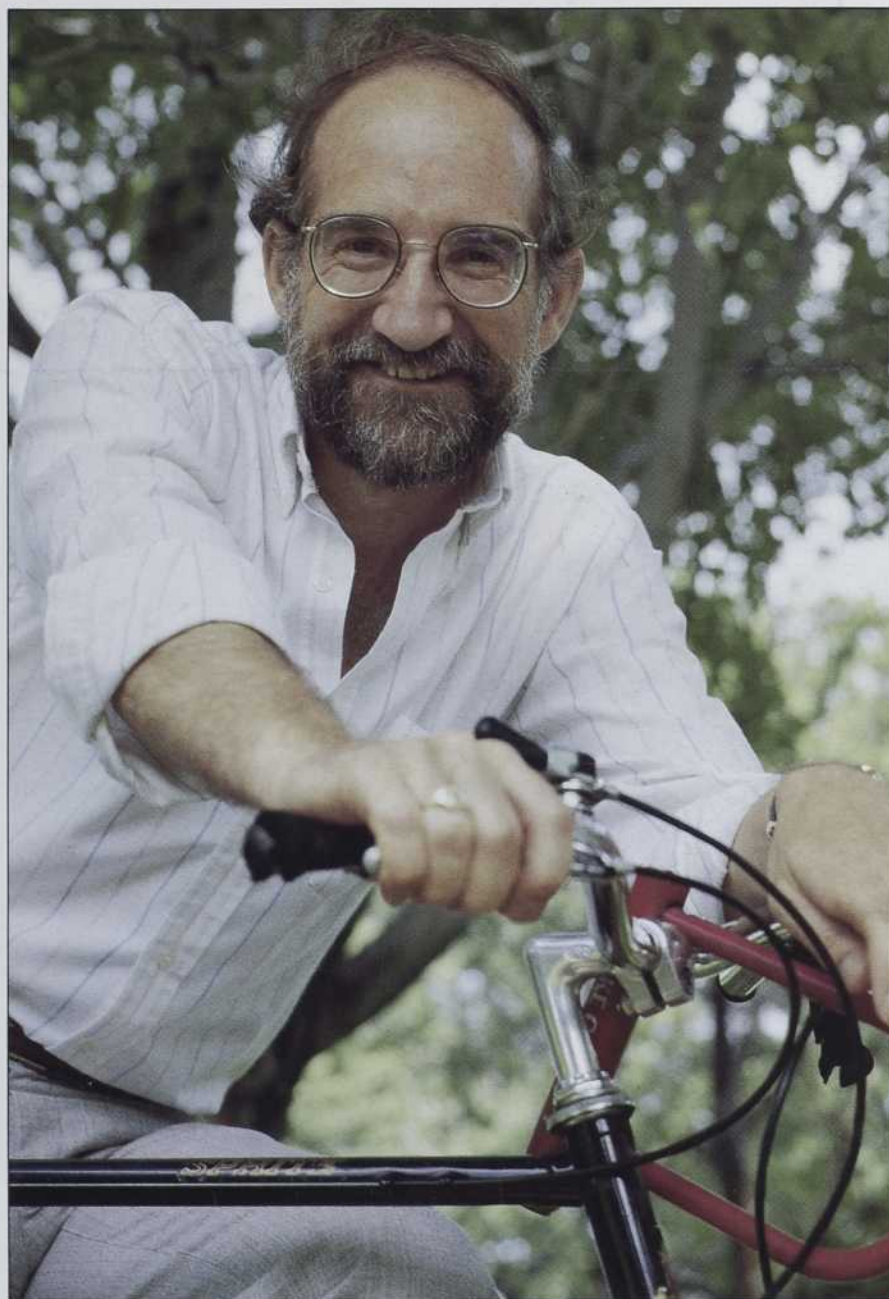


PER
A-522
EX. 2

INTERFACE

Les interactions
du nourrisson avec
son environnement

L'amiante :
la magie,
la panique...
et après ?



L'Acfas à l'orée de
la décennie 1990

Recherche
universitaire :
à propos d'une
mission perdue

Pugwash : vous
connaissiez ?

Remonter le temps
grâce aux singes,
l'Arctique pollué à
donner froid dans le
dos, du pollen en
Arctique, les
dessous d'une vieille
colline, des fractales
et des nuages,
minute papillons !

PREMIER APPEL
PROPOSITIONS DE COLLOQUES
58^e CONGRÈS DE L'ACFAS

Face à face

Paul Jolicoeur

Les méandres d'une carrière

NOTRE SCIENCE AU SERVICE DE LA VÔTRE

Processeur : 32 bits, 80386.
Mémoire : 32 bits, architecture entrelacée à état d'attente zéro. 1, 2, 4, 8 et 16 Mo disponibles.
Vitesse : 25 Mhz
Système d'exploitation : MS-DOS, MS-OS/2 et Unix 386.
Accès vidéo : Adaptateur graphique VGA 34010.

Support : Unité de disque standard de 3 1/2" 1.44 Mo. Unité de disque de 5 1/4" en option.
Clavier : 102 touches
Stockage : 103 Mo (capacités supérieures disponibles).
Écran : 19" haute résolution / 1024 x 768.



ENTREVUE

FACE À FACE	PAUL JOLICOEUR Richard Fortin	6
-------------	----------------------------------	---

ARTICLES

LES INTERACTIONS DU NOURRISSON AVEC SON ENVIRONNEMENT	Andrée Pomerleau et Gérard Malcuit	12
L'AMIANTE : LA MAGIE, LA PANIQUE ... ET APRÈS ?	Carmel Jolicoeur	17

CHRONIQUES

ÉDITORIAL	L'ACFAS À L'ORÉE DE LA DÉCENNIE 1990 Camille Limoges	4
MODEM	RECHERCHE UNIVERSITAIRE : À PROPOS D'UNE MISSION PERDUE Monique Lefebvre-Pinard et Guy Berthiaume	25
SCIENCECLIPS	PUGWASH : VOUS CONNAISSEZ ? Jean-Hugues Roy	29
	REMONTER LE TEMPS GRÂCE AUX SINGES, L'ARCTIQUE POLLUÉ À DONNER FROID DANS LE DOS, DU POLLEN EN ARCTIQUE, LES DESSOUS D'UNE VIEILLE COLLINE, DES FRACTALES ET DES NUAGES, MINUTE PAPILLONS!	33
TRANSFERTS	Gilles Drouin	43
SCIENCE-INTER	Sophie Malavoy	45
BOURSES ET PRIX	Jocelyne Thibault	46
À SUIVRE	Jocelyne Thibault	51
SOURCES	Jocelyne Thibault	53
CHERCHEURS RECHERCHÉS	Jocelyne Thibault	57

PREMIER APPEL
PROPOSITIONS DE COLLOQUES
58^e CONGRÈS DE L'ACFAS
P. 31

INTERFACE

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

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

Directrice générale de l'Acfas : Danielle Ros

Rédactrice en chef : Sophie Malavoy

Adjointe administrative : Jocelyne Thibault

Direction artistique : Mathilde Hébert, Annie Pencrech

Typographie : Composition Solidaire inc.

Révision linguistique : Hélène Larue

Publicité : Yves Ouellette, SOCREP, 2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7, (514) 342-1411

Photo de la page couverture : René De Carufel

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

Les articles d'**INTERFACE** peuvent être reproduits sans autorisation à condition que l'origine en soit mentionnée. Pour toute demande de renseignements, s'adresser à l'Acfas, 2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7, (514) 342-1411, FAX : (514) 342-9552.

La revue **INTERFACE** est répertoriée dans **Point de repère**.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 6489, 8 septembre 1989

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, troisième trimestre 1989, ISSN : 0826-4864

L'ACFAS À L'ORÉE DE LA DÉCENNIE 1990

PAR CAMILLE LIMOGES

Camille Limoges est président de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas). Il est également chercheur au Centre de recherche en évaluation sociale des technologies (CREST) à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Avec une croissance quinquennale des adhésions qui dépasse les 50 p. cent — 4500 membres en 1984 et 6900 aujourd'hui —, avec la participation d'une quarantaine de sociétés scientifiques et un budget qui va bientôt franchir le cap du million de dollars, l'Acfas, à 66 ans, manifeste une exceptionnelle ardeur de vivre et ne donne aucun signe de sénilité précoce. Le succès du dernier congrès — grâce notamment au leadership de notre présidente sortante, Andrée Roberge, grâce aussi à la qualité de l'organisation assurée par Guy Lusignan et ses collaborateurs ainsi qu'à l'appui de l'institution hôte, l'UQAM, grâce enfin au professionnalisme de l'équipe de la permanence de l'association — confirme de manière éclatante ce diagnostic de bonne santé.

Sur cette lancée, et justement parce qu'une telle entreprise n'est jamais si bien menée que dans la sérénité, il est apparu au conseil d'administration l'an dernier qu'il convenait de faire le point. D'où la conduite de deux opérations majeures en 1988-1989 : l'examen de l'organisation, des activités et de la gestion de l'Acfas confié à une firme spécialisée, et la réalisation d'un exercice de planification stratégique débouchant notamment sur la mise à jour de la définition de la mission de l'Acfas¹.

UNE MISSION ÉLARGIE

En ce qui a trait à la mission de l'Acfas, le projet de révision issu du comité de planification et approuvé par le conseil d'administration, a fait l'objet de plusieurs séances de consultation lors du dernier congrès. Ces séances ont permis de vérifier si les nouvelles orientations correspondent aux attentes des membres et de recueillir d'intéressantes propositions d'amélioration du libellé de la nouvelle mission².

Cette mise à jour s'imposait, en effet. Mais soulignons-le, elle ne rompt nullement avec la vision vraiment clairvoyante des fondateurs : promotion de l'activité scientifique, encouragement de la recherche, diffusion de la culture scientifique, attribution de prix, publications, etc., demeurent pour l'Acfas, qui en réaffirme l'importance, au nombre de ses responsabilités majeures.

Toutefois, de même que l'Acfas a évolué depuis sa fondation en 1923 et l'émission de ses lettres patentes en 1931, notre milieu a connu des transformations profondes. Ainsi, la vie scientifique apparaît maintenant de façon indiscutable comme un élément clé de la vie collective. La communauté scientifique s'est affermie et affirmée. Dans beaucoup de domaines, des sociétés scientifiques ou professionnelles sont nées et elles jouent efficacement leur rôle d'animatrices et de mandataires des intérêts de leurs disciplines. Les sciences humaines ont pris leur essor. Enfin, les technologies et leurs effets occupent désormais l'avant-scène des préoccupations des décideurs et des citoyens.

Dans ce contexte, à la réaffirmation des vocations traditionnelles de l'Acfas, il est apparu que le moment était venu d'adopter l'expression de notre volonté de prendre en charge de nouvelles responsabilités : non plus seulement soutenir et défendre la cause du développement scientifique — et dorénavant technologique —, mais aussi œuvrer à sa mise à contribution pour le mieux-être de la collectivité, aux fins d'une vie culturelle plus intense comme d'un développement socio-économique soutenu et responsable. Non plus seulement encourager l'affirmation des disciplines scientifiques, mais aussi, tablant sur la riche diversité des expériences et des compétences de nos membres, promouvoir les interactions entre experts de divers domaines en vue de l'éclosion d'idées et d'initiatives nouvelles, en vue aussi de susciter, sous le regard du public, des examens intégrés de grands problèmes auxquels nous sommes confrontés, de nourrir des discussions et des synthèses couvrant toutes leurs facettes. Non plus seulement soutenir et accueillir nos membres lors de grandes manifestations annuelles, mais aussi faire naître et appuyer des initiatives locales des chapitres hors-Québec ou des antennes régionales. Bref, faire en sorte que l'Acfas devienne, ou peut-être à cet égard redevenue ce qu'elle fut à l'origine, un outil de travail et de création d'un sentiment d'appartenance à une collectivité engagée dans une action commune.

TROIS GRANDS OBJECTIFS, TROIS TRAINS DE MESURES

Les démarches diagnostiques et prospectives engagées sous l'autorité du conseil d'administration au cours de l'année écoulée nous prescrivent les objectifs de l'heure :

- 1° Donner forme et substance aux nouvelles orientations, consolider et améliorer les activités actuelles.
- 2° Donner suite aux recommandations concernant l'organisation et la gestion de l'association.
- 3° Augmenter les revenus de l'association, condition essentielle à l'assomption de l'ensemble de sa mission.

L'atteinte de ces objectifs appelle des mesures prioritaires dont la mise en œuvre débutera dès la rentrée, sous la supervision du comité d'implantation³ formé par le conseil d'administration lors de sa dernière séance.

En ce qui a trait aux activités de l'Acfas, neuf mesures seront prises :

- Poursuivre les activités de planification stratégique, sur une base triennale.

PAUL JOLICOEUR LES MÉANDRES D'UNE CARRIÈRE

INTERVIEW DE

- Élargir la base de l'Acfas, de façon à rejoindre mieux et plus complètement l'ensemble des personnes et des institutions actives dans tous les domaines. À cet égard, des mandats ont été confiés à des membres du conseil d'administration, qui travaillent présentement à l'élaboration de documents de réflexion et de propositions d'action pour nous aider à répondre plus attentivement et plus efficacement aux besoins de certaines composantes de l'association :
 - les étudiants d'abord, qui constituent déjà 40 p. cent de nos membres, qui représentent la relève et dont dépend l'avenir ;
 - les membres corporatifs et les scientifiques des entreprises, encore trop peu nombreux parmi nous, avec lesquels il importe de trouver des terrains de rencontre, notamment dans cette perspective nouvelle d'effectuer des études et d'ouvrir des discussions publiques sur les grands problèmes de l'heure ;
 - les sociétés scientifiques associées, qui doivent trouver en l'Acfas, quel que soit leur domaine et non seulement au moment des congrès, une sensibilité à leurs intérêts et une disponibilité en vue d'une collaboration dans des initiatives communes.
- Organiser en cours d'année deux ou trois manifestations publiques (colloques, débats, etc.) en vue notamment d'expérimenter des formes de participation de l'Acfas à l'élucidation des dimensions techniques, politiques, culturelles et sociales de problèmes importants et complexes, de portée et d'intérêt majeurs pour les citoyens.
- Nous donner, en vue de permettre à l'Acfas de mieux jouer son rôle d'éducation publique et de diffusion de la culture scientifique, une politique de communication ; définir les modalités d'une collaboration plus poussée avec ces « multiplicateurs » de l'information que sont les communicateurs scientifiques.
- Soutenir l'impulsion donnée à INTERFACE pour en faire le principal organe multidisciplinaire de communication francophone au Canada sur les questions relatives à la science et à la technologie, et définir une politique d'ensemble des publications de l'association.
- Étendre et consolider le réseau des chapitres régionaux hors-Québec.
- Susciter la mise sur pied, au moins à titre expérimental, d'antennes locales de l'Acfas et appuyer leurs activités.
- Sur la base de l'expérience acquise, définir les lignes directrices de l'activité de l'Acfas en matière d'échanges internationaux.
- Accentuer les mesures de hausse et de contrôle de la qualité de l'ensemble de nos activités scientifiques et notamment, en collaboration avec le comité d'organisation du prochain congrès à l'Université Laval, assurer la généralisation des procédures de l'arbitrage effectué par des jurys de composition multi-institutionnelle.

En ce qui a trait à la gestion de l'association :

- Définition, par le biais du comité d'implantation, des orientations à prendre relativement aux mesures préconisées dans le rapport de la firme Caron, Bélanger, Woods, Gordon, concernant la structure administrative et les procédures de gestion.
- Implantation de ces dispositions par la direction générale.
- Diminution de la croissance des dépenses d'administration.

En ce qui a trait à l'accroissement des revenus :

- Prospection active auprès des divers niveaux de gouvernement, en vue d'accroître les subventions dont bénéficie l'association.
- Campagne de recrutement auprès des étudiants, des chercheurs universitaires et industriels, des administrateurs de R-D, des professionnels des divers niveaux de gouvernement et des corporations.
- Élaboration et mise en œuvre d'une politique d'autofinancement de certaines activités de l'association.
- Lancement public des activités de cueillette de fonds par la « Fondation Acfas ».

Ce n'est donc pas un mince programme qui s'impose à nous. Mais nous pouvons miser sur la vitesse de croisière acquise, sur l'expérience accumulée, sur l'immense réservoir de compétences et de bénévolat de nos membres, sur l'appui de nos bailleurs de fonds, et aussi sur l'énergie et sur l'exceptionnelle qualité du personnel de notre permanence. Nous ne sommes donc pas si mal armés. Après tout, à l'époque pionnière, Marie-Victorin et ses collègues ont su faire bien davantage et sans guère de moyens. ■

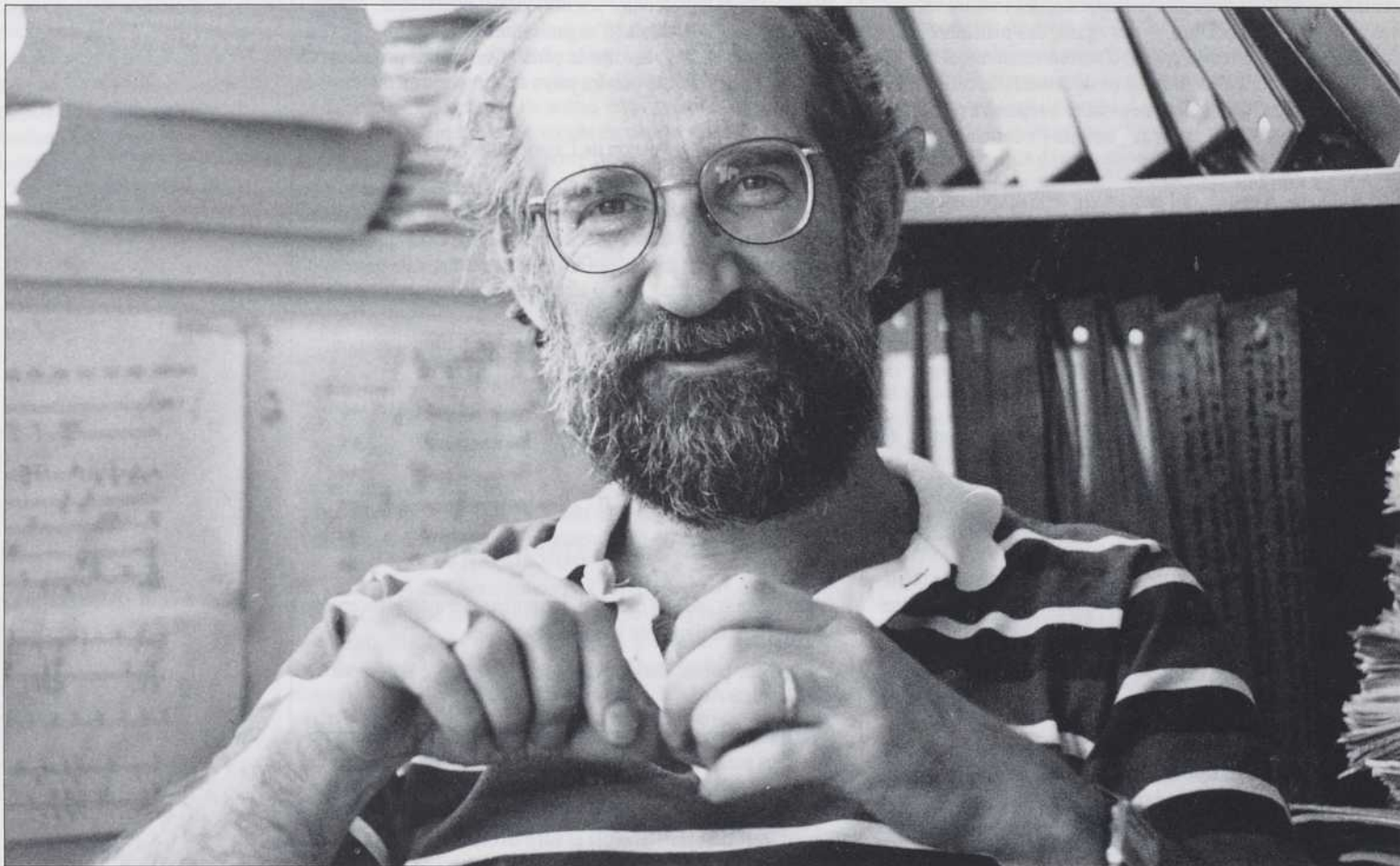
Notes

1. Voir INTERFACE de mai-juin 1989, p. 53-54, pour l'énoncé de cette mission, et l'entrevue sur ce sujet avec Réal L'Archevêque.
2. À ce propos, le conseil d'administration, en septembre prochain, aura à se prononcer sur des propositions de modification du nouveau libellé de la mission de l'association, propositions recueillies lors des séances de consultation. Le texte final sera publié dans le numéro d'INTERFACE de novembre-décembre 1989.
3. Ce comité d'implantation est formé des membres de l'exécutif (outre le président : le premier vice-président, Réal L'Archevêque, le second vice-président, Gilles Delisle, le secrétaire-trésorier, Michel Guindon, et la présidente sortante, Andrée Roberge), de deux membres du conseil d'administration, Claire McNicoll et Henri Navert, et de la directrice générale.

L'ACFAS À PAUL JOLICOEUR ANNÉE 1990

LES MÉANDRES D'UNE CARRIÈRE

PAR RICHARD FORTIN



Il voulait d'abord être psychiatre, puis partir en Afrique « aider les plus pauvres ». Paul Jolicoeur est maintenant rétrovirologue et directeur d'un des laboratoires les plus prestigieux de l'Institut de recherches cliniques de Montréal.

Il est certain qu'il n'était pas dans l'intention des bons pères qui ont inventé le cours classique de former des rétrovirologues. D'une part parce qu'à l'époque, les rétrovirus remplissaient leur office sans convoquer de conférence de presse et, d'autre part, parce que la biologie moléculaire, science positive parmi les sciences positives, s'accommode très mal à la sauce philosophique et morale.

Pourtant, Paul Jolicoeur a tout de l'honnête homme abreuvé aux sources de la culture classique et de la morale chrétienne, pour qui le sens est l'essence de la vie. Pour lui, la méthode scientifique est un outil indispensable pour appréhender le monde. « Que peut comprendre de la société moderne celui qui n'a pas

de culture scientifique ?, dit-il volontiers. Il ne voit que la superficialité des choses. »

Ne comptez pas sur lui cependant pour publier, comme il est de mise aujourd'hui, les pensées sublimes du scientifique philosophe propres à édifier les masses. Ce n'est pas son truc. Il aime la vie et il adore son métier. C'est qu'il fait exactement ce qu'il veut. Absolument. Et il en paie le prix, fort élevé.

« Comment voulez-vous que je communique toute la beauté de ce que je fais ? Les rétrovirologues se comptent sur les doigts d'une main au Canada. Je peux parler avec un avocat, je comprends son langage ; mais il ne comprend pas le mien. Pour lui, un virus ou une bactérie, c'est la même chose, alors que j'y vois une bien plus grande différence qu'entre un éléphant et une souris. »

La beauté de son métier, Paul Jolicoeur y est sensible au point de s'émouvoir réellement. Mais en dehors de son équipe et du cadre restreint des congrès scientifiques, il trouve peu de gens pour la partager avec lui. Parmi ceux-ci, son épouse, qui a une formation médicale, demeure une interlocutrice privilégiée.

« Une expérience élégante, claire, indiscutable, c'est merveilleux. Je me sens assez près des littéraires, de leur solitude, de leur angoisse de la page blanche. C'est un peu le sentiment qui m'habite quand je dois construire une expérience : le temps est limité, mais il faut qu'elle soit parfaite pour que tout le monde y adhère spontanément. »

Loin de vivre dans l'Olympe éthéré de ceux et celles qui savent, Paul Jolicoeur a toujours essayé d'accorder son action à une morale exigeante et tournée vers l'autre. Il est chrétien. Féru d'histoire de l'Église, il a choisi d'appartenir à « cette p..., notre mère, la sainte Église » catholique, selon le mot de Maurice Clavel.

Il aurait voulu être psychiatre pour comprendre l'âme humaine. Il n'y a renoncé qu'à moitié puisqu'il vit un peu ce métier par procuration à travers sa femme, qui se prépare à devenir psychiatre. Il a séjourné en Afrique « pour aider les plus pauvres » après que Paul VI eut produit son *Populorum progressio*, a traversé le désert du Sahara sur les traces du père de Foucauld, et a visité le monastère de Sainte-Catherine, dans le Sinaï, pour se pénétrer de la pure beauté d'une nature impavide.

Et dans l'univers apparemment clos de son laboratoire de l'Institut de recherches cliniques, il réfléchit à la manière d'être utile à l'humanité, qu'il ne fréquente pas de façon immodérée. Avec ses travaux actuels sur le sida, il boucle la boucle et tend la main aux Africains fortement atteints par cette maladie, « les plus pauvres parmi les pauvres ».

« Je crois à la prière, dit-il. Je crois à Jésus-Christ. J'essaie d'en vivre de mon mieux. C'est plus difficile que de faire de la recherche... »

UN FORT EN THÈME

Au commencement, il y eut un petit garçon qui aimait le hockey et la natation. « Je n'étais pas un intellectuel. Je jouais énormément. Je jouais dur. J'aimais ça. »

Il faut dire cependant que le petit Paul, né à Beauceville en 1945, avait un père qui croyait fort à l'éducation (président de la commission scolaire), une mère institutrice et une tante célibataire (institutrice aussi) très dévouée. Une sorte de préceptrice, ce qui n'est pas rien.

Il avait la ferme intention de devenir ingénieur en mécanique et s'était même fabriqué une locomotive à vapeur en utilisant les machines-outils de son oncle. Cette vocation ne fut pas passagère : elle persista jusqu'à la fin de son adolescence.

L'adolescence, Paul Jolicoeur l'a vécue comme beaucoup de fils de petit bourgeois de province, c'est-à-dire dans un pensionnat classique. Son père croyait aussi beaucoup aux pensionnats pour la formation, disait-il. Lui, beaucoup moins.

« C'était affreux. J'ai mangé mal et peu pendant des années. Affreuse nourriture : du pouding-chômeur, du lait écrémé bleu qu'on donnait aux veaux. Affreux dortoir sale : j'avais été élevé un peu seul, mes frères et sœur étant plus âgés, et je me retrou-

vais avec près de deux cents gars dans ma chambre. Horrible expérience. »

La socialisation forcée a cela de bon qu'elle est forcée. Paul Jolicoeur n'a pas eu d'autre choix que de fréquenter ses contemporains et aussi les grands ancêtres dont le cours classique a cultivé la mémoire. Il s'est découvert des affinités pour Baudelaire, pourtant peu fréquentable, et pour Platon, dont la lecture était plus recommandée. Il a aussi aimé le théâtre, qu'il a pratiqué, et le cinéma, passionnément.

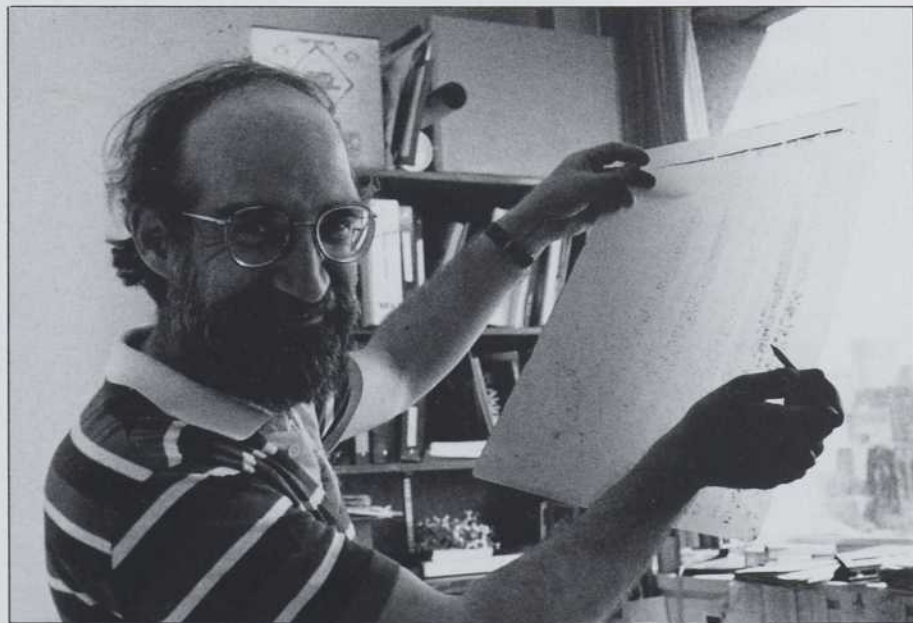
« Je me suis énormément occupé du ciné-club avec quelques amis. J'en étais presque malade. Nous descendions à Montréal, où je dévorais trois ou quatre films par jour. Bergman surtout : *Les Fraises sauvages*, *La Source*. Eisenstein : *Le Cuirassé Potemkine* m'a beaucoup marqué. La nouvelle vague aussi : *L'Année dernière à Marienbad*, par exemple. »

Si bien que du cours classique, malgré la discipline de fer et les sorties trop rares, il a gardé un souvenir ravi, une sorte de reconnaissance rétrospective.

« Je considère comme une erreur monumentale de l'avoir jeté à la poubelle comme on l'a fait. Il n'y manquait que la science, qui était abordée de façon très superficielle en philo I. C'est dommage, parce que le cours fournissait toutes les bases philosophiques, historiques et littéraires sur lesquelles repose la pensée scientifique. Le résultat en est que les gens de ma génération ont une sorte de mépris pour la science. »

ENTENTE INSTITUT PASTEUR ET IRCM

L'Institut Pasteur et l'Institut de recherches cliniques de Montréal ont signé en juin dernier une entente prévoyant notamment la mise sur pied d'un comité scientifique présidé par Paul Jolicoeur.



FACE À FACE

PAUL JOLICOEUR

LES MÉANDRES D'UNE CARRIÈRE

Mais à l'époque, la science ne l'intéressait pas encore. Il a abandonné le génie mécanique, l'idéal de sa jeunesse, pour la psychologie, discipline nouvelle et fascinante dans le Québec de 1960. Un beau-frère lui ayant fait remarqué que la psychologie était sans doute intéressante mais fort peu rémunératrice, il s'est dit qu'après tout, la psychiatrie lui donnerait une meilleure formation. Il a donc commencé par faire sa médecine. Et c'est ainsi que Paul Jolicoeur est devenu le D^r Paul Jolicoeur.

Faire sa médecine était un luxe qu'il pouvait se payer puisque, est-il utile de le dire, le petit Jolicoeur était un bon élève. Un très bon élève en fait, qui collectionnait médailles et prix comme d'autres les timbres ou les coléoptères.

Dans sa bouche, le mot *intéressant* revient comme une incantation. Que voulez-vous, il trouve le monde qui l'entoure digne d'intérêt ! Il est et il a toujours été un boulimique de la connaissance. La médecine l'a intéressé, c'était fatal, et plus encore la recherche, parce qu'il voulait comprendre.

« Dès la première année, je passais plusieurs de mes temps libres dans les labos. Un professeur, le D^r Guy Lamarche, me donnait des chats et je leur implantais des aiguilles dans le cerveau. En biologie, contrairement à l'astrophysique, l'expérimentation guide davantage la réflexion des chercheurs. Les théories ne sont pas vraiment utiles si elles ne sont pas vérifiées par l'expérience parce que les mécanismes sont infiniment complexes. »

Que cherchait-il ? Rien de précis.

« Juste être dans un labo. Le monde est vaste, vous savez. Je me sentais perdu. C'était trop de choses à explorer. Je n'ai plus ce sentiment-là aujourd'hui. »

Le désir d'apprendre du présomptueux jeune homme ne fut pas toujours bien accueilli par les dépositaires du savoir. Paul Jolicoeur a gardé une certaine tendresse pour le plus dur d'entre eux, qu'il considère comme un maître : le D^r Claude Fortier, alors chef du Département de physiologie de l'Université Laval, n'a pas été tendre avec lui.

« Il était carré, presque brutal. La première fois que j'ai voulu faire une expérience, il m'a envoyé paître en me disant d'apprendre ma médecine d'abord. Il était vraiment en colère. J'ai appris à l'apprécier, même s'il était un peu trop froid à mon goût. »

Pourtant Paul Jolicoeur, après avoir développé un goût immo-déré pour la recherche, choisit de se spécialiser en ... médecine internationale.

« J'avais été admis à la *Harvard School of Public Health*, où le cours était donné. Le responsable du cours m'a conseillé d'aller dans un pays en voie de développement avant d'entreprendre mes études. J'ai trouvé l'idée séduisante et j'ai soumis ma candidature à SUCO, qui m'a envoyé en Afrique. Au Togo, dans le village du président, évidemment. »

LES TRAVAUX DE PAUL JOLICOEUR

Au laboratoire du D^r David Baltimore (MIT) où il fit ses études post-doctorales (1973-1976), Paul Jolicoeur travailla sur le rétrovirus de la souris (MuLV) et principalement sur les mécanismes d'action moléculaire d'un gène cellulaire (Fv-1) inhibant la réplication de toute une classe de virus MuLV. L'une de ses contributions importantes fut de démontrer que l'activité du gène Fv-1 bloquait le gène viral à une étape très précoce, avant l'intégration du génome viral dans le chromosome cellulaire.

Le D^r Jolicoeur prit en avril 1976 la direction du Laboratoire de biologie moléculaire de l'Institut de recherches cliniques de Montréal (IRCM). Avec son équipe, il poursuivit l'étude du gène Fv-1 qui reste, parmi tous les gènes cellulaires influençant la réplication d'un virus dans la cellule d'un mammifère, celui qui est le mieux étudié et dont nous avons la meilleure compréhension sur le plan moléculaire.

Parallèlement, il entreprit des travaux sur la nature des déterminants viraux conférant aux rétrovirus de la souris la capacité d'infecter spécifiquement certaines cellules cibles, telles que les lymphocytes T, et d'induire la leucémie. Ces travaux mirent en évidence le rôle essentiel des LTR, des séquences non codantes de contrôle qui sont répétées à chaque extrémité du génome viral.

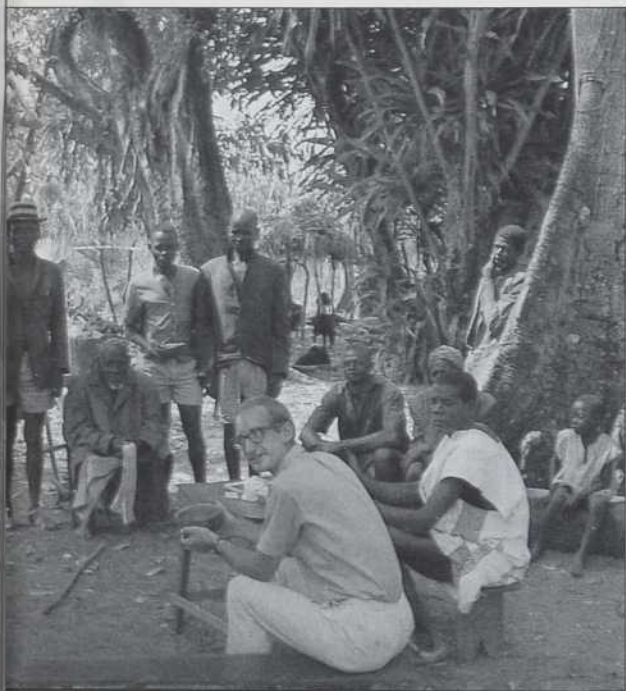
En même temps, il s'est intéressé à un rétrovirus induisant une paralysie chez la souris par suite d'une dégénérescence spongiforme des neurones moteurs de la corne antérieure. Les travaux de son équipe ont démontré que le déterminant de la dégénérescence spongiforme se trouve dans le gène *env* (gène codant pour la protéine de l'enveloppe du virus).

Souris qui a développé une tumeur mammaire.



IRCM

Déjà vingt ans



Visite d'un dispensaire au Togo

Expérience peu concluante : le jeune co-directeur de l'hôpital de Lama-Kara n'a pas toléré longtemps de se faire dicter sa conduite par les édiles locaux. Mais cet épisode permet d'apprécier à quel point ce chercheur de premier plan, bricoleur de l'hérédité et baroudeur de la science quand les idées admises ne lui conviennent pas, n'est pas et n'a jamais été conformiste. « Je fais ce qui me plaît », répète-t-il sans cesse, à condition que « ce qui lui plaît » ne soit jamais dénué de sens, bien que ce puisse être parfois inutile ou gratuit.

« Les pays en voie de développement n'ont pas en priorité besoin de médecins. Ils ont besoin d'ingénieurs pour leur creuser des puits d'eau potable ou des égouts. Je me sentais inutile. Je suis parti au bout de six mois. »

Il n'est pas parti n'importe comment. En taxi-brousse, puis, à partir de Niamey, en auto-stop, à travers le Sahara.

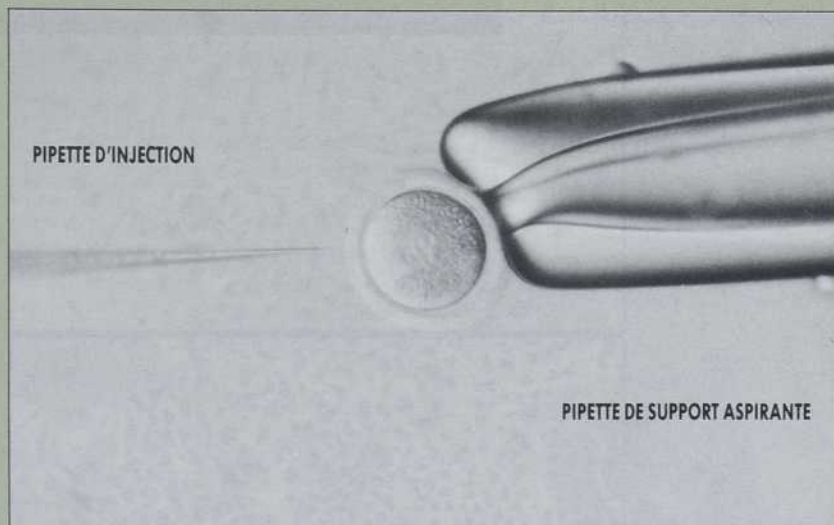
« C'est un des rares voyages que je referais. Je suis monté avec les paysans dans la benne d'un camion. La vue était magnifique. Nous couchions à la belle étoile ou dans les oasis, chez les gens. Pas moyen de coucher à l'hôtel. L'hospitalité arabe est très belle. »

Puis, après une tournée européenne « triomphale » — (« Je couchais dans des hôtels à un dollar par jour ») —, Paul Jolicoeur est revenu au pays, a fait des sous en pratiquant son métier en

La séquence de env est bien distincte de celle provenant d'un virus non paralysant. Le D^r Jolicoeur a aussi trouvé que cette séquence unique n'existe pas comme telle dans le génome d'une souris normale, indiquant que ce virus n'est pas endogène. Son hypothèse est que le gène env de ce virus interagit avec un récepteur cellulaire du cerveau et mime ainsi un facteur de croissance essentiel à la survie du neurone. Il s'agit là d'un excellent modèle pour étudier des maladies humaines : Creutzfeld-Jacob, qui présente la même pathologie, la sclérose latérale amyotrophique, qui présente la même distribution des lésions, ou d'autres maladies humaines induites par des rétrovirus, dont le sida, une maladie pour laquelle les manifestations neurologiques sont fréquentes.

Le génome des rétrovirus s'intègre au hasard dans le chromosome de la cellule. Occasionnellement, l'intégration se fait à proximité d'un oncogène et l'active, un événement génétique qui contribue à la transformation maligne (cancérisation) de la cellule. Se servant des rétrovirus comme outil, le D^r Jolicoeur et son équipe ont réussi au cours des dernières années à identifier, cloner et caractériser plusieurs nouvelles séquences qui représentent probablement de nouveaux oncogènes. Ils sont intéressés, entre autres, à déterminer si ces nouveaux oncogènes sont aussi activés dans les leucémies humaines.

Ce travail sur les oncogènes les ont aussi amenés à développer un système capable d'identifier et d'isoler des révertants, c'est-à-dire des cellules transformées par un oncogène fonctionnel. Ces cellules révertantes serviront à identifier et isoler les gènes dont les produits sont essentiels à l'apparition de la transformation par un



La micro-injection d'ADN dans l'embryon d'une cellule.

Gaspésie et a choisi enfin, en 1971, ce qu'il ferait dans la vie : de la recherche sur le cancer. D'abord au laboratoire du D^r Fernand Labrie, où il fit son doctorat en recherche fondamentale, puis au MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), avec David Baltimore, Prix Nobel 1975 pour la découverte de la transcriptase inverse.

« J'ai exclu l'étude des maladies tropicales et des sciences neurologiques parce qu'à l'époque, la méthodologie était déficiente et qu'à vrai dire, personne ne m'inspirait. La recherche sur le cancer, c'était autre chose. Nixon donnait des dizaines de millions de dollars pour qu'on puisse vaincre la maladie et la découverte des rétrovirus oncogènes, dont le matériel génétique s'intègre au génome des cellules sans les tuer, ouvrait de nouvelles perspectives. C'est pour ça que j'ai été très heureux que David m'accepte dans son laboratoire. C'était dur mais ceux qui ont survécu à l'expérience sont très connus aujourd'hui dans le milieu scientifique. Nous formons une sorte de confrérie. »

Après cet apprentissage aussi spartiate que lacédémonien, dirait Alphonse Allais, le D^r Jolicoeur est revenu à Montréal en 1976, s'est marié et, à l'invitation du D^r Jacques Genest qui le lui demandait, a créé de toute pièce un « laboratoire de biologie moléculaire ». Maintenant, les recherches qui sont imaginées dans le petit réduit du cinquième étage de l'Institut, qu'est son bureau encombré, sont à la hauteur de ce qui se fait de mieux dans le monde, parce que le D^r Paul Jolicoeur trouve ça très « intéressant » et qu'il est entouré d'une équipe formidable.

LE DOUTE CONSIDÉRÉ COMME UN DES BEAUX-ARTS

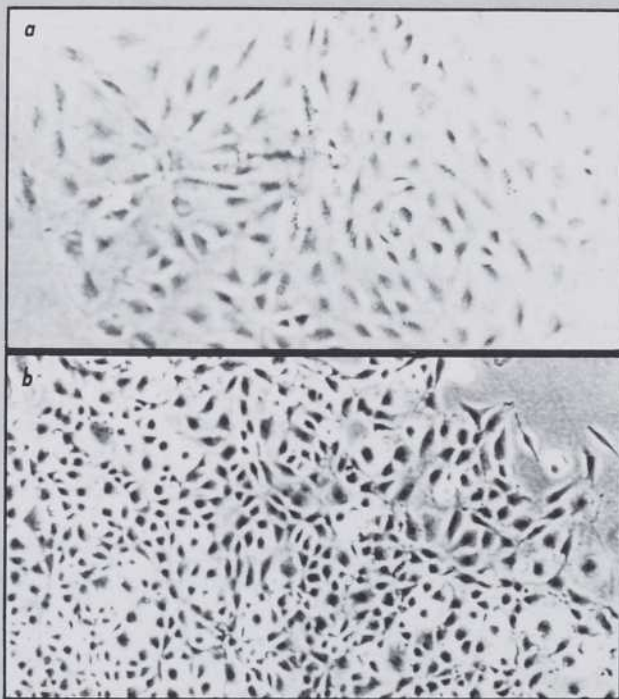
Il est assez curieux que cet homme de foi ait érigé le doute en système. « Le rôle du chercheur est de douter, dit-il. Autrement, à quoi servirait-il de chercher ? »

À la vérité, il est plus étonnant encore que cet homme dont le métier est de douter soit un homme de foi. Dans le doute donc, il ne s'abstient pas. Mais il s'attaque maintenant à forte partie.

Le D^r Jolicoeur est convaincu que le modèle « classique » de la pathogenèse du sida est erroné, et ce, contre une bonne partie de l'*establishment* médical. Avec son équipe, le D^r Jolicoeur a découvert récemment que le sida chez la souris (MAIDS) est causé par un virus défectif. Ce modèle résoudrait les contradictions qui bloquent actuellement la compréhension du phénomène sida. Le D^r Jolicoeur croit, en effet, que l'infection par le VIH est un événement essentiel, mais non suffisant.

« Rien n'indique qu'on ait isolé l'unique agent pathogène puisque nous ne pouvons pas le tester sans modèle animal. Il y a des modes en recherche, vous savez. On n'est pas obligé de les suivre. »

Au cinquième Congrès international sur le sida, le D^r Luc Montagnier a qualifié la démonstration de Paul Jolicoeur de « provocatrice ». « Intéressant », non, D^r Jolicoeur ? ■



a. Cellules normales non transformées
b. Cellules transformées par un oncogène (in vitro)

oncogène. L'inhibition de ces protéines pourrait mener à un nouveau type d'agent anti-cancéreux.

Toujours concernant les oncogènes, l'équipe a réussi à construire des lignées de souris transgéniques qui développent des cancers mammaires à haute fréquence. Pour construire ces souris, un oncogène (en l'occurrence *neu* ou le *Ha-ras*) placé sous le contrôle transcriptionnel d'une séquence spécifiant la transcription dans les cellules épithéliales de la glande mammaire, a été inoculé sous forme d'ADN dans des zygotes de souris. Après injection, ces zygotes sont réimplantés dans des souris pseudo-gestantes et des sourceaux en naissent. Parmi ceux-ci, certains ont incorporé dans leur matériel génétique l'ADN inoculé. L'oncogène s'exprime donc sous forme d'ARN messager, provoquant ainsi l'apparition d'une tumeur mammaire. Fait intéressant, ces tumeurs sont, du point de vue histologique, très semblables aux tumeurs humaines et constituent un excellent modèle pour comprendre le cancer du sein humain.

Plus récemment, l'équipe s'est attaquée à l'étude du sida, à la fois chez un modèle animal (la souris) et avec le virus humain (VIH). La souris développe une maladie (MAIDS) très semblable à la maladie humaine, après l'inoculation d'un rétrovirus défectif. Le virus défectif identifié et caractérisé par le D^r Jolicoeur et son équipe a soulevé un intérêt très grand parmi les scientifiques. Les expériences avec le virus humain (VIH) et les tissus de patients atteints du sida sont nombreuses mais plus récentes.

Déjà vingt ans


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

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



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

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

 Université du Québec à Montréal

UQAM *Le savoir universitaire,
une valeur sûre!*



LES INTERACTIONS DU NOURRISSON AVEC SON ENVIRONNEMENT

PAR ANDRÉE POMERLEAU ET GÉRARD MALCUIT

La psychologie du développement a pour objet l'étude de la façon dont se transforment les conduites de l'être humain tout le long de sa vie et l'identification des facteurs susceptibles de favoriser ou d'entraver le développement optimal des individus. Ces deux types de connaissances servent à mettre au point des programmes d'intervention et de prévention auprès de populations reconnues comme vulnérables. En effet, le développement de certaines personnes peut être compromis dès l'enfance soit parce qu'elles présentent des handicaps physiques (p. ex. : anomalie congénitale, surdité), soit parce qu'elles évoluent dans un contexte psychosocial désavantageux (p. ex. : milieu socio-économique défavorisé, parents alcooliques).

Un secteur assez récent et important de la psychologie du développement porte sur le nourrisson et sur l'évolution des premières conduites. La recherche sur la petite enfance (de 0 à 2 ans) a progressé rapidement; elle a permis de déceler chez le jeune bébé un ensemble de compétences insoupçonnables il y a 25 ans¹. On sait maintenant à quoi il peut réagir, ce qui va l'intéresser, quels éléments de son environnement retiennent son attention et peuvent favoriser l'acquisition de nouvelles conduites. On considère le bébé comme un individu actif, déjà bien équipé d'habiletés de toutes sortes qui vont lui permettre d'entrer en contact avec son milieu et d'en tirer profit.

Même si la tranche d'âge étudiée paraît mince, la psychologie du développement du nourrisson est diversifiée. On y voit se multiplier des domaines de spécialisation très précis ainsi que des approches théoriques variées qui orientent le choix des objets de recherche à privilégier et la façon de les aborder. Certains psychologues s'intéressent plus particulièrement à l'étude des processus cognitifs qui dirigent l'activité du bébé : comment il interprète le flot de

UNE FORME QUI BOUGE, UNE VOIX QUI CHANTE, SA MÈRE QUI L'ÉCOUTE BABILLER ET LUI RÉPOND : DÈS LES PREMIERS JOURS, LE NOURRISSON INTERAGIT AVEC SON ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET SOCIAL. CETTE INTERACTION JOUE MÊME UN RÔLE CAPITAL DANS SON DÉVELOPPEMENT ET, EN PARTICULIER, DANS L'ACQUISITION DU LANGAGE. IL N'EN FALLAIT PAS MOINS POUR RETENIR L'ATTENTION DES PSYCHOLOGUES DU DÉVELOPPEMENT.

ANDRÉE POMERLEAU ET GÉRARD MALCUIT SONT PROFESSEURS AU DÉPARTEMENT DE PSYCHOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL. ILS TRAVAILLENT AU LABORATOIRE D'ÉTUDE DU NOURRISSON.

stimulations qui l'entourent, comment il établit des liens de cause à effet, comment l'information qu'il a emmagasinée lui sert pour guider son action. D'autres étudient plutôt la dimension psycho-affective du nourrisson, le développement de ses émotions et l'élaboration de sa personnalité : se sent-il en sécurité? perçoit-il l'amour de ses parents? saisit-il sa propre identité? Dans les deux cas, l'accent est mis surtout sur ce qui se passe à l'intérieur du bébé, sur les processus qui, suppose-t-on, déterminent son action. L'étude des comportements, des réactions et actions du bébé permet d'avoir accès indirectement à ces processus sous-jacents. Par contraste, dans l'optique d'analyse fonctionnelle que nous adoptons, on insistera plutôt sur les relations qui peuvent exister entre les conduites du bébé et les événements de son milieu : qu'est-ce qui fait qu'il va regarder le visage de sa mère? est-ce qu'une caresse l'encourage à répéter un comportement? Autrement dit, on cherche à déterminer quels éléments de son milieu peuvent susciter des comportements donnés et comment les éléments entraînés par son activité peuvent influencer sur ses conduites. Par exemple, s'il babille et que quelqu'un lui sourit ou lui parle en retour, cela a-t-il un effet quelconque sur son babillage? Les sujets d'intérêt deviennent ici les comportements observables du nourrisson, les éléments également observables de

son milieu et les liens qui s'établissent entre eux.

L'ANALYSE FONCTIONNELLE DU DÉVELOPPEMENT

Dans le cadre de l'analyse fonctionnelle^{2,3}, on conçoit le développement global de l'individu (ses conduites motrices, cognitives, sociales, affectives) comme le produit de l'ensemble des interactions entre l'organisme en croissance et son milieu. Le nourrisson est actif dès la naissance. Non seulement il répond aux sollicitations de l'environnement, mais il agit sur lui, le modifie dans un échange réciproque continu. On s'intéresse ainsi aux comportements présents dès le départ et à leurs transformations en conduites plus diversifiées. Ces transformations se fondent sur les habiletés déjà en place et sur les nouvelles possibilités offertes par la maturation. Elles surviennent grâce aux contacts répétés avec l'environnement. Le développement est conçu comme un processus dynamique où l'organisme a besoin de l'interaction avec le milieu pour évoluer.

Les recherches ont pour but de déterminer comment se produisent les modifications progressives de conduites qui vont permettre à l'enfant de mieux faire face aux conditions changeantes du milieu. On tente d'identifier de quels

éléments de l'environnement actuel ou passé pourrait bien être fonction le comportement particulier que l'on observe à un moment donné. En d'autres mots, qu'est-ce qui détermine le fait, par exemple, qu'un bébé sourit et babille devant sa mère, alors qu'un autre demeure silencieux? Pourquoi celui-ci apprend-il vite à se déplacer pour aller toucher les jouets variés qui l'entourent, alors que celui-là bouge peu et se contente de regarder au loin?

L'ORGANISME HUMAIN

L'être humain est le produit de l'évolution de l'espèce. Au cours de l'évolution, les formes de comportements les plus adéquates pour affronter les conditions particulières de l'environnement ont été sélectionnées. Le bébé naît donc avec un bagage génétique propre à l'espèce. Il a ainsi à sa disposition un répertoire de départ qui détermine ce qu'il peut percevoir, discriminer, faire, apprendre, bref qui conditionne ses premiers modes de contact avec l'environnement physique et social. Son équipement génétique comprend en plus une combinaison particulière, héritée de ses parents, qui va aussi déterminer des caractéristiques comportementales individuelles. Malgré une communauté de conduites possibles, chaque bébé a une façon à lui de réagir, ce qui affecte en retour de façon toute particulière son entourage. Avec la maturation, des comportements plus complexes deviennent possibles, augmentant ainsi ses capacités d'action sur et avec l'environnement.

Dès la naissance, l'environnement physique et social exerce des effets sur les conduites du nourrisson. Parmi toutes les conduites possibles offertes par l'héritage génétique, l'environnement va opérer une sélection en retenant les conduites efficaces et en supprimant les autres. En termes techniques, on parlera de *processus de renforcement* et d'*extinction*. Les habiletés de départ se



raffinent et se transforment en conduites adaptées selon la qualité et la diversité des événements auxquels le bébé fait face et selon ce qui se passe au cours de ces multiples expériences. L'effet sélectif de l'environnement est possible parce que les comportements de départ possèdent une marge de variabilité. Le déterminisme génétique touchant l'organisation des conduites n'est pas aussi contraignant que certains psychologues l'ont souvent dit. Le répertoire original des conduites est souple et plastique. Moins le programme génétique est organisé de façon rigide, plus grandes sont les possibilités de modifier les conduites pour s'ajuster à des conditions variables et ainsi faciliter l'interaction avec des milieux hétérogènes. Cela résume bien ce que l'on entend par *capacités d'apprentissage*.

Le bébé apprendra facilement, par exemple, que des éléments surviennent en séquence (chaise haute et alimentation). Il apprendra aussi que telle conduite entraîne tel effet (gazouiller provoque des rires chez sa mère). Grâce à cela, il agrandit la gamme de stimulations qui possèdent une signification pour lui et il apprend à transformer et contrôler son environnement. En d'autres mots, il modifie son activité parce que des comportements entraînent des conséquences intéressantes ou parce qu'ils lui permettent d'interagir de façon mieux adaptée avec son environnement.

L'ENVIRONNEMENT

Le concept d'environnement, comme l'approche fonctionnelle le conçoit, recouvre le contexte global dans

lequel est placé l'individu. Il comprend les événements externes, matériels, sociaux et culturels, ainsi que les événements internes qui le touchent d'une façon ou de l'autre.

Les interactions du nourrisson avec son environnement ne se font pas n'importe comment. Elles sont sélectives. Parmi l'ensemble des éléments de l'environnement du bébé, certains vont capter son attention, prolonger le contact et augmenter la probabilité que ce genre d'interaction se produise de nouveau. D'autres éléments auront peu ou pas d'effets. Cette spécificité d'effets des stimulations environnantes permet l'acquisition d'informations pertinentes et la mise en branle de processus d'apprentissage appropriés. Les systèmes perceptifs du nourrisson sont en quelque sorte programmés pour réagir à des

caractéristiques spécifiques des stimulations.

De plus en plus, la recherche nous indique que le nourrisson serait prédisposé ou aurait une sensibilité toute particulière pour être attiré, affecté, influencé par les stimulations qui originent des êtres humains⁴. Et la personne qui se trouve le plus autour de lui dans nos cultures est certainement la mère. D'où son importance. Ainsi, sur le plan visuel, l'être humain offre un spectacle varié, complexe, mobile et contrasté. La stimulation « visage humain » possède des caractéristiques qui attirent l'attention du bébé, le font réagir positivement et facilitent l'amorce d'une interaction. L'aspect visuel des personnes l'incite à s'engager dans un contact positif. Il les regarde, leur sourit, vocalise. D'ailleurs, la plupart des personnes, quand elles tiennent un bébé dans leurs bras, se placent spontanément à la distance optimale (19-20 cm) pour qu'il les voit bien. À cet aspect s'ajoutent d'autres caractéristiques sensorielles aptes à diriger l'attention et à susciter le contact avec le bébé. On a ainsi identifié des caractéristiques olfactives, cutanées, kinesthésiques et, finalement, les plus étudiées, les caractéristiques auditives. Le bébé s'oriente de façon spontanée vers une source de stimulation sonore. Or, tout particulièrement, le langage que nous utilisons avec le bébé dès sa naissance présente des caractéristiques acoustiques efficaces pour capter et maintenir son attention, pour calmer ses pleurs et entraîner des changements d'état⁵. Quand il s'oriente vers la source sonore, le nourrisson établit un contact visuel avec le visage de la personne qui lui parle. Les visages habituels de son entourage deviennent familiers : il les discrimine. L'association visage-voix la plus fréquente est celle de sa mère. Aussi le bébé reconnaît-il très tôt la voix de sa mère et son visage. Cette expérience particulière fournit les premiers éléments de la socialisation et du développement du langage chez le nourrisson.

COMMUNICATION ET DIALOGUE MÈRE-BÉBÉ

L'étude du développement du langage a beaucoup progressé au cours des dernières années. Elle a débordé la conception prévalant au début des années 70, qui faisait de la compétence langagière une habileté propre, plus ou moins autonome, fondée sur des structures strictement linguistiques. Cette vision restrictive s'inscrivait aussi en rupture

TABLEAU 1

Comportements du bébé observés lors de l'interaction en face à face avec sa mère. L'étude de ces comportements permet de comprendre comment la mère modifie son langage selon l'engagement du bébé dans l'interaction.

- 1- Regarde sa mère avec une expression neutre.
- 2- Regarde sa mère en souriant ou en vocalisant positivement.
- 3- Regarde le même objet que sa mère ou une même partie du corps (regard conjoint).
- 4- Ne regarde pas sa mère, avec une expression neutre sur le visage.
- 5- Fait alterner son regard vers et hors sa mère.
- 6- Ne regarde pas sa mère, avec une expression négative.

avec le modèle constructiviste de Piaget, qui avait toujours lié l'apparition du langage à l'ensemble du développement cognitif⁶. Aujourd'hui, l'étude de l'acquisition du langage se situe dans le contexte de l'étude des habiletés sociales, plus particulièrement des habiletés de communication. On considère que les expériences cruciales pour l'acquisition du langage surviennent très tôt, dès le début de la vie du bébé, et même peut-être avant, durant la période intra-utérine. Au cours de la petite enfance, le nourrisson est placé dans de multiples situations où ses parents impriment (inconsciemment) un style et un mode de conversation. Ils recourent à des rituels simplifiés, répétitifs et insèrent leurs interventions dans le rythme spontané des activités du bébé. Celui-ci, parce qu'il est prédisposé à réagir positivement quand un partenaire s'adresse à lui, joue vite un rôle dans cette interaction. Il module, transforme en retour les comportements des parents. Ces expériences répétées d'interaction avec les gens importants de son entourage permettent à l'enfant d'acquiescer rapidement les règles de la conversation essentielles à l'apparition ultérieure du langage.

Dans les travaux actuels sur l'acquisition du langage, on vise à examiner chez les deux partenaires habituels de l'interaction (la mère et son bébé) l'ensemble des compétences de l'un et l'autre qui favorisent l'établissement d'un dialogue et un ajustement mutuel.

LES COMPÉTENCES DE LA MÈRE

Quand des adultes — mères ou non — et même des enfants parlent à un bébé, le type de langage qu'ils utilisent diffère grandement du langage employé entre adultes⁷. Il se caractérise par une grammaire claire et simplifiée, la prédominance d'énoncés brefs et répétitifs, entrecoupés de longues pauses, une

tonalité (fréquence fondamentale de la voix) élevée et des intonations (contours mélodiques ou prosodiques) variables et exagérées. On attribue à ces particularités du langage adressé à l'enfant (LAE) des fonctions fort diverses, mais reliées : capter et maintenir l'attention du bébé, lui faire acquiescer les règles fondamentales de la communication (comme l'alternance), faciliter l'intégration de l'information contenue dans la parole et, finalement, lui permettre de faire l'apprentissage de la langue.

Les énoncés brefs du langage adressé à l'enfant, entrecoupés de pauses beaucoup plus longues, paraissent tout à fait appropriés au niveau de développement du bébé. L'information est fragmentée en petits segments et il a le temps de l'intégrer durant les pauses. Cette organisation temporelle favorise l'apparition de l'alternance en incitant le bébé à insérer ses propres vocalisations entre celles de son interlocutrice. Les chercheurs américains ont aussi noté une forte proportion de séquences de contenu et de séquences temporelles, c'est-à-dire des suites d'énoncés dont le contenu et la durée varient peu.

Pour vérifier la généralisation de telles caractéristiques à des contextes différents, nous avons mené une recherche auprès de huit mères ayant un bébé de 3 mois⁸, à leur domicile. Les mères étaient filmées en vidéo alors qu'elles interagissaient en face à face avec leur bébé et lorsqu'elles lui donnaient le bain. Nous avons mesuré la durée des énoncés et des pauses, et analysé les séquences. Les résultats montrent une grande variabilité entre les mères. Cependant, au-delà de ces différences, l'ensemble des mères, dans les deux contextes d'observation, émettent de très brefs énoncés (1,2 seconde en moyenne). Une plus grande variation dans la durée des pauses apparaît en

contexte de bain, avec plus de pauses de longue durée. Ces pauses coïncident avec des périodes de soin soutenu. Si l'on fait abstraction de ces épisodes, ce qui se passe dans les deux contextes au sujet des vocalisations est très semblable : la mère se sert de la parole dans le but de maintenir le contact, l'attention et la bonne humeur de son bébé. À cette fin, elle utilise spontanément le mode de langage le plus efficace : des énoncés courts, des pauses plus longues et une intonation exagérée. Par contre, à l'inverse des chercheurs américains, nous n'avons trouvé que peu de séquences.

Ces données soulignent l'importance de tenir compte de ce qui se passe dans l'interaction pour déterminer comment la mère, par les caractéristiques de son langage, peut inciter son bébé à entrer en communication. N'identifier que le seul contexte global de l'interaction (p. ex. : face à face ou bain) ne suffit pas. Il faut examiner plus finement, et de façon plus générale, ce que font les deux partenaires au cours de l'interaction pour bien comprendre comment ils s'ajustent l'un à l'autre.

Dans cette optique, nous avons mis en relation les vocalisations de la mère alors qu'elle cherche à capter et maintenir l'attention de son bébé avec des mesures d'attention chez lui⁹. Nous voulions savoir comment la mère modifie son langage selon l'engagement de l'enfant dans l'interaction (tableau 1).

Douze mères et leur bébé de 4 mois sont venues au laboratoire et nous avons filmé leurs interactions en face à face avec la technique de l'écran divisé. Les vocalisations de la mère ont été soumises à l'analyse spectrographique. En plus de la durée, nous avons calculé la moyenne de la fréquence fondamentale (F_0) de chaque énoncé, la variation maximale de F_0 dans chacun et le nom-

bre de changements de direction de la courbe mélodique. Nous avons classé chaque énoncé selon la forme des variations prosodiques (tableau 2). Suivant un critère usuel, les courbes mélodiques avec des variations de moins de six demi-tons sont qualifiées d'unitonales. Elles correspondent à la prosodie habituelle d'un échange entre adultes. Les courbes avec des variations de plus de six demi-tons, caractéristiques du langage adressé à l'enfant, sont identifiées selon cinq formes de lignes mélodiques. Durant le bref intervalle qui précède immédiatement chaque énoncé maternel, nous avons observé les comportements d'engagement du bébé et les avons classés dans les six catégories mentionnées au tableau 2.

Comme prévu, on constate que les mères recourent à toutes les formes de contours mélodiques quand elles interagissent avec leur bébé. Il existe toutefois une forte prédominance de mélodies avec des variations de plus de six demi-tons (caractéristiques du langage adressé à l'enfant), surtout avec de brefs énoncés ascendants du type « Bonjour bébé », « Tu souris », etc. Les énoncés de forme complexe sinusoïdale sont, naturellement, les plus longs et les plus variables : « Oh, la, la, le beau bébé à sa maman... ». Mais l'aspect le plus intéressant de ces données concerne la mise en relation des vocalisations maternelles avec les comportements du bébé. On note tout d'abord que la plupart des vocalisations de la mère ont lieu quand le bébé la regarde avec un affect neutre ou quand il regarde ailleurs, toujours avec une expression neutre. L'utilisation du langage adressé à l'enfant semble bien avoir pour fonction d'instaurer un contact quand il est absent et d'augmenter l'intensité du contact quand il est présent. Tel que prévu aussi, on observe que c'est lors-

TABLEAU 2

Les six catégories de courbes identifiées dans la prosodie des énoncés maternels. Les mères recourent à toutes les formes de contours mélodiques quand elles interagissent avec leur bébé. Il existe toutefois une forte prédominance de mélodies avec des variations de plus de six demi-tons, qui sont caractéristiques du langage adressé à l'enfant.

Langage adressé à l'enfant

Variations ≥ 6 demi-tons : ascendante ↗
descendante ↘
cloche ∩
en U ∪
sinusoïdale ~~~~~

Langage entre adultes

Variations < 6 demi-tons : unitonale ~~~~~

TABLEAU 3

Durée, moyenne et variation de la F_0 des énoncés maternels selon les comportements de l'enfant. La plupart des vocalisations de la mère ont lieu quand le bébé la regarde avec un affect neutre ou quand il regarde ailleurs, toujours avec une expression neutre. L'utilisation du langage adressé à l'enfant semble bien avoir pour fonction d'établir le contact quand il n'est pas là et d'augmenter son intensité quand il est présent. On observe aussi que c'est lorsque le bébé regarde sa mère de façon positive que les énoncés sont de plus longue durée et possèdent les plus grandes variations de ligne mélodique. À l'inverse, la catégorie « ne regarde pas et expression négative » est associée aux durées les plus brèves et aux variations les plus faibles.

Comportement de l'enfant	Durée (sec)	F_0 moyenne (Hz)	Variation de F_0 (Hz)
Regarde positivement	1,085	299,75	219,88
Regarde mère (neutre)	0,859	279,14	175,24
Regarde conjointement	0,949	269,91	170,38
Ne regarde pas	0,812	275,91	147,99
Regarde, ne regarde pas	0,909	256,30	146,93
Ne regarde pas et expression négative	0,732	250,07	108,92

que le bébé regarde sa mère avec une tonalité affective positive que les énoncés sont de plus longue durée et possèdent les plus grandes variations de ligne mélodique. À l'inverse, la catégorie « Ne regarde pas et expression négative » est associée avec les durées les plus brèves et les variations les plus faibles (tableau 3). De plus, dans les trois classes de comportements « engagés » dans l'interaction (regard positif, regard neutre, regard conjoint), on retrouve une prédominance de courbes en cloche et de courbes complexes, tout particulièrement dans la catégorie de l'engagement à qualité affective positive. Ce type de mélodie très coloré caractérise bien l'engagement mutuel. À l'inverse, les courbes unitonales ou avec un seul changement de direction (les ascendantes et les descendantes) prédominent dans le cas du « non-engagement ».

Ce qu'il faut noter surtout, c'est qu'il existe une relation entre les caractéristiques des énoncés maternels et la qualité de l'engagement du bébé dans l'interaction. Non seulement le contexte global joue, mais aussi ce qui se passe entre les deux partenaires dans un contexte donné. Les mères paraissent sensibles aux signaux de leur bébé. Celui-ci, en fixant et en détournant son regard du visage de sa mère, module les différentes composantes de l'échange, dont les caractéristiques du langage qu'elle lui adresse.

LES COMPÉTENCES DU NOURRISSON

« Communication », « dialogue », « interaction sociale » sont des termes

qu'on ne peut utiliser que s'il y a au moins deux personnes. Si la mère, ou tout autre adulte, s'ajuste au jeu du dialogue, est-ce que de son côté le bébé agit de façon particulière devant sa partenaire? Ses comportements sont-ils spécifiques des situations d'interaction? Avant qu'on ne puisse parler de communication sociale, il faut nécessairement que le bébé sache distinguer un objet social d'un objet non social, autrement dit, qu'il se comporte de façon différente selon qu'il fait face à une personne ou à un objet physique.

L'objet social réfère à un ensemble de stimulations complexes, multifformes et actives. Cet ensemble s'adresse à plusieurs sens à la fois et il se transforme pour s'ajuster de façon harmonieuse aux comportements de l'autre. Durant l'interaction en face à face, ou « dialogue », la mère module les stimulations auditives selon les expressions variées d'attention du bébé. Par contraste, la plupart des objets non sociaux présentent moins de variété et moins d'ajustement aux conduites du bébé. On peut donc se demander si celui-ci se conduit différemment devant une personne active qui communique, dialogue et devant un objet non social qui bouge aussi devant lui (poupée). Par ailleurs, ses comportements devant une personne qui agit de façon tout à fait non conforme dans un contexte de face à face (elle demeure souriante, mais elle est inactive, n'entame pas de dialogue, ne répond pas aux signaux usuels) permettent-ils de dire si le bébé perçoit l'incongruité, l'inhabituel chez cet objet social? Même si la personne n'ajuste

pas sa conduite à celle du bébé et se comporte un peu à la façon d'un objet non social, le bébé devrait réagir différemment s'il distingue l'un de l'autre. De plus, nous voulions vérifier si une personne, même si elle est non familière à l'enfant, suscite des réactions que l'on peut considérer comme des réactions « sociales ». Finalement, nous voulions savoir à quel moment durant la petite enfance le bébé devient capable de distinguer le social du non social, même lorsque les stimulations possèdent des qualités variables de familiarité et de réactivité. À ces fins, nous avons mis en place six situations expérimentales (tableau 4) et observé les comportements de huit bébés à plusieurs reprises au cours de leur première année¹⁰.

Les observations ont débuté quand les bébés avaient 3 semaines et ont pris fin à 45 semaines. Elles eurent lieu d'abord toutes les deux semaines (jusqu'à l'âge de 25 semaines) et tous les mois par la suite. Au total, donc, nous avons filmé 16 sessions pour chaque bébé, chacune comprenant les six situations. Notre attention a porté sur sept comportements du bébé susceptibles de traduire ses capacités de discrimination (tableau 5).

Les résultats montrent que les bébés n'agissent pas de la même façon dans les diverses situations. Tout d'abord, ils regardent beaucoup plus longtemps la poupée que les personnes, tout le long des sessions. À partir de 17 semaines, ils regardent plus la personne étrangère que leur mère. Les sourires sont plus fréquents devant les personnes que face à la poupée (surtout à partir de 7 semaines) et plus devant les personnes qui

interagissent avec eux. Également, les vocalisations affectives sont dirigées plus vers les personnes que vers la poupée. De plus, on constate que les vocalisations positives apparaissent surtout quand les personnes sont actives, et les neutres et les négatives quand elles sont inactives. La nature (positive, négative ou neutre) des vocalisations est déterminée par la qualité de l'émission vocale et l'expression faciale concomitante du nourrisson. À partir de 17 semaines, les bébés tendent les bras, comme pour saisir un objet, vers la poupée uniquement. Finalement, on observe que la dimension activité - non activité des objets, qu'ils soient sociaux ou non, accentue la différence des réponses.

Ces informations nous permettent de conclure que dès ses premières semaines de vie, le bébé distingue les objets sociaux des non sociaux. Ses conduites sociales positives (sourires, vocalisations) sont accentuées par l'activité de la personne, alors que les moins positives (vocalisations neutres et négatives) augmentent quand la personne est inactive (ou qu'elle n'agit pas de façon conforme). L'objet non social, quant à lui, suscite des activités proprement exploratoires (regards soutenus, extension des bras). Ces conduites différenciées ne peuvent qu'inciter la personne (la mère ou un autre adulte) à entrer en contact, à communiquer, à dialoguer avec le nourrisson. Grâce à ses expériences préalables répétées avec son entourage, le bébé déploie encore plus les comportements sociaux de son répertoire quand la personne est active et qu'elle manifeste les conduites de communication usuelles.

TABLEAU 4

Situations expérimentales pour examiner les réactions du bébé à des objets : social - non social, actif - non actif, familier - non familier. Ces diverses situations expérimentales permettent de déterminer à quel moment durant la petite enfance le bébé devient capable de distinguer le social du non social, même lorsque ces stimulations possèdent des qualités variables de familiarité et de réactivité. Cette information est importante, car avant qu'on ne puisse parler de communication sociale, il faut nécessairement que le bébé puisse distinguer un objet social d'un objet non social, autrement dit, qu'il se comporte de façon différente selon qu'il fait face à une personne ou à un objet physique.

Situation	Nature de l'objet	Activité
1	Social familier : mère	Active (dialogue habituel)
2	Social familier : mère	Non active (souriante, immobile, ne parle pas)
3	Non social : poupée de chiffon	Active (bouge et produit des sons quand le bébé la regarde)
4	Non social : poupée de chiffon	Non active (immobile)
5	Social non familier : femme incon nue du bébé	Active (dialogue habituel)
6	Social non familier : femme incon nue du bébé	Non active (souriante, immobile, ne parle pas)

TABLEAU 5

Comportements du bébé observés lors des six situations expérimentales. Ces comportements sont susceptibles de traduire les capacités de discrimination du bébé devant un objet social ou un objet non social.

- | | |
|---|--|
| 1- Fixation visuelle vers la cible (mère, personne étrangère ou poupée) | } selon la qualité de l'émission vocale et l'expression faciale concomitante |
| 2- Vocalisation positive | |
| 3- Vocalisation négative | |
| 4- Vocalisation neutre | |
| 5- Sourire | |
| 6- Extension des bras | |
| 7- Flexion des bras vers le centre (vers soi) | |

LES COMPÉTENCES MUTUELLES

Comme nous venons de le voir, bébé et mère, chacun de leur côté, possèdent les compétences pour établir rapidement des modes harmonieux de contacts et d'interactions. De façon spontanée, les conduites de l'un modulent celles de l'autre. Nous avons étudié en laboratoire les compétences mutuelles de la paire mère-nourrisson en rapport avec le développement d'un répertoire spécifique de conduites de communication. Nous avons voulu analyser comment évoluent les productions vocales du nourrisson durant la deuxième moitié de sa première année de vie¹¹. Au cours de cette période, en effet, les vocalisations du bébé sont l'objet de modifications importantes. De babillements peu différenciés, elles se transforment en sons constitutifs de la langue de son entourage.

L'évolution des vocalisations suit en bonne partie une séquence déterminée par la maturation de l'appareil phonatoire. Cependant, nous visons à identifier le rôle joué par les actions de la mère dans cette évolution d'un babillement indifférencié vers des sons en continuité phonétique avec ceux de la langue parlée autour de lui. Les processus de ce cheminement, variables selon l'entourage linguistique des bébés, sont peu connus. On a évoqué le jeu probable du renforcement différentiel et de l'imitation. Au cours des interactions avec les parents, ces derniers réagiraient différemment selon que les sons produits par le bébé ressemblent ou non à des sons de leur langue. De plus, en fournissant sans cesse des modèles au bébé, ils l'inciteraient, bien involontairement, à les imiter. Il convient de rappeler que le bébé possède une propension toute précoce à imiter les conduites des gens qui interagissent avec lui¹². Ces deux processus viendraient orienter, au fur et à mesure que son appareil

phonatoire le permet, ses productions vocales vers les sons d'une langue particulière.

Nous avons donc tenté d'identifier comment l'imitation et le renforcement différentiel pouvaient intervenir lors d'interactions en face à face de bébés avec leur mère, de l'âge de 5 mois et demi jusqu'à 13 mois. Nous avons aussi comparé les productions vocales du bébé en contexte social avec celles en contexte solitaire.

Cinq paires mère-nourrisson ont participé à cette recherche. Les séances d'interaction ont été enregistrées au laboratoire toutes les trois semaines. Les séances solitaires ont eu lieu à la maison, de 3 à 7 jours après celles en laboratoire. Un magnétophone enregistrerait toutes les vocalisations spontanées de l'enfant quand il était seul dans son lit ou dans son siège. Au laboratoire, un montage permettait l'enregistrement vidéo et audio de la mère et du bébé en face à face. L'écran divisé permettait d'analyser les comportements des deux interlocuteurs.

Toutes les vocalisations du bébé à la maison et au laboratoire et celles de sa mère au laboratoire ont été classées en deux catégories : phonémiques et non phonémiques. Les vocalisations de l'un et l'autre interlocuteur au laboratoire ont été réparties en vocalisations imitatives (reproduction de la vocalisation de l'autre) et non imitatives (pas de sons communs). Finalement, on a observé ce que fait la mère avant, durant et après chaque vocalisation du bébé.

Les vocalisations phonémiques des bébés augmentent avec l'âge dans les deux situations. Aux dernières sessions, elles deviennent plus fréquentes en situation d'interaction sociale qu'en situation non sociale. Pour leur part, les vocalisations non phonémiques ne changent pas au cours des sessions. De

façon étonnante à première vue, elles sont plus fréquentes au laboratoire qu'à la maison. On constate une grande variabilité inter-individuelle dans les imitations. Il y a cependant une relation très intéressante : quand une mère imite beaucoup les vocalisations de son bébé, son bébé l'imite lui aussi beaucoup, et vice versa. Il semble qu'à la faveur de ce jeu réciproque s'installe le processus d'imitation chez le bébé.

Les données concernant l'hypothèse du renforcement différentiel sont moins claires. Au premier regard, on note bien une forte corrélation entre les deux classes de vocalisations des mères et celles de bébés, ce qui laisse supposer que les mères puissent inciter leur bébé à produire des vocalisations semblables aux leurs. Cependant, comme il s'agit d'une corrélation, ni la relation causale ni sa direction ne peuvent être déterminées. Nous n'avons pas pu mettre en évidence de patrons spécifiques clairs de comportements maternels selon le type de vocalisations du bébé. Contrairement à nos attentes, la mère paraît tout faire pour maintenir le débit des vocalisations du bébé indépendamment de leur qualité. Nous poursuivons actuellement les analyses afin de mieux comprendre ce phénomène. Il demeure possible que ce soit en fonction de la quantité des vocalisations que s'établisse l'évolution, ou encore que les comportements maternels que nous avons isolés (regards, expressions faciales, contacts) ne permettent pas de mettre à jour le renforcement différentiel.

Nous avons rapporté tous ces travaux ici surtout pour illustrer comment on peut mener une analyse fonctionnelle des relations entre le nourrisson et son environnement. Nous cherchons à mieux comprendre le rôle de l'expérience dans le développement précoce des conduites humaines. Il convient de préciser quels facteurs ou éléments de l'environnement vont faire de ces contacts et interactions des expériences enrichissantes ou déterminantes. En même temps, il faut identifier les compétences des partenaires, et tout particulièrement celles du bébé, qui favorisent une meilleure adaptation aux multiples aspects de l'environnement. Cette analyse nous permettra de comprendre les processus d'acquisition des conduites individuelles et des conduites communes à l'espèce. Il deviendra alors possible d'agir de façon plus adéquate pour mettre en place les meilleures conditions d'un développement optimal, ou encore, d'élaborer des actions préven-

tives bien programmées, tenant compte des contextes particuliers et des conduites spécifiques que ces contextes entraînent. ■

Note

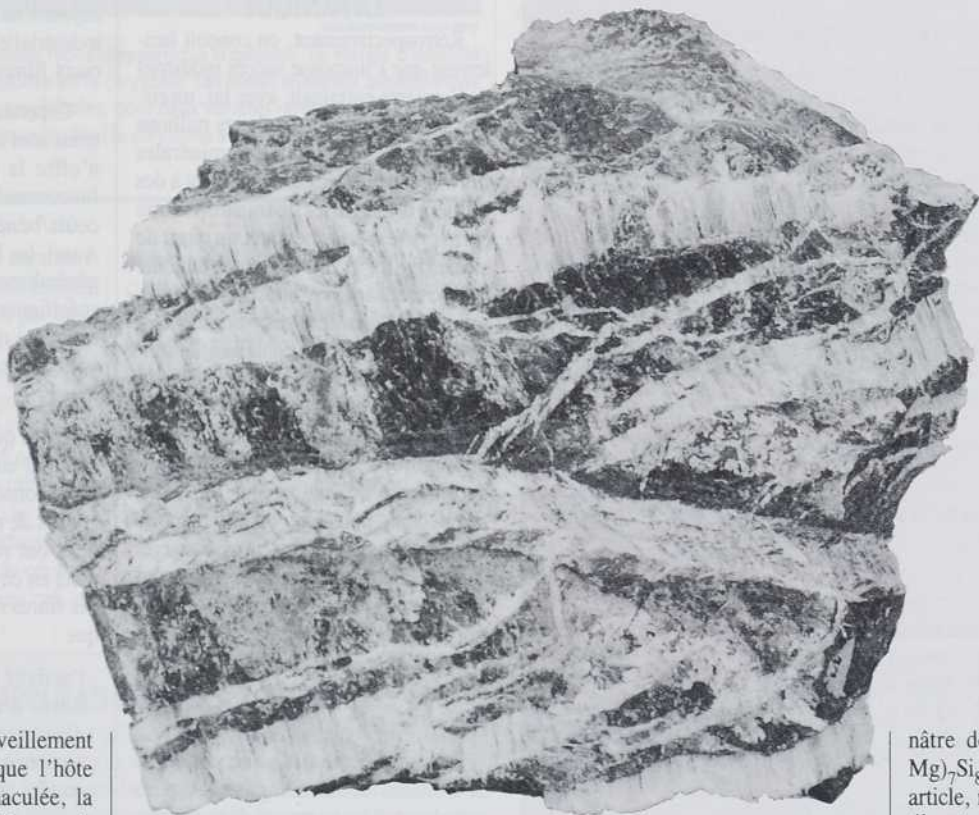
Nous tenons à remercier les parents et bébés qui ont généreusement participé à la cueillette des données commentées ici. Nous voulons aussi exprimer toute notre reconnaissance à Renée Séguin, coordonnatrice du laboratoire, qui a joué un rôle actif à toutes les étapes de nos recherches. Les études rapportées ont été faites par Louise Cossette, Nicole Desjardins, Maria Legerstee et Jacques Moreau, alors qu'ils travaillaient dans notre laboratoire. Nous les remercions chaleureusement. Enfin, des subventions du CRSNG et du Fonds FCAR ont permis de mener ces recherches.

Références

- OSOFKY, J.D. (éd.). *Handbook of Infant Development*, 2^e édition, New York, Wiley, 1987.
- BIJOU, S.W. et BAER, D.M. *Behavior Analysis of Child Development*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1978.
- POMERLEAU, A. et MALCUIT, G. *L'enfant et son environnement. Une étude fonctionnelle de la première enfance*. Québec, Presses de l'Université du Québec, 1983.
- GOUIN-DÉCARIE, T. « Les origines de la socialisation », dans SAUCIER, J.-F. (éd.), *L'enfant. Explorations récentes en psychologie du développement*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal, 1980.
- STERN, D.N., BEEBE, B., JAFFE, J. et BENNETT, S.L. « The infant Stimulus World During Social Interaction: A Study of Caregiver Behaviors with Particular Reference to Repetition and Timing », dans SCHAFFER, H.R. (éd.), *Studies in Mother-Infant Interaction*, New York, Academic Press, 1977, p. 177-202.
- PIATTELLI-PALMARINI, M. (éd.). *Théories du langage - théorie de l'apprentissage : le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky*, Paris, Seuil, 1979.
- STERN, D.N., BEEBE, B., JAFFE, J. et BENNETT, S.L., *op. cit.*
- COSSETTE, L., MALCUIT, G., POMERLEAU, A. et JULIEN, D. « Structure temporelle du langage maternel adressé à des nourrissons de trois mois », *Revue canadienne de psychologie*, vol. 40, 1986, p. 414-422.
- DESJARDINS, N., POMERLEAU, A. et MALCUIT, G. « Visual Attention Behavior of Four-month-old Infants and Intonation Contours in Mothers' Speech », *International Society for the Study of Behavioral Development*, Tokyo, *Proceedings*, 1987, p. 84.
- LEGERSTEE, M., POMERLEAU, A., MALCUIT G. et FEIDER, H. « The Development of Infants' Responses to People and a Doll: Implications for Research in Communication », *Infant Behavior and Development*, vol. 10, 1987, p. 81-95.
- MOREAU, J., MALCUIT, G. et POMERLEAU, A. « The Role of Topographic Imitation and of Differential Reinforcement on the Shaping of Vocal Productions of Five- to Thirteen-month-old Infants », *International Society for the Study of Behavioral Development*, Tokyo, *Proceedings*, 1987, p. 292.
- PAPOUSEK, M., PAPOUSEK, H. et BORNSTEIN, M.H. « The Naturalistic Vocal Environment of Young Infants: On the Significance of Homogeneity and Variability in Parental Speech », dans FIELD, T.M., FOX, N. (éd.), *Social Perception in Infants*, Norwood, NJ, Ablex, 1985.

L'AMIANTE : LA MAGIE, LA PANIQUE ... ET APRÈS ?

PAR CARMEL JOLICOEUR



On imagine l'émerveillement des convives lorsque l'hôte retira du feu, immaculée, la nappe de fine dentelle qu'il y avait lancée à la fin du repas... Quelque part au VIII^e siècle, des invités de Charlemagne venaient de constater l'existence d'un matériau magique nommé *asbeste* : des fibres soyeuses dont on pouvait fabriquer des tissus incombustibles.

La découverte de ce minéral extraordinaire remonte au moins à l'époque de Pline l'Ancien (23-79). Dans ses écrits, de même que dans ceux de Callimaque (v. 315-240 av. J.-C.) jusqu'à ceux de Napoléon, on trouve de nombreuses références à des applications de l'amiante exploitant sa résistance à la chaleur et à la dégradation biologique. Toutefois, l'ère des produits manufacturés à base d'amiante semble avoir débuté avec l'Exposition universelle de Paris en 1878, année même où démarra l'exploitation commerciale de l'amiante au Québec.

Depuis, on a éclairci le mystère entourant les propriétés de l'amiante.

MATÉRIAU MAGIQUE, MATÉRIAU TOUT USAGE PUIS MATÉRIAU BANNI, QU'ADVIENDRA-T-IL DE L'AMIANTE, DONT LE CANADA EST ENCORE LE PREMIER PRODUCTEUR MONDIAL ? UTILISATION CONTRÔLÉE OU DISPARITION TOTALE ? OUTRE LES CONSIDÉRATIONS D'ORDRE POLITIQUE ET ÉCONOMIQUE, CES QUESTIONS ONT SUSCITÉ DE NOMBREUSES RECHERCHES SCIENTIFIQUES. LE « CAS AMIANTE » N'EST PAS CLOS.

CARMEL JOLICOEUR EST PROFESSEUR À LA CHAIRE CRSNG UNIVERSITÉ-INDUSTRIE DU DÉPARTEMENT DE CHIMIE DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE. IL DIRIGE ÉGALEMENT LE PROGRAMME DE RECHERCHE SUR L'AMIANTE DE LA MÊME UNIVERSITÉ.

La connaissance de sa composition chimique et de sa structure cristalline a permis d'expliquer la nature fibreuse intrinsèque de l'amiante et sa stabilité thermique. D'autres études sur ce matériau, motivées sans doute par la poussée industrielle du début du siècle, nous apprennent qu'il existe plusieurs types de minéraux « asbestiformes » (asbestins) possédant de nombreuses caractéristiques intéressantes autres que leur résistance à la chaleur (encadré 1).

La variété d'amiante la plus abondante et la plus exploitée (à plus de 95 p. cent) est le chrysotile, une serpentine fibreuse de couleur blanc verdâtre (figure 1) et de composition $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$. Les autres minéraux asbestiformes font partie de la catégorie des amphiboles ; deux variétés revêtent une importance industrielle : la crocidolite, une fibre bleue de formule chimique $Na_2Fe_2^{+3}(Fe^{+2}Mg)_3Si_8O_{22}(OH)_2$, et l'amosite, un matériau bru-

nâtre dont la composition est $(Fe^{+2}Mg)_7Si_8O_{22}(OH)_2$. Aux fins du présent article, mentionnons que seul le chrysotile est exploité au Canada, principalement au Québec.

LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

Au cours du siècle qui s'achève, l'amiante, et plus spécialement le chrysotile, ont connu des centaines d'applications. En fait, il existe très peu de substances naturelles qui, utilisées plus ou moins telles qu'extraites, ont contribué à des développements techniques aussi variés que nombreux, et ce, pendant des périodes aussi prolongées (encadré 2).

Le progrès rapide des techniques et des procédés industriels de 1950 à 1975 a confirmé le rôle stratégique de l'amiante dans une foule d'applications : on rapporte en avoir dénombré près de 3000. En 1975, la quantité annuelle d'amiante utilisée à l'échelle mondiale représentait quelque cinq millions de tonnes, ce qui remplirait le Stade olympique. Les avantages techniques découlant de l'utilisation de ce

1. LES PROPRIÉTÉS DE L'AMIANTE

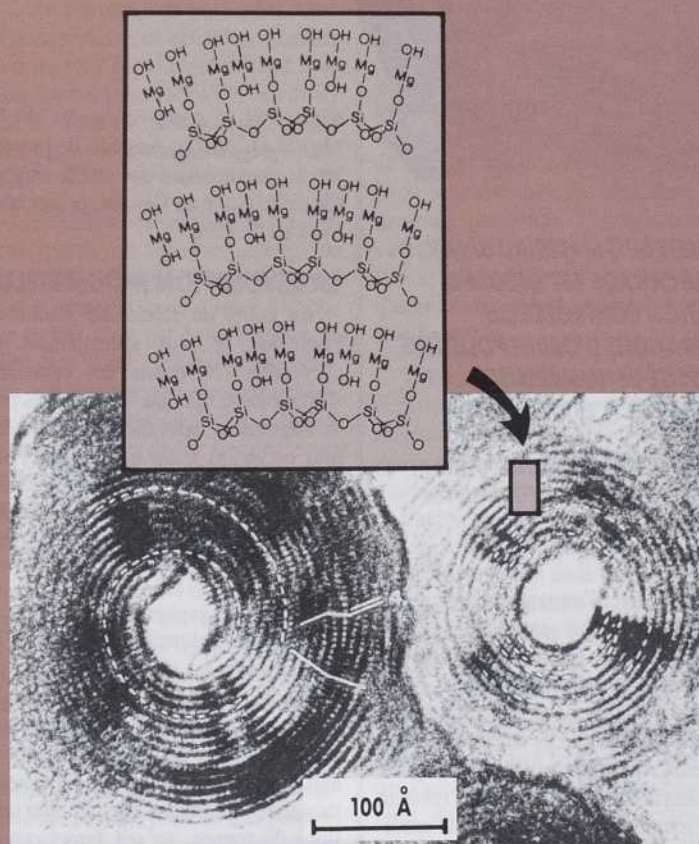
Les minéraux « asbestiformes » partagent, à des degrés divers, une combinaison unique de propriétés physiques et fonctionnelles, dont les suivantes :

- résistance à la chaleur ;
- souplesse et flexibilité ;
- haute résistance en tension ;
- excellente résistance à la corrosion, à l'oxydation, à la dégradation biologique et à l'abrasion ;
- haute résistivité électrique ;
- forte affinité vis-à-vis une grande variété de composés organiques.

En regard de ces propriétés, le chrysotile se distingue des amphiboles, entre autres, par une stabilité moindre en milieu acide et une texture plus soyeuse au toucher. Ces caractéristiques résultent de la structure cristalline singulière du chrysotile, telle qu'illustrée par des micrographies réalisées par Yada¹, dont une partie est reproduite ici (figure). Celle-ci révèle la structure « en feuillets enroulés » ou « cylindres concentriques » propre au chrysotile. Chaque feuillet comporte un plan formé d'unités siliciques tétraédriques (SiO_2) auquel se superpose une couche d'hydroxyde de magnésium $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ou brucite. La courbure du feuillet est imposée par la taille relative des unités constituant les couches siliciques et brucitiques, contrainte qui limite également les diamètres interne et externe de la fibre unitaire de chrysotile. Avec un diamètre externe de l'ordre de 30 nanomètres, la fibre unitaire de chrysotile est la fibre industrielle naturelle ou synthétique la plus fine qui soit. Par ailleurs, la surface externe de la fibre étant constituée d'un alcali (Mg), on comprendra sa vulnérabilité aux acides.

Source

1. YADA, K. « Study of Chrysotile Asbestos by a High Resolution Electron Microscope », *Acta Cryst.*, vol. 23, 1967, p. 704-708.



Structure cristalline d'une fibre de chrysotile vue en coupe (adapté de Yada¹). L'encadré montre la structure idéalisée de ces feuillets.

matériau et son coût très faible (de l'ordre de 1,00 \$ le kilogramme) lui conféraient un ratio coûts/bénéfices qui excluait toute concurrence de la part de fibres synthétiques. L'amiante, une « commodité » industrielle de premier plan, classé comme matériau militaire stratégique, était promis à un brillant avenir.

LA PANIQUE

Rétrospectivement, on conçoit facilement que l'immense succès industriel de l'amiante entraînait, avec lui, un risque sans précédent : quelques millions de tonnes de particules minérales fibreuses distribuées annuellement à des milliers d'industries de transformation à travers le monde pendant un quart de siècle (figure 2). En l'absence de toute norme touchant la production et l'utilisation de l'amiante, l'exposition excessive et prolongée de centaines de milliers de travailleurs et travailleuses était, à toutes fins pratiques, inévitable. La suite est bien connue. Des études épidémiologiques portant sur quelques décennies d'utilisation plus ou moins insouciantes nous ont en effet appris qu'une exposition indue aux poussières d'amiante pouvait engendrer trois types de pathologies : l'amiantose, une fibrose pulmonaire analogue à la silicose ; le cancer du poumon ; le mésothéliome, une forme rare de cancer de la plèvre¹.

Durant les années 70, l'accumulation de données épidémiologiques sur les maladies reliées au travail dans certains secteurs de l'amiante a soulevé de vives inquiétudes dans les pays industrialisés. L'utilisation subséquente de ces données pour extrapoler les conséquences de la distribution de l'amiante dans l'environnement, a carrément semé la panique en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest. Certains pays se sont alors engagés à remplacer l'amiante par un autre matériau dans toutes ses utilisations. L'omniprésence de l'amiante au sein de l'activité industrielle assura une haute visibilité à toutes les discussions relatives à la santé et à l'environnement, et la diversité des faits et opinions rapportés créa nombre de controverses. Dix ans après l'alerte générale, où en est la question ?

L'AMIANTE, AUJOURD'HUI

À l'échelle mondiale, on aura produit en 1989, comme chaque année depuis dix ans, environ quatre millions de tonnes d'amiante. Le Canada en aura

produit moins qu'il y a dix ans (environ 0,7 contre 1,4 million de tonnes), mais d'autres pays comme l'U.R.S.S., le Brésil, le Zimbabwe, l'Italie et la Grèce en auront produit plus. Par ailleurs, les efforts déployés pour la recherche de matériaux de substitution ont mené à la mise au point d'une gamme de fibres de remplacement, organiques et inorganiques. L'amiante se présente donc aujourd'hui comme un type de fibre industrielle parmi une variété de matériaux fibreux.

Cependant, et sur ce point les industriels sont unanimes, aucune autre fibre n'offre la combinaison de propriétés fonctionnelles de l'amiante et un ratio coûts/bénéfices aussi avantageux. Aussi, les fibres de remplacement sont généralement destinées à des utilisations spécifiques et, pour l'instant, la substitution ne dépasse guère 10 p. cent du volume total d'amiante utilisé mondialement.

En ce qui concerne les risques pour la santé en milieu de travail ou dans l'environnement, les dix dernières années de recherche épidémiologiques nous ont révélé plusieurs faits importants en ce qui concerne la toxicologie des fibres minérales. Nous savons ainsi que :

- l'activité biologique et la toxicité des fibres d'amiante dépendent du type d'amiante et, de façon assez largement reconnue, le chrysotile est moins nocif que les amphiboles² ;
- les fibres proposées en remplacement de l'amiante affichent parfois une activité biologique *in vitro* ou des propriétés cancérigènes loin d'être négligeables, et dans certains cas comparables à celles de l'amiante³.

Ces découvertes modifient sensiblement le contexte de l'utilisation industrielle des fibres. On croit maintenant qu'il faut prendre les mêmes précautions pour toutes les fibres, quelles que soient leur nature et leur provenance. Vues sous cet angle, les menaces d'interdiction pesant sur l'amiante sembleraient moins fortes et pourraient faire place à une « utilisation contrôlée », mesure préconisée par la majorité des pays utilisateurs. Entre l'optimisme que suggèrent ces considérations et une relance majeure de l'industrie, il reste cependant une marge importante.

FIGURE 1



GOUVERNEMENT ONTARIEN

Apparence physique des principaux types commerciaux d'amiante. La variété d'amiante la plus abondante et la plus exploitée est le chrysotile. Les autres minéraux asbestiformes font partie de la catégorie des amphiboles, dont deux variétés revêtent une importance industrielle : la crocidolite et l'amosite. Seul le chrysotile est exploité au Canada, principalement au Québec.

La controverse persistante entourant l'amiante a fortement terni son image, et cette perception ne changera pas rapidement. De plus, la R-D en cours sur les fibres industrielles a amorcé un virage irréversible dont l'objectif n'est pas uniquement de remplacer l'amiante, mais de fournir une variété d'options ; ces dernières iront des laines minérales communes (p. ex. : fibres de verre) aux fibres de très haute performance (p. ex. : fibres de carbone, de céramique). Également, les industriels qui, en

réponse à des pressions réelles ou perçues, ont modifié leurs installations pour produire le « sans amiante », ne reviendront pas facilement sur leur décision. Enfin, la résolution récente de la *U.S. Environmental Protection Agency* concernant l'abandon progressif de l'amiante aux États-Unis, pourrait exercer un effet d'entraînement significatif.

Comment, dans ce contexte fluide et pour le moins incertain, l'amiante

pourra-t-il conserver une place sur le marché des fibres industrielles du XXI^e siècle? Comment le Canada et surtout le Québec, premier exportateur mondial d'amiante, pourront-ils préserver un quelconque leadership au sein d'une industrie qu'ils dominaient totalement il y a quelque temps? Quelle stratégie l'industrie peut-elle déployer pour maintenir une présence compétitive de l'amiante à la fois dans les applications de grand volume et celles de technologie de pointe? Compte tenu des facteurs qui influent sur l'utilisation des fibres industrielles — la santé et les ratios coûts/bénéfices — quel type de recherche doit être intégré à cette stratégie?

LA RECHERCHE SUR L'AMIANTE

La recherche sur l'amiante a été marquée par deux grandes tendances que l'on peut situer approximativement comme suit : entre 1950 et 1975, une période très active en R-D dans le domaine des produits à base d'amiante, R-D effectuée principalement outre-frontière par les grandes sociétés de transformation ; de 1975 à nos jours, une seconde période aussi intense que la

première, mais fortement axée sur l'épidémiologie et la toxicologie. La recherche à caractère fondamental a été, par ailleurs, relativement peu présente et, comme on a pu l'observer dans d'autres secteurs de ressources naturelles (pétrole, pâtes et papiers, métaux), elle a souvent accusé un retard important sur les applications industrielles.

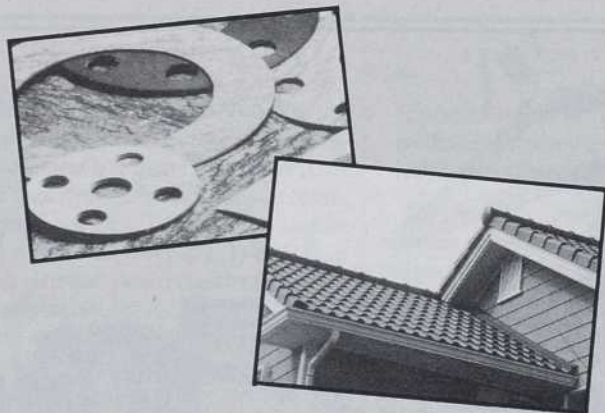
Depuis 1975, néanmoins, plusieurs mesures ont été prises, principalement au Québec, afin de mieux harmoniser la recherche et l'exploitation de l'amiante. Rappelons la mise en place de divers regroupements visant, entre autres, la promotion de la recherche sur l'amiante : le Bureau de l'amiante (Sherbrooke, 1976-1977) ; le Programme de recherche sur l'amiante de l'Université de Sherbrooke (PRAUS, 1977) ; l'Institut de recherche et de développement sur l'amiante (Sherbrooke, 1980-1984) ; l'Institut de l'amiante (Montréal, 1984) ; le Laboratoire de recherche de la Société nationale de l'amiante, Ceram-Sna (Sherbrooke, 1980).

2. LES APPLICATIONS DE L'AMIANTE

Historiquement, l'amiante fut d'abord utilisé comme isolant thermique, notamment dans les murs et toitures, les revêtements de bouilloires, chaudières, fours et autres installations industrielles, les enduits coupe-feu sur les poutres structurales et les tissus pour vêtement ignifuges. Ces utilisations exploitaient les propriétés thermiques de l'amiante, lesquelles se distinguent de celles d'autres fibres minérales, surtout à des températures élevées. En effet, à haute température (> 500 °C), la perte des groupes « OH » de l'amiante sous forme de vapeur d'eau (déshydroxylation) retarde considérablement la propagation de la chaleur. Ce phénomène réduit la conductivité thermique des matériaux à base d'amiante et permet de protéger adéquatement contre des expositions ponctuelles à des températures très élevées (flamme vive, éblouissement de métal fondu).

En raison de sa grande résistance en tension (force tensile élevée) et de sa grande compatibilité avec le ciment, l'amiante a permis la mise au point d'un des premiers matériaux composites industriels : l'amiante-ciment. Ce composite est considérablement plus résistant (tension, flexion) que la matrice de ciment (mortier) et, à l'état humide, il possède une grande plasticité. Cette dernière facilite la mise en œuvre selon divers procédés dans la fabrication d'une vaste gamme de matériaux de construction, notamment des tuyaux, bardeaux, panneaux, moulures, etc. Cette industrie puise à la fois dans les techniques des années 40 (analogues aux techniques de fabrication du papier) et dans les techniques de pointe utilisées en filage (extrusion). Elle consomme plus des deux tiers de l'amiante produit mondialement.

Toujours dans le secteur des matériaux de construction, les fibres d'amiante ont été employées avantageusement pour améliorer la stabilité dimensionnelle d'une gamme de produits dont les bardeaux d'asphalte, les tuiles de vinyle et autres types de couvresol, de nombreux produits à base de résines et polymères, et même les revêtements bitumineux pour les routes. Dans ces applications, les fibres d'amiante dispersées dans la matrice, à laquelle elles adhèrent fortement, préviennent la déformation des produits par suite d'un stress thermique ou mécanique.



L'amiante a aussi contribué au développement de l'industrie automobile, notamment dans les matériaux de friction (plaquettes de freins), qui mettent à profit sa résistance à l'abrasion, et dans les joints d'étanchéité (joints de culasse), où l'on exploite la combinaison force tensile et adhésion à une matrice de résine.

Rappelons également que l'une des réalisations techniques au cœur de la révolution industrielle a été rendue possible grâce à l'amiante : l'électrolyse du chlorure de sodium en chlore et en alcali a pu être effectuée grâce à des membranes d'amiante, qui assuraient la séparation des compartiments anodique et cathodique, système encore utilisé de nos jours. Des membranes d'amiante sont également employées comme séparateurs-isolants dans certaines piles à combustible.

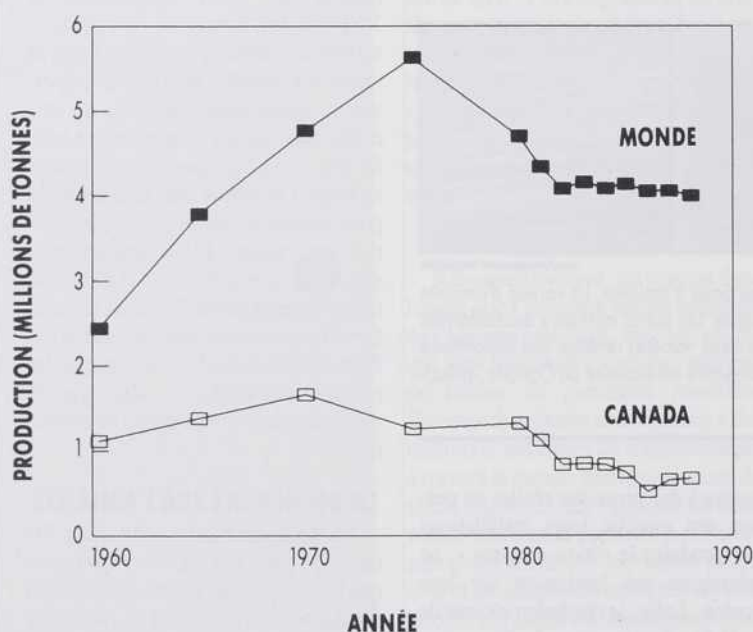
Enfin, au chapitre des techniques de pointe, mentionnons que l'amiante joue un rôle critique en assurant l'étanchéité des systèmes de refroidissement de réacteurs nucléaires et, depuis peu, celle des joints d'étanchéité dans les fusées d'appoint de la navette spatiale américaine.

De concert avec l'industrie de l'amiante, ces organismes ont identifié des objectifs et stratégies de R-D auxquels les chercheurs universitaires et industriels furent invités à participer. Les chercheurs du PRAUS ont ainsi collaboré de façon soutenue à divers axes de recherche, notamment :

- la toxicologie expérimentale *in vivo* et *in vitro* portant sur divers types d'amiante, natifs ou combinés, et sur de nombreux autres matériaux fibreux naturels ou synthétiques ;
- les modifications physiques et chimiques du chrysotile susceptibles d'en améliorer le comportement technique ou d'en réduire l'activité biologique ;
- la caractérisation fondamentale et exhaustive des propriétés (structure, réactivité) uniques au chrysotile et pouvant être exploitées dans des applications nouvelles ;
- les aspects fondamentaux des mécanismes de la toxicité.

Comme il serait trop long de résumer adéquatement ici l'ensemble de ces

FIGURE 2



Évolution des productions mondiale et canadienne d'amiante. Depuis dix ans, on produit, à l'échelle mondiale, environ 4 millions de tonnes d'amiante. Le Canada en extrait toute fois moins qu'il y a dix ans (0,7 contre 1,4 million de tonnes).

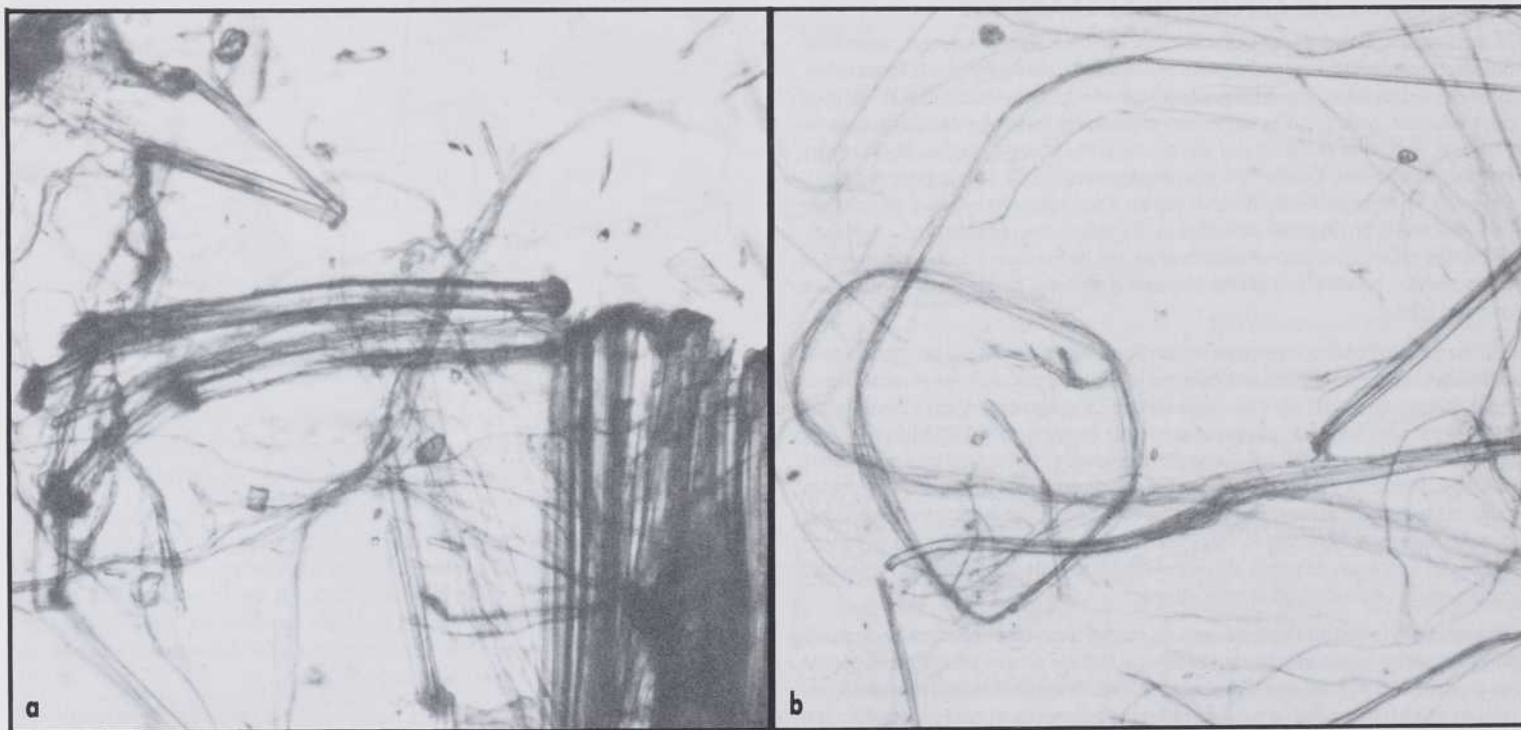
travaux, nous nous reportons à quelques contributions types⁴⁻¹⁰ et nous nous attardons à un seul secteur de la recherche fondamentale touchant simultanément divers volets de la technologie et de la toxicologie : la physico-chimie de l'amiante. Dans ce secteur spécifique, donc, quel type de recherche serait susceptible d'améliorer la position du chrysotile sur le marché des fibres industrielles du XXI^e siècle ?

Cette question, posée lors de la mise en place d'une Chaire CRSNG université-industrie en recherche sur l'amiante (1986), nous a conduits à suggérer deux volets de travail particulièrement pertinents : la caractérisation morphologique et l'étude de la réactivité superficielle. Pour illustrer la démarche suivie, nous exposerons brièvement quelques résultats de travaux réalisés ou en cours.

LA CARACTÉRISATION MORPHOLOGIQUE DES FIBRES D'AMIANTE

La caractérisation morphologique (dimensions, forme) des fibres d'amiante présente un défi majeur que

FIGURE 3



Exemple de morphologies de fibres de chrysotile brutes (A) et défibrées dans des conditions très douces (B) (grossissement 100X). Les fibres, à l'état brut ou défibrées, affichent

des formes complexes très différentes des cylindres lisses que constituent, par exemple, les fibres de verres observées sous les mêmes conditions.

l'on peut entrevoir à partir des micrographies de fibres de chrysotile, illustrées à la figure 3. Les fibres, à l'état brut ou défibrées (séparation des faisceaux de fibres), affichent des formes complexes très différentes des cylindres lisses que constituent, par exemple, les fibres de verre observées sous les mêmes conditions. Le diamètre de la fibre unitaire de chrysotile étant très faible, les fibres utilisées industriellement sont en fait des « buchettes » comprenant quelques milliers de fibres unitaires. Les dimensions de ces buchettes sont alors difficiles à établir en raison de leur forme extrêmement variable, laquelle dépend de la méthode de défibrage employée et du degré de défibrage atteint.

Pour l'industrie, la caractérisation dimensionnelle des fibres d'amiante revêt une importance capitale. En effet, le pouvoir de renforcement des fibres d'amiante dans les matériaux composites étant étroitement lié à leur taille et à leur morphologie, la qualité des fibres (et leur prix) est largement déterminée selon des critères dimensionnels. De plus, la disponibilité de fibres de remplacement caractérisées de façon très précise (afin de faciliter le contrôle des procédés où elles sont utilisées) nous obligera à établir pour l'amiante des spécifications dimensionnelles de plus en plus rigoureuses.

Pour l'évaluation des propriétés morphologiques des fibres, l'industrie de l'amiante utilise un ensemble d'essais normalisés, conçus de façon semi-empirique dans les années 50. Ces essais jouent un rôle essentiel dans la surveillance des procédés d'extraction et dans le contrôle de la qualité des fibres, mais ils ne fournissent que des informations indirectes sur les paramètres dimensionnels ou morphologiques des fibres. De plus, ils sont généralement longs et laborieux et, par conséquent, se prêtent mal à l'automatisation ou au contrôle informatisé des procédés d'extraction.

Dans ce contexte, nous poursuivons des travaux en caractérisation dimensionnelle (absolue et relative) des fibres d'amiante, en adaptant à l'occasion des méthodes mises au point pour d'autres matériaux fibreux, notamment pour les fibres de cellulose. Certains progrès réalisés dans ces travaux peuvent être entrevus à la figure 4, où nous comparons des courbes de distribution de longueur obtenues, d'une part, par micro-

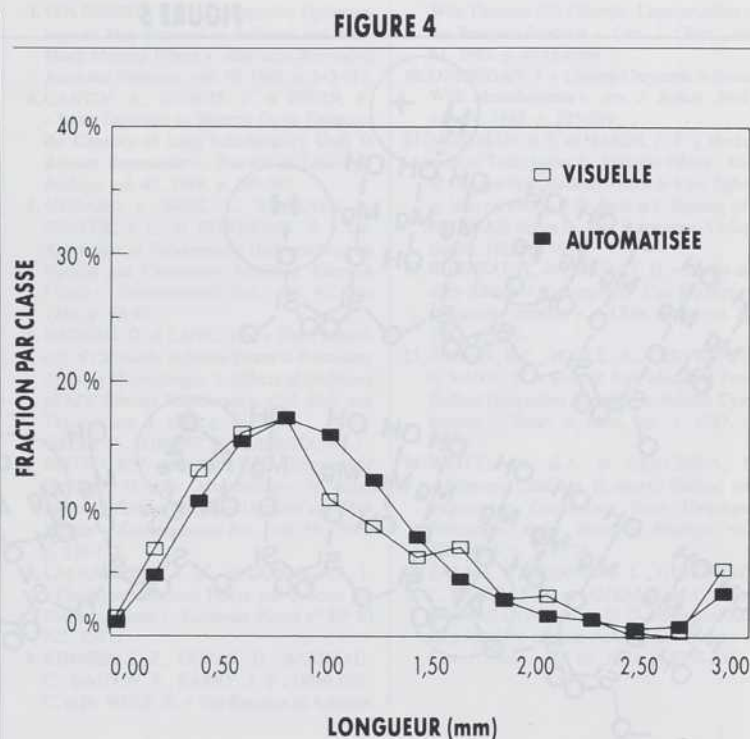
scopie optique et, d'autre part, à l'aide d'un analyseur de fibres conçu pour les fibres de cellulose (KAJAANI). Compte tenu de la différence entre les formes des fibres de cellulose et celles des fibres d'amiante, la concordance entre les distributions est fort acceptable. Les méthodologies servant à la caractérisation morphologique des fibres de cellulose pourraient donc être avantageusement utilisées pour l'étude de l'amiante. En temps et en efforts, les avantages seraient de taille, puisque la détermination d'une distribution de longueur par microscopie nécessite plusieurs heures de travail ardu, alors que celle obtenue à l'aide de l'analyseur de fibres ne prend que quelques minutes et peut être entièrement automatisée.

L'AMIANTE ET LA RÉACTIVITÉ SUPERFICIELLE

La majorité des utilisations techniques de l'amiante sont fortement tributaires de ses propriétés chimiques superficielles. Dans les matériaux composites (p. ex. : l'amiante-ciment, les plastiques renforcés, les matériaux de friction, les joints d'étanchéité), la performance des produits dépend des réactions ou des interactions à l'interface fibre-matrice. La nature de ces réactions est évidemment liée aux caractéristiques physico-chimiques de la surface des fibres.

La figure de l'encadré 2 illustre schématiquement une fibre. On peut voir que la surface externe de cette fibre comporte une densité élevée de groupes hydroxyles très polaires (OH). Cela confère au chrysotile un haut pouvoir absorbant et permet de fortes interactions entre les fibres et divers types de matériaux où elles sont introduites. Dans les milieux aqueux (procédés industriels, systèmes biologiques, environnement), la composition chimique superficielle du chrysotile lui assure un caractère fortement hydrophile, un fort degré d'ionisation et une charge électrostatique nette positive. Ces quelques caractéristiques décrivent de façon qualitative la réactivité chimique dominante du chrysotile et permettent de comprendre ses principales propriétés fonctionnelles.

Par ailleurs, la présence d'imperfections structurales, d'éléments de substitution (Fe, Al, Ca, Mn, Ni, etc.) et de composés interstitiels (chlorures, carbonates, hydroxydes, etc.) peut engendrer une grande variété de sites ayant



Distributions normalisées des longueurs d'un échantillon de fibre de chrysotile obtenues par microscopie optique (mesure visuelle) et par un analyseur de fibres conçu pour les fibres de cellulose (mesure automatisée). La concordance entre les distributions, compte tenu des formes fort différentes des fibres de cellulose et d'amiante, permet de penser que les méthodologies conçues pour la caractérisation morphologique des fibres de cellulose pourraient être utilisées pour l'amiante.

une réactivité spécifique. Pour illustrer ce concept, nous reproduisons schématiquement à la figure 5 quelques types d'imperfections structurales ou chimiques pouvant se retrouver à la surface des fibres de chrysotile. D'emblée, il est clair que toute recherche fondamentale pouvant préciser la nature, la densité et la réactivité de ces sites sera susceptible d'améliorer notre compréhension du comportement de l'amiante autant dans les systèmes biologiques que dans les utilisations industrielles présentes ou futures.

Afin de mieux cerner cette réactivité spécifique du chrysotile, notre laboratoire s'est engagé dans divers travaux touchant notamment :

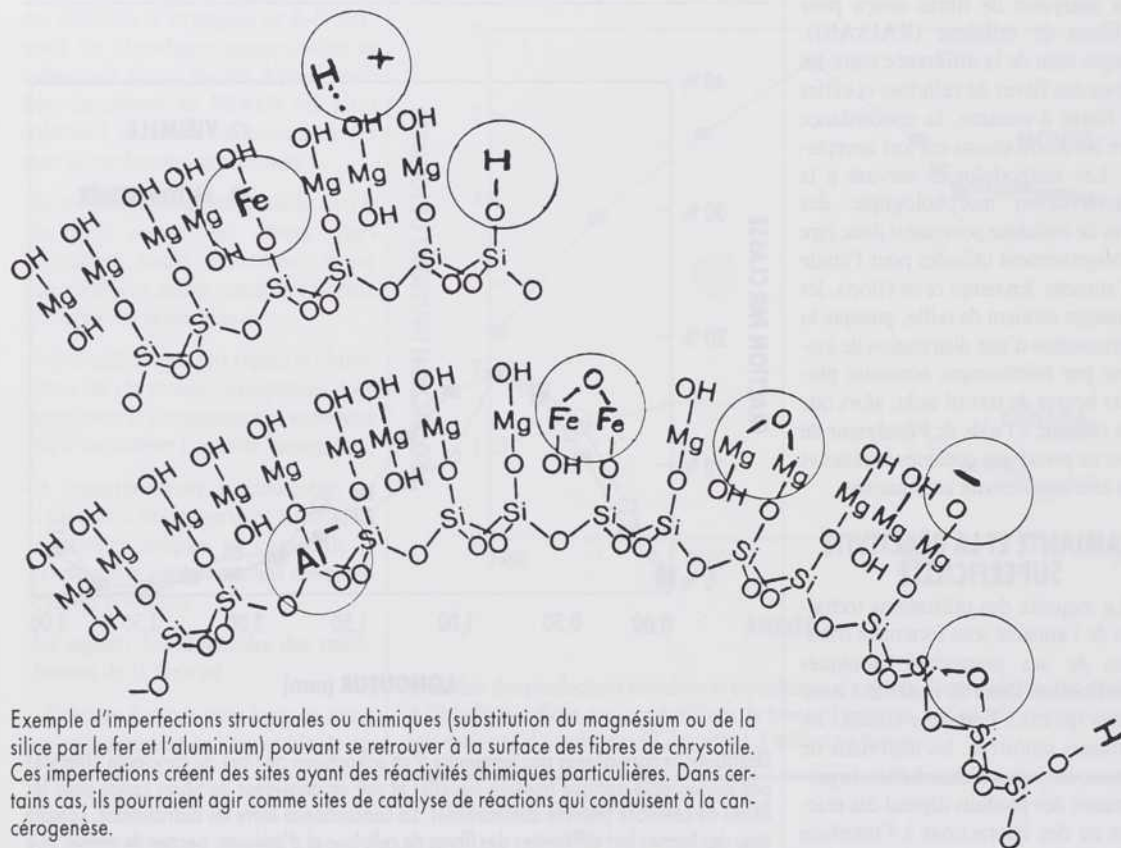
- la réactivité face au greffage chimique de molécules organiques sur l'amiante, par le biais des réactions gaz-solide ;
- la réactivité en milieu aqueux : énergie de mouillage ou de réaction, mécanismes de lixiviation, absorption et

échanges ioniques, absorption de molécules tensioactives, phénomènes redox, propriétés catalytiques, etc.

La synthèse des connaissances acquises grâce à l'étude de ces divers phénomènes ou réactions peut être avantageusement exploitée en vue du développement ou de l'amélioration d'applications techniques, ou d'une meilleure compréhension des facteurs toxicologiques. Quelques résultats tout à fait récents et nous apparaissant pertinents en relation avec l'activité catalytique du chrysotile et la cancérogenèse, nous serviront d'exemples.

Selon certains auteurs^{11,12}, les sites donneurs ou accepteurs d'électrons à la surface de particules solides jouent un rôle important dans les réactions qui conduisent à la cancérogenèse. *A priori*, on peut imaginer que ce rôle s'exerce soit directement par interaction de la surface avec un constituant cellulaire (membrane, protéines, acides nucléiques), soit par l'intermédiaire d'espèces

FIGURE 5



Exemple d'imperfections structurales ou chimiques (substitution du magnésium ou de la silice par le fer et l'aluminium) pouvant se retrouver à la surface des fibres de chrysotile. Ces imperfections créent des sites ayant des réactivités chimiques particulières. Dans certains cas, ils pourraient agir comme sites de catalyse de réactions qui conduisent à la cancérogenèse.

issues de réactions catalysées par le solide. Dans le cas de l'amiante, le mécanisme faisant appel à des espèces intermédiaires apparaît aujourd'hui le plus plausible; les espèces en cause seraient de nature radicalaire, principalement les radicaux hydroxyles ($\text{OH}\cdot$) et superoxydes ($\text{O}_2^{\cdot-}$). Les espèces sont susceptibles d'agir soit directement sur le matériel génétique, soit indirectement sur des substances biochimiques intermédiaires. Les radicaux $\text{OH}\cdot$ et $\text{O}_2^{\cdot-}$ peuvent être formés par réduction directe de l'oxygène moléculaire ou par décomposition du peroxyde d'hydrogène relâché par les cellules du système immunitaire (p. ex. : macrophages et neutrophiles). Étant donné les énergies d'activation en cause dans les réactions menant aux espèces radicalaires, celles-ci seraient extrêmement lentes en l'absence d'un catalyseur comme le chrysotile, surtout dans le cas de la réduction de O_2 en $\text{O}_2^{\cdot-}$.

Divers auteurs^{13,14} ont déjà évoqué le rôle catalytique potentiel du fer contenu dans les fibres d'amiante. Récem-

ment, des travaux de Zalma *et al.*¹⁵ confirmeraient, par une méthode indirecte, une relation qualitative entre la concentration des espèces radicalaires formées et la teneur en fer de divers minéraux et fibres. La recherche d'évidences pouvant établir directement la nature et la densité des sites superficiels, de même que la relation entre ces sites et la formation de radicaux, devenait alors un objectif primordial.

Dans cette perspective, nous avons conçu des méthodes micro-analytiques afin de déterminer quantitativement (dosage rédox) la densité de sites superficiels réducteurs ou oxydants à la surface de particules minérales. La densité des sites dosés dans quelques échantillons de chrysotile, de némalite (une brucite fibreuse retrouvée dans le chrysotile) et de crocidolite, est illustrée à la figure 6a en relation avec la teneur en fer divalent Fe(II) de ces matériaux.

Ces résultats confirment de façon directe que les sites réducteurs sont surtout associés à des sites Fe(II) et que la crocidolite est 10 à 100 fois plus riche

en sites réducteurs que le chrysotile. Pour les divers échantillons de chrysotile, une relation densité de sites/teneur en Fe(II) est également apparente; d'autres résultats (non illustrés) révèlent que la densité des sites dosés varie selon le traitement préalable des fibres (p. ex. : broyage, chauffage, lavage, etc.).

Pour démontrer l'existence d'une relation entre les sites de surface Fe(II) et la formation d'espèces radicalaires, nous avons étudié l'effet catalytique du chrysotile sur la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), une réaction qui génère des espèces radicalaires génotoxiques ($\text{OH}\cdot$ et $\text{O}_2^{\cdot-}$). Ici encore, il a fallu mettre au point une nouvelle méthode pour étudier ces réactions aux faibles concentrations de peroxyde (p. ex. : voisins de 1 millimole). Quelques résultats préliminaires sont présentés à la figure 6b, où l'on peut noter une relation qualitative entre le taux de production de O_2 (produit final de la décomposition de H_2O_2) et la densité des sites réducteurs déterminée antérieurement. Étant donné que

tous les sites réducteurs ne possèdent pas nécessairement une activité catalytique, le degré de corrélation observé nous semble très significatif.

Au terme de ce type de recherche, il est certain que nous pourrions dégager des informations plus précises sur la nature et le nombre de sites contribuant à la génération des radicaux libres. Pour peu que des données soient disponibles concernant le potentiel génotoxique et cancérogène des matériaux étudiés, nous pourrions progresser rapidement pour enfin résoudre l'équation entre la réactivité superficielle et la génotoxicité de l'amiante ou d'autres fibres, ou poussières, minérales. Il est de plus hautement probable qu'une meilleure connaissance des sites catalytiques de l'amiante suggérera des utilisations techniques plus judicieuses, notamment dans le cas des composites amiante-résine, où les sites superficiels pourraient catalyser une réaction assurant la liaison chimique entre la fibre et la matrice.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

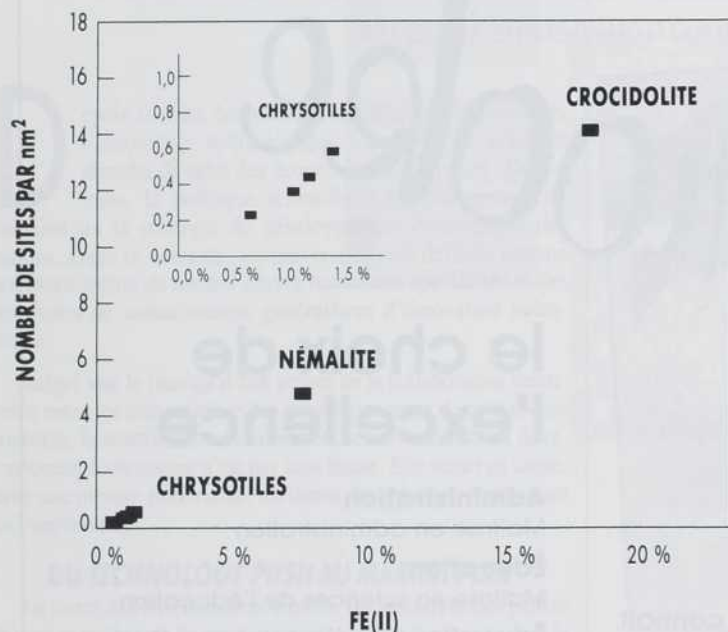
Notre survol du contexte général entourant actuellement la question de l'amiante et de quelques aspects des recherches fondamentales portant sur ce matériau, nous amène, en guide de conclusion, aux remarques suivantes.

En premier lieu, contrairement à une perception fort répandue, l'amiante n'est pas, à l'échelle mondiale, un matériau « en voie de disparition ». La position qu'il occupera sur le marché des fibres industrielles du XXI^e siècle dépend certes des contrôles qui régiront son utilisation. Cependant, à moins d'un bannissement planétaire extrêmement improbable, l'avenir de l'amiante dépendra fortement de notre niveau de connaissances de ce matériau et de nos aptitudes à en exploiter les propriétés inédites dans des applications techniques de tous niveaux.

En second lieu, la recherche scientifique sur l'amiante présente toujours, sur le plan fondamental, de nombreux défis. Aussi, pour peu qu'elle soit accordée au contexte global que nous avons tenté de décrire, la recherche fondamentale pourra contribuer au maintien et à la croissance de l'industrie, et ce, de plusieurs façons. Par exemple :

- en fournissant de nouvelles méthodologies pour mieux différencier les

FIGURE 6a



Relation entre la densité de sites réducteurs dosés à la surface de divers types d'amiante (chrysotile et amphiboles) et la teneur en Fe(II) de cet amiante; l'encart illustre, en agrandissement, les données pour des échantillons de chrysotile de provenances différentes. Ces résultats confirment de façon directe que les sites réducteurs sont surtout associés à des sites Fe(II) et que la crocidolite est 10 à 100 fois plus riche en sites réducteurs que le chrysotile. On soupçonne les sites réducteurs d'être responsables de réactions menant à la cancérogénèse.

avantages relatifs de l'amiante dans toutes ses utilisations;

- en permettant d'identifier des propriétés fonctionnelles susceptibles d'être mises en valeur;
- en complétant la R-D portant sur les produits et procédés de transformation;
- en aidant à élucider les mécanismes de la toxicité des fibres minérales, ouvrant ainsi la voie à des utilisations sécuritaires.

Ce rôle souhaitable de la recherche fondamentale ne pourra évidemment s'exercer sans une participation adéquate des diverses disciplines scientifiques qui y contribuent. La concertation avec d'autres volets d'activité que notre brève analyse n'a pas touchés (p. ex. : extraction minière, R-D de produits, R-D de procédés industriels, etc.) est tout aussi nécessaire pour assurer un

impact significatif aux résultats de la recherche. À cet égard, le Programme de recherche sur l'amiante de l'Université de Sherbrooke et la Chaire CRSNG université-industrie ont créé une conjoncture des plus favorables pour la poursuite de recherches fondamentales en étroite collaboration avec les agents industriels du secteur. ■

Remerciements

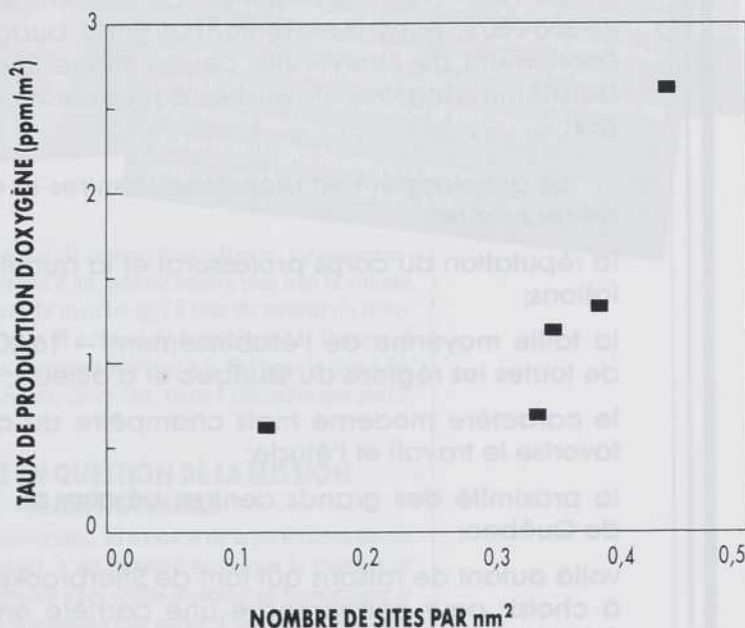
L'auteur remercie l'Institut de l'amiante, Ceram-Sna, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, les partenaires industriels et l'Université de Sherbrooke pour le soutien accordé à ses travaux et à ceux d'autres collègues du PRAUS.

Références

1. DOLL, R. et PETO, J. *Asbestos: Effects on Health of Exposure to Asbestos*, Health and Safety Commission, London, 1985.
2. WAGNER, J. « Conclusions » dans *Accomplishment in Oncology*, vol. 1, 1986, p. 161.

3. GOLDSMITH, J.R. « Comparative Epidemiology of Men Exposed to Asbestos and Man-Made Mineral Fibers », *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 10, 1986, p. 543-552.
4. CANTIN, A., DUBOIS, F. et BÉGIN, R. « Lung Exposure to Mineral Dusts Enhances the Capacity of Lung Inflammatory Cells to Release Superoxide », *Journal of Leucocyte Biology*, vol. 43, 1988, p. 299-303.
5. MÉNARD, J., NOËL, L., KHORAMI, J., JOUVER, J.-L. et DUNNIGAN, J. « The Absorption of Polyaromatic Hydrocarbons on Natural and Chemically Modified Asbestos Fibers », *Environmental Res.*, vol. 40, juin 1986, p. 84-91.
6. NADEAU, D. et LANE, D.A. « The Cytotoxicity of Chrysotile Asbestos Fibers to Pulmonary Alveolar Macrophages. I. Effects of Inhibitors of ADP-Ribosyl Transferase », *Cell. Biol. and Toxicol.*, vol. 4, 1988, p. 13-30.
7. SIROIS, P., FORGET, G., LACROIX, M.-J., BROWN, R.C. et EVANS, P.H. « Response of Perfused Alveolar Macrophages to Glass Fibers: Effects of Exposure Duration and Fiber Length », *Environmental Res.*, vol. 39, 1986, p. 124-135.
8. LALANCETTE, J.-M. et DUNNIGAN, J. « Phosphate Asbestos Fibers and Process for Preparing Same », *European Patent n° EP 40 825*, 1981.
9. KIMMERLE, F., COZAK, D., BARBEAU, C., GAUVIN, F., BARRY, J.-P., DEBLOIS, C. et De WOLF, R. « The Reaction of Asbestos With Titanium (III) Chloride. Characterization of the Reaction Products », *Can. J. Chem.*, vol. 61, 1983, p. 2753-2760.
10. DUNNIGAN, J. « Linking Chrysotile Asbestos With Mesothelioma », *Am. J. Indust. Med.*, vol. 14, 1988, p. 205-209.
11. MOSSMAN, B.T. et MARSH, J.-P. « Mechanism of Toxic Injury by Asbestos Fibers: Role of Oxygen-Free Radicals » dans *In Vitro Effects of Mineral Dusts*, E.G. Beck et J. Bignon, éd., NATO ASI Series G, vol. 3, Springer-Verlag, Berlin, 1985, p. 66-74.
12. BONNEAU, L. et PEZERAT, H. « Études des sites donneurs et accepteurs d'un électron en surface des amiantes », *J. Chim. Phys.*, vol. 80, 1983, p. 276.
13. BROWN, R.C., POOLE, A., TURVER, J.C. et VANN, C. « Role of Iron-Mediated Free-Radical Generation in Asbestos-Induced Cytotoxicity », *Toxic. in vitro*, vol. 1, 1987, p. 67-70.
14. WEITZMAN, S.A. et GRACEFFA, P. « Asbestos Catalyses Hydroxyl Radical and Superoxide Generation from Hydrogen Peroxide », *Arch. Biochem. Biophys.*, vol. 228, 1984, p. 373-376.
15. ZALMA, R., BONNEAU, L., GUIGNARD, J., PEZERAT, H. et JAURAND, M.C. « Formation of Oxy-Radicals by O₂ Reduction Arising from the Surface Activity of Asbestos », *Can. J. Chem.*, vol. 65, 1987, p. 2338-2341.

FIGURE 6b



Relation entre le taux de décomposition du peroxyde d'hydrogène catalysée par quelques chrysotiles, de provenances différentes, et la densité des sites réducteurs dosés en surface de divers échantillons de chrysotile. On note une relation qualitative entre le taux de production de O₂ (produit final de la décomposition de H₂O₂) et la densité des sites réducteurs déterminée antérieurement. Étant donné que tous les sites réducteurs ne possèdent pas nécessairement une activité catalytique, le degré de corrélation observé nous semble très significatif. L'étude de l'action comme catalyseur de la fibre de chrysotile dans la décomposition du peroxyde d'hydrogène est importante, car cette réaction génère des espèces radicalaires génotoxiques (OH· et O₂⁻).

À la fine pointe
de la recherche
universitaire:

**une maîtrise ou
un doctorat à**

Sherbrooke

**le choix de
l'excellence**

À l'Université de Sherbrooke, la recherche connaît, depuis une décennie, une croissance spectaculaire et les perspectives de développement y sont des plus intéressantes.

En 1988-1989, les dépenses de recherche atteindront 25 500 000 \$; elles représentent 20% du budget de fonctionnement de l'Université, ce qui place Sherbrooke au deuxième rang des universités québécoises sous ce rapport.

Le développement récent des centres et des équipes de recherche;

la réputation du corps professoral et la qualité des installations;

la taille moyenne de l'établissement — 16 000 étudiants de toutes les régions du Québec et d'ailleurs;

le caractère moderne mais champêtre du campus, qui favorise le travail et l'étude;

la proximité des grands centres urbains de Montréal et de Québec;

vouilà autant de raisons qui font de Sherbrooke l'université à choisir pour entreprendre une carrière en recherche scientifique.



**UNIVERSITÉ
DE SHERBROOKE**

Administration

Maîtrise en administration

Éducation

Maîtrise en sciences de l'éducation

Éducation physique et sportive

Kinanthropologie

Lettres et sciences humaines

Maîtrise: économique, géographie, gérontologie, histoire, philosophie

Maîtrise et doctorat: études françaises, littérature canadienne comparée

Médecine

Maîtrise et doctorat: biochimie, biologie cellulaire, microbiologie, pharmacologie, physiologie, radiobiologie, sciences cliniques

Sciences

Maîtrise et doctorat: biologie, chimie, mathématiques, physique

Sciences appliquées

Maîtrise et doctorat: génie chimique, génie civil, génie électrique, génie mécanique

Théologie

Maîtrise: sciences humaines des religions, théologie

Pour obtenir des renseignements sur l'un ou l'autre programme de maîtrise de recherche ou de doctorat offert à l'Université de Sherbrooke, communiquer avec la faculté concernée à l'adresse suivante:

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

RECHERCHE UNIVERSITAIRE : À PROPOS D'UNE MISSION PERDUE

PAR MONIQUE LEFEBVRE-PINARD ET GUY BERTHIAUME¹

Depuis la crise économique du début de la décennie, l'innovation technologique représente la nouvelle planche de salut des économies occidentales. Désormais, la politique scientifique est entièrement du domaine de la stratégie de développement économique des nations. Dans ce contexte, les universités sont définies comme des fournisseurs de main-d'œuvre hautement spécialisée et des réservoirs de connaissances génératrices d'innovation industrielle.

Malgré tout le bien qu'il faut penser de la collaboration renouvelée entre les universités et les entreprises issue de ce nouveau contexte, la contribution de la recherche universitaire au développement économique n'est pas sans limite. Elle remet en cause, dans une mesure importante, certaines des missions historiques de l'université.

DU TECHNOLOGY PUSH AU MARKET PULL

Au cours des huit dernières années, les initiatives des paliers fédéral et québécois de gouvernement visant à faire participer la recherche universitaire à la relance économique sont passées par deux phases successives : la première fut marquée au coin de l'interventionnisme, la seconde se veut incitative.

L'ère de l'interventionnisme répondait au credo d'un développement technologique dicté par l'offre, par le *technology push*. C'était l'époque du « virage technologique » et de la définition gouvernementale des créneaux prometteurs. L'État se concevait alors comme le leader du mouvement et il se fixa comme mission de baliser les domaines dans lesquels il rassemblerait les universités et les entreprises. C'est à ce moment qu'apparurent les programmes de subventions thématiques et stratégiques, programmes dont l'exemple le plus célèbre reste nos « Actions structurantes » québécoises. Pendant quelques années, il n'y en eut plus que pour les biotechnologies, la micro-électronique et les énergies nouvelles.

Vers le milieu de la décennie, au gré des changements de régime politique à Québec et à Ottawa, l'on assista à un spectaculaire mouvement de retour du balancier. Le principe qui devait dorénavant guider l'action gouvernementale en matière de développement scientifique était celui de l'attraction du marché, du *market pull*. Nos deux gouvernements, largement composés de personnes issues du milieu des affaires, eurent en effet le réflexe de vérifier auprès des entreprises la pertinence des actions stratégiques menées jusque-là. La réponse fut claire : le développement économique ne passerait pas uniquement par la création d'une industrie de haute technologie, mais il serait aussi fonction de la capacité des technologies nouvelles de revitaliser les secteurs traditionnels de l'économie.

Pour cette raison, l'action gouvernementale devait consister à créer les conditions nécessaires à la collaboration entre les milieux producteurs de recherche et les entreprises, sans tenter de dicter *a priori* les secteurs visés par les actions conjointes. Cette philosophie nouvelle est à la source d'innombrables programmes fédéraux universités-entreprises placés sous l'égide du Conseil national de recherches du Canada et du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. Elle nous a également valu la triste politique des subventions de contrepartie et le



UQAM

« Du pôle de la culture, la politique scientifique a été brutalement ramenée à celui de l'économique. Sur le thème du "virage technologique", l'État provincial a adopté une politique plus interventionniste que jamais à l'égard de la communauté scientifique, et des universités en particulier, afin de mettre la science au service d'une restructuration d'envergure de l'économie québécoise. »
- Chartrand, Duchesne et Gingras, *Histoire des sciences au Québec*, Boréal, 1987, p. 304.

programme des réseaux de centres d'excellence. Le gouvernement québécois a, quant à lui, poussé encore plus loin la volonté de laisser l'attraction du marché agir à titre de moteur du développement scientifique. Il a choisi de faire cheminer l'essentiel des investissements nouveaux destinés à la R-D par le canal des crédits d'impôt, laissant, de ce fait, toute l'initiative aux entreprises.

LA REMISE EN QUESTION DE LA MISSION TRADITIONNELLE

Le Conseil des universités, au moment de la publication de son dernier rapport annuel, s'est inquiété de ce que la mission de l'université soit ramenée à ses seules dimensions économique et technologique. Est-il prématuré de parler d'une remise en question de la mission fondamentale des universités ? L'on pourrait certes le croire. Après tout, il n'y a qu'un maigre 4 p. cent de toute la recherche universitaire canadienne qui est financé par des entreprises.

Or, bien qu'il n'y ait pas péril en la demeure, les statistiques sont trompeuses. Des raisons de deux ordres donnent à penser que le Conseil des universités a raison de trouver la situation préoccupante : les premières renvoient à la structure industrielle canadienne et québécoise, les secondes, aux effets structurants de la conception utilitariste de la recherche et de la formation universitaires.

Monique Lefebvre-Pinard est vice-rectrice à l'enseignement et à la recherche à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Guy Berthiaume est directeur général de la Fondation de l'UQAM.

LA STRUCTURE INDUSTRIELLE

Nos entreprises, à quelques remarquables exceptions près, sont relativement peu dotées en matière d'installations et de personnel de recherche. Conséquemment, toutes proportions gardées, elles font davantage appel aux universités pour leurs besoins en matière de R-D que les entreprises américaines². Les universités pourraient trouver là matière à réjouissance. Toutefois, l'expérience montre qu'à cause de ce phénomène, elles sont souvent amenées à faire œuvre de suppléance et à réaliser des projets à court terme, ou même des analyses routinières, qu'elles concilient mal avec leur mission à l'égard du progrès des connaissances et de la formation de chercheurs. Rares sont les entreprises canadiennes ou québécoises qui peuvent se permettre de soutenir financièrement de la recherche à moyen ou à long terme; rares aussi sont celles qui ont, au sein de leur personnel, les scientifiques et les ingénieurs capables de tirer profit des développements de la recherche universitaire.

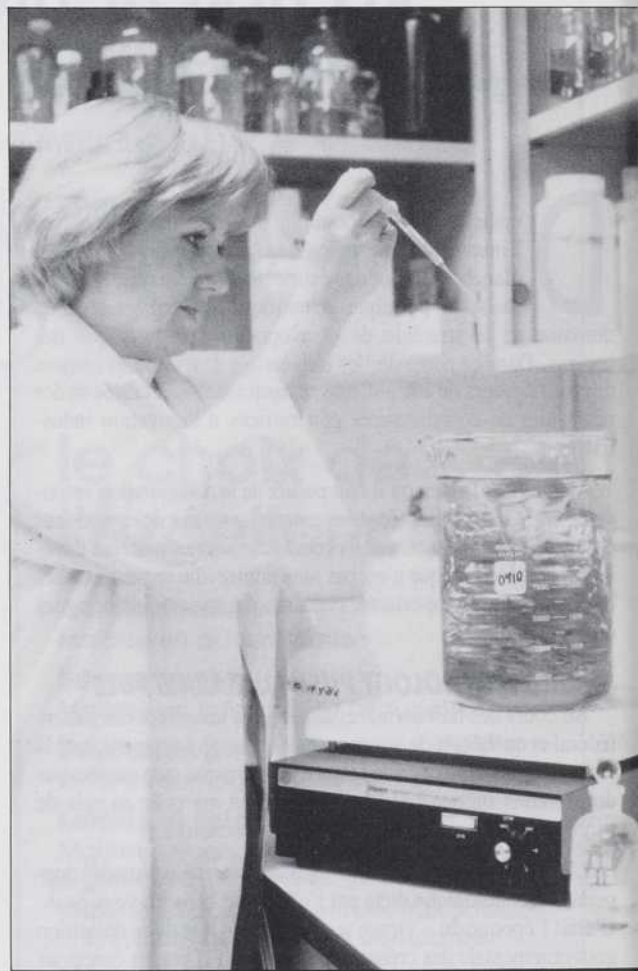
LES EFFETS STRUCTURANTS

Si les investissements des entreprises en matière de recherche universitaire restent, somme toute, très modestes, les effets structurants de la conception utilitariste de la recherche universitaire sont, en revanche, très importants. Ainsi, depuis quelques années, l'essentiel des crédits nouveaux qui sont consacrés par les gouvernements à la recherche universitaire le sont pour les travaux réalisés en collaboration avec des entreprises. Il s'agit ici essentiellement de crédits fédéraux car, comme il a été mentionné plus haut, le gouvernement québécois n'a pas injecté de crédits nouveaux en recherche universitaire au cours des dernières années, préférant agir par le biais de crédits d'impôt accordés aux entreprises³.

L'exemple le plus frappant de ces effets structurants est sans aucun doute le programme des réseaux de centres d'excellence. Comme chacun le sait, le gouvernement fédéral consacra, au cours des quatre prochaines années, 240 millions de dollars à ce programme, c'est-à-dire un montant annuel équivalant presque à 10 p. cent du budget total des trois conseils subventionnaires. Pour la seule année 1989-1990, c'est 60 millions qui seront injectés dans ce programme, soit trois fois plus que l'augmentation qui sera consentie à ces conseils. Or, l'un des objectifs du programme est de développer « la compétitivité future de l'industrie canadienne » et l'une de ses caractéristiques fondamentales est de prévoir que des entreprises devront participer à la création des réseaux de chercheurs.

Outre l'importance des crédits qui y sont consentis, les effets structurants de ce programme paraissent être de trois ordres. D'abord, bien que le premier critère de sélection soit l'excellence des chercheurs et du programme scientifique, le fait que la participation des entreprises soit une condition *sine qua non* d'admissibilité a pour conséquence d'empêcher la participation de certains des meilleurs chercheurs du Canada.

Ensuite, un deuxième effet inévitable de ce programme provient de ce qu'une partie très considérable des crédits sera concentrée dans les disciplines des sciences appliquées et du génie. Même si dans la description du programme l'on insiste sur le « potentiel d'innovation à long terme » des propositions, l'on ne



pourra sûrement reprocher aux entreprises de collaborer d'abord et avant tout avec les chercheurs des disciplines universitaires susceptibles de déboucher le plus rapidement sur des innovations technologiques. Dans cette mesure, l'on peut s'attendre à ce que la répartition des crédits du programme respecte les proportions qu'on trouve habituellement dans les investissements des entreprises en matière de recherche universitaire, soit environ 60 p. cent dans le domaine des sciences appliquées et du génie⁴.

Enfin, le troisième effet du programme des réseaux de centres d'excellence est lié au type de structure auquel il donnera lieu. En effet, les responsables du programme au ministère d'État à la Science et à la Technologie ont l'intention d'amener les réseaux qui seront financés à devenir des corporations indépendantes des universités. Au-delà des énormes problèmes de propriété intellectuelle que ce genre de structure fait surgir, et même en oubliant que ce type d'arrangement aura pour effet de dégager de toute responsabilité d'enseignement des dizaines de professeurs de grande qualité, il n'est pas difficile d'imaginer que ce modèle d'organisation aura un impact majeur sur la nature des travaux scientifiques des chercheurs membres des réseaux.

S'il y a du vrai dans les remarques qui précèdent concernant les effets structurants des récentes décisions gouvernementales, nous nous dirigeons vers une hypertrophie des aspects les plus appliqués de la recherche universitaire. Ce phénomène aura sûrement pour conséquence de remettre en question la capacité de nos universités de contribuer au renouvellement du stock de connaissances pouvant conduire au développement de nouveaux produits et procédés. Bien sûr, il est possible de soutenir qu'en soi, cette

RUGWASH : VOUS CONNAISSEZ ?

conséquence n'est pas désastreuse pour ce qui touche la compétitivité économique canadienne. En effet, l'on fait remarquer dans certains milieux que le Canada et, *a fortiori*, le Québec, ne sont de toute façon responsables que d'une part infime des connaissances fondamentales produites dans le monde ; conséquemment, il serait tout à fait possible, grâce à la rapidité de la transmission de l'information scientifique, d'envisager une économie entièrement fondée sur l'adaptation de connaissances produites dans les pays plus évolués sur le plan scientifique⁵.

Cependant, cette analyse, qui renvoie à l'expérience récente de pays comme le Japon et la Corée, est essentiellement à courte vue et elle ne prend pas en compte des considérations de divers ordres. Premièrement, la stratégie de l'adaptation repose sur un modèle classique de l'innovation technologique qui postule une progression linéaire entre la recherche fondamentale, la recherche appliquée ainsi que le développement de produits et de procédés. Or, on l'a fait remarquer à plusieurs reprises, dans le cas des domaines les plus avancés de la technologie, comme celui des biotechnologies, les phases du processus de développement sont devenues tellement télescopées qu'en nous excluant de la recherche fondamentale, nous nous priverions très rapidement de la capacité de créer de nouveaux produits.

Deuxièmement, cette stratégie de l'adaptation repose sur la croyance selon laquelle l'information scientifique et technique va continuer de circuler en toute liberté. C'est un pari très dangereux car, malgré les réticences bien légitimes des chercheurs, il nous apparaît inévitable que les États tentent par tous les moyens de conserver pour eux les avantages commerciaux que procurent les connaissances nouvelles dans les domaines de pointe. La récente décision de Washington de restreindre aux seuls citoyens américains l'accès à une conférence de très haut niveau sur la supra-conductivité nous semble être le signe avant-coureur d'une nouvelle tendance en la matière⁶.

En dernière analyse, c'est cependant le deuxième volet de la fonction économique de la recherche universitaire qui est le plus menacé par le sous-développement de la recherche fondamentale. La capacité de nos établissements de fournir à la société une main-d'œuvre scientifique adaptable et de qualité est en effet remise en question par la croissance trop importante d'une recherche conçue en fonction des besoins à court terme des entreprises. Les entrepreneurs affirment inlassablement et avec raison qu'ils attendent des universités une main-d'œuvre polyvalente. Or, comme le faisait remarquer le Conseil de la science et de la technologie, dans son *Avis sur la politique des subventions de contrepartie et les universités du Québec*, « le caractère orienté, à la limite de type professionnel (*vocational*) des recherches ou de la formation effectuée en collaboration pourrait miner les effets bénéfiques mêmes de la collaboration universités-industrie », en empêchant « une formation fondamentale et généraliste dans l'apprentissage du jeune chercheur »⁷.

L'essence de la recherche universitaire, ce qui la distingue de la recherche effectuée dans d'autres milieux, ce qui en fait un lieu d'exécution unique, c'est sa responsabilité à l'égard de la formation de la main-d'œuvre. Conséquemment, il est logique que ce soit en regard de son efficacité à ce titre que sa valeur économique et sociale soit mesurée. Si, dans le but louable d'accroître la

compétitivité économique du pays, les universitaires s'adonnent à une recherche trop fortement orientée par les besoins à court terme des entreprises, c'est précisément au développement économique qu'ils risquent de porter atteinte en formant mal la prochaine génération de chercheurs et d'entrepreneurs. Il n'apparaît donc pas exagéré de poser que **c'est la mission économique même de la recherche universitaire qui dicte que celle-ci soit largement orientée vers l'avancement des connaissances et la curiosité intellectuelle.**

Soulignons qu'il serait particulièrement malvenu de reprocher quoi que ce soit aux entreprises dans cette affaire. Les initiatives dont il a été question ici sont essentiellement le fruit de décisions gouvernementales et il est parfaitement normal que l'industrie canadienne tente d'en tirer parti au maximum. Cependant, il semble difficile d'absoudre aussi facilement les deux autres partenaires. Le rôle de nos deux paliers de gouvernement est évident : ce sont eux qui ont mis sur pied l'ensemble des programmes dont nous avons décrit les effets structurants. Il est toutefois trop facile de faire des gouvernements les boucs émissaires dans ce dossier. Il est grandement temps que les universités définissent les principes fondamentaux de leur mission et qu'elles mesurent chacune de leurs actions ponctuelles à la lumière de ces principes⁸.

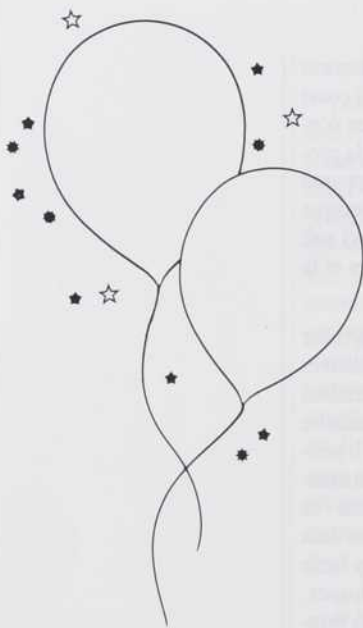
DE NOUVELLES RÈGLES DU JEU

À l'occasion du 900^e anniversaire de la création de l'Université de Bologne, les recteurs des universités européennes ont adopté des principes fondamentaux devant sous-tendre la mission des universités. L'on nous permettra de citer deux extraits de leur déclaration : « Afin de répondre aux besoins de la société, l'enseignement et la recherche universitaires doivent être moralement et intellectuellement indépendants de l'autorité politique et du pouvoir économique (...) La liberté en matière de recherche et de formation est le principe fondamental de la vie universitaire. Les gouvernements et les universités, chacun dans sa sphère de compétence, doivent s'assurer du respect de cette condition essentielle⁹ ».

Ces principes fondamentaux, et quelques autres du même ordre, suffiraient, nous semble-t-il, pour baliser l'action des universités. Leur adoption devrait également être accompagnée de la définition des règles d'action qui en découlent. À ce titre, le Conseil de la science et de la technologie recommandait récemment « que chacune des universités se donne des principes pour régir ses interactions avec le secteur privé », et « que les universités québécoises tentent par ailleurs d'harmoniser ces principes¹⁰ ».

Ces principes d'action en matière de collaboration avec les entreprises devraient, notamment, permettre de répondre aux questions suivantes :

- 1) Jusqu'où les universités doivent-elles aller sur la voie de la suppléance ? Doivent-elles abriter des activités qui n'ont pas d'intérêt sur le plan de l'avancement des connaissances fondamentales ou appliquées ? Dans quelle mesure leurs ressources matérielles doivent-elles être utilisées pour des analyses de routine et jusqu'à quelle limite leurs ressources humaines doivent-elles être encouragées à se prêter à des activités relevant de la consultation professionnelle ?



Canlab y célèbre!



1919 / 1989 • 70^e ANNIVERSAIRE

AU SERVICE DES LABORATOIRES CANADIENS

Rendez-vous chez LABEX

N^{os} des kiosques de Canlab : 309, 311, 408, 410.

Canlab présentera à cette occasion une gamme complète d'instruments pour laboratoire analytique, notamment les spectrophotomètres UV/visibles de Pharmacia/LRB, le système d'analyses autochimiques Orion 960, les balances de Sartorius, la nouvelle gamme de systèmes pour épuration de l'eau de Barnstead-Thermolyne ainsi que les microscopes stéréoscopiques et modulaires de Cambridge Instruments.

Division Canlab

Baxter

- ii) Quelles limites réelles acceptons-nous d'imposer à la diffusion des connaissances? Les modifications récentes à la Loi canadienne des brevets appellent une réponse rapide à cette question car, à l'ancien principe du premier inventeur (*first to invent*), la législation substitue le concept plus facile à administrer du premier à déposer (*first to file*), ce qui signifie que la première personne à inscrire une demande de brevet sera considérée comme l'inventeur du procédé. Les conséquences de ce changement peuvent être radicales: non seulement les chercheurs seront-ils enclins à montrer la plus grande prudence dans les communications qu'ils présenteront dans le cadre de congrès et les articles qu'ils publieront dans les revues savantes, mais il pourront également hésiter à faire partager à leurs étudiants le fruit de leurs travaux, de crainte que d'autres n'enregistrent avant eux la demande de brevet.
- iii) Enfin et surtout, quel équilibre souhaitons-nous établir entre les avantages que procure aux étudiants l'occasion de travailler à des projets conjoints université-industrie et les inconvénients inhérents à une formation trop exclusivement axée sur les besoins à court terme d'une entreprise?

Ces questions peuvent être formulées de différentes façons. Nous sommes cependant convaincus de leur bien-fondé et de l'urgence de leur apporter des réponses qui puissent servir de repères aux universités dans leur fonctionnement quotidien. ■

Références

1. Ce texte est tiré d'une conférence prononcée à Montréal, le 22 mars 1989, dans le cadre du colloque sur *Les enjeux actuels des politiques scientifiques et technologiques*, organisé par l'ENAP et l'INRS.
2. En 1985-1986, les entreprises américaines consacraient 1,01 p. cent de leur budget de R-D aux universités et les entreprises canadiennes, 1,39 p. cent. Voir G. Berthiaume, « La politique des subventions de contrepartie », *INTERFACE*, vol. 9, n° 5, sept.-oct. 1988, p. 30-31.
3. Cette politique ne se révèle guère productive. Comme l'a montré le dernier rapport de conjoncture du Conseil de la science et de la technologie (*Science et technologie, Conjoncture 1988*, Sainte-Foy, septembre 1988), elle a au contraire pour conséquence d'accroître le retard du Québec en matière de R-D. Il est à noter que ce texte fut écrit avant que ne soit prononcé le discours sur le budget de mai 1989, qui prévoyait un accroissement de 6 millions des crédits du Fonds FCAR.
4. Voir T.E. Clarke, *A Review of Industrial Support for Research and Development in Canadian and American Universities*, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, février 1986, tableau 6, p. 23.
5. Voir, par exemple: L. Courville, « Économie: s'ouvrir au monde », *Commerce*, février 1989, p. 82.
6. Georges Ferné, « La science, une nouvelle marchandise », *La recherche*, n° 208, mars 1989, p. 428-435.
7. Conseil de la science et de la technologie, *op. cit.*, p. 22.
8. De la même façon, le président de l'Université Harvard, Derek C. Bok, prenait la parole devant l'American Council on Education, en janvier 1989, pour décrire le fait que « les priorités de la plupart des collèges et universités sont trop dictées par l'opportunisme financier ». Voir *The Chronicle of Higher Education*, 25 janvier 1989 (traduit par nous).
9. The Association of Commonwealth Universities, *Bulletin of Current Documentation*, n° 86, déc. 1988, p. 6 (traduit par nous).
10. Conseil de la science et de la technologie, *op. cit.*, p. 42.

PUGWASH : VOUS CONNAISSEZ ?

PAR JEAN-HUGUES ROY

Ouvrez votre atlas du Canada et fouillez la côte septentrionale de la Nouvelle-Écosse. Vous y dénicheriez un petit bled du nom de Pugwash. C'est là que se déroula en 1957 une conférence internationale d'une grande importance. Vingt-deux chercheurs venus des deux côtés du rideau de fer s'y réunirent pour fonder un mouvement au sein duquel les scientifiques pourraient s'interroger sur leurs responsabilités sociales. C'était au plus fort de la guerre froide.

Deux ans auparavant, Albert Einstein, Bertrand Russell, Frédéric Joliot-Curie et huit autres de leurs éminents collègues avaient signé un manifeste exhortant la communauté scientifique à réfléchir davantage sur la portée de ses découvertes. Une de celles-ci, la bombe H, commençait déjà à faire trembler l'humanité et le manifeste Russell-Einstein, sans être alarmiste, appelait à la sagesse en invitant les scientifiques du monde entier à discuter éthique. « Il nous faut apprendre à penser autrement », disait-on dans le manifeste, phrase qui est depuis devenue la devise de Pugwash.

Dans une des très nombreuses lettres d'appui que Russell et Einstein reçurent par la suite, l'industriel canadien Cyrus Eaton, né à Pugwash, offrit de financer une première conférence. Il posa toutefois comme condition qu'elle se déroule dans sa ville natale. Le mouvement Pugwash était né.

Dans un monde où fourmillent les groupes de pression, le Pugwash fait figure d'exception. Depuis 1957, il a grandi, s'est implanté sur presque tous les continents, mais il a toujours tenu à rester apolitique, non militant. Le Pugwash ne prend jamais position. Il ne vise qu'à constituer un forum où tous les points de vue peuvent s'exprimer. Sa seule revendication : que les écologistes et les industriels échangent, que pacifistes et gradés se rencontrent. C'est pourquoi on ne voit jamais de bannière Pugwash dans les manifestations. C'est pourquoi aussi le mouvement est encore aujourd'hui si peu connu, même dans le milieu scientifique.

La branche la plus active du Pugwash est sans aucun doute le Pugwash étudiant du Canada (PEC). Fondé en 1979 pour renforcer le mouvement en général, le PEC a adopté une structure décentralisée afin de rejoindre le plus de gens possible. On a formé des groupes locaux dans les universités et, depuis peu, dans quelques écoles secondaires à travers le pays.

Mais qui donc est attiré par le Pugwash ? Qui aime discuter éthique pour le seul plaisir de discuter ? Dan Hogan a été coordonnateur du chapitre de McGill du PEC entre 1986 et 1987. Bachelier en physique, il a radicalement réorienté sa carrière et a obtenu cette année un diplôme en journalisme : « Grâce au Pugwash, j'ai pu prendre conscience de problèmes, comme la course aux armements et le développement international, qui me touchent davantage que de savoir pourquoi les électrons ont un certain spin ! Dans le Pugwash, on ne prétend pas donner de réponses, mais simplement soulever des questions. Et c'est là un premier pas vers la responsabilité sociale. »

Au-dessus des 29 chapitres locaux répartis dans tout le pays, on trouve un bureau national qui, à partir d'Ottawa, assure la cohésion du mouvement, entre autres par la publication d'une revue trimestrielle, *La revue Pugwash*. Janet Sawyer en était la

coordonnatrice jusqu'en août dernier. Comme Dan Hogan, elle perçut certaines failles dans les études qu'elle poursuivait, en microbiologie. En collaborant au Pugwash, elle a voulu partager ses préoccupations : « Nous avons tous des attitudes différentes envers les mêmes choses. J'ai donc cherché à m'ouvrir à la perspective d'autrui et, pour moi, ce fut un excellent complément à ma formation. » Elle aussi songe à quitter le domaine des sciences pures : « J'aimerais, par exemple, devenir professeur pour enseigner à la future génération tout ce que le Pugwash m'a fait connaître, mais que je n'ai jamais appris à l'école traditionnelle. »

Le Pugwash intéresse ainsi près de 500 étudiants et étudiantes qui voient plus loin que le bout de leur éprouvette. Dans sa forme actuelle, il comporte cependant une faiblesse importante : bien que le mouvement se veuille pancanadien, il n'y a aucun chapitre du PEC dans les universités francophones. « Je déteste dire cela, dit Janet Sawyer, mais peut-être le Pugwash ne colle-t-il pas aux francophones ? Peut-être préfèrent-ils agir plutôt que de simplement discuter ? »

Généralisation un peu abusive, selon Hélène Roberge, étudiante de maîtrise en génie chimique à l'Université McMaster de Hamilton. Franco-ontarienne, elle collabore à *La revue Pugwash* en tant que correctrice d'épreuves en français. « Je ne fais que corriger des traductions faites par d'autres, explique-t-elle, et franchement, je crois que leurs traductions ne sont pas très bonnes. Si on veut prendre les francophones au sérieux, il faut faire des efforts pour les rejoindre. »

« Le français médiocre des anglophones leur met les francophones à dos, estime Anne Archambault, étudiante en microbiologie et coordonnatrice actuelle du chapitre de McGill. Sur la carte de membre, par exemple, il y a cette faute : "déteneur" au lieu de "détenteur"... » Par ailleurs, la cinquième conférence nationale du PEC, qui s'est tenue du 16 au 18 juin dernier à l'Université Carleton d'Ottawa, avait pour thème : « Nouvelles frontières pour l'humanité ». En partant, le petit « l' » qui manquait écorchait certaines oreilles. Sur l'affiche qui annonçait l'événement, on trouvait les erreurs suivantes : « une frontière pour technologie de l'énergie en Canada », « contrôler l'épidémie SIDA », « gérer notre impacte ». « Ce sont là de toutes petites fautes, explique Anne Archambault. Mais s'ils font des efforts pour rejoindre les francophones, qu'ils ne s'arrêtent pas à mi-chemin ! » Même si cette conférence se devait d'être bilingue, Anne Archambault se demande s'il aurait valu la peine de dépenser 2 000 \$ en frais de traduction pour les communications des trois seuls francophones présents parmi les 80 conférenciers et conférencières.

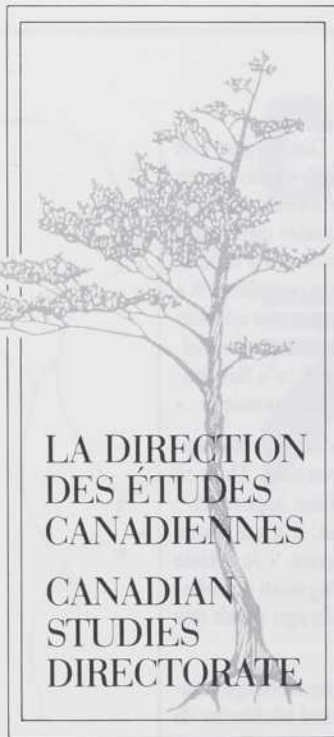
Pour Janet Sawyer, ces difficultés ne sont que circonstancielles. En effet, l'année 1988-1989 fut financièrement difficile pour le mouvement, qui a perdu une subvention de 40 000 \$ du ministère d'État à la Science et à la Technologie. C'est plus du tiers du budget du PEC qui s'est volatilisé. Cela a bien sûr nui aux travaux de traduction, mais n'a pas découragé le Pugwash dans ses efforts pour atteindre les francophones. « Chaque année, en septembre, on fait parvenir une publicité nationale aux recteurs de toutes les universités du pays et une version française de *La revue Pugwash* continue d'être publiée », rapporte Janet Sawyer.



Secrétariat d'État
du Canada

Department of the Secretary
of State of Canada

PROGRAMME DES ÉTUDES CANADIENNES



LA DIRECTION
DES ÉTUDES
CANADIENNES
CANADIAN
STUDIES
DIRECTORATE

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

Les programmes de financement appuient l'élaboration de matériel didactique imprimé, audio-visuel, informatisé ou assisté par ordinateur, l'éducation ouverte, l'enseignement à distance et les activités d'information du grand public sur les études canadiennes. L'appui du secteur privé dans le domaine des études canadiennes est aussi encouragé.

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

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

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

La Direction des études canadiennes

Secrétariat d'État

Ottawa (Ontario)

K1A 0M5

Téléphone : (819) 994-1544

FAX : (819) 997-7836

Canada

Mais le manque de fonds empêche le mouvement d'entreprendre des actions plus fructueuses. La seule véritable tentative pour aller chercher des membres dans les universités francophones date de 1987. Lise Papillon, alors étudiante à l'Université d'Ottawa et agente d'information au bureau national du PEC, a effectué une tournée des campus du Québec en vue d'y implanter des groupes locaux, mais apparemment sans grand succès.

Certes, on a vu se constituer des chapitres Pugwash à l'UQAM en 1985, à l'Université de Moncton en 1986 et à l'Université de Montréal en 1987. Éric Villemagne fut le coordonnateur du chapitre de l'UQAM alors qu'il étudiait en science politique. Il explique qu'il n'éprouvait aucune difficulté à intéresser les gens au Pugwash : « C'est sûr, le nom sonne anglais. Mais une fois qu'on racontait d'où vient le mouvement, avec l'histoire de Russell et d'Einstein, on éveillait la curiosité. Et c'était passionnant. Il n'y a qu'au Pugwash qu'on puisse inviter, comme on l'a fait, un général qui voit l'ennemi dans ses Corn Flakes ! ». Mais le groupe de l'UQAM eut peine à survivre à l'été ; il disparut à l'automne 1985. Peut-être le mouvement ne répondait-il pas aux attentes : « Au Pugwash, insiste Éric Villemagne, je voulais *militier*. Pour moi, la vraie neutralité n'existe que dans la cri-

tique en vue de rétablir l'équilibre en dénonçant un pouvoir, une injustice. »

Malgré toutes ces failles, pour Anne Archambault, le Pugwash reste un mouvement qui en vaut la chandelle : « Parce qu'on laisse à tous la chance de s'exprimer. On n'impose pas de vision aux gens. On leur donne les outils pour qu'ils se fabriquent leur propre opinion. »

Pour Hélène Roberge aussi, le Pugwash doit survivre aux critiques et aux coupures de budget : « Le Pugwash est un forum multidisciplinaire, et c'est ce dont on a besoin aujourd'hui pour régler les problèmes. Ça prend des gens qui ont une vision globale. Pour ma part, j'ai beaucoup appris grâce au Pugwash. J'y ai connu de nouvelles façon de voir la science, et je crois que oui, j'y ai vraiment appris à penser autrement ! » ■

Note

Pour plus d'information au sujet du Pugwash étudiant du Canada ou pour fonder un groupe dans une université, écrire au 151, rue Slater, Ottawa, Ontario K1P 5H3 ou téléphoner au (613) 234-3622.

PREMIER APPEL

PROPOSITIONS DE COLLOQUES SCIENTIFIQUES DANS LE CADRE DU 58^e CONGRÈS DE L'ACFAS DU 14 AU 18 MAI 1990 À L'UNIVERSITÉ LAVAL À QUÉBEC

Chaque année, dans le cadre du **Congrès de l'Acfas**, se tiennent des colloques, ou débats, disciplinaires ou de préférence multidisciplinaires, portant sur des thèmes précis. Toute proposition de colloque doit être soumise à l'approbation du comité d'organisation du congrès, qui acceptera cette année au maximum 90 propositions. Chaque colloque doit satisfaire aux exigences suivantes :

- 1) être placé sous la responsabilité d'un professeur/chercheur ou d'une professeure/chercheuse, qui répond de la qualité du colloque ;
- 2) durer au plus deux jours ;
- 3) rassembler des scientifiques de plusieurs institutions ; pour un colloque, 40 % des participants au maximum doivent provenir de la même institution ;
- 4) inclure des communications qui soit répondent à des invitations individuelles, soit proviennent de propositions libres ; dans ce dernier cas, un comité d'arbitrage, composé de représentants de trois institutions différentes, approuve les projets de communications.

Le secrétariat de l'Acfas offre de nombreux services pour l'organisation de colloques : affiches, publicité, réservation de locaux et de matériel audio-visuel et, sous certaines conditions, publication de comptes rendus. La venue de conférenciers et conférencières de l'étranger peut aussi être facilitée.

Toute proposition de colloque doit parvenir avant le **16 novembre 1989** au secrétariat de l'Acfas. On doit envoyer l'original et six copies des documents suivants :

- le présent formulaire ;
- une description de l'activité en 200 mots environ, exposant la problématique, les enjeux du débat, et présentée en annexe ;
- s'il y a lieu, la liste des noms de scientifiques de l'étranger dont la participation serait souhaitable, présentée en annexe.

Après acceptation de la proposition par le comité d'organisation du congrès, la personne responsable du colloque recevra un guide détaillé.

Faire parvenir un **dossier complet original et six copies** avant le **16 novembre 1989** au secrétariat de l'Acfas, **2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7.**

Pour plus d'informations :

André Boudreau, Université Laval, président du comité d'organisation du 58^e Congrès
(418) 656-5063

Françoise Braun, Acfas, directrice adjointe
(514) 342-1411



PREMIER APPEL

PROGRAMME DES ÉTUDES
CANADIENNES

Le Directeur des Activités Académiques appelle les universitaires à participer

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Faire parvenir un dossier complet original et six copies avant le 16 novembre 1989 au secrétariat de l'Acfas, 2730, chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7.

TITRE DU COLLOQUE _____

RESPONSABLE _____

INSTITUTION _____

STATUT PROFESSIONNEL _____

ADRESSE _____ RUE _____

VILLE _____ PROVINCE _____

CODE POSTAL _____ TÉLÉPHONE _____

CORESPONSABLE _____

INSTITUTION _____

ADRESSE _____ RUE _____

VILLE _____ PROVINCE _____

CODE POSTAL _____ TÉLÉPHONE _____

TYPE DE RECRUTEMENT

Conférenciers et conférencières invités (personnes pressenties)

Communications libres avec arbitrage : arbitres pressentis

NOM _____

INSTITUTION _____

NOM _____

INSTITUTION _____

NOM _____

INSTITUTION _____



CALENDRIER

DE SEPTEMBRE À LA MI-NOVEMBRE

Rédaction des propositions de colloques et envoi au secrétariat de l'Acfas. Lancement des invitations et de l'appel de communications.

DE FIN NOVEMBRE À DÉCEMBRE

Acceptation des propositions de colloques par le comité d'organisation et approbation par le conseil d'administration de l'Acfas.

JANVIER

Confirmations des invitations par les responsables de colloques.

FÉVRIER

Rédaction et envoi à l'Acfas du programme final des colloques.

MARS

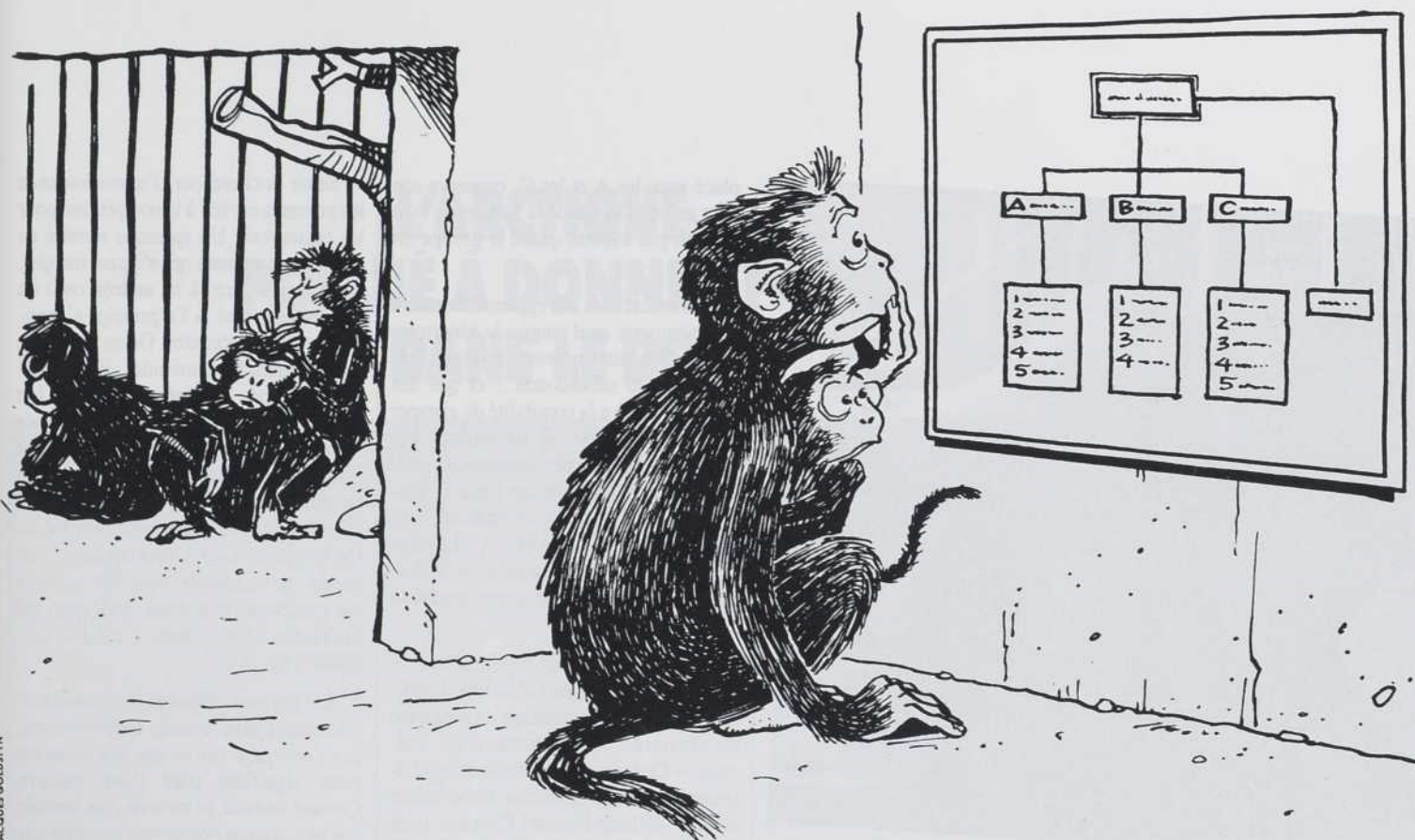
Production et diffusion des affiches des colloques.

AVRIL

Publication et diffusion du programme des colloques.

DU 14 AU 18 MAI 1990

Tenue des colloques dans le cadre du 58^e Congrès.



JACQUES GOLDSTYN

REMONTER LE TEMPS... GRÂCE AUX SINGES !

N'importe qui, quelle que soit son origine, peut être dominant dans un groupe pour peu qu'il dispose des appuis nécessaires. Toutefois, l'aide fournie par des alliés est rarement gratuite, contrairement à celle apportée par les membres de la famille.

Voilà quelques-uns des résultats du programme de recherche dirigé par Bernard Chapais, professeur d'anthropologie à l'Université de Montréal. Ces résultats ne concernent pas directement les êtres humains, mais plutôt une colonie de macaques japonais que le chercheur et ses étudiants observent depuis bientôt cinq ans. L'équipe s'intéresse à diverses composantes du comportement, comme la dominance et les alliances, l'activité sexuelle, l'affiliation et le toilettage. « Notre but, souligne Bernard Chapais, est d'étudier les primates pour caractériser l'arrière-plan de l'hominisation, c'est-à-dire l'ensemble des processus par lesquels les êtres humains se sont séparés des autres espèces de primates et ont

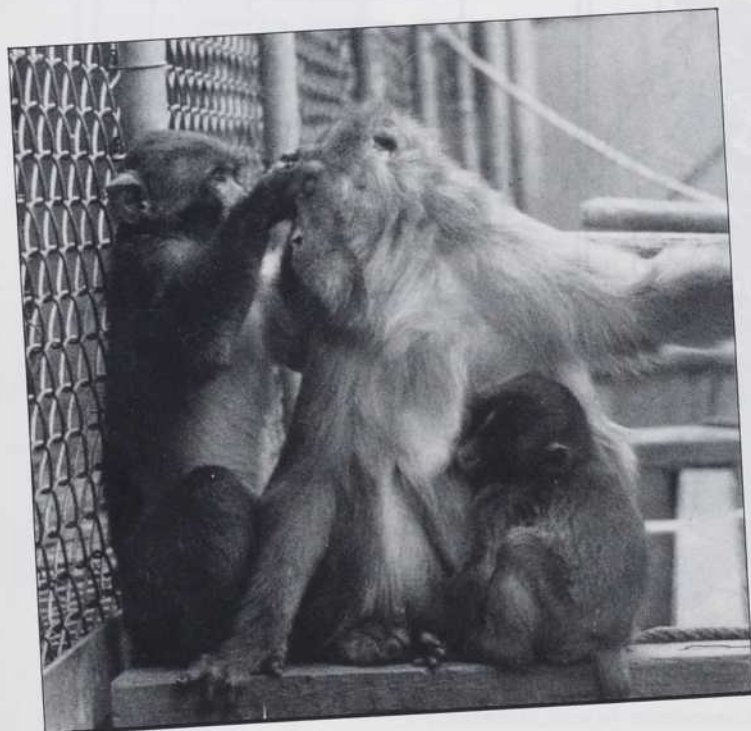
commencé à évoluer indépendamment. C'est une façon d'étudier l'histoire de l'espèce humaine. Nous postulons que les grands principes généraux valables pour les primates s'appliquaient aussi aux premiers hominidés. Sans les primates, nous n'aurions aucune idée de ce que pouvait être le comportement social des premiers humains. »

Bernard Chapais insiste sur une mise en garde : les résultats de cette recherche ne s'appliquent pas aux être humains actuels. Les humains ont acquis de nouvelles caractéristiques (langage, conscience de soi, etc.) qui ont interagi avec les anciennes et transformé l'héritage des primates.

Lors d'un séjour à Porto Rico, il y a une dizaine d'années, le chercheur avait observé les structures et les relations de dominance dans un groupe de macaques rhésus. Pour répondre à diverses questions à ce sujet, des études expérimentales étaient nécessaires. En 1984, Bernard

Chapais fait donc l'acquisition d'une colonie de macaques japonais, une espèce qui s'adapte aux climats froids. Ces singes vivent depuis ce temps dans une vieille école située près de l'Université de Montréal, où ils disposent d'un enclos extérieur et de plusieurs pièces fermées par des portes à guillotine, ce qui permet de constituer des sous-groupes en fonction des besoins de l'expérimentation, et ce, sans toucher aux singes. Selon l'anthropologue, le comportement des singes en captivité est le même que leur comportement dans la nature, l'environnement étant bien reproduit : espace disponible, nombre de perchoirs, façon dont ils sont nourris, etc.

Le groupe original comportait un gros mâle dominant, appelé Alpha, et trois familles (A, B et C) formées chacune d'une mère, de trois filles nées en 1981, 1982 et 1983 et d'un fils né en 1984. « Cette structure nous permet de répéter les mêmes expériences sur trois groupes différents et de contrôler de nombreuses



variables, explique Bernard Chapais. Les femelles sont en excédent parce qu'une bonne partie de l'étude porte sur le système de dominance des femelles. »

Les macaques, comme les babouins, se caractérisent en effet par un système de dominance matrilineaire, dans lequel le rang dans le groupe est transmis par les femelles. Dans la colonie, par exemple, la famille dominante est la famille A, suivie des B et C, et chaque femelle transmet son rang à ses enfants. Même un petit A reste dominant devant les B et les C : s'il se fait menacer par un B ou un C subordonné, la mère A intervient et le petit A gagne. Un A est ainsi dominant même s'il est défavorisé physiquement. Toutefois, des renversements de rang peuvent se produire, par exemple si la mère A meurt ou si un singe n'a pas une personnalité assez agressive. « Nos expériences confirment l'importance des alliés, souligne Bernard Chapais. Par exemple, si nous retirons du groupe certains singes amis qu'on soupçonne importants dans le maintien du rang, il se produit rapidement, en quelques minutes, des changements de rang temporaires, qui disparaissent quand on réintègre les alliés. De plus, nous avons mis en évidence des alliances entre les deux familles les plus dominantes, A et B, contre les C subordonnés. Ainsi, un petit B sans famille,

placé avec les A et les C, conserve son rang grâce à l'appui de la famille A. Tout ça n'est pas évident quand le groupe est intact. »

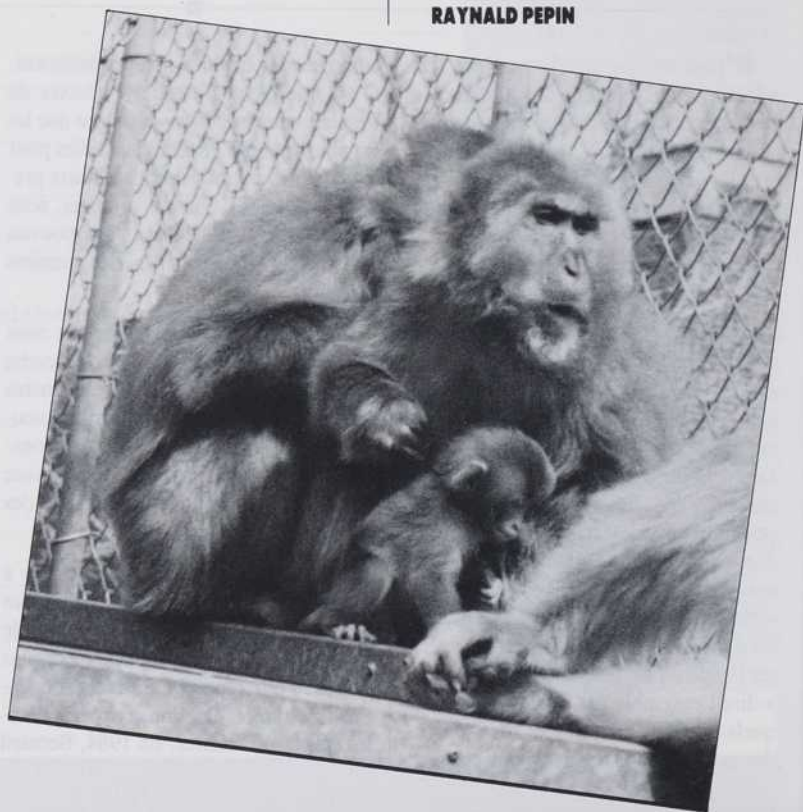
Les recherches ont également montré que n'importe quel singe a le répertoire comportemental nécessaire pour être dominant ou subordonné... et que dès qu'un individu a la possibilité de grimper dans la hiérarchie, il en profite. Par exemple, les expérimentateurs ont regroupé dans une salle une petite C, normalement toujours subordonnée et soumise, une petite A et la mère C. La mère C aide sa fille contre la petite A et il se produit temporairement un renversement de dominance.

Les comportements d'affiliation présentent aussi beaucoup d'intérêt. L'affiliation concerne le toilettage, la recherche de proximité, les comportements amicaux. « Ces comportements sont très fréquents entre les membres d'une même famille, affirme Bernard Chapais, mais ils sont aussi liés au rang de dominance. Les subordonnés sont très attirés par les dominants, parce que plus ils sont affiliés, plus ils reçoivent de l'aide lors de conflits. »

Selon le chercheur, l'agression chez les primates est liée à la compétition pour les ressources. Un macaque n'entre en conflit avec un autre que s'il veut manger, boire, avoir accès à un endroit ou à un partenaire sexuel. « Ce principe s'applique à tous les primates. On ne voit donc pas pourquoi les hominidés, il y a quelques millions d'années, auraient fait exception. Je doute fort que cette cause de l'agression (l'accès aux ressources) soit complètement disparue, mais on ne peut, encore ici, expliquer le comportement humain actuel uniquement de cette façon. De nouvelles causes sont apparues. La guerre, par exemple, peut être motivée par l'accès aux ressources, mais aussi par des raisons idéologiques, le désir de vengeance, etc. »

Et Bernard Chapais de conclure : « Constamment, comme anthropologue, je m'interroge sur ce que nos constatations signifient pour l'être humain. Comme humain, je me sens plus humble, j'ai pris conscience de mes origines animales. Quand je regarde agir des êtres humains, je ne peux pas m'empêcher de voir des primates ! On en vient à perdre toute prétention sur les causes nobles qui motivent supposément nos comportements. »

RAYNALD PEPIN



L'ARCTIQUE : POLLUÉ À DONNER FROID DANS LE DOS



ENVIRONNEMENT CANADA

Qu'est-ce que l'Arctique, un territoire vierge situé près du pôle Nord, et une grande ville américaine comme Cincinnati ont en commun ? Leur degré de pollution en hiver. Que l'Arctique soit pollué, on le savait déjà. Mais grâce aux travaux de scientifiques comme Jean-Pierre Blanchet, un spécialiste du rayonnement atmosphérique travaillant au Centre climatique canadien, à Toronto, on commence à mieux comprendre l'impact réel de la pollution dans cette région.

« Par le passé, on pensait que la pollution disparaissait lorsqu'on ne la voyait plus. Pour cette raison, les chercheurs ont longtemps cru que l'Arctique était une

région propre et non polluée », explique ce chercheur.

Il faut dire qu'en hiver, les conditions d'observation difficiles dans l'Arctique (faible luminosité, photos satellite de mauvaise qualité) ne rendent guère la vie facile aux chercheurs. « Mais nous savons maintenant que les pays industrialisés d'Europe contribuent fortement à polluer l'Arctique », poursuit Jean-Pierre Blanchet.

Peu de chercheurs, en raison des conditions difficiles, s'intéressent à ce territoire et tentent d'en percer les mystères. Ainsi, on sait que la pollution y est plus forte en hiver. Puisque l'air est alors plus

stable, des polluants comme le soufre, le plomb, le vanadium, l'arsenic et le zinc demeurent en suspension dans l'atmosphère durant de longues périodes, permettant leur transport sur des milliers de kilomètres. L'été, au contraire, la circulation d'air et les précipitations facilitent « l'auto-nettoyage » de l'Arctique.

Ce phénomène de pollution, assez semblable au fameux *smog* de Los Angeles, se nomme « brume arctique ». Il provient des émanations de bioxyde de soufre (SO₂) qui se dégagent des usines de transformation du pétrole et possède des caractéristiques associées aux pluies acides.

L'atmosphère se compose à 99 p. cent d'oxygène et d'azote, et d'un pour cent seulement de gaz carbonique, d'eau et d'autres substances dont la suie, formée de fines particules de carbone noir en suspension dans l'air et présentes en proportions infimes. Malgré leur importance relative assez faible, la structure chimique de ces substances compose avec le rayonnement solaire pour modifier le réchauffement de l'atmosphère et produire un impact important dans l'Arctique.

C'est le cas des particules de suie. Elles séjournent dans l'air de deux à quatre semaines et leur présence se constate principalement de février à mai. « Alors qu'une surface comme la glace réfléchit la lumière solaire, la suie, au contraire, l'absorbe », fait valoir Jean-Pierre Blanchet. En recourant à des simulations mathématiques, il a pu observer que la suie contribue à accroître la température arctique d'un à deux degrés Celsius.

L'Arctique est aussi très sensible au réchauffement provoqué par le gaz carbonique (CO₂). « Cependant, le CO₂ est un objet de préoccupation globale et planétaire, car sa durée de vie dans l'atmosphère est beaucoup plus importante que celle des polluants aérosols », prévient Jean-Pierre Blanchet.

On a réussi, en incorporant le CO₂ à des modèles mathématiques, à prévoir des hausses de température variant de 8 à 16 °C en hiver. Cela survient lorsque le CO₂, qui contribue à amincir la glace, favorise la libération de chaleur de

l'océan Arctique et entraîne, par conséquent, une hausse de température.

Pour ce qui touche le fameux « trou d'ozone » récemment découvert dans l'Arctique, des simulations menées par Jean-Pierre Blanchet ont permis une observation intéressante : l'augmentation de CO₂ contribuerait à la destruction de la couche d'ozone. Ce phénomène se produirait alors que l'effet de serre entraîne un refroidissement de quelques degrés de la stratosphère (couche supérieure de l'atmosphère), favorisant la formation de nuages stratosphériques à basse température. À leur tour, ces nuages sont un élément essentiel affectant les réactions chimiques et détruisant la couche d'ozone dans les régions nordiques.

Il faut cependant éviter d'isoler les divers polluants à l'œuvre, selon Jean-Pierre Blanchet. « Que l'on parle de brume arctique, de CO₂, de CFC ou de suie, toutes ces substances toxiques ont à la source une forte activité industrielle et leurs actions sont reliées. »

Faut-il dès lors prévoir le réchauffement, lent mais inévitable, du territoire arctique ? Jean-Pierre Blanchet n'est pas pessimiste à ce point. « Dans la mesure où l'on fera des choix politiques et écologiques pour améliorer l'environnement, la situation va se redresser, dit-il. Je ne crois pas que le climat de l'Arctique soit en danger. Mais il demeure que l'impact de la pollution industrielle s'observe très bien. »

CLAUDE FORAND



ENVIRONNEMENT CANADA

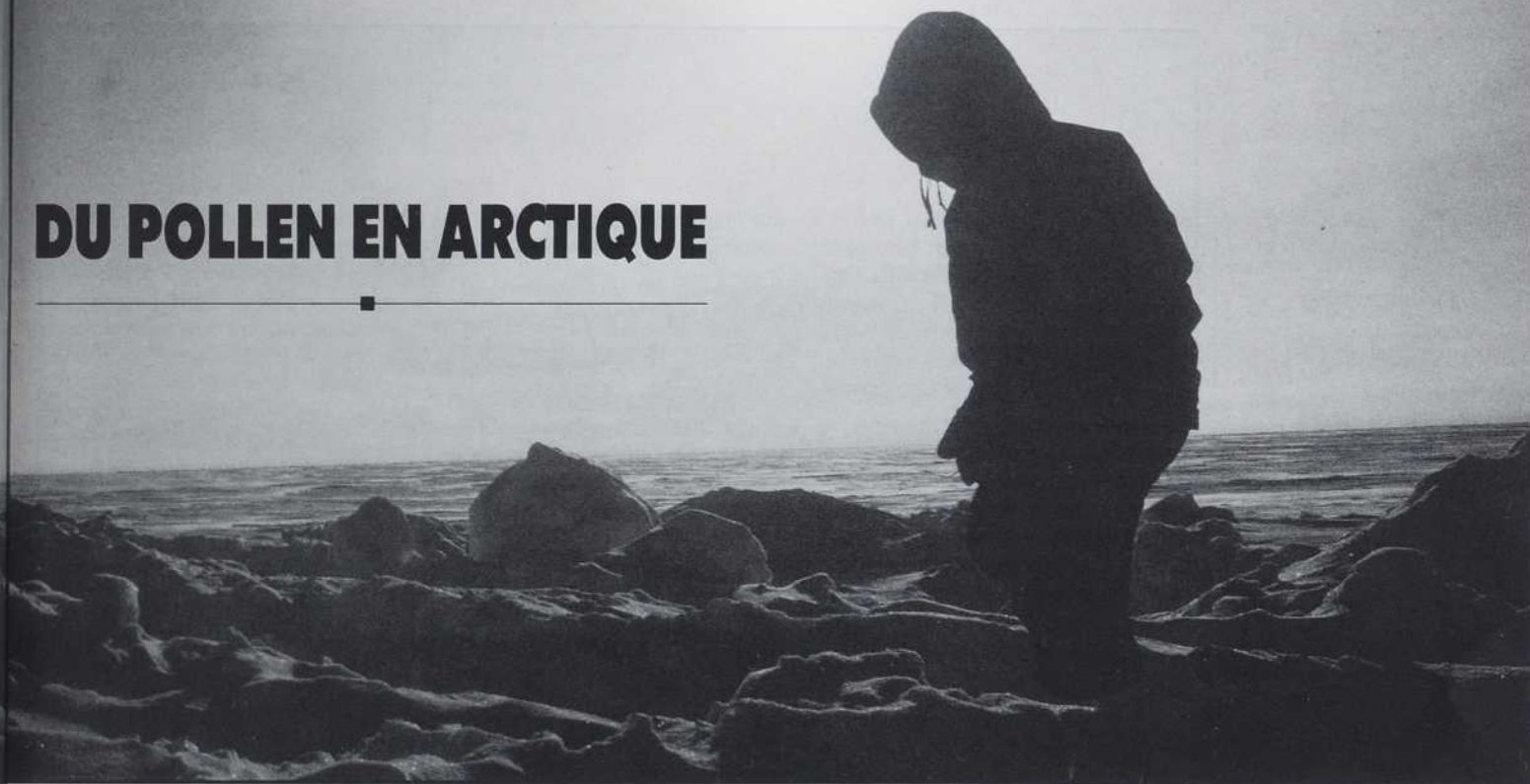


EVELUCIE BOURQUE

Saviez-vous qu'en pleine période glaciaire, il s'est déposé une grande quantité de pollens dans l'Arctique, des pollens d'arbres qui, à l'époque, devaient pousser dans le sud des États-Unis ? On doit cette découverte inattendue au travail minutieux d'une palynologue de la Commission géologique du Canada, Jocelyne Bourgeois, qui étudie l'histoire climatique à partir des glaciers. Chaque année, depuis sept ans, cette chercheuse va passer trois semaines sur la calotte glaciaire Agassiz, au nord-est de l'île d'Ellesmere, à la recherche de précieux grains de pollens. À 2000 mètres d'altitude et à plusieurs kilomètres au nord de la forêt boréale se trouve ce site exceptionnel où une carotte de 130 mètres de profondeur seulement permet d'étudier 100 000 ans d'histoire tandis que pour couvrir la même période au Groenland, on devrait faire un forage de 1000 mètres.

Plusieurs indices ont révélé que durant la dernière glaciation, le contact entre les glaciers et la mer, plus chaude, aurait provoqué des vents très violents. La poussière et les pollens auraient alors été soulevés dans la haute atmosphère et transportés sur plusieurs milliers de kilomètres. C'est pourquoi les grains de poussière sont beaucoup plus petits et volatiles. On sait que les tempêtes peuvent transporter des particules sur de très grandes distances ; n'a-t-on pas déjà trouvé des grains de sable du Sahara en Antarctique ! Les échantillons récoltés

DU POLLEN EN ARCTIQUE



dans un trou de forage sur le glacier Agassiz indiquent que la moitié du pollen provient de la toundra et l'autre, d'une forêt boréale de pins, d'aulnes et de bouleaux.

« J'étudiais les carottes de glace, qui remontent jusqu'à 100 000 ans. Le problème, c'est que je n'avais aucune connaissance sur le pollen actuel pour interpréter les données. La deuxième année, explique la chercheuse, je suis alors allée chercher des échantillons de neige à la surface des glaciers. » Pour avoir une bonne idée de la distribution pollinique en Arctique, Jocelyne Bourgeois va jusqu'à demander à des explorateurs de recueillir pour elle des échantillons de neige lors d'expéditions au pôle Nord, ce qui leur permet d'ajouter au récit de leur aventure un côté scientifique ! La dernière expédition, Ice Walk, lui a rapporté à peine deux sacs de grains...

Sur la carotte de glace d'Agassiz, on peut retracer les couches annuelles d'accumulation en reconnaissant facilement la texture granuleuse correspondant à la fonte de l'été. L'augmentation de la quantité de pollens de la toundra, déposés sur le glacier au début de l'automne, semble correspondre à des étés plus chauds. « C'est pourquoi, cette année, je suis curieuse de savoir si l'été chaud de l'an dernier donnera une plus grande quantité de pollens. » Par contre, le processus de déposition du pollen d'arbres, transporté par des masses d'air venues du sud et

déposé au printemps, est beaucoup plus difficile à interpréter. « Avec l'aide d'un météorologiste, j'essaie d'interpréter sous quelles conditions atmosphériques on va retrouver ce pollen sur le glacier. »

Étudier le pollen sur des glaciers ou en terrain plus fertile, ce n'est pas la même histoire. La pauvreté du matériel est telle que les techniques classiques ne fonctionnent pas. Sous des conditions normales, les palynologues utilisent plusieurs acides pour détruire les matières étrangères et les filtrent à l'aide d'une centrifugeuse. L'eau des glaciers est tellement propre qu'elle ressemble à de l'eau distillée ; on n'a donc pas besoin d'acides. « La centrifugeuse me faisait perdre la moitié des grains de pollen. Il a fallu que je développe une nouvelle méthode. Après avoir fait fondre la glace, je filtre l'eau à travers une pellicule de cellulose. Ensuite, je détruis le filtre, ainsi que les poussières de sédiments, à l'aide d'une petite quantité d'acide. »

Jocelyne Bourgeois est la seule palynologue à travailler dans l'Extrême-Nord. Des conditions de travail difficiles, une vie biologique trop pauvre qui exige des échantillons de taille, une minutie de « bénédictine », c'est suffisant pour en décourager plus d'un. Et que fait-elle dans ses temps libres sur le glacier ? Elle tente de trouver, pour un groupe de chercheurs français, des micro-météorites. Encore pire que le pollen : on n'en trouve

qu'un grain par 10 kilogrammes ! « L'an dernier, j'ai fait fondre 400 kilogrammes de neige pour ne trouver finalement que 30 à 40 micro-météorites. Ces chercheurs croient que les micro-météorites viennent des comètes et qu'ils obtiendront des informations sur la formation du système solaire. Quand j'échappais un petit peu de neige, je me disais : "Et si le micro-météorite était juste là ?" »

Sur le glacier Agassiz, l'équipe de glaciologie de la Commission géologique du Canada, comprenant Fritz Kœrner, le directeur, David Fisher, un physicien, David McKee, un étudiant, Leif Lundgaard, un aide de camp expérimenté et Jocelyne Bourgeois, vit sous la tente et se déplace en skis. Certains soirs, à -30 °C, ils s'emmitoufflent avec gants et tuque dans leur sac de couchage. « Le pire moment que j'ai passé, c'est l'an dernier. Une demi-heure après notre arrivée au camp, la tempête s'est levée. On a juste eu le temps de trouver un peu d'huile pour le poêle et de monter une tente. Tout l'équipement était enseveli. Tant qu'on n'a pas eu de chaleur, je me suis sentie en danger. La tempête a duré deux jours. On ne pouvait pas sortir. Je me suis rendu compte comment l'environnement était dominant... » Mais si l'Arctique est une région inhospitalière, autant pour les chercheurs que pour l'homo sapiens normal, il offre, en retour, une vie remplie de sensations fortes.

CLAIRE CHABOT



LES DESSOUS D'UNE VIEILLE COLLINE

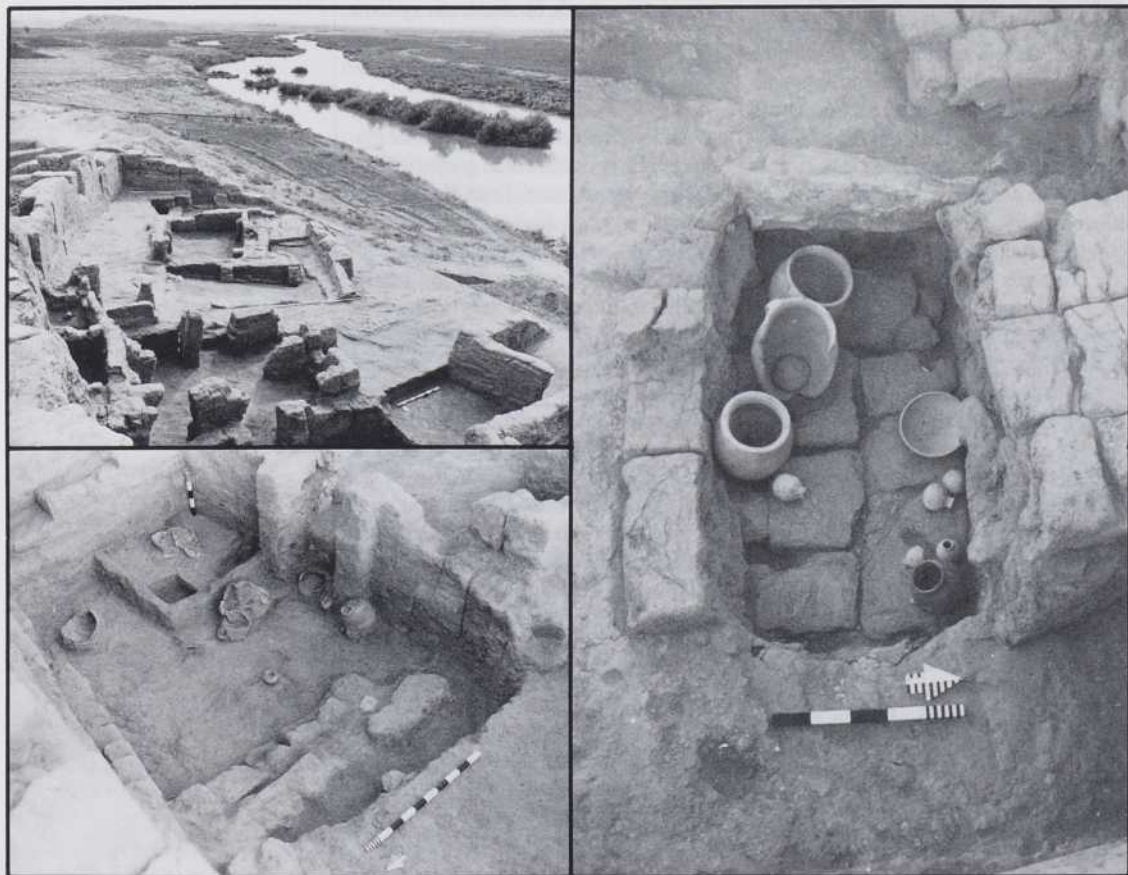
Lors de fouilles près de la ville de Hassake, à Tell Atij dans le nord-est de la Syrie, une équipe d'archéologues de l'Université Laval a découvert, l'automne dernier, les vestiges de ce qui pourrait être un comptoir commercial datant de 3000 à 2500 ans avant Jésus-Christ.

« Nous soupçonnions déjà l'existence d'un réseau commercial dans la région du Croissant fertile, mais nous n'avions pas encore trouvé de sites révélateurs à ce sujet », explique le chef de la mission, l'archéologue Michel Fortin, du Département d'histoire de l'Université Laval. Aux yeux des spécialistes de la préhis-

toire, le Croissant fertile constituait une bande de terres situées dans les hauts plateaux du nord de l'Irak et de la Syrie et du sud de la Turquie. À l'époque, les précipitations y étaient suffisantes pour que la végétation pousse sans intervention humaine, sans irrigation. Par contre, un peu plus au sud, les populations étaient souvent victimes de famines causées par la sécheresse.

C'est dans ce contexte que semble s'être établie une zone d'échange (peut-être libre ?) entre un Nord favorisé par la nature et un Sud négligé, mais possiblement puissant. Il faut d'abord préciser que le mot *échange* ne s'entend pas au sens moderne. « Nous n'avons pas trouvé les preuves qui montreraient que les grains accumulés à Tell Atij ("vieille colline") étaient échangés pour d'autres produits », explique M. Fortin. Il semble qu'à Tell Atij, qui était située à la frontière entre les zones fertile et aride, une peuplade entreposait les surplus de céréales cultivées dans la zone du Croissant fertile en attendant que les « clients » du sud viennent se les approprier ou les échanger. Les archéologues ignorent cependant quel peuple était suffisamment puissant pour se permettre un tel « commerce ». Il est possible que les Sumériens soient passés par là, car on a déjà trouvé des traces de leur passage sur d'autres sites au nord de la Syrie, plus à l'ouest.

De nombreux indices et artefacts permettent aux archéologues de croire que Tell Atij constituait à l'époque un relai commercial vraisemblablement intégré à un réseau. « En archéologie toutefois,



nous ne pouvons jamais être certains de quoi que ce soit, nous allons d'hypothèse en hypothèse », prévient Michel Fortin. Le géologue Michel Blackburn, qui participait aux fouilles, a constaté que Tell Atij était anciennement une île, sise au milieu de la rivière Khabour, plus imposante et navigable à ce moment. Selon Michel Fortin, il est assez inhabituel de trouver des villes construites sur une île au cours de la préhistoire. Des raisons défensives ou l'existence d'une sorte de port purent justifier un tel choix. « Dans les deux cas, cela signifie qu'il y avait des richesses accumulées à cet endroit », estime Michel Fortin. Les fouilles ont d'ailleurs permis de dégager de nombreu-

ses ancrs de bateau, appuyant ainsi l'hypothèse de la présence d'un port.

La construction des maisons était aussi particulière. Les planchers et les murs étaient imperméabilisés avec un plâtre de gypse. Des espaces pouvant s'apparenter à des silos à grains se retrouvent à maints endroits. « Ces silos étaient suffisamment grands pour contenir le grain nécessaire à la consommation annuelle de deux familles », précise Michel Fortin. Des jetons d'argile qui servaient, croyait-on, de symboles pour calculer et « enregistrer » les quantités, ont été trouvés dans l'aire des silos. Des tablettes trouées indiquent aussi que les habitants effectuaient des calculs.

Les archéologues ont également trouvé les fragments de nombreux vases aux dimensions identiques. « Ces contenants, pense Michel Fortin, devaient servir d'étalons de mesure tout en étant utilisés pour l'entreposage. » Détails révélateurs de l'opulence de certains résidents, les tombes découvertes contenaient de nombreux objets, dont certains bijoux de coquillage. Un sceau a aussi été découvert. À l'époque, on fermait les vases avec une pièce de tissu. On entourait celle-ci d'argile fraîche sur laquelle on roulait un sceau cylindrique, qui y laissait alors une empreinte. Il était ensuite facile de savoir si quelqu'un avait dérobé une partie du contenu.



Tous ces indices tendent à montrer que l'endroit était le théâtre d'une quelconque forme de commerce, peut-être un simple dépôt de grains pour les peuplades du sud qui venaient s'y approvisionner. Aucune tablette d'écriture ne peut témoigner avec plus de précision de ce qui se passait là. L'emplacement aurait été tout simplement abandonné par ses occupants, aucune trace de destruction n'y étant visible.

À la demande du gouvernement syrien, qui construit des barrages d'irrigation sur la rivière Khabour, de nombreuses équipes d'archéologues tant des États-Unis, de Hollande, de France, du Liban, d'Allemagne que du Québec fouillent actuellement quelques-uns des 60 sites identifiés sur les rives de la Khabour. L'organisation et la disposition de ces lieux suggèrent aux archéologues qu'il s'agissait d'une sorte de parc indus-

triel, chaque village étant un maillon d'une chaîne de distribution et de transformation des grains. Dans deux ans, Michel Fortin retournera sur les lieux pour tenter de déterminer par qui et pour qui Tell Atij a été érigée. Ce sera peut-être sa dernière chance de percer le mystère de la vieille colline, avant qu'elle ne soit engloutie.

GILLES DROUIN

DES FRACTALES ET DES NUAGES

Des joufflus cumulus aux effilochés cirrus, les nuages sont peut-être les plus irrégulières et les plus complexes de toutes les formes présentes dans la nature. Personne n'aurait cru qu'on pourrait, un jour, représenter ces formes insaisissables par des équations mathématiques relativement simples.

C'est pourtant ce qu'a réalisé Shaun Lovejoy, du Département de physique de l'Université McGill. Grâce à la toute nouvelle géométrie des fractales, ce chercheur est parvenu à développer des modèles mathématiques décrivant la forme de l'évolution des formations nuageuses. Ces travaux pourraient améliorer l'exac-

titude des prévisions météorologiques et nous aider à mieux connaître les conséquences de l'effet de serre, qui menace la planète.

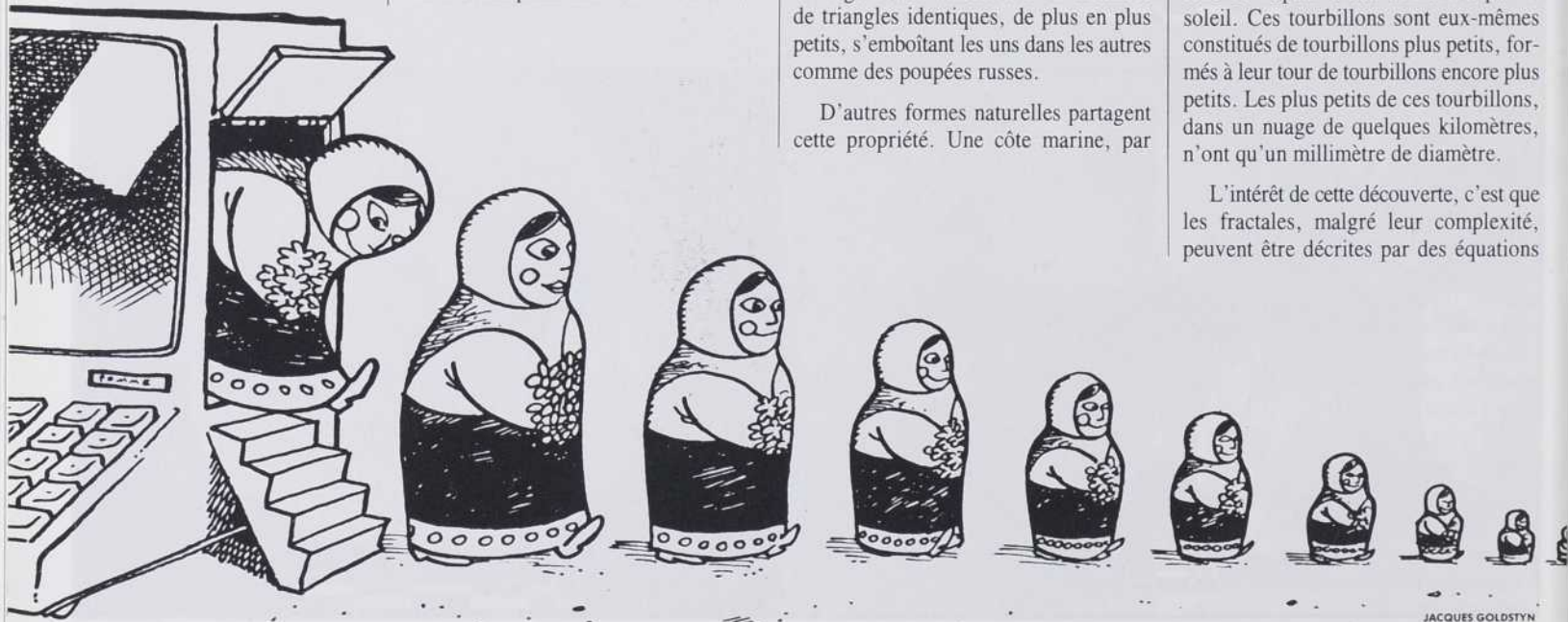
Les fractales, il y en a un peu partout autour de nous. Observez, par exemple, une fougère. Vous reconnaissez sans peine sa forme caractéristique, triangulaire et dentelée. Ne regardez à présent qu'un lobe de la fougère : il ressemble à s'y méprendre à l'ensemble de la plante. Rapetissez encore davantage votre champ de vision et ne regardez qu'un petit segment de ce lobe : la même forme triangulaire apparaît de nouveau. C'est comme si la fougère était constituée d'un ensemble de triangles identiques, de plus en plus petits, s'emboîtant les uns dans les autres comme des poupées russes.

D'autres formes naturelles partagent cette propriété. Une côte marine, par

exemple, est formée de promontoires et de baies, eux-mêmes découpés en anses et en caps plus petits. En fait, lorsque vous observez la photo d'un segment de côte sans disposer d'échelle, il vous est impossible de savoir s'il a 1000 kilomètres, 10 kilomètres ou 100 mètres de long. Le fractionnement de formes en formes plus petites mais semblables, a donné naissance au nom *fractales*.

Lors de ses études doctorales, Shaun Lovejoy en vint à constater que les nuages pouvaient aussi être considérés comme des fractales. Du point de vue climatologique, les nuages sont de grands tourbillons de vapeur d'eau alimentés par le soleil. Ces tourbillons sont eux-mêmes constitués de tourbillons plus petits, formés à leur tour de tourbillons encore plus petits. Les plus petits de ces tourbillons, dans un nuage de quelques kilomètres, n'ont qu'un millimètre de diamètre.

L'intérêt de cette découverte, c'est que les fractales, malgré leur complexité, peuvent être décrites par des équations



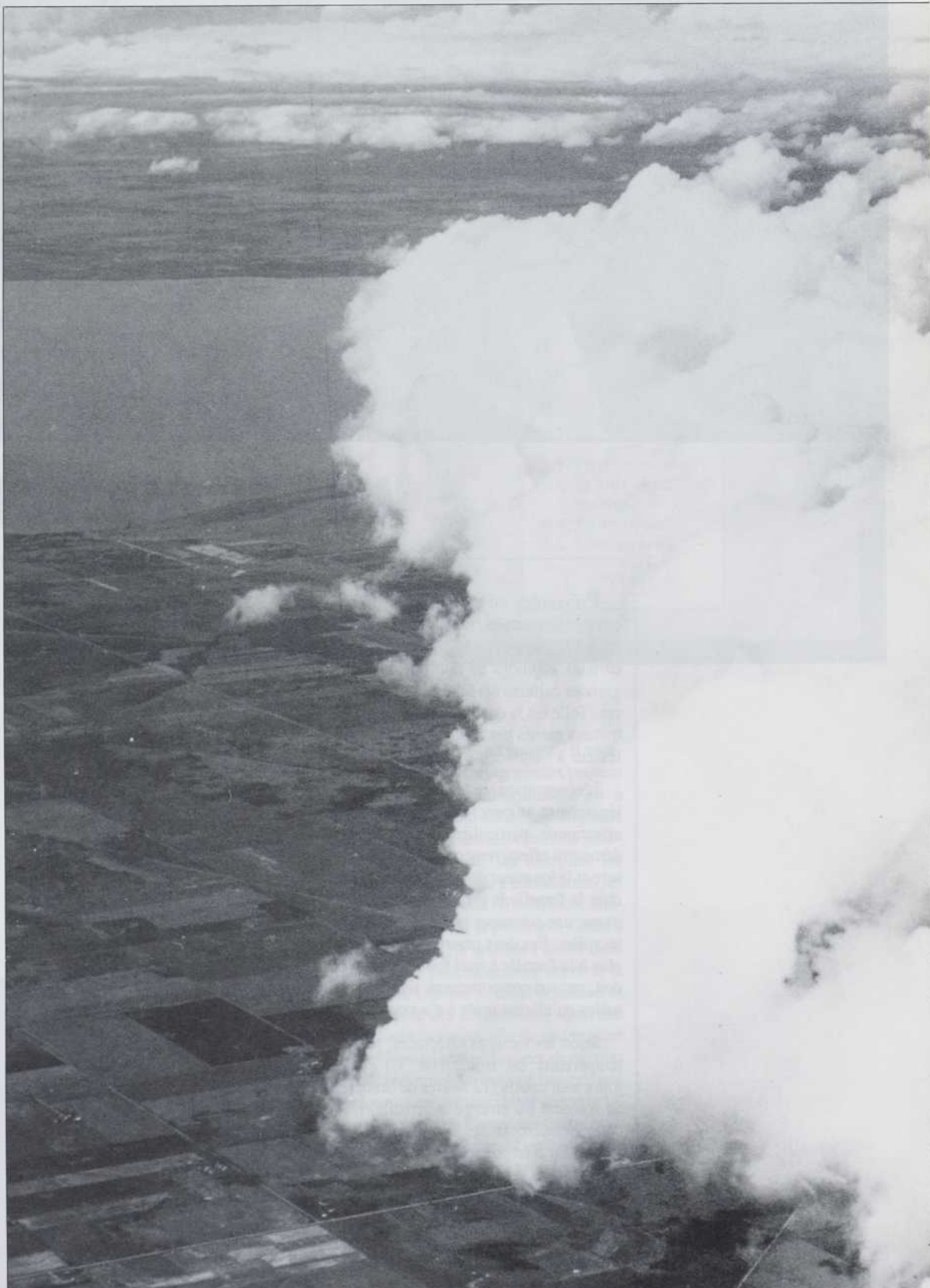
mathématiques simples associées à la forme élémentaire dont elles sont constituées. En utilisant des méthodes mathématiques développées au cours des années 1970 pour analyser et construire des fractales, Shaun Lovejoy a pu concevoir des modèles capables de rendre compte de la dynamique et de l'évolution dans le temps des masses nuageuses.

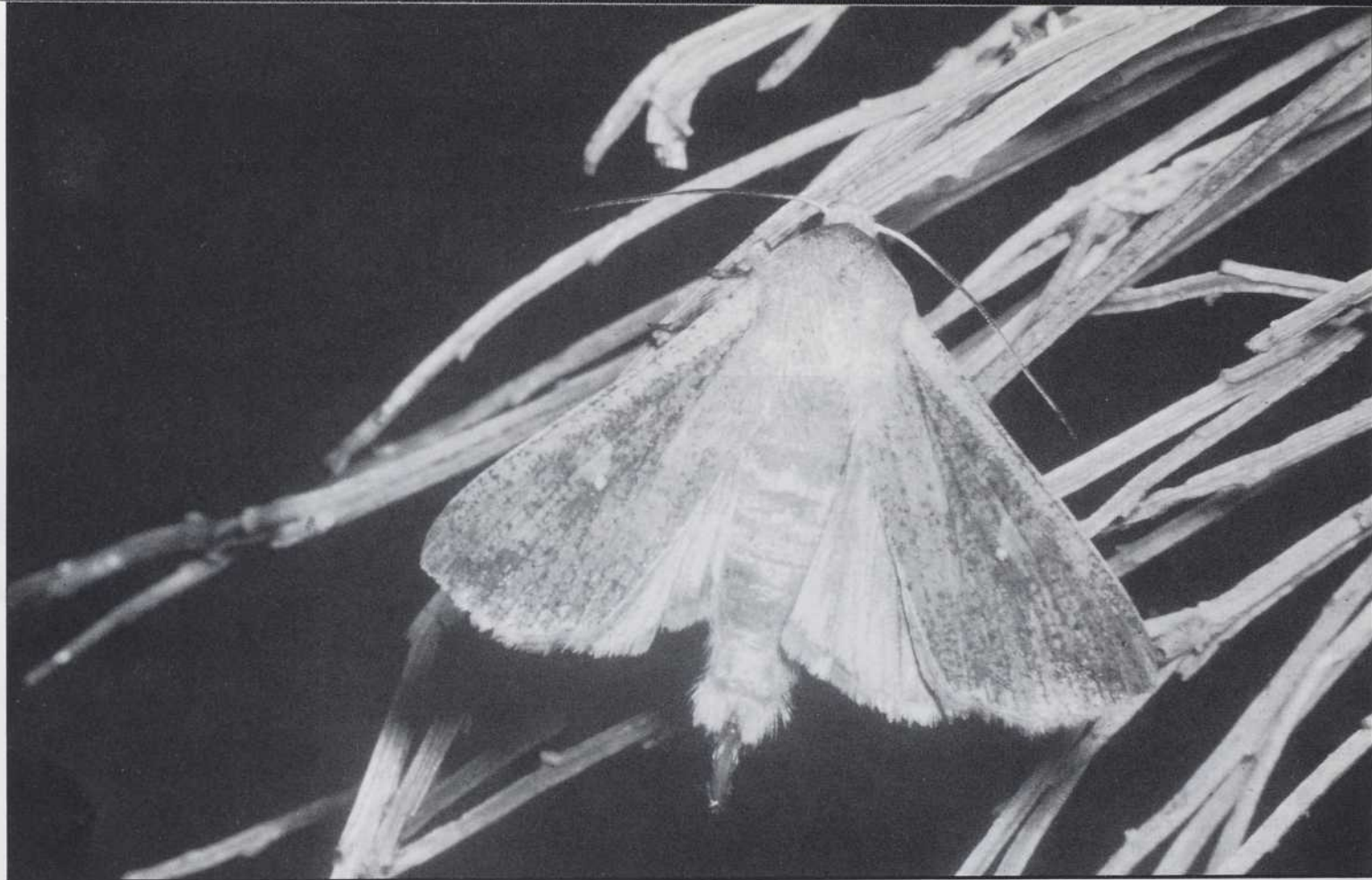
Cette possibilité de modéliser mathématiquement les nuages pourrait bien entraîner une petite révolution dans les sciences de l'atmosphère. À l'heure actuelle, les météorologues ne considèrent que la variabilité horizontale des nuages — ils assument qu'à grande échelle, les nuages sont plats. Par contre, les fractales permettent de tenir compte de la variabilité verticale de la couche nuageuse. Cette vision tridimensionnelle pourrait nettement améliorer la qualité des prévisions météorologiques. Par exemple, à partir de données de réflectivité des nuages, mesurées par un radar météorologique, il serait possible d'évaluer avec précision la quantité d'eau contenue dans les nuages, et donc la quantité de pluie risquant de s'abattre sur nos têtes.

Ces modèles fractals pourraient aussi générer de meilleures prévisions à long terme du climat. À l'heure des superordinateurs et des satellites, les climatologues ne peuvent connaître l'étendue de la couverture nuageuse du globe qu'avec une imprécision énorme, pouvant atteindre 50 p. cent ! Il est utopique, dans de telles conditions, de penser pouvoir prévoir le temps qu'il fera dans une semaine, un an, dix ans... « Cette marge d'erreur est due aux méthodes d'analyse, presque artisanales, des images obtenues par satellite, explique Shaun Lovejoy. Avec des modèles fractals, on pourrait améliorer considérablement ces interprétations et mieux connaître l'évolution future du climat. » On pense évidemment aux conséquences de l'effet de serre, sur lesquelles les chercheurs sont encore profondément divisés, faute de données suffisamment précises.

La géométrie des fractales n'en est qu'à ses débuts. Mais ses applications, qui touchent à des domaines aussi divers que la géophysique, les télécommunications et le dessin animé par ordinateur, lui promettent un avenir fort intéressant.

MICHEL GROULX





MINUTE, PAPILLONS!

Prévisibles ou non, les conditions environnementales sont déterminantes pour le comportement reproducteur de certains papillons de nuit nuisibles aux grandes cultures céréalières et fourragères. Telle est la conclusion découlant de travaux menés par Jeremy McNeil, professeur à l'Université Laval.

L'observation en laboratoire de la légionnaire uniponctuée, un insecte qui affectionne particulièrement le maïs, démontre effectivement que la température et la longueur du jour conditionnent chez la femelle la production de phéromone, une substance odorante qui séduit les mâles. Ces deux paramètres dictent de plus à la femelle à quel moment celle-ci doit, par son comportement, signifier aux mâles qu'elle est prête à s'accoupler.

Selon les mesures effectuées, plus la température est froide (10 °C) et les jours sont courts (12 heures de lumière) au moment où émerge la femelle, plus cette dernière tarde à « appeler » les mâles. En effet, de telles conditions climatiques repoussent le début de son développement ovarien, favorisant plutôt la formation de graisses. La température influence également le comportement sexuel du mâle. En effet, on a remarqué que les mâles élevés à basse température

perçoivent moins la phéromone. Il s'ensuit qu'ils s'accouplent moins.

De l'avis du professeur McNeil, des mécanismes semblables feraient que la légionnaire est très bien adaptée à la migration. Cela explique d'ailleurs que l'on puisse, chaque été, la retrouver dans plusieurs régions du pays.

Ce qu'il faut savoir, c'est que le petit papillon qu'est la légionnaire uniponctuée ne passe pas l'hiver ici, mais plutôt dans le sud des États-Unis. Selon Jeremy McNeil, ce serait pour éviter les conditions hivernales du nord qu'elle entreprend, à l'automne, sa migration vers le sud. Au printemps, ce serait pour éviter les effets néfastes des hautes températures estivales qu'elle reviendrait plus au nord.

« Puisque la température et la longueur du jour au sud des États-Unis en mars sont très semblables à celles qui prévalent au Québec en août, je crois que ce sont ces conditions qui servent à annoncer la détérioration de l'habitat et qui, par le fait même, déclenchent les migrations de la légionnaire », précise le chercheur. Fait intéressant, dès le retour de conditions meilleures (25 °C, 16 heures de lumière), les activités reproductrices, tant du mâle que de la femelle, reprennent rapidement.

Dernièrement, avec Michel Cusson qui poursuit ses études doctorales, le professeur McNeil a pu vérifier que contrairement à ce que l'on avait trouvé chez d'autres espèces de papillons nocturnes, la glande qui sécrète l'« hormone juvénile », une hormone reconnue comme étant médiateur de la migration chez certaines espèces, régit aussi chez la femelle légionnaire la production de phéromone et le comportement d'appel.

Outre la légionnaire uniponctuée, un autre petit papillon de nuit retient l'attention de Jeremy McNeil : la pyrale du tournesol. « Ce qui est intéressant, c'est que la pyrale est très différente de la légionnaire. Alors que la légionnaire semble migrer en réponse à une détérioration du milieu liée aux saisons, c'est-à-dire une détérioration prévisible, la migration de la pyrale semble plutôt tributaire d'une dégradation imprévisible de l'habitat. » En effet, les travaux réalisés démontrent que c'est selon la qualité des plantes hôtes ou, en d'autres termes, la quantité de pollen de tournesol disponible, que les femelles évaluent si elles pondront à l'endroit même où elles sont nées. Si le milieu ne leur semble pas propice, elles choisiront plutôt de migrer.

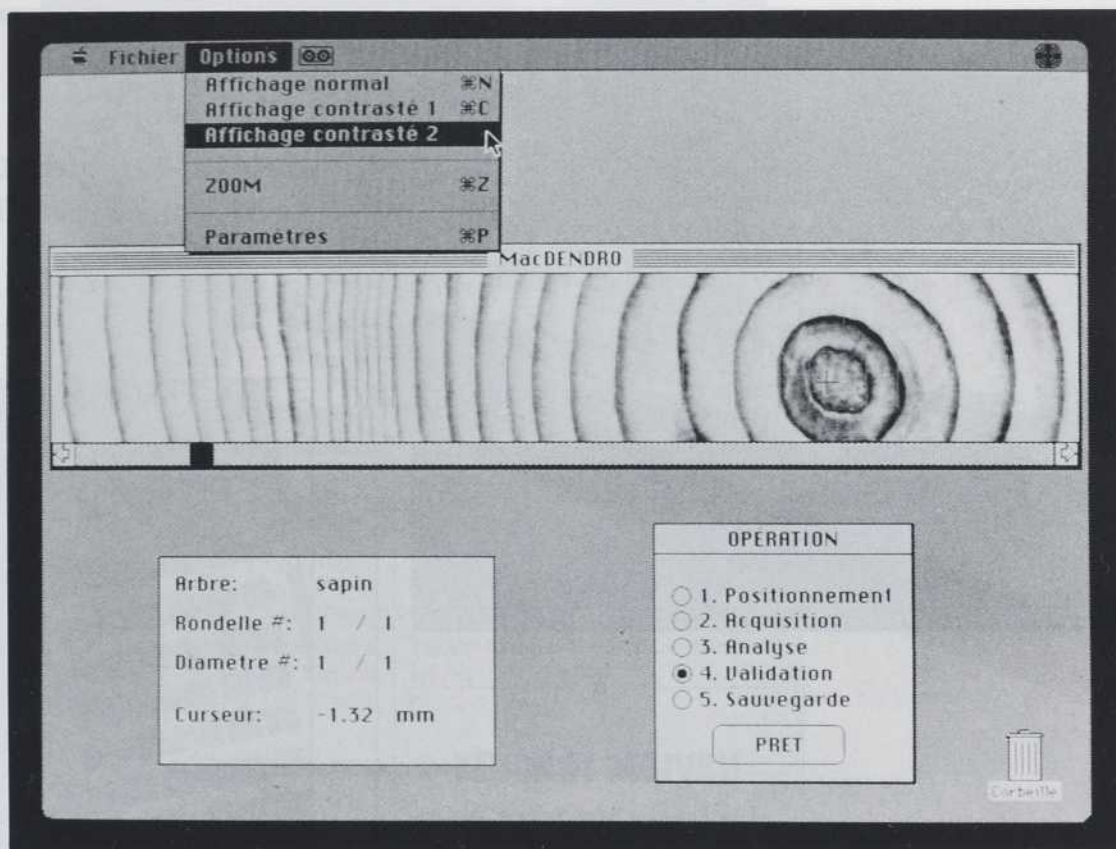
LYNE LAUZON

TRANSFERTS

PAR GILLES DROUIN

L'ARBRE DANS LE MICRO

L'Institut national d'optique (INO) mettra sur le marché, possiblement cet automne, un système de lecture et d'analyse des cernes de croissance des arbres, appelé MacDendro™. Réjean Gagnon et Hubert Morin, chercheurs en foresterie à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), ont collaboré avec Régent Guay, de l'INO, à la mise au point du système. Actuellement, l'analyse des tiges d'un arbre de taille moyenne représente environ une semaine de travail. Une fois maîtrisé, le nouveau système permet l'enregistrement et le traitement d'une rondelle d'arbre en quelques minutes. Il faut moins d'une journée pour un arbre moyen. Le secret bien gardé du système se trouve dans le capteur optique, qui recueille les images des échantillons. Un micro-ordinateur Macintosh II et des logiciels d'analyse et de traitement des images complètent l'ensemble. La personne qui utilise le système détermine elle-même quelle section de la rondelle sera traduite en numérique. Par la suite, à l'aide de la souris, elle peut vérifier le travail de l'ordinateur, qui pourra avoir confondu des cernes. MacDendro™ permettra aux chercheurs d'effectuer un plus grand nombre de mesures. Cela devrait améliorer la précision des modèles mathématiques utilisés, par exemple, dans l'évaluation des taux de croissance des arbres ou l'étude des paléoclimats.



CONSEILLER MÉDICAL

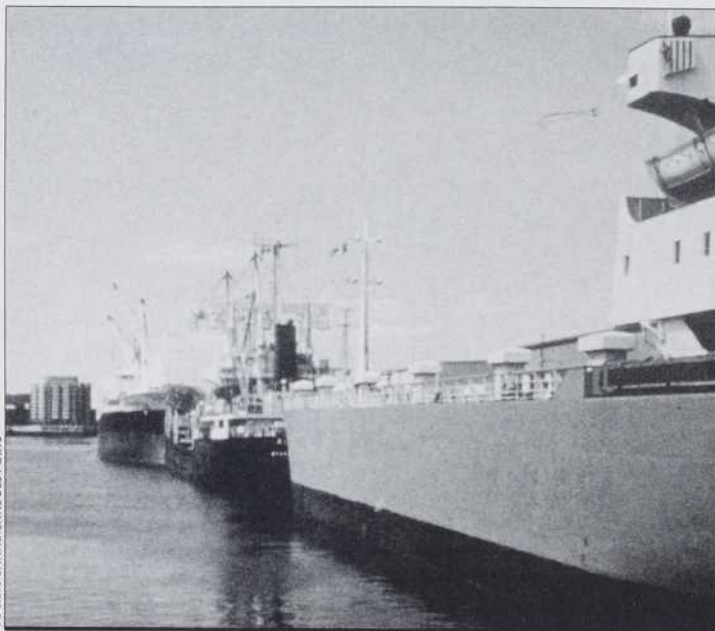
Deux chercheurs de l'Université McGill, A.L. Padjen et R. Salasidis, ont conçu un système informatique qui intègre toutes les informations médicales per-

tinentes aux dossiers des patients. Il constitue un réseau dont les terminaux peuvent être reliés à un mini-ordinateur ou à un micro-ordinateur IBM. La banque de données contient des informations générales sur le patient, ses allergies, les médicaments qu'on lui a administrés, les interactions possibles. Il peut aussi donner des conseils sur la posologie. Grâce à des simulations, le système *Patient Data Base* (PDB) peut également servir à la formation. Chaque terminal donne accès à l'ensemble des informations selon une procédure très stricte, afin de sauvegarder la confidentialité des dossiers médicaux. Il peut être employé dans un hôpital, une clinique ou encore un cabinet de médecin. Les chercheurs du *Computer Assisted Instruction Unit*, rattaché au Département de pharmacologie et de thérapeutique, sont présentement en discussion avec une importante firme spécialisée dans ce genre d'équipement.

TRAITEMENT DES MINÉRAIS

Le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) a autorisé la distribution d'un logiciel de traitement des minerais appelé *Computer Aided Mineral Processing* (CAMP). Il est conçu pour rendre plus efficaces les différentes opérations reliées à la transformation des minerais, que ce soit la simulation de procédés, la calibration de

modèles, le calcul de bilan des matières pour une usine ou toute autre facette de la production. On peut l'utiliser sur micro-ordinateurs IBM. Le logiciel a été mis au point grâce à une collaboration entre CANMET et des chercheurs de cinq universités canadiennes, dont Laval et McGill au Québec. Il est destiné principalement aux compagnies minières et se vend environ 1000 \$ pour chacune de ses applications.



SOCIÉTÉ CANADIENNE DES PORTS

NAVIRES TRAQUÉS

Guy Picard et Sang Nguyen, du Centre de recherche sur les transports (CRT) de l'Université de Montréal, ont mis au point un modèle de simulation et de prévision des mouvements de navires marchands arrivant ou quittant les ports canadiens pour le compte du ministère des Transports du Canada. Ce modèle permettra aux gestionnaires de connaître avec une plus grande précision les déplacements de navires à l'intérieur des ports canadiens de façon à pouvoir prédire l'évolution de l'achalandage. Les mouvements de *navires sur lest* constituaient le principal obstacle à la réalisation d'un tel modèle. Cette expression désigne un navire qui quitte un port sans prendre de fret, pour se diriger vers un autre où il n'en décharge pas. En ignorant cette dimension, les études précédentes ne permettaient pas de rendre compte du trafic maritime réel. Le modèle du CRT sera utile pour prévoir les besoins en investissements portuaires et assurer une bonne répartition des ressources reliées à la circulation des navires. Tous les ports nationaux, de même que la garde côtière, pourraient aussi l'employer. Toutefois, les chercheurs désirent parfaire la modélisation avant de passer à une distribution plus large.



Rien de moins que la meilleure!

La calculatrice scientifique haute de gamme HP-28S



Un autre membre de la prestigieuse famille de calculatrices Hewlett-Packard de haute qualité.

Venez l'essayer
dès aujourd'hui.

 **HEWLETT
PACKARD**

coopoly 

5000, rue Jean-Talon Ouest
bureau 120
Montréal, H4P 1W9
(514) 340-4487



PAR SOPHIE MALAVOY

BOURSES CONJOINTES CRSH-CRSNG

Le Conseil de recherche en sciences humaines (CRSH) et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) viennent de mettre sur pied un programme de bourses de maîtrise en politique scientifique. Ce programme a pour but de former des décideurs en matière de science et de technologie. Ceux-ci devront non seulement être capables de comprendre le comment et le pourquoi du développement scientifique, mais aussi d'en mesurer l'impact sur les individus, les collectivités et notre environnement.

Le premier concours se tiendra en 1989-1990. Le CRSNG assume le financement du programme et le CRSH a la responsabilité du processus d'évaluation.

FÉDÉRAL : 5,6 MILLIARDS POUR LES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

En 1989-1990, l'administration fédérale dépensera environ 5,1 milliards de dollars pour ses activités scientifiques. Même s'il ne représente que 3,6 p. cent du budget fédéral, ce montant correspond toutefois à une légère hausse.

Les activités dans le domaine des sciences naturelles et du génie engendreront environ 78 p. cent des dépenses et près de 70 p. cent iront à la R-D.

Dans le secteur des sciences sociales et humaines, l'activité principale est la cueillette de données d'utilité générale. D'ailleurs, en 1989-1990, 76 p. cent du montant alloué par le fédéral à ce secteur sera consacré aux services statistiques.

Source

STATISTIQUE CANADA, « Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 1989-1990 », *Statistique des sciences*, vol. 13, n° 5, juillet 1989.



PRIX DE L'AUTEUR DE L'ANNÉE 1988

Ce sont Serge Payette, Louise Filion et Michel Allard qui ont remporté le Prix de l'auteur de l'année 1988 d'INTERFACE pour leur article « Les écosystèmes naturels du Nord-Est américain à l'heure du changement global » (INTERFACE, volume 9, numéro 6).

Ce prix est remis chaque année en mai. Tous les lecteurs d'INTERFACE sont invités à voter au moyen d'un coupon-réponse inséré dans le numéro de janvier.

UNE NOUVELLE CHAIRE BANQUE DE MONTRÉAL

Une chaire d'études financières et bancaires vient d'être créée à l'Université McGill avec l'aide de la Banque de Montréal. Le titulaire de cette chaire est William Sealy, spécialiste de la finance et professeur au Département d'administration.

ON N'ARRÊTE PAS LA GÉOMATIQUE

En mars dernier naissait à l'Université Laval le Centre de géomatique. C'est maintenant au tour de l'Institut atlantique de géomatique de voir le jour : une entente a été signée en août dernier par l'Université du Nouveau-Brunswick, l'Université du Maine et l'Université Laval.

L'Institut sera l'un des plus grands pôles de recherche en géomatique au monde. Il regroupera 35 professeurs-chercheurs dont les travaux porteront sur les problèmes associés à la collecte, l'organisation, l'intégration, l'analyse et la diffusion des données géographiques et physiques sur le territoire.

UN NOUVEAU DOCTORAT EN TÉLÉDÉTECTION

Dorénavant, nos futurs spécialistes de l'observation de la terre par satellite pourront effectuer leur 3^e cycle au Québec. En effet, l'Université de Sherbrooke vient de créer un programme de doctorat en télédétection. Les étudiants pourront profiter des nombreuses compétences réunies au Centre d'application et de recherches en télédétection (Cartel).

NOTE

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

ASSOCIATION DES UNIVERSITÉS ET COLLÈGES DU CANADA (AUCC)

• BOURSES DES GOUVERNEMENTS ÉTRANGERS

Allemagne, 16 bourses pour tous les domaines d'études sauf la pharmacie, la médecine et la dentisterie, pour la recherche aux fins d'une thèse de doctorat ou pour des études postdoctorales.

Autriche, une bourse pour tous les domaines d'études; avoir terminé au moins deux années d'études universitaires.

Belgique (communauté flamande), deux bourses offertes pour des études

aux cycles supérieurs ou de la recherche universitaire dans les domaines de la technologie de pointe, de la biotechnologie et des nouveaux matériaux.

Belgique (communauté française), deux bourses pour des études et de la recherche au niveau du doctorat dans les domaines suivants: l'information scientifique et technique en français, la culture et la communication, les industries de la langue, l'agriculture, l'énergie.

République populaire de Chine, 12 bourses au niveau des cycles supérieurs dans les domaines suivants: langue chinoise moderne, langue chinoise classique, histoire, littérature, pharmacologie et médecine chinoises, philosophie, économie politique, archéologie, musique, architecture, arts et histoire de l'art, médecine, pharmacologie.

Colombie, une bourse d'études au niveau de la maîtrise en littérature espagnole, études latino-américaines ou géographie latino-américaine.

Danemark, une bourse pour des études aux 2^e et 3^e cycles ou pour de la recherche dans toutes les disciplines.

Espagne, quatre bourses pour de la recherche ou des études au niveau du doctorat dans tous les domaines sauf la médecine et les autres spécialités médicales.

Finlande, une bourse d'études supérieures ou de recherche dans toutes les disciplines.

France, 15 bourses pour des études et de la recherche aux 2^e et 3^e cycles dans toutes les disciplines.

Hongrie, deux bourses pour des études ou de la recherche aux 2^e et 3^e cycles dans toutes les disciplines.



Le LABEX® le sait...
Rien ne remplace une
bonne conférence.

...autant nous sommes heureux de l'appui sans précédent de l'industrie - les produits et services de plus de 200 sociétés seront réunis au LABEX® 89.*.

...autant nous savons que pour profiter au maximum d'un événement de ce genre, il vous faut une série complète de conférences et d'ateliers techniques.

Aussi sommes-nous heureux d'annoncer une liste impressionnante de conférenciers et de

Mexique, huit bourses d'études aux 2^e et 3^e cycles dans tous les domaines.

Norvège, une bourse d'études au niveau des cycles supérieurs dans toutes les disciplines avec préférence aux études norvégiennes.

Pays-Bas, six bourses pour des études supérieures dans toutes les disciplines.

Portugal, une bourse pour des études aux 2^e et 3^e cycles ou pour de la recherche postdoctorale dans toutes les disciplines.

Suisse, deux bourses d'études supérieures dans tous les domaines.

Yougoslavie, une bourse pour de la recherche ou des études aux 2^e et 3^e cycles dans toutes les disciplines.

• **BOURSES DU COMMONWEALTH**

Australie, bourses d'études ou de recherche aux cycles supérieurs dans toutes les disciplines.

Ghana, bourses d'études ou de recherche aux cycles supérieurs dans tous les domaines.

Hong-Kong, bourses d'études ou de recherche aux cycles supérieurs dans tous les domaines.

Inde, bourses d'études aux cycles supérieurs dans toutes les disciplines.

Jamaïque, une bourse d'études aux cycles supérieurs, limitée aux programmes offerts à la *University of West Indies*.

Nigéria, bourses d'études aux cycles supérieurs dans toutes les disciplines.

Nouvelle-Zélande, bourses d'études ou de recherche aux cycles supérieurs dans toutes les disciplines.

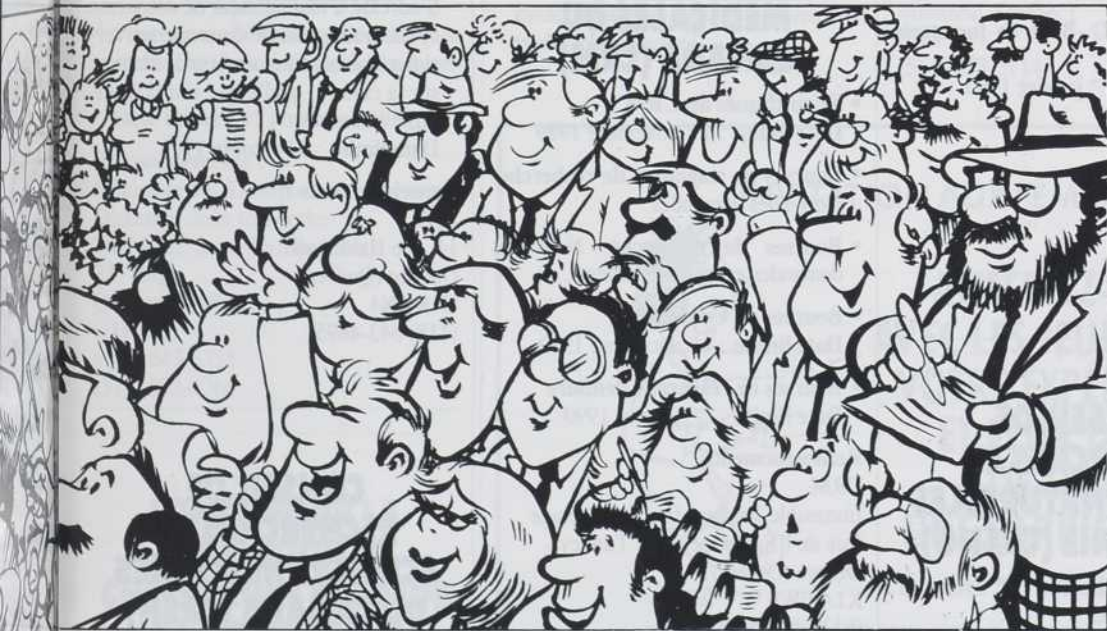
Ouganda, une bourse d'études aux cycles supérieurs dans tous les domaines, avec préférence à l'agriculture, la botanique, la chimie, l'éducation, la zoologie, la médecine.

Royaume-Uni, bourses d'études ou de recherche aux cycles supérieurs dans les domaines de l'éducation des adultes, de l'éducation sociale ou rurale, des beaux-arts, de l'architecture ou du dessin industriel.

Sierra Leone, trois bourses d'études ou de recherche aux cycles supérieurs dans les domaines suivants : économie, arts, sciences politiques, sociologie, éducation, formation en agriculture, génie, agriculture.

Sri Lanka, bourses d'études ou de recherche aux cycles supérieurs dans tous les domaines.

Trinité et Tobago, bourses d'études ou de recherche aux cycles supérieurs dans les domaines de l'agriculture, de l'économie et du génie.



sujeux en marge de la plus grande exposition de matériel et de services de laboratoire du Canada.

Les sujets abordés seront notamment : l'analyse de l'environnement, la spectroscopie de masse, la biotechnologie, les techniques de séparation et la sécurité dans les laboratoires. On peut obtenir tous les détails sur ces conférences et les autres présentations en appelant un service d'information pré-enregistré au 1-800-268-0387.

Cette année, plus que jamais, le LABEX® c'est la combinaison idéale de services éducatifs et de présentation de matériel de soutien de pointe; inscrivez-vous à l'avance; vous économiserez 1/3 du prix d'entrée des conférences. Le LABEX®, un événement que vous ne pouvez pas manquer.

En fait...rien ne saurait le remplacer.

*Le LABEX® '89 (auparavant CASALS) est la seule exposition multidisciplinaire analytique du Canada.



Canada's
Laboratory
Exposition

Pour tout renseignement,
adrez-vous à :

Steve Utting ou John MacLeod
Industrial Trade &
Consumer Shows Inc.
20 Butterick Road
Toronto (Ontario) M8W 3Z8
Téléphone : (416) 252-7791
Sans frais : 1-800-268-0387

Dates limites : 31 décembre 1989 pour l'Australie et la Nouvelle-Zélande
31 octobre 1989 pour tous les autres pays

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

CENTRE DE RECHERCHES POUR LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (CRDI)

- Bourses à de jeunes chercheurs canadiens
Date limite : 31 décembre 1989
- Bourse John G.-Bene en foresterie sociale
Date limite : 1^{er} janvier 1990

Renseignements :
CRDI
C.P. 8500
Ottawa (Ontario)
K1G 3H9
(613) 236-6163

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE (CRSNG)

- Bourses de recherche (1^{er} cycle) en milieu industriel
- Programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel
Date limite : aucune
- Programme de chercheurs-boursiers universitaires
Date limite : 1^{er} novembre 1989
- Bourses d'études supérieures
- Bourses en bibliothéconomie et documentation scientifiques
- Bourses postdoctorales

- Bourses en sciences de l'OTAN
Date limite : 1^{er} décembre 1989
- Bourses en sciences et en génie 1967
Date limite : 8 décembre 1989
- Bourses de recherche dans les laboratoires du gouvernement canadien
Date limite : 15 décembre 1989
- Bourses de la Fondation du Bouclier canadien
Date limite : 31 janvier 1990

Renseignements :
CRSNG
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 1H5
(613) 995-6295

CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES DU CANADA (CRM)

- Scientifiques du CRM
Date limite : 1^{er} novembre 1989
- Bourses de stagiaires de recherche. Nouvelles demandes.
- Bourses de recherche. Nouvelles demandes et renouvellements.
- Bourses du Centenaire
Date limite : 1^{er} décembre 1989
- Bourses de recherche dentaire
Date limite : 1^{er} janvier 1990

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

FONDATION CANADIENNE DES MALADIES DU CŒUR

- Bourse de formation en recherche
- Bourse de perfectionnement en recherche

- Chercheurs médicaux stagiaires
- Bourses de perfectionnement en enseignement
- Bourse de perfectionnement en nursing
Date limite : 15 novembre 1989

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

INSTITUT QUÉBÉCOIS DE RECHERCHE SUR LA CULTURE (IQRC)

- Prix Edmond-de-Nevers 1990
S'adresse à tout étudiant de deuxième cycle ayant présenté dans une université québécoise un mémoire de maîtrise sur la culture, quelle que soit la discipline concernée.
Date limite : 13 octobre 1989

Renseignements :
IQRC
14, rue Haldimand
Québec (Québec)
G1R 4N4
(418) 643-4695

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES DU CANADA (CRSH)

- Bourses de doctorat
Date limite : 15 novembre 1989
- Bourses de maîtrise CRSNG/CRSH en politique scientifique
Date limite : 1^{er} décembre 1989

Renseignements :
CRSH
255, rue Albert, C.P. 1610
Ottawa (Ontario)
K1P 6G4
(613) 992-0525

FONDATION CANADIENNE DU REIN

- Programme national de bourses pour la recherche
- Programme de bourses d'études en néphrologie
Date limite : 1^{er} novembre 1989

Renseignements :

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

MINISTÈRE DES TRANSPORTS

- Programme de bourses d'études et de recherche dans le domaine du transport
Date limite : 15 novembre 1989

Renseignements :

Ministère des Transports
Direction de la recherche
700, boul. Saint-Cyrille Est
23^e étage
Québec (Québec)
G1R 5H1
(418) 643-6355
(514) 873-4266

FONDS POUR LA FORMATION DE CHERCHEURS ET L'AIDE À LA RECHERCHE (FCAR)

- Bourses d'études supérieures, de perfectionnement et de recyclage
Date limite : 15 novembre 1989

Renseignements :

Fonds FCAR
3700, rue du Campanile, bureau 102
Sainte-Foy (Québec)
G1X 4G6
(418) 643-8560

SOCIÉTÉ ROYALE DU CANADA

- Programme OTAN de bourses de recherches
Date limite : 15 décembre 1989

Renseignements :

Société royale du Canada
207, rue Queen, C.P. 9734
Ottawa (Ontario)
K1G 0A0
(613) 992-3468

FONDATION DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC (FRSQ)

- Bourses de formation de deuxième cycle (maîtrise ou équivalent) en recherche en santé

- Bourses de formation de troisième cycle (doctorat) en recherche en santé
- Bourses de formation post troisième cycle (postdoctorale) en recherche en santé
- Bourses de formation en recherche clinique, épidémiologique et évaluative (*fellow*) pour les détenteurs d'un M.D., d'un D.D.S. ou l'équivalent
- Bourses de chercheurs-boursiers
- Bourses de chercheurs-boursiers cliniciens
- Bourses de chercheurs-boursiers de mérite exceptionnel
Date limite : 16 octobre 1989
- Bourses franco-québécoises en recherche en santé
Date limite : 3 novembre 1989

Renseignements :

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

INVITATION AUX FEMMES DE SCIENCES



**AIMERIEZ-VOUS PARTAGER
AVEC LES JEUNES DU SECONDAIRE
VOTRE EXPÉRIENCE DE TRAVAIL
ET LEUR DONNER LE GOÛT
DE S'ORIENTER VERS
UNE CARRIÈRE SCIENTIFIQUE ?**

LES SCIENCES, C'EST AUSSI POUR LES FILLES
Cette année toutes les causeries seront données par des conférencières. Venez vous joindre à nous...
et il y aura peut-être un jour un plus grand nombre de femmes en sciences !

**DEVENEZ CONFÉRENCIÈRE
POUR LES CAUSERIES DE L'ACFAS**

Renseignements: Patricia Legault, Acfas (514) 342-1411



LES CAHIERS DE L'ACFAS

DERNIÈRES PARUTIONS

LES CAHIERS SCIENTIFIQUES

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

LA SÉRIE POLITIQUE ET ÉCONOMIE

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

À SUIVRE

PAR JOCELYNE THIBAUT

SEPTEMBRE

23 septembre

Charlevoix, hier et aujourd'hui, colloque organisé conjointement par le Centre interuniversitaire de recherches sur les populations (SOREP) et la Société d'histoire de Charlevoix, à La Malbaie.

Renseignements :

SOREP

(418) 545-5517

Société d'histoire de Charlevoix

(418) 435-6864

25-30 septembre

L'informatique et le droit d'auteur, congrès de l'Association littéraire et artistique internationale, au Château Frontenac, à Québec.

Renseignements :

Ghislain Roussel

ALAI Canada

(418) 644-0361

27-29 septembre

11^e Conférence nationale sur la gestion des déchets, organisée par Environnement Canada, le ministère de l'Environnement du Québec, la Ville de Montréal, la *National Solid Waste Management Association* et l'Association des entrepreneurs en services sanitaires du Québec, à l'hôtel Méridien, à Montréal.

Renseignements :

Johanne Léveillé

Réceptions et congrès inc.

(514) 384-4010

28-29 septembre

De la différence : la question de l'autre, colloque organisé par les programmes de maîtrise en études littéraires de l'Université du Québec à Rimouski, de l'Université du Québec à Chicoutimi et de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Ce colloque aura lieu à l'Université du Québec à Rimouski.

Renseignements :

Simone Plourde

Département des lettres et sciences humaines

UQAR

(418) 723-1986, poste 1625

29 septembre-1^{er} octobre

États généraux 1989 sur l'éducation, organisés par la Corporation des États généraux 1989 sur l'éducation, à l'Université de Montréal.

Renseignements :

Richard Fradette

Fédération des étudiants et étudiantes du Québec

(514) 343-5947

29 septembre-1^{er} octobre

XIV^e Congrès de l'Association des groupes d'astronomes amateurs du Québec, à l'hôtel des Gouverneurs, à Laval.

Renseignements :

Jean-Marc Richard

AGAA

(514) 252-3038

OCTOBRE

2-3 octobre

L'évaluation mesurable en médecine de réadaptation, colloque international organisé par l'Institut de réadaptation de Montréal, au Holiday Inn à Montréal.

Renseignements :

Secrétariat du colloque

IRM

(514) 340-2085, poste 2360

10-11 octobre

Les effets des procédés de transformation sur la valeur nutritive des aliments. Conférencier : Jean Amiot, dans le cadre des Conférences Hydro-Québec, à l'Université du Québec à Montréal le 10 octobre et au Musée de la civilisation à Québec le 11 octobre.

Renseignements :

UQAM

(514) 987-3448

Musée de la civilisation

(418) 643-2158, poste 323

11-13 octobre

La société québécoise après trente ans de changements, colloque organisé par l'Institut québécois de recherche sur la culture, au Musée de la civilisation, à Québec.

Renseignements :

Gisèle Bolduc

IQRC

(418) 643-4695

14-18 octobre

17^e Congrès UNIATEC, organisé par l'Union internationale des associations techniques cinématographiques sous les auspices de l'Office national du film du Canada, à Montréal.

Renseignements :

Marie Nycz

Office national du film du Canada

(514) 283-9434

17-20 octobre

Cultures et communications : le défi des années 90, 6^e Congrès biennal de l'Organisation universitaire interaméricaine, à l'hôtel Plaza la Chaudière, à Hull.

Renseignements :

François Beaudin

OUI

(418) 644-6910

20-22 octobre

La formation fondamentale, XI^e Colloque interdisciplinaire de la Société de philosophie du Québec, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :

Christiane Gohier

UQAM

(514) 987-8586

Denis Dubois

Collège Bois-de-Boulogne

(514) 332-3000, poste 363

24-25 octobre

Les rebuts domestiques, une ressource à exploiter. Conférencier : Normand Maurice, dans le cadre des Conférences Hydro-Québec, à l'Université du Québec à Montréal le 24 octobre, au Musée de la civilisation à Québec le 25 octobre.

Renseignements :

UQAM

(514) 987-3448

Musée de la civilisation

(418) 643-2158, poste 323

25 octobre

17^e Conférence Augustin-Frigon. Conférencier : Riccardo Petrella. « La mondialisation de la technologie et de l'économie : l'Europe face à l'Amérique du Nord », organisée par l'École polytechnique, à l'amphithéâtre Bell Canada, à Montréal.

Renseignements :

Relations publiques

École polytechnique

(514) 340-9415

29 octobre-1^{er} novembre

L'approche systémique en toxicomanie, XVIII^e Colloque de l'Association des intervenants en toxicomanie du Québec au Château de l'Aéroport, à Mirabel.

Renseignements :

Carmen Trotter

AITQ

(514) 523-1196

31 octobre-1^{er} novembre

La gestion des catastrophes technologiques. Conférencier : Patrick Lagadoc, dans le cadre des Conférences Hydro-Québec, à l'Université du Québec à Montréal le 31 octobre, au Musée de la civilisation à Québec le 1^{er} novembre.

Renseignements :

UQAM

(514) 987-3448

Musée de la civilisation

(418) 643-2158, poste 323

NOVEMBRE

3-4 novembre

Symposium sur le Saint-Laurent, organisé par l'Association des biologistes du Québec en collaboration avec le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada, à l'hôtel Le Quatre Saisons, à Montréal.

Renseignements :

Secrétariat

Association des biologistes du Québec

(514) 279-7115

LES CAHIERS DE L'ACFAS

5-6 novembre

Forum sur le plein emploi au Québec, présidé par Claude Béland, président de la Confédération des caisses populaires et d'économie Desjardins du Québec, au Palais des congrès, à Montréal.

Renseignements :

Michel Payette
Secrétariat administratif
Forum sur le plein emploi
(514) 987-3822

7-8 novembre

Les bruits qui rendent sourd. Conférencier : Raymond Héту, dans le cadre des Conférences Hydro-Québec, à l'Université du Québec à Montréal le 7 novembre, au Musée de la civilisation à Québec le 8 novembre.

Renseignements :

UQAM
(514) 987-3448
Musée de la civilisation
(418) 643-2158, poste 323

15-17 novembre

La Révolution française au Canada français, colloque organisé par le Centre de recherche en civilisation canadienne-française, à l'Université d'Ottawa.

Renseignements :

Francine Dufort Thérien
CRCCF
(613) 564-2206

15-17 novembre

7^e Congrès annuel « L'ordinateur et l'éducation », organisé par la Faculté des sciences

de l'éducation de l'Université McGill, à Montréal.

Renseignements :

Les services de congrès
GEMS
(514) 485-0855

20-21 novembre

12^e Symposium international sur le traitement des eaux usées, organisé par Environnement Canada, au Grand Hôtel, à Montréal.

Renseignements :

Stéphanie Hunt
Environnement Canada
(819) 953-5363

28-29 novembre

La contamination de l'environnement au Québec. Conférencier : Albert J. Nantel, dans le cadre des Conférences Hydro-Québec, à l'Université du Québec à Montréal le 28 novembre et au Musée de la civilisation à Québec le 29 novembre.

Renseignements :

UQAM
(514) 987-3448
Musée de la Civilisation
(418) 643-2158, poste 323

ÉTATS GÉNÉRAUX 89

SUR L'ÉDUCATION

29-30 SEPTEMBRE ET 1^{er} OCTOBRE

Présenté par: **Desjardins**

Les états généraux sont organisés par la Fédération des étudiants et étudiantes du Québec comprenant les associations suivantes: SSMU, la CADEUL, la FAECUM, la CADEUS et l'AGEUQUAR.



Commanditaire:

25 ans après la publication du fameux Rapport Parent et avant d'entreprendre le dernier tournant du XXI^e siècle, il convient de se demander si le Québec est déjà prêt à relever les défis que pose le secteur de l'éducation.

La détérioration de la qualité de l'enseignement, le sous-financement des universités, l'accessibilité réduite et la désorientation des cégeps sont autant de symptômes d'un système gravement malade.

Les thèmes calculés lors des états généraux seront:

- Le Rapport Parent
- Les réseaux universitaires
- La qualité de l'enseignement
- Le financement et l'éducation
- L'accessibilité à l'éducation
- La femme et l'éducation post-secondaire
- Les études des 2^{ème} et 3^{ème} cycles
- Le secondaire et le CEGEP
- La place des jeunes dans le système d'éducation
- L'Université et la société

Tous ceux et celles qui désirent débattre ces sujets d'actualité sont les bienvenus, écrivez-nous à :

COÛT :
Étudiants (es) : \$ 5,00
Non-étudiants (es) : \$ 10,00
Organismes à but non-lucratif : \$ 25,00
Organismes publics, para-publics et privés : \$ 75,00

LIEU :
Université de Montréal, 3200 Jean-Brillant

La corporation des états généraux 1989 sur l'éducation
C.P. 540
Succursale Côte des Neiges
Montréal, P.Q. H3S 2V3

L'éducation, ça nous regarde!

Pour toutes informations supplémentaires appelez: Montréal: (514) 343-5947
Québec: (418) 656-7931

BIOTECHNOLOGIES, SCIENCES BIOLOGIQUES

BIOTECHNOLOGIE DES PROTÉINES DU PLASMA : PURIFICATION ET UTILISATION CLINIQUES ET BIOLOGIQUES

Jean-François Stoltz, Claude Rivat
Éditions INSERM
1989, 502 pages, 87 \$
ISBN 2-85-598-355-X

MÉTHODES IN VITRO EN PHARMACO-TOXICOLOGIE

M. Adolphe, A. Guillouzo
Éditions INSERM
1989, 282 pages, 58 \$
ISBN 2-85-598-350-9

Première mise au point en langue française sur les méthodes alternatives, leur intérêt et leurs limites.

ÉCONOMIE, ADMINISTRATION, SCIENCES POLITIQUES

LA CONCURRENCE DANS LE SECTEUR PUBLIC

Francine Séguin, Maurice Lemelin,
Roland Parenteau
Éditions de l'Agence d'ARC
1989, 228 pages, 26 \$
ISBN 2-89022-147-4

Les textes de ce recueil font état des grands débats entourant cette question et ils relatent l'expérience québécoise en ce qui a trait à l'existence de concurrence ou de monopoles au sein des organismes du secteur public.

LA PENSÉE ÉCONOMIQUE AU QUÉBEC FRANÇAIS. TÉMOIGNAGES ET PERSPECTIVES

Sous la direction de Gilles Paquet
Association canadienne-française pour
l'avancement des sciences
Collection « Les Cahiers scientifiques », n° 67
1989, 366 pages, 16,10 \$
ISBN 2-89245-987-7

LES CHOIX GÉOPOLITIQUES DU CANADA. L'ENJEU DE LA NEUTRALITÉ

Claude Bergeron, Charles-Philippe
David, Michel Fortmann, William
George

Éditions du Méridien
Collection « Études stratégiques », n° 2
1988, 280 pages, 24,95 \$
ISBN 2-920417-53-3

LES LIMITES DU PARTENARIAT. LES EXPÉRIENCES SOCIAL-DÉMOCRATES DE GESTION ÉCONOMIQUE EN SUÈDE, EN ALLEMAGNE, EN AUTRICHE ET EN NORVÈGE

Louis Gill
Éditions du Boréal
1989, 156 pages, 15,95 \$
ISBN 2-89052-292-X

Après avoir retracé les circonstances historiques qui ont rendu possible ces expériences, l'auteur en dégage les caractéristiques particulières à chaque pays.

ÉDUCATION

APPRENTISSAGE DE LA GRAMMAIRE DU FRANÇAIS ÉCRIT. MÉTHODE PRATIQUE

Claire Asselin, Anne McLaughlin
Infodoc
1989, 344 pages (4 fascicules), 29,95 \$
ISBN 0-88549-000-2

CONSTRUCTION DES SAVOIRS : OBSTACLES & CONFLITS

Sous la direction de Nadine Bednarz
et Catherine Garnier

Éditions de l'Agence d'ARC
1989, 400 pages, 31 \$
ISBN 2-89022-152-0

Actes du colloque international « Obstacle épistémologique et conflit socio-cognitif » organisé par le Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation.

CRÉATIVITÉ PÉDAGOGIQUE FRUSTRÉE. L'INSTITUTION SCOLAIRE PREND PLACE

Daniel Leroux
Éditions de l'Agence d'ARC
1989, 160 pages, 22 \$
ISBN 2-89022-146-6

ÉTHIQUE, PHILOSOPHIE

BIOÉTHIQUE. MÉTHODES ET FONDEMENTS

Sous la direction de Marie-Hélène
Parizeau

Association canadienne-française pour
l'avancement des sciences
Collection « Les Cahiers scientifiques », n° 66
1989, 266 pages, 15 \$
ISBN 2-89245-986-9

Actes du colloque qui avait pour objectif d'éclaircir la démarche de la bioéthique en privilégiant la mise en commun de traditions de pensées différentes (québécoise, française et américaine) et la richesse des approches disciplinaires. Huit axes de réflexion sont proposés.

LE CITOYEN, LE MÉDECIN ET LE SIDA

Jean-François Malherbe,
Sergio Zorrilla

Ciaco éditeur
1988, 240 pages, 31,05 \$
ISBN 2-87085-173-1

ÉTUDES FÉMINISTES

FEMMES, FÉMINISME ET MATERNITÉ. UNE BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

Christine Corbeil et Francine
Descarries

Centre de recherche féministe, Département de
travail social
Université du Québec à Montréal
1989, 80 pages, gratuit
ISBN 2-921080-03-6

GÉRER AU FÉMININ

Sous la direction de Carole Simard et
Micheline Plasse

Éditions de l'Agence d'ARC
1989, 144 pages, 19 \$
ISBN 2-89022-160-1

Ce livre regroupe des éléments d'analyse sur les valeurs en émergence dans le monde des gestionnaires et se veut une source d'information sur le monde de la gestion, qu'elle soit féminine ou non. Il

suggère aussi des stratégies aux femmes désireuses de pénétrer ce qui, encore aujourd'hui, demeure une chasse-gardée des hommes.

LA NORME ET LES DÉVIANTES DES FEMMES AU QUÉBEC PENDANT L'ENTRE-DEUX-GUERRES

Andrée Lévesque

Les éditions du Remue Ménage inc.
1989, 233 pages, 19,95 \$
ISBN 2-89091-080-6

Dans un premier temps, l'auteure présente le discours et les prescriptions officielles; dans un deuxième temps, elle relate les expériences de celles qui, par choix ou non, ne se sont pas conformées à un tel système de valeurs.

RÉPERTOIRE DE TOUS LES COURS FEMMES, FÉMINISMES, RAPPORT DE SEXES, OFFERTS PAR 13 UNIVERSITÉS FRANCOPHONES DU CANADA
Groupe interdisciplinaire d'enseignement et de recherche féministes

Université du Québec à Montréal
1989, 82 pages, gratuit
ISBN 2-9800466-2-0

Ce répertoire dresse, pour la première fois, la liste des 200 cours touchant le féminisme dispensés d'ici 1991 dans 13 universités francophones de l'est du Canada.

SOUFFLES DE FEMMES : LECTURES FÉMINISTES DE LA RELIGION
Sous la direction de Monique Dumais et Marie-Andrée Roy

Éditions Paulines

1989, 240 pages, 14,95 \$
ISBN 2-89039-455-7

Ce livre, fruit de la présence du mouvement des femmes dans le champ religieux, a pour objectif de faire le point sur cette parole émergente des femmes dans les études religieuses.

GÉNIE

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES. ÉCOULEMENTS STATIONNAIRES

Richard O. Sinniger, Willi H. Hager

Presses polytechniques romandes
1989, 456 pages, 99 \$
ISBN 2-88074-163-7

LA FONDATION DU PRÊT D'HONNEUR INC. SOUTIENT LA JEUNESSE ÉTUDIANTE DEPUIS 45 ANS.

En 1989, elle attribue quatre bourses postdoctorales de 15 000\$ chacune.

Les boursiers :

RICHARD VALLÉE

Université de Montréal — Département de philosophie

Sujet : « *Programme intentionaliste en théorie de la signification* »

MARIE-CLAUDE GAGNÉ

Université Laval — Département de physique

Sujet : « *Recherche en Optique-Laser* »

FRANCINE HOULE

Université du Québec à Trois-Rivières — Département de chimie-biologie

Sujet : « *La génétique et l'écologie d'une espèce rare au Québec, l'Aster laurentianus* »

Université du Québec à Montréal

Bourse dédiée pour l'étude d'un sujet touchant la société québécoise (à préciser)

GÉOGRAPHIE, ENVIRONNEMENT

GÉRER SA FORÊT

Sous la direction de la Faculté de
foresterie et de géodésie de
l'Université Laval

Gaëtan Morin éditeur

1989, 237 pages, ISBN 2-89105-292-7

L'ATMOSPHÈRE EN ÉVOLUTION. IMPLICATION POUR LA SÉCURITÉ DU GLOBE

Organisation météorologique
mondiale (WMO/OMM n° 710)

1989, 484 pages, 25 \$

ISBN 92-63-00710-1

Actes de la conférence mondiale tenue à
Toronto en juin 1988.

RÉALITÉS CANADIENNES. LE NORD CANADIEN ET SES RÉFÉRENTS CONCEPTUELS

Louis-Edmond Hamelin

Approvisionnement et Services Canada,

n° de catalogue S2-184/2

1988, 92 pages, gratuit

ISBN 0-662-56120-1

RÉFLEXION SUR LES SCIENCES

LA SCIENCE ET SES RÉSEAUX. GENÈSE ET CIRCULATION DES FAITS SCIENTIFIQUES

Sous la direction de Michel Callon

Éditions La Découverte, Conseil de l'Europe,
UNESCO

Collection « Textes à l'appui. Anthropologie
des sciences et des techniques »

1989, 215 pages, 27 \$

ISBN 92-3-202606-6

En montrant que les scientifiques sont
d'infatigables constructeurs de réseaux,
ce livre contribue à imposer une image
radicalement nouvelle de la dynamique
scientifique et de sa contribution au déve-
loppement économique et social.



LA TERRE EN OTAGE

Renaud Vié le Sage

Éditions du Seuil

1989, 256 pages, 37,95 \$

ISBN 2-02-010681-7

L'auteur analyse, à la lumière de plu-
sieurs catastrophes récentes, l'indiffé-
rence et le manque de courage des per-
sonnalités politiques, les insuffisances de
la science et la suffisance de certains
scientifiques.

LA THÉORIE DU CHAOS. VERS UNE NOUVELLE SCIENCE

James Gleick

Éditions Michel Albin

1989, 426 pages, 29,95 \$

ISBN 2-226-03635-0

LES CONCEPTS SCIENTIFIQUES. INVENTION ET POUVOIR

Isabelle Stengers, Judith Schlanger

Éditions La Découverte, Conseil de l'Europe,
UNESCO

Collection « Textes à l'appui. Anthropologie
des sciences et des techniques »

1989, 166 pages, 22,50 \$

ISBN 92-3-202607-4

Les textes rassemblés dans ce livre tradui-
sent sur différents registres le même
défi : apprendre à parler des sciences sans
ratifier les prétentions des personnes qui
parlent « au nom de la science ».

SCIENCES DE LA SANTÉ

ÉPIDÉMIES D'ORIGINE HYDRIQUE ET ALIMENTAIRE. TECHNIQUES D'ENQUÊTE

Ministère de la Santé et des Services
sociaux

Les Publications du Québec

1989, 155 pages, 14,95 \$

ISBN EQQ 25493-8

Ce livre présente et décrit les méthodes et
procédures d'enquête relatives aux pro-
blèmes de contamination des eaux de con-
sommation, des eaux de baignade et des
aliments, ainsi qu'aux problèmes de santé
pouvant y être reliés.

ÉPIDÉMIOLOGIE ET PRÉVENTION DES ACCIDENTS DANS L'ENFANCE ET L'ADOLESCENCE

Anne Tursz

Éditions INSERM

1989, 192 pages, 49,30 \$

ISBN 2-85-598-391-6

Dans cet ouvrage, des spécialistes con-
frontent les résultats de leurs recherches.
Trois thèmes sont abordés : les données
épidémiologiques de mortalité et de mor-
bidité accidentelle, l'analyse des circons-
tances de survenue et des facteurs de ris-
que d'accident, les méthodes de préven-
tion et l'évaluation des actions.

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

CLASSES SOCIALES ET MOUVEMENTS SOCIAUX AU QUÉBEC ET AU CANADA

David Descent, Louis Maheu,
Martin Robitaille, Gilles Simard

Éditions Saint-Martin

1989, 207 pages, 19,95 \$

ISBN 2-89035-154-8

Cet essai et cette bibliographie visent à
démontrer combien les conflits et les
diverses formes de rapports sociaux iné-
galitaires et de domination sont d'impor-
tants éléments constitutifs du social.



L'ÉNIGME DU TEXTE LITTÉRAIRE

Sous la direction de Régine Robin

Département de sociologie de l'Université du Québec à Montréal

Collection « Cahiers de recherche sociologique », n° 12

1989, 152 pages, 10 \$

ISSN 0831-1048

LE PSYCHOLOGUE PÉTRIFIÉ — OU LE MODÈLE EXPÉRIMENTAL COMME PERVERSION DU DISCOURS HUMAIN

Mireille Lafortune

Éditions Louise Courteau inc.

1989, 176 pages, 17,95 \$

ISBN 2-89239-087-7

L'auteure, par-delà son itinéraire personnel, tente de dégager les enjeux épistémologiques d'un enseignement et d'une recherche universitaires, centrés autour d'une approche psychanalytique de la psychologie clinique.

LES SAINTS MARTYRS CANADIENS. LE MARTYRE D'ISAAC JOGUE PAR

JÉRÔME LALEMANT

Guy Lafèche

Éditions du Singulier, 1989, 30 \$

ISBN 2-920580-02-7

TRIOMPHES ET DÉFAILLANCES DE NOTRE TEMPS

Paul-Émile Allard

Éditions Paulines

Collection « Notre temps », n° 39

1989, 168 pages, 12 \$

ISBN 2-89039-449-2

Dans ce livre, l'auteur s'adresse aux jeunes et aux adultes en les invitant à reconnaître les richesses du passé et les dynamismes du présent. Il leur ouvre de nombreuses pistes de réflexion qui vont de la religion jusqu'à l'école, en passant par l'économie et la politique.

DIVERS**LA VIE ANTÉRIEURE**

Henri Laborit

Éditions de l'Homme

1989, 300 pages, 19,95 \$

ISBN 2-7619-0817-1

L'auteur conte sa vie d'homme et relate les découvertes qui ont fait de lui l'un des plus célèbres chercheurs de notre époque.

**L'INFORMATISATION DU QUÉBEC. PROFIL DE LA DEMANDE**

Sous la direction d'Alain Grisé

Les Publications du Québec

1989, 228 pages, 19,95 \$

ISBN 2-551-08466-0

Ce livre regroupe les données concernant la demande informatique de la part des principaux utilisateurs. Pour chaque secteur considéré, on y trouve des données d'ordre général, qualitatives et quantitatives, sur la pénétration et l'utilisation de l'informatique.

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

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

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



CHERCHEURS RECHERCHÉS

PAR JOCELYNE THIBAUT

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

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉTALLURGIQUE

PROFESSEUR

La personne choisie sera appelée à participer à l'enseignement à tous les niveaux d'études. Elle devra également participer à des activités de recherche prioritaires du département et éventuellement développer son propre axe de recherche.

Fonctions : enseignement au premier cycle à l'intérieur du programme de génie des matériaux ; enseignement aux études supérieures, en particulier les cours sur les céramiques et les réfractaires. Posséder une capacité de poursuivre une

activité de recherche en science des matériaux avec une forte composante dans le domaine des céramiques et réfractaires.

Exigences : doctorat en métallurgie ou en génie des matériaux, ou l'équivalent. Un premier diplôme en génie est un atout. Préférence accordée aux personnes qui auront déjà acquis une expérience dans le domaine des céramiques et des réfractaires.

Traitement et avantages sociaux : conformément aux politiques en vigueur à l'École polytechnique.

Faire parvenir un curriculum vitae et des références **avant le 1^{er} novembre 1989** au :

Directeur
Département de génie métallurgique
École polytechnique
C.P. 6079, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3A7



UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

FACULTÉ DE THÉOLOGIE PROFESSEUR

La Faculté de théologie de l'Université de Montréal cherche un professeur d'études pastorales.

Fonctions : enseignement aux trois cycles ; direction de la recherche des étudiants de maîtrise et de doctorat ; recherche, notamment en sciences de l'action ; intervention dans le cadre des activités reliées à l'éducation permanente.

Exigences : doctorat en théologie-études pastorales ou l'équivalent ; expertise en recherche-action et en analyse des pratiques pastorales communautaires ; aptitudes au travail interdisciplinaire, au travail d'équipe et à l'enseignement.

Traitement : selon la convention collective

Date d'entrée en fonction : 1^{er} décembre 1989

Prière d'acheminer un curriculum vitae, une copie de ses

diplômes et le nom de trois répondants **avant le 15 septembre 1989** à :

André Charron
Doyen
Faculté de théologie
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

DÉPARTEMENT DE DÉMOGRAPHIE

PROFESSEUR

Fonctions : enseignement de la démographie du Tiers-Monde aux trois cycles ; direction d'étudiants de 2^e et 3^e cycles ; recherche.

Exigences : doctorat en démographie ou l'équivalent et expérience d'enseignement ; intérêt pour la recherche sur le Tiers-Monde, notamment sur l'Afrique francophone.

CHERCHEUR

À titre temporaire.

Fonctions : dans le cadre du programme Population et

développement au Sahel, enseignement de la démographie du Tiers-Monde aux trois cycles, direction d'étudiants de 2^e et 3^e cycles, et participation aux recherches du programme.

Exigences : doctorat en démographie ou l'équivalent et expérience d'enseignement ; expérience importante de recherche dans le domaine « population et développement » en Afrique francophone, notamment au Sahel ; connaissance des institutions de recherche de cette région.

CHERCHEUR ADJOINT

À titre temporaire.

Fonctions : dans le cadre du programme Population et développement au Sahel, enseignement de la démographie du Tiers-Monde aux trois cycles, direction d'étudiants de 2^e et 3^e cycles, et participation aux recherches du programme.

Exigences : doctorat en démographie ou l'équivalent et expérience d'enseignement ; thèse à l'appui portant sur le

Présente et active

dans la région de la Capitale nationale



Université du Québec à Hull



Tiers-Monde, notamment sur l'Afrique francophone; expérience de recherche dans les domaines suivants: fécondité et planning familial, statut de la femme, migration et urbanisation.

Date d'entrée en fonction pour les trois postes: 1^{er} juin 1990

Traitement: selon la convention collective

Prière d'acheminer un curriculum vitae **avant le 31 octobre 1989**, à:

Évelyne Lapierre-Adamcyk
Directrice

Département de démographie
Université de Montréal

C.P. 6128, succ. A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

DÉPARTEMENT DE LINGUISTIQUE

PROFESSEUR

Poste de professeur régulier en didactique du français langue maternelle au primaire.

Fonctions: enseignement dans le cadre de la formation des maîtres; recherche active dans le domaine de spécialité; service à la communauté.

Exigences: doctorat en linguistique ou dans une discipline connexe; expérience d'enseignement au primaire; publications et recherche dans

le domaine; une expertise en A.P.O. serait un atout.

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

Traitement: selon la convention collective SPUQ-UQAM
Faire parvenir un curriculum vitae en français, daté et signé **avant le 30 octobre 1989** à:

Philippe Barbaud

Directeur

Département de linguistique

Université du Québec à

Montréal

C.P. 8888, succ. A

Montréal (Québec)

H3C 3P8

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI

DÉPARTEMENT D'ÉCONOMIE ET DE GESTION

PROFESSEURS RÉGULIERS

Gestion des ressources maritimes.

Fonctions: enseignement au deuxième cycle, à l'intérieur des programmes de maîtrise en gestion des ressources maritimes et du diplôme d'études supérieures en affaires maritimes. La personne retenue sera également appelée à participer à des projets de recherche sur la gestion et l'exploitation de l'espace et des ressources maritimes.

Exigences: doctorat en économie, gestion, génie ou environnement avec spécialisation dans le domaine maritime. Études et recherches dans

l'une ou l'autre des activités maritimes: pêche, transport, pollution, etc.

Gestion de projet.

Fonctions: enseignement dans le cadre du programme de maîtrise en gestion de projet, tâches pédagogiques reliées à ce type de programme, recherche appliquée et expertise dans ce domaine.

Exigences: doctorat ou scola-

rité de doctorat en administration ou maîtrise en gestion de projet et cinq années d'expérience pertinente. Diplôme en management, systèmes d'information, systèmes de décision, gestion des opérations et gestion de projet.

Date d'entrée en fonction: janvier 1990

Traitement: selon la convention collective en vigueur

Prière de faire parvenir un curriculum vitae **avant le 15 octobre 1989** à:

Ronald Plante

Directeur

Département d'économie et de gestion

Université du Québec à

Rimouski

300, Allée des Ursulines

Rimouski (Québec)

G5L 3A1

L'INSTITUT ARMAND-FRAPPIER

Un institut de recherche et d'enseignement au service de la santé publique.

MAÎTRISE EN MICROBIOLOGIE APPLIQUÉE

MAÎTRISE EN VIROLOGIE ET IMMUNOLOGIE

DOCTORAT EN VIROLOGIE *

* Offert en collaboration avec l'Université de Montréal

LES PROGRAMMES DE RECHERCHE:

Microbiologie de l'environnement
Biotechnologies • Chimie bioorganique
Vaccins - biologie cellulaire
Immunité-virus-cancer • Écovirologie
Immunologie appliquée
Prophylaxie d'infections virales
Recherche et développement d'outils moléculaires de diagnostic.

Demandes d'admission:

HIVER 1990 1^{er} novembre 1989

ÉTÉ 1990 1^{er} mars 1990

AUTOMNE 1990 1^{er} mai 1990

Bureau du registraire, Institut Armand-Frappier
531, boulevard des Prairies, Case postale 100 Laval (Québec)
H7N 4Z3 Téléphone: (514) 687-5010: poste 233



Université du Québec

Institut Armand-Frappier



PROTÉGER L'ENVIRONNEMENT...

C'EST TOUT NATUREL

La polyvalence

Conformément à sa Politique d'environnement, Hydro-Québec favorise l'utilisation polyvalente de ses équipements et propriétés à des fins communautaires ou privées. Cette utilisation secondaire, à condition qu'elle ne nuise pas aux activités et équipements d'Hydro-Québec, permet de mieux intégrer ses installations aux milieux récepteurs.

Ainsi sont aménagés, à même les emprises de lignes, des jardins communautaires ou privés, des pistes de ski de randonnée et de vélo, des aires de stationnement et d'entreposage et des parcs linéaires.

Hydro-Québec favorise également l'utilisation polyvalente des plans d'eau et de ses propriétés riveraines : aires de pêche, passes migratoires, parcs linéaires, quais, prises d'eau potable, navigation de plaisance et sentiers d'interprétation de la nature.

L'utilisation polyvalente des équipements et propriétés d'Hydro-Québec permet d'en optimiser les retombées sociales et économiques et de mettre en valeur l'environnement.

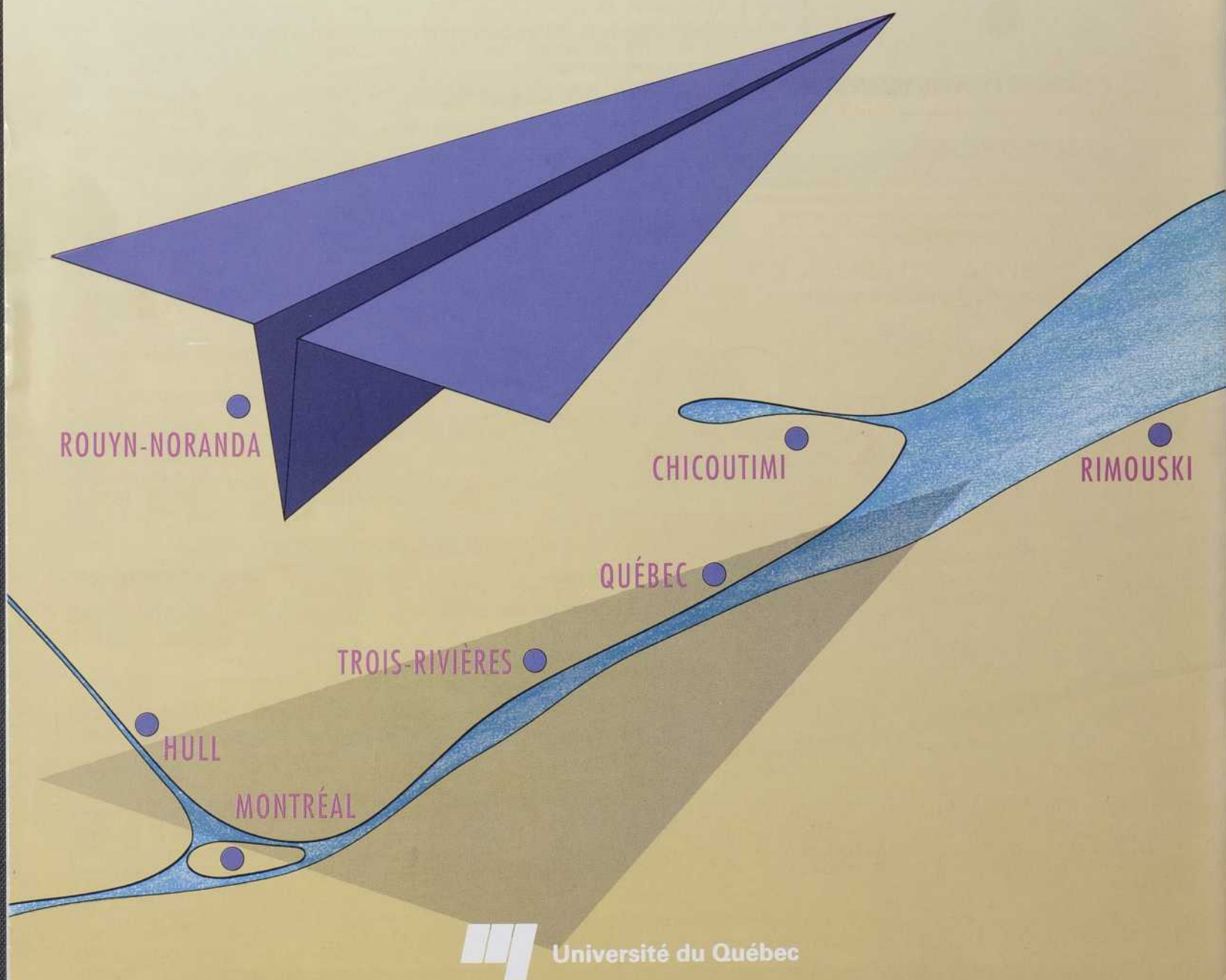
L'ÉLECTRIFICITÉ



LE RÉSEAU

DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

UNE COMMUNAUTÉ UNIVERSITAIRE DE 76 000 ÉTUDIANTS / 1 900 PROFESSEURS / 2 700 CHARGÉS DE COURS
3 000 EMPLOYÉS NON ENSEIGNANTS / 380 PROGRAMMES DE 1^{ER} CYCLE / 124 PROGRAMMES DE 2^E ET 3^E CYCLES
UN MILLIER DE PROJETS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE.



 Université du Québec

Université du Québec à Montréal / Université du Québec à Trois-Rivières / Université du Québec à Chicoutimi / Université du Québec à Rimouski / Université du Québec à Hull / Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue / École nationale d'administration publique / École de technologie supérieure / Institut national de la recherche scientifique / Institut Armand-Frappier / Télé-université.