

PER

A-522

INTERFACE

LA REVUE DE LA RECHERCHE

POLITIQUE FAMILIALE

QUE FAISONS-NOUS? OÙ ALLONS-NOUS?

Les maladies dynamiques: une
nouvelle approche de la médecine

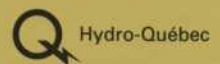
L'illusion statistique

Un transfuge du privé à l'IRCM



**Nous nous donnons
un nouveau
souffle.**

Nous nous sommes engagés
à donner à notre clientèle
québécoise le meilleur service
au moindre coût possible.
Cet engagement nous a conduits
à réévaluer en profondeur notre
façon de faire les choses. Nous
avons adhéré à une approche de
gestion de la qualité totale
appelée *Défi performance*, basée
sur la participation des employés.
À tous les niveaux, nous formons
des équipes qui revoient nos
habitudes de travail et fixent des
cibles d'amélioration à atteindre
pour assurer la satisfaction totale
de nos clients.



Le meilleur de nous-mêmes

S O M M A I R E

5

COMMENTAIRE

DU BON USAGE DE LA
LANGUE MATERNELLE...
EN SCIENCE

MICHEL BERGERON

58

TRANSFERTS

60

SCIENCEMONDE

ÉQUATEUR
LA FORÊT APPRIVOISÉE

MICHEL GROULX

62

SCIENCE-INTER

64

CHERCHEURS
RECHERCHÉS

68

SOURCES

71

À SUIVRE



FACE À FACE

8

YVAN GUINDON

Un transfuge du privé à l'IRCM

ÉTIENNE DENIS

Qu'est-ce qui a poussé Yvan Guindon, chercheur vedette chez Merck Frosst, puis chez Bio-Méga, à prendre la direction de l'IRCM?



RECHERCHE

14

LES POLITIQUES FAMILIALES
AU QUÉBEC ET AU CANADA

Que faisons-nous? Où allons-nous?

PIERRE LEFEBVRE

Le taux de natalité, au Québec comme au Canada, se situe en dessous du seuil de remplacement des générations. Les politiques familiales provinciale et fédérale peuvent-elles changer cette situation? Veut-on qu'elles la changent?

28

LES MALADIES DYNAMIQUES

Une nouvelle approche de la médecine

ANNE BEUTER ET LEON GLASS

Une maladie dynamique, qu'elle soit cardiaque, neurologique, psychiatrique ou autre, est une maladie qui se produit dans un système physiologique intact mais dont le fonctionnement est dérégulé. Le diagnostic et le traitement doivent viser la cause du dérèglement. Enquête sur les sautes d'humeur du corps humain.



ENJEUX

40

L'ILLUSION STATISTIQUE

Où comment faire dire n'importe quoi aux chiffres

PIERRE-ANDRÉ JULIEN

Il n'y a pas que les politiciens et les économistes qui s'abreuvent de chiffres. Les scientifiques le font aussi, pour le meilleur, mais parfois pour le pire.

SCIENCECLIPS

46

TÉLÉVISION
UNE GRANDE CLAQUE
AUX CLICHÉS

48

COMME UN
POISSON DANS
UN LABO

50

50 ANS
DE MANUELS
SCOLAIRES
DE L'ENFANT SAGE
À L'ENFANT ROI

52

NOUS N'IRONS PLUS
À L'AIL DES BOIS

53

APPRENDRE À LIRE
SUR LES LÈVRES...
D'UN ÉCRAN
D'ORDINATEUR

55

EFFET DE SERRE ET
FEUX DE FORÊT
QUAND
LA NATURE DÉFIE
LES PRÉVISIONS

56

AUTO
VÉGÉTARIENNE ET
ALCOOLIQUE
CHERCHE SUBSTITUT
AU MAÏS

« On peut
continuer à tout temps l'étude, non pas
l'écolage : la sottise chose
qu'un vieillard abécédaire! »

Michel de Montaigne, Essai II, 28

LE DEVOIR

Du bon usage de la langue maternelle... en science

PAR MICHEL BERGERON

Le premier privilège que Dieu accorda à Adam fut le pouvoir de nommer; bien avant la connaissance du bien et du mal, qui vint par la suite! Les églises, les peuples, les individus ont compris l'importance du droit de baptiser. Nommer, c'est s'approprier le territoire... On pourrait continuer sur cette lancée et vanter les pays imaginaires qu'ouvre l'exploration scientifique. Pourquoi les individus, les peuples renonceraient-ils à ce droit originel de « nommer » ces terres neuves? Pourquoi faudrait-il décréter que sa propre langue maternelle n'a plus le droit de nommer?

Un individu, une société qui refusent de s'approprier la science — le langage est la première forme d'appropriation — se condamnent à s'appauvrir. La science, source de changements sociologiques majeurs, doit être intégrée à sa propre culture; surtout, il ne faut jamais laisser à une langue étrangère le monopole de l'expression de la science et de la technologie. Le verbe, ne l'oublions pas, se fait chair: culture et civilisation.

L'utilisation du français pour penser et présenter la science reste pour nous, enseignants, chercheurs ou citoyens, une ardente, une vitale nécessité. Certes, le chercheur doit recourir à une langue commune pour communiquer avec ses pairs. Que des chercheurs francophones diffusent mondialement leurs travaux dans la langue de la république de la science, soit l'anglais, ne saurait leur être reproché puisque c'est la renommée de la communauté scientifique francophone qui s'accroît. Par surcroît, il n'est pas inutile de rappeler aux étudiants la nécessité d'apprendre l'anglais, ne serait-ce que pour lire les nombreux et excellents travaux publiés dans cette langue...

«Et Yaveh Dieu, qui avait formé du sol tous

les animaux des champs et tous les oiseaux du

ciel, les fit venir vers l'homme pour voir

comment il les appellerait. Et l'homme

donna des noms à tous les animaux

domestiques, aux oiseaux du ciel et à tous les

animaux des champs...» (récit de la Genèse)

Publier en anglais dans des revues savantes, pour un francophone, un lusophone ou un germanophone... est une chose. Penser en anglais en est une autre. Tout individu peut difficilement organiser sa pensée puis l'exprimer avec finesse et subtilité dans une langue étrangère. Sigmund Freud n'aurait jamais pu écrire une œuvre aussi magistrale s'il avait utilisé la langue de l'un de ses maîtres français, Jean-Martin Charcot. Il faut plaindre ceux et celles qui n'écrivent qu'en anglais scientifique, qu'ils soient anglophones ou francophones, car ce mauvais latin nuit à l'épanouissement de la pensée créative. Loin d'être de parfaits bilingues, bien des chercheurs sont devenus des « demilingues »... et dire qu'ils se croyaient des démiurges!

Ne pas maîtriser sa langue, c'est, pour le scientifique comme pour le littéraire, se placer en état d'infériorité, car la science a besoin de la précision des mots pour traduire des concepts. La science a aussi besoin de créer des mots ou des expressions pour nommer des idées nouvelles. Les chercheurs en informatique l'ont magnifiquement illustré en puisant dans les ressources lexicales de la langue française pour nous donner des néologismes tels que « logiciel » et « didacticiel ». Une des contributions inattendues de la revue *Médecine-Sciences* fut justement de diffuser les néologismes qu'ont créés en français les biologistes moléculaires ou les biochimistes; et les membres de la rédaction furent heureux de constater que les traducteurs professionnels consultaient cette revue.

La création de mots ou expressions capables de décrire des concepts nouveaux en science est d'autant plus importante que le chercheur ne fait pas qu'échanger de l'in-

MICHEL BERGERON EST
RÉDACTEUR EN CHEF
(AMÉRIQUE DU NORD)
DE LA REVUE MÉDECINE-
SCIENCES. IL EST
ÉGALEMENT PROFESSEUR
TITULAIRE AU DÉPARTE-
MENT DE PHYSIOLOGIE
DE L'UNIVERSITÉ DE
MONTRÉAL.

formation avec ses pairs. Il doit enseigner et surtout être capable de transmettre de façon accessible — et dans leur langue — les résultats de ses travaux à ses étudiants, à ses concitoyens. Après tout, ces derniers ont le droit de s'appropriier les résultats des recherches qu'ils financent avec leurs impôts.

La plupart des lecteurs d'*Interface* connaissent déjà la relation entre le langage et la formation de la pensée. Le poète allemand Henrich von Kleist, dans un texte concis sur «l'élaboration progressive de la pensée dans le discours», a bien cerné cette relation. Prenant exemples d'un discours de Mirabeau et d'une fable de La Fontaine, il montre que le langage est un médiateur indispensable pour la formation de la pensée, pour son devenir interne. «L'idée ne préexiste pas au langage, elle se forme en lui» et, parodiant notre proverbe français, von Kleist ajoute que «l'idée vient en parlant», tout comme l'appétit vient en mangeant¹.

Dans la phase novatrice de la recherche, en général technique et hautement spécialisée, mais surtout marquée par l'accumulation de données, le chercheur doit soumettre ses travaux à la critique préalable de ses pairs de la communauté internationale. Il doit obligatoirement avoir recours à une langue commune universelle — qui sera souvent l'anglais, mais pas toujours nécessairement. Dans la phase d'information et de synthèse des connaissances existantes puis dans celle de diffusion vers un plus large public, le chercheur se retrouve au cœur même de sa mission d'enseignant et de son rôle de citoyen averti. Il doit utiliser la langue de ses étudiants et celle de ses concitoyens.

Est-il nécessaire de rappeler aux enseignants que l'outil cognitif le plus performant que possèdent les étudiants, c'est leur langue maternelle?

Le chercheur doit comprendre que la science est autre chose qu'un cumul de données, comme la langue est autre chose qu'un assemblage de mots. La rédaction de

Médecine-Sciences a voulu justement jouer aussi un rôle culturel. Cette revue a contribué à rétablir, peut-être parfois à éveiller chez des chercheurs de renom et de talent, le plaisir de dire leur science en leur langue, d'en utiliser la finesse et la souplesse. Ce retour aux sources de sa culture constitue pour le chercheur un effort salutaire en vue d'assurer la cohérence même de sa démarche intellectuelle; cela lui permet de considérer et de structurer la matière de son travail de création.

Le chercheur doit finalement accepter l'état de diglossie, voire de plurilinguisme, ce qui est loin d'être une calamité. Le plurilinguisme a historiquement été la voie royale qui a permis aux individus d'accéder à la connaissance universelle. C'est grâce aux traducteurs que la science du monde arabe a été transmise au Moyen-Âge. Comprendre une deuxième ou une troisième langue est un signe d'intelligence et surtout un signe d'ouverture vers l'autre, vertu cardinale de l'humaniste. «Autant de langues tu connais, autant d'hommes tu vaux» (hadith du prophète Mahomet). Être humaniste, c'est aussi posséder les deux cultures, la scientifique et la littéraire, la langue étant au cœur même de la culture. L'avenir de toute société repose sur l'accès aux savoirs et sur leur intégration au sein de la culture. En définitive, quel doit être le choix linguistique pour le chercheur? Lorsqu'il désire dépasser le mauvais latin ou le langage technique des briqueleurs du savoir et qu'il désire devenir un architecte — pourquoi pas un démiurge? — il lui faut recourir à une langue belle et limpide, à l'outil cognitif le plus performant, qui demeure, comme l'histoire l'a démontré tant de fois, sa langue maternelle. ☞


1. KLEIST, H. Von. *Anecdotes et petits écrits*, Paris, Petite Bibliothèque Payot, 1981, p. 76 à 83.

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'INDUSTRIE, DU COMMERCE, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE, DU PROGRAMME SCIENCES ET CULTURE CANADA, DU CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES, DU CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES ET DU CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE. **DIRECTRICE ET RÉDACTRICE EN CHEF:** SOPHIE MALAVOY **DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ACFAS:** GERMAIN GOUBOUT **SECRÉTAIRE DE RÉDACTION:** JOCELYNE THIBAUT **COMITÉ DE RÉDACTION:** PATRICK BEAUDIN, THÉRÈSE BOUFFARD, MONA NEMER, DENISE PELLETIER, GARY SLATER, YANICK VILLEDIEU **RÉVISION LINGUISTIQUE:** HÉLÈNE LARUE **DIRECTION ARTISTIQUE:** LORTI/MOUSSEAU **PHOTO DE LA PAGE COUVERTURE:** ROB & SAS/FIRST LIGHT **PUBLICITÉ:** PIERETTE LEFRANÇOIS TÉL.: (514) 466-3095 TÉLÉC.: (514) 466-0952 **SORTIES POSTSCRIPT:** TYPOGRAPHIE SAJY **IMPRESSION:** IMPRIMERIE QUEBECOR SAINT-JEAN. LES ARTICLES D'**INTERFACE** PEUVENT ÊTRE REPRODUITS SANS AUTORISATION À CONDITION QUE L'ORIGINE EN SOIT MENTIONNÉE. POUR TOUTE DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS, S'ADRESSER À L'**ACFAS**, 425, RUE DE LA GAUCHETIÈRE EST, MONTRÉAL (QUÉBEC) H2L 2M7. TÉL.: (514) 849-0045, TÉLÉC.: (514) 849-5558. LA REVUE **INTERFACE** EST RÉPERTORIÉE DANS *REPÈRE*. ENVOI DE PUBLICATION ENREGISTREMENT N° 6489. MARS 1995, DÉPÔT LÉGAL: BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC, PREMIER TRIMESTRE 1995 ISSN 0826-4864

UNE DE NOS FAÇONS DE COMBATTRE LA POLLUTION.

MIRA GAUVIN-MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT



Des programmes adaptés
aux besoins du marché,
une formation concrète,
des cours qualifiants...
c'est de cette façon
que l'UQAM voit son rôle.
Pas étonnant que dès la fin
de sa maîtrise, Mira Gauvin
ait décroché le poste
de conseillère en environnement
à l'hôpital Notre-Dame.

PROGRAMMES DE 2^E ET DE 3^E CYCLES EN SCIENCES

DATE D'ADMISSION:
1^{er} mars 1995

**Maîtrise en sciences
de l'environnement***
(avec ou sans mémoire)

**Doctorat en sciences
de l'environnement**

DATE D'ADMISSION:
1^{er} avril 1995

Doctorat en météorologie
(extensionné de McGill)

DATE D'ADMISSION:
1^{er} mai 1995

Maîtrise en biologie

**Maîtrise en informatique
de gestion***
(avec ou sans mémoire)

Maîtrise en mathématiques

**Maîtrise en sciences
de l'atmosphère**

Maîtrise en sciences de la terre

**Diplôme de deuxième cycle
en météorologie***

Doctorat en mathématiques

Doctorat en ressources minérales

DATE D'ADMISSION:
15 mai 1995

**Diplôme de deuxième cycle
en intervention ergonomique
en santé et sécurité au travail***

DATE D'ADMISSION:
1^{er} juin 1995

Maîtrise en chimie

La Fondation de l'UQAM offre
des bourses d'études de
1 000 \$ à 10 100 \$.

*programme contingenté

Pour tout renseignement,

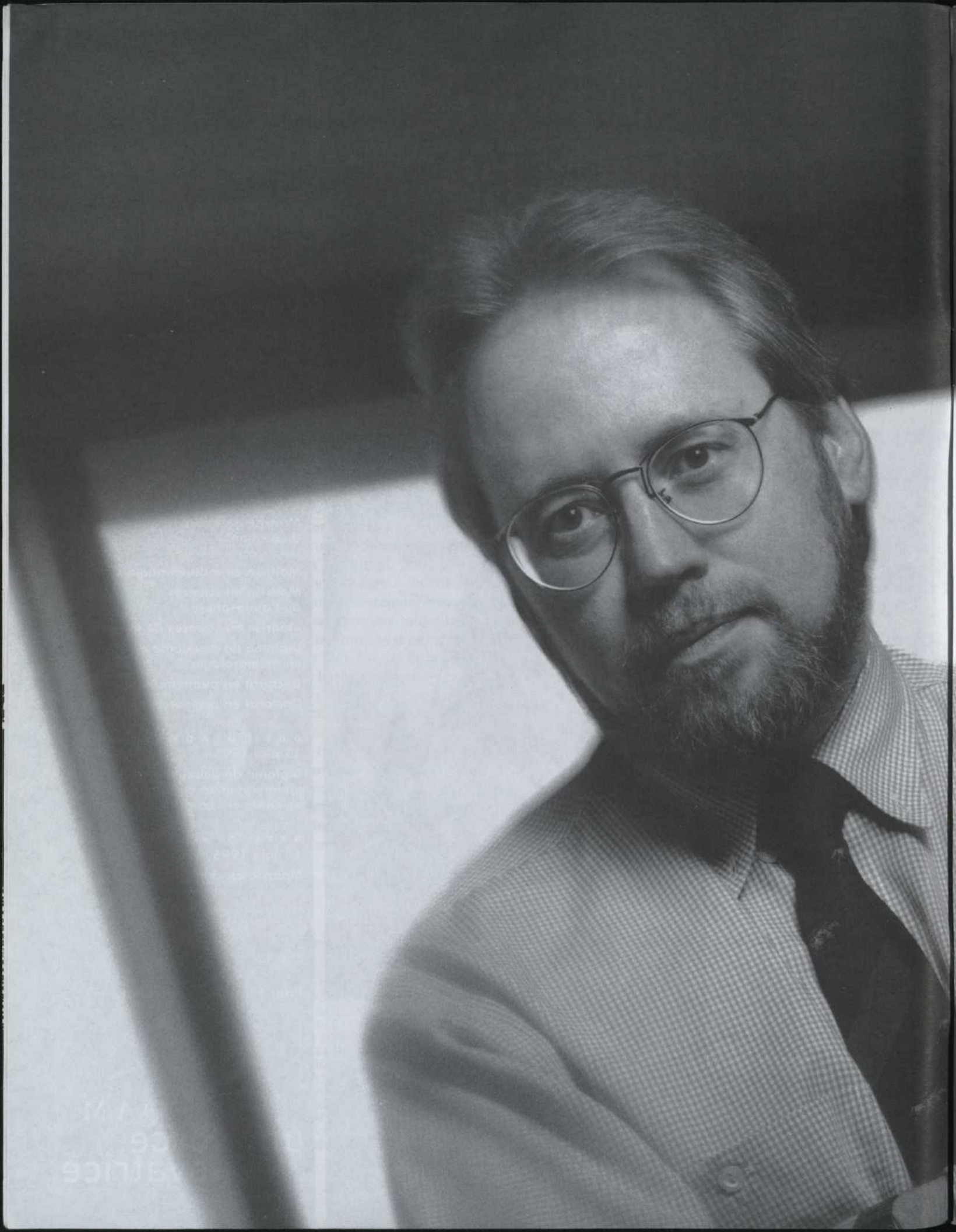
composez

le 987-3121

**L'UQAM
une force
novatrice**



Université du Québec à Montréal



Faint, illegible text visible in the background, possibly bleed-through from the reverse side of the page.

1993
OFFICE



FACE À FACE

Yvan

Guindon

Un transfuge du privé à l'IRCM

Chercheur vedette chez

Merck Frosst, puis chez Bio-Méga, Yvan Guindon a fait le saut hors de l'entreprise privée.

Et c'est à la tête de l'Institut de recherches cliniques de Montréal (IRCM) qu'il a atterri.

Étienne Denis

L'Institut de recherches cliniques de Montréal (IRCM) a un nouveau patron. Il s'appelle Yvan Guindon et il nie être un maniaque de son travail. Le directeur scientifique et chef de la direction de l'IRCM avoue pourtant que le travail est son seul hobby. Une fin de semaine sur deux, il est au bureau; l'autre, il apporte du travail à la maison. Même les napperons des soupers en tête-à-tête avec sa femme sont vite encombrés de dessins de molécules et d'équations chimiques; il faut dire que madame est elle aussi chercheuse en chimie... Sa seule digression à propos de la recherche: «J'ai trois enfants à éduquer», dit-il. Yvan Guindon nie être maniaque de son travail, mais il admet en être bigrement passionné!

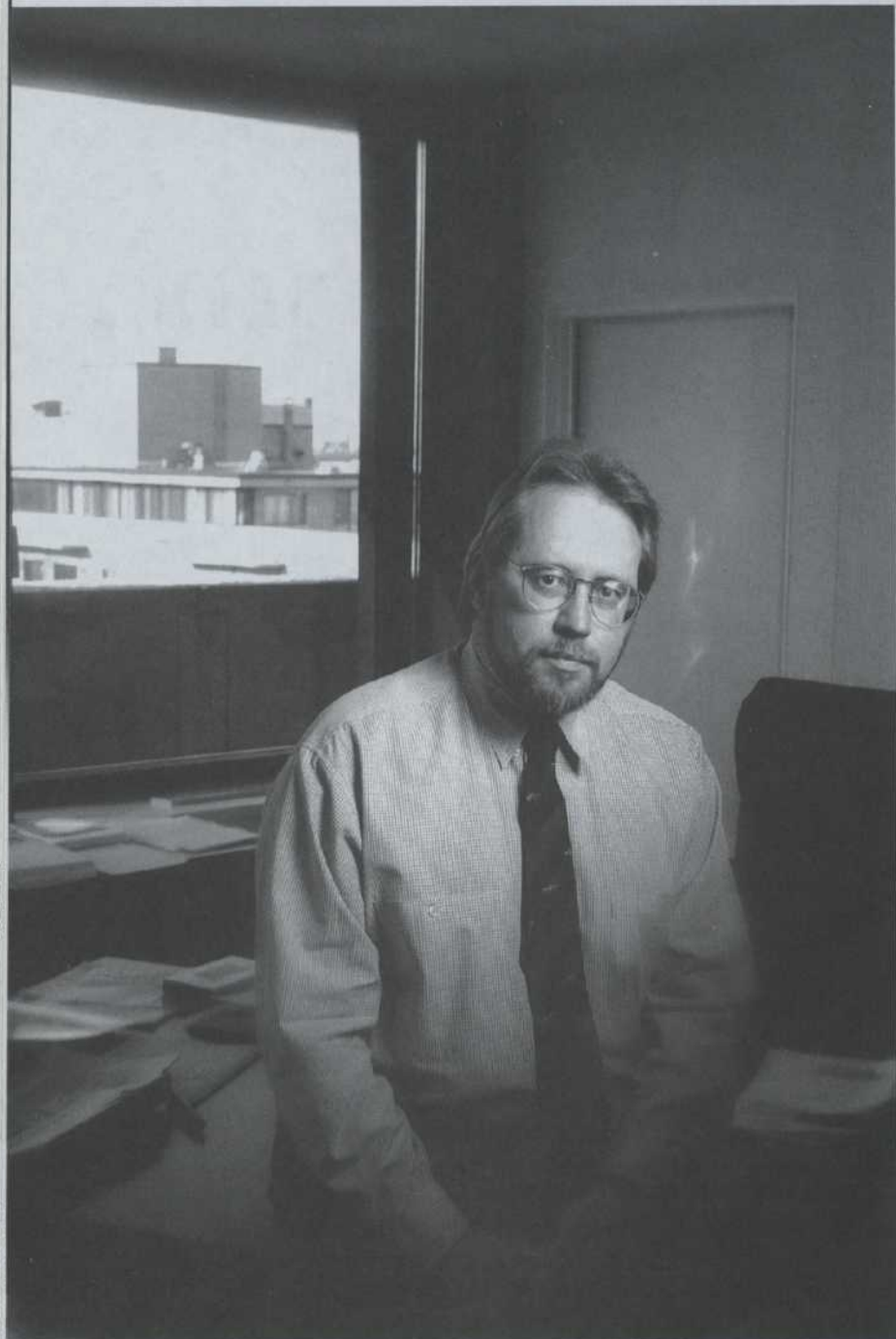
«Depuis le tout début de ma carrière, je me suis dit que je n'accepterais jamais d'arrêter de faire de la recherche.» Malheureusement, la passion d'Yvan Guindon est double. D'une part, il aime découvrir de nouvelles

PHOTOS: LAURENT LEBLANC

JANVIER - FÉVRIER

INTE9FACE

MDMXXV



molécules, comprendre des réactions — «ou penser comprendre», nuance-t-il. D'autre part, créer et gérer des centres de recherche l'intéresse autant. Faire les deux ... lui permet de boucler son horaire.

C'est chez Merck Frosst que son goût pour la gestion se développe. Son groupe de recherche, petit au début, croît avec le développement de sa carrière. Le jeune

Ph.D. en chimie organique — issu en 1981 de l'Université de Montréal — est en effet successivement chef de groupe, directeur associé, directeur — chimie thérapeutique et enfin directeur principal de la division de chimie thérapeutique.

Puis, en 1987, on l'engage comme directeur scientifique à Bio-Méga, où il deviendra vite vice-président à la recherche et au développement. «On prend alors une décision: arrêter nos efforts de recherche du côté diagnostic et production, pour se concentrer uniquement en pharmaceutique.» Le nouveau v.-p. est comblé: il doit de nouveau mettre des équipes en place, engager et former des chercheurs et chercheuses.

En octobre 1994, c'est le grand saut à l'IRCM. Encore jeune à 42 ans, Yvan Guindon lâche le secteur privé, où les salaires sont plus élevés et les emplois plus stables. Il ne connaît personne qui ait déjà pris ce risque. «Honnêtement, à un moment donné, je me suis regardé dans le miroir et je me suis demandé: Hé! ça va? Mais qu'est-ce que tu fais?» C'est pourquoi il doit prendre le temps de «faire le point». Traduction: trois mois de vacances. Et que fait-il de ses vacances? «J'en ai profité pour trouver de nouveaux sujets de recherche.» À sa défense, précisons qu'il doit abandonner alors les projets appartenant à Bio-Méga et recommencer à zéro. Il en profite aussi pour passer du temps avec son jeune fils d'un an.

Ce saut hors du secteur privé n'est pas étranger à ses idéaux. «Mon héros n'est pas nécessairement celui qui s'assoit dans une grosse bagnole et qui fait beaucoup de fric, explique-t-il. C'est plutôt le professeur encore actif à 60 ou 70 ans, capable de convaincre les gens de ses idées, capable de les convaincre qu'il fait le plus beau métier au monde.» Plus tard, en entrevue, il parlera avec un profond respect de trois amis, Stephen Hanessian, Denis Gravel et Pierre Deslongchamps (les deux premiers sont de l'Université de Montréal; le dernier, de l'Université de Sherbrooke).

Cet idéal de recherche, Yvan Guindon le retrouve à l'IRCM, où le grand patron doit rester un scientifique actif et continuer de chercher de nouvelles molécules capables d'avoir un effet thérapeutique (p. ex., inhibiteurs d'enzymes). Pourtant, son laboratoire n'est encore qu'un chantier, l'installation des hottes n'étant pas encore terminée. «Je vais me plaindre au directeur!», lance-t-il à la blague. Mais le directeur Yvan Guindon a un agenda trop rempli.

IRCM — HÔTEL-DIEU: LA GUERRE EST FINIE

Il faut dire qu'une petite guerre entre l'IRCM et l'Hôtel-Dieu de Montréal l'a tenu occupé. En effet, l'automne dernier, un espace beaucoup plus large que l'avenue des

L'AUTRE RECHERCHE

La recherche en entreprise est très différente de la recherche universitaire, dont on entend parler plus souvent. Yvan Guindon est bien placé pour le savoir.

Les équipes de recherche sont beaucoup plus grosses en entreprise, explique-t-il. De 50 à 60 chercheurs peuvent travailler sur un même problème. Les entreprises doivent alors instaurer une culture et un langage communs qui favorisent la coopération entre disciplines. «La pluridisciplinarité n'y est pas un mot vide, elle est réelle, dit-il. Dans un milieu universitaire, on s'attaque aux problèmes de façon plus solitaire.»

Entre la réception de la subvention et son renouvellement, le chercheur universitaire jouit d'une période de liberté presque totale. Cette période n'existe pas en entreprise, les contrôles y étant beaucoup plus fréquents et plus pointus. «L'avantage, c'est que cela force le chercheur à se demander régulièrement si l'emprise qu'il a sur son problème est suffisante ou, au contraire, si les compétiteurs ont pris trop d'avance.» Le désavantage, c'est que si l'on exerce trop de contrôle, cela risque de tuer la créativité.

En entreprise, la motivation est aussi plus difficile à maintenir. «Notre système de formation universitaire favorise beaucoup l'individualisme. Le jeune qui a passé 22 ans à l'école pour apprendre son métier voudra évidemment voler de ses propres ailes. Il n'est pas nécessairement motivé à travailler sur un problème qui a été soulevé par un autre. Le défi, pour un directeur de recherche en milieu industriel, est alors de faire travailler ensemble 20 *prima donna* comme lui.»

La solution d'Yvan Guindon : pousser les chercheurs d'une entreprise à développer des projets secondaires, à faire de la recherche fondamentale et à publier leurs résultats. «Mais ils doivent alors investir énormément de temps pour essayer d'être plus performants que l'équipe qui ne fait pas de recherche fondamentale.» Le jeu en vaut la chandelle, car non seulement la recherche fondamentale motive les jeunes chercheurs, mais elle les force aussi à renouveler leurs connaissances à mesure qu'ils vieillissent.

Pins séparait l'institut de recherche de l'hôpital universitaire...

Les escarmouches ont commencé avec le projet de déménagement de l'Hôtel-Dieu à Rivière-des-Prairies. «Des gens de ce côté-ci de la rue ont pris position contre le déménagement, raconte le docteur Guindon. Ça a créé des tensions. Les opinions se sont polarisées et c'est devenu très émotif.»

L'entente de collaboration qui liait les deux institutions a entretemps pris fin, sans être renouvelée. Conséquence, l'IRCM ne pouvait plus engager un médecin-chercheur

en collaboration avec l'hôpital. Embêtant pour un centre de recherche qui fait du biomédical sur le plan clinique!

Mais après beaucoup de discussion, une nouvelle entente vient d'être signée, en février. «C'est un retour à la normale», commente Yvan Guindon.

On s'y attendait, même si le nouveau directeur scientifique et chef de la direction est issu de l'entreprise privée, il se fait un ardent défenseur de la recherche fondamentale. «Comme société, on a donné un coup de barre au projet d'association entreprise-université. Il fallait le faire, car à une certaine époque, on a trop fait de

YVAN GUINDON: CE QU'IL DÉTESTE

Le papier

«J'ai peu de patience avec le papier, c'est-à-dire avec la paperasse administrative. Pour éviter qu'elle ne s'empile et arriver à voir du bois sur ma table, je dois me forcer. Heureusement, j'ai de l'aide: c'est une tâche que je délègue.»

Les photos

«À Bio-Méga, on prenait une photo de groupe chaque année. Mais je n'ai jamais aimé les photos. Pendant cinq ans, je me suis baissé au moment de la photo. Le trou, c'était le v.-p.»

La tricherie

«Je déteste les pseudochercheurs qui deviennent trop rapidement des pseudo-entrepreneurs. La science est quelque chose de pur qui doit être le plus vrai possible. Malheureusement, il y a des gens qui confondent publicité et résultat scientifique. Ce sont des gens qui se servent de leur titre universitaire, de leur affiliation, de leur doctorat pour tromper la population et obtenir des avantages.

Il faut faire très attention pour protéger les institutions contre ces gens, pour protéger l'image des chercheurs. Si tu es passionné de la recherche, tu détestes de façon aussi passionnée les gens qui abusent du métier de chercheur.

Ces gens sont très peu nombreux, mais ils sont encore trop nombreux.»

science fondamentale. Je pense qu'on a essayé de corriger la situation, mais on a peut-être été trop loin.» Selon lui, le milieu industriel a la hantise que les laboratoires de science fondamentale se vident. «Où les entreprises vont-elles trouver leur personnel?, demande-t-il. Où vont-elles trouver les contacts pour maintenir leur propre compétence scientifique?»

Les équipes de l'IRCM qui désirent chercher du financement du côté de l'entreprise privée trouveront bien sûr une personne-ressource en leur chef de la direction. Mais celui-ci voudra-t-il encourager ce mouvement? «Non, répond-il, les équipes de recherche sont libres de leurs orientations.» En fait, cette liberté est l'un des éléments qui expliquent le succès actuel de l'IRCM, selon Yvan Guindon.

Un autre élément est l'obligation pour les équipes d'obtenir du financement pour leurs travaux. «À l'IRCM, un chercheur qui perdrait ses subventions pendant trois ou quatre ans perdrait aussi son emploi», explique le nouveau patron.

Le concept de permanence n'existe pas à l'IRCM, contrairement à la situation dans les universités. «La permanence universitaire est un concept qui date de plusieurs siècles, commente Yvan Guindon. À une certaine époque, elle a été très utile. Il y a peut-être des époques où elle l'est moins...» Les chercheurs de l'IRCM ne peuvent se permettre de s'asseoir sur leurs lauriers, dit le directeur scientifique. «On est un centre de recherche qui doit survivre avec ses subventions.»

Cela demande des gens qui sont assez spéciaux: des passionnés, qui aiment assez la science pour accepter de travailler dans des conditions souvent très dures. Yvan Guindon n'est certainement pas le seul passionné de l'IRCM. ✪



*pour l'excellence
en formation
scientifique*



UNIVERSITÉ D'OTTAWA
UNIVERSITY OF OTTAWA

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



LES POLITIQUES

Les politiques familiales au Québec et au Canada sont-elles équitables pour les personnes ayant des enfants à charge? Sont-elles susceptibles d'inciter la population à se reproduire? Il devient urgent de répondre à ces questions, le taux de natalité au Québec, comme ailleurs au Canada, se situant en dessous du seuil de remplacement des générations. **Q u e s t i o n d e s u r v i v a n c e .**



RECHERCHE

FAMILIALES au Québec et au Canada Que faisons-nous? Où allons-nous?

Pierre Lefebvre

Le Canada, comme tous les pays industrialisés, a connu au cours des 25 dernières années des transformations démographiques et socio-économiques majeures qui ont eu pour effet de modifier de façon radicale le cadre de la vie familiale. L'augmentation substantielle de la participation des femmes au marché du travail et notamment de celles qui ont de très jeunes enfants, la baisse de la fécondité, l'accroissement de la mobilité et de l'instabilité conjugales, la hausse du nombre de familles monoparentales sont parmi les phénomènes les plus marquants de ces changements. En particulier, l'évolution de la fécondité sous le seuil de renouvellement des générations (qui se situe approximativement à 2,1 enfants par femme en âge d'avoir des enfants) ramène à l'avant-scène, parmi les principales questions d'intérêt public, la politique de la population et de la famille.

De façon générale, les causes de la baisse de la fécondité sont bien connues. Grâce à une meilleure maîtrise de la contraception, le nombre d'enfants non désirés a diminué. Mais le nombre d'enfants désirés a aussi baissé, et ce, notamment, à cause de facteurs socio-économiques tels que l'augmentation des niveaux de vie, qui entraîne une élévation des charges pécuniaires et non pécuniaires liées à la venue d'un enfant. En d'autres mots, avoir un enfant et en faire un adulte accompli est une entreprise de longue durée, risquée et incertaine, qui exige des ressources monétaires et du temps. La hausse générale des revenus rend le projet d'avoir un nombre important d'enfants plus lourd à supporter et incite les parents à privilégier les investissements (ressources, temps, efforts) dans la qualité de vie de leurs enfants plutôt que dans la « quantité ». En outre, il n'est plus nécessaire d'avoir de nombreux enfants pour qu'un ou deux d'entre eux atteignent



PIERRE LEFEBVRE ENSEIGNE

AU DÉPARTEMENT DES

SCIENCES ÉCONOMIQUES À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À

MONTRÉAL (UQAM)

PHOTO: ROB & SAS / FIRST LIGHT

l'âge adulte. Enfin, les coûts directs et les manques à gagner associés à la venue d'un enfant (supplémentaire) n'ont pas donné lieu à une compensation financière plus favorable à l'intérieur de la politique familiale; cette compensation a plutôt été réduite en proportion du niveau de vie des familles et de son évolution au cours des années.

Au palier fédéral, la politique de compensation repose exclusivement, depuis 1993, sur le principe d'équité verticale.

Évidemment, le Canada n'est pas le seul parmi les pays industrialisés à avoir un tel taux de fécondité (tableau 1); il ne se trouve pas non plus au bas de l'échelle. Le Québec se situe au dernier rang des dix provinces canadiennes pour ce qui est de l'indice de fécondité de sa population. Dans le reste du pays, les comportements de fécondité sont, par contre, masqués par la forte proportion des personnes en âge de procréer (conséquence du «baby-boom») et une immigration excédentaire (en rapide augmentation depuis la fin des années 80 avec l'ouverture — involontaire? — du pays aux demandeurs du statut de réfugié). La question de la population n'y soulève pas d'inquiétudes et ne colore pas non plus les débats lorsque les politiques sociales concernant les familles sont modifiées.

Au Québec, la situation est un peu différente. Face au constat d'une fécondité particulièrement «déficiente», conjuguée à une émigration nette de sa population¹, le gouvernement du Québec, depuis les quatre ou cinq dernières années, a donné à sa politique familiale une orientation très différente de celle poursuivie au palier fédéral. Il l'a axée, sinon sur la peur de «disparaître», du moins sur la volonté de retarder le moment, quasi fatidique au début du millénaire, où la population du Québec commencera à décroître en nombre absolu; le but est aussi, en fait, de freiner en même temps l'érosion aussi inéluctable de la place relative de la population du Québec au sein du Canada. Toutefois, cette politique, à caractère nataliste, a plutôt été accueillie avec scepticisme quant à sa capacité de modifier sensiblement les comportements de fécondité.

Une politique familiale repose sur plusieurs éléments, dont l'un des plus importants est la taxation familiale. Le fardeau fiscal doit-il être différencié selon que le contribuable est célibataire ou marié? Doit-il refléter le nombre

de dépendants qui vivent dans une unité familiale? Et, si les réponses sont positives, quelles formes et quelle ampleur devraient prendre ces modulations de fardeaux fiscaux? L'analyse de ces questions liées à la façon la plus appropriée de répartir les charges de la fiscalité personnelle soulève encore la controverse dans la littérature économique. Les réponses données dans la politique fiscale quant à la différenciation des charges selon la situation conjugale ou matrimoniale et selon le nombre d'enfants, diffèrent énormément selon les pays, tout comme elles ont aussi changé dans le temps.

De fait, le choix d'une unité d'imposition, ainsi que la question de savoir si les familles ayant des enfants à charge doivent être aidées (par la voie de la fiscalité ou autrement), font intervenir des considérations d'équité et d'efficacité (*encadré*). Celles-ci peuvent apporter un éclairage intéressant si l'on veut évaluer la situation fiscale de la famille et pouvoir répondre aux questions suivantes: l'imposition est-elle juste? Est-elle efficace? L'arbitrage entre l'équité et l'efficacité est-il respectueux des valeurs dominantes que la société accorde à ces objectifs et est-il en accord avec les réalités sociales? La question de la pertinence sociale des différents arbitrages se pose avec d'autant plus d'acuité que, pour plusieurs raisons, les choix faits actuellement à l'égard de la famille sont certainement plus complexes et plus difficiles à faire qu'autrefois. Parmi ces raisons, certaines sont liées à des évolutions sociales qui ont modifié le rôle de la famille. D'autres sont associées aux nouveaux rôles confiés à la fiscalité personnelle et à ses effets économiques sur les comportements. Finalement,

Tableau 1
Indices de fécondité synthétique
(nombre d'enfants par femme âgée entre 15 et 49 ans)

	1965	1980	1988	1992
Autriche	2,7	1,7	1,5	
Belgique	2,6	1,7	1,6	
Danemark	2,6	1,6	1,6	
Espagne	2,6	2,2	1,3	
France	2,8	2,0	1,8	1,7
Irlande	4,1	3,1	2,1	
Italie	2,8	1,7	1,3	1,3
Norvège	2,9	1,7	1,9	
Pays-Bas	3,0	1,6	1,6	
Portugal	3,0	2,2	1,5	1,5
Royaume-Uni	2,8	1,9	1,8	
RFA	2,5	1,5	1,4	1,3
Suède	2,4	1,7	2,0	2,1
Suisse	2,6	1,6	1,6	1,6
Canada	3,2	1,8	1,7	1,7
USA		1,7	1,7	2,1
Québec	3,1	1,7	1,4	1,0

ÉQUITÉ ET EFFICACITÉ

ÉQUITÉ: la notion d'équité en économie est le plus souvent définie dans le contexte de la distribution du fardeau fiscal entre les contribuables; c'est le sens général qu'on lui prête dans le présent texte. Le principe selon lequel les impôts devraient être levés selon la capacité à payer du contribuable est considéré comme un critère fondamental de justice en fiscalité. Il implique que les contribuables ayant la même capacité à payer supportent le même fardeau fiscal alors que les contribuables ayant une capacité plus grande à payer supportent un fardeau plus élevé. Plusieurs économistes supposent que le revenu est un bon indicateur de la capacité à payer.

ÉQUITÉ HORIZONTALE: Cette notion signifie que les contribuables ayant le même revenu devraient payer les mêmes impôts. Il existe un large consensus chez les économistes appuyant l'idée que la capacité à payer d'un contribuable devrait tenir compte des personnes à sa charge (enfants). Pour une telle situation, le critère d'équité horizontale sera respecté en accordant au contribuable un abattement fiscal (exemption fiscale ou crédit d'impôt) selon le nombre de personnes à charge.

Selon le principe d'*équité horizontale positive*, il s'agit de compenser le coût induit au niveau familial par la présence d'un enfant supplémentaire, ce coût équivalant au supplément de revenu dont la famille devrait disposer pour que son niveau de vie et celui de chacun de ses membres demeurent constants.

Cette approche, qui vise à maintenir un même niveau de vie par personne pour les familles ayant des revenus primaires semblables mais dont le nombre d'enfants à charge diffère, est souvent critiquée. Le coût d'un enfant augmentant avec le revenu des parents, elle conduit la collectivité à accorder une aide d'autant plus élevée que les revenus familiaux sont importants. Une application moins stricte du principe d'équité pour guider la compensation du coût de l'enfant consiste à soutenir que tout enfant a droit aux mêmes avantages, peu importe son rang à la naissance, les revenus de ses parents ou leur statut matrimonial. On pourra parler alors d'*équité horizontale normative*, une approche fondée sur la notion de besoins normatifs à satisfaire. Ces besoins normatifs sont supposés être indépendants des caractéristiques sociales de la famille. Dans cette optique, on aboutit à un niveau d'aide fixe, sans condition de ressources et non imposée, pour toutes les familles ayant un même nombre d'enfants.

ÉQUITÉ VERTICALE: Cette notion signifie que les contribuables à plus haut revenu ont une capacité à payer plus grande et devraient supporter des impôts plus lourds. En ce qui concerne la famille, l'application de ce principe a pour objectif de rétrécir l'éventail des revenus pour des parents ayant un même nombre d'enfants. Pour le gouvernement, cela demande non seulement d'estimer quelle devrait être la compensation forfaitaire du coût de l'enfant, mais de décider des seuils de ressources et de revenus à partir desquels la compensation diminue. Dans certains cas, cette compensation peut même se transformer en une contribution nette, dans la mesure où certaines familles aisées avec enfants ne reçoivent aucun paiement de transfert, mais doivent contribuer au financement des compensations.

Dans la réalité, les outils mis en place dans les politiques familiales empruntent aux deux grandes conceptions de la compensation verticale et horizontale, avec une ligne directrice qui consiste à aider les familles, mais à aider davantage les familles les plus défavorisées. On pourrait sans doute parler d'une *compensation horizontale dégressive en fonction du revenu*. Par contre, les redistributions horizontale et verticale peuvent devenir antinomiques lorsqu'à enveloppe budgétaire donnée, la préférence est accordée aux prestations sous condition de revenu, les familles dont le revenu excède le plafond se voyant exclues du bénéfice de la redistribution horizontale entraînée par ces prestations.

Le débat porte alors sur la combinaison jugée optimale entre ces deux objectifs. Le premier objectif, de redistribution horizontale, aurait un effet globalement redistributif, mais serait plutôt à l'avantage des familles à revenu moyen et n'ayant qu'un ou deux enfants. Selon le deuxième objectif, de redistribution verticale, les avantages attribués aux familles varieraient en fonction du rang de l'enfant, des revenus de ses parents ou de leur statut matrimonial. Il y aurait alors apparence d'inégalité, mais les écarts correspondraient effectivement à des écarts de coût.

Devant ces choix, les économistes n'ont pas de réponses simples, si ce n'est de dire que les solutions sont liées aux attitudes égalitaristes de la société, à l'importance accordée au maintien des incitations économiques positives et efficaces à travailler, à épargner et à investir (EFFICACITÉ). En bref, la société doit faire un arbitrage entre équité verticale et efficacité.

question à laquelle il est difficile de donner une réponse tranchée, l'aide aux familles influe-t-elle sur les comportements de fécondité?

Dans le présent article, nous nous intéressons à la question générale de la politique publique de compensation des charges familiales avec comme toile de fond la question de la natalité, question qui fait l'objet de nos travaux depuis 1988.



LA POLITIQUE DE COMPENSATION DES CHARGES FAMILIALES AU CANADA

Dès l'introduction du premier impôt sur le revenu personnel au Canada en 1917, le gouvernement a rapidement reconnu une différence dans la capacité à payer des contribuables avec des enfants à charge en adoptant (pour l'année 1918) une exemption fiscale de 200 \$ par enfant. Par la suite, parmi les objectifs sociaux qui ont conduit

tée est plus limitée. Par exemple, la politique publique des congés de maternité ne fait qu'encadrer les relations contractuelles entre employeurs et employées par des normes minimales sur les « absences » et les « retours » au travail. Le seul congé de maternité payé à même les fonds publics est d'une durée très limitée dans le temps, en plus d'être restreint aux personnes qui satisfont aux conditions particulières du programme canadien d'assurance-chômage et d'être associé à un congé de maladie. Il en va de même de la fiscalisation des frais de garde, par laquelle on reconnaît que pour gagner un revenu de travail, certaines dépenses peuvent être engagées. De telles mesures visent évidemment à « protéger » les familles de certaines des conséquences négatives qui pourraient découler de l'activité consistant précisément à « produire » et éduquer des enfants. Elles n'ont toutefois pas pour objectif explicite d'assurer une forme d'équité et d'efficacité. On s'en tiendra donc, pour la suite de l'analyse, aux deux seules mesures dont la raison d'être est justement de répondre à ce dernier objectif.

Au palier fédéral, l'exemption fiscale (de 200 \$ par enfant à charge de moins de 18 ans en 1918) fut régulièrement, mais modestement, bonifiée. En 1973, lorsque le gouvernement décida d'indexer cette exemption selon l'inflation, elle avait valu jusqu'alors 300 \$ pour les enfants de 16 ans ou moins et 500 \$ pour ceux de plus de 16 ans. Par ailleurs, les allocations familiales, versées mensuellement à partir de 1945 en faveur des enfants âgés de moins de 16 ans, étaient modestes (sur une base annuelle, entre 60 \$ et 96 \$ selon l'âge des enfants). Leur niveau est resté inchangé pendant presque 30 ans, soit jusqu'en 1973, année où le gouvernement apporta au régime plusieurs changements importants: les allocations furent haussées fortement (à 240 \$ par enfant); elles devinrent uniformes, assujetties à l'impôt personnel et indexées selon la croissance de l'indice des prix à la consommation. Elles étaient aussi versées pour les enfants âgés de 16 et 17 ans en remplacement de l'allocation aux jeunes fréquentant l'école.

En 1978, le gouvernement restructura sa politique en mettant en place une troisième mesure qui prit la forme d'un crédit d'impôt remboursable de 200 \$ par année et par enfant admissible aux allocations familiales, mais dégressif (au taux de 5 p. cent) au delà d'un certain seuil du revenu familial (fixé à 18 000 \$ et indexé selon l'évolution du coût de la vie). Cette nouvelle mesure de soutien visait à rendre plus « redistributive » la politique de compensation des charges familiales puisqu'elle fut financée par une réduction annuelle des allocations familiales de 240 \$ par année par enfant. Par la suite, face à la montée de ses dépenses sociales, le gouvernement fédéral a accentué le caractère sélectif de sa politique de soutien en n'indexant pas (ou en indexant partiellement), selon les années, soit les exemptions fiscales, soit les allocations familiales, ou encore, le crédit d'impôt remboursable ainsi que le seuil de revenu à partir duquel il est calculé.

De 1986 à 1991, dans la politique québécoise de soutien aux familles, on prend position en faveur du principe de la compensation horizontale et on affiche ouvertement, parmi les objectifs, une intention nataliste.

à la création du programme national des allocations familiales (à partir du 1^{er} juillet 1945), on trouve celui de reconnaître que les familles avec des enfants ont des besoins que n'ont pas les familles sans enfant et qu'avoir des enfants entraîne un fardeau important.

Aux deux paliers de gouvernement, la politique visant précisément la compensation des charges familiales s'est traduite essentiellement, pour toute la période qui va de 1945 à maintenant, par deux catégories de mesures: l'une de nature fiscale et l'autre sous la forme d'une allocation familiale monétaire (le plus souvent assujettie à l'impôt personnel au fil de ces années).

Les autres mesures, souvent perçues comme découlant de la politique familiale, relèvent d'autres politiques ou du cadre réglementaire des activités de travail. Leur por-

Les budgets fédéraux d'avril 1989 et de mars 1992 suivent cette direction, rompant avec la longue tradition canadienne d'universalité dans les prestations sociales. Le premier budget contient une disposition de «récupération» des allocations familiales par la voie du régime fiscal (au taux de 15 p. cent du revenu net excédant 50 000 \$ pour le parent ayant le revenu le plus élevé), appliquée depuis 1990. Le budget de 1992 termine le travail en annonçant le remplacement des trois mesures de soutien, à partir de 1993, par une prestation pour enfants non assujettie à l'impôt, mais dégressive en fonction du revenu familial (la réduction est de 2,5 p. cent pour un enfant — de 5 p. cent pour deux enfants ou plus — du revenu familial net au-delà de 25 921 \$) et réajustée annuellement en fonction de la hausse de l'indice des prix à la consommation pour la partie supérieure à 3 p. cent.

Au palier fédéral, le choix est clair: la politique de compensation repose exclusivement, depuis 1993, sur le principe d'équité verticale. Le Canada est sans doute le seul de tous les pays industrialisés à ne pas accorder une aide quelconque, si minime soit-elle, aux familles à revenu élevé (supérieur à environ 60 000 \$) ayant des enfants. Un exemple? Aux États-Unis, il n'y a jamais eu d'allocations familiales mais le soutien aux familles prend la forme d'une exemption fiscale pour enfant à charge (2 100 \$ US par enfant en 1994) qui devient nulle seulement lorsque le revenu imposable de la famille atteint des valeurs très élevées (275 000 \$ US). En outre, il existe un crédit d'impôt remboursable, dégressif et fonction du revenu gagné, pour les familles à faible revenu.

L'approche canadienne reflète aussi la position suivante: la présence d'enfants n'est pas pertinente pour déterminer la capacité d'une famille à payer des impôts. Il est paradoxal que le gouvernement fédéral, qui mit sur pied et finança une politique de compensation des charges familiales, fut celui qui, au cours des 20 dernières années, réduisit ces compensations en termes réels, abandonnant ainsi l'objectif de redistribution horizontale pour se concentrer sur la lutte contre la pauvreté des familles (redistribution verticale). Dans son livre vert, le ministre Axworthy suggère d'ailleurs de poursuivre encore plus loin cette politique.



UN CAS PARTICULIER: LE QUÉBEC

Le Québec est la seule province qui ait eu une politique propre de soutien à la famille. En décidant en 1954 de lever lui-même son propre impôt sur le revenu, il pouvait

Tableau 2

Valeur totale de l'exemption fiscale et de l'allocation familiale versées à un contribuable ayant un enfant et taxé au taux marginal maximal

Années	Ontario		Québec	
	\$ courants	\$ constants	\$ courants	\$ constants
1971	375	1 345	220	790
1972	280	1 050	209	784
1973	320	1 075	281	945
1974	300	925	203	624
1975	320	920	240	690
1976	350	925	235	621
1977	390	923	264	626
1978	460	900	288	504
1979	405	825	295	602
1980	415	820	321	610
1981	490	800	352	574
1982	500	775	352	545
1983	525	780	373	556
1984	575	750	380	494
1985	585	725	383	456
1986	590	705	934	1 111
1987	500	690	898	1 078
1988	300	390	740	962
1989	325	290	625	556
1990	200	200	651	651
1991	100	100	680	680
1992	100	100	709	709
1993	0	0	659	649
1994	0	0	651	?

On remarque un retournement, en 20 ans, de la situation au Québec et en Ontario (cette dernière ne percevant pas ses propres impôts et suivant la politique fédérale) pour les familles à haut revenu (p. ex., revenu net supérieur à 67 000 \$ pour une famille d'un ou de deux enfants). En effet, au début des années 70, la valeur totale de l'exemption fiscale et de l'allocation familiale versées au contribuable ontarien était nettement plus élevée que celle réservée à son équivalent québécois. Le gouvernement fédéral accordait à cette époque, en plus des allocations familiales, des exemptions fiscales même pour les familles à revenu élevé. Depuis 1993, par contre, le fédéral ne verse plus qu'une prestation par enfant non assujettie à l'impôt, mais dégressive en fonction du revenu. Le résultat est que le contribuable ontarien ayant un revenu élevé ne touche plus un sou, alors que celui du Québec continue de recevoir une aide, notamment par la voie des allocations familiales.

Source: Calcul de l'auteur à partir des données sur les impôts personnels (fédéral et provincial) présentées dans *The National Finances*.

adopter des dispositions fiscales différentes de celles du fédéral, ce qu'il n'a pas fait avant le début des années 60 en ce qui touche la famille. En 1961, le Québec complète le programme fédéral d'allocations familiales par des allocations scolaires de 120 \$ par année pour les jeunes de 16 et 17 ans. En 1967, il remplace ses exemptions fiscales pour les enfants âgés de moins de 16 ans par des allocations familiales provinciales graduées à la hausse en fonction du rang et de l'âge de l'enfant.

Le budget de 1987-1988, associé à la réforme fiscale de 1988, ainsi que les budgets qui devaient suivre, ont modifié la plupart des dispositions à l'égard des familles tout en introduisant de nouvelles mesures. À l'instar du gouvernement fédéral, le Québec convertit alors, au taux de 20 p. cent, toutes les exemptions personnelles en crédits d'impôt non remboursables, « pénalisant » ainsi les familles taxées à un taux supérieur. En compensation, il annonce le versement de nouvelles allocations familiales : à la naissance (en vigueur en 1988), graduées selon le rang de l'enfant (500 \$ pour le premier enfant; 1000 \$ pour le

taux marginal maximal ne reçoit même plus un sou pour compenser la charge de son enfant, alors qu'au Québec, une aide financière continue d'exister, notamment à cause du maintien des allocations familiales et de l'exemption fiscale québécoise pour enfant à charge.



Depuis les cinq dernières années, on observe une faible baisse

de l'indice de fécondité dans le reste du Canada et une légère hausse

au Québec.

deuxième; 3 000 \$ pour le troisième enfant et les suivants — cette dernière allocation fut augmentée régulièrement pour atteindre 8 000 \$ en 1992). Il ajoute également des allocations supplémentaires pour jeunes enfants (à partir de 1989) en remplacement de l'allocation de disponibilité pour les mères de jeunes enfants ne travaillant pas. Toutes ces allocations familiales du Québec ne sont ni imposables, ni réévaluées chaque année pour tenir compte de l'inflation.

La préoccupation d'aider plus les familles ressort nettement des politiques fiscales québécoises, mais avec une insistance sur la nécessité d'un support financier particulier pour les familles à faible ou à moyen revenu ainsi qu'aux familles plus « nombreuses ». De 1986 à 1991, la politique de soutien aux familles, après certaines hésitations, est clairement en faveur du principe de la compensation horizontale et on affiche ouvertement, parmi les objectifs, une intention nataliste.

Comme on peut le voir au tableau 2, le résultat de cette position du Québec est un retournement en 20 ans de la situation au provincial et au fédéral quant aux politiques familiales, notamment pour les familles à revenu élevé. Ainsi, au début des années 70, la valeur totale de l'exemption fiscale et de l'allocation familiale versées à un contribuable ayant un enfant et taxé à un taux marginal maximal (pour un ou deux enfants, cela correspond à un salaire annuel net supérieur à environ 67 000 \$) est plus élevée en Ontario — où seule la politique fédérale est appliquée — qu'au Québec. À partir de 1993, par contre, la situation est inversée : le contribuable ontarien taxé au

DÉCLIN DE LA FÉCONDITÉ AU QUÉBEC ET AU CANADA

Qu'en est-il, par ailleurs, de la fécondité? Les changements dans les comportements procréateurs des Québécoises au cours des 40 dernières années sont bien connus. Le déclin de la fécondité au Québec ne constitue pas en lui-même un phénomène exceptionnel. Cependant, l'ampleur et la rapidité avec lesquelles ces changements se sont produits sont des plus surprenantes : l'indice de fécondité, à son sommet depuis la guerre en 1957 avec 4,00 enfants, devait tomber en « chute libre » pendant les années 60 pour se stabiliser à 2,1 en 1970, soit approximativement le seuil de remplacement des générations. Cet indice devait diminuer encore, mais moins rapidement, durant les années 70, baisser rapidement à la fin de cette décennie, stagner à 1,44 de 1983 à 1986, pour atteindre son niveau le plus bas en 1987 à (1,35) et remonter quelque peu depuis (1,7 en 1992). En outre, depuis 20 ans, on observe que l'âge auquel les femmes donnent naissance à un premier enfant augmente systématiquement et que le taux d'infécondité « permanente » croît. Les Québécoises ne se reproduisent plus depuis les générations nées en 1942-1943, soit depuis environ quinze générations lorsqu'on extrapole légèrement pour les femmes nées entre 1956 et 1958, et pour lesquelles on peut anticiper (sur la base des données de 1990) sans grande erreur les résultats de la fin de leur histoire de fécondité.

Les comportements de fécondité des Canadiennes des autres provinces, qui ont eu pendant plusieurs décennies un taux de fécondité nettement inférieur à celui des Québécoises (l'écart est disparu à la fin du *baby-boom*), allaient néanmoins suivre la même tendance que celle observée au Québec, mais avec quelques années de retard. L'indice synthétique de fécondité atteint son apogée à 3,9 enfants en 1959. Depuis cette année-là, le taux a baissé régulièrement pour atteindre 1,7 à la fin des années 70 et il est resté à ce niveau jusqu'en 1993. Par ailleurs, compte tenu de ce que l'on sait de la fécondité des dix générations de femmes nées après 1948, il est clair qu'elles seront les premières de tout le siècle à ne pas se reproduire (taux de natalité inférieur au seuil de remplacement des générations). La génération de 1948

(dont la période féconde est incontestablement achevée puisque les naissances chez les femmes de 40 ans ou plus représentent une proportion statistiquement infime de toutes les naissances) est la dernière qui ait eu 2,1 enfants.

Aussi est-il étonnant de constater, de 1988 à 1993, deux mouvements divergents mais incertains : une faible baisse de l'indice de fécondité dans le reste du Canada et une légère hausse au Québec. En quatre ans, l'indice synthétique de fécondité dans la province aura augmenté de plus de 20 p. cent et les naissances, de 10 p. cent. Il serait cependant délicat de mettre au crédit des mesures québécoises les modifications à la hausse de la fécondité car ces changements se sont produits en même temps qu'elles étaient annoncées et mises en place. Le Québec reste toutefois la seule province canadienne qui ait réagi à la baisse de sa fécondité².



CHOISIR ENTRE INCITATION ET COMPENSATION

Certains démographes et économistes soutiennent que si les politiques publiques ne peuvent renverser les tendances de fond dans le domaine des comportements démographiques, elles peuvent néanmoins encourager suffisamment les comportements de fécondité dans un sens nataliste pour que, collectivement, la fécondité se rapproche du seuil de remplacement des générations. Pour créditer la politique familiale d'une présomption d'efficacité sur le plan démographique, il faut s'interroger sur ses effets et être en mesure d'évaluer l'efficacité des moyens disponibles en tenant compte des efforts financiers que la société devrait consentir.

Sur le seul terrain des mesures fiscales et de transfert — qui n'épuisent pas, évidemment, l'«arsenal» des stratégies d'action pronatalistes — on peut penser qu'il suffit de bonifier le système afin de réduire le «coût» des enfants. La littérature économique montre que le coût d'un enfant dépend de deux facteurs. Le premier, ce sont les dépenses en biens et en services que les parents leur consacrent, dépenses qui sont à toute fin pratique proportionnelles au revenu des parents. Le deuxième, c'est le temps consacré à leurs soins et à leur éducation; ce temps a un coût d'opportunité, soit le revenu perdu sur le marché du travail. De ces considérations, il découle que le coût d'un enfant est étroitement lié au niveau de revenu des parents et notamment aux salaires des femmes sur le marché du travail. Typiquement, si on exclut les familles ayant de très hauts revenus, le coût du premier enfant représente-

rait entre 20 p. cent et 30 p. cent du revenu du couple sans enfant (ou entre 18 p. cent et 32 p. cent avec un taux d'accroissement de 2-3 p. cent par année d'âge). Le deuxième enfant serait moins coûteux (la moitié du coût) que le premier; cependant, s'il était très jeune, il serait alors aussi coûteux que le premier. Le troisième coûterait approximativement autant que le deuxième, alors que les coûts diminueraient rapidement pour les suivants.

Selon les objectifs poursuivis, les modes de compensation des charges familiales induites par la présence d'enfants diffèrent. Ainsi, une politique nataliste implique une incitation. Or cette logique est différente de celle de la compensation et les mesures de l'une peuvent éventuellement s'opposer aux mesures de l'autre. Selon la position prise dans la politique familiale, il en découlera différents arbitrages entre les moyens utilisés. Les trois choix suivants font historiquement partie de l'univers des interventions liées à la politique familiale :

1) *Exemption fiscale ou allocation familiale.* Avec une exemption fiscale, la valeur de l'aide varie avec le revenu puisqu'elle dépend du niveau de revenu lorsque la taxation est progressive. En revanche, une allocation familiale non imposée emprunte plus à une logique de la compen-

Une augmentation du salaire net de la conjointe exerce un effet plutôt

négatif sur la fécondité, alors qu'une augmentation des aides

monétaires, conditionnelles à la présence et au nombre d'enfants, ainsi

que le revenu du conjoint exercent un effet positif sur la fécondité.

sation normative: l'aide *ne varie pas* avec le revenu. Le coût d'un enfant étant relié au revenu des parents, on s'attend donc à ce qu'une exemption fiscale corresponde mieux au coût réel de l'enfant et soit plus incitative sur le plan de la natalité.

2) *Progressivité c. dégressivité en fonction du rang de l'enfant: la problématique du troisième enfant et la logique de l'incitation.* Il y a tout lieu de penser, malgré certaines nuances en ce qui touche le troisième enfant, que le coût d'un enfant diminue au fur et à mesure que le nombre d'enfants de la famille augmente, en raison des économies d'échelle; cela conduirait à adopter une aide dégressive en fonction de la taille de la famille. Cependant, le fait

Tableau 3

Effets simulés du retrait des mesures de soutien à la famille au palier fédéral (retrait de l'exemption fiscale, des allocations familiales et du crédit d'impôt remboursable) et au palier provincial (retrait de l'exemption fiscale et des allocations familiales), selon les valeurs observées entre 1975 et 1990

Canada	Québec
situation observée en moyenne 1975-1990	situation observée en moyenne 1975-1990
Nombre moyen de couples: 2 425 000	Nombre moyen de couples: 658 000
Nombre moyen de couples sans enfant: 475 000 (20 p. cent)	Nombre moyen de couples sans enfant: 137 000 (21 p. cent)
Nombre moyen de couples avec enfant(s): 1 950 000 (80 p. cent)	Nombre moyen de couples avec enfant(s): 52 000 (79 p. cent)
Nombre moyen d'enfants présents dans les familles: 4 097 000	Nombre moyen d'enfants présents dans les familles: 1 036 000
Revenu familial total moyen net des impôts personnels et après aides: 34 000 \$	
Canada	Québec
situation simulée en moyenne 1975-1990	situation simulée en moyenne 1975-1990; variations comprenant l'effet du palier fédéral
Nombre moyen de couples sans enfant: + 6 p. cent	Nombre moyen de couples sans enfant: + 2 p. cent
Nombre moyen de couples avec enfant(s): - 2 p. cent	Nombre moyen de couples avec enfant(s): - 1,1 p. cent
Nombre moyen d'enfants présents dans les familles: - 158 000 (ou -3,9 p. cent)	Nombre moyen d'enfants présents dans les familles: - 22 000 (ou - 2,2 p. cent)
Économie budgétaire annuelle liée au retrait des mesures fédérales: 2,5 milliards de dollars	Économie budgétaire annuelle liée au retrait des mesures québécoises (ou fédérales): 261 (525) millions de dollars
Valeur moyenne de l'aide perdue par famille avec enfant(s): 1 200 \$	Valeur moyenne de l'aide perdue par famille avec enfant(s) à la suite du retrait des mesures québécoises (ou fédérales): 501 \$ (1 005 \$)

En simulant les effets qu'aurait eus l'élimination des aides fiscales et monétaires, on constate que le nombre moyen de couples avec enfants aurait diminué tant au Canada (- 2 p. cent) qu'au Québec (- 1,1 p. cent). Le revenu disponible des familles avec enfants aurait également diminué.

d'avoir deux ou trois enfants implique des perturbations au travail beaucoup plus importantes que dans le cas d'un seul enfant, sans considérer que la congestion des tâches parentales s'accroît. En outre, pour que des parents décident d'avoir un deuxième ou un troisième enfant, il faut qu'ils aient pris la décision d'en avoir un premier et cela, suffisamment tôt pour que se pose de nouveau la décision d'en avoir d'autres ou non. Est-il préférable de « partager la besogne », selon l'expression du démographe Jacques Henripin, de l'Université de Montréal, c'est-à-dire d'inciter plus de femmes à avoir des enfants, ou doit-on admettre que l'aide au troisième enfant demeure tout à fait pertinente et essentielle, comme le soutient le démographe-économiste Georges Mathews de l'INRS-Urbanisation, parce que dans le fond, il n'y a qu'une « minorité » de parents qui choisissent d'avoir plus de deux enfants et que la relance de la fécondité passe nécessairement par l'encouragement de ces comportements procréateurs? Quoi qu'il en soit, on s'attendrait à ce que les aides à la naissance

du troisième enfant soient plus incitatives, lorsque l'aide pour le troisième enfant est importante (alors que le coût de cet enfant est plus faible que celui des deux précédents) et lorsque les aides attribuées aux deux premiers se rapprochent de leur coût, toutes choses égales par ailleurs.

3) *Progressivité c. dégressivité en fonction de l'âge: l'aide aux «jeunes» familles.* Certains soutiennent que la concentration de l'aide à la famille au cours des premières années devrait être plus efficace et plus utile pour les parents que son étalement. Or l'âge des enfants n'est pas nécessairement un indicateur fidèle de « l'âge » des familles: l'augmentation tendancielle de l'âge de la femme à la naissance du premier enfant indique, en effet, que la décision est reportée pour que la femme puisse compléter des études et entamer une carrière sans se préoccuper de responsabilités familiales. Les couples sont donc plus âgés, mais le coût d'un enfant ne s'en trouve pas nécessairement réduit. De plus, on peut penser que les femmes ayant un enfant plus tardivement gagnent

des salaires plus élevés, ce qui leur permet de minimiser l'effet négatif de la présence d'un enfant. Par contre, il est vrai que le coût de l'enfant en bas âge varie beaucoup selon qu'il y a recours ou non à un système de garde payante. Une aide importante pour les jeunes enfants soutiendrait donc les parents lorsqu'il n'existe pas d'aide particulière pour la garde des enfants et cela, dans la mesure où les femmes désirent maintenir leur participation au marché du travail.



L'EFFET SUR LA FÉCONDITÉ

Nous avons esquissé une question préalable: est-ce qu'une atténuation des charges fiscales ou des allocations familiales selon le nombre d'enfants à charge incite à avoir un enfant ou plus d'enfants? Pour donner une réponse satisfaisante, il faut pouvoir déterminer empiriquement les principaux facteurs qui semblent expliquer l'évolution des comportements de fécondité observés chez les familles canadiennes et québécoises au cours des années récentes. Les travaux que nous avons effectués, en collaboration avec des collègues, visaient précisément à estimer, en termes probabilistes, les déterminants les plus significatifs associés aux décisions de fécondité. Nos résultats portent sur la totalité des couples (mariés ou non) vivant au Québec ou au Canada, entre les années 1975 et 1990, avec et sans enfant, et où la conjointe avait entre 23 et 40 ans. Pour chacun de ces couples, nous disposions d'information individuelle relative à leurs caractéristiques sociodémographiques (p. ex., âge, niveau de scolarité, nombre d'enfants, etc.) et économiques (participation au marché du travail de la conjointe, revenu de travail du conjoint, revenu de capital du couple). Ces données permettaient de calculer les revenus de travail nets d'impôts des conjoints (on a attribué aux femmes qui ne travaillaient pas un salaire selon leur âge et leur scolarité équivalent à celui de celles qui travaillaient) et le revenu disponible de la famille. Nos résultats appuient généralement l'idée, toutes choses égales par ailleurs (p. ex., âge, scolarité), qu'une augmentation du salaire net de la conjointe exerce un effet plutôt négatif sur la fécondité (probabilité d'avoir au moins un enfant et probabilité d'avoir deux ou trois enfants une fois prise la décision d'en avoir un); alors qu'une augmentation des aides monétaires (fiscales et directes) conditionnelles à la présence et au nombre d'enfants dans la famille et du revenu de travail du conjoint, exerce un effet positif sur la fécondité.

Pour voir dans quelle mesure ces comportements ont un effet important sur la fécondité, nous avons alors simulé, à partir de ces résultats, une toute autre situation. Nous avons fait comme si la politique familiale avait pris un cours différent de ce qu'elle fut pour la période 1975-1990. Notamment, nous avons calculé l'effet qu'au-

Le débat de fond sur la politique d'aide aux familles porte sur la

question de savoir si les soins prodigués aux enfants sont soit un acte

de « consommation » de la part des parents, soit un « investissement »

fait en faveur des enfants.

rait eu sur la fécondité l'élimination des aides fiscales et monétaires, en faisant l'hypothèse que les couples auraient réagi comme dans notre modèle empirique (face à des changements d'impôts et de revenu disponible). Cette simulation a indiqué (tableau 3) que le revenu disponible des familles avec enfants aurait diminué en moyenne de 1 200 \$ (en dollars de 1987); que les dépenses nettes des deux paliers de gouvernement au titre du soutien aux familles auraient diminué respectivement d'environ 2,5 milliards de dollars (fédéral) et de 521 millions de dollars en moyenne par année (Québec), en dollars de 1987; et qu'il y aurait eu moins d'enfants présents dans les familles, soit environ 158 000 enfants de moins en moyenne par année au Canada ou 4 p. cent des enfants présents au sein des familles (environ 4 millions), et pour le Québec, environ 35 000 enfants en moyenne par année ou 2,2 p. cent des enfants présents (environ 1 million).

Ces résultats doivent être interprétés avec prudence à cause des limites de l'exercice. Est-ce que cet effet sur la fécondité, qui découle de la politique passée, est important? Il est difficile de répondre, car la simulation montre que la valeur monétaire moyenne de l'aide aux familles a été relativement modeste (environ 1 200 \$ pour un revenu familial moyen total net des impôts personnels et avant aide de 32 800 \$, soit 3,7 p. cent du revenu). Cependant, il est clair que sans ces aides des gouvernements, le « déficit » des naissances observées par rapport au nombre qui aurait assuré le renouvellement des générations aurait été creusé encore plus.



DILEMMES ET CONTROVERSES SUR LA POLITIQUE FAMILIALE

Le débat de fond sur la politique d'aide aux familles ne porte pas tant sur la question de savoir quel est, du système fiscal ou des prestations en espèces (le plus souvent appelées « allocations familiales »), le meilleur moyen de fournir une aide aux familles et, dans le cas où cette aide est accordée dans le cadre du régime d'imposition du revenu, s'il est préférable qu'elle prenne la forme d'un allègement fiscal ou d'un crédit d'impôt. Il porte plutôt sur la question de savoir si les soins prodigués aux enfants sont soit un acte de « consommation » de la part des parents, soit un « investissement » fait en faveur des enfants. En d'autres mots, dans une société moderne et développée, les enfants peuvent, d'une part, être considérés comme des « biens » de consommation dont la valeur découle essentiellement des « services affectifs » qu'ils procurent (c'est pourquoi on désire avant tout avoir ses propres enfants et non ceux des autres). D'autre part, les

suffisamment dans le capital humain des enfants, et il en va de l'intérêt bien compris de la société de partager la responsabilité du soutien économique avec les parents pour éviter les situations de sous-investissement dans les enfants et ses conséquences futures. Quant aux familles à revenu élevé, on peut penser qu'elles sont en mesure d'assumer toutes ces responsabilités. Par ailleurs, on peut aussi souligner que les services publics « gratuits » d'éducation et de santé sont déjà des réponses sociales au problème de sous-investissement dans le capital humain des enfants et que la société n'a pas à faire plus, sauf pour les familles qui ne sont pas en mesure de faire face à leurs obligations.

Pour la plupart des Canadiens et des Québécois, les enfants doivent être considérés comme le capital humain futur de la société. Mais tous admettent facilement que les enfants, pour les personnes ayant pris la décision d'en avoir, apportent une contribution directe au « niveau de vie » des parents. C'est-à-dire que le coût des investissements faits dans les enfants apparaîtra toujours léger pour les parents au regard de l'amour qu'ils leur portent; ils considéreront que les « sacrifices » consentis améliorent leur bien-être et celui de leurs enfants. Si une partie des dépenses consacrées par les parents aux enfants entraîne cette idée d'investissement dans le capital humain, alors des abattements fiscaux pour les enfants sont appropriés pour tous les niveaux de revenu des parents. En particulier, les dépenses en biens et en services faites pour les enfants aux fins d'éducation pourraient raisonnablement être considérées au même titre que d'autres dépenses d'investissement et obtenir un traitement fiscal analogue, c'est-à-dire être déductibles du revenu. Car ces dépenses faites aujourd'hui permettent demain à ce capital humain d'être « productif » et de fournir une « matière » taxable. Au contraire, si les enfants sont considérés comme des biens de consommation, rien ne justifierait des abattements fiscaux pour eux, la sécurité du revenu traitant des situations de pauvreté et d'indigence extrêmes des enfants.

Par ailleurs, outre ces considérations, le fait de tenir compte ou pas du coût réel d'un enfant est également l'objet d'un débat. En tenir compte renforce la composante démographique de la politique familiale: on devrait accorder une aide d'autant plus élevée que le revenu familial est important et être davantage favorable aux enfants de rang 1 et 2. En effet, une politique démographique globalement nataliste, mais véritablement neutre quant à l'« origine sociale » (ou la classe de revenu des parents) des nouveau-nés et au rang de l'enfant, exigerait une compensation proportionnée aux coûts effectifs. Une telle politique ne serait pas biaisée puisqu'une stricte compensation horizontale aiderait toutes les familles dans des proportions semblables. Une politique nataliste pourrait alors ne viser qu'à limiter l'inégalité des niveaux de vie entre familles ayant un même revenu pri-

À partir du moment où l'on introduit la notion de redistribution

verticale dans les politiques familiales, l'effet nataliste conduit à

favoriser plus fortement la natalité des familles les plus aidées, en

l'occurrence les familles les plus défavorisées.

enfants sont des personnes qui ont besoin, pour réaliser leur potentiel comme adultes, d'investissements considérables en temps parental et en biens marchands; ce projet, pour les parents, comporte des risques et des incertitudes qui méritent d'être partagés socialement. Ces deux points de vue extrêmes peuvent toujours se réconcilier selon le niveau de revenu des parents. Pour les familles à faible revenu, il peut devenir difficile d'investir

maire et un nombre différent d'enfants. Un tel compromis pourrait être justifié par le fait que le coût associé à la recherche de l'égalité stricte est prohibitif et par l'objectif de ne pas favoriser, par des aides très substantielles attribuées aux familles nombreuses, la constitution de familles dont la taille excéderait la capacité des parents à prendre réellement en charge tous les aspects de l'éducation de chacun des enfants.

Une politique nataliste non biaisée s'appuierait ainsi sur le principe de compensation horizontale puisqu'une telle politique consisterait précisément à supprimer les handicaps financiers liés à la venue d'un enfant. On pourrait parler de politique « hyper-nataliste » lorsque les aides accordées à la famille dépasseraient le coût d'un enfant, c'est-à-dire à partir du moment où il y aurait bénéfice net à avoir un enfant supplémentaire. Il n'est pas besoin de souligner que nous sommes actuellement très éloignés de cette situation.

On peut considérer qu'une telle politique n'est pas biaisée puisqu'une stricte compensation horizontale aide toutes les familles dans des proportions semblables. À partir du moment où l'on introduit la notion de redistribution verticale dans les politiques familiales, l'effet nataliste se trouve biaisé en ce sens que la compensation verticale conduit à favoriser plus fortement la natalité des familles les plus aidées, en l'occurrence les familles les plus défavorisées.



POLITIQUE FAMILIALE ET EFFICACITÉ

En raison d'une relation entre nombre d'enfants et niveau de revenu des familles, on avait tendance à penser que ce biais ne prêtait pas beaucoup à conséquence: il n'était pas besoin d'aider les plus « riches » pour qu'ils aient un taux de reproduction satisfaisant. La situation actuelle oblige à reconsidérer le problème. Le biais rend la compensation verticale inéquitable. On pourrait dire aussi qu'elle est inefficace. Ce biais pourrait conduire la collectivité à aider la production d'enfants de « qualité inférieure » (en particulier sur le plan de l'accumulation de capital humain), ce qui pénaliserait sa productivité globale. Au contraire, l'aide aux plus favorisés serait plus efficace car ces derniers produiraient des « enfants de qualité », dont la société aurait le plus besoin. Cet argument ne manquera pas de choquer, et nous ne disons pas que nous le partageons. Nous voulons simplement montrer que l'orientation donnée à la politique de compensation n'est pas sans conséquences. C'est-à-dire que comme

principe orientant une politique nataliste, celle-ci est d'autant plus biaisée ou non neutre que s'y greffe la préoccupation de redistribution verticale et que son poids est important. Ce sujet est plutôt tabou: autant on accepte de discuter de l'efficacité des incitations démographiques globales que comportent les politiques familiales, autant on refuse de se poser la question des effets *différentiels* que les aides familiales peuvent éventuellement avoir sur la natalité, selon les milieux sociaux ou selon le niveau de revenu des parents.

Pour qu'on puisse véritablement parler de politique nataliste,

il faut qu'il y ait une volonté collective et donc une incitation.

Or la logique de l'incitation est tout à fait différente de la logique

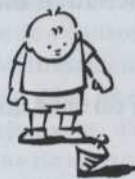
de la compensation du coût de l'enfant.

À cet égard, il n'y a pas à proprement parler de véritable politique nataliste, puisque, selon cette logique, la politique familiale se borne à compenser des situations que la société juge anormales. La fécondité est considérée comme une donnée exogène, un fait acquis dont on se propose de corriger les effets, comme celui d'entraîner des difficultés financières ou même un problème de pauvreté. L'influence sur la natalité de la compensation des charges familiales est une conséquence non souhaitée dont on voudrait voir la portée limitée.

Pour qu'on puisse véritablement parler de politique nataliste, il faut qu'il y ait une volonté collective et donc une incitation: que la natalité devienne un élément endogène de la politique familiale. Par les stratégies qu'elle met sur pied, la politique familiale s'efforce alors d'agir sur les comportements des individus. Or la logique de l'incitation est tout à fait différente de la logique de la compensation du coût de l'enfant. À la limite, les mesures de l'une peuvent entièrement s'opposer aux mesures de l'autre. Par exemple, on peut octroyer des aides à la naissance du troisième enfant plus importantes, alors que le coût de cet enfant est peut-être plus faible que pour les deux précédents. Bien sûr, on peut douter de l'efficacité d'un tel choix, car il n'est pas certain que l'incitation soit optimale du seul fait de la progressivité de l'aide en fonction du rang de l'enfant.

À l'heure actuelle, dans la politique de compensation québécoise, on n'a pas clairement choisi entre la logique de la compensation et celle de l'incitation. Les mesures adoptées sont souvent hybrides, empruntant à l'une ou l'autre logique. Néanmoins, pour chacun des objectifs énoncés par le gouvernement du Québec³ (voir *Secrétariat à la famille*, Plan d'action en matière familiale) quant au soutien financier aux familles, il y a des moyens mis en œuvre.

En revanche, dans la politique fédérale de soutien financier aux familles, on a choisi la logique de la compensation, c'est-à-dire qu'on se préoccupe des familles à faible revenu. Les effets de cette politique ne sont pas nécessairement plus prévisibles ou plus heureux. Les deux approches reflètent des différences de philosophie mais sans doute aussi des différences de société.



CONCLUSION

La stratégie de restructuration des avantages fiscaux universels pour enfants par des crédits d'impôts remboursables (ou prestation fiscale) visant avant tout les familles relativement pauvres et les familles monoparentales, est peut-être supérieure à la politique actuelle d'aide de dernier recours. Une telle approche au soutien des familles avec enfants fait peu pour renforcer l'autonomie économique des familles; elle pourrait à terme conduire plutôt à la formation d'un plus grand nombre de familles monoparentales et inciter les familles à travailler moins. En économie, on obtient ce que l'on subventionne.

Finalement, quel caractère aurait une politique fiscale plus favorable aux familles avec enfants et sans doute plus favorable au maintien de la fécondité à son niveau actuel? Les principes d'équité et d'efficacité suggèrent que si la société a une préférence marquée en faveur des enfants en insistant sur les responsabilités parentales, les aides aux familles devraient prendre les formes suivantes:

- i) une exemption personnelle par enfant importante (2 000 \$-4 000 \$);
- ii) un crédit (par enfant) universel et remboursable (pour les familles dont le revenu est trop faible pour que l'impôt soit exigible) pour frais de garde;
- iii) des prestations en espèces par enfant (allocations familiales) non imposables, modulées ou non selon l'âge

et le rang de l'enfant (selon que la société adhère de façon plus ou moins prononcée aux principes d'équité horizontale positive ou normative et aux principes du droit ou du coût de l'enfant).

Ces aides, plus importantes qu'elles ne le sont actuellement, devraient être financées par une augmentation des taux à l'intérieur d'un barème d'imposition à taux progressif. ☞

NOTES

1. Le Québec a toujours reçu (ou attiré) moins d'immigrants que la part de sa population au Canada. De plus, une proportion importante de ceux-ci s'est toujours déplacée vers d'autres provinces. De 1970 à 1985, le Québec a connu un solde migratoire négatif. C'est seulement depuis les quatre ou cinq dernières années qu'il retient une majorité des immigrants internationaux ayant choisi le Québec et qu'il a redressé son solde migratoire interprovincial négatif (celui-ci fut très important à la fin des années 70).
2. Pour l'année 1989, on peut estimer à 430 et 1 070 millions de dollars respectivement la valeur des allocations familiales du Québec et de l'ensemble des dispositions fiscales particulières aux familles avec enfants. Ces aides s'ajoutent à celles du gouvernement fédéral versées aux familles du Québec (soit, pour les allocations familiales imposables, le crédit d'impôt remboursable et le crédit d'impôt non remboursable des montants nets respectifs de 398, 439 et 136 millions de dollars).
3. Ce sont: tenir compte des charges familiales de toutes les familles sans égard au revenu; tenir compte davantage des charges des familles plus nombreuses en modulant le soutien selon le rang; fournir un soutien additionnel à l'égard des jeunes enfants; compenser davantage les charges familiales des familles à faible revenu.



POUR EN SAVOIR PLUS

LEFEBVRE, Pierre et Philip MERRIGAN. «Les familles, leurs enfants et leur bien-être économique: un aperçu des changements de 1975 à 1992 selon les générations», à paraître en 1995 dans les *Cahiers québécois de démographie*.

LEFEBVRE, Pierre, Liliane BROUILLETTE et Claude FELTEAU. «Les effets des impôts et des allocations familiales sur les comportements de fécondité et de travail des Canadiennes, 1975-1987: résultats d'un modèle de choix discrets», *Population*, vol. 54, n° 2, 1994, p. 415-456.

LEFEBVRE, Pierre, Liliane BROUILLETTE et Claude FELTEAU. «Comportements de fécondité et de travail des Québécoises, allocations familiales et impôts: résultats et simulations d'un modèle polytomique séquentiel de choix discrets», *L'Actualité économique: revue d'analyse économique*, vol. 70, n° 4, 1994, p. 1-52.

BROUILLETTE, Liliane, Pierre LEFEBVRE et Claude FELTEAU. «Les effets de la fiscalité sur les comportements de fécondité au Québec», *Analyse de politiques/Canadian Public Policy*, vol. 19, n° 3, 1993, p. 260-278.

BROUILLETTE, Liliane, Claude FELTEAU, Pierre LEFEBVRE et Alain PELLETIER. «Les familles avec enfants ou sans enfant: pauvreté ou aisance? Les faits au Canada et au Québec de 1971 à 1987», *L'Actualité économique: revue d'analyse économique*, vol. 67, n° 1, 1991, p. 131-154.

BROUILLETTE, Liliane, Claude FELTEAU, Pierre LEFEBVRE et Alain PELLETIER. «L'évolution de la situation économique des familles avec enfants au Canada et au Québec depuis 15 ans», *Cahiers québécois de démographie*, vol. 19, n° 2, 1990, p. 241-271.

LEFEBVRE, Pierre, Liliane BROUILLETTE et Claude FELTEAU. «From Horizontal to Vertical Redistribution in the Canadian Tax-Transfer System for Dependent Children: Effects on Fertility and Equity», document de travail, UQAM, juillet 1994.

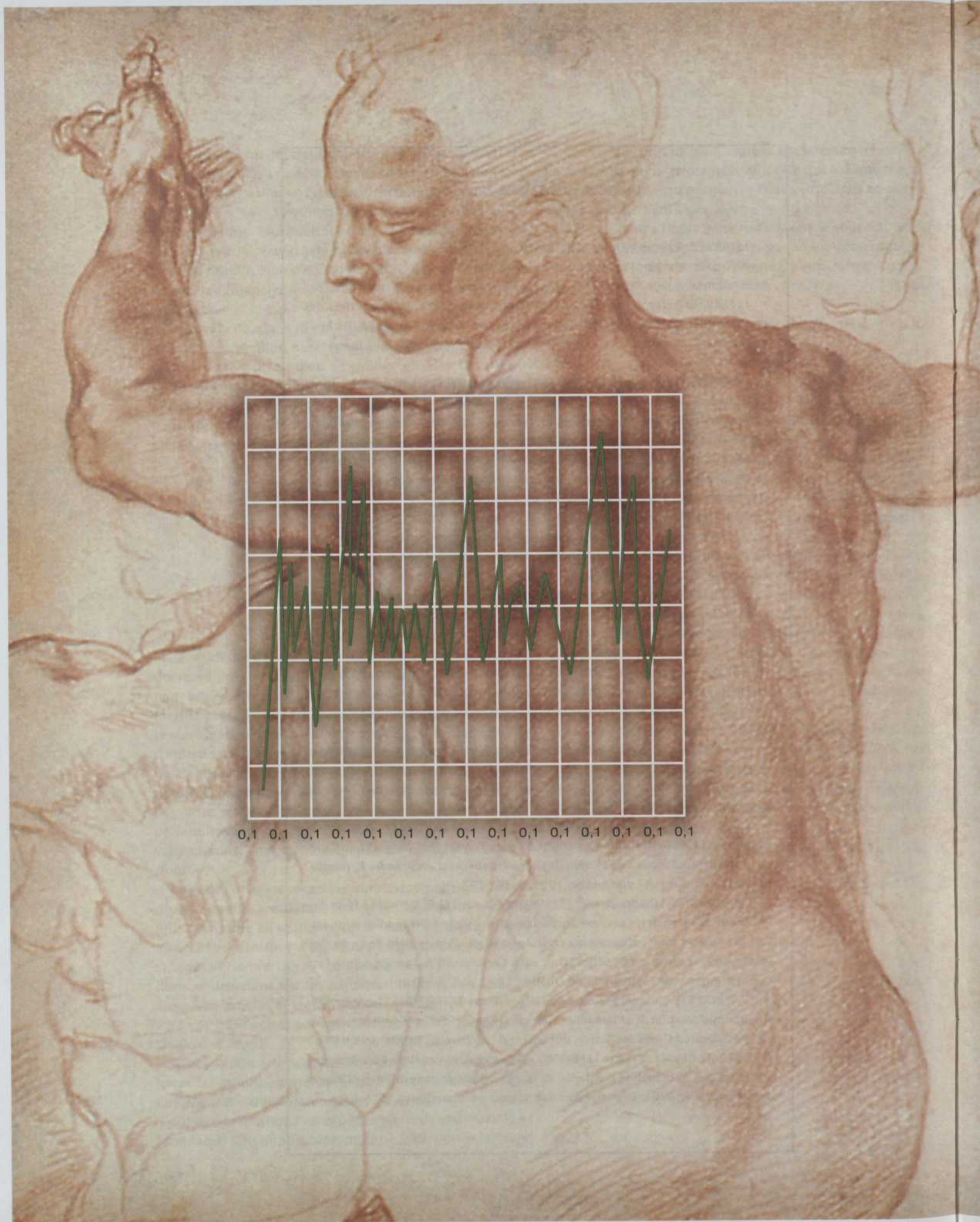
LEFEBVRE, Pierre. «La situation fiscale des familles: perspectives canadiennes et québécoises», dans *Actes du forum sur la fiscalité des familles*, sous la direction de Michel Morel et André Lareau, Bureau québécois de l'année internationale de la famille, 1994, p. 86-112.

LEFEBVRE, Pierre, Liliane BROUILLETTE et Claude FELTEAU. «La nouvelle prestation fiscale fédérale pour enfants: effets sur l'équité et la fécondité au Canada et au Québec», sous la direction de Gilles Pronovost, *Comprendre la famille*, Presses de l'Université du Québec, 1994, p. 131-157.

BROUILLETTE, Liliane, Pierre LEFEBVRE et Claude FELTEAU. «Les effets des impôts et des transferts sur les comportements récents de fécondité et de travail des Québécoises: simulations réalisées à l'aide d'un modèle de choix discrets», sous la direction de Gilles Pronovost, *Comprendre la famille*, Sainte-Foy, Québec, Presses de l'Université du Québec, 1992, p. 315-351.

BROUILLETTE, Liliane, Claude FELTEAU et Pierre LEFEBVRE. «The Marriage, Divorce and Next Birth of Canadian Women: a Dynamic Model with a Time Series of Repeated Cross Sections», document de recherche, UQAM, août 1994.

FELTEAU, Claude et Pierre LEFEBVRE. «Les effets des variables économiques sur le coût et la demande d'enfants au Québec: théorie et résultats», *Cahiers de recherche*, n° 9301, Département des sciences économiques, UQAM.



0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1



RECHERCHE

Les MALADIES DYNAMIQUES

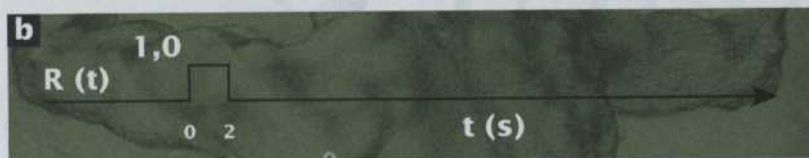
Une nouvelle approche
de la médecine

Anne Beuter et Leon Glass

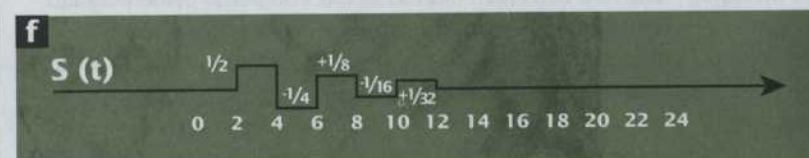
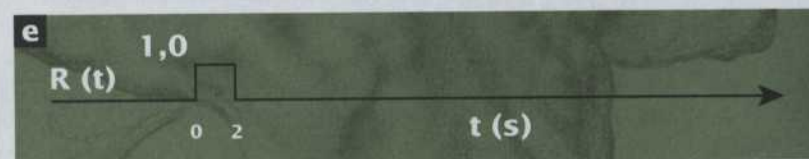
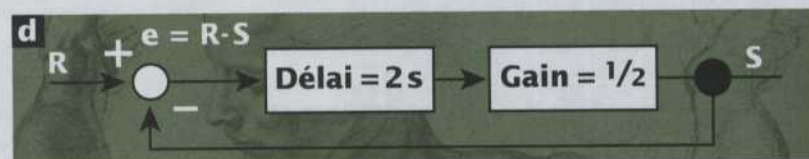
Si le cours du dollar et la température à l'extérieur fluctuent sans cesse, un grand nombre de variables physiologiques inhérentes au corps humain en font autant. C'est là un phénomène tout à fait normal. Le problème vient plutôt, quand il s'agit des variables physiologiques, du fait que ces fluctuations connaissent des changements qualitatifs soudains apparemment imprévisibles, qui proviennent du dérèglement d'un des systèmes de contrôle en cause. Nous tombons alors malade, mais pas de n'importe quelle maladie: nous avons une maladie «dynamique».

Les médecins savent depuis longtemps qu'il est important de considérer l'aspect temporel des maladies pour établir un diagnostic exact et sélectionner le traitement approprié, mais ils choisissent souvent de ne pas intégrer la notion de temps dans leur approche thérapeutique. Certains espèrent encore que l'administration de «bons» médicaments, pour remplacer les molécules altérées ou rendues déficientes par certaines maladies, sera suffisante. De fait, elle l'est dans bien des cas — que l'on pense seulement aux antibiotiques ou aux hormones de synthèse telle la cortisone. Toutefois, il semble qu'un nombre grandissant de maladies, en particulier celles qui affectent les systèmes cardiaque et nerveux, ne se soumettent pas aussi facilement à ces formes de traitement dites «de remplacement». Par exemple, on s'est rendu compte qu'un médicament utilisé

1. L'effet d'un temps de délai et d'un gain dans une boucle de contrôle fermée



Dans la boucle de contrôle avec rétroaction et avec temps de délai représentée en (a), la valeur de sortie, soit la valeur d'entrée retardée de 2 s, est soustraite de la valeur d'entrée (*feedback* négatif). Dans un tel système, si l'on envoie à l'entrée un signal d'une valeur de 1 pendant 2 s (b), on obtient une oscillation à la sortie (c). L'introduction d'un temps de délai dans le système de contrôle d'une variable, peut donc amener cette variable à osciller.



De plus, dans une boucle de contrôle avec temps de délai et gain, les oscillations générées sont soit atténuées (gain inférieur à 1), soit amplifiées (gain supérieur à 1). Ainsi, dans la boucle représentée en (d), un signal d'entrée égal à 1 pendant 2 s (e) génère une oscillation décroissante à la sortie (f).

pour diminuer certaines arythmies cardiaques augmentait en fait, et de façon importante, les risques de mort subite par arrêt cardiaque. De même, l'administration de dopamine pour contrecarrer l'hypokinétisme (difficulté de mouvement) des personnes atteintes de la maladie de Parkinson peut, s'il s'agit d'une dose excessive, avoir l'effet inverse et provoquer de l'hyperkinétisme.

On comprend de plus en plus l'importance de développer de nouvelles approches thérapeutiques qui tiennent compte de la dynamique des systèmes physiologiques et de leurs interactions. Beaucoup de phénomènes inhérents au corps humain fluctuent de façon rythmique: l'humeur, le battement du cœur, la pression sanguine, la température, la masse, les sécrétions hormonales, l'ampleur de la voix, la respiration, le diamètre des pupilles, etc. Ces

Une maladie dynamique est une maladie qui

fluctuations sont régulières ou irrégulières, normales ou anormales, la régularité n'étant pas toujours signe de normalité. Par exemple, un cœur en santé bat de façon légèrement irrégulière et, s'il lui arrive parfois de battre de façon très régulière, cela peut signaler la présence d'anomalies très graves. La plupart du temps, les fluctuations sont suffisamment petites pour que le concept d'homéostasie soit encore largement accepté (et enseigné). Mais dans certains cas, de nouveaux rythmes apparaissent, disparaissent ou se transforment d'une façon inhabituelle, suggérant la présence d'anomalies ou de maladies plus ou moins graves. Le problème, c'est que nous ignorons tout ou presque des mécanismes qui interviennent pour dérégler la physiologie du corps humain.

On doit le concept de « maladie périodique » à Reimann qui, dès 1963, a remarqué que des systèmes physiologiques normalement stables se mettaient à osciller à l'occasion de certaines maladies. Plus tard, le concept de « maladie dynamique » a été introduit par Michael Mackey et Leon Glass (1977); ce concept renvoie à une maladie qui se produit dans un système physiologique intact, mais dont le fonctionnement est dérégulé. La « signature » d'une maladie dynamique est un changement qualitatif soudain se produisant dans l'évolution des variables physiologiques avec le temps. Le remplacement d'un rythme respiratoire régulier par une respiration apnéique, d'un battement cardiaque normal par une fibrillation (excitation rapide et désordonnée des fibres cardiaques) ou d'un tremblement physiologique normal par un tremblement exagéré, sont des exemples de changements qualitatifs dans lesquels un système physiologique passe d'un mode de fonctionnement à un autre, sans que l'on sache nécessairement ce qui a provoqué la transition (*figure 1*).

FIGURE 1: Visualisation d'une transition dans le rythme cardiaque

Cet électrocardiogramme montre le remplacement soudain d'un battement cardiaque régulier par une fibrillation. Ce changement dans le temps de l'activité électrique du cœur (transition) est caractéristique d'une maladie dite «dynamique» (source: MARRIOTT, H.J.L., *Rhythm Quizlets Self Assessment*, Lea & Febiger, 1987).



Les maladies dynamiques seraient causées, pense-t-on, par des anomalies dans les mécanismes de contrôle physiologique qui régissent les variables. En effet, toutes les variables physiologiques sont contrôlées par un système.

aucun effet. La dynamique non linéaire, avec laquelle on cherche à décrire mathématiquement le comportement des systèmes non linéaires (stabilité et bifurcations dans les solutions d'équations non linéaires), semble donc idéale

se produit dans un système physiologique intact, mais dont le fonctionnement est dérégulé.

Ce système, parfois très complexe, fait intervenir plusieurs structures anatomiques. Il dépend de plusieurs paramètres, comme la fréquence et l'amplitude des battements cardiaques ou le temps de délai correspondant au temps d'acheminement de l'influx nerveux entre le cerveau et les muscles. Le contrôle peut se faire dans des boucles dites «ouvertes» (*feedforward*) ou «fermées» (*feedback*) selon que les valeurs de sortie des variables agissent ou non par rétroaction sur les valeurs d'entrée (*encadré 1*).

Malheureusement, on ignore quels sont les mécanismes de contrôle, le plus souvent. Ils sont même difficiles à étudier. Une complication supplémentaire rencontrée en recherche réside dans l'extraordinaire variété des dynamiques observables dans le corps humain. Par exemple, pour le seul domaine de la neurologie, John Milton et Deborah Black¹ ont repéré pas moins de 32 maladies neurologiques qui comportent des phénomènes oscillatoires avec des symptômes cycliques.

Les progrès récents et fulgurants de la médecine moléculaire, qui a trait à la composition chimique des biomolécules et à leur synthèse, ont pendant un certain temps détourné l'attention de la communauté médicale loin des phénomènes temporels. Ainsi, l'impulsion actuelle pour étudier les maladies dynamiques vient surtout des mathématiciens et des physiciens, qui décrivent ces maladies en utilisant des concepts empruntés à une nouvelle branche des mathématiques en plein essor: la dynamique non linéaire (*encadré 2*). Les systèmes de contrôle physiologique observés ne se comportent pas de façon linéaire, c'est-à-dire que la réponse à une action donnée n'est pas proportionnelle à celle-ci. Un changement mineur d'une variable physiologique peut avoir des effets importants, comme un changement majeur peut n'avoir pratiquement

pour analyser les rythmes complexes auxquels les cliniciens sont confrontés quotidiennement.

Un séminaire de l'OTAN a rassemblé à Mont-Tremblant au Québec, en février 1994, des médecins, physiologistes, mathématiciens et physiciens; on y a fait la synthèse des

2. La dynamique non linéaire

La dynamique non linéaire fournit un cadre théorique qui permet d'examiner en détail le comportement des systèmes dits «chaotiques», dont la complexité donne l'apparence d'un désordre, mais d'un désordre «organisé». Cette approche permet de prédire le comportement des systèmes et en cela, elle est l'opposée des modèles réductionnistes centrés sur des éléments comme la composition chimique, les programmes génétiques ou l'activité d'une seule cellule. Son cadre théorique repose sur une nouvelle branche des mathématiques qui a d'abord été appliquée aux prévisions atmosphériques, à première vue... imprévisibles. Dans cette approche, on présume qu'au delà du désordre apparent, il existe une organisation qui peut être décrite, modélisée et prédite. Paradoxalement, cette organisation, dite «chaotique», se distingue du vrai désordre, le hasard. Il est donc théoriquement possible de prévoir le comportement de systèmes qui semblaient imprévisibles encore récemment. Les scientifiques qui utilisent la dynamique non linéaire adoptent une approche globale des phénomènes et des comportements, dont ils décrivent la stabilité et l'instabilité en insistant sur ce qui fait passer un système d'un état à un autre. Ainsi, la dynamique non linéaire permet d'examiner des comportements compliqués très variés se rapportant aussi bien à l'atmosphère qu'aux maladies mentales. Les chercheurs et chercheuses en biologie commencent à peine à exploiter ce cadre théorique pour expliquer leurs observations et imaginer de nouvelles thérapies, et l'on peut s'attendre à ce que cette approche joue un rôle important dans l'explication du dérèglement des systèmes et des régulations contrôlées qui suivront.

FIGURE 2 : Électrocardiogramme d'un sujet ayant une parasystole

On remarque que les battements (S) provoqués par le nœud sinusal (SA) et le stimulateur ectopique (E) se concurrencent. Il arrive même que le battement provoqué par le stimulateur ectopique et celui du nœud SA fusionnent (F).



progrès récents dans ce nouveau domaine de recherche qu'est l'étude des maladies dynamiques en relation avec la physiologie respiratoire, cardiaque, digestive, endocrinologique, nerveuse, etc. Ces données seront d'ailleurs publiées en 1995 dans le journal *Chaos*. Un livre sera également publié par l'American Institute of Physics² en 1995; plusieurs idées du présent texte en sont d'ailleurs tirées.

Quelles sont les maladies dynamiques que nous connaissons? Comment se déclenchent-elles? Comment sont-elles étudiées? Quels sont les mécanismes de contrôle sous-jacents qui entraînent ou arrêtent ces phénomènes rythmiques? Peut-on espérer développer de nouvelles stratégies thérapeutiques dans un avenir relativement proche?

À Montréal, les membres du Centre de dynamique non linéaire en physiologie et médecine tentent de répondre à ce type de questions au moyen d'un travail d'équipe multidisciplinaire. Ce centre, dirigé par Michael Mackey, est composé de scientifiques provenant surtout de l'Université McGill (Leon Glass, Michael Guevara, Daniel Kaplan,

des variations cycliques complexes dont nous ne savons pas encore grand-chose.

Par exemple, s'il est bien connu que les bouffées de chaleur ressenties au cours de la ménopause sont associées avec des changements hormonaux, il est difficile de retracer l'ensemble des facteurs qui peuvent contribuer au déclenchement de telles bouffées. Les travaux de Fredi Kronenberg³ suggèrent que de nombreux facteurs comme l'heure (il semble que les bouffées se produisent plus souvent vers 2 heures du matin), la fièvre, l'alimentation et peut-être même l'alcool, le tabac et l'exercice, pourraient être en cause. Or, fait intéressant à noter, ce symptôme désagréable semble absent chez les femmes japonaises. Il semble donc qu'une connaissance des paramètres de contrôle et de leurs interactions intervenant dans le profil hormonal d'une femme, pourrait permettre de prévoir l'arrivée de ce symptôme. Fredi Kronenberg a ainsi avancé l'hypothèse que l'ingestion de soja en plus grande quantité, chez les femmes japonaises, pourrait jouer un rôle protecteur.

Les arythmies cardiaques ou les tremblements associés à la maladie de Parkinson constituent d'excellents

Michael Mackey, John Outerbridge), mais aussi de l'Université de Montréal (Jacques Bélair), de l'Université de Chicago (John Milton), de l'Université d'Ottawa (André Longtin) et de l'Université du Québec à Montréal (Anne Beuter). C'est l'une des premières équipes qui se préoccupe d'étudier ces rythmes en combinant les mathématiques et les sciences fondamentales. L'équipe a surtout concentré ses efforts expérimentaux et théoriques dans les domaines suivants: le système cardiaque, le système respiratoire et le système nerveux.

DE L'ENDOCRINOLOGIE À L'ÉTUDE DE LA VOIX

Un des domaines dans lesquels les aspects dynamiques sont importants est certainement l'endocrinologie. Ainsi, le cycle ovarien des mammifères, on le sait, est réglé par la sécrétion d'hormones. Or ces sécrétions sont sujettes à

Dans un tout autre domaine, on sait que le cœur est un organe dont le battement est contrôlé par un système comprenant un oscillateur, qui joue le rôle de stimulateur cardiaque (*pacemaker*). Celui-ci est constitué d'un groupe de cellules, le nœud sinusal (SA), chargé d'entraîner la contraction des oreillettes. Cette contraction se propage ensuite vers un autre groupe de cellules, le nœud atrio-ventriculaire (AV), qui provoque alors la contraction des ventricules. Le battement normal est provoqué par l'excitation en cascade des nœuds SA et AV. Toutefois, il arrive que dans certaines conditions pathologiques plus ou moins graves, ce processus soit perturbé. Par exemple, dans une arythmie considérée comme bénigne, soit la parasystole, certaines cellules situées dans le ventricule s'autoexcitent, créant ainsi un deuxième stimulateur (ectopique) qui vient concurrencer le nœud SA. Il y a alors deux sortes de battements: ceux provoqués par le nœud SA et ceux provoqués

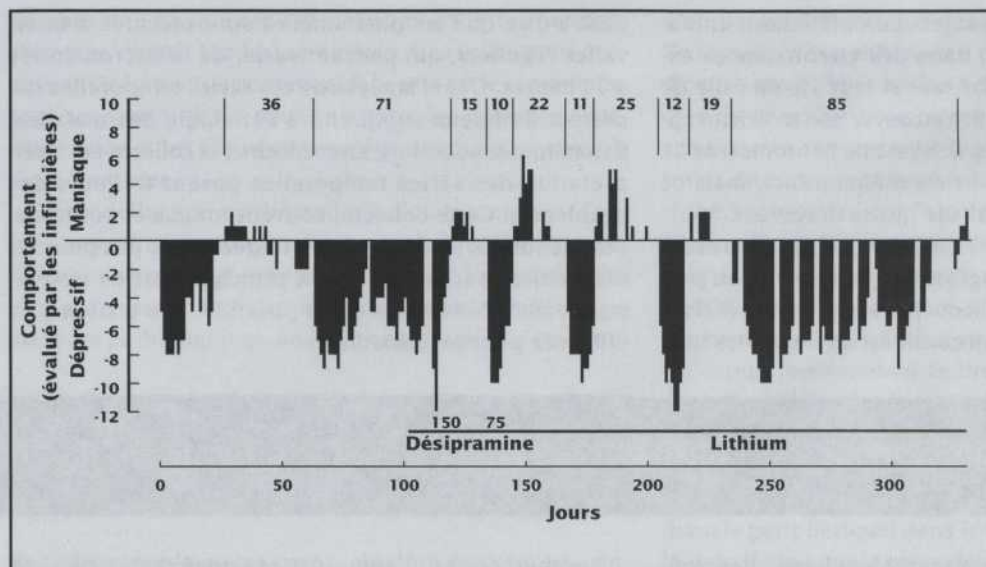


FIGURE 3 : Évolution des cycles maniacodépressifs chez des sujets traités à la désipramine puis au lithium

L'observation des passages successifs d'une phase (dépressive ou maniaque) à l'autre montre l'aspect dynamique des psychoses maniacodépressives. Les transitions peuvent être modifiées en intervenant médicalement auprès des sujets. Ainsi, on remarque qu'un traitement à la désipramine augmente la fréquence des transitions d'un état à l'autre. Par contre, un traitement au lithium semble stabiliser plus le système dans la phase dépressive (source: WEHR, T.A. et GOODWIN, F.K., «Rapid Cycling in Manic Depressives Induced by Tricyclic Antidepressants», *Arch. Gen. Psychiatry*, 1979, vol. 36, p. 555-559).

par le stimulateur ectopique. Cela provoque une contraction ventriculaire prématurée, laquelle vient bloquer le battement suivant du cœur. Par la suite, chaque battement normal est suivi d'une période pendant laquelle les battements provoqués par le stimulateur ectopique sont à leur tour bloqués (figure 2). Dans d'autres conditions pathologiques, les ventricules vont se mettre à se contracter de façon répétitive, et ce, à une fréquence élevée (plus de 100 contractions par minute). Cette anomalie, appelée « tachycardie ventriculaire », se déclenche ou s'arrête de façon soudaine. Elle peut être dangereuse.

Il existe de fait un nombre incalculable d'arythmies.

Un des systèmes en cause dans la maladie de Parkinson, soit le système neuromoteur, est très complexe. Ce système fait intervenir, entre autres, des structures sous-corticales du cerveau comme les noyaux gris centraux et le cervelet, les motoneurones (qui acheminent l'information entre le cerveau et les muscles) et les récepteurs sensoriels (qui envoient les données perçues en périphérie vers le cerveau). Quand ce système est dérégulé, les rythmes qu'il contrôle sont modifiés. Ainsi, un mauvais fonctionnement des noyaux gris centraux, par manque de dopamine, perturbe le tremblement normal au repos — un tremblement de faible amplitude et de haute fré-

objets d'étude pour les scientifiques qui s'intéressent aux rythmes complexes.

Les cardiologues en distinguent plus de 30 sortes, mais selon la localisation, la fréquence et la morphologie des rythmes, ces arythmies peuvent se combiner entre elles pour en former de nouvelles. Heureusement, comme la fonction électrique et mécanique du cœur repose sur des principes simples, ce dernier fournit un environnement physiologique idéal pour les scientifiques qui s'intéressent aux rythmes complexes.

En neurologie, on trouve également plusieurs cas de maladies dynamiques. Par exemple, une affection neuro-dégénérative comme la maladie de Parkinson se manifeste sur le plan de la motricité par un tremblement exagéré — surtout au repos —, un ralentissement des mouvements (bradykinésie) et une rigidité, voire un blocage des articulations. Or plusieurs de ces symptômes correspondent de fait à l'apparition, à la disparition ou au changement d'un rythme dans le système perturbé.

quence (7-12 Hz) —, faisant apparaître un tremblement de plus forte amplitude et de basse fréquence (4-5 Hz). Des contractions rythmées des muscles contrôlant certaines articulations peuvent également survenir, ce qui se traduit par une rigidité rythmée, appelée « roue dentée », au moment de la mobilisation passive de ces articulations. Parfois, des muscles vont se bloquer de façon intermittente et imprévisible, et verrouiller l'articulation alors que le sujet est en train d'exécuter des mouvements répétitifs.

Toutes ces affections sont de nature dynamique. Ce fait est d'autant plus évident qu'elles sont réversibles. En effet, la correction de la ou des sources du dérèglement (par un traitement pharmacologique à la Lévodopa, par exemple, qui compense les déficiences en dopamine des noyaux gris centraux) fait disparaître temporairement les symptômes causés par cette déficience. Il existe même



de nombreux exemples de sujets complètement immobilisés par la maladie qui, dans des circonstances extrêmes — par exemple, pour sauver leur vie ou celle de quelqu'un — sont capables de retrouver une motricité apparemment perdue à jamais. Le système neuromoteur de ces personnes demeure plus ou moins intact, mais ce sont les paramètres de contrôle qui se dérèglent.

On a décrit bien d'autres anomalies dynamiques en hématologie, en pneumologie et en psychiatrie, en particulier les psychoses maniacodépressives (figure 3). Parmi les anomalies moins bien connues, on trouve les irrégularités dans la voix; celles-ci semblent liées à des non-linéarités intrinsèques, présentes dans la vibration des cordes vocales. Des observations expérimentales ont confirmé la présence de transitions dans la génération des sons, dans des conditions normales et pathologiques. Par exemple, on a observé que la voix des personnes atteintes de la chorée de Huntington, une maladie neurologique, connaissait des segments de basses fréquences d'environ une octave plus bas, en plus du fait que cette voix était ponctuée d'arrêts vocaux et présentait une diminution marquée du temps de prononciation des voyelles.

Ces exemples de maladies dynamiques ont conduit les scientifiques à se poser la question suivante: les variations des variables physiologiques liées au temps sont-elles d'origine déterministe ou aléatoire? En général, ces variations contiennent des irrégularités importantes (arythmies cardiaques, respiratoires, nerveuses, hormonales) dont les causes sont inconnues. D'une part, les apparitions, disparitions ou changements de rythme peuvent être parfaitement aléatoires; on parle alors de «bruit» ou de la nature «stochastique» de ces manifestations. D'autre part, ces fluctuations sont parfois le résultat d'un mécanisme de contrôle qui peut être prévisible, donc déterministe. Enfin, il est également possible que ces fluctuations aient une origine à la fois stochastique et déterministe. Quelle que soit notre compréhension de la dynamique sous-jacente, il serait intéressant de trouver une manière de différencier rapidement un sujet sain d'un sujet malade, et de comprendre les mécanismes qui entrent en jeu dans les aspects temporels des maladies.

•
LA COLLECTE DES DONNÉES
•

La première étape dans l'étude des maladies dynamiques consiste à mesurer l'évolution des variables physiologiques en fonction du temps, de façon très précise. Ces mesures prennent la forme de séries temporelles,

c'est-à-dire que les phénomènes sont mesurés à intervalles réguliers, qui peuvent varier de la microseconde à 24 heures. C'est l'analyse de ces séries temporelles qui permet de mieux comprendre l'étiologie des maladies dynamiques. Toutefois, en médecine, la collecte et l'interprétation des séries temporelles posent toujours des problèmes. Cette collecte, souvent longue et coûteuse, semble justifiée pour les scientifiques mais pas pour les médecins, dont la motivation principale est de trouver rapidement les causes et, si possible, des traitements efficaces pour les maladies.

La modélisation d'un système est l'outil par excellence pour étudier les maladies

Les méthodes qui sont utilisées pour rassembler ces données sont extrêmement variées. Par exemple, avec les méthodes invasives, on peut rechercher la concentration d'hormones ou de globules rouges dans le sang. Avec les méthodes non invasives, on peut utiliser les renseignements fournis par le sujet ou mesurer le déplacement de certaines structures anatomiques, l'activité électrique du cœur, les ondes sonores de la voix, les champs magnétiques dans le cerveau, etc.

Ce qui est important dans l'étude des maladies par la dynamique non linéaire, c'est que les séries temporelles soient suffisamment longues et stables, et que le bruit inhérent à tout enregistrement expérimental soit maintenu à un niveau suffisamment bas.

•
PERCER LES SECRETS DU CORPS HUMAIN
•

Il existe plusieurs moyens pour percer les secrets d'un système physiologique. On peut décrire et analyser les phénomènes oscillatoires de ce système, les modéliser, ou encore, les perturber de façon périodique afin d'examiner les interactions entre le rythme naturel et le rythme imposé.

La façon la plus simple d'analyser les séries temporelles est de les représenter graphiquement. Ainsi, en travaillant sur le hoquet, William Whitelaw⁴ a observé que ce phénomène se produit à des moments bien précis des cycles cardiaque et respiratoire, ce qui l'a conduit à postuler que le hoquet serait activé par un oscillateur central situé quelque part dans le cerveau. Cet oscillateur serait modulé par les cycles cardiaque et respiratoire. Étant la plupart du temps inactif, il ne s'activerait que dans des circonstances particulières, ce qui montre l'aspect dynamique de cette affection, surtout lorsqu'elle est chronique.

Une méthode un peu plus poussée pour analyser les séries temporelles consiste à tracer un histogramme: l'axe des *x* représente les valeurs prises par certains paramètres (amplitude, temps de délai, etc.) et l'axe des *y*, le

nombre de fois que ces valeurs sont atteintes pendant un temps donné. Les histogrammes, très utiles pour condenser l'information contenue dans une série temporelle, sont souvent utilisés pour comparer les données expérimentales et les données simulées à partir d'un modèle mathématique.

La modélisation mathématique d'un système est l'outil par excellence pour étudier les maladies dynamiques. Elle nous permet, en modifiant à volonté les paramètres d'un système, de chercher à recréer les phénomènes normaux et pathologiques observés expérimentalement et

dynamiques.

de déterminer la ou les causes du dérèglement. Le principe est que tout changement qualitatif observé dans les séries temporelles correspond à un changement dans le comportement des fonctions non linéaires utilisées pour décrire l'évolution du système. Fait remarquable, l'utilisation de fonctions mathématiques très simples suffit pour modéliser des systèmes physiologiques dont les comportements sont très complexes, que ceux-ci soient périodiques, apériodiques ou même chaotiques (encadré 3).

Quatre types de systèmes mathématiques sont principalement utilisés : les équations à différences finies, les équations différentielles ordinaires, les équations différentielles à délai et les équations différentielles partielles. Ces équations contiennent une ou plusieurs non-linéarités et un ou plusieurs paramètres. Elles modélisent des maladies dynamiques caractérisées par un système de contrôle fondamentalement intact, mais dont un ou plusieurs paramètres peuvent prendre, dans des conditions pathologiques, des valeurs extrêmes ou inhabituelles. En effet, les transitions observées dans les séries temporelles correspondent, mathématiquement parlant, à des bifurcations, une bifurcation étant un changement dans la stabilité de la ou des solutions à ces équations lorsqu'un paramètre varie. Le concept de bifurcation constitue un élément clé de l'étude des maladies dynamiques.

MODÉLISATION DU SYSTÈME NEUROMOTEUR

Une telle approche peut être appliquée à l'étude d'un grand nombre de pathologies. Par exemple, Anne Beuter et son équipe ont cherché à déterminer les paramètres en cause dans les mouvements pathologiques observés chez les sujets atteints de la maladie de Parkinson. Ces travaux furent effectués en plusieurs étapes.

Tout d'abord, on a exploré l'idée suivante : l'augmentation du tremblement au repos, chez les sujets atteints de la maladie de Parkinson, correspondrait au changement

d'un paramètre critique dans le système neuromoteur. De façon très simplifiée, on a modélisé le système, à l'aide d'équations différentielles à délai, en utilisant deux boucles de contrôle avec rétroaction (*feedback*). L'une de ces boucles représentait les structures nerveuses centrales du cerveau et l'autre, les structures nerveuses périphériques telles que la moelle épinière et les membres (figure 4). Les boucles étaient toutes deux assorties des mêmes paramètres : un *gain* correspondant à l'intensité de la réponse motrice et un *délai* correspondant au temps d'acheminement de l'influx nerveux le long des neurones. Un terme représentant le bruit a également été ajouté dans l'équation de chacune des boucles. Ces dernières ont été reliées de façon réaliste sur le plan physiologique, c'est-à-dire qu'en assumant que la vision (boucle centrale) joue un rôle plus important que la proprioception (boucle périphérique) dans le type de mouvement étudié, le gain de la boucle centrale a été fixé à une valeur plus élevée que celui de l'autre boucle. Le résultat ? Ce modèle a permis de simuler les tremblements pathologiques obtenus expérimentalement⁵ (figure 5).

Toutefois, le modèle ne permettait pas de reproduire les transitions ou fluctuations soudaines notées chez certaines personnes. On a donc recueilli des séries temporelles en enregistrant non seulement le tremblement, mais aussi la respiration, la pression sanguine et le rythme cardiaque de patients, afin de voir si ces différents systèmes interagissaient. De fait, on a remarqué que les fluctua-

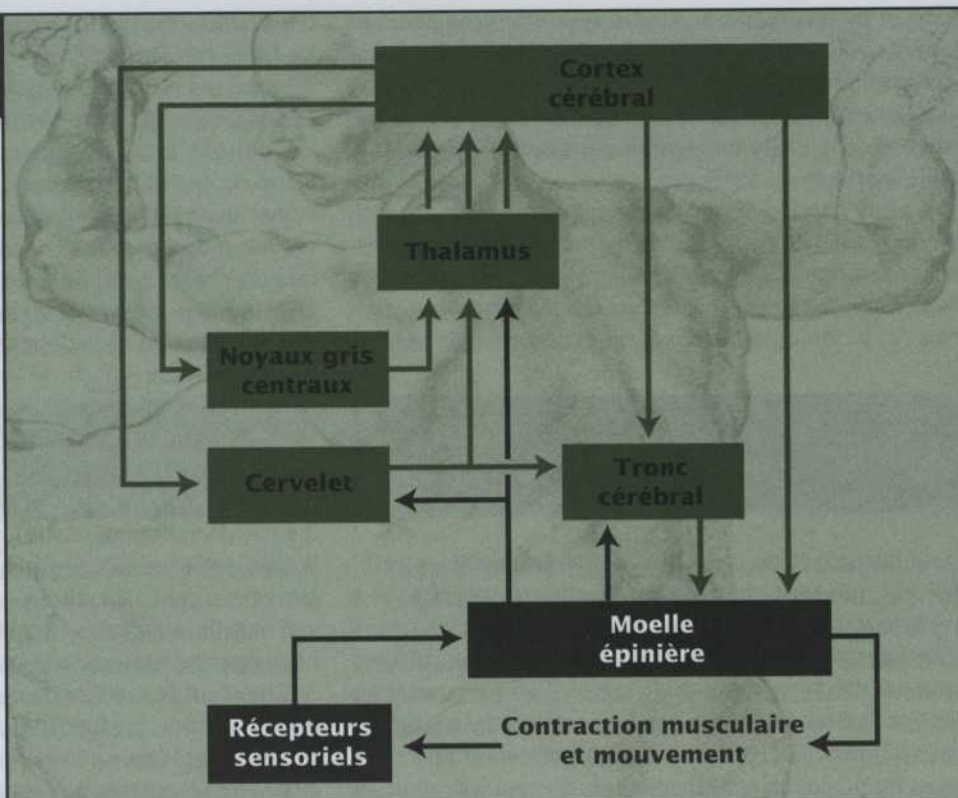
3. La théorie du chaos

La théorie du chaos commence à être appliquée à l'analyse de plusieurs phénomènes rythmiques non linéaires du corps humain (cœur, cerveau). On sait que l'état d'un système dit « déterministe » est décrit dans le temps par des variables. Par exemple, un pendule peut être entièrement décrit par deux variables, soit le déplacement et la vitesse angulaire. Plus le système est compliqué, plus le nombre de variables est grand et plus l'espace des états du système est de dimensions élevées. Dans un tel système, l'ensemble des points décrivant les différents états dans le temps forme une courbe fermée, appelée « attracteur », qui contient l'ensemble des états possibles du système. Si l'on perturbe le système, il reviendra inévitablement vers un état représenté sur cette trajectoire.

Avec les systèmes chaotiques, l'attracteur n'est pas une courbe fermée, mais un contour bien défini (enveloppe) qui délimite l'ensemble des états possibles. L'attracteur est alors appelé « attracteur étrange ». Un système chaotique est, en effet, très sensible aux conditions initiales, c'est-à-dire que des conditions initiales très similaires conduisent à des évolutions divergentes. L'ensemble des états que prend ce système dans le temps ne peut donc jamais être reproduit. Il reste toutefois toujours contenu dans l'enveloppe de l'attracteur étrange, ce qui fait dire que le chaos se situe entre le prévisible et l'imprévisible. Finalement, les processus chaotiques sont dits « apériodiques », c'est-à-dire que l'on ne peut jamais calculer leur période.

FIGURE 4 : Modélisation du système neuromoteur

Le système neuromoteur peut être schématisé par deux niveaux de contrôle intimement liés dans leur fonctionnement, organisés en parallèle et de façon hiérarchique. On trouve tout d'abord le système nerveux central, qui peut influencer sur la périphérie directement ou de façon plus modulée en passant par le tronc cérébral. Les nombreuses boucles de contrôle du système nerveux central font intervenir les structures corticales ainsi que des structures sous-corticales relativement indépendantes: le cervelet et les noyaux gris centraux. Ensuite, le système nerveux périphérique fait intervenir des circuits dont l'intégrité est essentielle au bon déroulement des mouvements. Certains scientifiques pensent que dans la maladie de Parkinson, le tremblement, tout en étant produit par le système neuromusculaire (périphérique), proviendrait en fait d'un débalancement dans une boucle centrale. (Source: KANDEL, E.R., SCHWARTZ, J.H. et JESSELL, T.M., *Principles of Neural Science*, 3^e édition, Elsevier, 1991, 1137 p.)



tions dans le tremblement sont accompagnées de changements dans le rythme respiratoire, appelés « tachypnées »⁶ (figure 6a et 6b).

Le modèle décrit précédemment a par ailleurs été complété en ajoutant pour chacune des boucles un troisième paramètre, appelé *sensibilité*, qui représente le seuil de déclenchement de la réponse motrice. Un terme de couplage entre les deux boucles a également été introduit dans le modèle. Puis, on a ajusté la valeur des paramètres de sorte que la boucle centrale ait un gain élevé, une sensi-

des expériences et la modélisation des résultats expérimentaux est la condition *sine qua non* des progrès théoriques dans ce domaine.

L'ÉTUDE DES ARYTHMIES CARDIAQUES

Prenons un autre domaine. Les arythmies cardiaques peuvent survenir de façon totalement inattendue, sans que la cause de déclenchement soit même reconnue. Il est donc de première importance pour les scientifiques

L'étude des maladies dynamiques devrait avoir des retombées importantes, tant sur le plan du diagnostic

bilité basse et un délai long, et la boucle périphérique un délai plus court, un gain plus faible et une sensibilité plus élevée. Ce modèle a permis, en modulant la contribution de la boucle centrale avec le rythme respiratoire enregistré chez un sujet, de reproduire des fluctuations d'amplitude du tremblement qui rappellent les transitions observées expérimentalement chez ce même sujet (figure 6c).

Ces résultats sont, bien sûr, préliminaires. Il faudra effectuer bien d'autres expériences et simulations avant de pouvoir tirer une conclusion valide. L'exemple illustre seulement que le va-et-vient incessant entre la conception

d'accumuler le plus d'information possible sur ces anomalies. C'est ainsi que l'analyse d'anomalies comme la contraction ventriculaire prématurée (qui peut être causée par une parasystole) a permis de découvrir les propriétés mathématiques remarquables des mécanismes en cause, propriétés qui pourraient servir à connaître la nature de l'anomalie. Pour expliquer ces propriétés, il faut construire une séquence de nombres entiers qui représentent le nombre de battements normaux observés entre les battements ectopiques, ces battements étant facilement repérés sur un électrocardiogramme. Marc Courtemanche

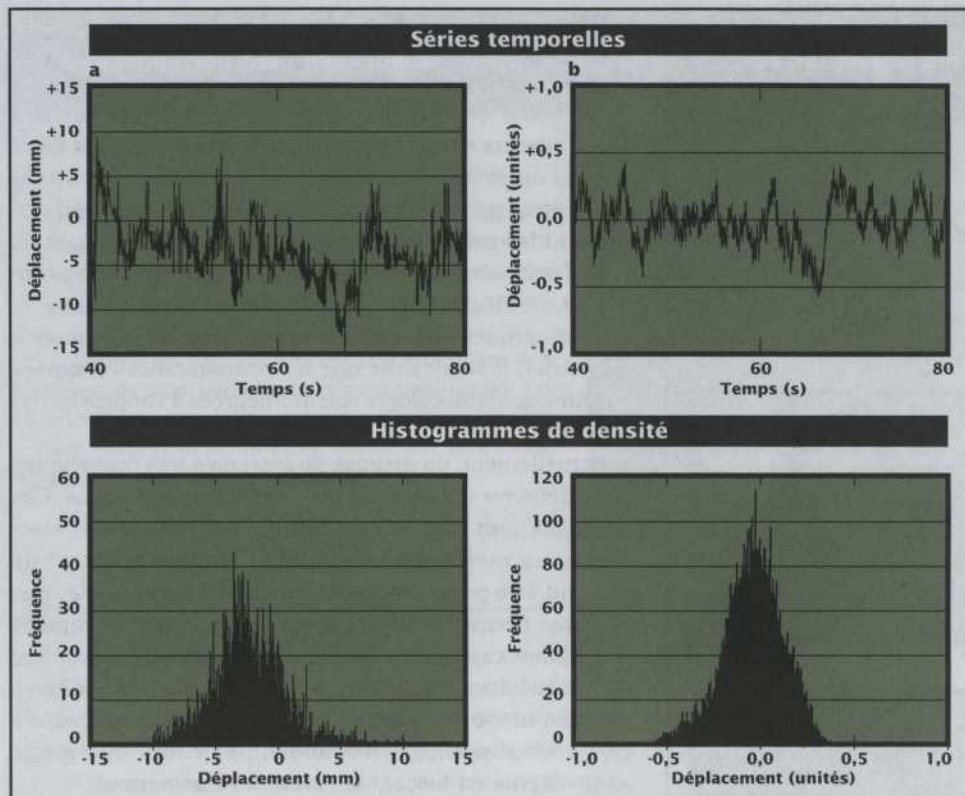


FIGURE 5 : Modélisation du tremblement des sujets atteints de la maladie de Parkinson

On peut modéliser, à l'aide d'équations différentielles à délai, le tremblement au repos de sujets atteints de la maladie de Parkinson. Le système neuro-moteur qui contrôle le tremblement est ici représenté par deux boucles. Chaque boucle possède comme paramètres: un *gain* correspondant à l'intensité de la réponse motrice (amplitude du mouvement) et un *décalage* correspondant au temps d'acheminement de l'influx nerveux le long des neurones. En modifiant la contribution relative des deux boucles (gain plus élevé dans la boucle centrale) et en augmentant le terme de bruit dans la boucle centrale, on a pu simuler (b) le tremblement pathologique enregistré chez un sujet atteint de la maladie de Parkinson (a). On remarque la similarité des histogrammes de densité correspondant aux deux séries.

et Leon Glass ont ainsi montré⁷ que chaque séquence ne contient que trois nombres dont un seul est impair, avec comme autre particularité que la somme des deux nombres les plus petits est toujours plus petite que le nombre le plus grand. L'étude de ces règles devrait également servir à mieux comprendre les mécanismes en cause.

Par ailleurs, malgré la complexité de sa dynamique, une arythmie comme la parasystole peut être étudiée mathématiquement à l'aide de simples équations à différences finies, et ce, avec quelques paramètres seulement. Dans

ques. On remarque que pour certaines valeurs des paramètres, le système ainsi modélisé se comporte de façon chaotique.

La signification clinique des contractions ventriculaires prématurées est de fait encore inconnue. Des études épidémiologiques ont montré que des patients ayant des contractions ventriculaires prématurées courent un risque plus élevé d'avoir un arrêt cardiaque. Les cliniciens ont donc prédit que les médicaments supprimant ces contractions entraîneraient une diminution des morts subites par arrêt cardiaque. Cependant, on s'est rendu compte, en testant cette hypothèse, que si le nombre de contractions ventriculaires prématurées diminuait chez les patients, le risque d'arrêt cardiaque, lui, augmentait. Par conséquent, s'il existe un lien entre le syndrome de mort subite par arrêt cardiaque et les contractions ventriculaires prématurées, ce lien n'est pas encore clair. Pour le connaître, il faudra d'autres collaborations entre cliniciens et scientifiques. Pour l'instant, certains scientifiques soupçonnent une autre arythmie, la tachycardie ventriculaire, de jouer un rôle dans l'existence de ce lien.

DE LA THÉORIE AU DIAGNOSTIC ET AU TRAITEMENT

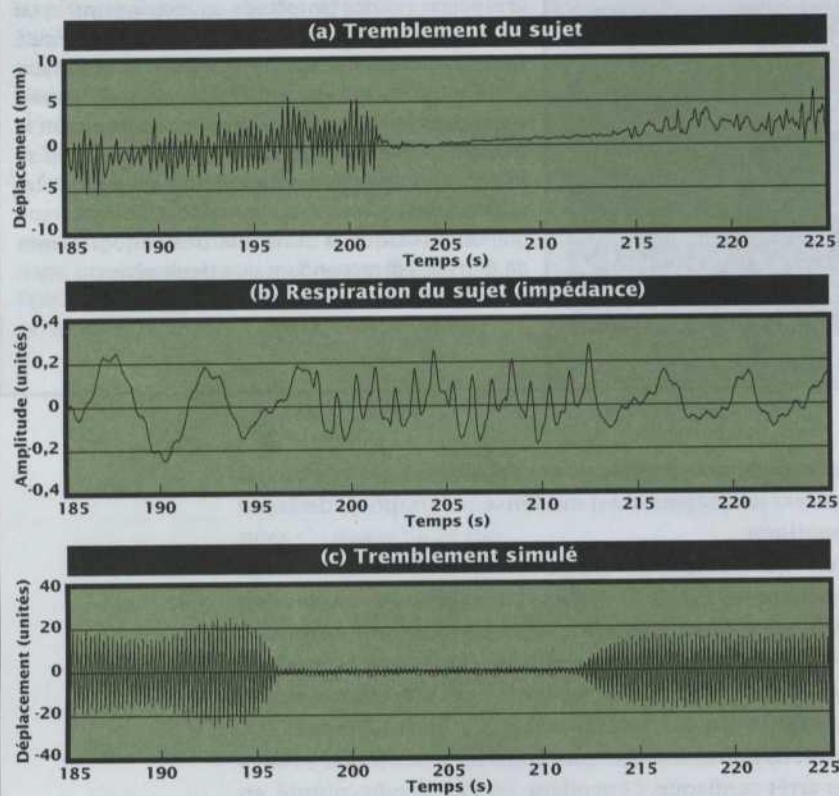
L'étude des maladies dynamiques devrait avoir des retombées cliniques importantes, tant sur le plan du diagnostic que sur celui des moyens thérapeutiques. Par exemple, l'information contenue dans les séries tempo-

que sur celui des moyens thérapeutiques.

le modèle étudié par Gil Bub, Leon Glass et leurs collègues, où deux stimulateurs cardiaques interagissent, les paramètres sont: 1) le degré d'interaction entre les deux stimulateurs et 2) le rapport entre leurs périodes d'excitation respectives. La figure 7 montre la dynamique observée pour cette simulation lorsque l'on fait varier la valeur des paramètres (l'axe horizontal représente le rapport des périodes et l'axe vertical, le degré d'interaction)⁸. L'intensité de la couleur indique l'état du système, les régions foncées correspondant à des dynamiques quasi périodiques et les régions claires, à des dynamiques chaoti-

FIGURE 6 : Enregistrement et modélisation du tremblement des sujets atteints de la maladie de Parkinson en relation avec la respiration

L'enregistrement simultané du tremblement (a) et de la respiration (b) montre la présence presque simultanée de fluctuations dans les systèmes neuromoteur et respiratoire. On remarque que les fluctuations dans le tremblement sont accompagnées de changements dans le rythme respiratoire, appelés « tachypnées ». La simulation de ce tremblement, modulée avec le rythme respiratoire enregistré chez un sujet atteint de la maladie de Parkinson, donne des fluctuations d'amplitude (c) qui rappellent celles obtenues expérimentalement chez le même sujet (a).



relles pourrait servir à détecter de façon précoce et à classer les anomalies du tremblement. Il sera même peut-être possible un jour de détecter la maladie de Parkinson à une étape préclinique. Il est aussi concevable que cette approche puisse permettre de déceler, avant que les dommages ne soient trop importants, l'effet d'une exposition à des agents neurotoxiques présents dans notre environnement (pesticides, solvants ou métaux lourds tel le mercure) soupçonnés de pouvoir induire des troubles neurologiques comme le parkinsonisme.

En ce qui concerne le traitement des maladies, il existe un besoin urgent de comprendre la dynamique des systèmes qui contrôlent l'effet des médicaments. Par exemple, on ignore comment l'heure de la prise de certains médicaments influe sur leur efficacité de façon signifi-

cative. Cela est sans doute encore plus vrai dans les thérapies hormonales. Une possibilité fascinante serait que la modélisation du système en cause dans une maladie, combinée à une bonne compréhension de l'action des médicaments sur ce système, permette de rétablir l'état normal du système en corrigeant directement le ou les paramètres perturbés. Il existe déjà des appareils qui dispensent les médicaments de façon très complexe, mais il n'en subsiste pas moins un besoin de mieux comprendre les mécanismes globaux de régulation des systèmes physiologiques sur lesquels les médicaments agissent. À ce sujet, il serait utile que les connaissances acquises en chronopharmacologie soient intégrées à l'approche dynamique.

Actuellement, on dispose de systèmes très compliqués pour détecter et contrôler les arythmies cardiaques. Ces systèmes sont capables de délivrer des impulsions électriques au niveau de l'oreillette ou du ventricule, et ils peuvent être programmés de façon très flexible. D'autres systèmes permettent de convertir des tachycardies rapides en rythmes cardiaques normaux par stimulation (*pacing*) rapide ou en appliquant un choc électrique. Ces systèmes ont surtout été développés par des ingénieurs spécialisés en électrophysiologie. Toutefois, ils ne font que réagir au problème en forçant le retour à l'état normal.

Une possibilité intéressante serait que les futurs systèmes exploitent de façon plus directe la dynamique des arythmies. Par exemple, la stimulation pourrait, en agissant sur les paramètres de contrôle lorsque ceux-ci atteignent des valeurs critiques, permettre d'éviter une arythmie éventuellement dangereuse avant même que celle-ci ne se déclenche.

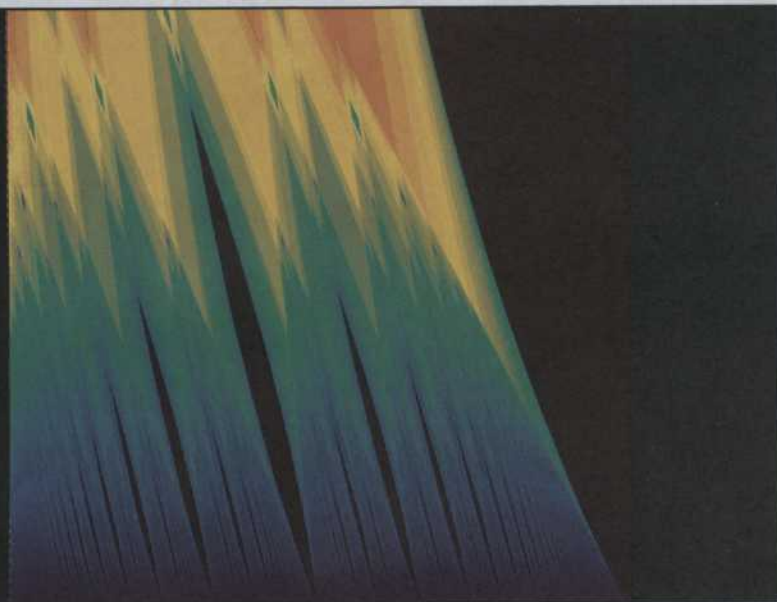
En général, la reconnaissance de la dynamique déterministe des systèmes physiologiques complexes suscite énormément d'intérêt. Lorsque l'on connaîtra les bases de ces dynamiques, il deviendra possible de mettre au point des protocoles de stimulation entièrement basés sur la dynamique non linéaire. Les applications les plus attendues? Traiter des arythmies cardiaques comme la fibrillation de l'oreillette ou du ventricule, des arythmies nerveuses comme les crises d'épilepsie et enfin, des anomalies du tremblement comme dans la maladie de Parkinson.

CONCLUSION

Alors qu'en médecine moléculaire, on s'intéresse à la composition chimique et à la synthèse des biomolécules, en médecine « dynamique », on met l'accent sur la relation entre la concentration de la molécule et la dynamique physiologique qui en résulte. La dynamique d'un système physiologique est fortement sensible à des changements mineurs (par exemple, la concentration d'une drogue). Pour certains systèmes physiologiques, les conséquences sont dramatiques. Ivan Divac⁹ a écrit que le cerveau est tout simplement trop compliqué pour réagir toujours et

FIGURE 7 : Modélisation de la dynamique du cœur dans une arythmie comme la parasystole

Dans ce modèle, la dynamique du cœur au cours d'une parasystole est décrite par des équations différentielles. Les paramètres sont la période d'excitation du nœud sinusal SA (axe des x) et le degré d'interaction entre les deux stimulateurs (axe des y). La couleur représente l'état du système, les régions foncées correspondant à des dynamiques quasi périodiques et les régions claires, à des dynamiques chaotiques. On remarque que pour certaines valeurs des paramètres, le système ainsi modélisé se comporte de façon chaotique.



parfaitement aux thérapies de remplacement. Selon lui, même le remplacement d'un neurotransmetteur comme le glutamate, qui est diminué dans des structures corticales lésées, a peu de chances de permettre une normalisation des fonctions, à moins que nous n'apprenions à fournir ce neurotransmetteur jusqu'à la dernière picomole, à la milliseconde près et aux milliards de synapses des structures cérébrales visées. Les thérapies actuelles sont basées sur un mode d'action en quantité ou en intensité. Dans l'avenir, il faudra considérer un mode d'action organisé dans l'espace et le temps, et mobiliser au maximum les mécanismes de compensation physiologique en cause.

Nous espérons que l'analyse des séries temporelles, combinée à l'analyse des bifurcations ou transitions produisant soudainement un signal qualitativement différent, permettra de mieux comprendre les mécanismes des rythmes normaux ou pathologiques, et d'offrir la promesse de diagnostics plus précis et de techniques thérapeutiques plus appropriées. Cette réussite exige la collaboration des théoriciens étudiant les maladies dynamiques, des spécialistes en biologie fondamentale et des scientifiques cliniciens. Cela n'est évidemment pas chose facile... les modèles proposés par les théoriciens étant bien trop simples pour les cliniciens, et ceux désirés par les cliniciens étant bien trop complexes pour les théoriciens! ☒

Anne Beuter enseigne à l'Université du Québec à Montréal. Elle est membre du Centre de dynamique non linéaire en physiologie et en médecine de l'Université McGill (CDNL). **Leon Glass**, également membre du CDNL, est professeur à l'Université McGill. Il est actuellement en congé sabbatique au Laboratoire des arythmies cardiaques de l'Université Harvard.

RÉFÉRENCES

- MILTON, J. et BLACK, D. «Dynamic Diseases in Neurology and Psychiatry», *Chaos*, vol. 5, n° 1, 1995.
- Dynamical Diseases, Mathematical Analysis of Human Illness*, J. Bélair, L. Glass, H. U. an der Heiden et J. Milton (éditeurs), American Institute of Physics, 1995. Voir en particulier l'introduction «Dynamical Disease: Identification, Temporal Aspects and Treatment Strategies of Human Illness».
- KRONENBERG, F. «Rhythmic Patterns in Menopausal Hot Flashes», communication présentée au symposium organisé par l'OTAN sur les maladies dynamiques, mont Tremblay, 16-20 février 1994.
- WHITELAW, W. et DERENNE, J.-P. «Hiccups as a Dynamical Disease», *Chaos*, vol. 5, n° 1, 1995.
- BEUTER, A., BÉLAIR, J. et LABRIE, C. «Feedback and Delay in Neurological Diseases: a Modeling Study Using Dynamical Systems», *Bulletin of Mathematical Biology*, vol. 55, n° 3, 1993, p. 525-541.
- BEUTER, A. et VASILAKOS, K. «Tremor: is Parkinson's Disease a Dynamical Disease?», *Chaos*, vol. 5, n° 1, 1995.
- COURTEMANCHE, M., GLASS, L., BÉLAIR, J., SCAGLIOTTI, D. et GORDON, D. «A Circle Map in a Human Heart», *Physica*, D40, Amsterdam, 1989, p. 299-310.
- BUB, G. et GLASS, L. «Bifurcations in a Discontinuous Circle Map: a Theory for a Chaotic Cardiac Arrhythmia», *International Journal of Bifurcations and Chaos in Applied Science and Engineering*, 1995, sous presse.
- DIVAC, I. «Is the Brain Too Complicated for Simple Replacement Therapy?», *Trends in Neuroscience*, vol. 15, n° 9, 1992, p. 339.

L'ILLUSION

OU COMMENT FAIRE
DIRE N'IMPORTE
QUOI AUX CHIFFRES

1, p.
cent

1, p.
cent

cent

cent

x.

cent

cent



STATISTIQUE

Les statistiques sont à la mode. Dans les revues scientifiques, dans les journaux, à la télévision, on nous rebat les yeux et les oreilles avec toutes sortes de chiffres apparemment tous plus vrais les uns que les autres. Ces chiffres pro-

viennent, dit-on, d'études très sérieuses: 72 p. cent des consommateurs recherchent les soldes; 57,2 p. cent des entreprises visent avant tout le profit; 34,9 p. cent des fumeurs souhaitent arrêter de fumer; 18,1 p. cent des adultes souffrent d'hypertension; etc. D'une part, ces pourcentages ne disent souvent qu'une petite partie de ce qu'on laisse entendre, quand ils ne sont pas contredits par d'autres chiffres dans le même article, ou ailleurs quelques jours après. D'autre part, la précision qu'ils semblent afficher cache tout ce que nous ne savons pas ou... ce que nous ne voulons pas savoir.

Quelqu'un a écrit, il y a quelques années, un ouvrage savant qu'il avait intitulé *Sondages, indices, statistiques: la forme scientifique du mensonge*!... C'est parfois le cas. Cependant, trop souvent, les statistiques représentent la forme scientifique de l'ignorance. Les statistiques ne sont pas inutiles, loin de là. Mais elles ne sont qu'un indice d'une réalité complexe et n'ont pas l'effet magique que plusieurs semblent leur attribuer. Elles doivent être décodées et ne servir que de support à des analyses plus poussées.

On trouvera ci-dessous quelques exemples d'erreurs statistiques flagrantes sur lesquels beaucoup de scientifiques (et de journalistes) devraient méditer. Il est essentiel de savoir lire «entre les lignes» (ou entre les chiffres) des statistiques avant de tirer quelque conclusion que ce soit ou d'accepter de prime abord les résultats présentés.

LA VALEUR DES CHIFFRES ET DES MOTS

D'abord, rappelons que toute donnée statistique comporte une marge d'erreur plus ou moins grande. Une donnée provient le plus souvent d'un échantillon dit «représentatif». Même les enquêtes exhaustives, tel le recensement décennal (pour lequel, pourtant, on suppose que les recenseurs ont frappé à chaque porte), comportent des

erreurs de plus ou moins 5 p. cent. Ainsi, la population réelle du Québec est évaluée à 300 000 habitants près. La marge d'erreur correspond ici à la population d'une ville comme Hull. Pour des pays comme les États-Unis, elle représente

10 à 12 millions d'habitants! Ce n'est pas négligeable.

De plus, toute donnée d'enquête est fonction des objectifs poursuivis, des personnes qui acceptent de répondre et de la valeur des questions. Dans les enquêtes postales effectuées auprès des entreprises, par exemple, tient-on suffisamment compte du fait que ce sont parfois les secrétaires qui répondent à la place des patrons?

Le choix même des questions pose encore plus de problèmes. Il y a très peu de questions auxquelles on peut répondre par *oui* ou *non* ou un chiffre précis. Par exemple, lorsqu'on demande à un dirigeant combien il a d'employés, sa réponse peut se rapporter à la saison, au type d'employés (cadres, de production, à temps plein ou à temps partiel...), etc. Évidemment, cela devient encore plus problématique avec des questions du genre «Pensez-vous que...?». Dans ce cas, l'interprétation peut dépendre en plus de l'attention ou de l'intérêt que le répondant porte à l'enquête.

Prenons le cas de la «perception» des Québécois et Québécoises par rapport à l'indépendance. Selon un sondage récent, un fort pourcentage de gens disent ne pas croire à l'occurrence de cet événement. Or toutes sortes de raisons peuvent pousser des individus, même s'ils sont indépendantistes, à donner cette réponse — ils peuvent penser, par exemple, que leurs concitoyens ne sont pas prêts. Tirer ici une conclusion de tendance fédéraliste demanderait beaucoup plus d'analyse. De même, Statistique Canada a annoncé qu'en 1990, plus de répondants (56 p. cent) qu'en 1985 (50 p. cent) avaient déclaré s'être abs-
tenus de conduire moins de deux heures après avoir

PAR PIERRE-ANDRÉ JULIEN

PIERRE-ANDRÉ JULIEN EST TITULAIRE DE LA
CHAIRE BOMBARDIER EN GESTION DU CHANGE-
MENT TECHNOLOGIQUE DANS LES PME, À L'UNI-
VERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES (UQTR).



34,9 p.
49 cent

34,9 P. CENT DES FUMEURS SOUHAITENT ARRÊTER DE FUMER

consommé de l'alcool, dans le mois ayant précédé l'enquête. Est-ce vraiment une «amélioration»? Rien n'est dit, en effet, sur le type d'alcool et la quantité. Rien n'indique non plus que les conducteurs dangereux capables de prendre la route avec des facultés très affaiblies auraient changé leurs habitudes.

Il ne faut pas oublier enfin les «biais» liés au fait qu'un certain nombre, parfois important, d'interviewés répondent soit pour se faire valoir, soit pour ne pas mécontenter l'enquêteur, ou encore, au contraire, pour le tromper s'ils n'aiment pas le genre de questions posées.

LES MOYENNES OU LA « COURBE NORMALE »

Les statistiques ne sont le plus souvent que des indicateurs bruts. Elles n'expliquent pas les réponses. Elles constituent une information primaire qui demande à être interprétée, d'autant plus que les résultats reposent le plus souvent sur des moyennes ou sur ce qu'on appelle la «courbe normale» (normale par rapport à quoi?). Souvent, la meilleure indication de la valeur de cette courbe est l'écart type: plus celui-ci est important, moins la moyenne est valable.

Ainsi, lorsqu'on parle de comportements d'une population, on doit s'assurer de quelle population l'on parle: hommes ou femmes, d'âge moyen ou non, etc. Le professeur Guy Lachapelle a bien montré, durant la dernière campagne électorale, qu'en distinguant les francophones des anglophones, Jacques Parizeau était en géné-

57,2 p.
72 cent

57,2 P. CENT DES ENTREPRISES RECHERCHENT AVANT TOUT LE PROFIT

ral, contrairement à ce que l'on disait à l'époque, plus populaire que Daniel Johnson². La popularité apparente de ce dernier provenait, en fait, des femmes de 40 à 60 ans et surtout de l'appui inconditionnel des anglophones.

LES GÉNÉRALISATIONS FACILES

Les moyennes permettent de faire des généralisations faciles. Ainsi, au sujet de l'école québécoise, l'ex-sous-ministre de l'Éducation, Thomas Boudreau, a révélé que

la forte hausse du taux de décrochage, dont tout le monde se sert pour montrer du doigt professeurs, CEQ et ministère de l'Éducation, s'explique en bonne partie par le transfert de plusieurs jeunes au secteur de l'éducation des adultes³. Ainsi, si l'on ajoute au total des données les diplômes obtenus dans ce dernier secteur, le taux de diplomation au Québec passe de 65 p. cent à 75 p. cent. Cela ramène le niveau de «décrochage net» à 25 p. cent, soit un niveau inférieur à la moyenne canadienne (qui est d'environ 30 p. cent).

Une autre source d'erreur dans les statistiques est la définition des termes. Par exemple, au mois de septembre dernier, le ministre fédéral de l'Industrie, John Malley, «s'est inquiété du fait que seulement un demi de 1 p. cent des entreprises canadiennes faisaient de la recherche et du développement». Or plusieurs études ont montré qu'au moins 50 p. cent des entreprises, particulièrement les petites, innovent. Mais une bonne partie de cette innovation provient le plus souvent de recherche *ad hoc* ou «irrégulière», à base de dépenses diffuses difficilement comptabilisables. De même, on a dit que les petites entreprises payaient beaucoup moins leurs employés que les grandes. Pourtant, toutes les enquêtes que les chercheurs du Bureau international du travail à Genève ont analysées montrent que le taux de satisfaction des travailleurs dans les PME est plus élevé que chez les employés de grandes entreprises. Est-ce que cela veut dire que les employés des PME sont masochistes? Ou plutôt, que l'on ne peut comparer les salaires des employés dans une industrie telle celle du vêtement avec ceux du personnel d'autres entreprises telle celle des produits chimiques? Ainsi, si l'on analyse un type d'industrie à la fois quant aux salaires payés, l'écart est souvent faible, sinon inexistant. Cela sans compter que le salaire n'est qu'un élément parmi d'autres dans le «calcul» fait par l'employé pour se comparer à des collègues d'autres entreprises.

LES COMPARAISONS « INCOMPARABLES »

La mauvaise prise en considération d'éléments complexes fait en sorte que les comparaisons, en particulier celles faites avec d'autres pays, sont souvent vides de sens. Les définitions ne sont pas les mêmes d'un pays à un autre, la façon de rechercher ou de comptabiliser les données diffère, etc.

Par exemple, on a fait ou on fait encore grand cas au Québec du taux de suicide chez les jeunes, taux qui aurait très fortement augmenté et qui serait un des plus élevés, sinon le plus élevé, des pays industrialisés. D'abord, on ne peut comparer avec le passé puisque les statistiques dans ce domaine n'étaient pas relevées jadis ou parce que, du moins, on avait l'habitude de maquiller beaucoup de suicides pour pouvoir enterrer les personnes dans le cimetière paroissial. De plus, la définition de «suicide»



a évolué rapidement sans qu'on sache trop bien ce que cela cache. Ainsi, on ne saura jamais combien d'accidents d'automobile sont des suicides déguisés. Quant aux comparaisons internationales, une étude assez poussée sur le suicide parue il y a trois ans dans la revue *Futuribles*⁴ plaçait le Canada (et le Québec) bien loin dans la liste par rapport à d'autres pays industrialisés, notamment les pays scandinaves. De toute façon, on devrait se méfier du supposé haut taux de suicide chez nos jeunes alors que des enquêtes récentes, bien que sujettes à caution, disent que près de 90 p. cent des jeunes Québécois et Québécoises sont relativement heureux.

LES CORRÉLATIONS SIMPLES ET « SIMPLISTES »

Les comparaisons sont souvent assorties de corrélations statistiques où les chiffres apportent leur aura supposément « scientifique » à ce que l'on avance. Ainsi, on montre que A est corrélé à B et que B est corrélé à C, ce qui « prouve » que A explique C. D'abord, toute corrélation ne donne pas le sens d'une relation. Ainsi, il est possible que ce soit B qui soit corrélé à A et non A à B. De plus, la corrélation n'est pas une relation de cause à effet : A n'explique pas B et encore moins C. Enfin, la corrélation permet toutes sortes d'amalgames en fonction de ce que nous mettons dans les relations. Ainsi, A peut être relié à B par l'intermédiaire de C, lui-même relié à D et à E. Or une bonne connaissance des choses montrerait que sans étudier D ou E, on ne peut rien expliquer de la relation entre A et C.

Un exemple? Selon une étude menée à l'hôpital pour enfants de Munich⁵, les enfants uniques (situation A) auraient plus de problèmes d'allergie que les enfants de familles nombreuses (situation B). Or a-t-on vérifié si les enfants uniques étaient placés plus régulièrement dans les garderies (situation C), où les virus se transmettraient facilement? Ou a-t-on tenu compte du fait que dans les familles nombreuses, on aurait plus de « chances » de rester à la maison (situation D), ou encore, on pourrait plus facilement profiter de certains anticorps développés par la famille? Par ailleurs, qu'en est-il de l'effet des différences de revenus, des habitudes d'hygiène des familles ou des modes alimentaires?

À force de vouloir capter l'attention des gens par des révélations chocs, on oublie trop souvent de tenir compte de toutes les variables. Ainsi, des chercheurs de l'Université d'Oxford viennent de calculer que le tabac tue trois millions de personnes dans le monde. Mais sait-on combien de personnes sont tuées par la pollution, l'intoxication alimentaire ou le mode de vie? De même, dans une étude menée à l'Université de Boston, on affirmait que 50 p. cent des jeunes dont un des parents fume auront des maladies pulmonaires. Cela voudrait dire que près de 50 p. cent de la population québécoise âgée de 20 ans et plus a ou

aura une maladie pulmonaire, puisque probablement presque toutes les familles comptaient, avant le début des fortes campagnes contre la cigarette, au moins un des parents qui fumait.

LES EXTRAPOLATIONS GRATUITES

De telles relations simplistes entraînent des extrapolations encore plus discutables. On se sert de tendances passées, dont on contrôle mal l'évolution, pour prévoir

18,1 P. CENT DES ADULTES SOUFFRENT D'HYPERTENSION

le futur, sans savoir que la plupart des tendances portent en elles un pouvoir de correction, du moins partiellement. En fait, la plupart, sinon toutes les tendances de long terme fonctionnent selon une courbe sigmoïde, c'est-à-dire que le mouvement — lire: le changement — croît d'abord lentement, puis s'accélère pour ensuite ralentir.

Ainsi, André Lapierre, de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, « prédit » qu'avec l'augmentation de l'espérance de vie et « l'américanisation presque universelle de l'alimentation (une alimentation de plus en plus sucrée), le diabète affectera trois fois plus de gens et deviendra l'un des grands fléaux du XXI^e siècle⁶ ». Mais qu'en est-il des autres habitudes de vie et surtout des possibilités d'ajustement des individus à ce problème à mesure que le fléau se développera? Il en est de même de prédictions telles que celle du président du Groupe Ro-Na, Robert Durton, sur « la mort des détaillants indépendants » dans la quincaillerie, à la lumière, je suppose, des tendances des dix dernières années et de ce qui s'est peut-être passé aux États-Unis. Or une telle extrapolation fait fi de la dispersion géographique au Québec, qui permet à bon nombre de petites quincailleries de survivre dans les régions éloignées. Elle ne tient pas compte, de plus, du fait que toute concentration entraîne une lourde bureaucratie, ce qui limite les économies d'échelle de la grande organisation et va à l'encontre de la segmentation de beaucoup de marchés en marchés plus spécialisés.

SEULEMENT 1 P. CENT DES ENTREPRISES CANADIENNES FONT DE LA R-D

18,1 p. cent

1 p. cent

Tu
ax

LE TAUX DE SUICIDE AU QUÉBEC
SERAIT UN DES PLUS ÉLEVÉS, SINON LE
PLUS ÉLEVÉ, DES PAYS INDUSTRIALISÉS

DU TECHNICIEN AU SCIENTIFIQUE

En fait, dans le domaine des statistiques, on trouve trop de simplification. On dirait que la magie des chiffres empêche de penser! En science, on a trop souvent affaire à des techniciens qui connaissent bien les statistiques et savent manipuler des équations complexes, mais qui oublient de poser les vraies questions et d'aller au-delà des chiffres ou de la quantification. Ce qui explique peut-être pourquoi il y a tant d'articles qui répètent les mêmes analyses ne menant à rien ou entraînant des conclusions fausses.

Trop de chercheurs sont comme des spectateurs de la série *Colombo*, qui connaissent la réponse avant que le policier ne pose les questions. Il est vrai que certains font un peu plus, tels des Sherlock Holmes, en ne se fiant pas à quelques chiffres seulement, mais en faisant suffisamment de liens entre les données avant d'en tirer des conclusions. D'autres, comme Maigret, vont un peu plus loin, essayant de remonter aux causes et recherchant, par exemple, les comportements sociopsychologiques ou les raisons premières qui sont à la base de ces chiffres.

90,
cent

90 P. CENT DES JEUNES QUÉBÉCOIS ET
QUÉBÉCOISES SERAIENT RELATIVEMENT
HEUREUX

Mais souvent, la réalité est encore plus complexe. C'est pourquoi tout bon scientifique doit devenir avant tout un bon analyste comme Guillaume de Baskerville, ce moine policier du livre étonnant d'Umberto Eco, *Le Nom de la rose*. Ce Guillaume, pourtant le plus souvent enfermé dans sa cellule, sait démêler au rythme des prières des moines les multiples crimes liés aux conflits personnels (premier niveau d'explication) dans un environnement religieux où se mêlent orthodoxie et superstition (deuxième niveau). Mais, au delà même de ce deuxième plan d'explication, Guillaume a compris l'influence du politique, c'est-à-dire le conflit entre le pape et l'empereur (troisième niveau), à la source même des contraintes réservées aux moines et donc de leur curiosité « malsaine » qui les porte au crime.

Dans ce cas et dans d'autres, la réalité est toujours plus complexe que ce que les premières données peuvent laisser supposer. Les statistiques ne peuvent rien si elles ne sont pas mises en perspective, dans une explication plus large, en remontant aux causes premières. Malheureusement, on trouve trop de Colombo ou de Sherlock Holmes dans nos universités, trop peu de Maigret, et surtout, pas assez de Guillaume de Baskerville! ■

RÉFÉRENCES

1. BOURSIN, J.-L. *Sondages, indices, statistiques: la forme scientifique du mensonge*, Paris, Tchou, 1978, 185 p.
2. LACHAPPELLE, G. « Que le chef le plus populaire se lève. Certains filtres, comme la langue maternelle, peuvent teinter l'opinion publique à l'égard des leaders des principaux partis politiques », *Le Devoir*, 28 août 1994, p. A-9.
3. BOUDREAU, T.J. « Le Québec décrocheur », *Le Devoir*, 19 janvier 1993, p. 4.
4. *Futuribles*, mars 1992, n° 163, p. 81-83.
5. *British Medical Journal*, mars 1994, cité par *Le Devoir*, « Allergies et familles nombreuses », 11 mars 1994.
6. LAPIERRE, A. « Un problème de taille », *Le Devoir*, 26 août 1994, p. A-9.



Chercheurs-boursiers en milieu industriel

1995-1996

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) offre le Programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel afin de donner à un certain nombre de chercheurs d'avenir l'occasion d'élargir leurs perspectives de carrière en sciences naturelles et en génie. Les bourses sont valides dans les industries canadiennes.

Admissibilité

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

Nature du poste

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

Durée du poste

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

Rémunération

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

Modalités de demande

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

Date limite

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

Pour de plus amples renseignements, communiquer avec :

Programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

350, rue Albert

Ottawa (Ontario) K1A 1H5

(613) 996-2009

Canada

Pour connaître
l'actualité de la recherche
scientifique en santé
et en sécurité du travail
Le périodique L'IRSST



Parmi les thèmes abordés

Maux de dos

Lésions attribuables au travail répétitif

Bruit industriel et vibrations

Contaminants chimiques ou biologiques

Sécurité des outils, machines et procédés industriels

Organisation du travail

Équipements de protection

Qualité de l'air dans les édifices non industriels

Maternité sans danger

Changements sociologiques et technologiques

Pour un abonnement gratuit

Si vous désirez être informé des recherches menées ou financées par l'Institut, abonnez-vous au périodique L'IRSST, publié trois fois par année, en remplissant ce coupon et en le retournant par la poste ou par télécopieur.

NOM: _____

FONCTION: _____

COMPAGNIE OU ORGANISME: _____

ADRESSE: _____

VILLE: _____

PROVINCE: _____ CODE POSTAL: _____

TÉLÉPHONE: (_____) _____

TÉLÉCOPIEUR: (_____) _____

INTERFACE 95

IRSST, Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec) H3A 3C2
Télécopieur: (514) 288-7636



IRSST

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



SCIENCE CLIPS

Télévision

Une grande claque aux clichés

SI VOUS ÊTES DE CEUX ET CELLES QUI PENSENT QUE LES HOMMES NE REGARDENT LA TÉLÉVISION QUE POUR LE HOCKEY, LES FEMMES POUR LES TÉLÉROMANS ET LES ADOS POUR LES SÉRIES AMÉRICAINES, LA LECTURE DU LIVRE DE JEAN-PAUL BAILLARGEON, *LE TÉLÉSPECTATEUR: GLOUTON OU GOURMET?*,

NE MANQUERA PAS DE VOUS SURPRENDRE. DANS CET OUVRAGE, CE CHERCHEUR DE L'INRS-CULTURE ET SOCIÉTÉ ANALYSE LES HABITUDES D'ÉCOUTE DE LA

télévision des Québécois et Québécoises selon leur langue d'usage, leur sexe et leur âge. Son étude porte sur les années 1985 à 1989, une période charnière qui précède celle de la pénétration massive dans les foyers de nouvelles technologies, comme les magnétoscopes ou la télévision payante.

Cette analyse s'appuie sur les enquêtes d'écoute effectuées chaque automne par le BBM (Bureau of Broadcasting Measurements), réaménagées par Statistique Canada de manière, entre autres, à ventiler les données par types de contenus et par provenance des émissions regardées. Selon Jean-Paul Baillargeon, les études sur la place de la télévision dans la vie quotidienne des Québécois et Québécoises se sont pour l'instant limitées à des comptabilisations de temps d'écoute, sans distinction entre les émissions regardées. Or les données statistiques disponibles depuis quelques années autorisent maintenant des analyses plus poussées et le chercheur présente son étude comme «une première prise de connaissance des menus télévisuels que se composent divers auditoires».

Le téléspectateur québécois est-il glouton? «Avec une moyenne de 24,6 heures



par semaine passées devant la télévision, on serait tenté de penser que nous sommes en effet de très gros consommateurs de TV, les champions toutes catégories du *cocooning*, explique Jean-Paul Baillargeon. Mais si l'on ventile ce chiffre par catégories d'âge, on se rend très vite compte de la méprise. Est-il raisonnable de discuter d'une durée d'écoute moyenne, alors que les femmes de plus de 60 ans ont passé, en 1989, 39 heures par semaine les yeux rivés sur leur écran, contre seulement 15,2 petites heures pour les hommes âgés de 18 à 24 ans? L'écart est bien trop important pour que l'on puisse donner un sens au temps moyen pour l'ensemble de la population.» En 1985, les femmes de plus de 60 ans consacraient «seulement» 36 heures de

leur semaine à la télévision. Pour Jean-Paul Baillargeon, cet accroissement récent du temps d'écoute chez elles concorde avec l'allongement de la durée de vie. La télévision serait-elle une pratique culturelle de dernier recours pour ces personnes? De quoi se composeraient leurs journées si la TV n'existait pas? Ces questions sont encore sans réponse. Quant aux jeunes, injustement accusés de gloutons, ils semblent en fait bien plus occupés par l'école et les *gangs* d'amis

que par le petit écran. Quand on s'intéresse à la répartition du temps d'écoute par type d'émissions, les clichés en prennent aussi un coup. Que le téléspectateur moyen consacre un peu plus de 10 heures par semaine à des fictions n'est guère surprenant. Mais malgré la popularité des téléromans québécois, qui l'ac-

parent en moyenne trois heures par semaine, les fictions américaines doublées en français remportent la palme avec six heures d'écoute hebdomadaire. Selon le chercheur, l'effet de ces deux types de fiction sur les téléspectateurs est fort différent: alors que les films américains sont le plus souvent bien vite oubliés, noyés dans la masse des longs métrages, les téléromans qui s'étalent dans le temps sont en cheville avec la vie quotidienne et accompagnent les étapes de la vie courante. Ils intéressent tous les types de public; les adultes leur consacrent entre 1,1 et 3,1 heures par semaine, le temps d'écoute augmentant avec l'âge et étant toujours plus important pour les femmes que pour les hommes.

PHOTO: RADIO-CANADA

PHOTO: TÉLÉ-MÉTROPOLÉ

MARS - AVRIL

46
INTERFACE

MCMXCV



Les variétés viennent en deuxième position et, tout comme les fictions, leur temps d'écoute diminue régulièrement. En revanche, les émissions d'information (qui regroupent les débats, les émissions d'affaires publiques, les documentaires, etc.) sont en forte progression et représentaient, en 1989, 19 p. cent du temps d'écoute, contre 19,4 p. cent pour les variétés. Les émissions québécoises constituent de très loin la principale source d'information. « Les clichés disent qu'on ne regarde la TV que pour se distraire, alors que nous consacrons près d'un tiers de notre temps de TV à l'information ou aux nouvelles », remarque le chercheur. Le sport vient en dernier avec en moyenne 1,6 heure par semaine. Encore un cliché qui disparaît: même les hommes de 25 à 34 ans ne leur consacrent que 2,1 heures par semaine. Et pas seulement lorsque les joueurs de hockey sont en grève! « Les téléspectateurs du sport sont généralement très « gueulars », on les entend beaucoup et on a l'impression qu'ils sont très nombreux. En fait, il s'agit certainement d'un très petit public de connaisseurs, mais qui parlent particulièrement fort », explique Jean-Paul Baillargeon. Le chercheur a également analysé les habitudes d'écoute des anglophones du Québec. « J'ai été surpris de constater à quel point les Anglo-Québécois et Anglo-Québécoises sont familiers avec la programmation américaine, explique-t-il. Ils visionnent plus de fictions américaines que les francophones ne regardent de fictions au total. Même les émissions d'information qu'ils suivent proviennent très majoritairement des États-Unis. En se fiant à leurs habitudes télévisuelles, on peut dire que les anglophones doivent être plus au courant des problèmes des ghettos noirs aux États-Unis que des

relations francophones/anglophones au Québec!». Les jeunes allophones ne semblent guère plus intéressés par les émissions québécoises. « Bien qu'ils maîtrisent le français, leurs choix télévisuels vont principalement à la programmation américaine, comme si l'imaginaire

explique Jean-Paul Baillargeon. Car les gens ont un éventail de pratiques culturelles très large. Ils vont s'adapter et devenir de plus en plus critiques au regard des nouvelles technologies. En fait, je crois que nous sommes déjà beaucoup plus gestionnaires de notre temps

libre qu'on le croit habituellement. » Glouton, gourmet ou gourmand, à chacun son appétit, et que l'on n'essaye pas de nous faire avaler n'importe quoi.

VALÉRIE BORDE

PHOTO: TÉLÉVISION QUATRE SAISON



change pas en quelques années des habitudes télévisuelles vieilles de 30 ans. « On peut d'ailleurs s'attendre à ce que la multiplication des canaux spécialisés n'attire que de très petits publics,

(le mythe de la vie en Amérique) était plus fort que la réalité (la vie à Montréal). »

Jusqu'à présent, les nouvelles technologies ne semblent guère avoir modifié les habitudes des téléspectateurs. En 1989, le temps de TV alloué au magnétoscope était encore très marginal (2 p. cent du temps d'écoute), alors que 54 p. cent des foyers québécois disposaient déjà de cet équipement. On ne



change pas en quelques années des habitudes télévisuelles vieilles de 30 ans. « On peut d'ailleurs s'attendre à ce que la multiplication des canaux spécialisés n'attire que de très petits publics,

Quelques téléromans à succès

Téléromans	Pourcentage du temps moyen d'écoute de certains téléromans par rapport à l'ensemble des téléromans				
	1985	1986	1987	1988	1989
Les Belles Histoires (version en couleur)		24,2		2,6	
Des dames de cœur			10,1	14,9	
Entre chien et loup	4,1	6,2	5,6	11,2	12,4
L'Héritage			8,8	18,2	16,1
Lance et compte		14,6	16,4	5,4	
Un signe de feu					15,1
Le Temps d'une paix	18,8	16,1	3,6	2,2	2,1

PHOTO: TÉLÉ-MÉTROPOLÉ



Comme un poisson dans un labo

LE RAT SE FAIT-IL DÉTRÔNER ? ET LA SOURIS, SA COUSINE, PERD-ELLE EN POPULARITÉ ? SELON LES STATISTIQUES DU CONSEIL CANADIEN DE PROTECTION DES ANIMAUX (CCPA),

LES SCIENTIFIQUES CANADIENS UTILISENT ENVIRON DEUX FOIS MOINS DE RONGEURS QU'IL Y A VINGT ANS. EN FAIT, ON NOTE UNE DIMINUTION POUR TOUTES LES CATÉGORIES D'ANIMAUX

protégées par le CCPA — lapins, chiens, primates, etc. Toutes les catégories, sauf une : les poissons.

En 1975, 130 000 poissons ont été sacrifiés au Canada pour le progrès de la connaissance, comparativement à plus d'un million de souris. En 1989 : 280 000 poissons, soit plus du double. Depuis, c'est l'explosion, avec environ 800 000 poissons utilisés par année, contre 370 000 rats et 560 000 souris. En 1992, les chercheurs canadiens ont utilisé deux fois plus de poissons que de rats ! « Cette augmentation est suffisante pour que les statistiques globales d'utilisation d'animaux de laboratoire ne montrent pas de diminution, alors qu'il y a déclin dans le cas des autres espèces », remarque Donald Boisvert, directeur du CCPA.

Explication partielle : les poissons envahissent les laboratoires de génétique, d'embryologie. La mouche drosophile et le ver *C. elegans* ont, en effet, de nouveaux concurrents. Un exemple : le poisson zèbre, ou *Brachydanio rerio*, appelé simplement « danio » par les chercheurs.

« Si l'on avait organisé un congrès au sujet de ce poisson il y a cinq ans, nous aurions été deux douzaines de chercheurs à y assister », dit Marc Ekker, du Loeb Institute, au Civic Hospital d'Ottawa. Un tel congrès a effectivement eu lieu en 1994 à Cold Spring Harbour. On y a reçu 450 scientifiques ! « Au prochain congrès, dans deux ans, des gens seront refusés à la porte », croit Marc Ekker.

Étant un vertébré, le danio, cette star montante, est beaucoup plus près de l'humain, au point de vue de l'évolution, que le sont un ver nématode ou une mouche à fruit. « Les gènes et leur mode d'expression sont conservés : ils ressemblent aux nôtres et sont même souvent identiques », dit Marie-Andrée Akimenko. Cette autre chercheuse du Loeb Institute a démontré, par exemple, que la famille de gènes homoétiques *MSX* participe au développement des bourgeons des membres autant chez le danio que chez

le poulet et la souris.

Rappelons que les premiers stades de développement embryonnaire des vertébrés supérieurs, dont l'humain, ressemblent énormément à ceux des poissons. Mais cette similitude génétique et embryologique n'explique pas à elle seule le succès du poisson. La nouvelle vedette des labos offre plusieurs atouts. D'abord, l'espèce est prolifique. Chaque semaine, les femelles pondent une centaine d'œufs. Et le développement de l'embryon est très rapide : les bourgeons des nageoires pectorales apparaissent après 28 heures seulement. Trois mois après la fécondation, les alevins sont devenus adultes et peuvent à leur tour se reproduire. L'espèce est donc facile à élever. « De plus, les œufs et les embryons sont transparents, ce qui est très pratique pour les observations *in vivo* », dit Marie-Andrée Akimenko.

Autre avantage, un individu haploïde — c'est-à-dire qui ne possède qu'une seule série de chromosomes, plutôt que deux — peut survivre une dizaine de jours. « L'alevin a déjà certaines structures d'adulte », dit Marie-Andrée Aki-





menko. Cela permet de déterminer facilement l'effet d'une mutation, même récessive. Et des mutations à observer, il en existe des milliers! «Deux laboratoires travaillent à saturer le génome du danio de mutations», explique la chercheuse. Au laboratoire de Marie-Andrée Akimenko, on étudie le développement et la régénération des membres du danio. Son collègue, Marc Ekker, se spécialise plutôt dans les cellules sensorielles de l'oreille interne; son laboratoire contribue à la cartographie génétique et physique du génome du danio.

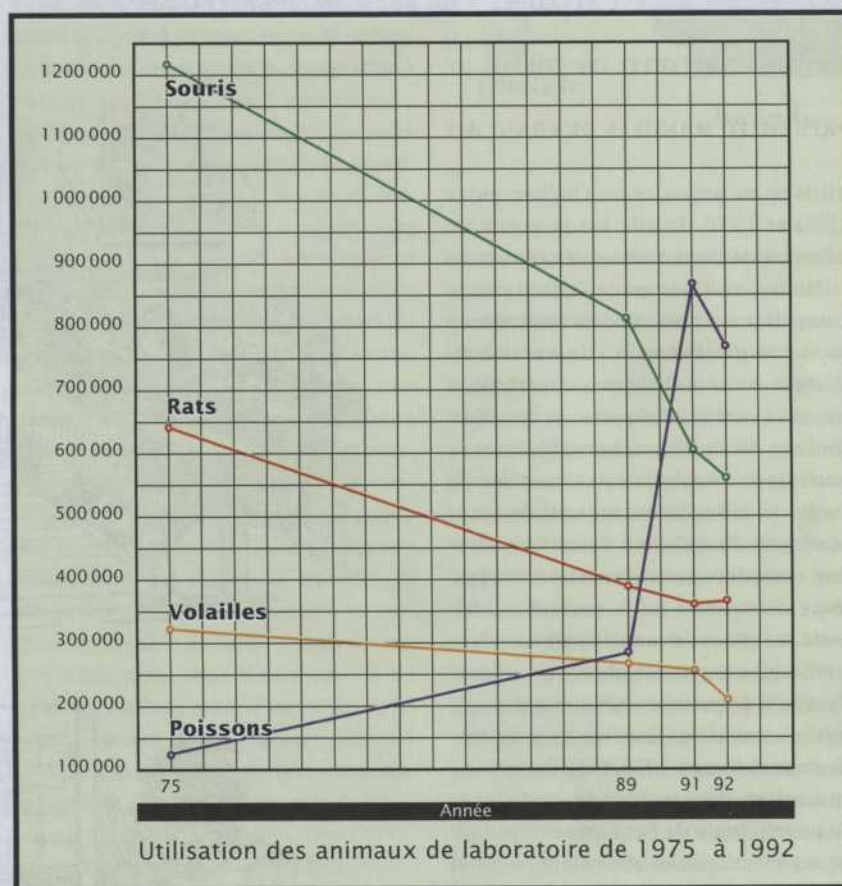
Mais ce n'est pas seulement dans les laboratoires que des chercheurs utilisent massivement des poissons. «Ce sont de bons indicateurs de la qualité de l'eau», dit Gaston Chevalier, du groupe TOXEN, à l'UQAM. Là où la pollution affecte un écosystème, les poissons ont une réaction physiologique. Analyser cette réaction est plus simple, plus efficace et moins coûteux qu'analyser chimiquement l'eau où l'animal vit, explique le chercheur.

Exemple de réaction physiologique: le taux de cortisol, une hormone secré-

tée massivement en situation de stress. Le taux de cortisol devrait augmenter après la capture du poisson, théoriquement. C'est du moins ce qu'on remarque dans les environnements peu affectés par l'humain. Mais dans un écosystème pollué, comme le Saint-Laurent au niveau de l'île Perrot, près de Montréal, il n'y a pas d'augmentation de cortisol après une capture. Vivant déjà dans un environnement très stressant à cause de la pollution, le poisson est en quelque sorte épuisé, croit Gaston Chevalier. Ici, l'absence de réaction est donc signe

du lac Saint-Louis pour une seule étude! Le suivi de la pollution au mercure dans le Grand Nord québécois a mis en cause 15 000 poissons. Même chose pour les études en laboratoire. «Pouvez-vous facilement maintenir 3000 lignées de poulets dans votre laboratoire?», demande Marc Ekker. Un aquarium prend moins d'espace qu'un poulailler!

Finalement, c'est peut-être là la principale explication de la prépondérance du poisson dans les statistiques du CCPA: les chercheurs ont le loisir de l'utiliser en grand nombre, et ils le font.



d'un problème, probablement lié à la pollution.

Ce type d'analyse est de plus en plus utilisé un peu partout sur la planète. «Par exemple, l'OCDE et la CEE se basent sur la réaction des poissons pour homologuer des produits», dit Gaston Chevalier.

L'un des avantages des poissons est qu'ils peuvent facilement être utilisés en grand nombre: 10 000 perchaudes

Si l'on consulte un répertoire de chercheurs ou une liste de subventions, on voit clairement que les laboratoires travaillant avec des rongeurs semblent beaucoup plus nombreux. Mais chacun d'eux utilise en moyenne moins d'animaux. Au-delà des statistiques, les rongeurs restent donc les véritables vedettes des laboratoires.

ÉTIENNE DENIS



50 ans de manuels scolaires

De l'enfant sage à l'enfant roi

LA RECHERCHE, INÉDITE, A VALU À SON AUTEURE UNE MENTION HONORIFIQUE POUR LE PRIX EDMOND-DE-NEVERS, DÉCERNÉ PAR L'INRS-CULTURE ET SOCIÉTÉ. LA CHERCHEUSE S'EST ATTAQUÉE À UN RICHE MATÉRIAU D'ANALYSE PRESQUE

matique des couleurs du rituel et de la morale catholiques. Ainsi, des personnages fantastiques du monde profane remplacent progressivement des héros du merveilleux chrétien. En 1953, le petit Guy rêve à son ange gardien alors que dix ans plus tard, le protecteur ailé devient un prince qui s'approche du lit

ENCORE INEXPLOITÉ: UN CORPUS DE PRÈS DE 70 MANUELS DE FRANÇAIS

ILLUSTRATION, DANS UN MANUEL DATANT DE 1935, DU GARÇON MODÈLE BIEN ASSIS EN CLASSE PENDANT QUE L'INSTITUTEUR PARLE. LE GARÇON MODÈLE EST UNE CONSTANTE DANS LES MANUELS DE L'ÉPOQUE.

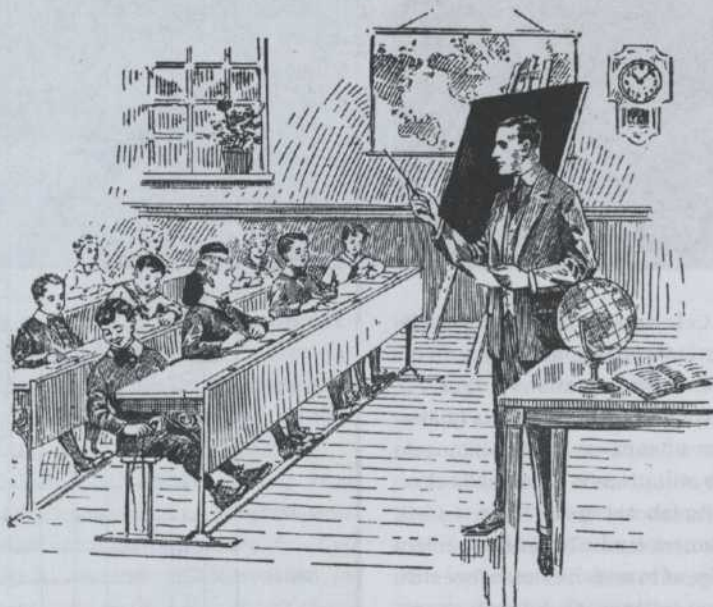
utilisés au primaire au Québec entre 1920 et 1970. Et elle fut la première surprise de l'orientation des résultats!

Micheline Champoux, qui vient de compléter un mémoire de maîtrise en études québécoises à l'Université du Québec à Trois-Rivières, cherchait, à travers l'analyse des textes et des illustrations des livres scolaires, à tracer le portrait de l'évolution des modèles de conduite de l'enfance transmis dans ces ouvrages. Ce qu'elle a découvert, c'est une complète restructuration du système de valeurs de la société québécoise, au cours des ans. De cette analyse a émergé un constat plutôt troublant: c'est le vide moral et éthique qui caractérise les modèles illustrés dans les manuels scolaires en 1970. D'où une remise en question des résultats des recherches en psychologie de l'enfant: compren-on vraiment mieux l'âme enfantine qu'au siècle dernier? La chercheuse en doute.

SOURCE: LE DEUXIÈME LIVRE DES ENFANTS, 1935

PENDANT QUE LE GARÇON MODÈLE ÉTUDIE, LA FILLE MODÈLE FAIT LA CUISINE.

L'hypothèse de départ se conçoit comme une évidence: le manuel scolaire est un témoin privilégié de l'idéologie sociale et des transformations des mentalités. Là-dessus, les résultats sont indéniables. Entre 1920 et 1970, la chercheuse a découvert des modifications importantes dans la structure profonde du discours sur le système de valeurs présenté aux enfants. On s'en doutait: on assiste à un balayage quasi systé-





de l'enfant avec un cheval doré. En 1958, Claire va à la messe. En 1972, elle se promène avec son père au parc La-fontaine, un dimanche après-midi. Cette capitulation de l'héritage religieux se fait discrètement mais, petit à petit, un objet profane remplace chaque illustration d'objet de culte. Pour enseigner le son « en », l'incendie devient un substitut de l'encensoir, le H du mot « cahier » remplace celui de l'« hostie », etc.

Un repérage des valeurs morales montre que les manuels d'avant les années 60 partagent un même dénominateur commun : la notion d'obéissance, vertu par excellence. La désobéissance est le défaut aux conséquences les plus graves. Les exemples abondent. La fillette trop bavarde rêve que sa maîtresse lui demande de faire la lecture, mais seuls des « LLL » sortent de sa bouche. « Me voilà punie pour ma désobéissance, pense-t-elle avec désolation. Mon Dieu, guérissez-moi, je ne serai plus bavarde, je vous le promets. » Un garçon qui brise les arbres est lui-même transformé en sapin par la fée de la forêt. Il se métamorphose lorsqu'un prêtre coupe le sapin pour décorer la crèche de l'église.

La notion d'obéissance s'estompe par la suite, emportant avec elle la notion de péché. La petite chèvre va toujours à la montagne, mais elle n'est plus mangée par le loup; elle s'y fait chaque jour de nouveaux amis. On assiste à un glissement des valeurs. La discipline et le travail se muent en préoccupations ludiques, reflet d'une société s'orientant vers le loisir et le bien-être de l'individu. L'enfant de 1968 visite la ferme de son oncle, se lie d'amitié avec une vache, va au zoo, joue de la musique et rencontre des lutins. On ne lui demande plus d'être vaillant au travail, de manifester de la piété, de faire la charité ou d'être poli, les quatre valeurs dominantes des manuels jusqu'aux années 50. On lui dit même qu'il est normal d'avoir peur du noir, alors qu'avant, tout garçon devait refouler son chagrin, être brave d'abord et avant tout. Autre transformation : la charité enfantine devient camaraderie et s'exprime surtout dans le jeu. L'aumône et le mendiant disparaissent. À cela, deux explications : « L'évo-

lution du modèle d'acte charitable suit les changements sociaux, fait valoir Micheline Champoux. La prospérité de l'après-guerre et l'implantation de services sociaux étatisés expliqueraient la diminution de l'indigence. Par ailleurs, des recherches sur la psychologie infantile concluent que l'enfant doit être gai et heureux. Il ne doit donc pas être confronté à la misère humaine, progressivement évacuée des manuels. En somme, la charité, tout comme la vaillance et l'obéissance, sont transformées par l'économie, la politique et la nouvelle psychologie. »

Ici, on entre dans le vif du sujet. Les ouvrages pédagogiques portant sur les enfants témoignent du passage d'une culture traditionnelle à une culture moderne; d'une pédagogie traditionnelle qui, héritage du siècle précédent, considère l'enfant comme un adulte miniature, faible et instinctivement porté vers le mal parce que taré dès sa naissance par le péché originel, à une psychologie infantile, une science née au début du XX^e siècle, qui rejette cette perception traditionnelle. L'enfant a désormais une forme d'intelligence propre, laquelle se caractérise par un sens aigu de l'observation et une grande curiosité. En conséquence, l'école doit favoriser sa créativité et développer son esprit d'initiative, notamment par le jeu. La chercheuse s'inquiète de ce que cette nouvelle perception de l'âme enfantine ait provoqué une érosion du sens du travail. « D'un modèle d'enfant sage, d'un enfant sans voix et ignoré, nous sommes passés à une pédagogie par le jeu qui veut faire de l'enfant un roi heureux. » Ce passage abrupt pousse à la réflexion. « Pour corriger un excès, on a complètement évacué les lectures édifiantes et les anecdotes à contenu moral. Mais c'est comme si on n'avait rien trouvé pour remplacer les récits à connotation morale. Les livres de lecture présentent aujourd'hui un vide symbolique, moral et éthique, ils affichent des anecdotes lessivées, javellisées du genre : « J'ai reçu trois cadeaux pour mon anniversaire. » »

Micheline Champoux, qui travaille depuis une dizaine d'années dans le domaine de l'enseignement, remet en



encensoir



pendule



entonnoir



pendule



incendie



entonnoir

question cette nourriture intellectuelle. « Je ne dis pas qu'on ne doit pas tabler sur la créativité, autrefois enfouie sous d'incessantes prescriptions de bonne conduite, et faire place aux émotions de l'enfant. Mais le plaisir facile et le jeu ont complètement éclipsé les notions d'effort, de discipline et de courage. Pourtant, qui n'a jamais observé le regard plein de fierté et de satisfaction qui succède à la réussite? Lorsque tout est proposé à l'enfant, il lui reste parfois peu à découvrir de lui-même. » Ici, la chercheuse relève un paradoxe : « Comment une société aussi préoccupée par le développement harmonieux de ses enfants peut-elle être témoin d'une escalade de mésadaptation? » Une thèse de doctorat pourrait permettre de fouiller plus à fond cette piste de recherche. Le projet est dans l'air. Comme quoi la psychologie moderne n'a pas encore permis de tout trouver dans l'âme enfantine.

CLAIRE GAGNON

L'ENCENSOIR (MON DEUXIÈME LIVRE DE LECTURE, 1938) EST REMPLACÉ PAR L'INCENDIE (MON DEUXIÈME LIVRE DE LECTURE, 1972).



Nous n'irons plus à l'ail des bois

LES AMATEURS DE CUISINE CHAMPÊTRE SERONT PEUT-ÊTRE DÉÇUS, MAIS LES ÉCOLOGISTES

RÉJOUIS: DEPUIS LE 1^{ER} MARS 1995, LA LOI QUÉBÉCOISE SUR LES ESPÈCES MENACÉES ET VULNÉRABLES,

VOTÉE EN 1989, INTERDIT DE CUEILLIR L'AIL DES BOIS AFIN D'EN FAIRE LE COMMERCE. LA

CHERCHEUSE ANDRÉE NAULT, DU BIODÔME DE MONTRÉAL, A DE QUOI ÊTRE FIÈRE:

EN DÉMONTRANT QUE LA CUEILLETTE

INTENSIVE DES BULBES A PRATIQUEMENT

provoqué l'extinction de la plante, elle a contribué à faire adopter cette réglementation. À présent, elle met sur pied une stratégie de conservation de l'espèce en déclin.

Le bulbe et même les feuilles de l'ail des bois, ce cousin de l'ail cultivé, sont prisés de certains gourmets: on les consomme crus, ou marinés dans le cas des bulbes. Mais cette plante ne pousse qu'à l'état sauvage, dans les érablières du sud du Québec. Pas étonnant que dès 1985, un rapport de l'Association des biologistes du Québec (ABQ) ait sonné l'alarme: les populations de la plante commençaient déjà à périlcliter, «probablement à cause de son exploitation à des fins commerciales». Le nombre de bulbes vendus annuellement se situait alors entre 3 et 6 millions.

Malheureusement, à l'époque, il était impossible d'évaluer l'effet de cette exploitation sur la survie de l'espèce, car on ne savait pratiquement rien sur son écologie, sa physiologie et la dynamique de ses populations. Andrée Nault a comblé plusieurs de ces lacunes au cours de ses études postdoctorales, à l'Université McGill. Elle s'est d'abord demandé jusqu'à quel point les populations québécoises d'ail des bois étaient menacées, et pour quelles raisons la plante semblait si vulnérable.

La chercheuse a ainsi découvert que chez nous, cette plante ne pousse vrai-



ment pas comme de la mauvaise herbe, car elle se trouve à la limite nord de sa distribution géographique. En raison de notre climat, la saison de croissance est très courte, les feuilles apparaissant après la fonte des neiges et fanant au début juin. «Elle n'a que six semaines pour boucler son budget annuel de réserves photosynthétiques», résume Andrée Nault. Résultat: il faut dix ans pour qu'elle atteigne sa maturité sexuelle et produise un bulbe assez gros pour être récolté!

Même une fois mature, l'ail n'est vraiment pas... sorti du bois, son succès de reproduction étant très faible pour plusieurs raisons. Tout d'abord, ses graines ne germent qu'après une période de dormance obligatoire d'un an, au cours de laquelle elles ont de fortes chances d'être mangées par des prédateurs. Elles sont aussi très lourdes, ce qui ralentit leur dissémination. Les semis sont très petits et leur taux de survie est faible. Pour compliquer les choses encore davantage, la plante ne se reproduit sexuellement que dans certains habitats — à proximité des ruisseaux de fonte, par exemple.

Tous ces caprices font que la reproduction sexuée est marginale: elle n'explique que 1 p. cent de la croissance des populations. Heureusement, la plante peut également se multiplier de façon végétative (sans recours à la pollinisation), ce qui est beaucoup plus rapide. Dès la première floraison, les bulbes se divisent, tous les deux à quatre ans, pour donner des plants matures. Mais le recours quasi exclusif à ce mode de reproduction rend les populations particulièrement vulnérables. «Chaque fois



qu'on déterre un bulbe, on entame la portion mature de la population, et donc son potentiel reproducteur, explique Andrée Nault. Ceux qui laissent les racines en place par compassion se leurrent : sans bulbe, l'ail est incapable de se reproduire.»

Autre raison de sa fragilité, *Allium tricoccum* croît sous forme de populations denses et relativement isolées les unes des autres, les fameuses « talles » (colonies) si recherchées des amateurs. Une fois localisée, une colonie, qui peut facilement comporter plusieurs milliers d'individus, peut être l'objet d'une razzia abondante... et destructrice. Les coups de pelle détériorent le sol, empêchant même la germination des graines. « Telle qu'elle était pratiquée jusqu'ici, la cueillette de l'ail des bois n'était vraiment pas un bel exemple de développement durable! », déplore Andrée Nault.

La jeune chercheuse a pu constater sur le terrain les effets de ces pratiques. « Nous avons visité une soixantaine de colonies, connues par les botanistes depuis une trentaine d'années. Une douzaine avaient disparu », relate-t-elle.

Quant aux populations qui subsistent, elles sont encore plus menacées qu'on le croyait. Andrée Nault l'a constaté en évaluant la « taille minimale viable » des populations québécoises d'ail des bois. Cette valeur, calculée à partir des taux de mortalité, de natalité et de reproduction, permet d'estimer le nombre minimal de plants nécessaires à la survie d'une colonie. En dessous de ce seuil critique, évalué pour l'ail des bois à 1000 individus en moyenne, la colonie risque de s'éteindre faute de plants reproducteurs. Or la grande majorité des populations évaluées par Andrée Nault, soit 39 sur 58, se trouvent à présent sous la taille minimale viable. Pire, 60 p. cent de tous les plants d'ail de son échantillonnage sont répartis dans deux colonies seulement... Inutile de dire que la chercheuse s'est gardée d'en révéler les sites au journaliste d'*Interface*!

Pour la jeune écologiste, il est à craindre que l'ail des bois subisse le même sort que le ginseng, une autre plante indigène des érablières du Québec. La cueillette massive du ginseng québé-

cois, amorcée dès le XVIII^e siècle, a entraîné sa quasi-disparition. Et ce, même si dans la nature, cette plante se reproduit moins difficilement que l'ail des bois.

La protection juridique de l'ail des bois arrive donc à temps. En plus d'interdire sa cueillette en vue de la commercialisation, le règlement du ministère de l'Environnement et de la Faune limite à 50 bulbes la possession aux fins personnelles. « C'est une étape majeure dans la conservation des plantes au Québec, se réjouit Andrée Nault. Jusqu'ici, aucune n'était encore protégée. » Pour donner un coup de pouce à la reprise de l'espèce, elle a entrepris de mettre sur pied, avec l'aide du Biodôme, une

stratégie de conservation en trois volets. Dans un premier temps, elle évaluera la diversité génétique des populations existantes, un indice important de leur potentiel de survie. Puis, elle tentera de développer, avec l'aide d'une entreprise spécialisée, des techniques de micro-propagation. Selon elle, l'ail des bois pourrait être facilement cultivé si l'on accélérerait artificiellement sa multiplication et sa croissance. Ces travaux lui permettront enfin, espère-t-elle, de restaurer les colonies les plus menacées. Mais pour que son rêve de sauvegarde se réalise, il faudra que les vendeurs et les dégustateurs y mettent un peu de leur...

MICHEL GROULX

Apprendre à lire sur les lèvres... d'un écran d'ordinateur

LE LABORATOIRE INNOVATION MULTIMÉDIA DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À

CHICOUTIMI A MIS AU POINT UN LOGICIEL QUI PERMET AUX DÉFICIENTS AUDI-

TIFS D'APPRENDRE À LIRE SUR LES LÈVRES SANS L'AIDE DE L'ORTHOPHONISTE.

POUR DÉVELOPPER CET OUTIL UNIQUE DANS LE MONDE FRANCOPHONE, L'ÉQUIPE

DE PAUL GIRARD S'EST ENTOURÉE DE DI-

VERS SPÉCIALISTES EN ORTHOPHONIE ET

EN LINGUISTIQUE, DONT DES MEMBRES

de l'Institut des sourds à Charlesbourg et du Centre de l'ouïe et de la parole de l'Hôtel-Dieu de Québec. Le logiciel, qui fonctionne sous environnement Windows avec un simple PC équipé d'un lecteur de vidéodisque, intègre des notions de toutes les écoles pédagogiques existant

pour l'apprentissage de la lecture labiale tant au Québec qu'en France et en Belgique. « En fait, chaque orthophoniste possède sa propre méthode et chaque personne sourde a sa technique préférée. Le logiciel se devait de respecter la liberté d'apprentissage de chacun », explique Paul Girard.

Avec cet outil, on peut apprendre à lire sur les lèvres de manière autonome, tout au long de neuf modules correspondant aux diverses classes de sons (CH et J; TA, BA, PA, par exemple). On peut



choisir différents domaines de discussion (sport, restauration...); on a toujours le choix entre deux locuteurs. Comme dans un jeu vidéo, on progresse et l'on peut atteindre des niveaux de difficultés plus élevés, dans lesquels le visage peut être plus petit — pour simuler une distance avec l'interlocuteur plus importante —, la lumière et les contrastes différents, ou l'interlocuteur placé de profil», explique Paul Girard. Les leçons sont entrecoupées d'exercices et un module d'évaluation permet à l'élève de

logiciel sur un CD-Rom, quitte à ce que la qualité de l'image soit amoindrie», explique Paul Girard. Mais d'après le chercheur, cette adaptation coûterait entre 50 000 et 100 000 \$ et les subventions du ministère de l'Éducation se font rares... Son équipe continue tout de même à améliorer le logiciel. Elle travaille actuellement à l'intégration du « langage parlé complété » avec l'apprentissage de la lecture sur les lèvres. « Cette technique de communication permet, en peu de gestes, de compléter ce que



suivre sa progression en consultant ses résultats. Enfin, le logiciel peut aussi être utilisé comme un dictionnaire, en montrant la prononciation d'un mot choisi au préalable.

« Nous avons décidé de concevoir le logiciel sur vidéodisque pour assurer une qualité d'image la meilleure possible », raconte le chercheur. Bien sûr, le prix du système s'en ressent. « Si l'on additionne le coût du logiciel et celui du matériel, comprenant l'écran tactile et le lecteur de vidéodisque, on arrive à environ 15 000 \$. Pour l'instant, seules l'Université Laval, l'UQAM, l'UQAC, l'Institut des sourds de Charlesbourg et deux écoles primaires de la Commission des écoles catholiques de Montréal en sont équipées. « Pour baisser le coût, il faudrait transférer le

la lecture labiale ne peut donner comme renseignement. Par exemple, comme c'est le cas pour environ un tiers des syllabes, la différence entre « TA » et « TRA » est invisible sur les lèvres. Dans la prochaine version du logiciel, l'élève pourra apprendre simultanément la lecture labiale et le langage parlé complété, et ainsi mieux comprendre son interlocuteur.

VALÉRIE BORDE



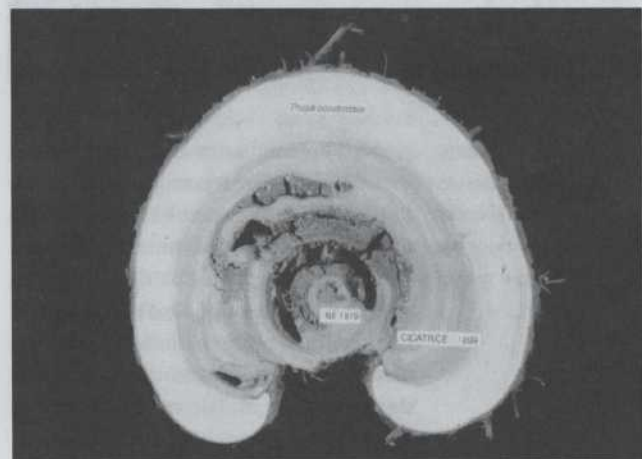
Effet de serre et feux de forêt

Quand la nature défie les prévisions

« LES DÉSERTS AVANCERONT COMME DES CHEVAUX FOUS SANS CAVALIER, LES PRÉS DEVIENDRONT SABLE ET LES FLEUVES DEVIENDRONT LE NOMBRIL PUTRIDE DE LA TERRE... » CETTE PROPHÉTIE DE RASPOUTINE ANNONÇAIT, SELON CERTAINS, UN RÉCHAUFFEMENT DE LA PLANÈTE AUX CONSÉQUENCES DRAMATIQUES.

VISION TROUBLANTE OU IMAGINATION DÉLIRANTE, IL N'EN DEMEURE PAS MOINS

que l'effet de serre fait actuellement des siennes et que l'augmentation de température pourrait atteindre, au cours du prochain siècle, de deux à cinq degrés Celsius (voir les articles sur l'effet de serre, *Interface*, vol. 14, n° 3, mai-juin 1993). Face à ce réchauffement, les chercheurs se gardent bien de prophétiser mais se permettent parfois quelques prévisions croustillantes... En utilisant des données climatiques mensuelles et des modèles généraux de circulation atmosphérique (MGC), nombre de spécialistes ont prédit qu'on assisterait, à la suite du réchauffement global, à une augmentation de la fréquence des feux de forêt. Logique, me direz-vous, et pourtant... Les travaux effectués en Abitibi dans le sud de la forêt boréale par Yves Bergeron, directeur du Groupe de recherche en écologie forestière de l'Université du Québec à Montréal, remettent en cause ces grandes théories. « En reconstituant l'historique des feux de cette région depuis 300 ans (voir « Une sapinière contre nature », *Interface*, vol. 14, n° 5, septembre-octobre 1993), nous avons constaté une forte diminution de leur fréquence, du milieu du XIX^e siècle à



nos jours, explique le chercheur. Or cette période correspond à une augmentation de la température en Amérique du Nord. Notre étude ayant été effectuée sur des populations d'arbres situées en partie sur des îles non exploitées, la diminution de la fréquence des feux ne pouvait être attribuée à une intervention humaine. Il nous restait donc à vérifier si elle pouvait être liée aux changements climatiques.»

Pour répondre à cette question, Yves Bergeron et ses collègues ont entrepris une étude dendroclimatique, permettant de corréler la taille des cernes de croissance des arbres avec les données climatiques. « Cette technique nous a permis, d'une part, de démontrer que la croissance des arbres avait été favorisée

PHOTOS: YVES BERGERON



CE PIN GRIS DE L'ABITIBI
A SURVÉCU À PLUSIEURS
FEUX, COMME EN TÉMOIGNE
L'ÉNORME CICATRICE SUR
SON TRONC.

par une augmentation des précipitations estivales et, d'autre part, de reconstituer l'historique du climat et de mettre en évidence une diminution des périodes de sécheresse depuis 1850. Ces résultats suggéraient qu'en dépit d'une augmentation de la température, on pouvait observer une diminution des périodes de sécheresse et, par conséquent, une baisse de la fréquence des feux.»

Bien que surprenante à première vue, cette hypothèse est néanmoins appuyée par certains scientifiques. Le réchauffement observé en Amérique du Nord depuis la fin du «Petit Âge glaciaire» (vers 1850) pourrait, en effet, avoir repoussé la masse d'air arctique vers le nord, et ainsi favoriser la pénétration d'une masse d'air chaud et humide venant du sud. Un tel scénario aurait inévitablement entraîné une augmentation des précipitations sur la forêt boréale et donc une diminution des périodes de sécheresse.

Loin de vouloir remettre en cause les résultats des MGC, Yves Bergeron tente de démontrer à ses pairs que les changements climatiques peuvent avoir des effets variables en fonction des régions. Pour convaincre ses collègues, notre chercheur a employé leurs propres armes,

les MGC, mais cette fois en utilisant des données climatiques journalières et non mensuelles. Cela lui a permis, avec l'aide de Mike Flannigan, climatologue à l'Institut forestier national de Petawawa, de calculer un indice de danger de feux dans toutes les régions du Canada et ce, en simulation des concentrations de CO₂ atmosphérique allant du simple au double. Grâce à cette grande première dans l'histoire de la modélisation, les chercheurs ont pu démontrer qu'un réchauffement, engendré par un doublement du taux de CO₂, devrait entraîner une augmentation du risque de feux à l'ouest du Canada et une diminution à l'est. «Ces résultats vont dans le sens des observations faites en Abitibi, au sud de la forêt boréale, indique Yves Bergeron.

Ils nous confirment que contrairement aux prévisions faites à partir de modèles climatiques utilisant des données mensuelles, le réchauffement global pourrait entraîner dans certaines régions une diminution des périodes de sécheresse.

Fort de ces conclusions, Yves Bergeron tente actuellement de confirmer son hypothèse, en s'intéressant aux régions du Canada où la diminution du régime des feux avait été attribuée à l'intervention humaine. Voilà qui devrait faire céder les modélisateurs les plus conservateurs... Mais après tout: l'erreur n'a rien d'étrange. Elle est, comme l'a écrit Alain, «le premier état de toute connaissance».

VALÉRIE BOLLINET

Auto végétarienne et alcoolique cherche substitut au maïs

DEPUIS QUELQUES ANNÉES, ON PARLE DE PRODUIRE DE L'ÉTHANOL À PARTIR DE L'AMIDON DE MAÏS AU QUÉBEC. CET ALCOOL SERVIRAIT À LA FORMULATION D'«ESSENCE AMÉLIORÉE» COMPOSÉE DE 10 P. CENT D'ÉTHANOL ET DE 90 P. CENT D'ESSENCE. LA PÉTROLIÈRE SONIC A DÉJÀ COMMENCÉ À TESTER LA RÉACTION DU PUBLIC EN VENDANT DE L'ESSENCE CONTENANT 5 P. CENT D'ÉTHANOL DANS CERTAINES DE SES STATIONS-SERVICE

du sud-ouest du Québec. La construction d'une distillerie d'éthanol au Québec, projet de 100 millions de dollars, se fait cependant toujours attendre.

Et pour cause, cette question faisant l'objet d'une vive controverse. Certains croient qu'on ne devrait pas mélanger l'éthanol à l'essence, le coût de production de la partie éthanol étant encore trop élevé. Pour que tout cela soit rentable, il faudrait exempter cet alcool des taxes sur l'essence, ce qui entraînerait des pertes de revenus pour le gouvernement. De plus, la fabrication et la combus-



tion de l'éthanol pourraient se révéler plus polluantes que prévu; elles seraient même, selon la revue *Clean Fuels Report*, spécialisée en carburants alternatifs, 20 p. cent plus polluantes que la fabrication et la combustion de l'essence. Pas si améliorée que ça, la nouvelle essence!

D'autres scientifiques croient, par contre, qu'on devrait se mettre à produire de l'éthanol avant de devoir l'importer; de fait, les États-Unis et certaines provinces canadiennes en produisent déjà beaucoup. Pour eux, l'utilisation d'éthanol, c'est également une façon de remplacer graduellement l'essence, non renouvelable, comme combustible pour le transport. Ces gens croient donc à l'éthanol, mais pas à l'éthanol-maïs. Ils préfèrent l'éthanol à base de cellulose, une techno-

projet Resource Efficient Agricultural Production (REAP), subventionné par Ressources naturelles Canada et Agriculture Canada. Pour produire de l'éthanol, il faut utiliser des cultures énergétiques comme le panic érigé, une plante fourragère cultivable sur des terres marginales à faible potentiel agricole.

On peut aussi produire de l'éthanol à partir de l'amidon du topinambour, de la betterave à sucre ou du sorgho. «Les rendements sont cependant plus faibles, les interventions pour leur culture plus importantes et ces légumes perdent leurs sucres (nécessaires à la fermentation) au cours de l'entreposage», soutient Patrick Girouard.

Le panic érigé offre en comparaison plusieurs avantages: il est une espèce

déral Énergie de la forêt (ENFOR), le Jardin botanique de Montréal étudie, depuis cinq ans, le rendement de plantations expérimentales de saules hybrides. «Ces espèces sont bien adaptées aux sols mal drainés et peuvent donc être cultivées sur des terres marginales, affirme Michel Labrecque, chercheur au Jardin botanique. L'utilisation de boues d'épuration comme engrais permet d'améliorer encore le rendement. La culture du saule est bien adaptée à notre climat, frais et humide.»

Nous sommes cependant face à un dilemme: utiliser une technologie de production d'éthanol déjà éprouvée, à partir d'amidon de maïs, ou miser sur une technologie encore expérimentale à base de cellulose, ou encore, développer les deux technologies en parallèle.

En fait, les deux technologies sont semblables. Au départ, il y a injection de vapeur sous pression pour extraire les hydrates de carbone de la matière première (panic, saule ou maïs). Ensuite, par hydrolyse enzymatique, on convertit les hydrates de carbone en sucres. Ces sucres sont alors fermentés et distillés pour donner un alcool, l'éthanol. «Là où la technologie cellulosique n'est pas au point, c'est à l'étape de l'hydrolyse, affirme Roger Samson. Contrairement à l'amidon, la cellulose est recouverte de lignine qu'il faut briser pour la convertir en sucre. Or on n'a pas réussi à briser efficacement cette lignine à l'aide d'enzymes.»

Les chercheurs du REAP sont cependant optimistes. «La technologie fondée sur l'utilisation de la cellulose sera au point d'ici dix ans et elle finira par s'implanter car elle coûtera moins cher à long terme, prédit Patrick Girouard. Pourquoi? Parce qu'il existe de nombreux produits qui contiennent, comme le panic et le saule, de la cellulose convertible en éthanol: résidus forestiers et agricoles, déchets urbains (bois et papiers). Une première usine pilote pour mettre au point la technologie de production d'éthanol à partir de cellulose ouvrira même bientôt dans l'État du Colorado.

STÉPHANE GAGNÉ



PHOTO: REAP CANADA

CHAMP DE PANIC

logie prometteuse, mais encore expérimentale.

Qu'ont-ils donc contre l'éthanol-maïs? Le maïs est une culture polluante qui exige de grands apports en engrais, en pesticides et en combustibles fossiles. Selon une étude du ministère de l'Environnement et de la Faune, publiée en 1994, les résidus d'atrazine, un herbicide utilisé surtout pour la culture du maïs, se retrouvent à fortes doses dans les cours d'eau des régions où le maïs est cultivé intensivement.

Mais surtout, «le maïs est une céréale conçue pour l'alimentation animale et humaine, pas pour la production d'énergie», croit Roger Samson, directeur du

endémique au Canada, il donne un rendement élevé de matière sèche à l'hectare (matière première servant à produire l'éthanol), sa culture exige peu d'interventions, il produit la même quantité d'éthanol que le maïs (400 litres par tonne), il demande peu d'eau, il est facile à cultiver et à récolter.

Autre culture intéressante: le saule. Certaines espèces de saule peuvent produire jusqu'à 25 tonnes de matière sèche à l'hectare. C'est énorme. Avec un tel rendement, sur une superficie de culture de 320 km², la production d'énergie est équivalente à celle de 10 réacteurs nucléaires Candu! Le gouvernement canadien s'y intéresse donc. Grâce au programme fé-

Québec

MARS - AVRIL
INTESFACE
MCMXCV

Date limite le 16 juin 1995



TRANSFERTS

PAR STÉPHAN DUSSAULT

Des arachides entières vidées de leur huile



PHOTO: CRDA

Si vous ne pouvez toujours pas expliquer comment on insère le caramel dans la Caramilk, vous pourrez au moins savoir comment on extrait l'huile d'une arachide sans la briser! Une première signée Agriculture Canada.

Le marché de la noix à faible teneur en calories est en partie comblé par les beurres d'arachides contenant 30 p. cent moins de matières grasses. Mais personne n'avait jusqu'ici mis au point un procédé permettant d'extraire de l'huile sans altérer le goût, la couleur, ni surtout la forme de l'arachide. Après trois ans de recherche et 400 000 \$ d'investissement, le Centre de recherche et de développement sur les aliments de Saint-Hyacinthe (CRDA) y est parvenu.

Jusqu'à maintenant, la seule méthode connue consistait à utiliser un solvant organique tel l'hexane. Or ce produit, impossible à éliminer complètement des aliments solides, est cancérigène. De plus, le traitement altère lourdement le goût et l'apparence de la noix, rendant sa commercialisation pour le moins difficile. Le chercheur et ingénieur Chand Arjun Passey a mis au point une toute nouvelle méthode qui permet d'utiliser du dioxyde de carbone (CO₂), communément appelé « gaz carbonique », à la place de l'hexane. Ce procédé d'extraction à froid permet également d'obtenir une huile de première qualité.

Comment? On remplit d'abord une cuve d'arachides, puis on ajoute le gaz carbonique sous pression, ce qui provoque la libération de plus de 30 p. cent de l'huile après six heures d'incubation. Le seul problème: l'arachide subit 7000 livres de pression, ce qui équivaut à la placer à 5 km sous la mer. Pour éviter qu'elle ne se brise, on doit donc diminuer au préalable sa teneur en eau de 5 à 10 p. cent.

Comme c'est souvent le cas, l'étape de la commercialisation est aussi difficile, sinon plus, que celle de la recherche. Après quatre ans, aucune des compagnies touchées — telles Kraft, Weight Watchers ou Heinz — n'a montré un intérêt très marqué. Plusieurs préféreraient simplement acheter le produit fini

sans devoir investir les 12 millions de dollars que nécessite la construction d'une usine d'extraction. D'autres insistent pour qu'on mette au point un appareil de démonstration plus imposant et performant. Mais personne ne veut, là encore, investir les trois millions de dollars nécessaires à la réalisation de cette seconde étape.

Le CRDA estime pourtant que si seulement 10 p. cent des consommateurs nord-américains et européens d'arachides entières optaient pour cette noix à teneur réduite en calories, la production annuelle atteindrait 70 000 tonnes métriques. Cela sans compter la production d'amandes à moitié moins grasses, ce fruit pouvant être traité avec encore plus d'efficacité à l'aide de cette méthode.

Une prothèse dentaire plus confortable

D'ici un an, Américains et Européens pourraient bien mâcher avec un dentier 100 p. cent québécois, car une collaboration entre ATP Industries et l'Institut des matériaux industriels (IMI) vient de donner naissance à une nouvelle prothèse dentaire.

Après deux ans de recherche conjointe, ATP Industries a enfin commercialisé ce nouveau produit. Au lieu du plastique thermodurcissant conventionnel, on a opté pour l'autre grande catégorie de plastique, le polymère thermoplastique.

À priori, les avantages de ce matériau semblent indéniables. Selon les essais effectués par les deux partenaires, la flexibilité de la prothèse est augmentée de 15 p. cent. Moins rigide, elle offre un plus grand confort et a moins tendance à se décrocher du palais au cours de la mastication. Sa résistance demeure cinq fois supérieure à celle du plastique thermodurcissant, ce qui diminue les

risques de bris quand on l'échappe dans le lavabo, par exemple. Les risques de sentir sa prothèse craquer « de fatigue » après quelques années d'utilisation sont également diminués. Finalement, elle est exempte de pores, ce qui limite le développement de bactéries causé par une accumulation de salive.

Les denturologues et laboratoires y trouveront également leur compte. La fabrication de cette prothèse est plus rapide et moins nocive. Une fois le moule fabriqué, la méthode traditionnelle impose de mélanger plusieurs monomères et d'ajouter un catalyseur pour produire le polymère, une opération qui peut prendre d'une à huit heures et dégager plusieurs substances toxiques. Chez ATP Industries, le polymère est déjà sous forme de granules. Les denturologues n'ont plus qu'à le faire fondre sur le moule pour obtenir une prothèse en quelques secondes.



PHOTO: INDUSTRIES ATP INC.

thèse. Si la différence entre les deux produits est si remarquable, plusieurs consommateurs pourraient trouver la différence de prix bien minime. D'ici un an,

on compte même commercialiser une prothèse partielle pour laquelle on remplacerait les tiges métalliques rigides par d'autres en polymère.

Du pain à la levure de xérès

Un pain au goût de xérès? Pas vraiment, car la levure utilisée ici, soit le champignon microscopique trouvé sur les raisins espagnols donnant le xérès, ne goûte en rien l'alcool obtenu. Mais Pierre Gélinas, chercheur au Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA), l'a choisi pour la même raison que les viticulteurs: rehausser la saveur. Et les résultats intéressent aujourd'hui les petites et grandes boulangeries du Québec.

Un travail de moine que d'élaborer ce nouveau procédé! D'abord, il faut sélectionner l'un des milliers de types de levure — on a choisi celle au xérès pour son goût piquant plus prononcé. Ensuite, il faut bien calculer la quantité de levure de xérès, de sucre, de farine et d'eau, ce qui n'est pas une mince affaire.

Depuis octobre dernier, ATP Industries a vendu 25 machines fabriquant cette prothèse à autant de denturologues canadiens. D'ici un an, elle compte pénétrer les marchés américain et européen. Rythme de croisière espéré: 500 machines par année, à 10 000 \$ l'unité. Une prothèse complète coûte actuellement entre 800 et 1 200 \$. On estime que les clients devront déboursier entre 100 \$ et 200 \$ de plus pour leur nouvelle pro-

La production rapide du pain impose des fermentations de moins d'une demi-journée. Dans ces conditions, la levure a peu de temps pour mettre en valeur tous ses arômes. La solution: choisir une levure plus aromatique pour arriver à produire un pain plus savoureux dans les temps requis. L'heureuse élue: la levure de xérès.

C'est Claire McKinnon, étudiante au Département de sciences et technologies des aliments de l'Université Laval, qui a mené durant deux ans cette recherche pour son mémoire de maîtrise. Pierre Gélinas, directeur du mémoire et Ronald Simard, codirecteur, l'ont épaulée.

Ne reste plus qu'à faire place aux goûteurs professionnels, en espérant que l'engouement des boulangeries pour cette levure persiste.

Coopération scientifique et technologique entre le Québec et la France



APPEL DE PROJETS 1995



Admissibilité

Tout projet conjoint de recherche émanant d'un établissement d'enseignement supérieur, d'un centre de recherche, d'un laboratoire ou d'une entreprise du Québec est admissible.

Technologies de l'information

Ingénierie linguistique
et de la connaissance



Pour information

Raymond Gauthier
Direction générale France
Ministère des Affaires internationales,
de l'Immigration et des Communautés culturelles
525, boul. René-Lévesque Est, 4^e étage
Québec (Québec) G1R 5R9
Tél : (418) 649-2330 Téléc : (418) 649-2654

Santé - Recherche médicale

Neurosciences
Méthodes biologiques alternatives



Pour information

Madeleine Mailloux
Directrice des Programmes
Fonds de recherche en santé du Québec
550, rue Sherbrooke Ouest, bureau 1950
Montréal (Québec) H3A 1B9
Tél : (514) 873-2114 Téléc : (514) 873-8768

Québec

Date limite le 16 juin 1995.



SCIENCE MONDE

ÉQUATEUR

LA FORÊT APPRIVOISÉE

PAR MICHEL GROULX

UN CHERCHEUR BOURSIER DU CRDI MÈNE
UN PROJET D'AGROFORESTERIE EN ÉQUATEUR.

C'est en parcourant ces terres souvent stériles et laissées à l'abandon que Robert Davidson a eu l'idée d'un projet de sylviculture expérimentale. Cet agronome de formation avait un atout: membre du groupe qui a conçu le Biodôme de Montréal, il y a créé le biome de la forêt tropicale, justement calqué sur les écosystèmes forestiers d'Amérique du Sud. «Il ne s'agissait pas de fabriquer une copie conforme de ce biome infiniment complexe, mais d'en construire une représentation simple et fonctionnelle», précise-t-il. Un travail

Au sud-est de la république de l'Équateur, le relief mouvementé de la cordillère des Andes s'apaise tout à coup pour céder la place à l'immensité du bassin amazonien. Ici, à l'orée de la plus grande forêt tropicale du monde, un jeune agronome québécois, chercheur boursier du Centre de recherches pour le développement international (CRDI), tente d'accomplir un mariage original entre la science et l'économie. Le double défi de Robert Davidson: apprendre à cultiver la forêt, là où on l'avait transformée en terres improductives, et en réhabiliter les usages traditionnels.

S'attaquer à la déforestation des régions tropicales humides, c'est cibler un des grands enjeux de la crise environnementale planétaire. En Équateur seulement, 60 000 hectares de forêts sont abattues chaque année, ce qui entraîne des conséquences écologiques considérables: diminution de la biodiversité, dégradation des sols, modifications du climat.

Des solutions concrètes? Elles ne pleuvent pas. Il faut dire que la déforestation résulte d'un enchevêtrement complexe de conjonctures économiques, démographiques et politiques. C'est ce qui se passe en Orient, région amazonienne de l'Équateur et «dernière frontière» de la petite république andine. La population y est passée de 45 000 habitants, en 1950, à 350 000 aujourd'hui. L'exploitation des ressources minières et pétrolières y a attiré quelques colons,



UNE GROSSE GOUSSE D'INGA DENSIFLORA, UN ARBRE DE LA FAMILLE DES LÉGUMINEUSES.

mais la plupart des nouveaux arrivants doivent se contenter d'une économie de subsistance basée sur l'agriculture. «Pour eux, le déboisement est une question de survie», a constaté Robert Davidson.

Malheureusement, les pratiques de déboisement en vigueur ne servent guère à exploiter le potentiel réel de la forêt. Les brûlis, fréquents, font s'envoler les arbres en fumée. Les terres sont ensuite converties en cultures ou en pâturages, mais pas pour longtemps: une fois mis à nu, le sol tropical se dégrade et sa productivité chute. S'amorce ainsi un cercle vicieux, qui explique le recul accéléré de la forêt dans certaines régions de l'Équateur (jusqu'à 3 p. cent de la superficie par an).

difficile, néanmoins, qui l'a aidé à comprendre les défis de croissance posés par la végétation tropicale dans un milieu artificiel.

Par la suite, afin d'accéder à un poste au sein de la petite équipe permanente de recherche du Biodôme, il amorçait un doctorat sous la direction de Daniel Gagnon, directeur de la recherche et du développement au Biodôme, et d'Yves Maufette, professeur à l'Université du Québec à Montréal. À l'automne 1992, un projet de coopération entre l'UQAM et l'Université de Cuenca, dans le sud de l'Équateur, l'amena à Macas, petite ville coincée entre les contreforts des Andes et la plaine amazonienne. Il obtint l'autorisation de travailler sur un



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

PHOTO: ROBERT DAVIDSON

MARS - AVRIL

INTE60FACE

MCMXCV



UN OUVRAGE QUI TÉMOIGNE DU RÔLE DE PREMIER PLAN QU'A JOUÉ L'AGEAS

terrain déboisé et improductif convenant parfaitement à la réalisation de son idée. Une bourse du Centre de recherches pour le développement international allait couvrir les coûts de ses travaux de terrain.

Les défis à relever étaient nombreux. Jusqu'ici, la sylviculture a connu des succès inégaux sous les tropiques. On cite souvent le méga-projet de Jari, au Brésil, comme un exemple à ne pas suivre. « On y avait choisi d'établir des monocultures composées d'essences exotiques (ne poussant pas à l'état naturel dans la région), comme le pin, l'eucalyptus et le teck », rapporte Robert Davidson. Au préalable, la forêt naturelle avait été rasée au bulldozer. On s'aperçut trop tard qu'on avait fait de bien mauvais choix : le sol compacté par la machinerie lourde s'était dégradé, les espèces mal adaptées aux conditions du milieu fournissaient un mauvais rendement, et la monoculture favorisait la prolifération des insectes et des pathogènes. »

Robert Davidson s'est plutôt inspiré de l'agroforesterie, une approche entièrement différente. « Les systèmes agroforestiers sont des plantations mixtes qui imitent, par leur diversité, les écosystèmes naturels », explique-t-il.

Toutefois, un problème demeurait : comment rétablir la forêt sur un sol souvent compacté, dépouillé de sa matière organique et lessivé de ses éléments nutritifs ? Robert Davidson a émis l'hypothèse qu'on y parviendrait en combinant deux types d'espèces d'arbres indigènes : des « essences pionnières » et des « essences de succession avancée ». Les premières sont capables de croître rapidement en pleine lumière, sur des sols pauvres. Elles constituent ainsi un couvert forestier, sous lequel les secondes espèces, plus exigeantes mais économiquement plus intéressantes, peuvent prendre la relève, d'où leur nom. En somme, il s'agissait de télescoper le processus de succession végétale, qui s'effectue beaucoup plus lentement dans une forêt tropicale naturelle. Des études

avaient déjà suggéré qu'une telle « forêt apprivoisée », composée de quelques espèces d'arbres seulement, puisse utiliser la lumière, l'eau et les éléments nutritifs aussi efficacement que la forêt tropicale naturelle, pourtant bien plus complexe.

Avant de trouver les combinaisons d'arbres gagnantes, il a fallu acquérir des connaissances sur des espèces indigènes ayant un bon potentiel sylvicole. Cela n'a pas été facile, car il n'y avait eu aucun effort de recherche concerté sur le sujet. « Si les populations locales connaissent certains arbres et leurs usages, elles ne savent pas grand-chose de leurs exigences biologiques et de leur culture », déplore Robert Davidson. Quand elles voient un arbre intéressant, elles se contentent de le récolter. » Avec l'aide d'un pépiniériste de la région et de botanistes de Quito, il pu tout de même monter une collection de graines d'une quinzaine d'espèces prometteuses. Celles-ci furent sélectionnées pour leur taux de croissance, la qualité de leur bois et d'autres propriétés utiles, comme la production de gousses comestibles ou d'une sève aux propriétés médicinales.

Robert Davidson a monté trois plantations distinctes. Il espère y vérifier plusieurs hypothèses. « Nous pensons que la combinaison d'une espèce pionnière et d'une variété de succession avancée augmentera le pourcentage de survie des arbres, la fertilité du sol et la qualité du bois, mais qu'elle diminuera l'incidence des insectes ravageurs », avance-t-il. Entreprise l'an dernier, l'expérience démontre déjà d'importantes différences de croissance d'une parcelle à une autre. D'ici un an et demi, Robert Davidson en connaîtra les résultats et pourra évaluer ses perspectives à long terme. Un de ses objectifs consiste à gagner la confiance des instances locales et à leur transmettre ses connaissances. « En ce domaine, on se heurte parfois à une certaine méfiance », confie-t-il. Celle-ci est compréhensible : au début du siècle, l'exportation illégale des graines de l'arbre dont on extrait la qui-

L'étrange paradoxe des sols tropicaux

La forêt tropicale humide est un des écosystèmes les plus riches du monde. Curieusement, le sol sur lequel croît cette végétation luxuriante est, le plus souvent, extrêmement pauvre. Comment est-ce possible ?

En fait, la majeure partie des éléments nutritifs sont stockés dans la végétation elle-même. Dès que celle-ci meurt, elle se décompose rapidement et les nutriments qu'elle contient sont aussitôt recaptés par la végétation. Lorsque la forêt est brûlée, cet équilibre est rompu. Les nutriments restent temporairement disponibles, mais sont vite entraînés dans les profondeurs du sol par les pluies diluviennes.

Robert Davidson a toutefois constaté que le sol mis à nu retenait encore une certaine quantité d'éléments nutritifs. Mais ceux-ci ne sont pas disponibles pour les plantes, étant liés, sous forme de complexes, à des métaux comme l'aluminium et le fer. Or les arbres pionniers ont l'avantage de pouvoir résister à ces métaux et de retarder, par leur puissant réseau de racines, la perte par lessivage des éléments nutritifs encore présents. Ils améliorent ainsi la qualité et la structure du sol, permettant l'établissement des espèces de succession avancée. Pour Robert Davidson, « la connaissance des propriétés du sol et de leur effet sur la croissance des plantes est la clé du succès en sylviculture tropicale ».

nine a privé l'Équateur de revenus importants. Mais l'originalité de cette expérience sylvicole, dans un pays où il n'en existe encore aucune à grande échelle, attisera sûrement la curiosité des scientifiques équatoriens. Robert Davidson s'est d'ailleurs adjoint la collaboration de l'un d'eux, Herman Hernandez, ainsi que celle du CREA, un organisme voué à la reconversion du paysage rural équatorien.

En somme, le travail de Robert Davidson pourrait faire d'une pierre deux coups : aider les populations locales à diversifier leur production agricole et à augmenter leurs revenus, tout en favorisant la conservation des forêts vierges. Si l'expression « développement durable » correspond à quelque chose de concret, ce pourrait bien être cela ! ▲



GLOIRE À CEUX ET CELLES QUI SAVENT ENSEIGNER LES SCIENCES AUX JEUNES

...

Le premier ministre Jean Chrétien a remis le 16 février dernier 87 prix, dont 8 prix nationaux, 26 prix régionaux et 53 prix locaux, pour récompenser l'excellence de l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques au primaire et au secondaire. Certains prix ont été décernés à des équipes. Parmi les lauréats et lauréates, on trouve :

- **Diane Maillet et Louis Garneau**, lauréats nationaux, École St-Pie X à Gatineau;

- **Fikry Rizk**, lauréat régional, école secondaire Chomedey à Laval;

- **Michel Piette**, lauréat local, école Ville-Marie à Montréal;

- **Francine Carrière**, lauréate locale, école secondaire Le Triolet à Sherbrooke;

- **Gilbert Martin**, lauréat régional, école Le Ber à Sherbrooke;

- **Chau Ly-Hai**, lauréat local, école secondaire Les Etchemins à Sainte-Foy.

Par ailleurs, les projets et les méthodes d'enseignement des lauréats et lauréates seront publiés dans un rapport intitulé « Meilleures méthodes d'enseignement », qui sera diffusé à l'échelle nationale.

OSBL ET R-D: QUELQUES CHIFFRES

...

En 1993, les dépenses totales intramuros au titre de la R-D des organismes

privés sans but lucratif (OSBL) se sont élevées à 130 millions de dollars, soit une augmentation de près de 6 p. cent par rapport à l'année précédente. Ces dépenses représenteraient environ 1 p. cent de la R-D exécutée au Canada en 1993.

Plus des deux tiers de toute l'activité de R-D des OSBL a été effectuée en Ontario, contre 15 p. cent seulement au Québec. De plus, la grande majorité de ces recherches (93 p. cent) relevaient des sciences médicales.

Le financement de ces activités vient en grande partie, soit pour les deux tiers, du secteur privé. Quant au nombre de personnes qui y sont affectées, on trouvait entre autres, en 1993, 770 scientifiques et ingénieurs, et 1020 techniciens. Source: STATISTIQUE CANADA, « Dépenses au titre de la recherche et du développement (R-D) des organismes privés sans but lucratif (OSBL), 1993 », *Statistiques des sciences*, vol. 18, n° 8, décembre 1994.

UN NOUVEAU RECTEUR À L'UQAH

...

Depuis le 30 janvier dernier, l'Université du Québec à Hull (UQAH) a un nouveau recteur. Il s'agit de **Francis Whyte**, qui occupait auparavant le poste de directeur général du Conseil des ministres de l'éducation du Canada.

INAUGURATION D'UN CENTRE DE RECHERCHE EN GÉRONTOLOGIE ET GÉRIATRIE

...

L'Hôpital d'Youville de Sherbrooke a inauguré le 25 janvier dernier son Centre de recherche en gérontologie et gériatrie. Dirigé par le Dr Réjean Hébert, ce centre s'intéresse exclusivement aux personnes âgées, qu'il s'agisse de la perte d'autonomie, des maladies propres au vieillissement ou de l'évaluation de l'efficacité des interventions auprès de cette clientèle.

CONFÉRENCES, REVUES, DISCOURS: COMMENT COMMUNIQUEZ-VOUS?

...

D'après un sondage effectué par le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) auprès des personnes qu'il a subventionnées en 1989 et 1992, ces dernières consacrent en moyenne 42 p. cent de leur temps de travail à la recherche. De ce temps de recherche, 16 p. cent vont à la communication des résultats à l'extérieur de la communauté universitaire et 24 p. cent à la communication au sein de cette communauté.

Par ailleurs, les scientifiques subventionnés par le CRSH utilisent en général une gamme de méthodes plus vaste, les utilisent plus souvent et sont plus nombreux à les utiliser lorsqu'il s'agit de communiquer des résultats à l'intérieur plutôt qu'à l'extérieur de la communauté universitaire.

Qu'ils s'adressent à la communauté universitaire ou non, ils préfèrent la communication verbale: conférences dans le cas des communications à l'intérieur de la communauté universitaire et discours ou allocutions à l'extérieur de la communauté. Les principaux moyens utilisés par les scientifiques pour communiquer leurs résultats à l'extérieur de la communauté universitaire sont (par ordre de préférence): les discours ou allocutions; la participation à des conférences; les séminaires ou les ateliers et les entrevues avec les médias.

La plupart des chercheuses et chercheurs subventionnés par le CRSH (85 p. cent) disent que c'est principalement en participant à des conférences qu'ils communiquent leurs résultats au sein de la communauté universitaire. Les autres méthodes utilisées le plus fréquemment sont: la publication dans des revues professionnelles avec comité de lecture; les séminaires et les ateliers, et les discours ou les allocutions.

Source: CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES, « Comment les chercheurs communiquent-ils les résultats de leurs recherches? », *Nouvelles du CRSH*, automne-hiver 1994, p. 4-8.

À LA RECHERCHE DE VOLONTAIRES

...

Une étudiante en sociologie à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) recherche, pour des entrevues, des femmes nées au Québec, de 44 à 54 ans, qui étaient âgées de 10 à 16 ans au moment de la mort de leur mère, mort survenue durant une grossesse ou à la suite d'un accouchement. Communiquer avec Angèle Beauchemin au (514) 388-9616. Si vous êtes membre de l'Acfas, cette nouvelle rubrique vous est ouverte: faites-nous parvenir vos demandes et nous les publierons.

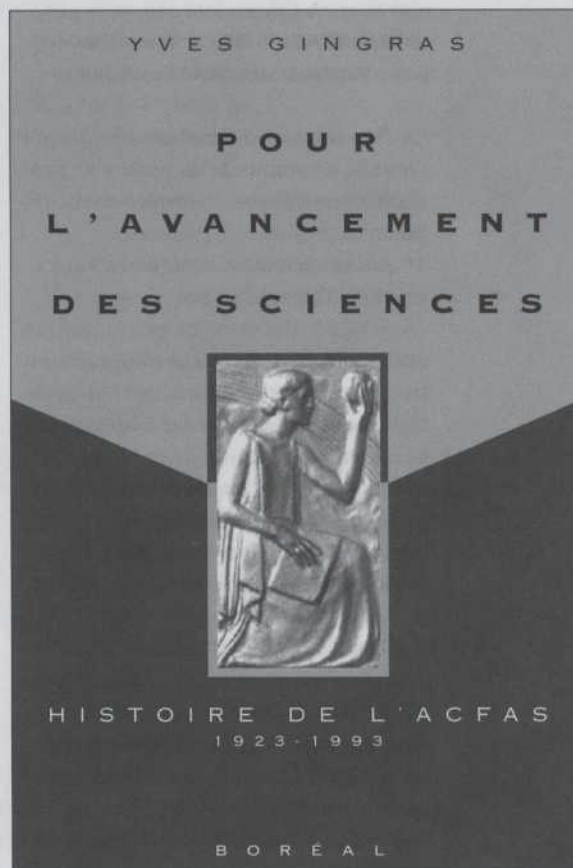
UN OUVRAGE QUI TÉMOIGNE DU RÔLE DE PREMIER PLAN QU'A JOUÉ L'ACFAS DANS L'HISTOIRE DU QUÉBEC MODERNE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

d'Yves Gingras

« Yves Gingras nous donne une excellente monographie, écrite avec sympathie mais sans complaisance. [...] Dans cette reconstitution précise et bien documentée, on retiendra avant tout, je crois, l'éclairage projeté sur l'émergence d'une communauté de chercheurs qui fut en même temps ce que je n'hésite pas à appeler un mouvement social. Cette conjonction est peut-être le phénomène le plus passionnant qui se dégage de ce livre. »

Fernand Dumont,
compte rendu à paraître dans *Scientia canadensis*



272 pages, illustré.

TABLE DES MATIÈRES

- 1 La mise en faisceau des ressources
- 2 La promotion de la culture scientifique
- 3 La promotion de la recherche scientifique
- 4 La formation d'une communauté scientifique
- 5 L'ACFAS sur la place publique
- 6 Les raisons d'être de l'ACFAS

BON DE COMMANDE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Veuillez me faire parvenir _____ exemplaire(s) au prix de 27,50 \$ chacun (taxes et frais d'envoi inclus).

Ci-joint un chèque ou un mandat-poste de _____ \$

Veuillez faire porter le montant de _____ \$ à mon compte

VISA MASTERCARD

N° _____ Date d'échéance _____

Nom _____

Adresse _____ Ville _____

Province _____ Code postal _____

Signature _____ Tél.: () _____

LES ÉDITIONS DU BORÉAL
4447, rue Saint-Denis
Montréal (Québec) H2J 2L2
Téléphone : (514) 287-7401

 **Boréal**



CHERCHEURS RECHERCHÉS

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

...

DÉPARTEMENT DE CHIMIE-BIOLOGIE Professeurs, professeures

Le Département de chimie-biologie cherche à combler trois postes de professeurs réguliers ou professeures régulières.

1^{er} poste: Sciences cliniques en chiropratique (biomécanique)

EXIGENCES: doctorat en chiropratique avec diplôme de spécialisation reconnu par les collèges de spécialités chiropratiques ou avec diplôme d'études avancées dans le domaine de la biomécanique. Cinq années d'expérience clinique. Expérience en enseignement et en recherche considérée comme un atout.

2^e poste: Sciences cliniques en chiropratique

EXIGENCES: doctorat en chiropratique avec diplôme de spécialisation reconnu par les collèges de spécialités chiropratiques ou avec diplôme d'études avancées dans le domaine de l'orthopédie et de la rhumatologie.

3^e poste: Sciences cliniques en chiropratique

EXIGENCES: doctorat en chiropratique avec diplôme de spécialisation reconnu par les collèges de spécialités chiropratiques. Cinq années d'expérience clinique. Expérience en enseignement et en recherche considérée comme un atout. Pour les trois postes, les candidats et candidates doivent satisfaire aux exigences requises pour devenir membre de l'Ordre des chiropraticiens du Québec. FONCTIONS: enseignement, recherche, service à la collectivité et direction pédagogique.

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1995

TRAITEMENT: selon la convention collective des professeurs et des professeures

Faire parvenir une offre de services accompagnée de deux copies du curricu-

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.

lum vitae, **avant le 31 mars 1995, 17 h 00**, à:

Michel Ringuet
Doyen

Décanat de la gestion des ressources
Université du Québec à Trois-Rivières
C.P. 500

Trois-Rivières (Québec) G9A 5H7

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

...

DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION Professeur, professeure

Le Département des sciences de l'éducation cherche un professeur régulier ou une professeure régulière en didactique des sciences de la nature au primaire.

FONCTIONS: enseignement et encadrement au 1^{er} cycle et aux études avancées, réalisation de projets de recherche, participation aux services à la communauté. EXIGENCES: doctorat en éducation avec spécialisation en didactique; formation en sciences, équivalente à un baccalauréat; expérience minimale (de préférence au Québec) d'au moins trois ans au primaire ou au secondaire comme enseignant ou enseignante ou comme conseiller ou conseillère pédagogique en sciences. Une expérience particulière en sciences de la nature au primaire serait un atout. Maîtrise du français parlé et écrit. Une participation antérieure à des projets de recherche et publications scientifiques, la capacité de s'investir immédiatement dans des activités de

recherche, de l'expérience d'enseignement à l'ordre universitaire seraient des atouts.

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1995

TRAITEMENT: selon la convention collective SPUQ-UQAM

L'Université a adopté un programme d'accès à l'égalité en emploi pour les professeures et un programme d'équité en emploi pour les femmes, les membres des minorités visibles, les autochtones et les personnes handicapées.

Les personnes intéressées sont priées de faire parvenir un curriculum vitae en français, détaillé, daté et signé, incluant trois lettres de recommandation, **avant le 30 mars 1995, 17 h 00**, à:

Robert Féger
Directeur

Département des sciences
de l'éducation

Université du Québec à Montréal
C.P. 8888, succ. Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3P8

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

...

DÉPARTEMENT D'ANATOMIE Professeur, professeure

Le Département d'anatomie recherche une professeure ou un professeur pour l'enseignement et la recherche dans le secteur de la biologie cellulaire ou de la biologie moléculaire. Cette personne devra être capable de développer des programmes de recherche de façon indépendante. Les domaines « Interactions et trafics membranaires » et « Diabète » sont favorisés.

FONCTIONS: recherche dans un cadre de travail multidisciplinaire, dans les domaines mentionnés ci-dessus. Enseignement et encadrement d'étudiants aux 2^e et 3^e cycles; participation à l'enseignement de 1^{er} cycle dans les domaines de l'histologie ou de l'anatomie macroscopique. Contribution à la ges-



tion départementale et au rayonnement dans le milieu scientifique.

EXIGENCES: doctorat dans une discipline pertinente et un minimum de deux années de stage postdoctoral. La langue d'enseignement est le français; une personne non francophone devra pouvoir enseigner en français deux ans après son entrée en fonction.

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} janvier 1996

TRAITEMENT: selon la convention collective

L'Université souscrit à un programme d'accès à l'égalité en emploi pour les femmes.

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, **avant le 1^{er} juin 1995**, à:

Moïse Bendayan

Directeur

Département d'anatomie

Université de Montréal

C.P. 6128, succ. Centre-ville

Montréal (Québec) H3C 3J7

DÉPARTEMENT DE PHYSIOLOGIE

Chercheur adjoint, chercheuse adjointe

Le Département de physiologie est à la recherche d'un chercheur adjoint ou d'une chercheuse adjointe.

FONCTIONS: être membre à part entière du Groupe de recherche en transport membranaire de l'Université de Montréal et collaborer à des projets comportant des mesures de transport membranaire sur vésicules ou sur la fusion de vésicules dans les membranes planes artificielles. Mettre sur pied un programme de recherche autonome subventionné par des organismes tels que le Conseil de recherches médicales du Canada et le Fonds de la recherche en santé du Québec. Assumer des tâches d'enseignement, à l'intérieur du Département de physiologie (moins de 20 p. cent du temps), et d'encadrement des étudiants diplômés.

EXIGENCES: avoir complété un minimum de trois années de formation doctorale et avoir effectué des activités de recherche reconnues dans le domaine de la biologie moléculaire des systèmes de transport cellulaire, en particulier sur la relation structures-fonctions des P-glycoprotéines.

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

automne 1995 ou début 1996

L'Université souscrit à un programme d'accès à l'égalité en emploi pour les femmes.

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, un aperçu de plans de recherche pour les années à venir et trois lettres de recommandation attestant de l'expérience de recherche, **avant le 15 avril 1995**, à:

Rémy Sauvé

Département de physiologie

Université de Montréal

C.P. 6128, succ. Centre-ville

Montréal (Québec) H3C 3J7

DÉPARTEMENT DE PHILOSOPHIE

Professeur, professeure

Le Département de philosophie fait un appel de candidatures en vue d'un poste régulier de professeure adjointe ou de professeur adjoint en philosophie médiévale, poste conduisant à la permanence.

FONCTIONS: enseignement et recherche dans le domaine de la philosophie médiévale, spécialement occidentale; encadrement des étudiants des 1^{er}, 2^e et 3^e cycles dans la discipline; collaboration aux activités du Centre d'études médiévales de la Faculté des arts et des sciences.

EXIGENCES: doctorat en philosophie médiévale ou en études médiévales avec spécialisation en philosophie, ou diplôme équivalent; compétence en paléographie latine; expérience d'enseignement et de recherche; dossier de publications.

DATE PROBABLE D'ENTRÉE EN FONCTION: 1^{er} septembre 1995

TRAITEMENT: selon la convention collective

L'Université souscrit à un programme d'accès à l'égalité en emploi pour les femmes.

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae ainsi que leurs lettres de recommandation, **avant le 31 mars 1995**, à:

Richard Bodéüs

Directeur

Département de philosophie

Université de Montréal

C.P. 6128, succ. Centre-ville

Montréal (Québec) H3C 3J7

DÉPARTEMENT DE LITTÉRATURE

COMPARÉE

Professeur, professeure

Le Département de littérature comparée recherche une comparatiste adjointe ou un comparatiste adjoint.

FONCTIONS: enseignement aux trois cycles. Direction de thèses.

EXIGENCES: Ph.D. et plusieurs années d'expérience, ou agrégation récente. Bonnes connaissances théoriques (littérature, pratiques culturelles, épistémologie). Ouverture interdisciplinaire. La personne choisie devra être parfaitement bilingue (anglais-français) et capable de travailler dans au moins une autre langue. Des champs de recherche non occidentaux constitueraient un atout.

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1995

TRAITEMENT: selon la convention collective

L'Université souscrit à un programme d'accès à l'égalité en emploi pour les femmes.

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, trois lettres de recommandation et des exemplaires de leurs publications, **avant le 16 mars 1995**, à:

Wladimir Kryszinski

Directeur

Département de littérature comparée

Université de Montréal

C.P. 6128, succ. Centre-ville

Montréal (Québec) H3C 3J7

**DÉPARTEMENT DE MÉDECINE
SOCIALE ET PRÉVENTIVE
Professeur, professeure**

Le Département de médecine sociale et préventive recherche une professeure régulière ou un professeur régulier à plein temps en santé communautaire, avec spécialisation dans le domaine de la promotion de la santé.

FONCTIONS: enseignement aux 1^{er}, 2^e et 3^e cycles dans le domaine et encadrement d'étudiants inscrits aux études supérieures en santé communautaire, option Promotion de la santé; élaboration et conduite de recherches; contribution à la vie et à la gestion départementales; rayonnement dans le milieu scientifique. EXIGENCES: doctorat dans un domaine relié à la promotion de la santé et au moins une année d'expérience postdoctorale; capacité d'assumer de l'enseignement universitaire et d'entreprendre un programme de recherche dans le domaine; l'expérience dans l'enseignement et la recherche sera considérée comme un atout. La langue d'enseignement est le français; une personne non francophone devra pouvoir enseigner en français deux ans après son entrée en fonction.

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1995

TRAITEMENT: selon la convention collective

L'Université souscrit à un programme d'accès à l'égalité en emploi pour les femmes.

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, **avant le 15 avril 1995**, à:

Georges Desrosiers
Direction
Département de médecine sociale
et préventive
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3J7

**DÉPARTEMENT DE MÉDECINE
SOCIALE ET PRÉVENTIVE
Professeur, professeure**

Le Département de médecine sociale et préventive recherche une professeure régulière ou un professeur régulier à plein

temps en santé communautaire, avec spécialisation dans le domaine de la planification et de la gestion de la santé communautaire dans le contexte de la santé internationale.

FONCTIONS: enseignement aux 1^{er}, 2^e et 3^e cycles dans le domaine et encadrement d'étudiants inscrits aux études supérieures en santé communautaire; élaboration et conduite de recherches dans le domaine aux niveaux national et international; contribution à la vie et à la gestion départementales; rayonnement dans le milieu scientifique.

EXIGENCES: doctorat dans un domaine relié à la planification et à la gestion de la santé communautaire, et au moins une année d'expérience postdoctorale; capacité d'assumer de l'enseignement universitaire et d'entreprendre un programme de recherche dans le domaine; expérience dans des projets de recherche et d'intervention en santé internationale réalisés dans des pays et des contextes différents. La langue d'enseignement est le français; une personne non francophone devra pouvoir enseigner en français deux ans après son entrée en fonction.

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1995

TRAITEMENT: selon la convention collective

L'Université souscrit à un programme d'accès à l'égalité en emploi pour les femmes.

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, **avant le 15 avril 1995**, à:

Georges Desrosiers
Direction
Département de médecine sociale
et préventive
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3J7

**DÉPARTEMENT DE MÉDECINE
SOCIALE ET PRÉVENTIVE
Professeur, professeure**

Le Département de médecine sociale et préventive recherche une professeure régulière ou un professeur régulier à plein temps en épidémiologie.

FONCTIONS: enseignement aux 1^{er}, 2^e et 3^e cycles. Direction de mémoires et de thèses d'étudiants inscrits aux études supérieures. Élaboration et conduite d'un programme de recherche. Contribution à la vie et à la gestion départementales. Rayonnement dans le milieu scientifique. EXIGENCES: doctorat en épidémiologie ou dans une discipline connexe. Connaissances spécialisées en méthodes quantitatives avec un intérêt pour les maladies infectieuses ou l'épidémiologie clinique. L'expérience en enseignement et en recherche sera considérée comme un atout. La langue d'enseignement est le français; une personne non francophone devra pouvoir enseigner en français deux ans après son entrée en fonction.

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1995

TRAITEMENT: selon la convention collective

L'Université souscrit à un programme d'accès à l'égalité en emploi pour les femmes.

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae, **avant le 15 avril 1995**, à:

Georges Desrosiers
Direction
Département de médecine sociale
et préventive
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3J7

UNIVERSITÉ LAVAL

...

**DÉPARTEMENT
DE PSYCHOPÉDAGOGIE
Professeurs, professeures**

Le Département de psychopédagogie procède actuellement au recrutement de professeurs, professeures dans les domaines suivants.

1^{er} poste: développement global du jeune enfant comme fondement de l'intervention au préscolaire et applications pédagogiques qui en découlent.

2^e poste: développement global de l'enfant de 6 à 12 ans comme fondement de l'intervention au primaire et applications

pédagogiques qui en découlent.

FONCTIONS: enseignement de 1^{er} cycle à de futurs enseignantes et enseignants du préscolaire et du primaire, enseignement dans les mêmes domaines aux 2^e et 3^e cycles, encadrement d'étudiantes et d'étudiants diplômés, développement de la recherche dans les domaines précités.

EXIGENCES: doctorat en sciences de l'éducation ou dans une science connexe; intérêt pour la recherche, l'intervention en milieu scolaire et la formation pratique des enseignantes et enseignants au préscolaire pour le 1^{er} poste et au primaire pour le 2^e poste. Expérience en recherche dans les domaines précités. Expérience en milieu scolaire préscolaire pour le 1^{er} poste et en milieu primaire pour le 2^e poste. Expérience dans la formation des enseignantes et enseignants.

DATE D'ENTRÉE EN FONCTION:

1^{er} juin 1995

TRAITEMENT: selon la convention collective

En vertu de son programme d'accès à l'égalité, l'Université Laval entend consacrer la moitié de ses postes vacants à l'engagement de femmes.

Les personnes intéressées à poser leur candidature doivent faire parvenir leur curriculum vitae, une lettre fournissant des détails sur leur expérience, leurs recherches en cours et leurs champs d'intérêt ainsi qu'une de leurs publications et deux lettres de recommandation, en précisant le numéro du poste visé, **avant le 15 avril 1995**, à:

André Paré

Directeur

Département de psychopédagogie
Faculté des sciences de l'éducation
Université Laval
Québec (Québec) G1K 7P4

Colloque



Fiction et réalité

Comment la communauté scientifique aborde-t-elle la question de l'intégrité en recherche? Quelles sont les perceptions et les attentes de la société?

Colloque organisé par l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas) ♦ le Conseil des recherches en pêche et en agro-alimentaire du Québec (CORPAQ) ♦ le Conseil québécois de la recherche sociale (CQRS) ♦ le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (Fonds FCAR) ♦ avec la participation du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ)

Quatre thèmes **1** L'intégrité scientifique dans une perspective de société; l'exercice de la profession de chercheur (conférences) **2** Des approches différentes: les exemples français et américain (conférences) **3** Un contrat social à définir? Devoirs et responsabilités de chacun (conférence) **4** L'intégrité scientifique, objet de préoccupation collective: des pistes d'action (table ronde)

Date: 27 avril 1995 Lieu: Place des Arts, Montréal

Coût (incluant dîner): 60\$ régulier, 30\$ étudiant

Surveillez la sortie prochaine du programme

Pour information:

secrétariat de l'Acfas (514) 849-0045

R E C E N S I O N S

CD-ROM

CLAUDE MARCIL

MICROSOFT ART GALLERY
The Collection of the National
Gallery, LondonMicrosoft Corporation
Prix: 129 \$ (Micro-boutique)

«Art Gallery» est un CD-Rom qui permet à tous les sédentaires de visiter la National Gallery de Londres, un des grands musées d'art de la planète, dont la collection rassemble des œuvres européennes du XIII^e jusqu'au début du XX^e siècle.

Au départ de ce CD-Rom, on se trouve devant cinq possibilités de sujets: « Vie d'artistes », « Atlas historique », « Catégories de tableaux », « Référence générale » et « Tours guidés ».

Si l'on choisit la catégorie « Vie d'artistes », une liste alphabétique, de « Aachen Masters » à « Zurbaran », apparaît. On clique ensuite sur Ruysdael, par exemple, son peintre préféré; une page couvre l'écran avec une courte biographie et les images des œuvres de Ruysdael que l'on peut voir au musée. Si l'on clique sur une de ces œuvres, on la voit seule sur l'écran, accompagnée d'un texte explicatif. Parfois, une petite loupe apparaît: l'œuvre peut alors être agrandie à la moitié de l'écran de l'ordinateur. Si une phrase ou un mot est en surbrillance, on clique et des explications claires sont fournies. On navigue ainsi, sans problèmes, de Cézanne à Holbein, du Caravage à Titien, de Cologne en 1525 à Paris en 1850, des autoportraits aux nus.

Si l'on choisit ensuite « Catégories de tableaux », apparaissent alors quelques grandes divisions: « Imageries religieuses », « Vie quotidienne », « Natures mortes », etc. On choisit, par exemple, « Vie quotidienne ». Dans cette sous-catégorie, on clique ensuite sur « Inté-

rieurs ». On peut alors examiner à loisir des œuvres de Fragonard, Rembrandt ou Degas.

L'Atlas historique contient aussi toutes les œuvres du musée, mais classées selon les lieux et les époques. On peut ainsi faire le tour des œuvres flamandes ou hollandaises, ou se concentrer sur le XIX^e siècle. La section « General Reference » est un index qui, de « Abraham » à « Rayons X », couvre tous les aspects de la collection et explique les termes techniques. Les entrées concernent les artistes, les saints, les histoires bibliques, les dieux et déesses de la mythologie, les sujets, etc.

Les personnes systématiques peuvent aussi choisir un des quatre tours guidés: « Composition and Perspective », « Making Paintings », « Paintings as Objects » et « Beneath the Varnish ». Dans chaque cas, une voix nous escorte à travers le labyrinthe de la collection de la National Gallery. C'est l'équivalent d'un cours vulgarisé, fort intéressant: on nous explique la composition d'une œuvre, l'utilisation de la perspective, la technique de tel ou tel peintre, l'évolution de la peinture au cours des années, etc. Fascinant!

Mac ou Windows

MICROSOFT MUSICAL
INSTRUMENTS

Prix: 89,00 \$ (Micro-boutique)

Vous êtes sur le point d'entrer dans le plus grand studio de musique au monde. Il comprend plus de 200 instruments de musique, du banjo au xylophone, et on peut tous les écouter. « Musical Instruments » est si simple à utiliser qu'un enfant peut immédiatement s'en servir

s'il peut toutefois déloger les adultes du clavier!

Pour chacun des instruments de musique, ce CD-Rom fournit un article, des photographies (plus de 500 en tout), des exemples de sons, des données historiques et plus encore. On peut écouter 1500 extraits sonores et naviguer facilement à travers le programme de différentes façons. On a le choix entre « Familles d'instruments », « Instruments de A à Z », « Ensembles musicaux » et « Instruments du monde ».

« Familles d'instruments », par exemple, regroupe les instruments par grandes catégories: cuivre, cordes, etc. On peut entendre chaque instrument, écouter des extraits musicaux, lire des explications, etc. « Instruments du monde » nous présente les différentes tonalités et les sons inhabituels d'instruments de différents pays — le didjeridu ou le darabukka, par exemple. En cliquant simplement sur un continent, on peut voir les différents instruments de cette région et écouter des extraits sonores, regarder l'instrument sous différents angles et en connaître les différentes parties, etc.

« Ensembles musicaux » offre des extraits de différents styles musicaux: musique de chambre, groupes rock, steel band, orchestres. L'index, « Instruments de A à Z », vous amène directement à l'instrument qui vous intéresse, de l'accordéon au zurna. Une vision véritablement sonore de la planète!

Mac ou Windows

BOOKSHELF 94**MICROSOFT**

Prix: 94,00 \$

Ce CD-Rom est une véritable encyclopédie à tiroirs. Il regroupe sept ouvrages de référence: un dictionnaire de 60 000 mots, **The American Heritage Dictionary**, une encyclopédie comprenant 15 000 articles, **The Concise Columbia Encyclopedia**, un livre de référence pour la chronologie, **The People's**

Chronology, un atlas mondial, **Hammond Intermediate World Atlas**, un dictionnaire des synonymes, **The Original Roget's Thesaurus**, un dictionnaire des citations, **The Columbia Dictionary of Quotations** et un almanach, **The World Almanac and Book of Facts 1994**. Révisé chaque année, ce CD-Rom justifie à lui seul l'existence de cette nouvelle technologie!

Le «find» permet de préciser, outre le mot que vous cherchez, les livres dans lesquels vous souhaitez que le **Bookshelf** aille fureter. Un exemple: pour tout savoir sur Moscou, choisissez l'atlas, l'encyclopédie et l'almanach. Au cours de vos recherches, vous pouvez à tout moment décider de basculer d'un volume à un autre, le **Bookshelf** mémorisant pour vous la page que vous avez quittée. Des liens «hypertextes» assurent également un autre genre d'interactivité. Si, par exemple, vous consultez l'atlas, un simple clic sur le nom d'un pays fait apparaître sa fiche à l'écran, avec son drapeau. On peut même en-

tendre son hymne national! Ensuite, de petits icones figurant sur cette fiche vous donnent directement accès aux articles de l'encyclopédie ou de l'almanach. En plus des références croisées et de la navigation hypertexte, les sujets sont rendus «vivants» par des clips audio et vidéo: on peut voir, grâce à l'animation, la faille de San Andreas ou l'expansion de l'empire romain, ou encore, entendre le président Harry Truman annoncer que les États-Unis ont lancé une bombe atomique sur Hiroshima. Sous «baseball», on peut voir un extrait de télévision montrant Don Larsen, le lanceur des Yankees, alors qu'il termine une partie parfaite au cours des séries mondiales de 1956. Sous «harcèlement sexuel», on trouve un extrait des audiences du sénat sur Clarence Thomas, etc. La qualité visuelle n'est pas encore celle de la télévision ou du cinéma, mais elle est très acceptable. Enfin, on peut copier et exporter aussi bien le texte que les images ou les cartes.

L I V R E S R E Ç U S

Épistémologie, philosophie, sociologie, anthropologie

L'EMPIRE DES TECHNIQUES, F. Bayle, D. Bourg, R. Debray, D. Ettighoffer, A. Finkelkraut, M.-A. Hermitte, B. Jacomy, D. Janicaud, B. Latour, R. Laufer, P. Lévy, A. Moles, J. Perrin, A. Picon, Ph. Quéau, M. Sicard, F. Sigault, B. Stiegler, P. Virilio, J. Weissenbach, Éditions du Seuil, collection «Sciences», 264 pages.

LE CONSTRUCTIVISME, tome 1: *Des fondements*, Jean-Louis Le Moigne, ESF éditeur, 256 pages.

UNE SOCIÉTÉ SANS LES JEUNES?, Madeleine Gauthier, INRS-Culture et société, 390 pages.

LE SYNDICALISME: ÉTAT DES LIEUX ET ENJEUX, Mona-Josée Gagnon, INRS-

Culture et société, collection «Diagnostique», 140 pages.

À L'OMBRE DE ZAPATA. Vivre et mourir dans le Chiapas, Marie-José Nadal, Éditions de la Pleine Lune, collection «La Parole et le geste», 272 pages.

LA RECOMPOSITION DES TERRITOIRES, Christiane Gagnon, L'Harmattan, collection «Logiques sociales», 271 pages.

Études féministes

FAMILLES, revue *Recherches féministes*, vol. 7, n° 1, Groupe de recherche multidisciplinaire féministe, 178 pages.

REPRÉSENTATIONS, revue *Recherches féministes*, vol. 7, n° 2, Groupe de recherche multidisciplinaire féministe, 206 pages.

Éducation

POUR UNE ÉDUCATION RELATIVE À L'ENVIRONNEMENT. Éléments de design pédagogique, Lucie Sauvè, Guérin éditeur et Éditions Eska, collection «Le défi éducatif», 364 pages.

Science politique, économie

LA SOCIÉTÉ LIBÉRALE DUPLESSISTE, Gilles Bourque, Jules Duchastel et

Vous devriez lire...

YVAN GUINDON, que nous présentons au début de ce numéro, vous suggère de lire les deux séries d'Isaac Asimov: *Fondation* et *Les Robots*, Denoël éditeur et Les Presses de la cité, Paris.



Jacques Beauchemin, Presses de l'Université de Montréal, collection «Politique et économie» dirigée par le Groupe de recherche et d'étude sur les transformations sociales et économiques (GRETSE), 435 pages.

LA MODERNISATION SOCIALE DES ENTREPRISES, sous la direction de Paul Bélanger, Benoit Lévesque et Michel Grant, Presses de l'Université de Montréal, collection «Politique et économie» dirigée par le GRETSE, 320 pages.

LE SYSTÈME POLITIQUE AMÉRICAIN, sous la direction de Edmond Orban et Michel Fortmann, Presses de l'Université de Montréal, collection «Politique et économie» dirigée par le GRETSE, 468 pages.

ET SI LE TIERS MONDE S'AUTOFINANÇAIT. De l'endettement à l'épargne, Jacques B. Gélinas, Les éditions Écosociété, 240 pages.

Psychologie

TRAITÉ DE PSYCHOLOGIE EXPÉRIMENTALE, sous la direction de Marc Richelle, Jean Requin et Michèle Robert, Presses



**Découvrez
le paradis des
chercheurs**

STM

**Librairie Scientifique et
Technique de Montréal**

4380 St-Denis, Montréal
Tél.: (514) 844-1628
Fax: (514) 848-0169

Champigny

4380 ST-DENIS	844-2587
371 Laurier O.	277-9912
Carrefour Angrignon	365-4432
Mail Champlain	465-2242
Centre Laval	688-5422



Université de Montréal

Votre librairie scientifique

La plus importante
librairie scientifique
francophone d'Amérique

- accepte les commandes téléphoniques, par télécopieur ou postales
- reconnaît les cartes de crédits, les cartes débits ainsi que les réquisitions institutionnelles
- livre partout



Téléphone : 343-6210
Télécopieur : 343-2289

**La Librairie de l'Université
de Montréal**
C.P. 6128, succursale centre-ville
Montréal (Québec)
H3C 3J7

(0379)

universitaires de France, tome 1 : 1064 pages, tome 2 : 784 pages.

PSYCHOLOGIE EN DIRECT, Karen Huffman, Mark Vernoy et Judith Vernoy, Modulo éditeur, 430 pages.

Biologie, pharmacologie

MORPHOGENÈSE ET DYNAMIQUE, sous la direction de Denis Barabé et Robert Brunet, Éditions Orbis, 154 pages.

ANTIBIOTIQUES ET ANTIBIOGRAMMES, Sabine Robert-Dernuet, Décarie éditeur et Éditions Vigot, 324 pages.

Littérature, histoire, aménagement

DÉVELOPPEMENT ET RAYONNEMENT DE LA LITTÉRATURE QUÉBÉCOISE. Un défi pour l'an 2000, sous la direction de l'Union des écrivaines et écrivains québécois, Nuit blanche éditeur, 444 pages.

LIRE FRANÇOIS-XAVIER GARNEAU, 1809-1866: «Historien national», Gérard Bergeron, INRS-Culture et société, 244 pages.

MONTRÉAL EN ÉVOLUTION. Historique du développement de l'architecture et de l'environnement urbain montréalais, Jean-Claude Marsan, Éditions du Méridien, 516 pages.

Environnement

L'AIR DE NOTRE TEMPS. Le climat, les hommes et les molécules, Gérard Lambert, Éditions du Seuil, collection «Science ouverte», 256 pages.

VOIES D'AVENIR POUR LE SAINT-LAURENT, sous la direction de Paulyne Gauvin, Paulymédia éditeur, 208 pages.

Génie et technologie

ACOUSTIQUE ET BÂTIMENT. Application aux protections solaires et fermetures motorisées, Bernard Gréhan, Éditions Tec & Doc Lavoisier, 240 pages.

CONCEPTION ET CALCUL DES MACHINES-OUTILS. Les brochures: étude dynamique, François Pruvot, Presses polytechniques et universitaires romandes, vol. 3, 372 pages.



À SUIVRE

MARS

...

15 mars

Comment relancer l'étude de la fécondité au Québec. Conférencière: Évelyne Lapierre-Adamcyk. Dans le cadre des déjeuners-séminaires organisés par l'INRS-Urbanisation, à l'INRS-Urbanisation à Montréal.

Renseignements:
INRS-Urbanisation
(514) 499-4002

15 mars

Frontières, citoyenneté, intégration et multiculturalisme: au-delà des stéréotypes. Conférenciers: François Crépeau et Denise Helly. Séminaire organisé par la chaire Concordia-UQAM en études ethniques, à l'Université du Québec à Montréal, pavillon Hubert-Aquin.

Renseignements:
(514) 987-8766 (UQAM)
(514) 848-8728
(Université Concordia)

23 mars

Substitution des solvants en milieu de travail: élaboration d'un outil pour l'intervention. Conférenciers: Michel Gérin et Claude Ostiguy. Dans le cadre des conférences-midi organisées par l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail, à l'IRSST, à Montréal.

Renseignements:
IRSST
(514) 288-1551, poste 205

23-25 mars

8^e Colloque annuel sur les leaders du Québec contemporain: «Le Devoir: un journal indépendant 1910-1995», organisé par l'Université du Québec à Montréal, à l'UQAM.

Renseignements:
Robert Comeau
Coordonnateur, colloque *Le Devoir*
(514) 987-8427

24 mars

Innovation et performance exportatrice des PME dans les pays en voie de développement. Conférencier: Anastassios Gentzoglanis. Séminaire organisé par le Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST), à l'Université du Québec à Montréal, pavillon Les Atriums.

Renseignements:
CIRST
(514) 987-4018

29 mars

De la citoyenneté transnationale. Conférencier: Michel Laguerre. Conférence organisée par la Chaire Concordia-UQAM en études ethniques, à l'Université du Québec à Montréal, pavillon Athanase-David.

Renseignements:
(514) 987-8766 (UQAM)
(514) 848-8728
(Université Concordia)

29 mars

Arvida, ville moderne, cité-modèle, ville de l'aluminium. Conférencière: Lucie K. Morisset. Dans le cadre des déjeuners-séminaires organisés par l'INRS-Urbanisation, à l'INRS-Urbanisation à Montréal.

Renseignements:
INRS-Urbanisation
(514) 499-4002

31 mars

Les enjeux sociopolitiques du bilinguisme: le cas de la Colombie-Britannique. Conférencière: Patricia Lamarre. Conférence organisée par le Groupe de recherche sur l'ethnicité et l'adaptation au pluralisme en éducation de l'Université de Montréal, à l'Université.

Renseignements:
Centre d'études ethniques
(514) 343-7244

31 mars et 7 avril

Une méthode de mesure du succès de projets d'informatisation. Conférencière: Pierrette Massé. Conférences organisées par le Centre francophone de recherche en informatisation des organisations (CEFRIO). Le 31 mars, au Cercle de la Garnison, à Québec; le 7 avril, à l'hôtel Inter-Continental, à Montréal.

Renseignements:
Paule Morin
CEFRIO
(418) 523-2288

AVRIL

...

5 avril

Éducation globale et éducation interculturelle: convergences et divergences, table ronde organisée conjointement par le Centre d'études ethniques et le projet d'Éducation planétaire regroupant les universités francophones de l'est du Canada de l'Agence canadienne de développement international, à l'Université de Montréal.

Renseignements:
Centre d'études ethniques
(514) 343-7244

6 avril

Les facteurs de risques des lésions musculosquelettiques. Conférencier: Iikka Kuorinka. Dans le cadre des conférences-midi organisées par l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail, à l'IRSST, à Montréal.

Renseignements:
IRSST
(514) 288-1551, poste 205

7 avril

Colloque sur le cancer du poumon, organisé par la Fondation québécoise du cancer, au Musée d'art contemporain de Montréal.

Renseignements:
Judith Laurier
Fondation québécoise du cancer
(514) 527-2194

MARS - AVRIL

INTERFACE

MCMXCV

7 avril

Le financement privé de la R-D universitaire et ses effets sur les institutions.

Conférenciers: Raymond Duchesne et Michel Umbriaco. Séminaire organisé par le Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST), à l'Université du Québec à Montréal, pavillon Les Atriums.

Renseignements:
CIRST
(514) 987-4018

11 avril

L'expression des identités collectives et l'exercice de la violence: une relation inévitable?

Conférencier: Michel Oriol. Conférence organisée par la chaire Concordia-UQAM en études ethniques, à l'Université du Québec à Montréal, pavillon Athanase-David.

Renseignements:
(514) 987-8766 (UQAM)
(514) 848-8728
(Université Concordia)

21 avril

Changements technologiques et formes émergentes d'organisations.

Conférencier: François Lapointe. Séminaire organisé par le Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST), à l'Université du Québec à Montréal, pavillon Les Atriums.

Renseignements:
CIRST
(514) 987-4018

13 avril

Soutien aux personnes âgées en perte d'autonomie et participation au marché du travail: quelles répercussions sur l'emploi des travailleuses responsables?

Conférencier: Oscar Firbank. Dans le cadre des conférences scientifiques 1994-1995 organisées par le Groupe de recherche sur les aspects sociaux de la santé et de la prévention (GRASP), à l'Université de Montréal, 2815, boul. Édouard-Montpetit, salle 075, à 12 h 00.

Renseignements:
GRASP
(514) 343-6193

21 avril

La philosophie des soins palliatifs.

Conférencier: Bafour Mount. Conférence organisée par la maison Michel-Sarrazin, au pavillon Vachon de l'Université Laval, à Québec.

Renseignements:
Aline R. Patry
(418) 687-2448

26-27 avril

2^e Forum québécois sur le compostage: «Produire ou traiter, les enjeux réels de l'industrie du compostage»

organisé par l'Association québécoise des industriels du compostage (AQIC), à l'Hôtel des gouverneurs, à Sainte-Foy.

Renseignements:
Denis Potvin

Président du comité organisateur
(418) 659-1550

13 avril

Pluriethnicité et pluralisme: intégration et insertion: France et Canada.

Conférenciers: Michel Oriol et Danielle Juteau. Conférence organisée par le Groupe de recherche ethnicité et société (GRES), au pavillon 3744, rue Jean-Brillant de l'Université de Montréal.

Renseignements:
Patricia Bittar
GRES
(514) 343-7111, poste 3803

28 avril

Le harcèlement sexuel dans les universités et les collèges au Québec: ... où en sommes-nous? ... où allons-nous?

colloque organisé par les responsables de l'application des politiques contre le harcèlement sexuel de l'Université Concordia, l'Université Laval, l'Université McGill, l'Université de Montréal et l'Université du Québec à Montréal, avec la collaboration de la Commission des droits de la personne, du cégep Montmorency et du collège Marianopolis. Ce colloque aura lieu à l'UQAM.

Renseignements:
Monique Provost
(514) 987-6931

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'ACFAS/1994-1995

André Boudreau (président), langue et linguistique, Université Laval

Yves P. Bourhis, génie des matériaux, Air Liquide Canada limitée

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

Hélène Dallaire, sciences de la santé, Université d'Ottawa

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

Pierre Gaudet, fabrication aérospatiale, École polytechnique de Montréal, étudiant

Luc-Alain Giraldeau, sciences biologiques, Université Concordia

Marie-Marthe Hébert, éducation, Université du Québec à Chicoutimi

Gilles Jean, énergie, CANMET - LRDE, Ressources naturelles Canada

Yves Laberge, sociologie, Université Laval, étudiant

Jean Lafontant, sociologie, Collège universitaire de Saint-Boniface

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

Gilles Nadeau (trésorier), économie, CAE Électronique Limitée

Ginette Ouellette, mathématiques, Collège de Maisonneuve

Christiane Quérido, sociologie, École nationale d'administration publique de l'Université du Québec (ENAP)

Jean Sauvé, génie mécanique, Université de Waterloo

Jean-Pascal Souque (2^e vice-président), éducation, Le Conference Board du Canada

Serge St-Pierre, sciences de la santé, Institut national de la recherche scientifique-Santé (INRS-Santé)

Jennifer Stoddart (1^{re} vice-présidente), droit civil, Direction des enquêtes, Commission des droits de la personne du Québec

François Tavenas, sciences appliquées, Université McGill

Jean-Marie Toulouse, administration, École des hautes études commerciales

Francis Weil, physique et mathématiques, Université de Moncton

Germain Godbout (secrétaire), chimie, directeur général, Acfas

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

28-29 avril

4^e Colloque de biotechnologie de l'Université de Montréal, organisé conjointement par l'Université de Montréal, l'Institut de recherche en biotechnologie et l'École polytechnique, à l'Université de Montréal.

Renseignements:

Alexandre Sasarman

Département de microbiologie
et immunologie

Université de Montréal

(514) 343-7280

M A I

7-9 mai

V^e Colloque québécois en maladies infectieuses. Forum 1995: «La santé publique prend l'air», organisé par la Direction de la santé publique du Bas-Saint-Laurent, à l'Hôtel Rimouski/Centre des congrès, à Rimouski.

Renseignements:

Diane Morin

Direction de la santé publique du
Bas-Saint-Laurent

(418) 724-8454

9 mai

L'eau, source de conflits en Israël et en Palestine, conférence organisée par le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), au CRDI, 250, rue Albert, à Ottawa.

Renseignements:

Pauline Dole

CRDI

(613) 236-6163

10-11 mai

ExpolectriQ 1995: la Métropole de l'électricité, exposition organisée par la Corporation des maîtres électriciens du Québec, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements:

Chantale Baar

Corporation des maîtres électriciens
du Québec

(514) 738-2184

10-13 mai

Congrès annuel de la Société canadienne de zoologie: «Développement durable et préservation de l'intégrité des écosystèmes», organisé conjointement par l'UQAR, l'INRS et l'Institut Maurice-Lamontagne (Pêches et Océans Canada). Autres thèmes couverts: «Adaptation en fonction des niveaux d'organisation écologique», «Les indicateurs de l'état physiologique» et «Les parasites et l'aquaculture: stratégies de contrôle immunologique», à l'Université du Québec à Rimouski.

Renseignements:

Centre océanographique de Rimouski

Céline Audet

(418) 724-1744

Jocelyne Pellerin

(418) 724-1704

11 mai

Organisation du travail et prévention: l'influence des facteurs psychosociaux. Conférenciers: Jean-François Chantlat et Marie-Claire Carpentier Roy. Dans le cadre des conférences scientifiques 1994-1995 organisées par le Groupe de recherche sur les aspects sociaux de la santé et de la prévention (GRASP), à l'Université de Montréal, 2815, boul. Édouard-Montpetit, salle 075, à 12 h 00.

Renseignements:

GRASP

(514) 343-6193

11-13 mai

Conférence sur les dimensions sociales de l'intégration continentale, organisée par le Réseau québécois sur l'intégration continentale, à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Renseignements:

Dorval Brunelle

Département de sociologie
(UQAM)

(514) 987-4373

11-12 mai

Les 25 ans de la didactique des mathématiques au Québec, colloque du Groupe des didacticiens et didacticiennes des mathématiques du Québec (GDM) organisé par le Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le déve-

loppement en éducation (CIRADE), à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Renseignements:

Richard Pallascio

Département de mathématiques
et informatique (UQAM)

(514) 987-8560

17 mai

Restructuration économique et transformation du marché du travail montréalais, 1971-1991. Conférencier: Marc V. Levine. Dans le cadre des déjeuners-séminaires organisés par l'INRS-Urbanisation, à l'INRS-Urbanisation à Montréal.

Renseignements:

INRS-Urbanisation

(514) 499-4002

19 mai

La veille technologique dans les PME. Conférencier: Pierre-André Julien. Séminaire organisé par le Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST), à l'Université du Québec à Montréal, pavillon Les Atriums.

Renseignements:

CIRST

(514) 987-4018

22-26 mai

63^e CONGRÈS DE L'ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES (ACFAS): «Sciences et société: partenaires pour l'avenir», à l'Université du Québec à Chicoutimi.

Renseignements:

secrétariat de l'Acfas

(514) 849-0045

24-27 mai

2^e Conférence internationale sur la prise en charge extra-hospitalière des personnes vivant avec le VIH-sida, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements

Bureau de la Conférence

Montréal HIV 95

(514) 286-0855

24-27 mai

Troisième congrès régional américain de la Société internationale de droit du travail et de la sécurité sociale: la

Avantages aux membres de l'Acfas

- ★ **Les Cahiers scientifiques de l'Acfas**
15% de réduction sur les livres de la collection

- ★ **Librairie Champigny** (cinq succursales dans la région métropolitaine)
Réduction de 20 % sur les livres généraux et 10 % sur les livres scientifiques et techniques (sont exclus, les produits déjà offerts à prix réduit). Commandes postales et téléphoniques acceptées. La carte de membre de l'Acfas (photocopie ou télécopie) est obligatoire pour bénéficier de la réduction.
Librairie Champigny
4380, rue St-Denis, Montréal (Québec) H2J 2L1
Tél.: (514) 844-2587
Télé.: (514) 848-0169

- ★ **Librairie La Liberté**
10% de réduction sur tout volume à prix régulier (prix de catalogue) qui se trouve en librairie chez:
Librairie La Liberté
Centre Innovation
2360, chemin Sainte-Foy, Québec (Québec) G1V 4H2
Tél.: (418) 658-3640
Télé.: (418) 658-0847

- ★ **D' G. Mazigi, optométriste**
25% de réduction à l'achat de lunettes de prescription (verres et montures), lentilles cornéennes ou lunettes solaires.
420, rue Jean-Talon Est, Montréal (Québec)
Tél.: (514) 277-3409
(valable aussi pour votre famille immédiate)

- ★ **Hôtel Travelodge Montréal Centre**
Tarif minimum garanti à l'année. Spécifier tarif corporatif pour l'Acfas au moment de la réservation. (Occupation simple ou double: 52 \$ ou 62 \$ selon la saison - possibilité d'occupation triple ou quadruple avec un supplément de 7 \$ / personne)
Hôtel Travelodge Montréal Centre
50, boul. René-Lévesque Ouest, Montréal (Québec)
Tél.: (514) 874-9090 ou 1-800-363-6535
Télé.: (514) 874-0907

- ★ **Rabais-Campus**, réduction pour abonnement à des revues ou journaux, entre 10 % et 80 % de rabais sur le prix en kiosque, selon les publications. Demander votre coupon d'abonnement au secrétariat de l'Acfas.

- ★ **Tilden**, réduction pour location de voiture
Tél.: 1-800-361-5334 (tarif corporatif / rabais-hôtels)
Demander votre autocollant TILDEN au secrétariat de l'Acfas.

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



Association canadienne-française
pour l'avancement des sciences

425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec)
H2L 2M7

Tél.: (514) 849-0045
Télé.: (514) 849-5558

protection de l'intimité du salarié en droit du travail; l'avenir de la négociation collective et les nouvelles formes d'emploi; les soins de santé: régime privé ou public?, à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Renseignements:
Jacques Desmarais

Département des sciences juridiques
(UQAM)
(514) 987-6178

25-27 mai

Science, technologie et communication: au collégial, un monde branché, 7^e colloque annuel de l'Association pour la recherche au collégial (ARC), au cégep de Jonquière.

Renseignements:
Pierre Demers
ARC
(418) 542-5901

27 mai-10 juin

Congrès des Sociétés savantes, à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Renseignements:
Joanne Noël
(514) 987-4000

JUIN

...

2-4 juin

Élargir nos horizons: santé des femmes, classe sociale et communautés culturelles, 11^e conférence de la Society for Menstrual Cycle Research en collaboration avec Les publications Une véritable amie, à l'Hôtel du parc, à Montréal.

Renseignements:
Janine O'Leary Cobb
3575, boul. Saint-Laurent, Bureau 402
Montréal (Québec)
H2X 2T7

7-10 juin

Approche comparative de l'immigration et de l'ethnicité, congrès annuel de l'Association d'études canadiennes (AEC), à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements:
José Cadorette
AEC: (514) 987-7784

Ingénieurs demain...

**Pour beaucoup d'entreprises,
l'avenir se prépare aujourd'hui!**

L'École Polytechnique forme de jeunes diplômés dont la personnalité et les compétences correspondent à la nature et aux besoins des entreprises. Ils sont en mesure de s'adapter aux situations d'aujourd'hui et de faire face aux défis de demain.

Vous êtes à la recherche d'un stagiaire ou d'un jeune ingénieur, c'est aujourd'hui qu'il vous faut communiquer avec le Service de placement de l'École Polytechnique.

Nous vous renseignerons sur tous les programmes disponibles, nous identifierons avec vous le ou la candidate susceptible de répondre le mieux à vos besoins et nous vous conseillerons sur l'aide technique et l'assistance financière mise à votre disposition par les gouvernements.



ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTREAL

Le
génie
sans frontières

Service
de placement

Tél.: (514) 340-4370
Fax: (514) 340-4030

Une formule magique?

NON MERCI

Le succès de
la recherche à
l'Université de
Sherbrooke est
scientifique...

Un
pays
de
connaissance



Centrée sur l'étudiante et l'étudiant, l'Université de Sherbrooke est reconnue pour l'importance qu'elle accorde à la formation pratique et à l'innovation dans l'enseignement et la recherche.

Ne cherchez pas plus loin!
Cette formule a fait ses preuves...

Renseignements
1-800-267-UDÉS



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE