonin, Serpro International Inc.  
7063, boul. St-Michel, Montréal H2A 2Z6  
Tél. : (514) 374-7000  
**Correction d'épreuves et typographie :** Paul Paiement  
**Graphisme :** Marie-Josée McGowan  
**Illustrations :** Jacques Goldstyn

**Photo de la page couverture :** René Decarufel  
(Commanditée par le  
Conseil de la  
langue française)

Revue sans but lucratif, **INTERFACE** est publiée  
bimestriellement à l'intention de la communauté  
scientifique par l'Association canadienne-française  
pour l'avancement des sciences, avec l'aide du  
ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et  
de la Technologie du Québec. Les articles d'**INTERFACE**  
peuvent être reproduits sans autorisation à condition  
que l'origine en soit mentionnée.  
Pour toute demande de renseignements, s'adresser à  
l'ACFAS, 2730, Côte-Ste-Catherine, Montréal (Québec)  
H3T 1B7 — Tél. : (514) 342-1411.  
Courrier de deuxième classe  
Enregistrement n° 6489 9 novembre 1985  
**Dépôt légal :**  
Bibliothèque nationale du Québec  
Troisième trimestre  
ISSN : 0826-4864

# Pour compléter en exploration la télédétection



# l'image, géologique:

Si vous faites de la prospection, la télédétection vous donne une longueur d'avance. Elle vous offre une vue d'ensemble qui vous aide à reconnaître les diverses formations géologiques. Par l'analyse de la flore et des formations de surface, la télédétection vous aide à déduire ce que recèle le sous-sol. Intégrées aux données provenant d'autres sources, les images obtenues par télédétection vous donnent une vue d'ensemble insurpassable.

Grâce à la télédétection, vous évitez les terrains les moins prometteurs, planifiez mieux vos explorations et prenez de meilleures décisions. De nombreuses sociétés utilisent déjà cette technique ultramoderne dans leurs travaux d'exploration géologique.



Le Centre canadien de télédétection (CCT), en collaboration avec d'autres spécialistes, améliore constamment la qualité et l'utilité des images prises par satellite. De concert avec l'industrie, il en perfectionne sans cesse les techniques d'interprétation.

Venez assister à la démonstration de cette technologie de pointe au Pavillon canadien à Expo 86.

Pour une vue d'ensemble sur nos récents progrès en télédétection, communiquez avec:

Assistance aux utilisateurs et commercialisation  
Centre canadien de télédétection  
2464, chemin Sheffield  
OTTAWA (Ontario) K1A 0Y7

## Le Centre canadien de télédétection

Les ressources de la technique au  
service de la gestion des ressources.



Énergie, Mines et  
Ressources Canada

L'Hon. Robert Layton  
Ministre d'État (Mines)

Energy, Mines and  
Resources Canada

Hon. Robert Layton  
Minister of State (Mines)

Canada

6

INTERLIGNE est le courrier des lecteurs et lectrices. Vous êtes prié de faire parvenir vos textes à la rédaction d'INTERFACE, 2730, chemin de la Côte Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7. Tél. : (514) 342-1411.

#### SUR LES FINALITÉS DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

*Vous êtes devant un chercheur amateur dont les propos doivent être considérés comme tels. Cet amateurisme a différentes sources. D'une part, je suis loin d'être informé sur les différents problèmes du secteur de la recherche, tout particulièrement dans le domaine des sciences « lourdes ». D'autre part, malgré des demandes suffisamment nombreuses au cours des dix dernières années, je n'ai reçu aucune subvention du programme FCAC et du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.*

*En somme, suis-je vraiment un chercheur? Dans le monde universitaire d'aujourd'hui, je mérite de moins en moins ce qualificatif. Les critères d'appréciation tendent en effet à pondérer davantage le budget de recherche de l'universitaire que son apport à l'accroissement public des connaissances compris dans ses multiples dimensions. C'est une situation vraiment étrange : les inputs ou intrants deviennent plus valorisés que les outputs ou produits finals. Vous pouvez produire de la camelote, mais l'important est de conserver des coûts de production élevés, avec plusieurs assistants, beaucoup d'espace, une quincaillerie impressionnante, de nombreux voyages, sans oublier toutefois le sigle de votre institut, laboratoire ou groupe qui apparaît sur tous les bouts de papier inimaginables.*

*Vous répondez que j'exagère. Les subventions de recherche ne sont-elles pas accordées par un processus concurrentiel impliquant le jugement des pairs? N'est-ce pas là une garantie que le bon grain est séparé de l'ivraie? Que les « pas bons » ne reçoivent rien?*

*Comme je suis personnellement trop impliqué dans cette question, permettez-moi de vous renvoyer à une chronique publiée dans Newsweek par Milton Friedman<sup>1</sup>, Prix Nobel d'économie de 1976. Il y prône l'abolition de la National Science Foundation en avançant les arguments suivants :*

*« En quoi l'augmentation du budget de la recherche peut-elle s'avérer néfaste? Premièrement, en faisant de la quête de subventions un élément de succès professionnel aussi important que la contribution scientifique elle-même. Deuxièmement, en orientant la recherche économique dans les directions privilégiées par les bailleurs de fonds de la NSF. En économique, ce bilan a signifié une recherche hautement mathématisée — entreprise sans doute grandement valable, pourvu qu'elle ne se fasse pas au détriment des autres types de recherches. Troisièmement, la méthode de financement a étouffé*

*l'innovation. Le système d'évaluation par les pairs favorise à la fois les scientifiques reconnus et les voies de recherche bien établies. En tirant son revenu de son emploi au Bureau suisse des brevets, Einstein se trouve à avoir été financé par le gouvernement pour développer la théorie de la relativité. Que serait-il advenu de son projet sous un régime d'évaluation par les pairs? Eût-il seulement été formulé? » (Traduction libre.)*

*Mais si ce raisonnement apparaît bien fondé, il n'en découle pas nécessairement un enseignement précis pour la recherche à l'Université Laval. Notre institution n'est en effet qu'un joueur dans tout le secteur de la recherche et elle doit s'adapter ou répondre aux règles et incitations déterminées ailleurs. Si, comme exemple, le gouvernement fédéral désire financer plusieurs centres de recherche sur la paix, l'Université devient aussitôt intéressée à implanter un tel centre, même si son contenu est fort difficile à préciser. C'est la même situation pour le fameux virage technologique que nous crée de toute pièce le gouvernement du Québec. Parallèlement, l'importante priorité implicite accordée par le gouvernement provincial à l'accessibilité à des études universitaires de qualité indéfinie invite les universités à ouvrir toutes grandes leurs portes et à développer une gamme de programmes-consommation. Si l'une d'elles se refuse, les institutions concurrentes se substitueront comme en témoignent les présences de l'UQAR à Lévis et en Beauce, l'UQTR à Ste-Foy et même l'Université de Montréal avec un certificat en gestion des services de santé offert au CHUL.*

*Même si l'université n'est qu'un joueur dans le secteur de la recherche, son rôle n'est pas entièrement passif. Elle conserve cependant un pouvoir discrétionnaire suffisant pour décider de certains choix ou orientations. C'est maintenant à un de ces choix que je veux m'adresser pour améliorer ma productivité.*

*Le mot chercheur caractérise de façon imprécise mon emploi du temps. Je préfère le concept moins prestigieux de traducteur. Mon rôle consiste presque essentiellement à essayer de traduire à mon milieu les connaissances ou travaux de ma discipline. Voilà ma place dans la division internationale du travail intellectuel. En utilisant les mots de la fable bien connue de La Fontaine, je suis comme la grenouille qui n'a aucun intérêt à se faire aussi grosse que le bœuf. Mes travaux ne visent pas à l'originalité, même si cet aspect est privilégié par les organismes subventionnaires. Ils doivent toutefois être jugés par leur pertinence, c'est-à-dire par leur aptitude à expliquer les phénomènes sociaux.*

*Ce rôle de traducteur exige un recours assidu aux services de la bibliothèque. Puis-je exprimer mon dépit devant la détérioration, que je perçois depuis plusieurs années, de la documentation que m'offre la bibliothèque?*

*Voici quelques éléments de la situation dans le secteur où je travaille le plus, l'économique du secteur public. La bibliothèque a annulé ses abonnements à plusieurs revues majeures ou de premier plan, telles que le National Tax Journal en taxation ou le Social Security Bulletin pour les politiques sociales.*

*De plus, comme mon terrain dépend principalement de l'emploi des données de Statistique Canada, je vous conseille de visiter le coin de la bibliothèque consacré à ces publications pour ne pas vous surprendre de la présence de trous importants dans les collections. Je n'ai pas à insister sur l'état du deuxième étage au cours des dernières années. Enfin, pour peut-être mieux «prendre le virage technologique», la bibliothèque a récemment décidé de suspendre sa commande permanente aux publications de la Rand Corporation.*

*En somme, je perds une partie non négligeable de mes outils de travail. Le loisir devient alors une alternative plus intéressante. Et si je m'y adonne allègrement, je diminue l'encombrement à l'université, y compris celui de mon secrétariat et j'aurai la convention collective pour me protéger. □*

**Gérard Bélanger**  
Département d'économique  
Université Laval

#### NOTES

1. FRIEDMAN, M., An Open Letter on Grants, *Newsweek*, 18 mai 1981, p. 99. Pour certains, les voyages du professeur Friedman au pays du président Pinochet le discrédite, même s'il a conseillé les administrations de la Chine et de la Yougoslavie.

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

Les articles de fond doivent être des bilans chargés de diffuser l'état des recherches dans un domaine particulier. Tout texte est systématiquement soumis à deux arbitres, trois en cas de litige. Sa clarté et son accessibilité constituent également des critères d'acceptation. Le sujet doit être introduit de façon à faire ressortir l'importance et l'intérêt des travaux effectués, comme leurs implications sociales, économiques et politiques. Il est opportun de situer la recherche par rapport aux autres travaux scientifiques et d'indiquer, le cas échéant, les limites atteintes et les développements possibles.

Les chroniques **Science et politique** et **Modem** sont ouvertes à ceux et celles qui veulent commenter respectivement les affaires de politiques scientifiques et les questions de fond touchant la recherche.

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

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

L'interview **Face à Face**, la revue des livres **Sources**, les capsules d'information **Science Inter** et la chronique **Gros Plan** sont du ressort de l'équipe de rédaction d'**INTERFACE**.

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

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

Pour obtenir les normes de rédaction, prière de contacter :

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

# Les exigences de l'excellence

par Robert Lacroix

8

*Robert Lacroix est directeur du Centre de recherche et développement en économique à l'Université de Montréal. Il a présidé le Groupe de travail sur les priorités dont le rapport La Poursuite de l'excellence a été déposé en août dernier au Comité de la planification de l'Université de Montréal.*

□ J'ai présidé l'année dernière un groupe de travail dont le mandat était en partie d'établir, dans la mesure du possible, la position relative de l'Université de Montréal dans le monde universitaire québécois et canadien, quant à la recherche et à l'encadrement des étudiants aux études supérieures<sup>1</sup>.

L'impression retirée de l'ensemble des indicateurs de performance compilés pour la recherche est que la position relative de certaines universités francophones, dans le monde universitaire canadien, demeure souvent bonne et même très bonne dans les sciences humaines, les arts et les lettres, mais rarement, sinon jamais, remarquable en sciences naturelles et en sciences appliquées. Ces derniers secteurs sont d'ailleurs proportionnellement moins importants dans les universités francophones du Québec que dans les autres multi-universités canadiennes<sup>2</sup>.

Quant aux inscriptions et à la «diplômation» de troisième cycle en sciences naturelles, en sciences appliquées et en sciences de la santé, on ne trouve pas d'université francophone québécoise dotée d'une performance voisine de celle de la majorité des multi-universités canadiennes. La situation est évidemment meilleure en sciences humaines et en lettres.

Nos données ne nous ont pas révélé d'amélioration de la **position relative** des universités francophones du Québec dans le domaine de la recherche, au cours des dix ou quinze dernières années. Dans certains cas, il semblerait même y avoir eu une certaine détérioration. Cette situation est inquiétante puisque, au cours de la dernière décennie et particulièrement en sciences naturelles, la structure d'âge du corps professoral des universités francophones du Québec était très favorable à une haute performance en recherche. L'austérité budgétaire que ces universités vivent depuis les quatre dernières années, combinée avec l'abolition de l'âge de la retraite, risque d'accélérer le vieillissement de leur corps professoral et d'en réduire la performance en recherche. On pourrait alors assister à une détérioration de la **position relative** de ces universités en sciences naturelles et en sciences de la santé et, par la suite, dans tous les autres secteurs de la recherche universitaire.

Doit-on inférer de ce qui précède que la seule possibilité d'améliorer la performance, en recherche comme dans l'encadrement des étudiants aux études supérieures de nos universités, est d'augmenter le nombre de professeurs? Absolument pas. En même temps qu'il faudra veiller au renouvellement du corps professoral, il faudra aussi voir à ce que soient plus fréquentes au Québec des concentrations de professeurs et d'étudiants diplômés, dépassant les seuils critiques, variables d'un secteur à l'autre, mais partout nécessaires à une recherche de pointe. On devra accepter de plus en plus que, si au premier cycle l'enseignement universitaire gagne à se donner là où il y a un certain bassin d'étudiants, aux études supérieures, les étudiants doivent aller là où se concentrent un nombre important de bons chercheurs dans leur spécialisation.

## UN PREMIER PAS

À notre grande surprise, nous avons réalisé que nous ne pouvions compter que sur très peu d'études antérieures pour servir de point de départ à nos propres recherches. Notre surprise ne fut pas moins grande lorsque nous avons constaté que beaucoup de données requises pour effectuer une telle étude comparative étaient, dans certains cas, inexistantes ou de piètre qualité. Il nous a donc fallu constituer nous-mêmes un certain nombre de banques de données et imaginer les indicateurs de performance que nous utiliserions pour effectuer le classement des universités et de leurs principaux secteurs. Compte tenu des ressources que nous avons à notre disposition et de la durée de notre mandat, nous n'avons pas pu raffiner notre analyse autant que voulu. Il s'agit plutôt d'un premier déblaiement de terrain dont on contestera, dans certains milieux, la méthodologie, les données et, bien sûr, les résultats. Dans la mesure où notre étude permettra de faire avancer les discussions sur les missions de nos universités et l'évaluation de leur performance, elle aura joué un rôle. C'est ce qui se passe actuellement au sein de l'Université de Montréal où le rapport du Groupe de travail est étudié, discuté et, quelquefois, contesté dans les unités d'enseignement et de recherche. Cet exercice permet, cependant, à tous et à chacun, de réfléchir sur le sujet et de remettre en question des comportements, des structures et des orientations. C'est un premier pas dans la bonne direction.

Au sein de chacune des universités, on devra tout faire pour recruter les meilleurs candidats et n'accorder les promotions et la permanence qu'à ceux qui ont clairement fait la démonstration non seulement de leurs aptitudes, mais aussi de leur goût pour la recherche et l'enseignement universitaires. Il est aussi essentiel que les professeurs soient le moins possible distraits de leurs tâches de recherche et d'enseignement. C'est pourquoi, la direction par comités et sous-comités, qui souvent ne sert qu'à diluer les responsabilités et à retarder les prises de décisions difficiles, doit être remise en question dans chacune de nos institutions universitaires. Enfin, il m'apparaît essentiel que soient mis en place, dans nos universités, des moyens incitatifs, monétaires et non monétaires, pour qu'il devienne du plus grand intérêt de tous d'effectuer les meilleures recherches possibles, de donner un bon enseignement et de bien encadrer les étudiants diplômés.

Pour atteindre l'excellence, il faut non seulement le vouloir, mais aussi prendre les moyens qui y mènent. □

#### NOTES

1. GROUPE DE TRAVAIL SUR LES PRIORITÉS, *La Poursuite de l'excellence*, Université de Montréal, juillet 1985, 440 p.
2. N.D.L.R.: Multi-université est pris ici dans le sens d'une institution d'enseignement supérieur fortement impliquée en recherche et offrant une gamme complète de programmes d'études, à tous les cycles et dans toutes les disciplines. Les universités canadiennes ainsi retenues sont : Colombie-Britannique (UBC), Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Toronto, Western Ontario, McMaster, McGill, Laval et Dalhousie.

## Conseil de la Science et de la Technologie

### publications récentes

*Rapport annuel 1983-1984 (en vente chez l'Éditeur officiel)*

*Avis sur les technologies de l'information — Identification des secteurs prioritaires (février 1984)*

*Avis sur le virage technologique — Programme d'action économique 1982-1986 (février 1984)*

*Mémoire au groupe de travail sur les politiques et programmes fédéraux en matière de développement technologique (février 1984)*

*Bilan de l'activité scientifique et technologique de la région Mauricie/Bois-Francs/Drummond (avril 1984)*

*Les priorités de la politique scientifique et technologique du Québec — Compte-rendu d'un colloque tenu sous les auspices du Conseil le 8 février 1984 à Montréal, rédigé par Réjean Landry*

*Avis au ministre de la Science et de la Technologie sur le programme de soutien à l'emploi scientifique du ministère de la Science et de la Technologie (juin 1984)*

*Bilan de l'activité scientifique et technologique de la région de l'Estrie (novembre 1984)*

*La protection des programmes informatiques par le droit d'auteur (Mémoire au sous-comité sur la révision du droit d'auteur de la Chambre des Communes du Canada) (mars 1985)*

*Bilan de l'activité scientifique et technologique de la région de l'Abitibi-Témiscamingue (avril 1985)*


*Avis sur le développement industriel des biotechnologies au Québec (mai 1985)*

**Les publications sont disponibles gratuitement au :**

Conseil de la Science et de la Technologie  
Service des publications  
1275, boulevard Charest ouest  
Québec (Québec)  
G1N 2C9

**Pour tout renseignement :**

Québec: (418) 643-6179  
Montréal: (514) 873-3493

Québec 

## FACE À FACE :

## JEAN-MARC LALANCETTE

### Savoir concilier recherche et administration

propos recueillis par *Claude de Launière*

10



**Jean-Marc Lalancette** a obtenu son Ph.D. en chimie de l'Université de Montréal. En 1960, il acceptait un poste de professeur à l'Université de Sherbrooke et contribuait à la mise sur pied du Département de chimie. Il assumait les responsabilités de directeur de ce département, celles de doyen à la Faculté des sciences, de vice-recteur à la Recherche et de directeur du Programme de recherche sur l'amiante. En 1979, il acceptait de relever un nouveau défi en accédant au poste de vice-président à la Recherche et au Développement de la Société nationale de l'amiante. Depuis mai dernier, il est retourné au secteur privé, comme consultant.

*Jean-Marc Lalancette n'est pas l'homme d'une seule passion. Il a livré de nombreuses batailles comme chercheur et comme administrateur, deux carrières qu'il a brillamment su mener de front. Il vient de recevoir, pour sa contribution au domaine de l'amiante, le Prix Manning, une distinction que très peu de Québécois ont à ce jour obtenue.*

□ Assis dans la salle à manger, l'homme parle lentement, d'une voix timide. À première vue, il ne répond pas à l'image du scientifique fonceur capable de faire déboucher sur la place publique ou dans les milieux industriels le fruit de ses travaux. Mais, aussitôt qu'il aborde ses sujets de prédilection, la glace se brise, la conversation démarre réellement et mes premières impressions se dissipent sous un flot de paroles.

À 51 ans, Jean-Marc Lalancette est bien connu dans les milieux universitaires et industriels. Il a derrière lui une carrière d'une richesse étonnante. Professeur, chercheur, administrateur, travailleur acharné, doué d'une imagination débordante, il a à son actif 28 brevets, 33 publications scientifiques et de nombreuses réalisations, notamment dans le secteur de l'amiante auquel il a consacré huit années de sa vie. Une industrie pour laquelle il entrevoit un avenir intéressant à certaines conditions. Il vient de mériter le Prix Bombardier 1985 de l'ACFAS et le Prix Manning (Fondation Manning de Calgary) parce qu'il a su, plus que tout autre, contribuer à l'innovation technologique.

« Vous savez, les titres de professeur, d'administrateur, de doyen, de vice-président, ont été autant de chapeaux que j'ai portés, mais en fait ma véritable coiffure est celle d'un homme de science intéressé à résoudre des problèmes concrets... entre autres dans le domaine de la chimie. »

Mais attention! M. Lalancette n'est pas qu'un bon chercheur, comme le prouve la liste impressionnante de responsabilités administratives qui lui ont échu depuis ses débuts. Il sait bien administrer.

Comment être à la fois un bon gestionnaire et poursuivre un travail de recherche sérieux? La réponse du chimiste est simple :

« Premier point essentiel, il faut s'intéresser aux deux fonctions. On doit évidemment dépenser beaucoup d'énergie, mais il y a moyen de coordonner toutes ces activités. N'oubliez pas qu'administrer, c'est avant tout déléguer une partie de ses responsabilités, c'est-à-dire savoir à qui faire confiance et lui faire confiance. »

C'est dans la capitale de l'Estrie, à l'Université de Sherbrooke, que Jean-Marc Lalancette a trouvé une première occasion d'exercer ses multiples talents. L'absence dans cette université d'un département de chimie n'était sûrement pas une condi-

tion favorable au développement de la recherche dans ce secteur. Notre scientifique s'est donc lancé « corps et âme » dans la mise sur pied d'un nouveau département, aujourd'hui l'un des plus réputés au Canada, avec des professeurs de renommée mondiale comme Pierre Deslongchamps et André Bandrauk.

« C'est probablement le défi le plus intéressant que j'aie rencontré dans ma carrière... du moins jusqu'à maintenant. Il a fallu recruter des professeurs, procéder à la construction d'un pavillon, à la conception de locaux, concevoir des programmes et faire du recrutement d'étudiants. »

« J'ai été le premier dans la région de Sherbrooke à recevoir un octroi du CNRC, à l'automne 1960. Un modeste 1 000 \$ qui nous a permis de démarrer la recherche. »

« Ce n'était pas tout d'avoir la vision d'un tel projet, il nous fallait des étudiants et des moyens financiers. D'autant plus que je voulais, pour garder forte l'option recherche, faire entrer au département des spécialistes, ce qui présupposait du recrutement très sélectif. Je dois admettre que j'ai eu beaucoup de support de la part du doyen de l'époque dans l'édification du département. Il faut bien réaliser que, au début, j'avais un nombre de professeurs légèrement plus élevé que celui des étudiants. Nous en étions à nos débuts et notre crédibilité restait à établir. »

« Mon dernier "bon coup", à la fin de mon mandat comme directeur, a été de recruter comme professeur Pierre Deslongchamps qui travaillait alors à l'Université de Montréal. M. Deslongchamps est sûrement le meilleur organicien au Québec et l'un des plus grands au Canada. C'est d'ailleurs à partir de ce moment que l'Université de Montréal, entre autres, a commencé à prendre nos activités au sérieux. »

Jean-Marc Lalancette a cumulé les fonctions de directeur et de professeur durant plus de six ans, ce qui ne l'a pas empêché de poursuivre ses recherches sur les dérivés organiques du bore. Cette période d'activité intense dans le monde universitaire lui a même permis de faire ses premières armes dans le domaine de la recherche à des fins industrielles.

« Les recherches que je poursuivais alors concernaient la chimie du bore. À cette époque, on ne peut pas dire que je faisais réellement de la recherche appliquée. Il s'agissait plutôt de travaux classiques fondamentaux, mais orientés vers le développement de nouveaux réactifs de synthèse. Déjà, ce n'était pas pure philosophie, ça se voulait utile à quelque chose. »

« D'ailleurs, dans cette période j'ai également fait de la consultation avec une société qui s'intéressait à mes travaux. J'ai donc pu travailler avec eux pour développer de nouveaux produits en me basant sur l'expérience acquise dans mes travaux universitaires. Ces études nous ont permis de développer des voies nouvelles de synthèse, via des réactifs, qui sont maintenant devenues classiques pour certaines préparations organiques. »

---

*J'ai toujours refusé de délaissier le laboratoire.*

---

Lorsqu'il se retrouva doyen de la Faculté des sciences, notre chimiste ne modifia pas sa vision du travail universitaire. Tout ce qui changea, c'est l'orientation de ses travaux.

« J'ai toujours refusé, contrairement à beaucoup de professeurs qui prenaient la commande d'un poste administratif, de délaissier le laboratoire, peut-être parce que nous vivons à un siècle où, dans l'administration, les titulaires se succèdent rapidement. Mais je pense que c'est surtout par goût personnel que j'ai conservé des liens étroits avec la recherche. J'étais, et je demeure, fasciné par les transformations que la chimie me permet d'accomplir avec la matière. »

« Ce fut même ma période de recherche universitaire la plus intense. Je me rappelle avoir conduit trois thèses de maîtrise et deux de doctorat dans une même année. J'avais alors une équipe de recherche assez substantielle, ce qui m'a permis d'exercer d'une façon soutenue mon type d'enseignement préféré : la direction de thèse. Fondamentalement, la démarche qui m'intéresse le plus, c'est celle de la recherche. J'aime la vivre en initiant un jeune à la méthode scientifique. Il s'agit d'une expérience très stimulante que je répéterais encore longtemps, si l'occasion s'y prêtait. »

Durant cette période, notre chimiste s'est intéressé à la chimie des métaux insérés dans le graphite. Il s'agit, avec ces composés, un peu d'un nouvel état de la matière où les produits insérés à l'intérieur du réseau présentent des propriétés différentes de celles qu'ils possèdent à l'état massif. Ces travaux se sont déroulés dans un contexte beaucoup plus industriel que ceux sur le bore, en vue d'applications précises. Ils ont permis de grossir les « droits d'auteur » de notre scientifique et la fabrication de nouveaux catalyseurs à base de graphite.



11

« Vous savez, même avec 28 brevets, les retombées monétaires sont satisfaisantes, mais elles demeurent modestes. D'autant plus que plusieurs de mes brevets sont assignés à des employeurs. »

Ce travail de recherche n'a pas empêché M. Lalancette d'être doyen à cent pour cent. Une expérience qu'il a bien aimée.

« La Faculté des sciences était en pleine expansion et il nous fallait procéder à un réaménagement majeur des locaux. Nous avons également développé plusieurs programmes et conçu de nouveaux champs de recherche pour les deuxième et troisième cycles. Le programme informatique, convoité par plusieurs facultés, nous a finalement échoué. Il regroupe aujourd'hui plus de 50 p. cent des étudiants inscrits en sciences et présente une incidence importante sur le profil actuel de la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke. »

L'environnement est un secteur de recherche qui intéresse grandement notre scientifique. Avec le professeur Bernard Coupal, ingénieur chimiste, il s'est passionné pour l'utilisation de la tourbe à des fins de dépollution des eaux industrielles usées. Le procédé issu de ces travaux est aujourd'hui appliqué commercialement sur un site aux États-Unis.

« Au Québec nous avons convaincu beaucoup d'industriels de la valeur de notre système, mais les pressions législatives n'étaient pas suffisantes pour justifier les investissements de l'industrie. J'ai appris beaucoup de cette première expérience avec le milieu industriel. J'ai vu comment raisonnent les gens d'affaires face aux questions qui touchent l'environnement. »

«L'expérience nous a également permis de progresser beaucoup sur le plan du développement d'un procédé, ce difficile passage de la théorie à la mise en application. Le procédé fonctionne bien et il peut être économique, surtout au Québec où la tourbe est une matière première abondante. Mais les choses n'ont jamais vraiment démarré ici, avec cette technologie.»

M. Lalancette a également eu l'occasion d'occuper le fauteuil de vice-recteur à la recherche, toujours à l'Université de Sherbrooke, aux prises alors avec une crise financière aiguë. Le titre et les fonctions de vice-recteur ne l'ont pas empêché de continuer ses activités de recherche et d'ajouter cette autres brevets à son actif.

«À la fin de mon premier terme de vice-recteur, j'ai décidé de ne plus faire d'administration et de consacrer toute mon énergie à la recherche et l'enseignement. En 1975, j'ai profité d'un congé sabbatique pour me replonger dans mes travaux et réaliser un stage à l'Université de Californie. J'en suis revenu à l'automne 1976 avec l'intention de pousser à fond ma recherche sur les composés de graphite.»

Avant 1975, au Québec, tant dans les milieux universitaires qu'industriels, personne ne s'intéressait à l'amiante, un minéral pourtant primordial dans l'économie de régions entières. Personne... sauf un fonctionnaire isolé au ministère des Richesses naturelles et Jean-Marc Lalancette qui, au début des années 70, avait développé un projet personnel de recherche sur le sujet.

Ce fut la venue d'un nouveau recteur, à Sherbrooke, M. Yves Martin, préoccupé par la mise en place d'axes de développement propres à la région, qui allait faire pénétrer l'amiante dans le monde de la recherche universitaire. En raison de son expérience administrative importante et de sa connaissance du dossier, M. Lalancette fut invité à prendre la direction de ce programme de recherche. Une offre qu'il finit par accepter malgré l'orientation qu'il entendait alors donner à sa carrière.

«Je me souviens que l'intérêt manifesté par l'Université de Sherbrooke pour l'amiante avait provoqué des "vocations tardives". D'autres organismes, voyant que nous demandions des fonds pour mettre en marche notre programme, s'étaient pressés de faire de même. Le ministre des Richesses naturelles de l'époque avait alors, comme tout bon ministre, mis sur pied un comité pour trancher la question : le-comité-des-partenaires-québécois-concernés-par-la-recherche-sur-l'amiante. Son responsable, le sous-ministre des Mines, Daniel Perlstein, allait par la suite devenir président de la Société nationale de l'amiante (SNA). L'arbitrage fit tourner les choses en faveur de l'Université de Sherbrooke.»

L'année 1976 marqua également la prise du pouvoir par le Parti québécois. Le développement du secteur de l'amiante était un des points de la politique du nouveau gouvernement.

«En 1976, il restait encore des années en or pour l'industrie de l'amiante. C'était l'époque de la croissance fulgurante. J'ai alors monté un programme de recherche qui était financé par le ministère des Richesses naturelles. La première subvention fut de 300 000 \$; l'année suivante, elle fit plus que doubler.»

Un an plus tard, le gouvernement forma un bureau de l'amiante. Jean-Marc Lalancette fut nommé consultant auprès de ce dernier, tout en continuant à diriger le programme de recherche à Sherbrooke. En 1979, la Société nationale de l'amiante naissait et son président, Daniel Perlstein, demanda à Jean-Marc Lalancette d'assurer le poste de vice-président à la recherche et au développement.

«Avec l'arrivée de la SNA, la recherche sur l'amiante a pris un virage nettement industriel dans ses orientations. Elle ne cadrait plus avec les objectifs de l'Université de Sherbrooke. Les locaux n'étaient plus adéquats et la dynamique de la boîte ne correspondait pas aux nécessités de la recherche industrielle. Notre Centre de recherche déménagea donc dans de nouveaux locaux mieux adaptés à nos besoins et la recherche véritablement industrielle put alors démarrer. Nous étions en 1980.

«À cette époque les mines d'amiante allaient bien. Beaucoup de monde oublie qu'en 1981, lorsque la SNA termina sa première année d'opération avec la mine Bell, elle enregistra des profits de quatre millions de dollars. Évidemment, aujourd'hui, elle est dans le rouge. Le volume d'amiante produit a diminué de 50 p. cent.»

---

### Nous nous sommes attaqués de front au problème fondamental de la toxicité appréhendée de la fibre d'amiante.

---

Dès ses débuts, la SNA accorda beaucoup d'importance à la recherche et au développement. Plusieurs projets furent élaborés et mis en marche. Certains donnent lieu aujourd'hui à des applications industrielles, d'autres sont en devenir...

«Nous avons entrepris notre travail de recherche suivant deux axes principaux. Premièrement, nous nous sommes attaqués de front au problème fondamental de la toxicité appréhendée de la fibre d'amiante. L'objectif était de la rendre moins toxique, sans lui enlever ses excellentes propriétés technologiques. Je crois que nous y sommes arrivés.

«Nous avons expérimenté de nombreuses solutions qui nous ont amenés au concept de phosphatation de la fibre. La passivation de la fibre d'amiante s'obtient par traitement avec des vapeurs

d'oxychlorure de phosphore. Le procédé a été démontré valable au niveau in vitro dans nos laboratoires. De nombreux laboratoires étrangers, en Italie, en France, en Belgique et aux États-Unis, ont étudié notre nouvelle fibre. Tous ont confirmé nos résultats positifs.»

Cette phosphatation, en plus de rendre la fibre beaucoup moins toxique, améliore certaines de ses propriétés, et ce, pour une augmentation très acceptable de son coût.

«Avec cette fibre modifiée, nous avons pu produire des tuyaux haute pression. Auparavant, du fait des caractéristiques de la fibre, il nous fallait la mélanger avec d'autres types de fibres pour obtenir un produit suffisamment résistant.

«Il s'agit d'un résultat extrêmement intéressant qui peut ouvrir des marchés substantiels pour cette nouvelle fibre, capable de remplacer la forme la plus dangereuse d'amiante (la crocidolite) avec, en prime, des avantages très intéressants.»

À la SNA, on s'est également intéressé à ces montagnes de résidus d'amiante qui donnent, à certains coins de Thetford Mines et de Black Lake, un aspect quelque peu lunaire.

«On retrouve dans ces roches (serpentine) beaucoup de magnésium, d'où l'idée de construire une usine pour produire de l'oxyde de magnésium à partir de ces "déchets minéraux". L'usine a connu de petits problèmes de démarrage, mais, comme vient de le confirmer un rapport indépendant produit par une firme d'ingénieurs de Californie, le procédé d'extraction utilisé est tout à fait fonctionnel et l'usine peut maintenant être mise en opération, selon la demande des marchés.

«Il y a également l'usine Minutt dont nous sommes très fiers. Si on prend des résidus d'amiante, qu'on les calcine pour en éliminer l'amiante et qu'on réalise un frittage, c'est-à-dire une fusion partielle des grains, on obtient une olivine synthétique, excellente comme sable de fonderie et de jet. Dans les deux cas il y a absence de silice libre et, de ce fait, élimination du risque de silicose. L'usine actuelle fonctionne déjà à pleine capacité produisant 4 000 tonnes par année. La SNA est en négociation avec un partenaire éventuel pour construire une deuxième usine beaucoup plus importante à Thetford Mines.

«Les résidus liés au phosphate nous ont également intéressés. Ils nous permettent aujourd'hui de produire un plastique minéral. Cette matière minérale a l'avantage de pouvoir être moulée comme un plastique et de résister indéfiniment à des températures atteignant 1 000°C. C'est probablement une de nos réalisations les plus importantes. Elle est déjà licenciée et sera bientôt utilisée dans l'industrie de l'aluminium pour la coulée des métaux dans la production de produits réfractaires. Elle pourrait également servir dans l'industrie de l'automobile pour fabriquer, par exemple, des silencieux.»

Pendant que Jean-Marc Lalancette et son équipe de scientifiques poursuivaient leurs efforts de recherche pour accroître et diversifier les utilisations de l'amiante, celle-ci subissait un déclin accéléré sur les marchés internationaux, en grande partie en raison de sa mauvaise réputation.

«La mauvaise réputation de l'amiante est tout aussi exagérée que le comportement inepte de certaines compagnies minières qui ont balayé les problèmes sous le tapis et les ont laissés dormir durant trop d'années.

«L'amélioration des propriétés techniques de notre amiante et une meilleure connaissance des substituts actuels qui, eux aussi, vont devenir des "mauvais garçons", comme le montrent déjà quelques études, vont amener dans un certain nombre d'années une vision plus objective des choses.

«Entre temps, la fibre modifiée va faire son chemin surtout grâce à ses avantages techniques. Même modifiée, elle demeure économiquement très intéressante.»

---

### Je pense que l'amiante a un avenir.

---

L'avenir de l'amiante au Québec? M. Lalancette y croit si...

«Il faudra effectuer un certain nombre de virages dans les années qui viennent; par exemple, cesser d'engloutir des quantités faramineuses d'argent dans certaines opérations minières qui sont des culs-de-sac. C'est inimaginable la capacité d'absorption de millions de dollars d'une mine. Quand on dépense un million de dollars dans un centre de recherche, on en voit les retombées. Dans une mine, l'effet est souvent invisible. Avec dix millions de plus, ce n'est guère mieux...

«Il existe des mines récentes qui peuvent opérer d'une façon beaucoup plus rentable que les anciennes. C'est avec elles que nous pourrons le mieux contrecarrer la compétition féroce au niveau international. N'oubliez pas qu'on retrouve actuellement, en plus de l'exportation de l'URSS, des mines récentes fournissant de belles fibres dans des endroits comme la Grèce, le Zimbabwe et même la Chine qui vient de joindre le marché international avec le Brésil. Ce sera beaucoup plus difficile pour le Québec de vendre ses matières premières à l'étranger, parce que le développement de notre société entraîne des coûts de production élevés.

« Cette constatation n'est pas spécifique de l'amiante. Il est beaucoup moins coûteux de produire du nickel en Nouvelle-Calédonie qu'à Sudbury. Et, si on se dirige dans la direction proposée par le rapport McDonald et que l'on supprime les barrières tarifaires, cela deviendra encore plus vrai.

« Malgré tout, je pense que l'amiante a un avenir. Elle devra traverser encore quelques années difficiles, mais à moyen et long terme je demeure confiant. Pour le Québec, la solution sera de s'orienter vers sa transformation. Nous pourrions alors stimuler l'exportation de produits d'une forte valeur ajoutée. Il faudra maintenir une recherche importante pour trouver d'autres usages à l'amiante. »

Cependant, ces nouveaux virages se feront sans Jean-Marc Lalancette. Depuis mai dernier, il ne fait plus partie de la SNA.

« J'ai donné ma démission pour plusieurs raisons, mais sans doute la principale est qu'après huit années consacrées au dossier de l'amiante, d'autres défis m'intéressent. »

Jean-Marc Lalancette a maintenant rejoint le secteur privé. Il a formé sa propre compagnie et retrouvé ses premières amours : la recherche appliquée.

« Je suis chimiste-conseil, toujours en recherche et développement, mais dans des secteurs qui ne touchent plus l'amiante. C'est plein de défis nouveaux et fascinants. » □

## P • U • B • L • I • C • A • T • I • O • N

Paul Aubin et Louis-Marie Côté

### BIBLIOGRAPHIE DE L'HISTOIRE DU QUÉBEC ET DU CANADA

### BIBLIOGRAPHY OF THE HISTORY OF QUEBEC AND CANADA

1976-1980



- 1 316 pages/2 volumes
- Index en français et en anglais
- Guide d'utilisation
- Liste des périodiques dépouillés

ISBN 2-89224-055-7

60,00 \$

Ce recueil bibliographique constitue un outil de premier plan pour l'enseignement et la recherche en histoire du Québec et du Canada.

Plus de 20 000 titres ont été répertoriés, couvrant la période de 1976 à 1980. Un classement systématique par périodes, par régions et par thèmes, un classement analytique à l'aide de mots-clés, et un classement des auteurs par ordre alphabétique, permettent à l'utilisateur de s'y retrouver rapidement.

Le présent ouvrage fait suite à la *Bibliographie de l'histoire du Québec et du Canada, 1966-1975* dont il adopte le plan. Ce premier ouvrage a fait l'objet de nombreux comptes rendus dans les revues

spécialisées; parmi plusieurs, nous retenons les commentaires suivants:

« La publication de cette bibliographie sera certainement marquante au tableau des instruments de recherche en histoire nationale. » Gaétan Drolet/Gilles Gallichan, *Document et bibliothèque*, juillet-septembre 1982.

« Cette bibliographie [...] me paraît être, à maints égards, la plus importante jamais publiée au Canada français. » André Vachon, de la société Royale du Canada, *Revue d'histoire de l'Amérique française*, hiver 1985.

Ces ouvrages sont disponibles dans toutes les librairies ou à:



Institut québécois  
de recherche sur la culture  
93, rue Saint-Pierre  
Québec (Québec)  
G1K 4A3  
tél.: (418) 643-4695

*Le français,  
c'est mon  
affaire*

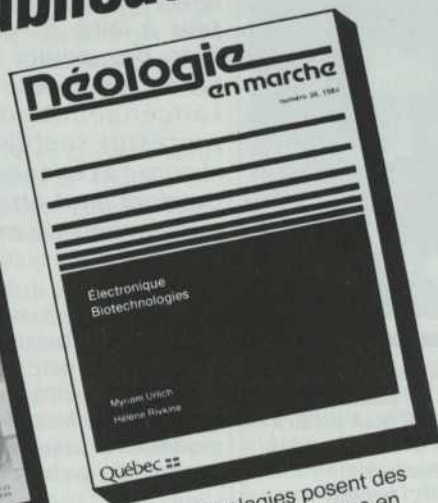
# Connaissez-vous nos publications?



Voilà un outil de travail pratique, facile à consulter et assez complet pour aider à résoudre les problèmes à résoudre les problèmes les plus courants de la correspondance administrative et commerciale. On y trouve aussi des conseils relatifs au protocole téléphonique.



Le comité intergouvernemental de terminologie de l'industrie laitière préconise dans ce lexique les termes justes qui doivent prévaloir dans ce secteur de base de l'alimentation, notamment au niveau de l'étiquetage.



Les biotechnologies posent des problèmes terminologiques en français. Ces cahiers de néologie, en deux volumes, répondent aux besoins des francophones qui travaillent dans ces domaines de pointe.



## Bon de commande

Nom		Date	
Adresse		N° de compte	
Ville	Code postal	Province	
Quantité	Code EOQ	Titre	Prix unitaire
	EOQ 19628-7	Le français au bureau	4,95 \$
	EOQ 22409-7	Lexique de l'industrie laitière	3,50 \$
	EOQ 19786-3	Néologie en marche, n° 35 — Biotechnologies	3,95 \$
	EOQ 21475-9	Néologie en marche, n° 36 — Biotechnologies	3,95 \$
			Somme due

**Retourner à**  
Ministère des Communications  
Diffusion des publications  
C.P. 1005  
Québec (Québec) G1R 7B5

**Important**  
Joindre un chèque  
ou un mandat-poste fait à  
l'ordre de «Les publications  
du Québec».

Cartes de crédit acceptées :

Visa   Master card 

N° \_\_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_

Date d'échéance : \_\_\_\_\_

Banque : \_\_\_\_\_



Office de la  
langue française  
Québec

Québec 

# Cancérogénèse de la fumée de tabac : une étude chez le hamster doré

par André Castonguay, Abraham Rivenson et Hans Tjälve

16



André Castonguay est professeur adjoint à l'École de pharmacie de l'Université Laval. Il était jusqu'à tout récemment chef de la Section d'immunochimie à l'American Health Foundation.



Abraham Rivenson est chef du Service d'histopathologie à l'American Health Foundation.



Hans Tjälve est professeur de toxicologie à l'Université suédoise des sciences agricoles à Uppsala.

Si la relation épidémiologique cancer-cigarette n'est plus à faire, il reste encore bien des points à éclaircir. Quels sont les composés cancérigènes? Par quels processus sont-ils actifs? La réponse à ces questions nous ouvrirait peut-être la porte à des moyens de prévention.

□ La fumée du tabac est un mélange complexe de plus de 3 800 substances dont la nicotine, principal agent responsable de l'accoutumance. Les recherches épidémiologiques effectuées ces dernières années ont permis d'isoler plusieurs substances de la fumée de tabac, de les caractériser par des méthodes physico-chimiques et d'analyser leurs effets cancérigènes chez les animaux de laboratoire. Elles se répartissent en quatre classes chimiques : les métaux, les hydrocarbures polycycliques aromatiques, les amines aromatiques et les N-nitrosamines. Leurs effets peuvent se manifester dans différents organes, ce qui expliquerait pourquoi l'habitude de fumer augmente les risques de cancer au niveau de la bouche, du larynx, de l'œsophage, des reins, de la vessie et du foie<sup>1</sup>.

## UN MODÈLE ANIMAL

Le singe babouin simule parfaitement l'habitude humaine de fumer la cigarette et constitue certainement le meilleur animal pour l'étude des propriétés stimulantes et toxiques de la fumée de cigarette<sup>2</sup>. Cependant, ces animaux sont coûteux à entretenir, difficiles à obtenir en grand nombre et leur durée de vie est de 25 à 30 ans... ce qui rend les essais biologiques sur la fumée de cigarette, ou sur tout autre agent cancérigène, très coûteux et difficiles à effectuer.

Par contre, le hamster doré, un petit rongeur de 50 à 150 g convient très bien à ces études. Il est résistant aux infections pulmonaires chroniques et développe très rarement des tumeurs spontanées des voies respiratoires. Pour ces études, les hamsters respirent la fumée de cigarette dans une machine à fumer développée par une équipe de chercheurs de l'Association des manufacturiers de cigarettes allemandes<sup>3</sup> (figure 1).

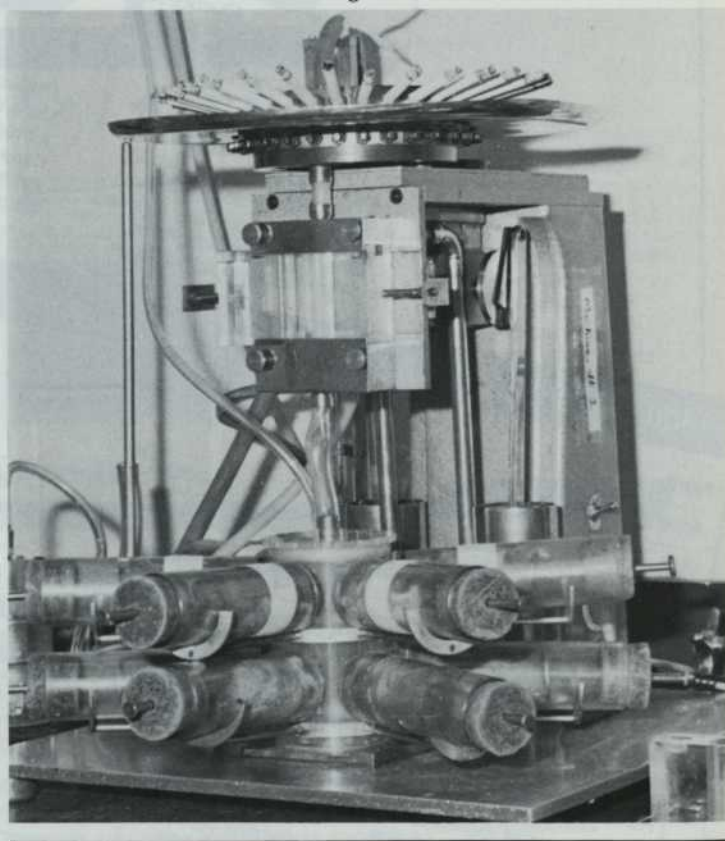
## IL Y A CIGARETTE ET CIGARETTE...

Quel que soit le tabac, plus de 90 p. cent du goudron respiré par les hamsters se

dépose dans les poumons et 5 p. cent dans le larynx<sup>4</sup>, où presque tous sont atteints d'hyperplasie sévère. Il s'agit là d'une augmentation importante du nombre de cellules sans modifications pathologiques de leur structure.

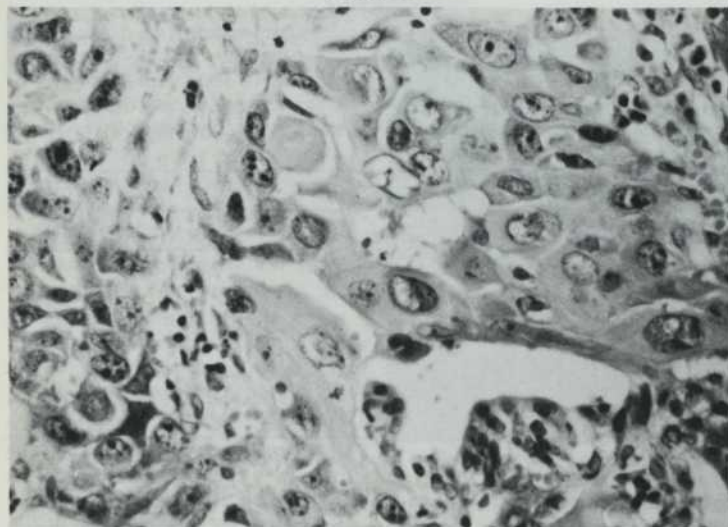
Pour ce qui est des effets cancérigènes, ils varient suivant les cigarettes, leur composition n'étant pas la même. La moitié des hamsters exposés à la fumée de cigarette anglaise développent des carcinomes invasifs du larynx (tumeurs malignes). Aucun changement néoplasique, c'est-à-dire aucune prolifération de tissus cancéreux, n'est observée dans les poumons<sup>4</sup>. Avec la cigarette cana-

Figure 1



Les hamsters respirent la fumée de cigarette dans une machine à fumer de type «Hamburg II» développée par Dotenwill et al. en Allemagne. L'appareil est équipé d'une tête tournante capable de retenir 30 cigarettes. Une pompe aspire une bouffée de 35 ml pendant deux secondes, de sorte que chaque cigarette se retrouve vis-à-vis l'entrée d'aspiration au bout d'une minute. La fumée de tabac est automatiquement diluée dans l'air dans un rapport de 1 pour 7. Les hamsters étaient exposés à la fumée pendant dix minutes, deux fois par jour, pendant un an.

Figure 2



Tumeur à tendance spinocellulaire dans le poumon d'un hamster traité avec la NNK : on voit de larges cellules cancéreuses de taille inégale avec des noyaux monstrueux (vacuolisés avec de grands nucléoles, parfois multiples).

dienne, des hyperplasies de la muqueuse nasale ont été observées<sup>5</sup>. De plus, lorsque le tabac de la cigarette est graduellement remplacé par une matière inerte, le cytrel, le nombre de tumeurs du larynx diminue parallèlement. Le cytrel est un polymère qui ne forme aucune matière cancérogène lors de sa combustion. Pour les cigarettes à bout filtre, une diminution du nombre de tumeurs du larynx a aussi été observée par Dotenwill et al<sup>3</sup>. Ces résultats s'accordent avec ceux d'une enquête épidémiologique montrant que, chez les fumeurs de cigarettes à bout filtre, le risque de développer des cancers du larynx et du poumon était de 25 p. cent moins élevé que chez les fumeurs de cigarettes sans bout filtre<sup>6</sup>.

#### LES N-NITROSAMINES

Après avoir démontré que la fumée de cigarette avait des propriétés cancérogènes, il de-

venait important d'identifier les substances responsables de cette activité. Dans ce but, la fumée condensée de cigarette a été séparée en plusieurs fractions.

La fumée de tabac est riche en amines secondaires et tertiaires ainsi qu'en nitrites et oxydes d'azote. Il n'est donc pas surprenant d'y détecter des N-nitrosamines. Depuis 1974, les chercheurs de l'*American Health Foundation* ont accompli des progrès importants dans l'identification et la mesure des différentes N-nitrosamines présentes dans la fumée de tabac. Ils ont également déterminé leurs propriétés cancérogènes. Ces recherches ont permis de mieux comprendre les mécanismes de cancérogénèse par ces substances. Les taux des N-nitrosamines dérivées d'amines aliphatiques telles que la N-nitrosodiméthylamine et la N-nitrosodiéthylamine varient entre 0,02 et 0,05 µg par cigarette. Cependant, les taux des N-nitrosamines NNN (N'-nitro-

sanornicotine) et NNK (méthyl-nitrosamino 4, pyridyl 3, butanone 1), qui sont dérivées de la nicotine, sont environ dix fois plus élevés. Contribuent-elles au pouvoir cancérogène de la fumée de tabac?

La NNN et la NNK sont absentes dans la feuille de tabac fraîchement cueillie. Elles se forment durant son traitement et pendant la combustion de la cigarette : de 63 p. cent à 74 p. cent de la quantité de NNK présente dans la fumée de cigarette est formée durant cette dernière étape<sup>7</sup> et le taux de NNN présente dans la fumée augmente proportionnellement au taux de nitrate dans le tabac<sup>8</sup>.

Des essais biologiques effectués par notre équipe sur le hamster doré ont démontré que la NNN, et tout particulièrement la NNK, peuvent donner le cancer<sup>9</sup>. Des hamsters mâles et femelles ont reçu une injection par voie sous-cutanée trois fois par semaine pendant 25 semaines, d'une solution de 0,012 mole de l'une des N-ni-

trosamines dans un solvant, la trioctanoïne. Des hamsters ayant reçu seulement la trioctanoïne ont servi de contrôle. Tous ont été sacrifiés à l'âge de 17 mois et des échantillons des principaux organes ont été examinés au microscope.

Comme le montre le tableau 1, la NNN a induit une tumeur de la trachée et un adénocarcinome du poumon. Par contre, les effets pathologiques de la NNK étaient beaucoup plus nombreux : 90 p. cent des hamsters avaient dans ce cas développé des tumeurs des voies respiratoires. Dix mâles et six femelles présentaient des tumeurs pulmonaires (figure 2). Les tumeurs présentes dans la cavité nasale étaient agressives, détruisant les os et parfois envahissant le cerveau (figure 3). Les tumeurs de la trachée étaient toutes des papillomes très ramifiés, qui parfois obstruaient totalement la trachée. Il semble donc que la NNK joue un rôle plus important que la NNN dans la cancérogénèse de la fumée de tabac.

Tableau 1

Le nombre de hamsters dorés ayant développé des tumeurs après traitement avec une solution de NNN, de NNK ou avec le solvant, la trioctanoïne varie selon le produit injecté. La NNN a induit une tumeur de la trachée et un adénocarcinome du poumon. Par contre, les effets pathologiques de la NNK sont beaucoup plus nombreux : 90 p. cent des hamsters avaient développé, dans ce cas, au moins une tumeur des voies respiratoires. Certains en avaient même plusieurs. Dix mâles et six femelles présentaient des tumeurs pulmonaires et de nombreux autres, des tumeurs de la cavité nasale et de la trachée. Il semble donc que la NNK joue un rôle plus important que la NNN dans la cancérogénèse de la fumée de tabac.

Groupe	Nombre de hamsters traités	Sexe	Nombre de hamsters avec tumeurs		
			Voies respiratoires :	Cavité	
			Poumons	nasale	Trachée
NNN	9	M	0	0	0
NNN	10	F	2	1	0
NNK	10	M	10	6	3
NNK	10	F	8	5	4
Trioctanoïne	14	M	0	0	0
Trioctanoïne	14	F	0	0	0

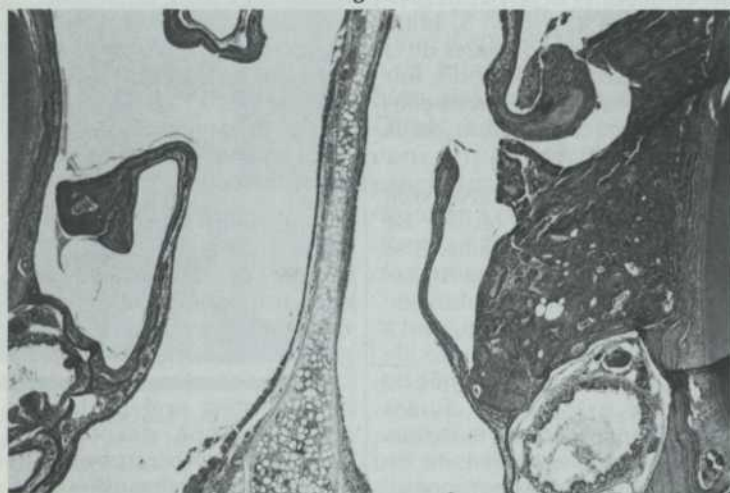
# Cancérogénèse de la fumée de tabac :

une étude chez le hamster doré

par André Caraculacu, Michel G. B. de Gooijer, et Jacques Tytgat

18

Figure 3



Section frontale de la cavité nasale d'un hamster ayant subi une injection de NNK : la narine droite est en partie occupée par une tumeur maligne qui perturbe la symétrie des deux narines.

## CANCÉRIGÈNES À CERTAINES CONDITIONS

Comme la plupart des N-nitrosamines, la NNN et la NNK sont des procancérogènes. Elles requièrent une bioactivation pour que soient formés les cancérigènes. Dans le but d'étudier ces mécanismes d'activation enzymatique, des hamsters ont reçu une injection, par voie sous-cutanée, de NNN et de NNK marquées par un traceur radioactif, le carbone 14. Les substances issues du métabolisme par l'organisme (métabolites) de ces nitrosamines ont ensuite été récupérées dans les urines, séparées et analysées. Le taux de métabolites radioactifs excrétés pendant les 48 heures suivant l'injection correspondait à 70-80 p. cent de la dose injectée. Ils ont été séparés par chromatographie liquide à haute performance et leurs propriétés chromatographiques ont été comparées à celles de composés synthétiques<sup>9</sup>. Comme le montre le tableau 2, les principaux métabolites de la NNN et de la NNK sont le cétoacide **15** et l'hydroxyacide **16**. Nous avons alors proposé un mode d'activation

(figure 4) dans lequel la réaction des nitrosamines avec l'organisme produit des intermédiaires capables d'endommager les acides nucléiques qui composent l'ADN (Adénine, Guanine, Cytosine et Thymines). Ces derniers sont chimiquement altérés (alkylation), ce qui diminue l'exactitude avec laquelle ils s'associent à leur complémentaire lors de la duplication de l'ADN. Il se produit alors des erreurs d'écriture du message génétique. Ces erreurs constitueraient la première étape dans le déclenchement des tumeurs par les N-nitrosamines.

## ET PENDANT LA GROSSESSE?

Certains des méfaits de la cigarette pendant la grossesse sont bien connus<sup>10</sup>. Les bébés de fumeuses ont une taille et un poids plus faibles que ceux nés de non-fumeuses. Ils ont des risques accrus de malformations congénitales. De plus, des complications durant la grossesse telles que les *placenta previa*, les *abruptio placentae*, les pertes sanguines et les ruptures prématurées de membrane sont plus fréquentes

Tableau 2

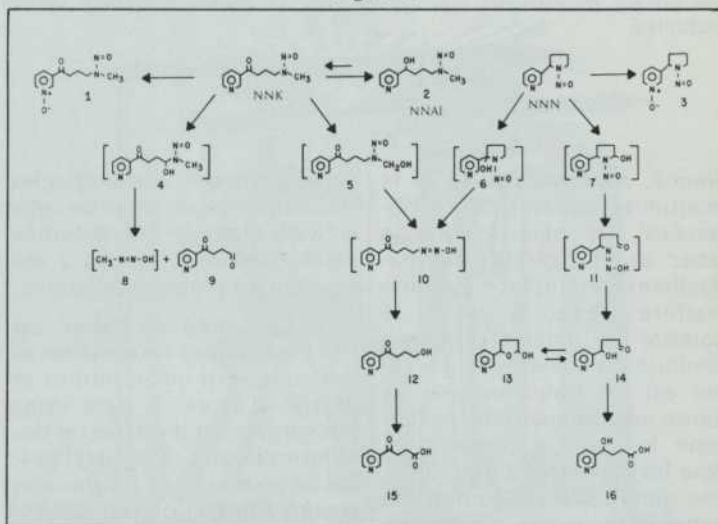
Les différents métabolites urinaires, excrétés par les hamsters dorés durant les 48 heures suivant une injection sous-cutanée de NNN et NNK marquées au carbone 14 (54  $\mu$ moles/kg), ont été séparés par chromatographie liquide et analysés. Les principales substances que l'on retrouve sont le cétoacide **15** et l'hydroxyacide **16**. Il s'agit des produits finals du métabolisme de la NNN et de la NNK (figure 4).

Numéro <sup>a</sup>	Métabolite		% de la dose	
	Nom		NNN	NNK
	NNN		0,4	
1	NNK			1,4
2	NNK-N-Oxyde			N.D. <sup>b</sup>
3	NNAI			6,9
	NNN-N-Oxyde		2,5	
15	Acide oxo-4(pyridyl-3)-4-butyrique		14,6	8,4
16	Acide hydroxy-4(pyridyl-3)-4-butyrique		38,5	16,8

a) Les numéros correspondent aux structures indiquées dans la figure 4.

b) N.D. : non déterminé

Figure 4



Les N-nitrosamines NNK et NNN dérivées de la nicotine sont des procancérogènes qui requièrent une bioactivation pour devenir cancérigènes. Elles sont activées par hydroxylation (substitution d'un hydrogène H par le groupement OH) des deux carbones adjacents au groupe N-NO. Il se forme alors les intermédiaires 4-5 (pour la NNK) et 6-7 (pour la NNN). Instables, ces derniers se décomposent rapidement pour donner les intermédiaires 8-10 (pour la NNK) et 10-11 (pour la NNN). Ces composés et leurs produits de dégradation (12, 13, 14, 15 et 16) sont cancérigènes. Ils réagissent avec les acides nucléiques (alkylation) qui composent l'ADN au point d'en perturber la reproduction. Il s'introduit alors des erreurs dans le message génétique, ce qui peut déclencher la formation de tumeurs.

chez les fumeuses<sup>10</sup>. Plusieurs études ont rendu la nicotine et le monoxyde de carbone responsables de ces pathologies.

La fumée de tabac contenant de nombreux agents cancérogènes, on peut se demander aussi si le fait de fumer pendant la grossesse entraîne de plus grands risques de cancer pour l'enfant durant l'enfance ou la vie adulte. Ce problème est particulièrement difficile à étudier, car les enfants exposés *in utero* aux agents cancérogènes du tabac le sont aussi en grande majorité durant l'enfance. En effet, la fumée respirée par la mère (courant primaire) durant la grossesse et celle dégagée par la cigarette de la mère dans l'air ambiant (courant secondaire) contiennent les mêmes N-nitrosamines.

Les propriétés cancérogènes de la NNN et de la NNK durant la vie fœtale sont actuellement étudiées à l'*American Health Foundation* et à l'Université d'Uppsala en utilisant le même modèle animal : le hamster doré.

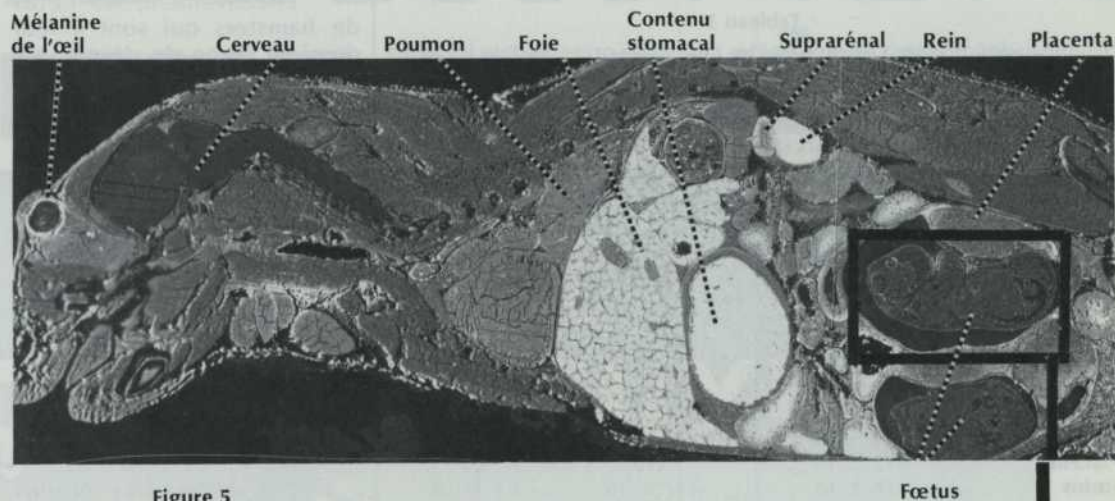


Figure 5

Des hamsters en gestation depuis 15 jours ont reçu des injections intraveineuses de NNK marquée au carbone 14. Les tissus contenant des produits radioactifs apparaissent sur la photographie comme des zones blanches. L'accumulation des produits radioactifs était élevée dans la mélanine de l'œil, le corticosuprarrénal, le foie, les intestins, le contenu stomacal et la muqueuse trachéo-bronchiale de la mère. Dans le fœtus, les produits radioactifs étaient localisés dans la mélanine de l'œil, les reins et la vessie.



Mélanine de l'œil      Poumon      Foie      Rein

SARSTEDT



PRODUITS UNI-SERVICE DE LABORATOIRE

Tél.: (514) 337-6908  
Tlx: 05-824030

Symbole de qualité

SARSTEDT CANADA inc.  
2575 rue Paulus, St-Laurent, Québec H4S 1E9

Tableau 3

Le tableau donne le taux de métabolites radioactifs présents dans les tissus de hamster au 15<sup>e</sup> jour de gestation et une heure après l'injection intraveineuse de NNK marquée au carbone 14 (4 %  $\mu$ moles/kg). L'accumulation de produits radioactifs est légèrement moins élevée dans le liquide amniotique et les tissus fœtaux que dans le placenta, le sang et le foie maternel.

Tissu	Quantité totale de produits radioactifs <sup>a</sup> (nmole/g)	Taux de N-nitrosamines (nmole/g de tissu ou liquide)	
		NNAI	NNK
Sang	446 ± 20	150 ± 10	1,9 ± 0,5
Foie	496 ± 27	N.D. <sup>b</sup>	N.D.
Rein	1070 ± 57	N.D.	N.D.
Liquide amniotique	325 ± 80	181 ± 64	3,1 ± 1,1
Placenta	412 ± 18	213	3,0
Fœtus	318 ± 15	217 ± 39	2,4 ± 0,3

a) Moyenne ± écart-type

b) N.D. : non déterminés

Des hamsters en gestation depuis 15 jours ont reçu des injections intraveineuses de NNK marquée au carbone 14. Nous avons étudié la distribution de la radioactivité par la méthode d'autoradiographie macroscopique<sup>11</sup>. Les tissus contenant des produits radioactifs apparaissent sur la photographie comme des zones blanches. Comme le montre la figure 5, l'accumulation des produits radioactifs était élevée dans la mélanine de l'œil, le cortico-suprarrénal, le foie, les intestins, le contenu stomacal et la muqueuse trachéo-bronchiale de la mère. Dans le fœtus, les produits radioactifs étaient localisés dans la mélanine de l'œil, les reins et la vessie.

La membrane placentaire peut laisser passer certaines substances étrangères du sang maternel au sang fœtal tout en en retenant d'autres. Pour étudier sa perméabilité à la NNK, nous avons injecté une large dose (490  $\mu$ mole/kg) de NNK marquée à des hamsters en gestation depuis 15 jours. Comme le montre le tableau 3, l'accumulation de produits radioactifs était légèrement moins élevée dans le liquide amniotique et les tissus fœtaux, que dans le placenta, le sang et le foie maternel. L'analyse des extraits de tissus maternels et fœtaux a démontré que la NNK était réduite très rapidement en NNAI et que la NNAI et/ou la NNK pouvaient traverser la membrane placentaire. Il était alors important de déterminer si les tissus fœtaux possédaient les activités enzymatiques spécifiques pour transformer la NNAI et la NNK en intermédiaires alkylants, c'est-à-dire la possibilité d'activer ces pro-cancérogènes.

Effectivement, les fœtus de hamsters qui sont à leur dernière étape de développement ont cette capacité d'activer les N-nitrosamines présentes dans la fumée de tabac. De plus, la présence de la 0<sup>6</sup>-méthylguanine dans l'ADN est particulièrement importante. Singer<sup>12</sup> et Abbott<sup>13</sup> ont démontré que la 0<sup>6</sup>-méthylguanine peut conduire à des erreurs durant la duplication de l'ADN. Ce phénomène constituerait la première étape dans le développement des tumeurs par les agents méthylants, telle la NNK.

Ces différentes études ont démontré que la fumée de tabac induisait des néoplasies (tumeurs malignes) chez le hamster doré. Les N-nitrosamines dérivées de la nicotine peuvent contribuer de façon significative au pouvoir cancérogène de la fumée de tabac. Nos résultats suggèrent également que chez le hamster doré, ces N-nitrosamines sont capables de traverser la membrane placentaire et peuvent déclencher la formation de tumeurs qui se manifesteraient durant la vie adulte de l'enfant. Des travaux en cours permettront de vérifier cette hypothèse. □

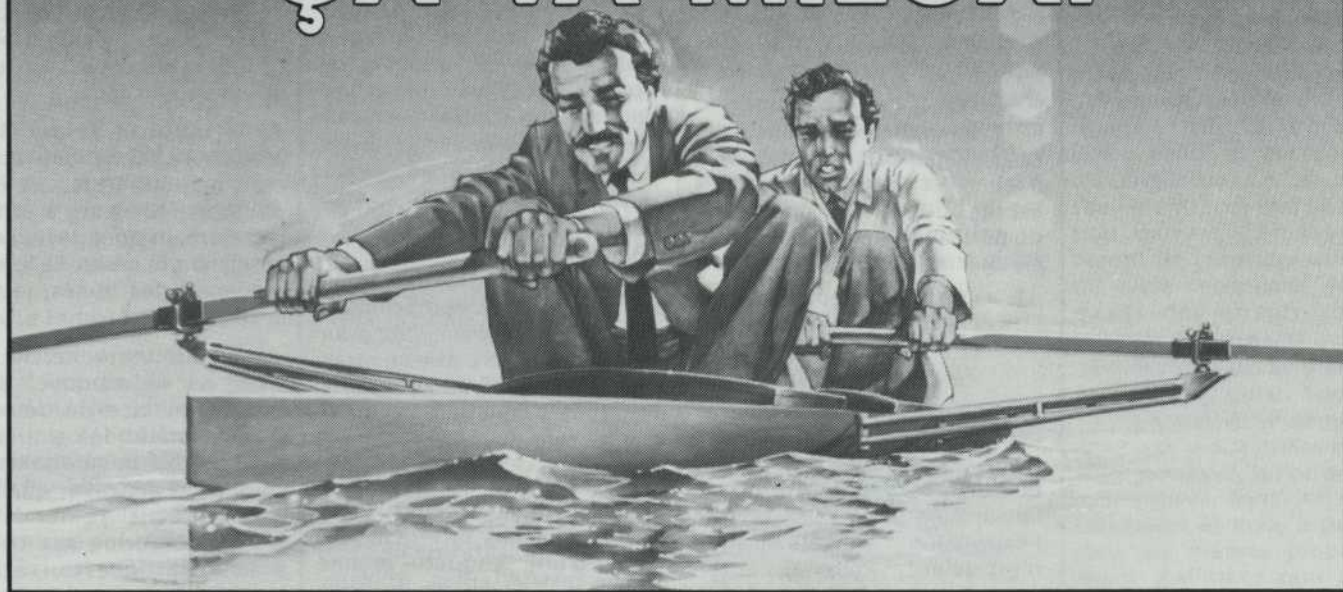
## RÉFÉRENCES

1. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION AND WELFARE, *Smoking and Health: A Report of the Surgeon General*, Publ. No. PHS 79-50066, 1979, pp. 32-44; pp. 38-84.
2. MCGILL JR., H.C., ROGERS, W.R., WILBUR, R.L. et JOHNSON, D.E., Cigarette Smoking Baboon Model: Demonstration of Feasibility (40119), *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 157, 1978, pp. 672-676.
3. DOTENWILL, W., RECKZEH, G. et STADLER, L., Berauchungsapparatur für laboratoriumstiere, *Beitr. Tabakforsch.*, 4, 1967, pp. 45-49.
4. BERNFELD, P., HOMBURGER, F., SOTO, E. and PAI, K.J., Cigarette Smoke Inhalation Studies in Inbred Syrian Golden Hamsters, *J. Natl. Cancer Inst.*, 63, 1979, pp. 675-689.
5. BASRUR, P.K. et HARADA, T., Alterations in the Nasal Mucosa of Syrian Golden Hamsters Exposed to Cigarette Smoke, *Prog. Exp. Tumor Res.*, 24, 1979, pp. 283-301.
6. WYNDER, E.L. et STELLMAN, S.D., The Impact of Long-Term Filter Cigarette Usage on Lung and Larynx Cancer Risk: A Case Control Study, *J. Natl. Cancer Inst.*, 62, 1979, pp. 471-477.
7. ADAMS, J.D., LEE, S.J., VINCHKOSKI, N., CASTONGUAY, A. et HOFFMANN, D., On the Formation of the Tobacco-Specific Carcinogen 4-(Methylnitrosamino)-1-(3-Pyridyl)-1-Butanone During Smoking, *Cancer Lett.*, 17, 1983, pp. 339-346.
8. ADAMS, J.D., LEE, S.J. et HOFFMANN, D., Carcinogenic Agents in Cigarette Smoke and the Influence of Nitrate on Their Formation, *Carcinogenesis*, 5, 1984, pp. 221-223.
9. HOFFMANN, D., CASTONGUAY, A., RIVENSON, A. et HECHT, S.S., Comparative Carcinogenicity and Metabolism of 4-(Methylnitrosamino)-1-(3-Pyridyl)-1-Butanone and N'-Nitrosornicotine in Syrian Golden Hamsters, *Cancer Res.*, 41, 1981, pp. 2386-2393.
10. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH, EDUCATION AND WELFARE, *The Health Consequence of Smoking for Women*, 1980, pp. 189-239.
11. ULLBERG, S. The Technique of Whole Body Autoradiography, Cryosectioning of Large Specimens, *Sci. Tools, Special Issue*, 1977, pp. 2-29.
12. ABBOTT, P.J. et SAFFHILL, R., DNA Synthesis with Methylated Poly (dC-dG) Templates: Evidence for a Competitive Nature of Mismatching by 0<sup>6</sup>-Methylguanine, *Biochim. Biophys. Acta*, 562, 1979, pp. 51-61.
13. SCOTT EADIE, J., CONRAD, M., TOORCHEN, D. et TOPOL, M.D., Mechanism of Mutagenesis by 0<sup>6</sup>-Methylguanine, *Nature*, 308, 1984, pp. 201-203.

# À MONTRÉAL

## ET PARTOUT AU QUÉBEC

À DEUX  
ÇA VA MIEUX!



## CRIQ-PME

**Nos nouveaux laboratoires de Montréal et ceux de Sainte-Foy offrent plus que jamais l'opportunité de mettre en commun votre connaissance du domaine et notre expérience de l'innovation industrielle.**

**CRIQ**  
CENTRE DE RECHERCHE  
INDUSTRIELLE DU QUÉBEC

333, rue Franquet  
Case postale 9038  
Sainte-Foy (Québec) Canada G1V 4C7  
(418) 659-1550, télex: 051-31569

8475, rue Christophe-Columb  
B.P. 2000, Succursale Youville  
Montréal (Québec) Canada H2P 2X1  
(514) 383-1550, télex: 05-827887

# Le français écrit au secondaire : drame ou espoir?

par Conrad Bureau

22



Conrad Bureau est professeur titulaire au Département de langues et linguistique de l'Université Laval.

Les jeunes ne savent plus écrire, soit, mais il suffirait de peu pour remédier en grande partie à cette situation. Une autopsie minutieuse des textes produits par des étudiants du secondaire a révélé que la majorité des erreurs commises étaient dues à la non-application des règles les plus générales et à l'ignorance des irrégularités les plus fréquentes.

L'enseignement doit donc s'attaquer d'abord à l'apprentissage des notions élémentaires avant celui des subtilités; une question d'attitude.

□ En matière de français et de pensée, un préjugé tenace s'est installé dans nos esprits, depuis cet aphorisme de Boileau — aphorisme pernicieux à mon avis :

«Ce qui se conçoit bien s'énonce clairement  
Et les mots pour le dire  
viennent aisément!»

Pernicieux, en effet, parce que cet aphorisme opère un divorce entre la pensée et la langue. Il établit la primauté du concept, laissant entendre par là que l'expression, la verbalisation n'est qu'accessoire dans la découverte des idées et qu'elle ne survient qu'après la conception... et en toute facilité!

Cependant, tout créateur, littéraire ou scientifique, sait d'expérience que, dans la plupart des cas, la découverte du phénomène ou de l'idée n'a été possible qu'à travers un travail incessant avec les signes, sur les signes et par les signes — ou les symboles. C'est ce travail, travail premier, qui, par le fait même qu'il réalise «le dire», donne réalité à la découverte. À l'aphorisme de Boileau, on peut donc opposer le suivant :

«Une fois trouvés les  
mots et la manière,  
Le concept vit, dans toute  
sa lumière!»

«Trouver les mots», c'est s'aventurer du côté des signes linguistiques qui sont un relais entre soi et le monde. Les mots, pour dire le monde et pour se dire, doivent être choisis en fonction de soi et de la façon d'interpréter ce monde (sémantique). Mais les mots n'ont de sens véritable, ne vivent vraiment, que s'ils sont intégrés dans un contexte, que s'ils entrent dans un arrangement particulier. «Trouver la manière» pour faire vivre les mots, cela consiste à créer entre ces derniers un réseau de relations (syntaxe), en fonction de catégories et de formes propres à chaque langue (grammaire et morphologie), tout en respectant certaines contraintes d'écriture (orthographe et code écrit).

Nos enfants, nos élèves — tout comme nous d'ailleurs — ne trouvent pas toujours «les mots et la manière». Faut-il les en blâmer? Il est plus important de chercher à comprendre, d'identifier leurs difficultés, pour les aider ensuite à dire ce qu'ils ont à dire. À le dire mieux? À le dire, tout simplement — dans tous les sens du terme.

C'est à ce problème du «dire» et de la difficulté à dire que je me suis intéressé<sup>1</sup>, au cours d'une enquête menée auprès de 353 élèves du cycle secondaire, dans la région de Québec. Le but d'une telle enquête n'était pas de prendre les élèves «en défaut», mais bien d'identifier «les cas de non-conformité par rapport au code». Il faut bien comprendre que ces cas de non-conformité témoignent généralement d'une logique rigoureuse de la part des élèves et qu'ils ne peuvent, en conséquence, être désignés comme des «erreurs» que parce qu'ils entrent en conflit avec... l'illogisme fréquent de la langue. L'analyse de l'inventaire des erreurs fournit ainsi des renseignements précieux sur les stratégies linguistiques des élèves.

Les résultats de cette recherche ont été publiés sous le titre *Le français écrit au secondaire : une enquête et ses implications pédagogiques*<sup>2</sup>. Le présent article ne pourra donc pas couvrir toute la matière de cet ouvrage.

## MÉTHODOLOGIE

La première hypothèse était la suivante : il existe sans doute des «aires de concentration d'erreurs», des zones grises. La seconde hypothèse posait qu'une délimitation précise de ces zones grises constituerait, par elle-même, un point de départ objectif, valable et valide pour l'élaboration de stratégies de correction appropriées et efficaces.

Pour analyser la qualité ou la maîtrise du français écrit, je crois peu aux tests. Les élèves ont donc été invités à écrire un texte, sur un sujet de leur choix, pendant une heure. La longueur moyenne des textes a été de deux pages.

Dans une recherche de ce type, on se retrouve, dès le départ, en face de deux problèmes méthodologiques majeurs : celui des définitions et celui de la grille. Par **qualité du français écrit**, j'entends : un emploi conforme aux conventions linguistiques qui régissent le code du français écrit. C'est ce type d'emploi qui a fait l'objet de l'analyse — et l'objet exclusif. Il semble difficile, en effet, d'analyser ce que serait un **français de qualité** qu'on peut définir : un emploi, qui, en plus d'être conforme aux conventions linguistiques en usage, manifeste une richesse de vocabulaire, une variété syntaxique, une élégance rhétorique et une organisation du déroulement adaptées à la situation de communication; l'analyse d'un tel objet est sans doute possible, mais elle obligerait à sortir des frontières de l'objectivité. Quant au **degré de maîtrise du français (écrit)**, je propose la définition suivante :

la proportion de réussites par rapport aux erreurs, proportion qui peut, elle, être établie de façon objective, à partir de l'inventaire des cas de non-conformité.

La grille de correction s'avère l'un des outils les plus difficiles à élaborer. En effet, un même phénomène peut très bien être classé dans une catégorie ou dans une autre, selon le point de vue adopté : par exemple, l'accord relève-t-il de la grammaire, de la syntaxe ou de la morphologie? La construction d'une grille soulève également un problème théorique : faut-il utiliser la terminologie et la démarche de l'une des théories linguistiques actuelles ou celles de la grammaire traditionnelle? Puisqu'une grille de correction devrait pouvoir servir d'instrument de diagnostic réutilisable par d'autres, le choix d'une terminologie plutôt traditionnelle s'est vite imposé.

On comprendra aisément qu'il est impossible de reproduire dans le cadre de cet article les 34 définitions qui composent et justifient cette grille<sup>3</sup>. Par ailleurs, la grille en question ne tient pas compte des signes de ponctuation. Cette exclusion est voulue. En effet, ce qu'on appelle les « signes » de ponctuation — et qui ne sont, en fait, que des indices — ne constituent pas, à proprement parler, un système ou un sous-système linguistique.

#### UN NOMBRE RESTREINT DE ZONES GRISES

Le *Tableau 1* fournit la moyenne d'erreurs par copie (de deux pages), par type et par cycle. Pour compléter ce tableau, il est utile d'ajouter que si l'on compare le début, le milieu et la fin du secondaire, la moyenne d'erreurs apparaît comme suit :

- 1<sup>re</sup> du secondaire : 60 erreurs;
- 3<sup>e</sup> du secondaire : 40 erreurs;
- 5<sup>e</sup> du secondaire : 25 erreurs.

La scolarisation progressive semble influencer sur la qualité du français — *semble...* parce que, même si les tests effectués sont significatifs, il ne faut pas oublier que l'abandon des études, d'un échelon à l'autre, par les élèves les plus faibles, est un facteur aussi important de cette apparente amélioration.

En effet, comme l'indique le *Tableau 2*, la proportion d'erreurs de chaque type varie à peine d'un cycle à l'autre. Fait plus important, les proportions les plus élevées concernent la grammaire et l'orthographe. Ces deux catégories réunies sont responsables d'environ 75 p. cent des erreurs, proportion qui se maintient de façon constante à travers tous les échelons :

- 1<sup>re</sup> du secondaire : 74,7 p. cent;
- 2<sup>e</sup> du secondaire : 75,9 p. cent;
- 3<sup>e</sup> du secondaire : 75,0 p. cent;
- 4<sup>e</sup> du secondaire : 73,5 p. cent;
- 5<sup>e</sup> du secondaire : 75,3 p. cent.

Comme on le voit, c'est bien le couple grammaire et orthographe qui constitue l'aire principale de concentration des erreurs, mais non la syntaxe (8,6 p. cent), la sémantique (6,0 p. cent) et encore moins les anglicismes (1,8 p. cent seulement), comme on le croit trop souvent. Certains s'étonneront de constater qu'à la fin du cycle secondaire, les trois quarts des erreurs affectent toujours des aspects aussi fondamentaux que la grammaire et l'orthographe. Toutefois, d'autres enquêtes<sup>4</sup> démontrent que, même aux cycles collégial et universitaire, les erreurs sont concentrées dans les mêmes catégories et cela, à peu près dans les mêmes proportions. Avant d'affirmer que c'est la faute de notre système d'enseignement, il faut peut-être penser que c'est aussi la faute... de la langue elle-même.

**Tableau 1**  
Moyenne d'erreurs par copie selon le cycle

Cycle	Type								
	Gram- maire FG	Ortho- graphe FO	Syn- taxe FSY	Sé- man- tique FSÉ	Angli- cismes FA	Code écrit FCO	Mor- pho- logie FM	Inat- ten- tion FI	TO- TAL
1 <sup>er</sup> cycle	16,6	17,4	3,7	2,2	0,8	1,9	2,3	0,3	45,2
2 <sup>e</sup> cycle	11,7	13,0	3,0	2,3	0,6	1,0	1,4	0,2	33,2
Moyenne/secondaire	13,3	14,6	3,2	2,3	0,7	1,3	1,7	0,2	37,2

**Tableau 2**  
Pourcentage d'erreurs dans chaque catégorie selon le cycle

Cycle	Type								
	Gram- maire FG	Ortho- graphe FO	Syn- taxe FSY	Sé- man- tique FSÉ	Angli- cismes FA	Code écrit FCO	Mor- pho- logie FM	Inat- ten- tion FI	TO- TAL
1 <sup>er</sup> cycle	36,7	38,5	8,2	4,8	1,8	4,2	5,1	0,7	100
2 <sup>e</sup> cycle	35,2	39,3	8,9	7,0	1,8	3,2	1,7	0,5	100
Moyenne/secondaire	35,8	39,1	8,6	6,0	1,8	3,6	4,5	0,6	100

Dans une recherche de ce type, le seul examen des données statistiques ne peut guère conduire à des applications pédagogiques; à ce stade de l'analyse, en effet, toutes ces données construisent une *abstraction* qui masque plus ou moins la richesse et la diversité des faits linguistiques soumis à l'étude. Il devient donc nécessaire de revenir à la réalité brute des faits : une analyse détaillée de l'inventaire exhaustif des difficultés observées dans les textes fait apparaître alors les véritables aires de concentration des erreurs et révèle que le taux élevé de fautes est dû, en fait, à un nombre restreint de zones grises. Pour illustrer cette observation, je me limiterai ici aux deux catégories où les fréquences sont les plus élevées, soit la grammaire et l'orthographe.

#### L'ÉLÉMENTAIRE IGNORÉ

Pour la grammaire, comme le montre le *Tableau 3*, les zones grises sont les suivantes :

- FG5 : 24,8 p. cent (accord du nom : singulier/pluriel);
- FG3 : 19,5 p. cent (accord du participe passé);
- FG4 : 16,0 p. cent (accord du verbe).

Ces résultats ont de quoi laisser songeur, puisqu'un phénomène aussi élémentaire que l'alternance singulier/pluriel des noms entraîne le quart de toutes les erreurs en grammaire. On objectera qu'avec toutes les exceptions qu'il y a en français dans ce domaine, il fallait s'y attendre. L'objection ne tient pas, puisque ce ne sont ni les cas irréguliers, ni les exceptions qui font augmenter la proportion dans cette sous-catégorie, mais bien les cas qui relèvent des règles les plus simples et les plus élémentaires; un examen minutieux et exhaustif de l'inventaire démontre que plus de 90 p. cent des erreurs d'accord, et cela pour tout le secondaire,

sont du type suivant : on ne met pas de -s au pluriel : « des souvenir\_\_ », « les différents système\_\_ », « ses disciple\_\_ »; ou, inversement, on en ajoute au singulier : « du même tissus », « le retours des oiseaux », « cette occasions ». Ces résultats démontrent ainsi un fait troublant : l'accord le plus régulier et le plus fréquent en français (présence ou absence de -s) n'est pas maîtrisé, même en 5<sup>e</sup> secondaire.

De façon analogue, la très grande majorité des erreurs d'accord du participe passé (FG3 = 19,5 p. cent) est due à la non-application des règles les plus générales; en effet, les phrases impliquant un complément d'objet direct antéposé ou un infinitif postposé au participe passé sont nettement minoritaires. Les erreurs sont du type : « il est partit », « nous étions allé\_\_ », « nous avons volés », « j'ai déjà virer des brosse »... Une conclusion s'impose : ici encore, les *connaissances de base* font défaut.

Dans le cas de l'accord du verbe (FG4 = 16,0 p. cent), on découvre une autre zone grise dominante : dans environ 90 p. cent des cas, il s'agit de l'accord en personne : « on étaient complisses », « je peut comprendre », « tu n'est pas capable », « les oiseaux reviennes », « il y avais », « sa vas bien »... Il faudrait peut-être qu'on cesse d'ergoter sur la difficulté de la concordance des temps en français et qu'on s'intéresse au vrai problème : l'accord en personne. Difficile? Non; plutôt élémentaire : il n'y a jamais de -s à la 3<sup>e</sup> personne du verbe ou de l'auxiliaire et jamais de -t aux 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> personnes : appliquer ces deux règles simples éliminerait déjà plus de la moitié des erreurs de cette catégorie.

Il est par ailleurs évident que la conjugaison des verbes-clés *avoir* et *être* et des verbes à haute fréquence comme *aller*, *venir*, *pouvoir* et *devoir* n'est absolument pas maîtrisée.

La proportion d'erreurs pour l'accord du déterminant est aussi élevée (FG8 = 13,1 p. cent) que celle observée pour l'accord de l'adjectif qualificatif (FG7 = 13,0 p. cent). Là encore, ce sont les règles les plus simples d'accord qui, généralement, ne sont pas appliquées : « c'était très jolies », « c'est pas graves », « mon club favorie », « cette été », « tout les jours », « leur\_\_ prières », « au\_\_ jambes ».

Enfin, pour l'emploi des modes (FG2 = 8,1 p. cent), la presque totalité des erreurs (95 p. cent des cas) est attribuable à l'utilisation d'une terminaison en -é, issue du participe passé, au lieu de la terminaison -er, spécifique du mode infinitif des verbes du 1<sup>er</sup> groupe.

Tableau 3

Proportion (%) d'erreurs dans chaque sous-catégorie selon le cycle :

	FG1	FG2	FG3	FG4	FG5	FG6	FG7	FG8	100 % =
1 <sup>er</sup> cycle	1,1	8,7	21,0	16,3	26,0	4,6	11,9	10,5	1 988
2 <sup>e</sup> cycle	0,8	7,6	18,4	15,7	24,0	4,6	13,8	15,1	2 721
Moyenne/ secondaire	0,9	8,1	19,5	16,0	24,8	4,6	13,0	13,1	4 709
RANG	8	6	2	3	1	7	5	4	
	emploi des temps	emploi des modes	accord du participe passé	accord du verbe	accord du nom	accord du pronom	accord de l'adjectif	accord du déterminant	nombre total des erreurs

Ces résultats démontrent que les zones grises, c'est-à-dire les zones à haute fréquence d'erreurs, sont très nettement délimitées. Pour plusieurs, ces zones ne feront qu'illustrer le *drame* du français écrit; il est tout aussi vrai qu'elles fondent en même temps un espoir sur le plan pédagogique, par le fait même de ce phénomène de concentration. L'ensemble des résultats permet de dessiner, en quelque sorte, une géographie du français écrit; pour les stratégies de l'enseignement, les quelques zones à forte densité d'erreurs déterminent les cibles principales à attaquer.

**MÊME BILAN POUR L'ORTHOGRAPHE**

On observe les mêmes tendances pour la catégorie *orthographe* (voir *Tableau 4*). La forte concentration des erreurs dans la sous-catégorie *lexèmes et radical des verbes* (FO1 = 60,2 p. cent), vient du fait qu'elle regroupe à la fois : l'omission, la substitution ou l'addition de graphèmes, d'une part, et, d'autre part, la confusion entre les différentes graphies théoriquement possibles en français pour un même son. Fait notable, 45 p. cent de toutes les erreurs en FO1 sont imputables aux voyelles :

**Tableau 4**  
Proportion (%) d'erreurs dans chaque sous-catégorie selon le cycle :  
**ORTHOGRAPHE**

	FO 1	FO 2	FO 3	FO 4	FO 5	100 % =
1 <sup>er</sup> cycle	62,6	8,0	9,5	19,0	0,9	2 085
2 <sup>e</sup> cycle	58,6	10,1	14,9	16,1	0,3	3 038
Moyenne/secondaire	60,2	9,3	12,7	17,3	0,5	5 123
RANG	1	4	3	2	5	
	lexèmes et radical des verbes	majuscule à un nom commun	majuscule absente (nom propre)	homophonie entraînant confusion à l'écrit	graphème ajouté par influence de l'oral	

- 20 p. cent pour le son /e/
- 11 p. cent pour le son /ε/
- 8 p. cent pour le son /o/
- 6 p. cent pour les nasales /ā/, /ē/ et /ɔ/.

Les deux sons /e/ et /ε/ provoquent, à eux seuls, près de tiers de toutes les erreurs en FO1 :

- 20 p. cent pour /e/ avec la confusion entre -é, -ée, -er, -ez et -e sans accent (= è);

- 11 p. cent pour /ε/ avec la confusion entre -ei, -è, -ê, -et, -ais, -ait et -e sans accent (= -è ou -ê).

Zone grise fort bien délimitée et qui ne devrait pas nous faire croire trop vite à un drame, si l'on se souvient que la haute fréquence des erreurs s'explique ici par la *non-concordance généralisée*, en français, entre son et graphie.

Pour les consonnes, les difficultés sont concentrées sur la confusion des graphies possibles :

- pour /k/ et /g/ : 5 p. cent des cas de FO1;
- pour /s/ : 4 p. cent des cas de FO1.

Il faut noter aussi que l'absence de -s en finale de certains mots entraîne 5 p. cent de toutes les erreurs en FO1.

# Les Cahiers de L'ACFAS

## Dernières parutions

29. ORDINATEUR ET ÉDUCATION  
15,00\$



30. LE CONTRÔLE SOCIAL EN PIÈCES DÉTACHÉES  
10,00\$



31. AMÉNAGEMENT ET POUVOIR LOCAL  
8,00\$



32. LA SCIENCE POLITIQUE DANS LES SOCIÉTÉS CONTEMPORAINES  
7,50\$



En vente aux:  
**Presses de l'Université du Québec**  
C.P. 250, Sillery  
Québec G1T 2R1  
Tél.: (418) 657-3551  
**Sans frais d'interurbain**  
1-800-463-4799

26

Par ailleurs, près de 10 p. cent de la totalité des erreurs relatives aux consonnes sont attribuables à la difficulté de choisir entre *consonne simple* ou *consonne double*. Enfin, on peut estimer à 11 p. cent la proportion d'erreurs portant sur l'emploi du *trait d'union* : absence ou adjonction. Toutes ces zones grises, à densité variable, constituent autant de cibles précises à attaquer et avec d'autant plus d'espoir de succès qu'elles sont très nettement délimitées... sur la carte des stratégies d'enseignement possibles.

Autre fait d'importance : les erreurs relatives à l'emploi de la majuscule réunissent 22 p. cent de toutes les erreurs d'orthographe :

- FO3 = 12,7 p. cent : absence de majuscule dans les noms propres;
- FO2 = 9,3 p. cent : utilisation de la majuscule dans un nom commun.

Une fois de plus, l'aire de concentration est majeure.

Reste une dernière sous-catégorie : *homophonie entraînant confusion à l'écrit (FO4)*. Il ne s'agit pas ici des différentes graphies d'un même son (voir FO1) mais de *mots entiers* qui, *homophones* à l'oral, ont plus

d'une forme à l'écrit. Ce phénomène d'homophonie provoque 17,3 p. cent de toutes les erreurs en orthographe. Fait intéressant aussi bien au niveau statistique qu'à celui des implications pédagogiques : la presque totalité des erreurs est fondée sur l'*alternance de deux formes écrites*. Par surcroît, c'est un nombre restreint de ces *paires minimales écrites* qui expliquent la très grande majorité des erreurs; ce sont, par ordre de fréquence : à/a; où/ou; on/ont; ça/sa; ce/se; ces/c'est; compter/contenir; et/eh (dans *Eh bien!*); sur/sûr. Ces neuf paires minimales écrites recouvrent à elles seules plus de 50 p. cent de toutes les erreurs en FO4. Les autres paires les plus fréquentes sont : parti/partie; son/sont; peu/peut; foi/fois; ver/vers; mes/mais; sans/s'en; quel que/quelque.

#### UNE QUESTION DE STRATÉGIE

L'ensemble des données obtenues ne permet sans doute pas de dessiner une sorte de... «carte du tendre» du français écrit, mais plutôt une carte des stratégies d'apprentissage du type *essai-erreur-réussite* de la part des élèves. Et l'analyse de ces stratégies met en évidence,

à travers la diversité elle-même des zones grises, un phénomène commun, à savoir que la majorité des erreurs observées affectent, dans l'ordre :

- d'abord les cas à la fois *réguliers* et de haute *fréquence d'emploi*;
- ensuite des cas *irréguliers*, mais eux aussi à *fréquence élevée*.

La stratégie didactique ne peut donc consister à faire feu sur la belle troupe d'irrégularités, d'exceptions et de cas rares qu'on trouve en français, mais à faire *maîtriser* d'abord les régularités du système, pour s'intéresser ensuite à ces *quelques irréductibles* dont la fréquence est tellement élevée, dans le français de tous les jours, qu'on ne peut absolument pas s'en passer, malgré leur «défaut... de logique».

Cette enquête, cette recherche, ces résultats conduisent, assez naturellement, à certaines propositions ou recommandations<sup>2</sup>.

L'erreur n'est profitable... qu'à condition d'en prendre conscience. En conséquence, **toute erreur devrait être signalée dans tout texte écrit et cela, pour toutes les matières au programme.**

D'autre part, les tests statistiques ayant démontré l'existence d'une relation significative entre une forte performance en français et une forte performance dans les autres matières, on peut suggérer **qu'on établisse, dans chaque école, «un barème de correction du français écrit pour les autres matières» qui tienne compte et de la matière et de l'échelon dans le cycle d'études.**

Il est certain que, pour améliorer la qualité du français, la meilleure stratégie consiste à partir des *créations* mêmes des élèves. Et, à mon avis, lorsque l'activité a pour objectif la création, on ne devrait pas pénaliser indûment cette activité créatrice à partir de l'activité orthographique et grammaticale qui fait appel à d'autres types de mécanismes, à d'autres types de connaissances et à d'autres types d'habiletés. Face à un objectif de création, il faut évaluer d'abord la création : autrement on triche avec les objectifs et on n'encourage pas

## L'industrie de l'énergie : Le TEMPS des CHOIX

Colloque organisé par  
l'École Polytechnique de Montréal

3, 4 et 5 décembre 1985  
Le Grand Hôtel  
Montréal

Inscription: 250 \$

Renseignements: (514) 340-4915

les élèves à développer leurs habiletés créatrices. D'autre part, étant donné l'intégration et la simultanéité des deux types d'activité, ce serait fuir le problème et nos responsabilités pédagogiques de ne considérer que la valeur créatrice sans se préoccuper du respect du code.

Il est donc souhaitable, dans le cas d'un exercice de création que la pénalisation maximale pour les erreurs par rapport au code du français écrit soit de 10 points, et que l'élève ait le droit d'utiliser grammaire et dictionnaire, même s'il s'agit d'un examen.

Dans le cas d'exercices ou de tests portant sur l'application du code comme tel, il est nécessaire qu'on utilise un barème pondéré fondé sur le principe suivant : la pénalisation est établie en fonction de la régularité et de la fréquence des phénomènes.

Ainsi, la pénalisation sera plus forte pour un phénomène régulier et de haute fréquence, mais plus faible pour un phénomène irrégulier et de basse fréquence. Ce principe autorise la proposition suivante : **tout test en français écrit devrait être remplacé par deux tests, un premier test pour lequel l'élève peut utiliser grammaire et dictionnaire et un deuxième test, portant sur les mêmes phénomènes mais avec des mots différents et pour lequel l'utilisation de la grammaire et du dictionnaire ne serait pas permise.**

Pour améliorer la qualité du français écrit, il est évident qu'il faut privilégier un apprentissage du français écrit à travers les productions écrites plutôt qu'à travers des tests. Les tests devraient être utilisés surtout

pour établir un diagnostic. Leur utilisation dans un but d'évaluation devrait être plus rare, parce qu'il y a toujours moyen de fabriquer un test qui aurait la qualité... ou le défaut de « couler » à peu près tous les élèves et cela, à tous les cycles et à tous les échelons.

En somme, il faut multiplier les productions écrites et les lectures. Il faut faire appel à la création, à l'imagination et à des techniques de consultation plutôt qu'à la mémorisation : la pratique régulière de la rédaction et de la consultation parvient à faire savoir par cœur sans qu'on ait à apprendre par cœur.

Car s'il y a la pensée et la langue, il y a surtout la langue... et le cœur. □

NOTES

1. Ont également participé à cette recherche, comme collaborateur principal : Claude-R. Lamontagne, professeur au Département d'informatique de l'Université Laval et, comme auxiliaires de recherche : Hélène Dumais, Diane Grégoire-Bell, Lucie Paquet, Suzanne Picard, Charles Plamondon, Michel Tougas et Claude Viel.
2. BUREAU, C., *Le français écrit au secondaire. Une enquête et ses implications pédagogiques*, Documentation du Conseil de la langue française, n° 19, Québec, Éditeur officiel du Québec, 1985, 136 p.
3. Ouvrage cité, pp. 41-53.
4. BIBEAU, G., DOUCET, L., POIRIER, J.C. et VERMETTE, M., *Enquête sur le français écrit dans les cégeps (EFEC)*, Montréal, Cégep de Maisonneuve, mars 1975, 168 p. BUREAU, C. *Rapport d'enquête sur la qualité du français écrit des étudiants de la Faculté des lettres de l'Université Laval*, Faculté des lettres, 1976, 90 p.
5. Voir note 2, pp. 108-111.



**Collection pour «L'omnipraticien»**  
sous la direction de Guy Courtois

**1. Arthrite et rhumatisme**  
D' de Guise Vaillancourt  
188 p. **15\$**

**2. Endocrinologie**  
Docteurs Ronald Matte et Raphaël Bélanger  
234 p. **18\$**

**3. Épidémiologie pratique**  
D' Pierre Philippe  
184 p. **15\$**  
Coéditlon : Vigot, Paris

**Traité de biopharmacie et pharmacocinétique**  
J.-M. Alache, J.-G. Besner, P. Buri,  
P.-P. LeBlanc, M. Lesne  
XXVI et 264 p. **35\$**  
*Manuel pour les étudiants et les professionnels de la santé qui permet d'individualiser la pharmacothérapie par un choix judicieux de la forme pharmaceutique et du régime posologique.*

**La Criminologie empirique**  
**Phénomènes criminels et justice pénale**  
Sous la direction de D. Szabo et M. LeBlanc  
450 p. **38\$**  
*Premier ouvrage de référence québécois pour la recherche empirique en criminologie.*

En librairie  
ou  
chez l'éditeur



**Les Presses de l'Université de Montréal**  
C.P. 6128, Succ. « A », Montréal, Qc, Canada H3C 3J7 Tél. : (514) 343-6929

# Un nouveau composite résistant à l'usure

par Blaise Champagne, Michel Fiset et Roch Angers

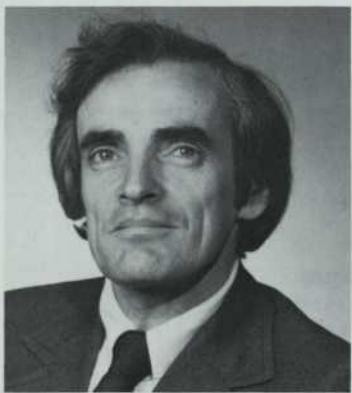
28



Blaise Champagne est agent de recherche à l'Institut de génie des matériaux du Conseil national de recherches du Canada.



Michel Fiset est professeur au Département des mines et métallurgie de l'Université Laval.



Roch Angers est professeur au Département des mines et métallurgie de l'Université Laval.

L'union fait la force : la science des matériaux l'a compris et développe maintenant des composites constitués d'éléments de nature différente, tels que céramiques et métaux. La mise en commun des propriétés de chacun permet alors de satisfaire à des exigences très précises, comme la résistance à l'usure. Une usure qui use aussi les comptes en banque.

Les matériaux se détériorent principalement par corrosion, fatigue ou usure. Ce dernier processus mène rarement à des bris catastrophiques en service mais plutôt à une dégradation graduelle des équipements. Leur remplacement implique non seulement le coût des pièces mais également des coûts en main-d'œuvre et en arrêt de production.

On estime que les pertes canadiennes annuelles dues à l'usure sont de l'ordre de 5 milliards de dollars. Ainsi, une réduction, même minime, de ce phénomène pourrait avoir un impact économique important particulièrement dans certains secteurs comme l'industrie minière. Même si cet objectif peut être atteint partiellement par un choix plus judicieux des matériaux, il est à prévoir que les succès les plus significatifs seront probablement obtenus par l'utilisation de nouveaux matériaux ou par l'usage de revêtements. Le but de cet article est de présenter, après un rappel de quelques notions de base sur l'usure, les performances d'un nouveau matériau composite. Nous y ajouterons quelques détails sur sa fabrication.

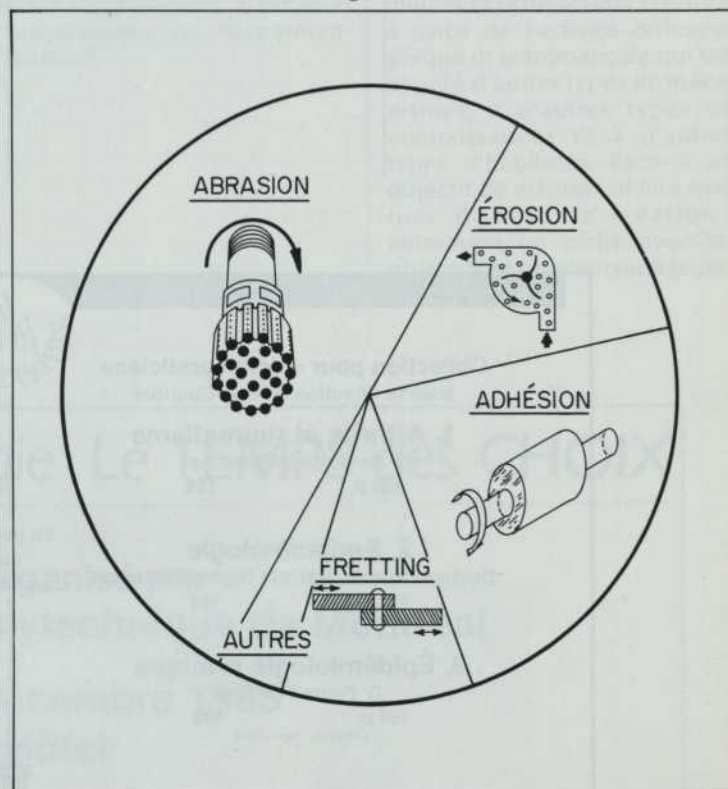
## DIVERS MODES D'USURE

La résistance à l'usure ne doit pas être considérée comme une propriété intrinsèque d'un matériau, mais plutôt comme une caractéristique reliée à l'interaction entre ce matériau et un environnement ayant des caractéristiques physico-chimiques spécifiques. Dans cette optique, on peut classer l'usure selon quatre types principaux : l'adhésion, le fretting, l'érosion et l'abrasion (figure 1).

L'usure par adhésion et par fretting se produit à l'interface de deux solides en contact animés d'un mouvement relatif. La détérioration de l'interface ne résulte pas de la présence d'un corps étranger, mais plutôt d'aspérités sur les surfaces frot-

tantes. Il s'agit essentiellement d'un transfert de matériau d'une surface à l'autre par détachement ou soudage local. Dans ce dernier cas, la solubilité mutuelle des matériaux en contact joue un rôle important. L'usure des coussinets en est un exemple typique. Le fretting peut être considéré comme un cas particulier d'usure par adhésion. En effet, cette forme d'usure se manifeste à des endroits où aucun déplacement relatif entre deux surfaces n'a été prévu, mais où un léger mouvement oscillatoire de faible amplitude apparaît. Les surfaces de pièces assemblées l'une à l'autre par boulonnage très serré peuvent subir le fretting par suite de faibles mouvements dus à des vibrations.

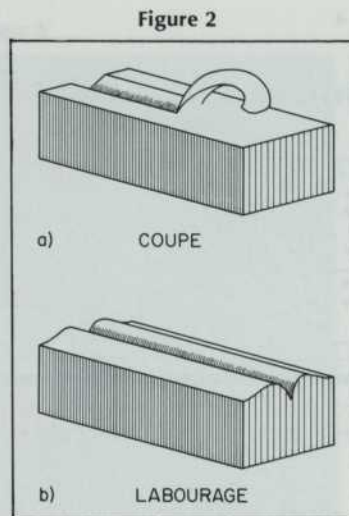
Figure 1



Importance relative des principales formes d'usure : l'abrasion constitue environ 50 p. cent des pertes.

L'abrasion résulte du contact entre un matériau et des particules dures. La détérioration se produit essentiellement par arrachement localisé de matière lors de la pénétration de ces particules dures ou des protubérances dures dans le matériau. Ce processus implique une force plus ou moins grande entre les surfaces et l'abrasif comme celle qui existe, par exemple, sur les trépan de forage. Dans le cas de l'érosion, c'est l'écoulement d'un fluide qui entraîne les pertes de volume. Les pompes et les ventilateurs sont souvent soumis à ce type d'usure. Telle qu'illustrée à la figure 1, l'abrasion constitue environ 50 p. cent de toutes les pertes par usure et c'est spécifiquement pour résister à cette forme de dégradation que le composite décrit plus loin a été développé. Nous précisons maintenant les particularités que présente ce nouveau matériau en tenant compte des mécanismes d'usure par abrasion.

L'usure par abrasion résulte principalement de la formation de rayures par labourage ou par coupe lors du passage de particules dures sur une surface (figure 2). Dans ce cas, le rapport entre la dureté du matériau abrasé et celle de l'abrasif est un paramètre de première importance (figure 3). En effet, pour créer une empreinte dans un matériau, la dureté d'une particule abrasive doit être supérieure d'environ 20 p. cent à celle du matériau. Les pertes en volume deviennent très faibles lorsque le rapport dureté du matériau/dureté de l'abrasif est supérieur à 1,4.



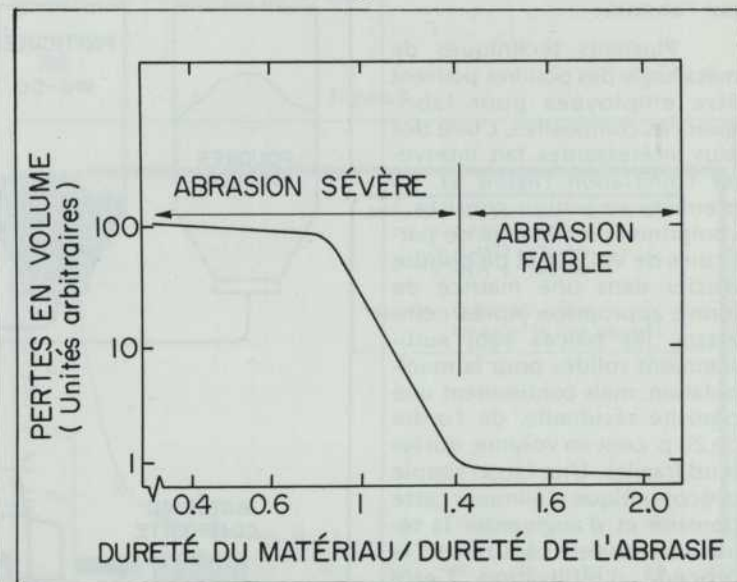
L'usure par abrasion résulte principalement de la formation de rayures par coupe ou labourage lors du passage de particules dures sur une surface.

Les matériaux durs apparaissent donc comme de bons candidats pour lutter contre l'usure abrasive. Malheureusement la dureté de la plupart des matériaux métalliques et particulièrement celle des aciers est trop faible pour assurer une protection vraiment efficace contre l'abrasion. En effet, la dureté maximale des aciers alliés à l'état trempé est d'environ 1 000 HV<sup>a</sup>. Ce niveau de dureté est encore trop faible pour les équipements miniers, car le minéral abrasif le plus abondant dans la nature est la silice qui possède une dureté supérieure à celle des aciers trempés, soit 1 100 HV. L'autre solution serait d'utiliser les matériaux céramiques dont la dureté est élevée, mais ces derniers sont fragiles et peuvent se fracturer de façon catastrophique en service. Leur emploi a donc été limité jusqu'à maintenant à des utilisations exemptes de contraintes mécaniques importantes.

Une des premières innovations dans la production des matériaux résistant à l'abrasion a été d'associer les céramiques et les métaux sous la forme de matériaux appelés « cermets » (association des mots **céramique** et **métal**) par des techniques de métallurgie des poudres. La réalisation la plus spectaculaire sur les plans technique et commercial a certainement été celle des cermets à base de carbure de tungstène (WC) et de cobalt (Co). Toutefois, même si la résistance aux chocs (ténacité) des cermets WC-Co est supérieure à celle des céramiques, elle est encore largement plus faible que celle des aciers. Le

matériau idéal de dureté et de ténacité élevées reste donc à découvrir et son développement demeure l'un des plus grands défis de la science des matériaux. L'une des solutions à ce problème consiste à associer divers matériaux sous la forme d'un composite. Dans le meilleur des cas, chacun des matériaux utilisés pourrait conférer sa meilleure propriété (dureté ou ténacité) à l'ensemble. Le composite serait alors un bon compromis entre ces deux propriétés normalement contradictoires. Dans les lignes qui suivent, nous présenterons un matériau composite qui a été développé dans ce but.

Figure 3



Le rapport entre la dureté du matériau abrasé et celle de l'abrasif est un paramètre de première importance. En effet, pour créer une empreinte dans un matériau, la dureté d'une particule abrasive doit être supérieure d'environ 20 p. cent à celle du matériau. Les pertes en volume deviennent très faibles lorsque le rapport dureté du matériau/dureté de l'abrasif est supérieur à 1,4.

# Un nouveau composite résistant à l'usure

Par Alain Champagnon, Michel Huet et René Auger

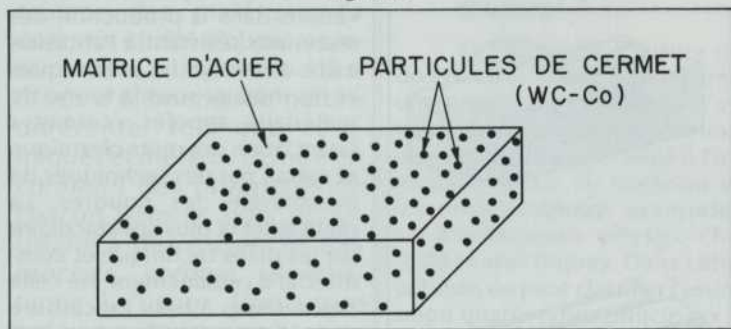
30

## DESCRIPTION DU COMPOSITE RÉSISTANT À L'USURE

L'idée directrice de la fabrication du composite était d'allier la ténacité des aciers à la résistance à l'abrasion des cermets WC-Co. Cet objectif a conduit au développement d'un matériau constitué d'une dispersion de particules de cermet WC-Co très résistantes à l'usure dans une matrice d'acier beaucoup plus tenace (figure 4). Les particules de WC-Co utilisées sont relativement grossières (0,05 mm-1,5 mm) afin de protéger avec efficacité la matrice contre l'abrasion. En effet, si celles-ci étaient trop petites, elles pourraient être arrachées trop facilement lors de la formation de sillons ou copeaux par l'abrasif.

Plusieurs techniques de métallurgie des poudres peuvent être employées pour fabriquer ces composites. L'une des plus intéressantes fait intervenir l'infiltration (figure 5). La première opération consiste à comprimer un mélange de particules de WC-Co et de poudre d'acier dans une matrice de forme appropriée. Après cette étape, les pièces sont suffisamment solides pour la manipulation, mais contiennent une porosité résiduelle, de l'ordre de 20 p. cent en volume, qui les rend fragiles. Une façon simple et économique d'éliminer cette porosité et d'augmenter la ténacité consiste à utiliser le procédé d'infiltration. Cette technique consiste à placer sur le comprimé poreux une pièce de cuivre de volume équivalent à celui des pores et à chauffer l'ensemble à une température légèrement supérieure au point de fusion du cuivre (la température de fusion du fer et du cermet WC-Co est beaucoup plus élevée que celle du cuivre). Le cuivre pénètre alors par capillarité dans les pores du comprimé et se solidifie en place lors du refroidissement.

Figure 4

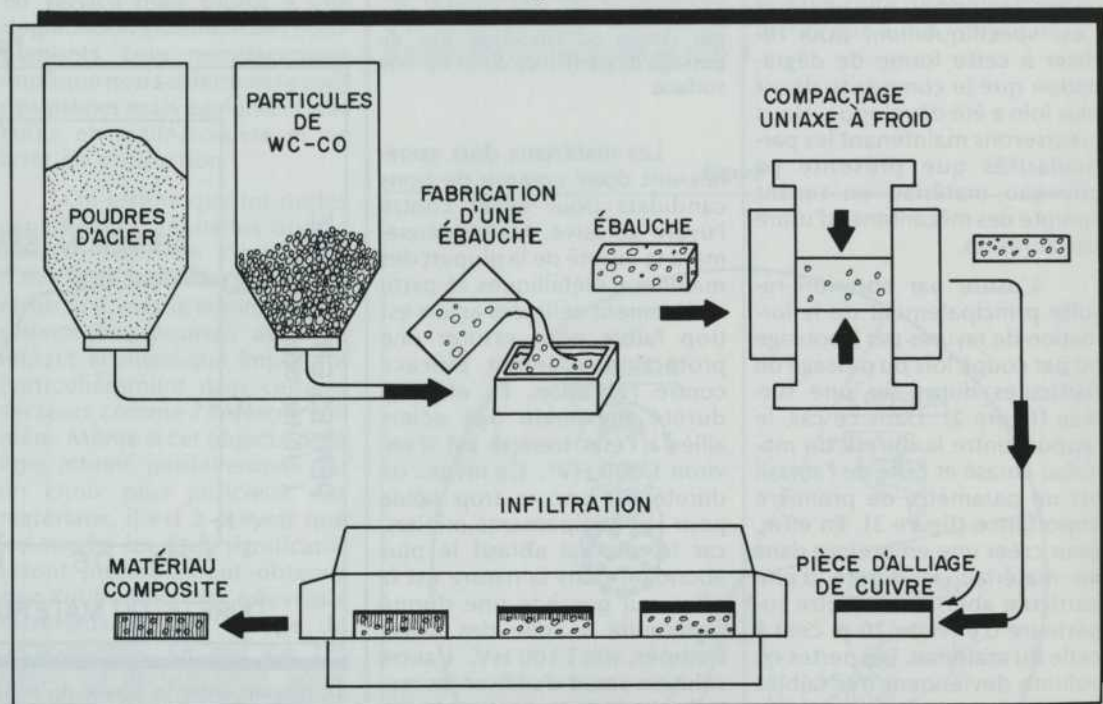


Le nouveau matériau composite est constitué d'une dispersion de particules de cermet WC-Co très résistantes à l'usure dans une matrice d'acier beaucoup plus tenace.

La figure 6 illustre une microstructure typique des composites obtenus par infiltration. On peut observer que le cuivre a pénétré dans tous les pores. De plus, les particules de WC-Co sont liées à la matrice à base d'acier de façon cohérente. Cette forte liaison est essentielle à l'obtention d'un bon composite.

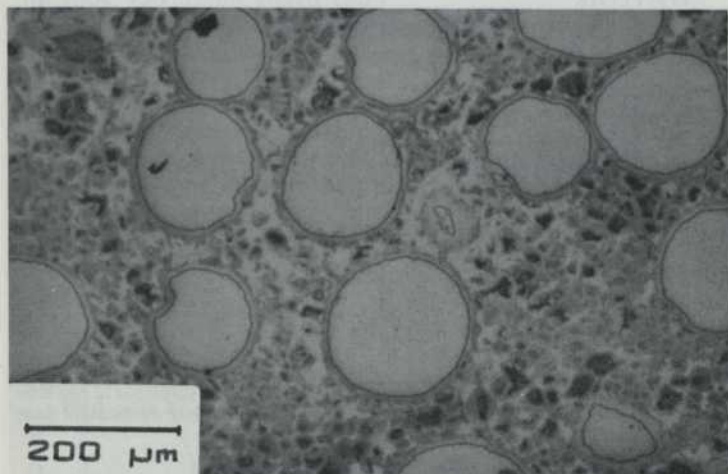
Déjà, plusieurs industries québécoises se sont montrées intéressées à ce composite et des recherches se poursuivent actuellement pour en minimiser le coût de fabrication à l'échelle industrielle.

Figure 5



Les composites sont fabriqués par frittage-infiltration. La première opération, le frittage, consiste à comprimer un mélange de particules de WC-Co et de poudre d'acier dans une matrice de forme appropriée. La porosité des pièces obtenues est ensuite éliminée par infiltration. Cette technique consiste à placer sur le comprimé poreux une pièce de cuivre de volume équivalent à celui des pores et à chauffer l'ensemble à une température légèrement supérieure au point de fusion du cuivre. Ce dernier pénètre alors par capillarité dans les pores du comprimé et se solidifie en place lors du refroidissement.

Figure 6



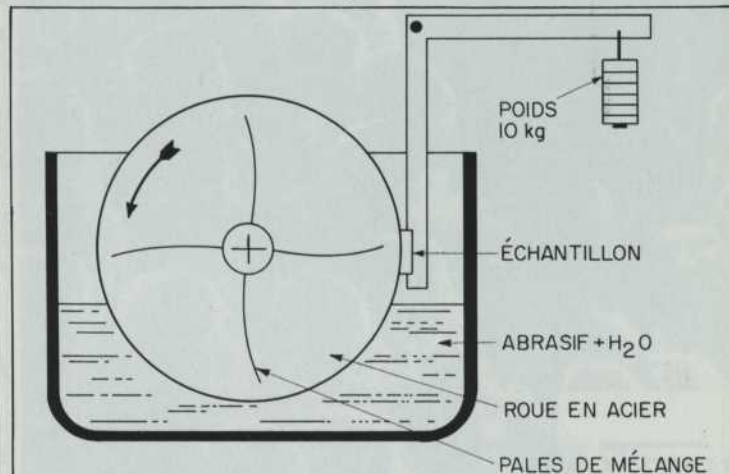
Cette microstructure typique des composites, observée par microscopie optique, montre que le cuivre a pénétré dans tous les pores et que les particules de WC-Co sont liées à la matrice à base d'acier de façon cohérente.

PERFORMANCE DU COMPOSITE

Même si la résistance à l'usure n'est pas une propriété intrinsèque d'un matériau, mais dépend des conditions d'utilisation, il est possible de l'évaluer par des essais en laboratoire. Bien que les conditions de ces essais soient différentes des conditions réelles d'utilisation, il n'en reste pas moins que certains ont pu être corrélés à des essais en service. Cela est particulièrement vrai pour l'essai ASTM B611 qui a été employé pour évaluer la résistance à l'usure de ces composites.

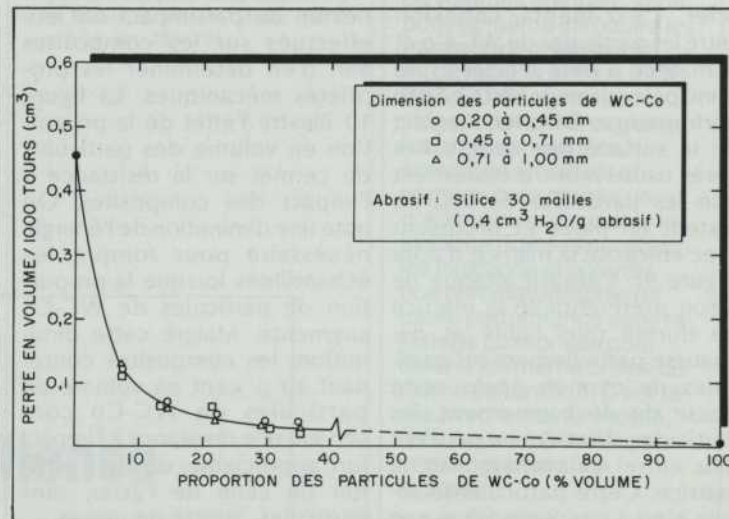
L'appareil utilisé pour effectuer les essais est illustré à la figure 7. Le matériau à tester est appuyé contre une roue d'acier qui entraîne, en tournant, des particules abrasives en suspension dans l'eau. Les pertes en volume du composite furent mesurées après 1 000 tours de roue en utilisant un abrasif de silice Ottawa (c'est-à-dire de forme arrondie), de 30 mailles au po, mélangé à l'eau dans une proportion de  $0,4 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O/g}$  silice. La figure 8 montre les pertes en volume des composites en fonction de la proportion en volume de particules de cermet dans ces composites. On peut y noter que l'addition de particules de WC-Co est très efficace, car elle entraîne une forte réduction des pertes en volume. Par exemple, les pertes de volume d'un composite contenant 35 p. cent en volume de particules de cermet sont 10 fois

Figure 7



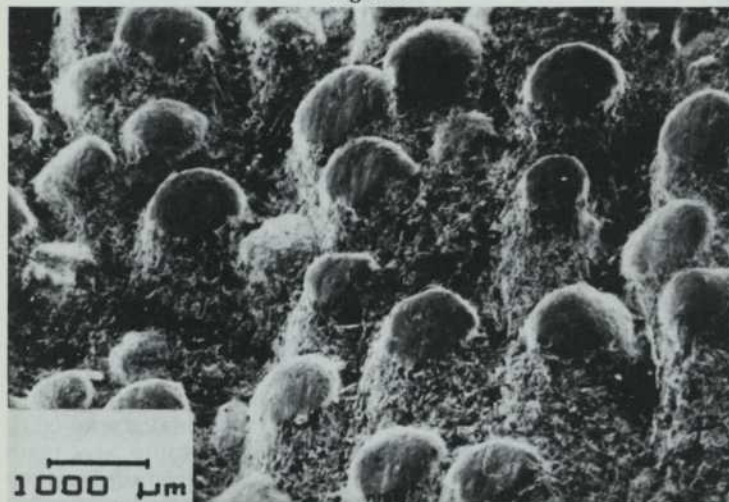
Appareil utilisé pour mesurer la résistance à l'abrasion : le matériau à tester est appuyé contre une roue d'acier qui entraîne en tournant des particules abrasives en suspension dans l'eau.

Figure 8



L'addition de particules de WC-Co est très efficace. Elle entraîne une forte réduction des pertes en volume lors de l'essai de résistance à l'abrasion.

Figure 9



L'aspect de la surface des composites après abrasion par la silice montre clairement que les particules de WC-Co restent en place et protègent avec efficacité la matrice d'acier.

plus faibles que celles d'un acier. L'excellente cohésion entre les particules de WC-Co et la matrice à base d'acier est la principale raison de cette bonne performance. En effet, l'aspect de la surface des composites après usure montre clairement que les particules de WC-Co restent en place et protègent avec efficacité la matrice d'acier (figure 9). L'abrasif attaque de façon préférentielle la matrice de dureté plus faible et déchausse partiellement les particules de cermet. Après cette phase de déchaussement, les particules abrasives ne peuvent plus entrer en contact avec la matrice. Cette particularité assure alors à ces composites une excellente résistance à l'abrasion.

Des essais mécaniques en flexion ou par impact ont été effectués sur les composites afin d'en déterminer les propriétés mécaniques. La figure 10 illustre l'effet de la proportion en volume des particules de cermet sur la résistance à l'impact des composites. On note une diminution de l'énergie nécessaire pour rompre les échantillons lorsque la proportion de particules de WC-Co augmente. Malgré cette diminution, les composites contenant 30 p. cent en volume de particules de WC-Co conservent une résistance à l'impact fort appréciable, du tiers environ de celle de l'acier, sans particules, infiltré de cuivre.

## UN MATÉRIAU D'AVENIR

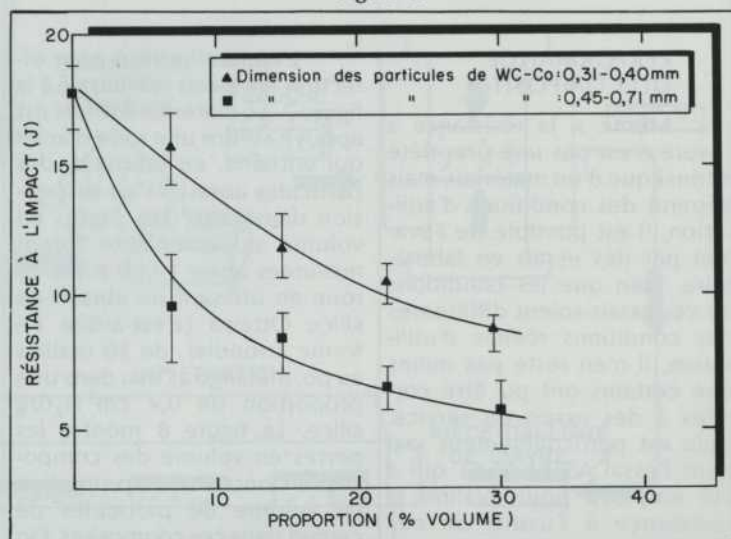
Le développement de ces composites constitue un apport significatif au domaine des matériaux résistant à l'abrasion. En effet, ils occupent une place unique parmi les matériaux en termes de combinaison de résistance à l'usure abrasive et de ténacité (figure 11). On peut affirmer que ces composites devraient dans l'avenir jouer un rôle de plus en plus important comme matériau industriel. Des applications sont prévues, entre autres, pour les lames des niveleuses qui grattent les rues l'hiver et pour les excavatrices utilisées dans l'industrie minière.

Ajoutons finalement que des essais en service sont en cours, car, dans le domaine de l'usure, seule l'épreuve des conditions de service est considérée comme une mesure adéquate de performance. Les résultats obtenus à ce jour ont montré que ces composites possèdent une résistance à l'abrasion en service supérieure à celle évaluée en laboratoire. □

### NOTE

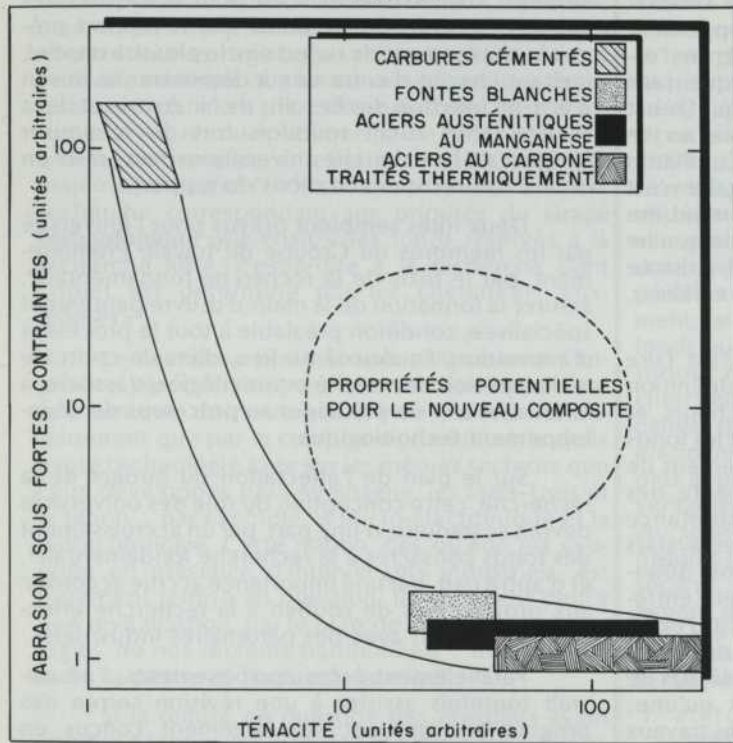
- a. HV : unité de dureté Vickers. Cette dureté est mesurée par la pénétration d'une pointe de diamant dans le matériau.

Figure 10



La résistance à l'impact, soit l'énergie nécessaire pour rompre les échantillons, diminue lorsque la proportion de particules WC-Co augmente. Les composites contenant 30 p. cent en volume de particules de cermet conservent une résistance à l'impact fort appréciable, du tiers environ de celle de l'acier, sans particules, infiltré de cuivre.

Figure 11



Cette représentation de la résistance à l'abrasion en fonction de la ténacité, pour quelques matériaux usuels et pour le nouveau composite, montre à quel point ce dernier occupe une place unique en terme de combinaison de ces deux propriétés.

RÉFÉRENCES

1. CRAIG, G., MOLGAARD, J. et YOUNG, P., Report on the Reduction of Losses Due to Wear, in the Canadian Minerals Industry, Conseil national de recherches du Canada, rapport n° 18 970.
2. LARSEN-BASSE, J., Effect of Composition, Microstructure, and Service Conditions on the Wear of Cemented Carbides, *Journal of Metals*, 1983, nov., pp. 35-42.
3. ANGERS, R., CHAMPAGNE, B., FISET, M. et CHOLLET, P., A New Wear Resistant Composite Material, *Progress in Powder Metallurgy*, 1982, vol. 38, pp. 159-175.
4. FISET, M. et HUARD, G., L'Usure abrasive des matériaux, *Canadian Metallurgical Quarterly*, 1983, vol. 22, n° 2, pp. 155-165.
5. CHAMPAGNE, B. et ANGERS, R., Laboratory and Field Testing of Wear-Resistant Composites, *Wear of Materials 1985*, The American Society of Mechanical Engineers, pp. 142-148.
6. EYRE, T.S., The Mechanisms of Wear, *Tribology International*, 1978, April, pp. 91-96.
7. HURRICKS, P.L., Some Metallurgical Factors Controlling the Adhesive and Abrasive Wear Resistance of Steels, A review, *Wear*, 1973, vol. 26, pp. 285-304.



**FOXY**  
apparie  
les fractions au  
chromatogramme.  
Et non à l'horloge.

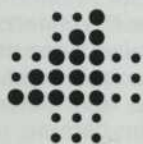
Programmez votre collection par crêtes d'absorption, temps de rétention, intervalles, nombres de gouttes ou volumes pompés. Vous pouvez même introduire les fractions directement en mL, avec une pompe ISCO WIZ. FOXY rejette les vides, trouve et enregistre les crêtes cherchées, commande robinets et pompes pour obtenir un gradient ou automatiser le système. Faites succéder les injections et obtenez une chromatographie de haute performance sans rajustage ou reprises pour obtenir les même crêtes du même échantillon. C'est facile avec le clavier incliné, l'afficheur à 12 chiffres et une programmation logique.

Technical Marketing Associates Limited

**MONTREAL**  
119 Place Frontenac  
Pointe-Claire, Quebec  
H9R 4Z7  
514-695-2860



**Vers un service d'excellence**



**Canlab**

Matériel hospitalier  
American du Canada inc.

**Montréal**  
8655, chemin Delmeade  
Ville Mont-Royal, QC H4T 1M3  
Téléphone 514 731-9651

**Québec**  
456, rue Marconi  
Ste-Foy, QC G1N 4A8  
Téléphone 418 688-8810

## La recherche orientée : wright ou faux ?

par Guy Berthiaume

34

À l'interface des débats actuels de la politique scientifique, la chronique **SCIENCE ET POLITIQUE** ouvre ses pages à ceux qui oeuvrent dans la recherche québécoise... et canadienne.

**Guy Berthiaume** est directeur adjoint au Service de la recherche et de la création de l'Université du Québec à Montréal.

□ Recherche libre ou orientée? Fondamentale ou appliquée? Traction du marché (*market pull*) ou poussée de la recherche et développement technologique (*technology push*)? Débat sur l'essence et le sens de la recherche scientifique, sans cesse renouvelé, sans cesse d'actualité. Débat ancien dont les arguments étaient déjà fixés au IV<sup>e</sup> siècle avant notre ère. En 367 av. J.-C., Platon soutient que celui qui « projette de se régaler n'est pas, pour ce qui est de son plaisir futur, un arbitre plus autorisé de la préparation de son festin que ne l'est le cuisinier ». Quarante ans plus tard, Aristote constate : « C'est le convive, et non pas le cuisinier, qui jugera d'un festin<sup>1</sup>. »

Retracer l'évolution de ce débat, c'est faire l'archéologie de toutes les tentatives de définition de politique scientifique<sup>2</sup>. Pour les chercheurs, et singulièrement pour les universitaires dont les fonds de recherche proviennent très majoritairement de l'État, connaître la direction la plus récente des oscillations du balancier est d'une importance capitale. Les manifestations capillaires des avatars du débat, les programmes de subventions, déterminent le fonctionnement quotidien de leur entreprise de recherche. Tel chercheur dont l'objet scientifique correspond à l'un des thèmes stratégiques des conseils subventionnaires fédéraux se verra octroyer deux subventions plutôt qu'une; telle équipe, ayant le bonheur d'inscrire ses travaux dans l'un des créneaux du **virage technologique**, se verra être l'objet d'un octroi d'« action structurante » d'une telle ampleur qu'elle vivra l'enivrante sensation ressentie par les personnages d'Isaac Asimov ou de George Lukas lorsque, d'un seul mouvement de levier, ils accèdent à l'*hyperspace* et se retrouvent, en moins d'une seconde, à quelques galaxies de leur point de départ.

Quel est donc l'état de la question, en cette fin de 1985, et quelles sont les tendances qui semblent se dessiner? Il y a fort à parier que le vecteur de l'évolution sera le **Rapport du Groupe de travail sur les politiques et les programmes fédéraux de développement technologique**, mieux connu sous la désignation de Rapport Wright, du nom du président du Groupe de travail.

Comme l'indiquait dans ces pages Guy Saint-Pierre, l'un des membres du Groupe de travail, l'idée maîtresse du rapport est que « l'engagement du gouvernement fédéral à l'égard du développement technologique doit être redéfini pour maximiser l'attraction du marché sur le processus d'innovation »<sup>3</sup>. Cette option stratégique pour l'attraction du marché a, bien sûr, des retombées sur la conception du rôle de chacun des secteurs d'exécution de la

recherche : l'industrie, l'université et le gouvernement. Manifestement, c'est pour la mission des laboratoires gouvernementaux que le rapport prévoit le changement de trajectoire le plus substantiel, invitant chacun d'entre eux à démontrer sa raison d'être en fonction des besoins de l'industrie et de la société. L'on aurait toutefois tort de minimiser l'impact sur la recherche universitaire d'une mise en œuvre des recommandations du rapport.

Deux rôles semblent prévus pour l'université par les membres du Groupe de travail. Premièrement, par le biais de la recherche fondamentale<sup>4</sup>, assurer la formation de la main-d'œuvre hautement spécialisée, condition préalable à tout le processus d'innovation. En deuxième lieu, dans un contexte où l'attraction du marché est privilégiée, s'associer à l'industrie afin de participer au processus de développement technologique.

Sur le plan de l'affectation du budget de la recherche, cette conception du rôle des universités devrait se traduire, d'une part, par un accroissement des fonds consacrés à la recherche fondamentale<sup>5</sup>, et d'autre part, par une importance accrue accordée aux programmes de soutien à la recherche effectuée de concert avec des partenaires industriels<sup>6</sup>.

Parallèlement à ces accroissements, l'on devrait toutefois assister à une révision serrée des programmes qui ont été largement conçus en fonction du modèle de la poussée de la R&D (*technology push*). Les plus connus de ces programmes de subvention sont ceux que l'on a nommés « thématiques » ou « stratégiques ». Conçus au moment où le Parlement fédéral incitait les conseils subventionnaires à soutenir « la recherche universitaire dans les secteurs d'intérêt national »<sup>7</sup>, ces programmes ont fait le pari d'un développement technologique dicté par l'offre. Bâti en fonction de thèmes ou de créneaux larges (par ex. « les biotechnologies », « la famille et la socialisation de l'enfant ») et définis *a priori* sur la base d'une lecture gouvernementale des besoins, ces programmes sont typiques d'une démarche prévoyant que les chercheurs « définissent le problème et tentent d'y apporter des solutions à leur propre rythme »<sup>8</sup>.

Une évaluation de ces programmes démontrerait sans doute qu'ils permirent à d'excellents projets de recherche de se réaliser. Mais nous croyons également qu'elle mettrait en évidence la précarité de deux postulats implicites qui, dans une large mesure, sous-tendent l'approche thématique.

Le premier postulat est une variante du thème de la tour d'ivoire universitaire. Il consiste à penser que la recherche dans les établissements post-secondaires évolue en vase clos, selon sa

propre logique interne, sans égard aux impératifs du développement économique et social. Ce postulat amène l'État à orienter la recherche en fonction des « bons » thèmes, des « bons » créneaux. À l'examen, il se révèle toutefois que les universitaires des années quatre-vingts n'ont rien des créatures éthérées : une analyse, rendue publique par le Fonds FCAC il y a deux ans, révélait, en effet, qu'en 1983-1984, la majeure partie des crédits consacrés par celui-ci à la recherche correspondant aux priorités du **virage technologique** provenait « des fonds réservés à la recherche libre, c'est-à-dire à la recherche dont l'objet est déterminé par les chercheurs eux-mêmes »<sup>9</sup>.

Le deuxième postulat appuyant souvent l'approche par créneaux est que le développement économique de notre société ne passera nécessairement que par la création d'une industrie de la haute technologie axée sur les mêmes secteurs que ceux développés par l'Allemagne, les États-Unis et le Japon : par exemple, la micro-électronique et la biotechnologie. Cette notion, dès qu'elle est évoquée en présence d'intervenants industriels, est fortement remise en question. Ils appellent plutôt une revitalisation, par le biais de nouvelles technologies, de nos secteurs traditionnels : les mines, la forêt, la pêche et l'industrie textile<sup>10</sup>.

Si la remise en question des postulats ayant conduit à la mise sur pied de l'approche thématique s'avérait fondée, quelles conclusions opérationnelles faudrait-il tirer? Premièrement, que la contribution réelle et efficace que le pays peut faire à l'avancement des connaissances dans les secteurs de pointe peut — et doit? — être régie par les lois implacables de la compétition scientifique présidant à l'allocation des crédits affectés aux programmes de subventions voués à la recherche libre. Deuxièmement, que, pour maximiser l'apport de l'université au développement technologique et économique, c'est par les programmes de subventions supposant une participation réelle et obligatoire de partenaires industriels qu'il faut passer.

Un tel redéploiement de fonds ne risque-t-il pas de laisser pour compte un certain nombre de « secteurs d'intérêt national » dont un État moderne ne saurait confier l'entière responsabilité au secteur industriel : la protection de l'environnement, le vieillissement de la population, etc.? Le danger est évité si le modèle de l'attraction du marché est utilisé astucieusement de façon à inclure d'autres partenaires sociaux dans la définition des projets de recherche. Des exemples intéressants à cet égard sont ceux du volet « Actions spontanées » du Fonds FCAR et du programme des Propositions spontanées du ministère des Approvisionnements et Services, qui permettent le financement de projets définis conjointement par les chercheurs et leurs « clients », les ministères québécois ou fédéraux<sup>11</sup>.

Ainsi défini, le modèle de l'attraction du marché devient pertinent, non seulement pour le financement de la recherche en sciences naturelles et en génie, mais aussi pour le soutien de la recherche en sciences humaines et sociales. Là aussi, l'approche thématique pourrait être revue de façon à favoriser la participation des « clients » à la définition des projets. Une telle réorientation aurait, croyons-nous, deux effets salutaires sur la recherche en sciences humaines et sociales. Premièrement, elle permettrait à ces sciences de participer très concrètement et très visiblement à la solution de problèmes d'« intérêt national », ce qui, incidemment, ne nuirait sûrement pas à l'accroissement des fonds que les gouvernements lui consacrent. Mais, surtout, en favorisant un dialogue concret entre des chercheurs des sciences humaines et des partenaires du secteur industriel, elle amènerait les disciplines impliquées à développer leurs aspects plus appliqués et à mettre sur pied les bases d'une véritable « ingénierie sociale ». Ce serait permettre aux sciences humaines d'ajuster leurs pratiques aux besoins des entreprises et leur donner, peut-être, le second souffle qui semble leur manquer si cruellement depuis que la fonction publique a cessé de recruter massivement leurs diplômés<sup>12</sup>. □

#### RÉFÉRENCES

1. PLATON, *Théétète*, 178d, trad. L. Robin; ARISTOTE, *Politique*, 1282a23, trad. J. Aubonnet.
2. Voir, par exemple, le Livre vert, *Pour une politique québécoise de la recherche scientifique*, Québec, 1979, pp. 19-50; les *Propositions pour un plan de développement 1985-1988 du Fonds FCAC*, Ste-Foy, 1983, pp. 10-17.
3. **INTERFACE**, volume 6, numéro 1, janvier-février 1985, p. 31.
4. Le texte anglais du rapport utilise l'expression *fundamental research* (p. 19). Sa traduction française utilise les mots « recherche pure » (p. 19), dont le sens est beaucoup moins précis.
5. Un tel redéploiement des ressources, appuyé sur un raisonnement semblable, a d'ailleurs caractérisé la politique scientifique américaine des récentes années. Voir à ce sujet KEYWORTH G.A. II, *Four Years of Reagan Science Policy: Notable Shifts in Priorities*, *Science*, 6 avril 1984 et *R&D in FY 1985: Budgets, Policies, Outlooks*, Colloquium Proceedings, 29 and 30 March 1984, Mary E. Morrison (ed.), AAAS, Washington, 1984, pp. 19-30.
6. Le programme conjoint universités-industries du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie a déjà connu « une augmentation substantielle de fonds en 1984 », comme le rappelait Claude Lajeunesse dans le numéro de mai-juin 1985 d'**INTERFACE** (p. 37).
7. Discours de 1978 du ministre d'État de la Science et de la Technologie cité dans : *Un plan quinquennal pour les programmes du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie*, Ottawa, 1979, p. 6.
8. Selon les termes utilisés par le Rapport Wright pour définir le développement technologique dicté par l'offre (*op. cit.*, p. 3).
9. CLICHE, Y., Le Fonds FCAC et le Virage technologique, *Le Devoir*, 11 juillet 1983, p. 11.
10. Voir le Rapport Wright, *op. cit.*, page 5 et la fine analyse d'Alain Dubuc, *High tech: les faux problèmes*, *La Presse*, 20 octobre 1984, p. B-1.
11. L'on peut également imaginer que les groupes sociaux soient associés à la définition de projets. Voir ROY, J.-L., *Besoins sociaux et recherches sociales: comment recréer l'équilibre?*, *Le Devoir*, 5 octobre 1984, p. 7.
12. Voir le plaidoyer éloquent de Gilles Paquet, *Les Sciences humaines à l'université: plaidoyer pour un mardi gras*, **INTERFACE**, volume 6, numéro 5, septembre-octobre 1985, pp. 30-34.

# La science et les médias : le public a vraiment soif!

par Jean-Marc Gagnon

**36** **MODEM** soumet à l'analyse un fait marquant de l'actualité scientifique, dont la portée sociale est prise en considération.

Jean-Marc Gagnon est consultant en communication et en édition scientifiques. Il a été directeur de Québec Science de 1972 à 1983.

Les membres de la communauté scientifique québécoise et ceux de la communication scientifique peuvent se réjouir : deux études viennent de leur donner raison. La première, *La Nouvelle scientifique et technique dans la presse québécoise*<sup>1</sup>, a été réalisée au cours de l'été et de l'automne 1984 par M<sup>mes</sup> Louise Boucher et Denise Dupuis, sous la direction de M. Bernard Schiele du Département des communications de l'Université du Québec à Montréal, et a été présentée au congrès de l'ACFAS, en mai dernier. Il s'agit d'une étude de contenu commanditée par l'Association des communicateurs scientifiques du Québec. La seconde, *Sondage d'opinion en matière de science et de technologie*<sup>2</sup>, a été préparée par MM. Victor Tremblay, directeur du Centre de sondage de l'Université de Montréal, et Jean Roy, consultant, à la demande du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie, et vient tout juste d'être rendue publique. Cette étude analyse les résultats d'un sondage réalisé auprès d'un échantillon représentatif de l'ensemble de la population québécoise âgée de 14 ans et plus.

Pourquoi se réjouir? Tout simplement parce que ces deux études viennent confirmer les affirmations maintes fois répétées par les membres de la communauté scientifique et les communicateurs scientifiques :

1. les Québécois s'intéressent à la science et
2. les mass media ne lui accordent pas la place qui lui revient en fonction de son importance réelle et de l'intérêt qu'elle suscite au sein de la population.

## DES RÉSULTATS PROBANTS

Les résultats? Le sondage Tremblay-Roy montre que **81,9 p. cent des individus interrogés sont d'avis que toute personne peut comprendre les sujets scientifiques, à condition qu'on lui fournisse les bonnes explications.** L'étude Boucher-Dupuis-Schiele révèle que les sujets scientifiques (nouvelles scientifiques et technologiques) occupent **3,1 p. cent de la surface rédactionnelle des quotidiens et 0,44 p. cent du temps total de diffusion des réseaux de télévision francophones.**

Le problème n'est pas d'hier. Selon toute apparence, le mythe du lecteur (ou de l'auditeur) ayant un âge mental moyen de douze ans prévalait encore dans les salles de nouvelles et de rédaction. Déjà, au début des années 70, Niger Calder, vulgarisateur scientifique britannique de renommée mondiale (récipiendaire du Prix Kalinga<sup>a</sup> avant Fernand Séguin), déclarait, en substance, ceci : « Le public est intelligent. Il peut se passionner aussi bien pour la photosynthèse que pour le football, pour peu qu'on lui fournisse les bonnes explications. Le principal obstacle à la communication scientifique auprès du public, ce sont les dirigeants des mass media qui sont des littéraires ayant la science en horreur... »

## LA SCIENCE MARGINALE

Devant les faits révélés par ces deux études récentes, on est en droit de se demander ce qui peut bien motiver les patrons de presse à lancer quotidiennement des hordes de journalistes pour ausculter des politiciens grippés et enregistrer leurs éternuements alors que, pendant ce temps, il peut très bien arriver que les lecteurs soient privés de leur chronique scientifique hebdomadaire parce que le journaliste qu'on a assigné en solitaire à ce secteur marginal est cloué au lit par une véritable grippe! Bien sûr, tous les mass media québécois font leur petit quelque chose pour la science. Sans doute pour se donner bonne conscience et un peu comme, il n'y a pas si longtemps, on reléguait les problèmes de plus de 50 p. cent de la population dans les pages féminines...

Cette marginalisation de la science est à ce point évidente dans l'étude Boucher-Dupuis-Schiele qu'elle saute aux yeux. « Pour l'ensemble des quotidiens, du lundi au dimanche, soit pour toute la semaine, l'information scientifique et technique occupe le 9<sup>e</sup> rang, avec 3,1 p. cent du contenu rédactionnel, loin derrière les sports (26,4 p. cent), les informations politiques (15,6 p. cent), les informations économiques (10,6 p. cent) et les informations sur la vie artistique et culturelle (9,2 p. cent).<sup>3</sup> »

Ce maigre 3,1 p. cent est composé, à 93 p. cent, de « bulletins de nouvelles » transmis sans autre assaisonnement qu'une illustration, 26,6 fois sur cent (en général, la photographie du chercheur lui-même!). Il semble bien que jamais personne ne se donne la peine de commenter ou de critiquer ces nouvelles qui, dans 44,6 p. cent des cas, ne contextualisent pas les faits ou les événements scientifiques qu'elles relatent. Comment alors le lecteur non informé peut-il en évaluer la portée?

0,44 P. CENT DU TEMPS POUR  
41,5 P. CENT D'INTÉRÊT

Ce lecteur ou cet auditeur, pourtant, n'est pas plus bête qu'un autre. Près de la moitié de la population (47,8 p. cent) affirme qu'elle trouve trop peu d'information scientifique à la radio. Ce même reproche existe aussi de façon assez prononcée pour la télévision (41,5 p. cent), mais il est sensiblement moindre pour les revues (27,3 p. cent). De fait, pratiquement personne ne trouve excessive la quantité d'information scientifique mise à sa disposition<sup>4</sup>.

Comme il fallait s'y attendre, la télévision se classe au premier rang comme moyen de se renseigner sur des questions scientifiques. En effet, près de la moitié (46,1 p. cent) des personnes interrogées suivent assez souvent ou même régulièrement des émissions scientifiques à la télévision (qui y consacre 0,44 p. cent du temps de diffusion).

## Le Centre de recherche en immunologie un petit guerrier des nouvelles

Autre nouvelle importante : deux personnes sur trois (67,3 p. cent) se procurent leur information scientifique en français.

Devant de tels faits, si j'étais patron de presse, je me poserais bien des questions. Comment se fait-il que le média que je dirige laisse de côté des questions qui semblent à ce point intéresser la population? Et, surtout, est-ce que je dispose des ressources humaines requises pour bien traiter de ces questions? Immédiatement, j'appellerais Fernand Seguin... pour me faire répondre à peu près ceci : «Voici savez, depuis 35 ans, je suis très occupé... et puis, il me semble que vous avez déjà un journaliste scientifique à la rédaction!» Branle-bas de combat : trouvez-moi le reporter scientifique dans la salle des nouvelles! Quoi? il n'y en a plus depuis six mois et on ne l'a pas remplacé!

### LA RELÈVE EST PRÊTE

Qu'on se rassure! Une bonne trentaine de jeunes journalistes scientifiques sont prêts à donner un coup de main aux mass media. (Certains seraient excellents à la télévision.) On peut certes affirmer aujourd'hui que si Fernand Seguin reste unique, il n'est plus seul. Depuis que le petit magazine Québec Science a décidé de foncer en avant, il y a plus de dix ans, et de prouver qu'il pouvait réussir en postulant que le public québécois était loin d'être bête, la relève existe et est plutôt bien préparée, merci! Dans un marché où il n'y avait pratiquement ni auteurs, ni lecteurs, ni annonceurs, il existe à présent deux magazines : le mensuel Québec Science (il aura 25 ans cette année!) et le bimestriel Science et Technologie (depuis 1982)...

Où sont les journalistes de cette génération? À Radio-Canada, aux émissions «Science-réalité» et «Aujourd'hui la science». À TVA, où on leur demande de faire une émission scientifique avec les moyens du câble...

Dans les quotidiens, depuis au-delà de dix ans, la situation n'a guère évolué. La «couverture» des sciences dépend du seul chroniqueur attitré à cette rubrique. Si excellent soit-il, la tâche est trop considérable. Il se rend vite compte qu'au fond, personne ne croit vraiment à l'importance de son secteur et qu'on le considère un peu comme un «bêret blanc» lorsqu'il élève la voix pour défendre la cause qui lui tient à cœur. Voilà sans doute pourquoi le traitement de la nouvelle scientifique et technique évolue en dents de scie dans nos quotidiens et pour peu que le chroniqueur décide de partir ailleurs, le quotidien se retrouve sans chroniqueur scientifique pendant des mois, ce qui est arrivé deux ans de suite au Devoir. Imaginons que cela se produise à la section sportive d'un journal...

De toute manière, le nombre des journalistes scientifiques vivant à plein temps de leur profession peut se compter sur les doigts des deux mains, à peine.

**Tableau 1**

Toute personne peut comprendre les sujets scientifiques à la condition qu'on lui fournisse de bonnes explications.

(n)	Tout à fait d'accord %	Plutôt d'accord %	Tout à fait en désaccord %	NSP/NR %	
Ensemble de l'échantillon :	(1 050)	49,5	32,6	3,5	2,2

### SOURCE

TREMBLAY, V. et ROY, J., «Sondage d'opinion en matière de science et de technologie», p. 37.

### DES OVVIS HYPER-ACTIFS

Existe-t-il une relève? Deux organismes ont été fondés à cette fin : le service de nouvelles scientifiques Hebdo-science et l'Association des communicateurs scientifiques du Québec. Vivant depuis sa fondation, en 1979, à la limite de ses maigres ressources, Hebdo-science n'en est pas moins parvenu à doubler ses efforts auprès des journaux hebdomadaires en mettant sur pied un service équivalent pour les stations de radio (Hebdo-science Radio) et à produire une quarantaine d'émissions de télévision sur le câble.

Mieux encore, la direction d'Hebdo-science a réussi à sonner le ralliement des organismes intéressés, les OVVIS (organismes volontaires de vulgarisation et d'information scientifiques). Elle a aussi rendu possible la publication des expériences du Professeur Scientifique avec Québec Science Éditeur (la collection Les Petits Débrouillards totalise plus de 100 000 ventes de livres dont certains titres ont été traduits en cinq langues). Elle a fondé et anime, conjointement avec le Conseil de développement du loisir scientifique, le Club des petits débrouillards. Ce club regroupe d'ores et déjà plus de 8 000 jeunes de sept à douze ans et publie un mensuel très bien fait : «Je me petit-débrouille».

Plus encore, un groupe de jeunes communicateurs scientifiques, issus pour la plupart de la mini-école qu'est devenu Hebdo-science, a mis sur pied il y a près de trois ans un journal scientifique à l'intention des 13-18 ans : «La Puce à l'oreille».

L'activité des communicateurs scientifiques ne s'arrête pas là. Plus de cent onze professionnels font partie de l'Association des communicateurs scientifiques du Québec. Le chiffre peut en étonner plusieurs, mais il n'en reste pas moins que c'est cette «puissante» association qui a piloté le dossier de la candidature de Fernand Seguin au Prix Kalinga! Depuis lors, l'Association poursuit, avec une nette insuffisance de moyens, son objectif premier : promouvoir l'information scientifique auprès du public québécois.

Tableau 2

Distribution de l'information dans les quotidiens québécois

Rang	Catégorie	%
1	Sports	26,4
2	Information politique	15,6
3	Économie/finance	10,6
4	Arts/culture	9,2
5	Qualité de vie	9,2
6	Sujets d'intérêt humain	4,3
7	Monde ouvrier/travail	3,8
8	Affaires judiciaires	3,6
9	Inf. scientifique/technique	3,1
10	Aff. morales/religion	2,7
11	Catastrophes	2,6
12	Vacances/voyages	2,5
13	Crimes et délits	2,4
14	Guerres et conflits	1,9
15	Santé/affaires sociales	1,7
16	Divers	0,8
17	Loisirs/hobbies	0,8
18	Éducation	0,7

## SOURCE

BOUCHER, L. et DUPUIS, D., sous la direction de SCHIELE, B., « La Nouvelle scientifique dans la presse québécoise », p. 23.

Tableau 3

Liste ordonnée des émissions de télévision diffusées à l'automne 1984

Rang	Catégorie	Heures cumulées de diffusion	%
1	Progr. d'information	107,00	18,91
2	Films	94,05	16,64
3	Feuilletons	83,45	14,80
4	Prog. jeunesse	62,10	10,89
5	Prog. variétés	47,60	8,42
6	Prog. conn./doc.	42,45	7,55
7	Magazines	42,25	7,51
8	Prog. sports	25,20	4,48
9	Jeux/quiz	24,00	4,24
10	Prog. musicaux	17,10	3,03
11	Prog. religieux	10,35	1,85
12	Prog. féminins	4,00	0,71
13	Théâtre et science	2,30	0,44
14	Prog. agricoles	1,00	0,17

## SOURCE

BOUCHER-DUPUIS-SCHIELE, *op. cit.*, p. 97.

## DES LAURÉATS REMARQUABLES

De leur côté, les autorités gouvernementales québécoises n'ont pas hésité, peu de temps après la parution du Livre vert sur la politique scientifique en 1979, à mettre sur pied un concours de journalisme scientifique annuel dont les onze lauréats, choisis par voie de jury, se sont vu offrir un stage rémunéré de trois mois dans l'un des médias participants au programme.

Personne, à la direction des mass media, ne peut désormais prétendre qu'il n'existe pas assez de journalistes scientifiques pour les aider à combler ce besoin nouveau chez les lecteurs ou les auditeurs. Il suffit d'embaucher ces lauréats qui se sont tous montrés très travailleurs et talentueux.

Certes, par exemple, on ne peut qu'applaudir l'heureuse initiative du quotidien Le Soleil qui, en date du 22 septembre dernier, inaugurerait un nouveau cahier des sciences en regroupant les efforts de son chroniqueur attiré aux sciences depuis une dizaine d'années, M. Claude Tessier, avec ceux d'un ancien chroniqueur scientifique à La Presse, M. Jean-Claude Paquet. Mais, au Soleil, il y a aussi un chroniqueur informatique et un ancien lauréat du concours du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie, qui travaille à l'édition pendant les week-ends... La Presse et Le Devoir comptent aussi d'anciens lauréats du concours de journalisme scientifique dans leur personnel de rédaction : ils sont assignés à d'autres tâches...

Le public veut bien davantage de science que ce qui lui est offert. Les études Tremblay-Roy et Boucher-Dupuis-Schiele le prouvent. Les communicateurs scientifiques requis sont déjà formés et en attente depuis longtemps. Ils représentent, en fait, le **modem** capable de décoder et de transmettre en bonne intelligence une information trop rapidement jugée et rejetée comme peu accessible et inintéressante.

Alors, messieurs les quotidiens et mesdames la télévision et la radio, qu'attendez-vous donc pour passer de la guerre des étoiles sportives à la guerre de l'espace... scientifique? □

## NOTE

- a. Le Prix Kalinga est décerné chaque année, par l'Unesco, à une personnalité qui a contribué à diffuser la connaissance scientifique dans le monde.

## RÉFÉRENCES

- BOUCHER, L. et DUPUIS, D., sous la direction de SCHIELE, B., *La Nouvelle scientifique dans la presse québécoise*, Association des communicateurs scientifiques du Québec, avril 1985, 112 p. Disponible sur demande à l'Association des communicateurs scientifiques du Québec, 2730, Côte Sainte-Catherine, Montréal H3T 1B7. Tél.: (514) 342-1412.
- TREMBLAY, V. et ROY, J., *Sondage d'opinion en matière de science et de technologie*, ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie, août 1985, 234 p. ISBN 2-550-12457-X.
- BOUCHER-DUPUIS-SCHIELE, *op. cit.*, p. 46.
- TREMBLAY-ROY, *op. cit.*, p. 34.

## Le Centre de recherche en immunologie : un petit groupe, de gros projets

par Pierre Sormany

**GROS PLAN** fait le profil de laboratoires, d'organismes ou de toute institution oeuvrant dans la recherche.

*SIDA, ce mot suffit pour vouloir parler d'immunologie, la discipline des problèmes immunitaires. INTERFACE vous propose donc un tour d'horizon du Centre de recherche en immunologie de l'Institut Armand-Frappier, le chef de file de la recherche en ce domaine au Québec.*

□ Il s'appelle Epyx C. N'eût été d'un petit appendice où placer une éprouvette, il aurait pu ressembler à une grosse photocopieuse, couplée à un oscilloscope et un ordinateur. On l'a placé dans un réduit, pas plus grand qu'un palier d'escalier. Il remplit l'espace. Son prix : plus de 100 000 \$.

Jean-Marie Dupuy, directeur du Centre de recherche en immunologie (CRI) de l'Institut Armand-Frappier, est visiblement fier de sa dernière acquisition. En partie pour des raisons techniques : l'appareil, un cytofluoromètre au laser, peut en effet mesurer le nombre de cellules d'un échantillon, leur taille individuelle, leur forme et leur niveau de fluorescence et séparer physiquement celles que l'expérimentateur croit intéressantes. Mais sa fierté tient aussi à ce que représente une telle acquisition pour le Centre.

«Quand j'ai pris la direction du Centre de recherche en immunologie, en 1979, le financement de la recherche n'y atteignait pas 900 000 \$, et les deux tiers provenaient de sources internes de l'Institut. Cette année, nous dépasserons les 2 millions de dollars, dont plus de 1,2 million de financement externe. Nous sommes le premier (et encore le seul) centre de diagnostic du SIDA au service des hôpitaux canadiens, un des deux seuls à pouvoir isoler le virus. Nous avons désormais un statut privilégié face au laboratoire du Centre de contrôle des maladies contagieuses du Canada (LCDC). C'est d'ailleurs cet organisme qui nous a offert cet appareil.»

À l'Institut Armand-Frappier, le CRI fait encore figure de «petit» centre, avec neuf chercheurs ayant un statut de professeur, comparativement à une quinzaine en virologie, et au-delà de 70 pour l'ensemble de l'Institut. Mais ce petit groupe ira chercher cette année près de 30 p. cent des subventions externes de recherche, rédigera 30 p. cent des publications scientifiques, et vaudra sans doute à l'Institut, grâce à ses travaux sur le SIDA (syndrome d'immuno-déficience acquise), plus de publicité que tout autre groupe de recherche.

### UNE DISCIPLINE DE POINTE

Il faut dire que l'arrivée à Montréal du Dr Dupuy a aussi coïncidé avec une percée significative de l'immunologie à la frontière de la recherche et des applications en médecine. Certes, la science n'est pas jeune, mais l'immunologie se limitait autrefois à l'étude des défenses naturelles de l'organisme, les anticorps surtout, et au développement de vaccins. C'était l'œuvre des bactériologistes, des virologistes et de quelques spécialistes

du cancer intéressés aux mécanismes internes de lutte contre ce dérèglement.

Dans les années 60, le développement des techniques de greffes d'organes (le rein, surtout, mais aussi le cœur qui mérita dans les médias une couverture plus assidue) devait stimuler des recherches plus fondamentales en immunologie : à quoi tenait donc cette «reconnaissance tissulaire» qui permettait à un individu de rejeter tout ce qui lui était étranger? Ce fut la découverte, au fil des années 70, des groupes *HLA* (pour *Human Leucocytes Antigen*, l'équivalent, pour les globules blancs, des groupes sanguins qui caractérisent les globules rouges), du rôle fondamental joué par le thymus dans cette spécialisation des défenses naturelles, puis d'une foule d'agents biochimiques tenant lieu d'intermédiaires dans ces réactions : l'interféron, l'interleukine 2, etc.

«Depuis quelques années, les travaux de recherche en immunologie ont pris une importance primordiale : non seulement s'agit-il de mieux comprendre les mécanismes naturels de défense contre les agents infectieux, mais encore a-t-on identifié de nombreuses maladies liées à une réponse immunitaire déficiente ou pathologique», mentionne le dernier rapport annuel de l'Institut Armand-Frappier. «En outre, les développements remarquables dans le domaine des greffes d'organes et de tissus ont reposé principalement sur une meilleure connaissance de l'identité immunologique des individus et une plus grande maîtrise des moyens disponibles pour moduler leur réponse immunitaire.»

Au CRI, les travaux de recherches ont été regroupés sous trois programmes : le premier porte sur le développement de l'immunité (on parle de «périnatalogie», dans les documents techniques) et regroupe des recherches plutôt fondamentales sur la «carte d'identité génétique», la maturation des globules blancs (lymphocytes, leucocytes...) et le rôle du thymus; le second programme regroupe les recherches sur les défenses immunologiques contre les cancers; enfin, le programme d'immunologie clinique regroupe les recherches sur les maladies auto-immunes ou infectieuses, notamment le syndrome du choc toxique (cette maladie à staphylocoque qui frappa, il y a quelques années, nombre de jeunes filles ayant utilisé des tampons hygiéniques super-absorbants), ou le SIDA.

### SI LE THYMUS M'ÉTAIT CONTÉ

Dans son bureau de l'Institut, plutôt rangé si on le compare au savant désordre qui règne en général dans ce milieu de la recherche, le directeur du CRI repasse rapidement en revue les domaines couverts par son équipe. L'étude des gènes du système immunitaire (*HLA*) d'abord, et les relations entre ces gènes et certains virus capables de se «camoufler» dans les cellules pour persister à l'état latent dans l'organisme. Le plus connu de ces hôtes

**40** indésirables : l'herpès. Autour de cette énigme, Jean-Marie Dupuy et son collègue Daniel Oth dirigent chacun une équipe de recherche.

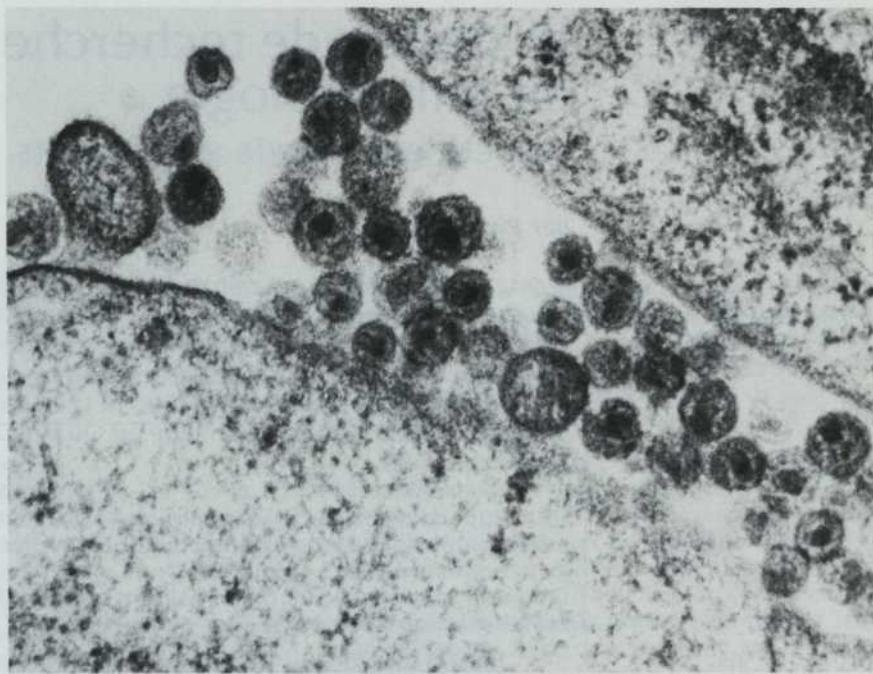
À quelques portes de là, le Dr Potworowski a centré ses recherches sur le thymus. Le rôle de cette glande est fondamental en immunologie. En effet, lorsqu'elles quittent la moelle osseuse, les cellules responsables de la défense immunitaire ne sont pas « opérationnelles ». C'est en traversant la paroi du thymus par une sorte de réseau fibreux, qu'elles vont recevoir certains signaux moléculaires et se différencier (on parle alors de lymphocytes « T », « T » pour « thymus »). Bon nombre de maladies sont liées à des déséquilibres dans ces signaux de différenciation... dont on ne sait pourtant à peu près rien. Ce sont ces « facteurs thymiques » que l'équipe du CRI cherche à identifier.

Au programme : une glycoprotéine, baptisée TMF, qui interviendrait très tôt dans ce phénomène de différenciation. Edward Potworowski a démontré récemment que dans le cas des leucémies des lymphocytes « T », une maladie virale qui a en général le thymus comme foyer d'origine, la seule présence du TMF suffit pour que le virus fasse son œuvre, signalant l'importance de cette protéine dans la spécialisation des lymphocytes... et leur possible dérèglement.

#### IMMUNITÉ ET CANCERS

Il y a plus d'une vingtaine d'années, le Dr Phil Gold, de McGill, proposait un test de dépistage précoce du cancer. Son hypothèse : quand une cellule devient cancéreuse, elle perd sa différenciation, ce qui la rend anarchique (une cellule non différenciée ne répond à aucune loi). Cette régression à un état « embryonnaire » devrait donc s'accompagner d'une réapparition, dans les tissus tumoraux, de marqueurs. Ces derniers sont des protéines de surface caractéristiques des cellules non différenciées. On ne les retrouve, en général, que dans les cellules fœtales. L'hypothèse s'avéra juste et quelques marqueurs furent identifiés : l'alphafoetoprotéine (AFP), l'antigène carcino-embryonnaire (CAE), etc.

Le problème, c'est que ces marqueurs ne sont jamais tout à fait spécifiques des cellules cancéreuses. En outre, comme les techniques de dépistage des antigènes se faisaient avec des substrats mixtes (contenant plusieurs protéines distinctes), les résultats ne furent toujours qu'approximatifs. « Avec les anticorps monoclonaux (une technologie récente dérivée de fusions cellulaires), nous disposons maintenant d'un moyen pour identifier très précisément non seulement un antigène donné, mais chaque épitope (une variation chimique infime) de cet antigène. Il est donc possible d'imaginer désormais des tests hautement sélectifs », estime Jean-Marie Dupuy.



Photographie microscopique du virus du SIDA, le HTLV3, entre deux lymphocytes T

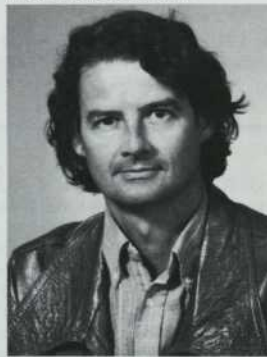
Au CRI, Raymonde Mandeville a entrepris, au cours des dernières années, une recherche systématique de tels marqueurs précoces des cancers du sein. Sa « banque biochimique » contient déjà 24 souches d'anticorps monoclonaux, et les premiers essais avec un mélange de certains de ces anticorps ont permis une identification exacte de tumeurs mammaires, sans réaction aux tissus normaux, ou à d'autres tissus cancéreux. Jean-Marie Dupuy n'annonce toutefois pas de commercialisation à court terme : il faudra d'abord savoir si ce test réagit de manière suffisamment précoce pour un programme de dépistage, ou si on ne lui confiera pas plutôt un rôle de pronostic. La reconnaissance précise de plusieurs variétés d'antigènes pourrait peut-être permettre en effet de distinguer entre des tumeurs plus ou moins rapides, plus ou moins invasives, plus ou moins vulnérables à la radiothérapie ou à l'arsenal chimique et biologique.

Le groupe de recherche en immunologie et cancer du CRI travaille d'ailleurs aussi au développement de telles stratégies thérapeutiques, en étudiant notamment comment divers agents chimiques peuvent modifier la vulnérabilité des cellules tumorales face aux cellules NK (les *natural killers*, premier front de la défense immunitaire, avant l'entrée en jeu des anticorps et des lymphocytes « T »), puis face aux lymphocytes « T » stimulés par une vaccination anticancer.

#### LA COURSE CONTRE LE SIDA

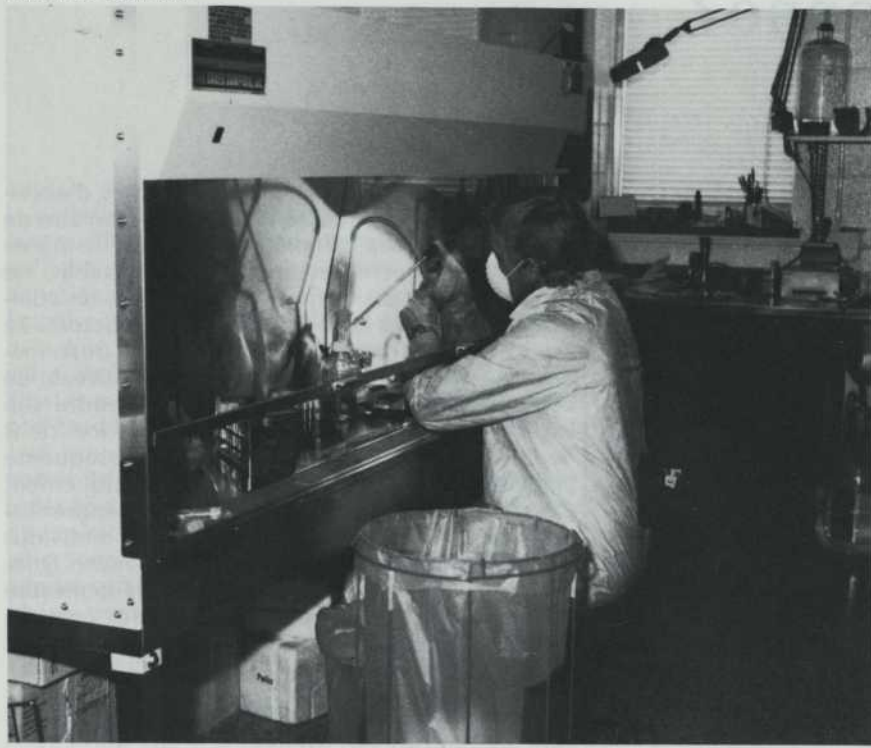
Il y a quelques années, la seule mention de ces recherches sur le dépistage ou les thérapies contre le cancer aurait pu assurer la notoriété d'un tel centre de recherche. Aujourd'hui, pourtant, on en parle peu. Une autre vedette a pris la place du cancer au palmarès des horreurs : le SIDA.

Photo André Levac (IAF)



Jean-Marie Dupuy, directeur du Centre de recherche en immunologie

Photo André Levac (IAF)



Premier laboratoire du SIDA au Canada fondé à l'Institut Armand-Frappier en 1983.

C'est à l'été 1981 que le syndrome d'immuno-déficience acquise a été identifié pour la première fois. Une série de symptômes rares (dont le sarcome de Kaposi, diverses infections à bactéries « opportunistes » ou autres agents microbiens généralement bien tolérés) affectaient des membres des communautés homosexuelles de New York et de San Francisco, puis progressivement de l'ensemble des villes américaines. Aux homosexuels, d'autres groupes « à haut risque » vinrent bientôt s'ajouter : les hémophiles, les consommateurs de drogues intraveineuses... puis les Haïtiens. Sauf pour ce dernier groupe, toutes les victimes avaient un point commun : la possibilité de transmission directe du virus par le sang.

« En fait, commente aujourd'hui le Dr Dupuy, c'est à Montréal que la proportion d'Haïtiens parmi les victimes du SIDA était la plus forte, et nous avons entrepris ici la première étude épidémiologique systématique de ce sous-groupe. Les résultats sont clairs. Les facteurs de transmission sont les mêmes pour les Haïtiens que pour les autres : le sperme et le sang. De sorte que cette notion de groupe à haut risque n'a plus vraiment de signification. »

En 1982, l'équipe du CRI, en collaboration avec les médecins de divers hôpitaux montréalais, identifiait un symptôme commun à toutes les victimes de cette terrible maladie : une destruction avancée de leur thymus. C'est donc à Montréal que furent pratiquées les premières greffes de cet organe, dans l'espoir de restaurer la défense immunitaire des victimes du SIDA. Premiers résultats encourageants... de courte durée malheureusement.

« Depuis que le virus responsable a été identifié, en France d'abord puis aux États-Unis, explique Jean-Marie Dupuy, nous savons qu'il s'attaque spécifiquement aux lymphocytes du groupe T<sub>4</sub>. C'est la disparition de ces cellules qui rend les personnes atteintes vulnérables à toutes sortes d'infections rares. On effectue une greffe de thymus, ce qui permet à la population de lymphocytes T<sub>4</sub> de se restaurer. Il y a donc amélioration, mais le virus trouve alors une nouvelle population de cellules pour se reproduire. C'est un cercle vicieux en somme! »

Après une première série de 11 transplantations qui n'ont assuré des gains que de quelques mois, les équipes montréalaises ont ensuite essayé des greffes répétées aux deux mois avec sept autres patients. On espère entreprendre sous peu un traitement couplant la chimiothérapie et les greffes. « En France et aux États-Unis, des drogues qui bloquent l'action virale ont été mises à l'essai, mais ces drogues n'éliminent pas les virus, de sorte que le traitement doit être maintenu. Or, ces drogues sont toxiques à la longue. C'est l'impasse à laquelle on se heurte présentement avec le SIDA. »

En attendant, et c'est une autre première pour l'Institut, l'équipe du CRI a mis au point une trousse de diagnostic par immunofluorescence qui devrait être distribuée sous peu au Canada. Le test de premier front distribué présentement par la société Abbott, selon la méthode ELISA (*Enzyme Linked Immuno-sorban Assay*) présente une forte proportion de « faux positifs » (sur cinq échantillons considérés comme « porteurs » des anticorps, un seul l'est réellement). Il faut donc utiliser un second test, comme le RIPA français, ou le *Western Blot* américain. Mais ceux-ci coûtent au-delà de 200 \$ par test!

« Notre trousse d'immunofluorescence, soutient le Dr Dupuy, donne des résultats comparables au *Western Blot*, mais beaucoup plus rapidement et à moindre coût. Et, nous sommes en train de développer un second test, à partir de peptides purifiés, qui pourrait améliorer le rendement de l'ELISA comme test de premier front. » □

## Un postdoc, qu'ossa donne ?

par Carl Séguin

42

100°C donne la parole aux étudiants diplômés, qui sont invités à faire part de leurs préoccupations en tant que chercheurs ou à exprimer leur opinion sur une question qui les touche de près.

Carl Séguin termine actuellement un postdoctorat en biologie à l'Institut national du cancer à Bethesda aux États-Unis.

□ Pourquoi fait-on un stage postdoctoral? Quels en sont les besoins, les avantages et les inconvénients? Est-il facile de revenir? Je limiterai ma réponse au secteur des sciences biologiques puisque c'est celui que je connais le mieux.

Mais d'abord, qu'est-ce qu'un candidat<sup>1</sup> au postdoctorat? En jargon de tous les jours, on parle du postdoc pour désigner à la fois le candidat et le stage lui-même. Le candidat au postdoc est une personne qui a obtenu son doctorat (Ph.D.) et s'est engagée dans une étape de formation complémentaire dans un laboratoire autre que celui où elle a obtenu son diplôme. Bien qu'il n'y ait rien, a priori, qui interdise que ce stage se fasse au pays, la sagesse du milieu veut qu'il soit préférable d'aller à l'étranger là où se trouvent les meilleurs laboratoires de recherche. Les États-Unis étant, comme le dit la chanson, «*The Best in the West*», c'est là que se retrouvent un grand nombre de postdocs venus de toutes les régions du globe. Parmi les autres pays qui connaissent la faveur populaire, citons la Grande-Bretagne, la France, l'Allemagne et, à un degré moindre, l'Australie.

Mais pourquoi fait-on un postdoc? Pour plusieurs c'est l'occasion d'aller acquérir des technologies nouvelles et d'entrer en contact avec des équipes de recherche de grand renom dont ils pourront s'inspirer dans le futur. En outre, le stage postdoctoral en sciences biologiques est devenu, de nos jours, un préalable essentiel presque universel à l'obtention d'un poste universitaire de recherche. Le détenteur d'un Ph.D., qui n'a pas de deux à quatre ans d'expérience postdoctorale, sera considéré moins bon et par voie de conséquence aura plus de difficultés à se trouver un poste de chercheur que celui qui s'est expatrié. En d'autres termes, pas de postdoc, pas de job. Ça donne une bonne raison de se prêter à la tradition!

Mais il y a d'autres raisons moins terre-à-terre. Laissons, à ce titre, Madame Maxime Singer, directrice du laboratoire de biochimie de l'Institut national du cancer, nous dire d'après quels critères elle juge le finissant au doctorat qui arrive en stage postdoctoral dans son laboratoire : «... (le finissant au doctorat)... devrait posséder une connaissance étendue de ce qui est déjà connu en biologie, chimie, biochimie, génétique et biologie moléculaire. On s'attend à ce qu'il ait de la verve pour rajeunir les idées vieillissantes de ses maîtres, qu'il lise beaucoup et qu'il puisse parler et écrire clairement avec précision en anglais (par extension, pour un Québécois francophone, j'ajouterais : en français). Il devrait démontrer un sens critique sans limite envers lui-même, ses maîtres et ses pairs. On s'attend à ce qu'il travaille dans le laboratoire avec efficacité et dextérité et qu'il adhère scrupuleusement aux règles de sécurité au travail. Il devrait être un travailleur acharné et par dessus tout être honnête envers lui-même et les autres. Finalement, on s'attend à ce qu'il ait une personnalité sensible et équilibrée et, de préférence, qu'il ait un bon sens de l'humour<sup>2</sup>.»

Devant ces très rigoureuses normes d'excellence, au sujet desquelles il n'est pas téméraire de dire que beaucoup de finissants au Ph.D., de même qu'un certain nombre de chercheurs établis, ne correspondent pas toujours entièrement, on comprendra mieux les besoins du stage postdoctoral. Le stage postdoc devient ainsi «... une étape de formation qui a pour but de confirmer le niveau de compétence du nouveau docteur, d'étendre son expérience et de le préparer à remplir les fonctions de chercheur indépendant<sup>3</sup>», l'étape subséquente au postdoc. Comme l'écrivait bien poétiquement Claude Hamelin : «Un long et difficile apprentissage est nécessaire avant que certains individus puissent affronter l'océan sans fin de notre ignorance. Le voilier dont ils disposent est à la mesure même des personnes rencontrées et des connaissances acquises lors de la préparation de ce grand voyage vers l'inconnu<sup>3</sup>.»

La science contemporaine est devenue extrêmement complexe et spécialisée. Il est pratiquement impossible de lire tout ce qui se publie chaque semaine, même dans le secteur plus restreint de ses intérêts personnels. La technologie aussi évolue à un rythme effréné; très rapidement une technique devient désuète et est remplacée par une autre plus puissante. Trois à cinq années de doctorat ne suffisent pas à donner une vue d'ensemble des problèmes rencontrés en science et des problématiques qui s'y développent. Il est important de réaliser aussi que les influences et les courants de pensée auxquels l'étudiant a été exposé durant son doctorat sont plus ou moins limités à ceux de son directeur de thèse (aussi bons soient-ils) et de quelques autres personnes du même département. Il est donc primordial pour le jeune finissant d'aller voir ce qui se fait ailleurs et de confronter ses idées avec d'autres, opposées ou alternatives. Cela ne manquera pas de susciter une réflexion et une prise de position originale, nécessaires à tout progrès en science. Cette occasion lui est fournie par le stage postdoctoral.

Le stage postdoctoral comporte-t-il des inconvénients? Je poserais plutôt la question : comporte-t-il des risques? Le stage postdoc est une rude école où l'on réalise l'étendue de son ignorance et où l'on apprend vite la limite de ses possibilités. On comprendra que l'étape peut parfois être très difficile et devenir traumatisante. Pourquoi cette angoisse? Plusieurs diront pourtant que le temps du postdoctorat est la plus belle période de la vie (*sic*), soit disant parce qu'au postdoc l'individu n'a pas à se soucier d'écrire des demandes de subventions et d'attendre anxieusement, en se rongant les ongles, la décision des comités; il n'a pas non plus à diriger d'étudiants diplômés ni de techniciens, ni à voir aux mille et une petites tracasseries qui ne manquent pas de survenir lorsqu'on est chercheur indépendant. La seule préoccupation du postdoc, nous disent-ils, est de faire progresser sa recherche et de profiter des beautés d'un pays

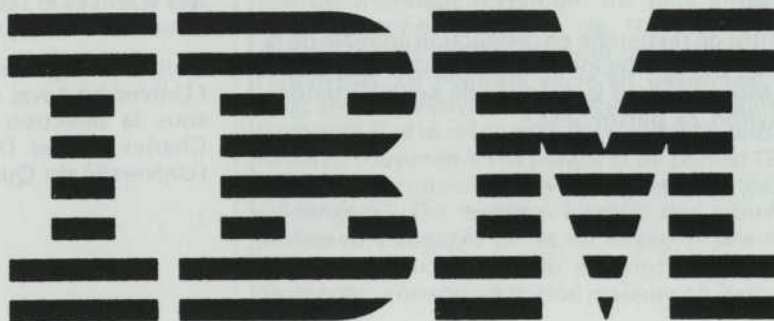
lointain. Personnellement, je ne crois pas qu'a priori la période passée en postdoc soit ni meilleure ni pire que les autres périodes de l'existence. Il est vrai qu'il est agréable de pouvoir vivre quelque temps dans des villes comme Paris, Londres ou San Francisco, mais tous ne sont pas là et je puis vous dire que les banlieues-hamburgers de plusieurs villes américaines n'ont rien d'exotique. C'est vrai aussi que le postdoc n'a pas à diriger de techniciens ni d'étudiants, mais le corollaire à cela c'est qu'il est seul pour faire tout le travail manuel en plus du travail intellectuel. En outre, comme le chercheur indépendant, il doit aussi soumettre des demandes de bourses, dont sa survie dépend. Mais, la principale source d'angoisse naît de l'insécurité qu'engendre cette période de transition entre le doctorat, phase pendant laquelle le candidat est encore protégé par ses mentors, et l'étape suivante, celle de chercheur indépendant, dont consciemment il sait qu'elle constituera le véritable test de sa compétence. Il devra durant cette transition travailler au laboratoire afin d'apprendre des techniques nouvelles, de produire les résultats qui lui donneront les publications tant nécessaires à l'obtention de l'emploi futur, et prendre le temps pour penser, lire et développer son imagination et son expression personnelle sur lesquelles repose toute créativité scientifique. Le désir de produire davantage ne doit pas empêcher la maturation et l'expression des idées nouvelles, car pour citer Hamelin : « La route des Indes mène ailleurs parfois, mais le sentier battu, toujours au même endroit. » C'est là un risque dont le postdoc doit être conscient. À son retour au pays, il est plus important qu'il ait développé une vue d'ensemble de la science, quitte à ne pas maîtriser toutes les dernières techniques qui, de toute façon, peuvent s'apprendre en tout temps, que de connaître les détails d'un paquet de recettes sans savoir précisément quelles questions poser ou à quelle problématique s'attaquer. Il lui faudra quelque fois résister aux pressions que son environnement exercera sur lui pour qu'il accorde plus d'importance à la production.

Est-il facile de revenir? Ma foi je ne sais trop; ça dépend sûrement des qualifications, du secteur de spécialisation, des exigences qu'on s'est posées face à l'emploi recherché et bien sûr du nombre de publications à son actif. Si beaucoup réussissent, combien ne réussissent pas, ou mal? Il est difficile de le dire sans l'aide d'une enquête et de statistiques précises.

Certains postdocs, après avoir passé quelques années dans un célèbre établissement de recherche, trouveront les institutions québécoises ternes, de bas calibre et sans intérêt et décideront carrément de tenter leur chance à l'étranger. Pour la majorité qui veut revenir, ça peut ne pas être facile. Il n'y a finalement qu'un nombre limité d'universités québécoises et beaucoup de postdocs. À chaque ouverture créée, il y a une pile de candidatures. Mais comme me le disait, judicieusement peut-être, un chercheur-administrateur d'une grande université anglophone montréalaise, le postdoc qui revient au pays devrait faire preuve d'humilité et de réalisme. Il devrait être prêt à laisser tomber certaines de ses exigences, de façon à mettre les pieds quelque part. Ainsi placé, il pourra enfin démontrer sa compétence, n'ayant plus derrière lui, comme au temps du doctorat et de postdoc, des mentors qu'on soupçonne toujours d'être à l'origine de ses bons coups. Plus tard, il pourra changer pour mieux. On pourrait appeler cela de l'étapisme. De toute façon, il aura accédé au rang de citoyen « formé » avec, enfin, un statut officiel. Et puis? Et puis, comme on le scandait à l'époque : ce n'est qu'un début... □

#### NOTES

1. Tout au long de ce texte le masculin sera utilisé pour des raisons pratiques. Dans chaque cas, le féminin s'applique aussi.
2. SINGER, M., *Scholarship and Its Survival : Integrity*, Symposium on Graduate Education in America, Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, Princeton, N.J., 1983. (La traduction est de C.S.)
3. HAMELIN, C., *Les Explorateurs de l'univers, Cahiers de biothique 4, Médecine et expérimentation*, Les Presses de l'Université Laval, Québec, 1982.



44

**SCIENCE INTER** est un recueil de nouvelles brèves qui touchent la communauté scientifique, l'activité des gouvernements, les recherches en cours et la vie universitaire.

par *Sophie Malavoy*

#### ACTIONS STRUCTURANTES : DEUXIÈME ÉPISODE

Dix-sept nouvelles équipes de recherche ont pu sabler le champagne cet automne après s'être vu attribuer par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie, une subvention de l'ordre d'un million de dollars. Ce montant leur fut accordé dans le cadre du programme des actions structurantes pour le soutien des équipes de recherche liées au virage technologique. Au printemps, ce programme avait déjà fait 12 heureux et une troisième distribution est prévue pour l'été 86. Onze équipes viendront alors clore la liste de ceux pour qui l'argent fait parfois le bonheur.

Les récipiendaires du deuxième épisode sont les suivants :

##### Chicoutimi

- Centre d'études en ressources minérales de l'Université du Québec à Chicoutimi, sous la direction de Gérard Woussen et Jayanpa Guha (environ 17 personnes).

##### Trois-Rivières

- Centre de recherche en photobiophysique de l'Université du Québec à Trois-Rivières, sous la direction de Roger Leblanc (environ 14 personnes).

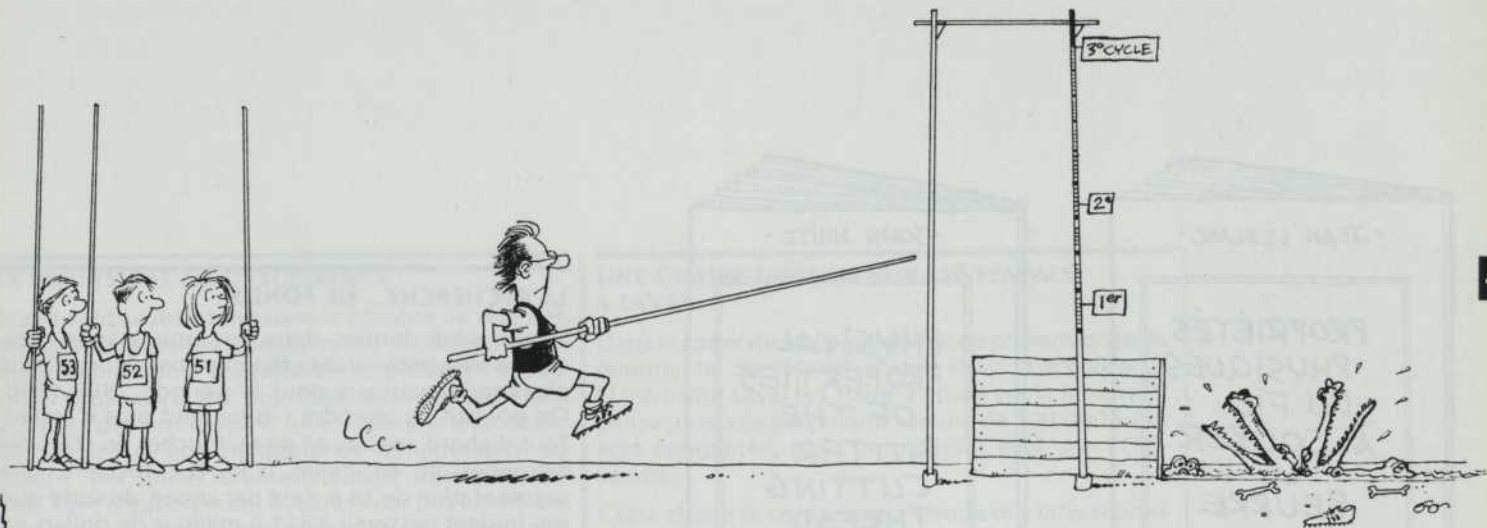
##### Sherbrooke

- Centre d'application des recherches en télé-détection du Département de géographie de l'Université de Sherbrooke et du Département de géodésie et de télédétection de l'Université Laval, sous la direction de Ferdinand Bonn, Jean-Marie Dubois (Univ. de Sherbrooke) et Jacques Jobin (Univ. Laval).
- Nouvelles technologies électroniques; Département de physique et de génie électrique de l'Université de Sherbrooke sous la direction de Roger Goulet (environ 19 personnes).
- Biotechnologies; Département de microbiologie de l'Université de Sherbrooke, sous la direction de Pierre Bourgaux.

##### Montréal

- Centre de recherche en production animale de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, sous la direction de Keith Betteridge (environ 24 personnes).

- Institut de génie biomédical de l'École Polytechnique et de l'Université de Montréal, sous la direction de Fernand Roberge et Robert Leblanc (Université de Montréal) et de Gilbert Drouin (Polytechnique). Environ 20 personnes.
  - Groupe de recherche sur les maladies infectieuses du porc de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, sous la direction de Serge Larivière (environ 21 personnes).
  - Maîtrise sociale et exportation de technologies : le cas de la technologie énergétique; Département de sociologie de l'Université du Québec à Montréal, sous la direction de Jorge Niosi (14 personnes).
  - Science, technologie et société : évaluation sociale des technologies; Département de sociologie de l'Université du Québec à Montréal et École Polytechnique, sous la direction de Charles Halary, Céline St-Pierre et Bernard Schiele (UQAM) et de Hélène Denis (École Polytechnique). Environ 18 personnes.
  - Nouvelles technologies électroniques; Département de physique de l'Université McGill, sous la direction de David Walsh.
  - Centre d'études cognitives et ethnographiques en éducation de l'Université McGill, sous la direction de Carl Frederiksen et Guy Groen (environ 16 personnes).
  - Nouvelles technologies électroniques et énergétiques; Département de chimie de l'Université Concordia, sous la direction de Cooper Langford (environ 20 personnes).
- ##### Québec
- Laboratoire de recherche en optique et laser de l'Université Laval, sous la direction de See Leang Chin.
  - Productivité des cultures abritées; Département de phytologie de l'Université Laval, sous la direction de André Gosselin et Robert Thibault (Faculté de foresterie et de géodésie).
  - Science et technologie laitière; Département des sciences et technologie des aliments sous la direction de Jacques Goulet et Paul Paquin.
  - Unité d'ontogenèse et génétique moléculaire de l'Université Laval et de son Centre hospitalier, sous la direction de Claude Laberge (Laval), Charles Scriver (McGill) et Gérard Bouchard (Université du Québec à Chicoutimi).



### TROP DE DÉSERTEURS AU 3<sup>e</sup> CYCLE

Que sont les étudiants devenus? Moins de la moitié des boursiers du programme québécois FCAR (Formation de chercheurs et aide à la recherche) ont terminé leur thèse de doctorat après six ans. C'est ce que révélait M. Yves Bérubé, alors ministre de l'Enseignement Supérieur, de la Science et de la Technologie, lors du panel sur les études supérieures tenu le 25 septembre dernier à l'Université du Québec à Montréal.

Pour M. Bérubé, la situation financière des étudiants n'explique pas tout. Dans un contexte universitaire où seulement 20 à 30 p. cent de professeurs sont actifs en recherche, l'encadrement des jeunes chercheurs a aussi sa part de responsabilité. Dans ce but, les bourses ne devraient pas être octroyées aux jeunes chercheurs, mais aux équipes de recherche les plus performantes. De plus, les bourses de ceux qui tardent à terminer leur thèse devraient être converties en prêt, pour chaque six mois supplémentaire. Finalement, ceux qui dépassent la durée normale de leurs études ne devraient bénéficier d'aucune aide financière.

Le Québec ne produit pas assez de docteurs pour répondre à la demande, de sorte que, si cette désertion continue, on risque bien d'ici quelques années de s'arracher sauvagement les quelques survivants du 3<sup>e</sup> cycle. « Engagerais docteur, aucune qualification supplémentaire requise. La voiture, la maison, les assurances et le chien sont fournis. Prière de s'adresser à... »

### LE TRAITEMENT OBJECTIF DES SEXES DANS LA RECHERCHE

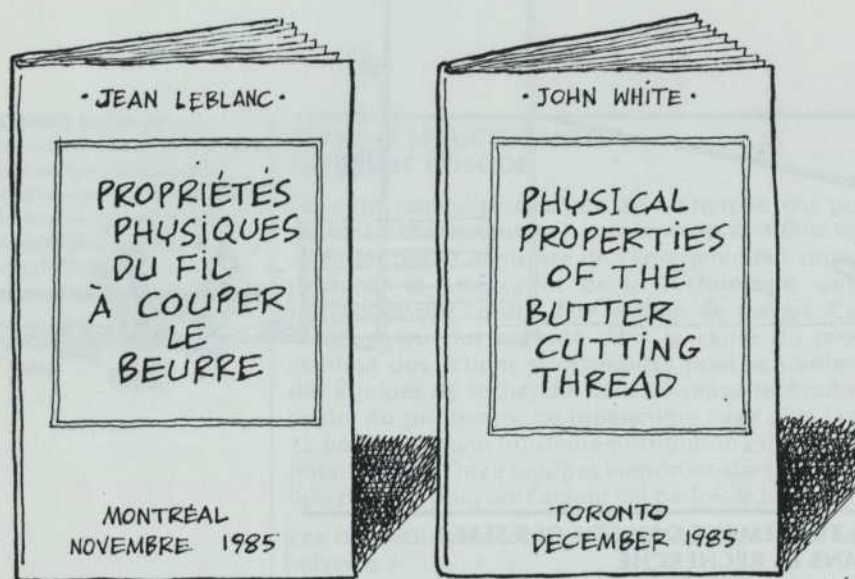
Bon nombre de recherches en sciences humaines ne comportent pas la variable sexuelle et semble même l'exclure tout à fait. Le résultat? Elles ne présentent, bien souvent, qu'une réalité atrophiée, filtrée par une tradition monosexuelle.

À ce sujet, le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada énonce, dans un rapport publié récemment sur le traitement objectif des sexes dans la recherche, quelques mises en garde. Tout d'abord, il décommande l'utilisation de généralisations abusives qui tendent à diluer, voire effacer, la réalité d'un sexe, les femmes en général, dans un tout grammaticalement masculin. Le rapport suggère donc le recours à des termes génériques et neutres (on, les gens, les personnes...) pour des situations générales et l'usage de termes spécifiés pour des situations particulières à un sexe.

Pour ce qui est des recherches comportant une enquête, le Conseil souligne l'importance du choix des personnes interrogées et de la formulation des questions. Ne demandez pas aux hommes ce que pensent les femmes.

### L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL SE SOUTH-BRONXISE!

Aux prises avec un déficit de plus de 16 millions de dollars, ayant sabré dans tous les services, l'Université de Montréal ressemble de plus en plus à certaines zones sinistrées de New York, selon certains de ses professeurs, qui ont préféré garder l'anonymat. La peinture se ferait désormais « aux vingt ans » (directive des « bâtiments et terrains » de l'université) et le ménage se fait de plus en plus rare. Réparez vous-même vos poignées de portes! Dactylographiez vous-même vos textes! Sortez vos « vidanges »! On exigera bientôt des nouveaux professeurs engagés (si on en engage!) une expérience de concierge et de dactylo! La source du problème: une sous-dotation majeure en personnel de soutien.



#### UN DROIT DES AUTEURS SCIENTIFIQUES

En science, la reconnaissance d'un scientifique passe par la reconnaissance internationale et l'international passe par l'anglais. C'est un fait. Peut-on alors reprocher à un francophone de publier ses travaux en anglais dans les revues les mieux citées de sa spécialité? Non. Mais peut-on accepter une telle emprise de l'anglais?

C'est pour dénoncer cette hégémonie linguistique que la LISULF (Ligue internationale des scientifiques pour l'usage de la langue française) proposait, dans un mémoire déposé au printemps dernier à la Commission parlementaire du gouvernement du Canada sur le Droit d'auteur, que les auteurs aient le droit de publier le même article dans une autre langue, dans une autre revue. L'usage du français serait prioritaire et devrait être encouragé par les divers conseils subventionnaires. L'anglais viendrait ensuite, le temps de traduire. Il s'agirait, en fait, de se servir les premiers.

#### YVES BÉRUBÉ CHEZ LAVALIN

Autre tournant dans la carrière d'Yves Bérubé : cet ingénieur métallurgique diplômé du *Massachusetts Institute of Technology* occupe depuis peu le poste de vice-président exécutif à la firme d'ingénieurs-conseils Lavalin. Universitaire de carrière, M. Bérubé s'est fait connaître par son constant souci d'une gestion serrée des fonds publics, tant au Conseil du Trésor qu'au ministère de l'Enseignement supérieur de la Science et de la Technologie, au grand dam, parfois, des universités. L'homme-toujours-prêt-à-dégainer-sa-calculatrice connaîtra, après le monde universitaire et celui de la gestion publique, celui de l'entreprise privée : performance rare, encore jamais homologuée dans le *Guinness*.

#### LA RECHERCHE... DE FONDS

Depuis l'été dernier, deux des trois grands organismes subventionnaires fédéraux ont déposé leurs plans quinquennaux pour la période 1986-1990. On pouvait s'y attendre : ils veulent plus d'argent. Tout d'abord, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) réclame une augmentation de 18 p. cent par année, de sorte que son budget passerait à 311,6 millions de dollars en 1981-85 à 702,9 millions en 1989-90. Le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) voudrait, pour sa part, voir doubler son budget global pour atteindre les 120 millions de dollars en 1989-90. Quant au Conseil de recherches médicales, le troisième joueur, il demande une mise à jour pour les deux dernières années de son plan quinquennal soumis en 1983.

L'approbation de ces plans par le gouvernement conservateur n'a pas encore été faite, mais déjà plusieurs appuis se sont manifestés dans la communauté scientifique. Dans une lettre parvenue au Conseil des sciences chargé de conseiller le ministre sur le financement de ces trois organismes, le Consortium national des sociétés scientifiques et pédagogiques (dont fait partie l'ACFAS) a fait savoir que les plans soumis apparaissaient comme la meilleure estimation des besoins du Canada en ce qui concerne la recherche universitaire. D'après lui, les montants réclamés ne correspondraient qu'au minimum nécessaire de fonctionnement.

De son côté, l'Association canadienne des professeurs d'universités (ACPU) a demandé au gouvernement fédéral de respecter ses promesses électorales et d'adopter les plans quinquennaux du CRSNG et du CRSH. Celui du CRM devrait être maintenu selon le programme actuel. Pour l'ACPU, le sort des trois organismes subventionnaires indiquera clairement si Ottawa tient à ce que les universités contribuent à un programme efficace de recherche et de développement dans ce pays.

### LA POURSUITE DE L'EXCELLENCE

Si elle veut se maintenir dans le peloton de tête des grandes universités canadiennes, l'Université de Montréal se doit d'améliorer la productivité du corps professoral par une évaluation annuelle des activités des professeurs, une meilleure répartition des tâches et une politique de rémunération au mérite. Les unités d'enseignement devraient, de plus, être régulièrement évaluées par des agents de l'extérieur. Ce sont là quelques-unes des principales recommandations émises par le Groupe de travail sur les priorités, dans son rapport *La Poursuite de l'excellence*, soumis en septembre dernier au Comité de la planification de l'Université de Montréal.

Quarante p. cent des professeurs de cette institution ont rédigé 91,1 p. cent des publications, présenté 73,7 p. cent des communications scientifiques, dirigé 63,6 p. cent des étudiants de maîtrise et de doctorat et obtenu 65,5 p. cent des subventions de recherche tout en assumant une charge moyenne d'enseignement de 12 crédits. Il incombe donc aux chercheurs de département d'alléger la charge d'enseignement de ces piliers de la recherche et d'augmenter celle des moins actifs.

Ces recommandations n'ont pas été sans soulever certaines critiques. Dans un article paru le 16 septembre dernier dans le journal de l'Université de Montréal, *Forum*, Robert Brunet, professeur au Département de mathématiques, s'objectait à cette politique de la carotte et du bâton. D'après ce dernier, l'Université a d'abord une responsabilité envers les étudiants du premier cycle, la renommée en recherche n'étant pas le but primordial. Or, les mesures préconisées par le Groupe de travail ne feront que dévaloriser l'enseignement en le confiant aux chercheurs les moins performants. À suivre...

### APPEL DE COMMUNICATIONS

Le 69<sup>e</sup> Congrès et Exposition de chimie du Canada se tiendra du 1<sup>er</sup> au 4 juin 1986 à Saskatoon (S + As + K + At + O<sub>2</sub> + N), en Saskatchewan.

Les contributions pour communications sont les bienvenues dans toutes les branches de la chimie et du génie chimique. Les auteurs peuvent choisir de présenter leur communication de façon orale ou par affichage.

Les personnes intéressées doivent soumettre un résumé, avant le 15 décembre 1985, à :

R. Steer  
Département de chimie  
Université de Saskatchewan  
Saskatoon, Saskatchewan  
S7N 0W0  
Tél. : (306) 343-2955

### UNE CHAIRE D'ÉTUDE SUR LES FEMMES À LAVAL

Dans le cadre de son programme de promotion de la femme, le Secrétariat d'État vient d'accorder à l'Université Laval la Chaire d'étude sur la femme. Il consacra à ce projet une somme de 500 000 \$ qui sera complétée, pour un montant égal, par l'Université.

Cette chaire se consacrera à l'étude des interactions entre l'évolution des conditions de vie des femmes et les changements sociaux. Préoccupée par la réflexion, mais aussi par l'action, elle se voudra un carrefour d'échanges entre les universitaires et les groupes de femmes de la région.

Le Secrétariat d'État a, par ailleurs, accordé deux autres subventions à l'Université Laval pour la création d'une chaire sur la culture d'expression française en Amérique du Nord (500 000 \$) et pour la création d'un important complexe de serres (505 000 \$).

### UN « HIT PARADE » UNIVERSITAIRE

D'après une étude bibliométrique sur l'influence des publications effectuée par le Conseil des sciences du Canada, les grandes universités américaines comme MIT, California, Chicago, Stanford et Cornell surpassent toutes les universités canadiennes.

Si on se limite à nos frontières, l'Université de Toronto se classe première, suivie de McMaster, McGill, Queen's, the University of Western Ontario, Guelph et Waterloo. Ce n'est qu'en médecine que McGill, la seule université québécoise, s'approche des *superstars* américaines. Quant aux universités francophones : *what's that?*

Traîtée de naïve, de superficielle ou de nécessaire pour renseigner les payeurs de taxes, les opinions diffèrent sur la pertinence d'une telle étude. Peut-on vraiment évaluer la qualité d'une université et de ses recherches sur sa faculté à produire des articles? Peut-on trouver mieux? Ce débat n'a pas fini de faire couler de l'encre ni d'en faire écrire des articles.

## SUBVENTIONS ET BOURSES

48

## SUBVENTIONS ET BOURSES

fait la « comptabilité » de tous les renseignements utiles au sujet des divers programmes de subventions et d'aide à la recherche des gouvernements, associations, centres ou organismes de recherche.

## CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE DU CANADA

Programme	Date limite
<b>Bourses :</b>	
Bourses de recherche (1 <sup>er</sup> cycle)	
— en milieu universitaire	15 janvier*
— en milieu industriel	Aucune
Bourses en sciences et en génie 1967	8 décembre*
Bourses d'études supérieures	1 <sup>er</sup> décembre*
Bourses d'études supérieures à l'intention de l'industrie	Aucune
Bourses en bibliothéconomie et documentation scientifiques	1 <sup>er</sup> décembre
Bourses postdoctorales	1 <sup>er</sup> décembre
Programme de chercheur-boursier en milieu industriel	Aucune
Bourses de recherche dans les laboratoires du gouvernement canadien	15 janvier
Bourses « postgrade » en météorologie et sciences atmosphériques	1 <sup>er</sup> décembre
Bourses en sciences de l'OTAN	1 <sup>er</sup> décembre
<b>Subventions :</b>	
Colloques et séminaires	Aucune
Entente de services universités-industrie	Aucune
Installations et appareils conjoints	Aucune
Nouvelles idées en recherche	Aucune
Ordinateur vectoriel	1 <sup>er</sup> février 1 <sup>er</sup> octobre
Professeurs-chercheurs industriels	Aucune
Programme de développement en foresterie	Aucune
Projets collectifs spéciaux	Aucune
R&D coopérative	Aucune

\* Les candidats doivent respecter une date limite antérieure fixée par l'université.

## CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES DU CANADA

Programme	Date limite
<b>Subvention de fonctionnement</b>	
Nouvelle demande	1 <sup>er</sup> février 1 <sup>er</sup> août
<b>Achat d'appareils</b>	
	1 <sup>er</sup> février 1 <sup>er</sup> août 1 <sup>er</sup> novembre
<b>Subvention d'entretien</b>	
Nouvelle demande	1 <sup>er</sup> février 1 <sup>er</sup> août
<b>Subvention de développement</b>	
Catégorie 1	1 <sup>er</sup> février 1 <sup>er</sup> août
<b>Subvention de développement thématique</b>	
Proposition préliminaire	1 <sup>er</sup> février
<b>Subvention de développement des biotechnologies</b>	
	1 <sup>er</sup> février 1 <sup>er</sup> août
<b>Bourse de formation supérieure en biotechnologie</b>	
	1 <sup>er</sup> décembre
<b>Bourse de recyclage en biotechnologie</b>	
	1 <sup>er</sup> décembre
<b>Bourse de stagiaire de recherche</b>	
Nouvelle demande	1 <sup>er</sup> décembre
<b>Bourse en recherche dentaire</b>	
	1 <sup>er</sup> décembre
<b>Bourse du centenaire</b>	
	1 <sup>er</sup> décembre
<b>Chercheur-boursier</b>	
	1 <sup>er</sup> février 1 <sup>er</sup> août

## FONDATION CANADIENNE DES MALADIES DU CŒUR

## Bourses de perfectionnement

Ces bourses sont offertes pour le perfectionnement en enseignement, en nursing, en recherche et pour la formation en recherche. Elles sont annuelles et renouvelables.

**Date limite :** le 1<sup>er</sup> décembre 1985

Les demandes doivent être adressées à :

Fondation canadienne des maladies du cœur  
1, rue Nicholas  
Bureau 1200  
Ottawa (Ontario)  
K1N 7B7  
Tél. : (613) 237-4361

**COMPAGNIE PÉTROLIÈRE IMPÉRIALE LTÉE****Subventions à la recherche universitaire**

Ces subventions visent à favoriser la recherche au sein des universités canadiennes dans les domaines qui intéressent les industries pétrolières, pétrochimiques et énergétiques. Ces domaines comprennent les sciences de l'environnement et de la terre, le génie et la chimie. Les subventions visent également à favoriser la recherche sociale touchant les rapports entre les industries et leur personnel, leur clientèle et le milieu commercial et social où elles exercent leur activité. Les subventions ont trait à des projets de recherche déterminés et sont accordées aux professeurs à plein temps pour soutenir le travail de recherche accompli par des étudiants sous leur direction.

La sélection des projets est effectuée par le Comité d'études supérieures de la compagnie sur l'intérêt pour l'industrie, l'originalité, la portée, la démarche, la méthodologie, l'aptitude, l'expérience et l'utilisation des fonds.

Chaque subvention est annuelle et renouvelable jusqu'à concurrence de trois ans. Le montant peut atteindre 8 000 \$.

**Date limite :** le 15 janvier 1986

Les personnes intéressées peuvent obtenir un formulaire de demande et des renseignements en s'adressant au :

Coordonnateur  
Subventions à la recherche universitaire  
Compagnie Pétrolière Impériale Ltée  
111 St. Clair Ave. West  
Toronto, Ontario  
M5W 1K3

**FONDATION CANADIENNE POUR LA RECHERCHE VÉTÉRINAIRE**

Les subventions sont accordées à des projets de recherche clinique vétérinaire. Annuelles, elles peuvent être renouvelées dans certains cas.

**Date limite :** le 30 novembre 1985

Les personnes intéressées peuvent obtenir un formulaire de demande et des renseignements en s'adressant à :

Fondation canadienne pour la recherche vétérinaire  
339, rue Booth  
Ottawa (Ontario)  
K1K 7K1  
Tél. : (613) 236-1162

**FONDATION DU PRÊT D'HONNEUR****Bourses postdoctorales**

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

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

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

**Date limite :** le 1<sup>er</sup> février 1986

Les demandes doivent parvenir au :

Comité des bourses postdoctorales  
Fondation du prêt d'honneur  
82, rue Sherbrooke Ouest  
Montréal (Québec)  
H2X 1X3

**ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES****Prix d'excellence pour étudiants diplômés**

Les prix de l'ACFAS sont destinés à des étudiants de niveau universitaire qui ont complété leurs études de premier cycle entre septembre 1985 et septembre 1986 et qui ont été admis à suivre un programme d'études supérieures. Elles ont pour but de reconnaître l'excellence du dossier des lauréats pendant les études de premier cycle et d'encourager ainsi des étudiants prometteurs à s'intéresser aux carrières de recherche.

Les prix sont réservés à des étudiants du Canada français admis dans toute institution universitaire reconnue. Aucune discipline n'est exclue du champ d'attribution des prix. Les bourses, qui consistent en un montant de 1 000 \$ chacune, sont accordées annuellement à deux étudiants diplômés.

**Date limite :** 31 décembre 1985.

Pour renseignements, contacter :

ACFAS  
C.P. 6060  
Montréal (Québec)  
H3C 3A7  
Tél. : (514) 342-1411

50

**À SUIVRE** présente l'horaire aussi complet que possible des événements scientifiques des prochains mois. Les personnes, organismes ou associations intéressés à diffuser une information sont priés de contacter la rédaction d'**INTERFACE**.

## NOVEMBRE 1985

Les 14 et 15 novembre, **Symposium international sur le fraisier**, à l'Université Laval.

Renseignements :  
André Gosselin  
Département de  
phytologie  
Tél. : (418) 656-7234

Les 14 et 15 novembre, **La Convention de la Baie James et du Nord québécois, dix ans après**, à l'Hôtel du Parc de Montréal.

Renseignements :  
Recherches  
américaines  
du Québec  
6200, rue Saint-Vallier  
Montréal (Québec)  
H2S 2P5  
Tél. : (514) 277-6178

Le 16 novembre, **Colloque : Oui on le peut**, organisé conjointement par le CIRADE de l'Université du Québec à Montréal (projet d'aide et d'intervention à la maison) et l'Association de Montréal pour les déficients mentaux, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :  
Jean-Marie Bouchard  
Département des  
sciences de l'éducation  
Tél. : (514) 282-8255  
Louise Vinet Lanteigne  
Tél. : (514) 381-2307

Le 19 novembre, **L'Excellence par la gestion des opérations et de la production**, colloque organisé par l'École des hautes études commerciales en collaboration avec le Bureau du commerce, à l'École des Hautes Études Commerciales.

Renseignements :  
Isabelle Scaffidi  
Bureau de Commerce  
de Montréal  
Tél. : (514) 878-4651

Monique Desmarais  
École des Hautes Études  
Commerciales  
Tél. : (514) 340-6274

Les 19 et 20 novembre, **8<sup>e</sup> Symposium international de Montréal sur le traitement des eaux usées**, organisé par l'Association québécoise des techniques de l'eau (AQTE) en collaboration avec Environnement Canada, le ministère de l'Environnement du Québec et la Société québécoise d'assainissement des eaux (SQAE), à l'Hôtel Méridien de Montréal.

Renseignements :  
Secrétariat de l'AQTE  
6290, rue Périnault  
Bureau 102  
Montréal (Québec)  
H4K 1K5  
Tél. : (514) 337-4446

Le 21 novembre, **Conférence régionale de l'Est de l'Association canadienne pour la recherche sur la pollution de l'eau et sa maîtrise**, à l'Université McGill, à Montréal.

Renseignements :  
R. Gehr  
Département de génie  
civil  
Université McGill  
Tél. : (514) 392-5928

Du 22 au 24 novembre, **Colloque sur la jeunesse et la sexualité**, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :  
Joseph Levy  
Département de  
sexologie  
Tél. : (514) 282-4483

Du 23 novembre au 1<sup>er</sup> décembre, **La Semaine des sciences**. Plusieurs activités seront organisées à travers le Québec, dont une grande exposition thématique dans le métro de Montréal, à Berri de Montigny (du 27 au 1<sup>er</sup> décembre).

Renseignements :  
Chantal Fortier  
Tél. : (514) 252-3027

Du 24 au 26 novembre, **Symposium sur les «opportunités» pour l'industrie chimique québécoise**, à l'hôtel Shangrila de Montréal.

Renseignements :  
Madame Villeneuve  
Ordre des chimistes  
du Québec  
Tél. : (514) 844-3644

Le 29 novembre, **Colloque : le comptable contemporain, professionnel de valeur**, à l'École des Hautes Études Commerciales, à Montréal.

Renseignements :  
Catherine-Anne Bisson  
Tél. : (514) 340-6540

Le 30 novembre, **Colloque sur le droit des auteurs scientifiques**, organisé par la LISULF, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :  
Pierre Demers  
Tél. : (514) 747-2308

## DÉCEMBRE 1985

Du 2 au 6 décembre, **Conférences Bathurst Consolidated Ltée**, dans le cadre du 75<sup>e</sup> anniversaire de la Faculté de foresterie et de géodésie de l'Université Laval.

Renseignements :  
Jacques Bélanger  
Tél. : (514) 656-3130

Du 3 au 5 décembre, **Colloque Augustin-Frigon sur l'industrie de l'énergie : le temps des choix**, au Grand Hôtel, à Montréal.

Renseignements :  
Liliane Benoît  
Relations publiques  
École Polytechnique  
de Montréal  
Tél. : (514) 340-4915



## Canada - Mexique

**Développements différents,  
problèmes communs**

par :

José Luis Cereña G  
Christian Deblock  
Bernard Elie  
Cary Hecton  
Lizette Jalbert

Le volume est le premier tome de la Collection **Politique et économie** dirigée par le Groupe de recherche et d'études sur les transformations sociales et économiques (GRÉTSE).

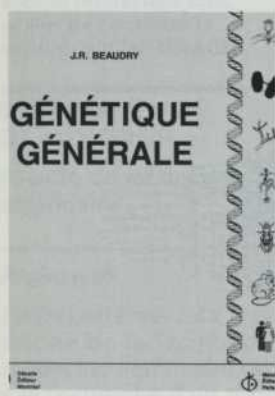
**7,00\$**

**Édition  
et distribution :**

**ACFAS**

2730 Ch. Côte  
Ste-Catherine  
Montréal, H3T 1B7  
Tél. : (514) 342-1411

**SOURCES** puise son inspiration... aux sources de l'édition scientifique, en faisant la critique des dernières parutions en langue française dans ce domaine.



**GÉNÉTIQUE GÉNÉRALE**,  
par Jean-René Beaudry,  
Les Éditions Décarie,  
504 pages, 35 \$,  
ISBN-2-89137-028-7.

**GÉNÉTIQUE GÉNÉRALE**

La génétique est une science qui évolue rapidement et ce livre en introduit les concepts de base, d'une façon que je crois à jour. Les listes de références, retrouvées à la fin de chaque chapitre, s'avèrent adéquates. Certaines permettent de comprendre l'historique des sujets couverts, tandis que d'autres font un rapprochement avec la recherche.

Ce manuel, destiné aux étudiants de premier cycle, couvre les bases de la génétique classique, microbienne, moléculaire, des populations, de l'évolution et du comportement, jusqu'au génie génétique. Comme l'auteur le mentionne, ce livre n'est pas seulement prévu pour les généticiens, mais aussi pour une utilisation dans un cours regroupant des étudiants de diverses formations et d'intérêts variés. Il s'agit d'un travail colossal où l'auteur va au-delà des limites de la révision, ayant consulté plusieurs spécialistes dans une variété de disciplines.

La plupart du temps, l'auteur présente les concepts génétiques et les découvertes à partir d'une perspective historique, plutôt que de commencer en décrivant les connaissances actuelles (excepté pour les chapitres 2 et 3). Une fois que les étudiants comprennent les lois qui gouvernent la transmission des caractères, il devient plus facile d'analyser les niveaux d'organisation cellulaire et moléculaire des mécanismes de l'hérédité.

Quoique la qualité des photographies ne soit pas de premier ordre, ce manuel fait une utilisation efficace des figures et des diagrammes. Cela s'avère un avantage, car l'utilisation de ces derniers devrait faciliter la compréhension de concepts et de mécanismes difficilement assimilables autrement. Ce livre est, par ailleurs, bien indexé pour trouver des sujets spécifiques. Il contient des questions de révision et des problèmes inclus à la fin de chaque chapitre avec les réponses. Cela aidera l'étudiant à se familiariser avec la séquence logique des étapes dans la résolution des problèmes.

À ma connaissance, ce livre de génétique est probablement le premier manuel de niveau universitaire écrit par un Québécois. Il sera très utile au niveau du premier cycle et devrait être employé par les professeurs ou par toute autre personne, comme référence. Ce manuel est recommandé pour les étudiants et pour ceux qui cherchent à comprendre et à appliquer les méthodes utilisées en génétique. J'espère que ce livre inspirera d'autres auteurs à écrire des manuels en français.

*Young-Sup Chung,*  
sciences biologiques,  
Université de Montréal



Université du Québec à Hull



**CHERCHEURS RECHERCHÉS** est gratuitement mis à la disposition des organismes de recherche pour y annoncer des emplois dans ce secteur ou dans celui de l'enseignement. Les personnes intéressées sont priées de contacter la rédaction d'INTERFACE.

### UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

#### Faculté de médecine vétérinaire

##### Professeur

Le Département de médecine de la Faculté de médecine vétérinaire est à la recherche d'un professeur à plein temps en **chirurgie des petits animaux**, pour une durée de trois ans, renouvelable.

**Fonctions** : Enseignement aux étudiants de 1<sup>er</sup> et de 2<sup>e</sup> cycles, soins aux animaux, service de garde sur une base rotative; démarrage d'un programme de recherche ou participation au programme déjà en cours.

**Exigences** : D.M.V. ou l'équivalent. Détenteur d'une maîtrise, d'un Ph.D. ou d'un certificat de résidence et ayant réussi à être admissible à l'examen du Collège de chirurgie (ACVS) ou détenir le statut de *Diplomate* de l'ACVS, être admissible à la licence pratique de l'Ordre des médecins vétérinaires du Québec, expérience dans l'enseignement souhaitable.

**Traitement** : Selon les normes de la convention collective en vigueur.

**Date d'entrée en fonction** : Le 1<sup>er</sup> juin 1986.

**Date de clôture des candidatures** : Le 1<sup>er</sup> mars 1986.

Les citoyens canadiens et les résidents permanents intéressés sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae ainsi que trois lettres de recommandation au :

Docteur André Chalifoux  
Directeur  
Département de médecine  
Faculté de médecine vétérinaire  
Université de Montréal  
C.P. 5000  
Saint-Hyacinthe  
(Québec)  
J2S 7C6

### INSTITUT DE RECHERCHE EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL DU QUÉBEC

#### Direction des laboratoires

##### Coordonnateur scientifique

**Fonctions** : Sous l'autorité immédiate du directeur des laboratoires, le coordonnateur scientifique assume la **coordination et la gestion des activités scientifiques et administratives d'une équipe de service et de recherche en hygiène du travail**. Le mandat de cette équipe est d'offrir des services spécialisés en instrumentation pour l'identification des risques chimiques (gaz, vapeurs, aérosols) et physiques (bruit, vibrations, ondes), de développer des stratégies d'intervention en milieu de travail à cet égard et de réaliser des travaux de recherche (R&D) dans ce domaine.

Vous collaborez à l'identification des orientations de recherche en hygiène du travail et vous assurez la plus haute qualité scientifique aux travaux de l'équipe, notamment les protocoles, méthodologies, rapports et communications.

**Qualifications** : Vous détenez un diplôme universitaire de deuxième ou troisième cycle en sciences pures ou appliquées et vous justifiez huit (8) années d'expérience dans le domaine de la R&D ou recherche appliquée.

Vous avez une bonne connaissance des problèmes de santé au travail et des besoins de R&D en découlant. Vous démontrez de bonnes aptitudes pour gérer une équipe de scientifiques de disciplines diverses.

**Lieu de travail** : IRSST, 505, boul. de Maisonneuve Ouest, Montréal.

**Traitement** : Selon la politique du personnel cadre de l'Institut.

**Date limite** : Le 30 novembre 1985.

Veillez faire parvenir votre curriculum vitae, en vous référant au numéro de concours 85-008 à :

Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec  
Service des ressources humaines  
505, boulevard de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2

### CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA

#### Attachés de recherche

Le Conseil national de recherches est le principal organisme de recherche du Canada. Les travaux de laboratoire du CNRC couvrent la plupart des domaines **des sciences physiques, des sciences biologiques et de l'ingénierie**.

Les candidats aux postes d'attachés de recherche doivent avoir reçu récemment un doctorat ès Sciences (Ph.D.) ou une maîtrise dans un des domaines du génie, ou être sur le point d'obtenir un de ces diplômes avant d'entrer en fonction.

Les postes d'attachés de recherche sont accessibles aux ressortissants de tous les pays, même si la préférence est accordée aux citoyens canadiens.

Les attachés de recherche seront nommés au personnel du Conseil national de recherches pour une période déterminée. Ils se verront offrir les mêmes salaires et avantages dont jouissent présentement les membres permanents du personnel. En guise d'exemple, le salaire actuel au niveau du doctorat est de 30 360 \$ par année.

La nomination initiale portera, en général, sur une période de deux ans et pourra être renouvelée sujet au rendement de l'attaché de recherche et selon les besoins de la Division.

**Date limite** : Le 30 novembre 1985.

On peut obtenir le formulaire d'inscription en s'adressant au :

Bureau des attachés de recherche  
Conseil national de recherches du Canada  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0R6

### UNIVERSITÉ LAVAL

#### École de pharmacie

#### Chercheur postdoctoral et associé de recherche

L'École de pharmacie de l'Université Laval est à la recherche d'un chercheur postdoctoral et d'un associé de recherche pour travailler dans le domaine de la **cancérogénèse des composés du tabac**.

Le chercheur postdoctoral devra posséder un doctorat en microbiologie, en biochimie ou en chimie organique. L'associé de recherche aura complété un baccalauréat et une expérience en culture des tissus serait souhaitable.

Le salaire est à discuter.

**Date limite** : Le 1<sup>er</sup> janvier.

Les personnes intéressées à ces postes sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae à :

André Castonguay  
École de pharmacie  
Université Laval  
Ste-Foy (Québec)  
G1K 7P4  
Tél. : (418) 656-3211

## 54 Directeur de la recherche

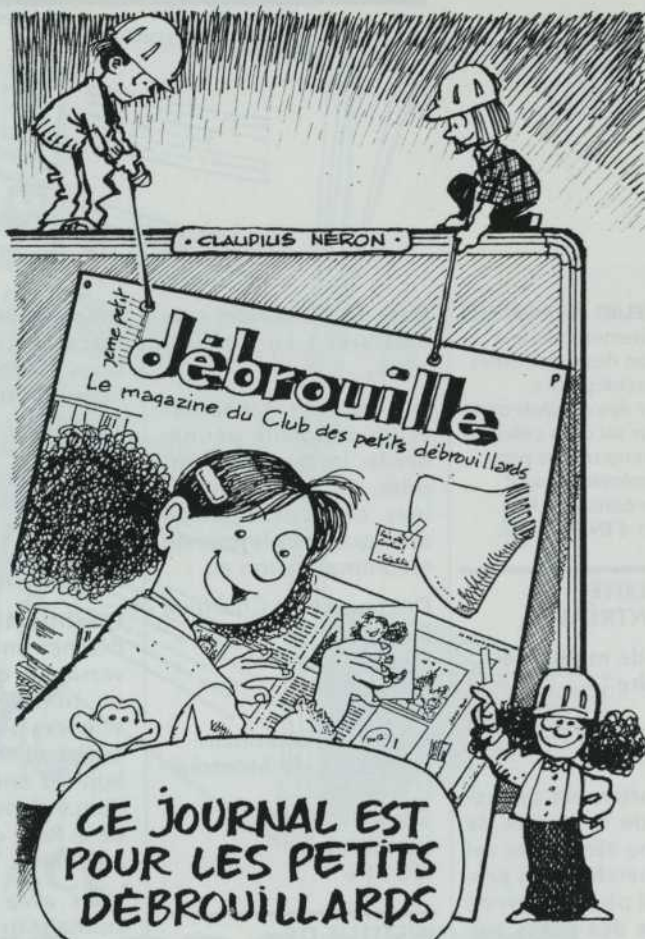
Nous avons le mandat de combler le poste de directeur de la recherche d'un organisme québécois, voué à la recherche socio-économique. Cette entreprise reconnue pour son dynamisme joue un rôle important d'animation auprès des divers intervenants économiques du Québec.

**Fonctions :** Responsable de l'ensemble des activités de recherches multidisciplinaires réalisées tant au sein de l'organisation que conjointement avec les centres de recherches universitaires, collégiaux ou privés; supervision du personnel de la recherche; participation à l'orientation et aux objectifs de l'organisme.

**Exigences :** Doctorat en psychologie, sociologie, administration ou autre discipline appropriée; réalisations antérieures de recherches appliquées, reliées au milieu organisationnel; expérience dans la gestion d'une équipe de chercheurs. Posséder un haut niveau d'autonomie, un bon leadership et une vision claire de l'évolution des besoins du monde des affaires.

Les personnes intéressées à ce poste sont priées de communiquer avec :

Danielle Melanson  
Psychologue  
industrielle  
Groupe Sobeco Inc.  
505, boul. Dorchester  
Ouest  
Montréal (Québec)  
H2Z 1Y7  
Tél. : (514) 878-9090



Chaque mois, le prof Scientifex et son équipe proposent des découvertes passionnantes aux filles et aux gars de 7 à 13 ans...

... Comment mesurer les gouttes de pluie ? Comment entendre une tempête dans une boîte de conserve ? Qui sont les Chinois québécois ? Comment un enfant grandit-il ? Que sait-on de la planète Vénus ? Qu'est-ce que la téléphonie cellulaire ? Pourquoi une balle de baseball courbe-t-elle ? Qui était Marie-Victorin ? Que fait un chimiste au Laboratoire de la police scientifique ? D'où vient le lait ?

Tout ce menu, sous forme d'expériences à réaliser, de jeux, de questionnaires amusants, de bandes dessinées, de textes illustrés, etc. Avec des surprises à chaque mois.

L'abonnement annuel (11 numéros) ne coûte que dix dollars. Les jeunes reçoivent en plus une superbe carte de membre ultra-solide, en couleurs.

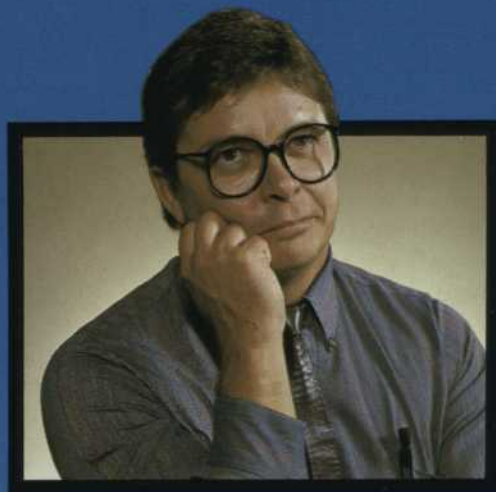
Le *Je me petit-débrouille* est également en vente dans les kiosques à journaux (1,50 \$ l'exemplaire).

**Donnez cet outil essentiel à votre enfant ! Il vous étonnera par sa petit-débrouillardise !**

Faites parvenir vos nom et adresse avec un chèque ou mandat-poste de 10 dollars à :

**CLUB DES PETITS DÉBROUILLARDS**  
Conseil de développement du loisir scientifique  
4545, avenue Pierre-de-Coubertin  
Case postale 1000, succursale M  
Montréal, Québec H1V 3R2

# PERDU ?



*Si chacun pouvait trouver son chemin tout seul dans l'univers mouvant des connaissances nouvelles, nous n'aurions pas eu besoin d'inventer le magazine **QUÉBEC SCIENCE**.*

*Si la compréhension de l'évolution du monde moderne allait de soi, nous vous l'aurions transmise en un seul numéro.*

*Or, en près d'un quart de siècle, nous avons publié plus de 200 numéros!*

*Une preuve de plus que se tenir à jour dans tous les domaines scientifiques et technologiques est une démarche constante, complexe et continue.*

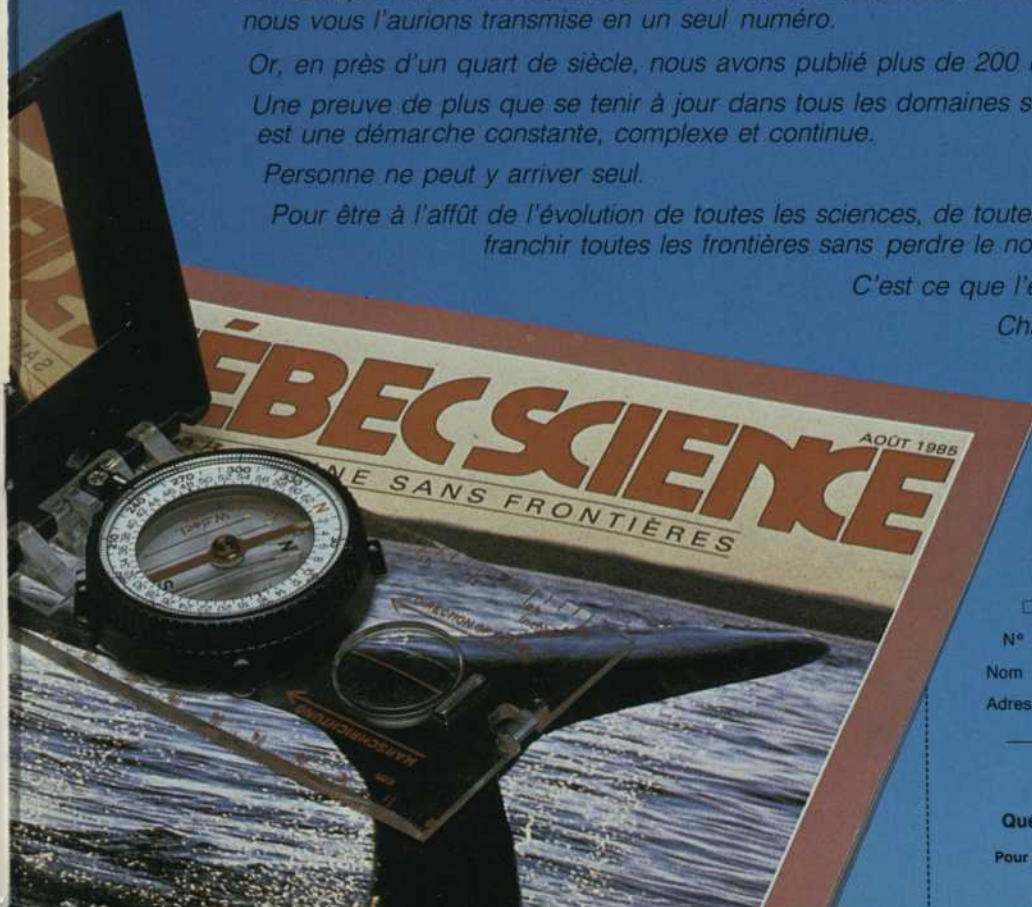
*Personne ne peut y arriver seul.*

*Pour être à l'affût de l'évolution de toutes les sciences, de toutes les disciplines et de toutes les techniques et franchir toutes les frontières sans perdre le nord, il faut être plusieurs et travailler en équipe.*

*C'est ce que l'équipe de **QUÉBEC SCIENCE** fait pour vous.*

*Chaque mois.*

*Sans perdre le nord de vue.*



*Je ne perds pas le nord de vue.  
Je m'abonne (ou me réabonne)  
à **QUÉBEC SCIENCE** aujourd'hui même.*

1 an/12 numéros 25 \$       2 ans/24 numéros 44 \$

Chèque     Mandat postal     Visa     Mastercard

N° \_\_\_\_\_ Signature \_\_\_\_\_

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_

À retourner accompagné de votre paiement à:  
**Québec Science, case postale 250, Sillery, Québec G1T 2R1**


Pour informations: de Québec, 657-3551, poste 2854  
de l'extérieur, appelez sans frais le numéro 1-800-463-4799


abonnement  
GRATUIT

# Fine Pointe



Québec 

 Enseignement supérieur,  
Science et Technologie  
Québec

 Secteur d'activité

- entreprise privée
- établissement d'enseignement
- secteur public
- autre

Nom \_\_\_\_\_

Organisme (s'il y a lieu) \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_

Fine Pointe est publié chaque mois, sauf en janvier et en juillet, par le MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE  
Direction des communications  
1033, rue De La Chevrotière, 19<sup>e</sup> étage  
Québec G1R 5K9  
Tél.: (418) 643-6788