

# INTERFACE

LA REVUE  
DE LA  
RECHERCHE

MARS-AVRIL 1992  
VOLUME 13, NUMÉRO 2  
5,00 \$



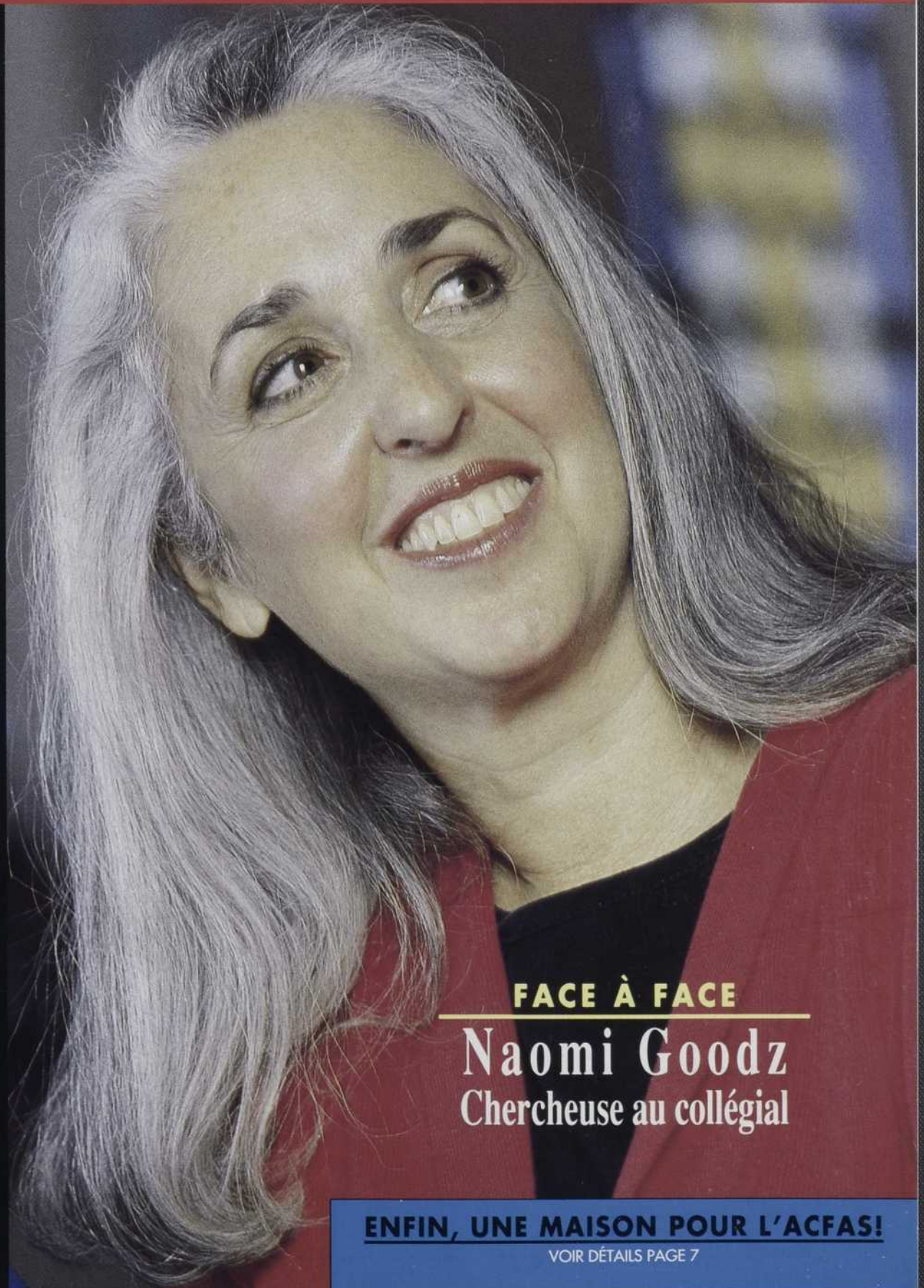
**La fraude  
scientifique**



**La médecine  
des gènes**

**L'économie  
souterraine  
au Québec**

ADRESSE DE RETOUR: CASE POSTALE 6060,  
MONTREAL (QUE.) H3C 3A7  
ENVOI DE PUBLICATION - ENREGISTREMENT N° 6489



**FACE À FACE**

**Naomi Goodz**  
Chercheuse au collégial

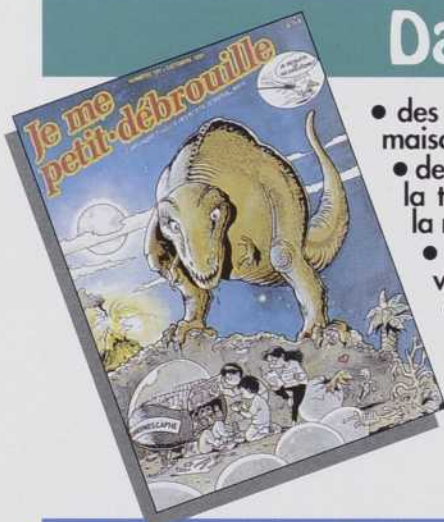
**ENFIN, UNE MAISON POUR L'ACFAS!**

VOIR DÉTAILS PAGE 7

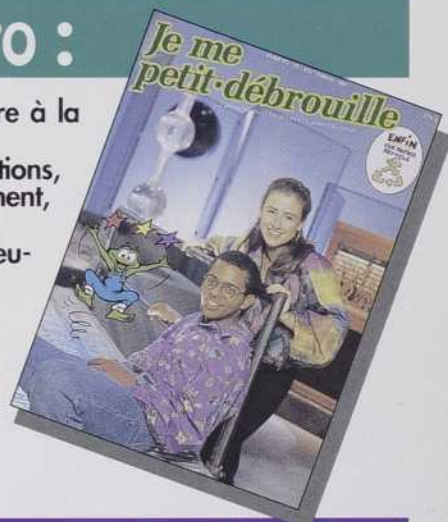
Une économie de **28%** sur le prix en kiosque

# Pour un enfant que vous aimez Un abonnement à Je me petit-débrouille C'est 10 cadeaux en un !

## Dans chaque numéro :



- des expériences scientifiques amusantes à faire à la maison
- des reportages illustrés sur l'espace, les inventions, la technologie, le corps humain, l'environnement, la nature, les animaux, etc.
- des chroniques auxquelles les enfants peuvent participer
- des jeux
- des bandes dessinées
- des concours
- des fiches cartonnées à collectionner
- en tout, 52 pages de découvertes



## S'abonner, c'est avantageux

En s'abonnant à **Je me petit-débrouille**, l'enfant reçoit :

- une carte de membre en couleurs du Club des débrouillards
- un porte-clés représentant la grenouille Beppo
- l'album de bandes dessinées «Les aventures des petits débrouillards» (64 pages), s'il s'abonne pour deux ou trois ans
- des rabais important sur plusieurs livres et objets scientifiques
- Un rabais sur le prix d'entrée au Jardin Botanique, à l'Insectarium et au Planétarium de Montréal

Nous lui ferons aussi parvenir une carte-cadeau mentionnant votre nom.



## Les débrouillards à la télé

Tous les vendredis à 16h30, sur le réseau de Radio-Canada, Grégory Charles et Marie-Soleil Tougas animent la populaire série télévisée «Les débrouillards». Au moyen de reportages, de sketches amusants, de gags, d'expériences, et surtout d'une présentation dynamique et rythmée, «Les débrouillards» offrent aux jeunes téléspectateurs un regard neuf sur les sciences. À ne pas manquer!



## Veillez abonner l'enfant suivant à Je me petit-débrouille :

Nom de l'abonné \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Date de naissance \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

n° \_\_\_\_\_ rue \_\_\_\_\_

app. \_\_\_\_\_

ville \_\_\_\_\_

province \_\_\_\_\_

code postal \_\_\_\_\_

téléphone \_\_\_\_\_

### Abonnement offert par

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Téléphone \_\_\_\_\_

- 1 an  (10 numéros) 21,40 \$, Une économie de 28% sur le prix en kiosque
- 2 ans  (20 numéros) 40,66 \$, Une économie de 30% sur le prix en kiosque, PLUS l'album «Les aventures des petits débrouillards» en prime
- 3 ans  (30 numéros) 58,85 \$, Une économie de 35% sur le prix en kiosque, PLUS l'album «Les aventures des petits débrouillards» en prime

Nouvel abonnement  Renouvellement

### Mode de paiement :

chèque  carte de crédit : Visa  Mastercard

Numéro de la carte \_\_\_\_\_

Date d'expiration \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_

Postez ce coupon et votre chèque à :

**Je me petit-débrouille**

Club des petits débrouillards  
4545, avenue Pierre-de-Coubertin  
Case postale 1000, succursale M  
Montréal, Québec  
H1V 3R2  
Téléphone : (514) 252-3027

# S O M M A I R E

## ÉDITORIAL

4

Les périodiques scientifiques:  
peut-on gérer le raz-de-marée?  
Camille Limoges

## FACE À FACE

8

Naomi Goodz  
François Brousseau



## La médecine des gènes

12

Pierre Chartrand

## L'économie souterraine au Québec

16

Pierre Fréchette, Bernard Fortin  
et Joëlle Noreau

## MODEM

20

## La science et son péché: la fraude

Serge Larivée avec la collaboration  
de Marie Baruffaldi



## SCIENCECLIPS



Recyclage du papier journal:  
la solution est ailleurs

30

Télévision à haute définition:  
un second départ dans l'espace

31

Quand mondialisation=  
intégration + spécialisation

33

Le bourdon et la tomate

34

De la synthèse des endorphines  
à la prévention du cancer

34

Entre chiens et chats

37

La mort:  
une maladie héréditaire?

38

Un gène de stress,  
complice de l'hypertension

40



La santé mentale  
dans le tiers-monde

42

## CHRONIQUES

TRANSFERTS

44

SCIENCE-INTER

48

SOURCES

50

À SUIVRE

53

CHERCHEURS RECHERCHÉS

55

## INTERFACE

REVUE BIMESTRIELLE SANS BUT LUCRATIF  
INTERFACE EST PUBLIÉE À L'INTENTION  
DE LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE PAR  
L'ASSOCIATION CANADIENNE FRANÇAISE POUR  
L'AVANCEMENT DES SCIENCES (ACFAS)  
AVEC L'AIDE DU MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR ET DE LA SCIENCE ET DU PROGRAMME  
SCIENCES ET CULTURE CANADA

DIRECTRICE GÉNÉRALE DE L'ACFAS:

FRANÇOISE BRAUN

DIRECTRICE ET RÉDACTRICE EN CHEF:

SOPHIE MALAVOY

SECRÉTAIRES DE RÉDACTION:

JOCELYNE THIBAUT ET MICHÈLE BLAIS

COMITÉ DE RÉDACTION:

THERÈSE BOUFFARD-BOUCHARD

LAURENT LEWIS

MONA NEMER, DENISE PELLETIER

ET YANICK VILLEDIEU

DIRECTION ARTISTIQUE

ET PRODUCTION GRAPHIQUE:

MATHILDE HEBERT ET ANNIE PENCRECH

RÉVISION LINGUISTIQUE:

HELENE LARUE

PHOTO DE LA PAGE COUVERTURE:

JEAN BERNIER

PUBLICITÉ:

PIERETTE LEFRANÇOIS

TÉL. (514) 466-3095

TELEC. (514) 466-0952

ÉPREUVES LINOGRAPHIQUES:

TYPOGRAPHIE SAJY INC.

IMPRESSION:

RICHARD VEILLEUX INC.

LES ARTICLES D'INTERFACE PEUVENT ÊTRE  
REPRODUITS SANS AUTORISATION À CONDITION  
QUE L'ORIGINE EN SOIT MENTIONNÉE. POUR  
TOUTE DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS  
S'ADRESSER À L'ACFAS

2730 CHEMIN DE LA CÔTE SAINT-ÉTIENNE  
MONTREAL (QUEBEC) H3T 1B7  
TÉL. (514) 342-1411. TÉLEC. (514) 342-9552

LA REVUE INTERFACE EST REPERTORIÉE

DANS POINT DE REPÈRE

ENVOI DE PUBLICATION

ENREGISTREMENT N° 6489

MARS 1992

DÉPÔT LÉGAL BIBLIOTHÈQUE

NATIONALE DU QUÉBEC

PREMIER TRIMESTRE 1992

ISSN 0826-4864

INTERFACE EST IMPRIMÉ

sur du papier recyclé



# LES PÉRIODIQUES SCIENTIFIQUES: PEUT-ON GÉRER LE RAZ-DE-MAREE?

PAR CAMILLE LIMOGES

Camille Limoges est professeur au Département d'histoire et chercheur au Centre de recherche en évaluation sociale des technologies de l'Université du Québec à Montréal.

Les deux premiers périodiques à caractère scientifique, le *Journal des savants* et les *Philosophical Transactions*, naquirent la même année, en 1665. Vers 1750, le nombre de tels périodiques ne s'élevait encore qu'à une douzaine, pour la plupart associés aux travaux d'académies scientifiques. Il restait donc en principe encore possible, pour un esprit curieux qui acceptait aussi de lire deux ou trois dizaines d'ouvrages annuellement, de se tenir au fait de tout ce qui se passait d'essentiel aux frontières de l'ensemble de la connaissance. Mais un siècle plus tard déjà, vers 1850, l'avalanche était enclenchée: on frôlait déjà le millier de revues scientifiques<sup>1</sup> et même le compilateur le plus décidé risquait l'épuisement si d'aventure il prétendait à l'exhaustivité.

C'était vrai déjà même en s'en tenant aux limites d'une seule discipline. Par exemple, en janvier 1849, le zoologiste britannique Hugh Strickland écrivait à son collègue Charles Darwin: «L'histoire naturelle scientifique est maintenant devenue autant une affaire de recherche dans la littérature que d'observation physique. J'en ai été convaincu l'automne dernier quand, examinant la belle collection de périodiques étrangers de la Bodleian Library, j'ai été stupéfait par la masse des mémoires originaux de zoologie et d'autres sciences qui semblent n'avoir jamais percé au-delà de la coterie scientifique, mais restreinte, du périodique où ils sont publiés. Les auteurs devraient être encouragés à publier sur les questions de science dans des périodiques standard et accessibles (...).»

De même, il y a quelques mois, le physicien Jean-Marc Lévy-Leblond déclarait dans *Le Nouvel Observateur*: «(...) on croule sous l'hyperinflation de ces articles savants. Le système de la publication scientifique a très bien fonctionné pendant un siècle et demi, disons tant que la recherche est restée une activité artisanale et que chacun pouvait lire tout ce qui le concernait. Mais depuis les années 50, ce système s'est emballé. Aujourd'hui, il est à la limite de son effondrement et, en tout cas, il ne remplit plus sa fonction initiale, qui était la circulation de l'information<sup>2</sup>.» Mais en fait, c'est depuis bien plus longtemps que les scientifiques ne peuvent plus espérer lire tout ce qui concerne leur domaine; même la science «artisanale» du siècle dernier débordait les capacités du chercheur ou de la chercheuse isolés.

Cependant, l'irrésistible tendance à la prolifération soulignée par Lévy-Leblond est indéniable. En 1963, Derek Price estimait que 50 000 revues scientifiques avaient été créées, dont quelque 30 000 existaient toujours<sup>3</sup>. En 1990, le nombre des revues scientifiques existantes atteignait 70 000, donnant lieu à la parution de quelque 5 000 articles scientifiques par jour<sup>4</sup>.

Faut-il le déplorer, faut-il même s'en étonner? Avons-nous affaire ici, comme le croient certaines personnes, à une pathologie de la science?

Pour tirer cette situation au clair, il faut porter attention à deux phénomènes: 1<sup>o</sup> la croissance de la population des scientifiques, 2<sup>o</sup> le caractère multifonctionnel de l'édition scientifique.

La raison d'être du ou de la scientifique, c'est de produire des résultats et de les rendre disponibles. À cet égard, on doit

s'attendre à ce que l'évolution de l'édition scientifique accompagne celle de la population des scientifiques; plus il y aura de scientifiques, plus l'édition scientifique se gonflera. Or, comme l'apprennent dès leur formation primaire l'historien, l'historienne, le ou la sociologue des sciences, l'activité scientifique évolue à la façon des populations biologiques: tant qu'elle ne s'expose pas trop sévèrement à des facteurs limitants, sa croissance prend une allure exponentielle. Et c'est bien ce qui s'est produit depuis la naissance de la science moderne au XVII<sup>e</sup> siècle; la population des scientifiques a doublé régulièrement, de sorte que l'on peut dire qu'à chaque moment dans le temps, plus de 80 p. cent des scientifiques ayant jusque-là habité la planète, étaient vivants<sup>5</sup>.

L'activité d'édition scientifique issue de cette croissance a manifesté les mêmes traits: elle a en gros doublé à intervalles réguliers et le chiffre actuel de 70 000 revues scientifiques, dans ces conditions, n'a rien d'étonnant. Privez les scientifiques de cet exutoire, amputez cet élément terminal de la séquence de leur activité — la publication — et le système actuel s'enraie: par quel autre mécanisme que celui des arbitres de chaque revue spécialisée faire valider la qualité des résultats, comment mesurer la productivité d'un chercheur ou d'une chercheuse et la qualité de ses travaux, comment les rendre éventuellement disponibles?

Justement, c'est ici qu'il faut tirer au clair la seconde de nos questions, celle des fonctions de la littérature scientifique. Peut-être les personnes qui estiment pathologique la prolifération de la littérature scientifique se méprennent-elles sur les raisons d'être de celle-ci, ou tout au moins la restreignent-elles indûment à la seule fonction de communication immédiate.

Ainsi fait-on valoir, et à juste titre, deux traits de la communication scientifique. D'abord, les chercheurs et chercheuses ne sont pas si dépendants des périodiques que l'on pense souvent: le téléphone, le télécopieur, la circulation des personnes, celle des documents avant publication, font que le périodique ne joue souvent qu'un rôle second pour les équipes bien «branchées», celles qui oeuvrent vraiment aux frontières du savoir. En outre, dans beaucoup de domaines, la majorité des articles publiés ne sont jamais cités par d'autres que leurs auteurs et auteurs eux-mêmes et par quelques collègues immédiats. En somme, on publierait «sans retenue», et des «articles de moins en moins originaux et intéressants<sup>7</sup>».

Peut-être, mais à qui cela devrait-il poser problème?

N'importe quel scientifique sait quelle est, dans son domaine, la poignée de revues qui compte, et même les mieux «branchées» sur les circuits de la communication informelle ne manqueront pas de s'assurer que leur équipe procède régulièrement au balayage du contenu de chacune de leurs livraisons. De fait, avec, par exemple, le développement des grandes bases de données bibliographiques et des bases d'abstracts ainsi que leur accès sur microordinateur, le chercheur ou la chercheuse des années 90 sont sans doute — malgré l'indéniable prolifération de l'imprimé — bien mieux armés que leurs prédécesseurs pour suivre en temps réel la production qui peut les intéresser.



Sans doute, la multiplication des revues — et l'inflation des coûts d'abonnement, surtout — ne sont pas sans causer de sérieux problèmes aux bibliothèques, dont les budgets sont étriés. Mais ici encore, ce sont souvent le manque de discernement, la poursuite du gigantisme des collections qui sont en cause. De fait, moins de 1000 revues scientifiques font l'objet de plus de 80 p. cent des citations mondiales dénombrées dans le *Science Citation Index*<sup>8</sup>. C'est parmi ces revues, en fonction de

la concentration des activités de recherche des institutions auxquelles elles appartiennent — et de collaborations interinstitutionnelles locales concernant le partage de certains abonnements — que chaque bibliothèque universitaire doit faire ses choix. Les communications électroniques et la télécopie feront le reste.

Si, pour l'essentiel, il faut assurer à l'ensemble de la communauté des chercheurs et chercheuses l'accès facile à quelque 1000 revues scientifiques — et donc à deux ou trois dizaines au maximum pour n'importe quel domaine de recherche —, il n'est pas vrai que le chercheur ou la chercheuse soucieux de demeurer au fait et de se situer au faite des connaissances dans leur domaine, risquent la crise de nerfs et le surmenage bibliographique.

Mais alors, peut-on se demander, à quoi peuvent bien servir les 69 000 autres revues? À des usages locaux, à l'apprentissage et à la progression des chercheurs et chercheuses — dont un petit nombre accédera aux revues de fort calibre —, à constituer les archives des données certifiées qui pourront éventuellement trouver un usage. Et puis, certaines de ces revues servent aussi (pourquoi se le cacher?, mais il n'est pas facile d'en jauger le volume) à assurer la certification de résultats de peu d'intérêt, à maintenir actifs et actives des chercheurs et chercheuses médiocres ou pis, mais qui autrement sombreraient peut-être encore plus profondément dans l'incompétence et la trivialité. Cela pose sans doute des problèmes d'équité et de rentabilité sociale quant à l'affectation de ressources rares, mais il n'y a là aucun problème particulièrement ardu pour la gestion que font chaque chercheur ou chercheuse de leur accès à l'information. Personne n'est tenu de lire la littérature marginale et, de fait, elle l'est peu ou prou.

Est-ce à dire que tout va pour le mieux ou que la situation présente est intangible? Certes non.

Du côté de l'édition scientifique, l'avènement de la télématique donne déjà lieu au lancement d'expérimentations de «revues électroniques» sans support papier correspondant. Ces expérimentations ont un potentiel considérable, mais l'avenir

qu'elles préparent reste encore équivoque: la facilitation de l'accès aura pour contrepartie l'accentuation des aspects les plus contestables de la prolifération actuelle si ces innovations conduisent à un relâchement du contrôle préalable des éditeurs et des arbitres.

Du côté de la gestion des carrières de chercheurs et chercheuses, des resserrments sont possibles et souhaitables. Déjà, certaines grandes

universités ne tiennent plus compte, pour le recrutement ou la promotion, de la masse des publications. Elles exigent plutôt la soumission d'un nombre limité de travaux (un maximum de 10 articles parus au cours des cinq dernières années, par exemple) parmi ceux que le candidat ou la candidate estime les meilleurs de sa production. Ces articles sont alors jugés par des pairs — externes à l'institution, pour la plupart — et sur leur contenu. L'exemple mérite d'être suivi; une telle procédure ne minimise pas l'importance des publications, mais elle module intelligemment l'impératif du «publish or perish».

Dans la prolifération de la littérature scientifique, ce qui fait davantage problème donc, ce n'est pas la gestion de l'accès à l'information valable, c'est le gaspillage des ressources.

Mais soyons sans illusion: la prolifération de la littérature scientifique ne fléchira tout probablement qu'avec le tassement de la croissance de la population des chercheurs et chercheuses. Celle-ci ne pourra poursuivre indéfiniment sa course exponentielle, comme l'avait déjà prévu avec bon sens Derek Price il y a 30 ans déjà. En attendant, on continuera d'entendre de nos Cassandre que le système de la communication scientifique court à l'effondrement par sa surabondance même, mais on continuera néanmoins de mieux et plus rapidement s'informer que nos prédécesseurs. ■

#### Références

1. DE SOLLÀ PRICE, D.J. *Science Since Babylon*, New Haven, Yale University Press, 1961, p. 96-98.
2. *The Correspondance of Charles Darwin*, sous la direction de F. Burkhardt et S. Smith, Cambridge University Press, vol. 4, 1988, p. 190-191.
3. LÉVY-LEBLOND, J.-M. «Un entretien avec Michel Callon et Jean-Marc Lévy-Leblond. La science et l'écrit: la machine folle», *Le Nouvel Observateur*, n° 1406, p. 28.
4. DE SOLLÀ PRICE, D.J. *Little Science, Big Science*, New York, Columbia University Press, 1963, p. 8.
5. COURTIAT, J.-P. *Introduction à la scientométrie*, Paris, Anthropos, 1990, p. 14.
6. DE SOLLÀ PRICE, D.J. *Op. cit.*, p. 14.
7. LÉVY-LEBLOND, J.-M. *Op. cit.*
8. GARFIELD, E. «In Truth, the «Flood» of Scientific Literature is Only a Muth», *The Scientist*, vol. 2, septembre 1991, p. 11.



# L'ACFAS

## OFFRE DES AVANTAGES

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

- ★ **15 % de réduction** sur les livres de la collection *Les Cahiers scientifiques de l'Acfas*
- ★ **25 % de réduction** à l'achat de lunettes de prescription (verres et montures), lentilles cornéennes ou lunettes solaires chez :  
*D<sup>r</sup> G. Mazigi, optométriste*  
 420, rue Jean-Talon Est  
 Montréal  
 Tél. : (514) 277-3409  
 (valable aussi pour votre famille immédiate)
- ★ **20 % de réduction** sur les disques compacts et les livres à la librairie Champigny, à l'exception des prix déjà réduits, des livres techniques et scolaires et de l'utilisation des coupons-rabais :  
*Librairie Champigny*  
 4380, rue St-Denis  
 Montréal  
 Tél. : (514) 844-2587
- ★ **10 % de réduction** sur tout volume à prix régulier (prix de catalogue) qui se trouve en librairie chez :  
*Librairie La Liberté*  
 Centre Innovation  
 2360, chemin Sainte-Foy  
 Québec  
 Tél. : (418) 658-3640

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

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

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

### CONSEIL D'ADMINISTRATION 1991-1992

#### ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

**Bruno Battistini**, étudiant, Faculté de médecine, Université de Sherbrooke

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

**Françoise Braun** (secrétaire), anthropologie, directrice générale, Acfas

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

**Alain Marc Couturier**, étudiant, administration scolaire, Université Laval

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

**Gilles Y. Delisle** (président), génie électrique, professeur, Faculté des sciences et de génie, Université Laval

**François Dubé**, biologie cellulaire, professeur-chercheur, Département d'océanographie, Université du Québec à Rimouski

**André Fauchon**, géographie, professeur, Faculté des arts et des sciences, Collège universitaire de Saint-Boniface

**Michel Guindon** (trésorier), administration des affaires, professeur, Hautes études commerciales, Montréal

**Brigitte Jaumard**, recherche opérationnelle, professeure-chercheuse, Département de mathématiques appliquées, École polytechnique de Montréal

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

**Maryse Lassonde** (2<sup>e</sup> vice-présidente), neuropsychologie, professeure, Département de psychologie, Université de Montréal

**Pierre Yves Leduc**, mathématiques, doyen, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke

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

**Bruno Maranda**, biologie cellulaire et microscopie, chercheur scientifique, Maranda Technologies inc., Gatineau

**Henri Navert** (1<sup>er</sup> vice-président), médecine, directeur médical, Phoenix International/Sciences de la vie, Montréal

**Édouard Potworowski**, immunologie, professeur, Institut Armand-Frappier, Laval

**Louise Quesnel**, génie, vice-présidente, Développement corporatif, Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM)

**François Ricard**, littérature française, professeur, Département de langue et littérature françaises, Université McGill

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

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

# ENFIN, UNE MAISON POUR L'ACFAS!



Après soixante-huit ans d'existence, l'Acfas occupera enfin sa propre maison et se trouvera vraiment chez elle. En effet, le 27 décembre dernier, j'ai eu l'honneur et le plaisir de signer l'acte d'achat du 425, rue De La Gauchetière Est, à Montréal.

L'Association avait planifié de déménager son secrétariat au cours des prochaines années, mais l'obligation imposée par la Ville de quitter les locaux actuels a précipité les choses. Le conseil d'administration de l'Acfas a opté pour l'achat plutôt que pour la location qui, à longue échéance, se serait révélée une solution plus coûteuse.

Sise dans le quartier latin et construite en pierres grises de Montréal dans les années 1920, la Maison Acfas est située dans une rue calme du centre-ville, près de la rue Saint-Denis, entre l'UQAM et le Vieux-Montréal.

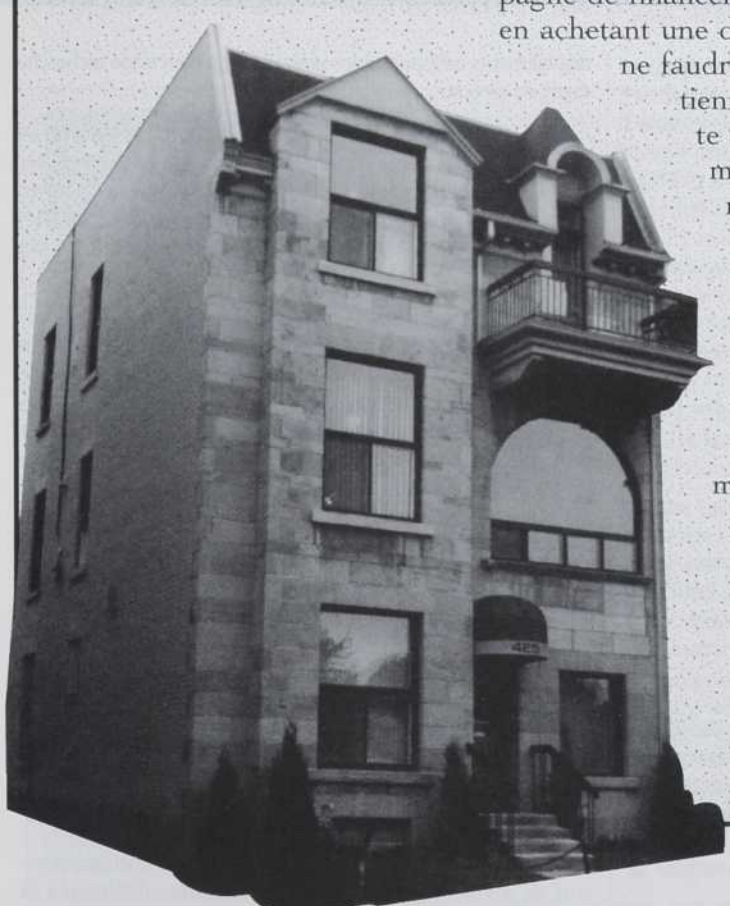
Facilement accessible en métro ou en autobus, le nouveau siège social de l'Association deviendra un lieu de rencontre pour ses membres et pour toutes les personnes qui s'intéressent à l'avancement des sciences. Une salle de réunion pouvant accueillir près de 25 personnes sera mise à la disposition des membres qui en feront la demande. Quelques bureaux sont offerts pour location.

En tant que président de l'Acfas, je lance ici une première campagne de financement. Si chaque membre devenait copropriétaire en achetant une des 7000 pierres dont est construite la Maison, il ne faudrait que quelques années pour que celle-ci appartienne entièrement et définitivement à l'Acfas. J'invite donc, à l'aide du coupon joint à cet envoi, les membres réguliers à verser un don de 20\$ et les membres étudiants un don de 10\$.

L'emménagement se fera à la fin de mai et l'inauguration aura lieu au mois d'octobre dans le cadre de la prochaine Quinzaine des sciences.

Je vous remercie à l'avance de l'intérêt que vous manifesterez pour la Maison Acfas.

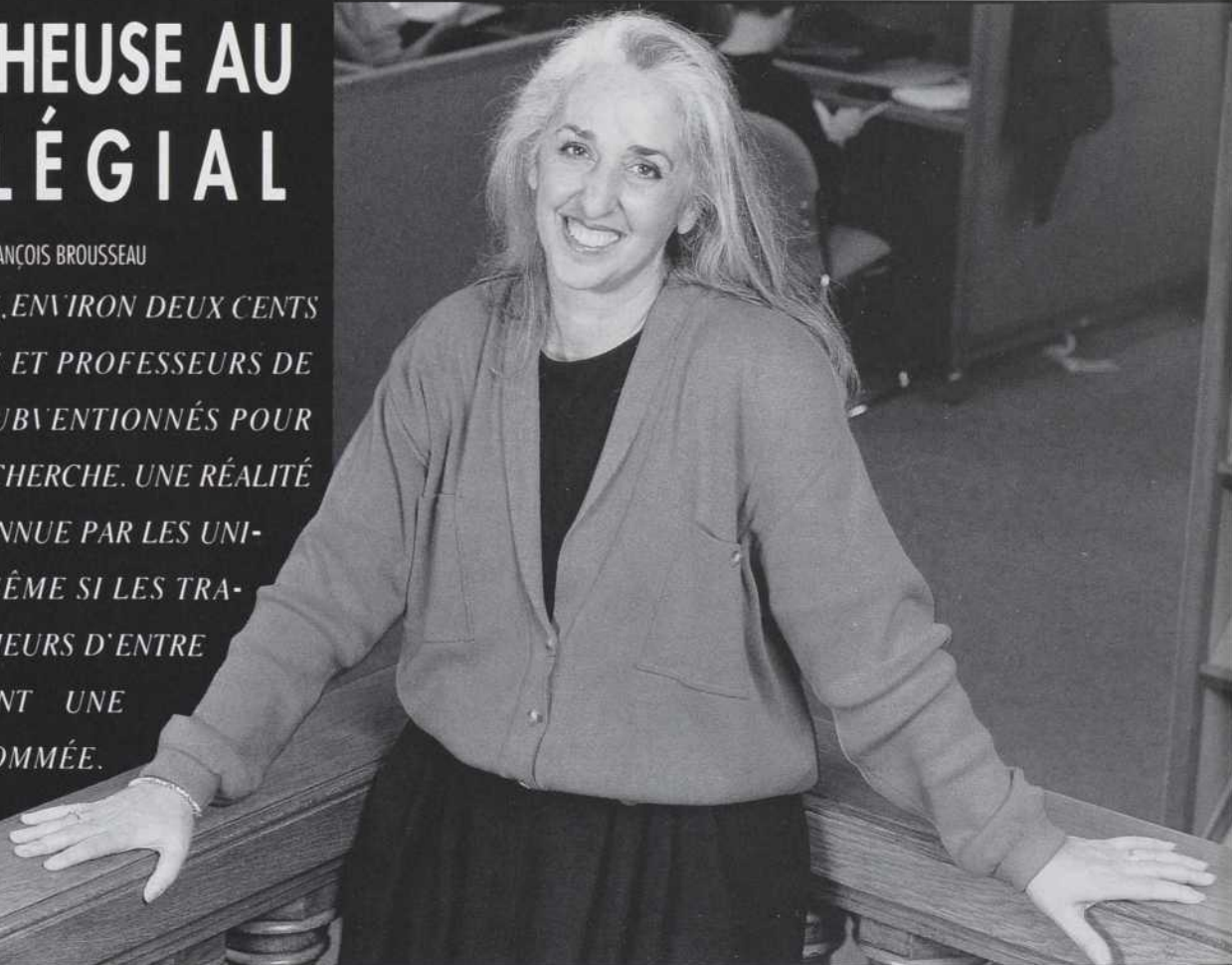
Le président de l'Acfas  
Dr Gilles Y. Delisle



# NAOMI GOODZ CHERCHEUSE AU COLLÉGIAL

PAR FRANÇOIS BROUSSEAU

CHAQUE ANNÉE, ENVIRON DEUX CENTS PROFESSEURS ET PROFESSEURS DE CÉGEP SONT SUBVENTIONNÉS POUR FAIRE DE LA RECHERCHE. UNE RÉALITÉ SOUVENT MÉCONNUE PAR LES UNIVERSITAIRES, MÊME SI LES TRAVAUX DE PLUSIEURS D'ENTRE EUX ACQUIÈRENT UNE CERTAINE RENOMMÉE. C'EST LE



PHOTOS : JEAN-BERNIER

**CAS DE NAOMI GOODZ, PROFESSEURE AU COLLÈGE DAWSON ET SPÉCIALISTE EN PSYCHOLINGUISTIQUE APPLIQUÉE AUX ENFANTS.**

**L**a recherche, apanage des universitaires? Demandez-le donc à Naomi Singerman Goodz qui, à partir du Collège Dawson où elle enseigne depuis maintenant 15 ans,

a pu rayonner dans son domaine — la psycholinguistique appliquée aux enfants — autant, sinon plus que beaucoup d'universitaires chevronnés. Faut-il enseigner les langues secondes aux enfants en bas âge? Que se passe-t-il dans le cerveau des tout jeunes bilingues? Quels sont les rapports psychologiques profonds entre l'habileté linguistique et le développement cognitif? Pour toutes ces questions, c'est elle, la spécialiste...

Madame Goodz figure au nombre des rares — mais tout de même de plus en plus nombreux et nombreuses — scientifiques québécois et québécoises de réputation nationale, voire internationale, à avoir percé et persisté au niveau collégial, plutôt que d'avoir cherché à investir le saint des saints de la connaissance qu'est censée être l'institution universitaire.

## POURQUOI AU CÉGEP?

Tout en remplissant les exigeantes charges de cours du professeur de cégep (deux fois plus d'heures d'enseignement que le professeur d'université), les enseignants comme cette Anglo-Montréalaise de naissance, passionnée par l'apprentissage bilingue des jeunes enfants, sont de plus en plus nombreux à demander — sinon à obtenir — les subventions de

dégagements indispensables pour mener à bien toute recherche digne de ce nom.

Mais d'abord, et tout de même, pourquoi la recherche au cégep? N'a-t-on pas là d'autres chats à fouetter avec tous ces jeunes étudiants qui, souvent, se cherchent encore et émergent difficilement de l'adolescence? Avec ce niveau d'enseignement parfois perçu comme un simple prolongement de l'école secondaire?

«Mais, pourquoi pas?», rétorque Naomi Goodz, qu'*Interface* a rencontrée dans ses locaux du Collège Dawson, angle Atwater et Sherbrooke, où l'institution est maintenant installée depuis cinq ans. «La recherche est bonne pour les professeurs et bonne pour les étudiants. Nous avons ici avec les élèves une proximité qu'on ne retrouve pas toujours à l'université. Des élèves de 18 ou 19 ans peuvent faire d'excellents assistants et assistantes de recherche», fait valoir madame Goodz, qui croit dur comme fer à la recherche au cégep.

«Au milieu des années 80, rapporte-t-elle, j'avais trois ou quatre étudiants très sérieux, en psychologie du développement, que j'ai décidé d'associer à mes travaux. Aujourd'hui, ils ont presque tous complété leur doctorat et me disent que l'expérience reçue ici leur a été très précieuse, que leur participation à mes travaux a été fort utile et représentait quelque chose de vivant, qui allait au-delà de la connaissance livresque.»

## LES PIONNIERS

Naomi Goodz figure parmi les premiers chercheurs québécois de niveau collégial à avoir justement «débloqué» la

recherche a  
années 80  
spécifiques  
modernes a  
gés des cé  
mobilise g  
par année  
quelques r

Pourquoi  
filles diffi  
1976, les  
emploi au  
Montréal, p  
pour moi à  
en théorie  
n'était pas  
spécialité  
qui dans m  
bien alors  
l'aise — et  
personnelli  
pente à l'au

Ajoutez  
de recherche  
1981-1982  
développé

LA R  
AU C

La recherche  
— 3 p. cent  
tament de  
court de la  
couple h

A quinze  
années 70,  
sont de re  
subvention

Une discen  
ité — et p  
participa  
pour m  
sont les m

La recherche  
sont de re  
de confon  
ment de  
1981-1982  
sont de re  
subvention

recherche au cégep, quasiment inexistante jusqu'au début des années 80 (*encadré*). Quelques programmes de financement spécifiques sont aujourd'hui offerts, mais ils restent bien modestes comparés à ceux des universités: 3 p. cent des budgets des cégeps et collèges sont consacrés à cette activité, qui mobilise globalement à peine quelque 11 millions de dollars par année. Certains professeurs-chercheurs sont aussi, dans quelques cas, associés à des équipes universitaires.

Pourquoi donc Naomi Goodz a-t-elle persisté dans cette filière difficile, au lieu de rejoindre les rangs universitaires? «En 1976, lorsque je terminais mon doctorat, on m'a offert cet emploi au Collège Dawson. Je ne pouvais pas sortir de Montréal, pour des raisons familiales. Et tout ce qu'il y avait pour moi à Montréal au niveau universitaire, c'était un poste en théorie de la personnalité à l'UQAM. Donc, un poste qui n'était pas dans ma langue naturelle et qui ne touchait pas à ma spécialité. À la rigueur, j'aurais bien accepté un poste en français dans ma spécialité, la psychologie du développement. Ou bien alors un poste en anglais — où je suis beaucoup plus à l'aise — en théorie de la personnalité. Mais la théorie de la personnalité en français, c'était trop! Alors j'ai accepté ce poste à Dawson, et j'y suis toujours.»

Ajoutez à ces facteurs le nouveau financement des activités de recherche collégiale qui se fait jour au Québec à partir de 1981-1982 et le grand attachement que madame Goodz a développé pour son institution — cégep anglophone qui jouit,

dans l'ensemble du réseau, d'un véritable statut privilégié au Québec, accaparant plus du tiers des sommes allouées pour la recherche au collégial par le Fonds FCAR et occupant d'une façon régulière plus de 30 chercheurs et chercheuses — et vous comprendrez pourquoi cette femme toujours jeune malgré son impressionnante feuille de route, a pris racine à Dawson.

### DAWSON, UN CAS

Ce cégep de l'Ouest montréalais était qualifié, dans un récent rapport ministériel sur la recherche au collégial, de «cas exceptionnel». Grâce aux «facilités consenties par l'Université McGill» (dont il est souvent, en quelque sorte... l'associé de recherche collectif!) et grâce au «nombre élevé de détenteurs de doctorats ainsi que d'anciens professeurs d'universités étrangères en provenance des pays d'Europe de l'Est».

L'un des combats que Naomi Goodz et ses collègues pionniers de la recherche collégiale au Québec ont mené il y a une dizaine d'années, a été non seulement de pouvoir solliciter des bourses, mais aussi d'obtenir de leurs institutions les indispensables dégagements. «En 1982, pour mes recherches avec les enfants, j'ai obtenu 200 dollars pour un magnétophone, 50 p. cent de dégagement (deux cours au lieu de quatre par session)... et c'est tout! Je n'avais pas d'assistant ou d'assistantes.» Déjà à cette époque, le Collège Dawson faisait figure de pionnier avec quatre des huit professeurs — à l'échelle de tout le Québec — à avoir obtenu des subventions et des dégagements.

## LA RECHERCHE AU COLLÉGIAL

Cela va des «technologies d'élevage et de gestion de la ouananiche» au Cégep de Saint-Félicien, à l'étude de la «mathophobie» par les professeurs du Cégep du Vieux-Montréal, en passant par «l'ingénierie d'une usine automatisée», à La Pocatière.

La recherche, bien qu'elle ne reste encore qu'une activité plus ou moins secondaire des cégeps — 3 p. cent des activités globales des collèges et cégeps, quelques institutions se détachant nettement du rang et plusieurs n'ayant carrément aucune activité — a connu un modeste envol au cours de la décennie écoulée. Un envol qui reste bien incertain, le financement se faisant aujourd'hui rare, là comme ailleurs.

À quelques exceptions près (une recherche *ad hoc* ici ou là, sans régularité aucune, dans les années 70), tout a commencé en 1981-1982. Cette année-là, pour la première fois, huit professeurs du réseau collégial — dont Naomi Goodz du Collège Dawson — étaient officiellement subventionnés par le gouvernement québécois dans le cadre d'un programme.

Une décennie plus tard, ils sont environ 200 par an à obtenir octrois et dégagements, au même titre — ou presque — que des professeurs d'université. Ils produisent des rapports de recherche, participent à des colloques internationaux, se battent continuellement contre la concurrence pour obtenir leur part d'un petit gâteau. Au total, dans toute l'histoire des cégeps, on a recensé, selon les chiffres les plus récents, 872 octrois de subventions.

La recherche cégepienne se répartit dans trois grandes filières: les applications technologiques (dans une perspective industrielle directe), les applications pédagogiques (dans une optique d'amélioration de l'enseignement prodigué par les collèges eux-mêmes) et la recherche fondamentale. Le Cégep de La Pocatière est ainsi connu pour ses études abondamment financées (CRSNG, FCAR) sur les hautes technologies physiques. Le Cégep François-Xavier-Garneau est réputé pour ses travaux en métallurgie et sur l'utilisation des lasers. Quant au Cégep du Vieux-Montréal, ses publications sur la «mathophobie» (Lacasse et Gattuso) sont largement connues et utilisées.

La principale source de financement pour la recherche fondamentale provenait du Programme d'aide aux chercheurs des collèges du Fonds FCAR. Ce programme devrait toutefois être supprimé en 1992-1993, les chercheurs et chercheuses des collèges étant dorénavant admissibles aux mêmes programmes que leurs collègues universitaires.

Les chercheurs et chercheuses des collèges peuvent également, s'ils s'associent à des équipes universitaires, être financés par les conseils subventionnaires fédéraux comme le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG). Cela se produit cependant très rarement et pas plus de cinq ou six personnes — dont Naomi Goodz — reçoivent un tel financement.

Les recherches sur les applications technologiques et pédagogiques sont pour leur part essentiellement financées par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec (MESS). L'ensemble des subventions versées pour la recherche au collégial totalise 11 millions de dollars par an.

Un récent rapport ministériel concluait à la «grande précarité» et au «sous-développement» de la recherche collégiale au Québec. Les causes: la «sous-utilisation du potentiel de recherche», car «plus du tiers du personnel des cégeps détient des diplômes de deuxième ou de troisième cycle»; l'insuffisance du nombre de dégagements d'enseignement; l'extrême faiblesse des infrastructures et de l'encadrement; le peu de prestige de ce genre d'activité; et finalement, bien sûr, «le manque de financement à long terme».

### Référence

1. COMITÉ MINISTÉRIEL SUR LA RECHERCHE AU COLLÉGIAL. *La recherche au collégial: réflexions et recommandations*, Direction de la recherche et du développement, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec (MESS), 1990.

Comment l'action des professeurs-chercheurs de cégep est-elle perçue par les «collègues» universitaires? Cela dépend des cas, reconnaît madame Goodz, qui a eu à la fois des échos positifs et négatifs. Pour sa part, elle collabore sans problème avec l'Université McGill, l'Université Concordia et l'Université du Québec à Montréal. «Toutefois, ajoute-t-elle, j'ai entendu parler de cas où des universitaires n'aiment pas cette concurrence, qui leur enlève une part du gâteau», rapporte-t-elle.

### ENFANT DES «DEUX SOLITUDES»

Aidée ou non par ses jeunes collaborateurs, cette chercheuse a fourni à ses collègues scientifiques, au cours des dernières années, des contributions importantes sur l'acquisition parallèle des deux langues chez les enfants issus de couples mixtes et sur les phénomènes psychologiques sous-jacents à cette acquisition.

Madame Goodz est un rejeton typique des «deux solitudes» montréalaises. Son enfance à Outremont s'est déroulée exclusivement en anglais. «Je demeurais rue Van Horne, entre Rockland et Davaar. Tout le monde, rue Van Horne, était anglophone. Tout le monde, rues Rockland et Davaar, était francophone. Mais nous ne nous parlions pas, sauf pour échanger des insultes. Terrible!»

De cette époque, elle a tiré en partie son intérêt pour les questions linguistiques: «Quand j'étais petite, très petite, je me demandais pourquoi on parle une langue plutôt qu'une autre. Je pensais que le monde entier pensait en anglais. J'admirais les gens qui pouvaient parler français parce que je ne pouvais pas le faire. C'était sans doute un égocentrisme d'enfance... Les enfants pensent que tout le monde pense comme eux.»

Cet intérêt très précoce pour le bilinguisme et les mystères des langues étrangères referra surface dans la vie de Naomi Goodz vers la fin des années 70, alors qu'elle termine son doctorat en psychologie à l'Université McGill. «Plusieurs années ont passé. J'ai fait ma thèse à McGill. J'avais d'abord étudié les processus psycholinguistiques chez les sujets unilingues.»

En effet, avant de se consacrer à sa spécialité postdoctorale de l'apprentissage linguistique en milieu familial bilingue, la chercheuse avait concentré le plus clair de ses énergies sur l'étude de la compréhension, chez les enfants en bas âge, des mots qui décrivent les relations temporelles, comme «avant» et «après». En observant le langage des jeunes enfants et les façons qu'ils ont d'utiliser les mots, de réagir aux requêtes des adultes et de répondre aux questions qu'on leur pose, madame Goodz a pu étudier plus à fond les rapports — plus complexes qu'il n'y paraît — entre le développement cognitif et l'habileté sémantique ou syntaxique.

### QUAND «APRÈS» EST PLUS DIFFICILE QU'«AVANT»

C'est ainsi, par exemple, qu'elle a pu établir, expériences chiffrées à l'appui — et contrairement à ce qui semblait reconnu jusqu'alors — que le mot «après» n'est pas, conceptuellement ou sémantiquement, plus difficile qu'«avant» pour les petits enfants, mais que les retards relatifs liés à son apprentissage s'expliquent plutôt par une complexité syn-

taxique. Cette découverte apparemment anodine avait pourtant donné lieu à une petite controverse scientifique. En effet, pour les psychologues, de savoir exactement pourquoi la compréhension du «après» survient un peu plus tard, chez la plupart des enfants, que la compréhension du «avant», n'est pas sans conséquences en psychologie du développement cognitif.

«Après ma thèse, donc, et à mes débuts à Dawson, mes enfants ont commencé à aller à l'école. Ils ont fait de l'immersion trilingue à l'école Solomon Schechter (anglais-français-hébreu). Beaucoup autour de moi m'ont demandé si je ne craignais pas la confusion résultant d'un tel enseignement. C'est alors que j'ai retrouvé mon ancien intérêt pour les problèmes du bilinguisme et que j'ai décidé d'étudier précisément cette question sous l'angle psychologique.»

C'est ici que la contribution de madame Goodz à la connaissance psychologique a sans doute le plus de rapports avec quelques questions concrètes de notre époque. Par exemple: la formation précoce aux langues secondes est-elle, oui ou non, souhaitable? La confusion linguistique et «identitaire» guette-t-elle les jeunes enfants envoyés dans des classes d'immersion bilingue ou trilingue? Quelle sorte d'enfants ont les couples mixtes? Poser aujourd'hui ces questions, c'est reprendre, directement ou indirectement, quelques-unes des préoccupations d'un bon nombre de parents québécois et canadiens.

Enfant d'un milieu unilingue et, selon elle, pas très ouvert en son temps au Québec français, Naomi Goodz est aujourd'hui une enthousiaste de l'éducation bilingue précoce. «Tout se place très vite dans le cerveau des enfants. Je suis une tenante de la théorie selon laquelle les enfants de couples mixtes développent tout de suite des systèmes distincts pour chacune des deux langues. Mes recherches me donnent à penser que les enfants font tout de suite la distinction. Il y a une façon de catégoriser les deux langues inconsciemment.» Et cela se passe très tôt, dès que l'enfant a deux ans.

### CONFUSION PARENTALE

En fait, semblent montrer les récents travaux de Naomi Goodz, la confusion linguistique dans les familles issues de couples mixtes serait plutôt le fait, le plus souvent, des parents et non des enfants! Le principe de la «stricte division linguistique» auquel déclarent s'attacher les parents de telle famille — le père utilise seulement sa langue avec les enfants, la mère fait de même avec l'autre langue — n'est pas mis en application dans les faits. «Avant, dans les enquêtes, on se bornait à demander aux parents quelle langue ils parlaient avec leurs enfants et on prenait leurs déclarations pour argent comptant. Je suis sûre qu'ils répondaient honnêtement, mais en réalité, ce n'est pas comme ça que ça se passe.»

Toutefois, poursuit la chercheuse, l'emploi de phrases mixtes de la part des parents ou des enfants, ne reflète pas pour autant une confusion des langues. «Mes expériences et mes observations tendent à montrer que les jeunes enfants bilingues ne font qu'un très petit nombre de phrases mixtes, c'est-à-dire de phrases contenant à la fois de l'anglais et du français. La proportion est d'environ 4 p. cent de phrases «mêlées». C'est bien peu.»



Le  
Q  
be  
pr  
se  
fa  
un  
pl  
co  
  
R  
  
L'As  
part  
L'ad  
fève  
d'ad  
ASS  
HSL  
  
L'expli  
pater  
tion. Un  
aue en  
entre les  
d'éc  
pré  
deux lang  
sujét fait  
comait le  
exemple  
cherche  
  
Les  
jeunes  
se faire  
gus  
denti. Les  
simultan  
squent à  
L'un  
même il  
à l'ave  
sémant  
à la  
angl  
multic  
Quel  
ment de  
phr...

## Les jeunes Québécois ont besoin des professeurs de sciences pour faire leur place dans un monde de plus en plus compétitif...



## Regroupons-nous pour mieux les aider!

L'Association des professeurs de sciences du Québec regroupe des intervenants de tous les niveaux qui ont choisi de participer à l'amélioration de la qualité de l'enseignement des sciences.

L'adhésion à l'A.P.S.Q. comprend: l'abonnement à la revue *Spectre*, le bulletin *Info*, la possibilité de participer à différents colloques et au congrès annuel, la possibilité de vous engager dans différents comités de travail. Le coût d'adhésion est de seulement 42,80\$ (taxe incluse). Vous souhaitez plus d'information, N'hésitez pas! Téléphonnez...

Association des professeurs de sciences du Québec, C.P. 337, succ. Ahuntsic, Montréal, Québec, H3L 3N9. (514)389-6865 fax(514)381-2529

L'explication de la chercheuse: «Les langues ont toutes un *pattern* bien précis d'intonation, de rythme, de débit, d'accentuation. On a, pour ainsi dire, une chanson en français et une autre en anglais. Tout de suite, les bébés font la séparation entre les différentes prosodies des langues.» Cela ne veut pas dire, précise-t-elle, que l'enfant connaît nécessairement les deux langues au même degré. Mais même quand un jeune sujet fait des emprunts lexicaux à celle des deux langues qu'il connaît le mieux — en disant «truck» au lieu de «camion», par exemple —, «ce n'est pas de la confusion mentale», soutient la chercheuse. «C'est un problème de performance».

Les remarquables pouvoirs d'acquisition linguistique des jeunes enfants ont souvent été notés par les adultes frustrés de se battre en vain avec la grammaire et le vocabulaire de langues secondes qu'ils tentaient d'apprendre. «À deux ans et demi, les enfants de couples mixtes font de la traduction simultanée. Ils savent à qui ils ont affaire, et parlent automatiquement à l'interlocuteur ou l'interlocutrice dans sa langue. Un enfant bilingue parlera à sa mère francophone en français même si celle-ci s'adresse à lui en anglais. Moi-même, à l'inverse, avec mon accent anglais, quand je tente de parler en français à l'un de ces petits, il me répond automatiquement en anglais, même si je persiste en français.» Ici, le journaliste fait malicieusement remarquer à madame Goodz que nombre de Québécois et Québécoises francophones adultes font exactement de même, dès qu'ils se trouvent devant un ou une anglophone...

### POLITIQUE, PRIÈRE DE S'ABSTENIR...

La dimension sociale, voire politique, de ces questions de langue et de bilinguisme, n'est manifestement pas un domaine dans lequel Naomi Goodz veut trop s'avancer.

Quand on lui fait valoir, par exemple, que les couples mixtes en Ontario sont en général synonymes d'assimilation à l'anglais dès la génération suivante, ou encore que la dégradation qualitative du français à Montréal est (entre autres) le fait d'une déformation syntaxique, morphologique et lexicale due au poids de l'anglais, dans un contexte social bilingue, elle se retranche prudemment dans ses plates-bandes scientifiques.

Elle récusé à demi-mots le jugement politique pessimiste sur le sort du français en Amérique, puis lance: «Oui, il y a cet océan anglophone et ce petit îlot francophone, et c'est un problème. Mais est-ce une raison pour ne pas faire apprendre l'anglais aux enfants? Est-ce bon, oui ou non, d'apprendre une autre langue?»

Et pour conclure, elle réitère son credo, basé sur l'expérience scientifique: «L'apprentissage précoce des deux langues enrichit les enfants. Les jeunes bilingues ont souvent une meilleure compréhension de la grammaire de chaque langue. Et on peut montrer que les enfants bilingues apprécient mieux la relation entre les mots et les référents.» Alors, vive le bilinguisme individuel! ■

# LA MÉDECINE DES GÈNES

PAR PIERRE CHARTRAND

PIERRE CHARTRAND EST DIRECTEUR DU SERVICE DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT DES SERVICES TRANSFUSIONNELS DE MONTREAL DE LA SOCIÉTÉ CANADIENNE DE LA CROIX-ROUGE.

**CE N'EST PLUS DE LA SCIENCE-FICTION: CERTAINES ERREURS DE NOTRE MATÉRIEL GÉNÉTIQUE, RESPONSABLES DES MALADIES HÉRÉDITAIRES, POURRONT BIENTÔT ÊTRE «CORRIGÉES» PAR UNE VÉRITABLE «CHIRURGIE» DE NOS GÈNES. DES ESSAIS CLINIQUES SONT MÊME EN COURS. C'EST POURQUOI NOUS VOUS PRÉSENTONS ICI UN ARTICLE SUR LES RÉCENTS DÉVELOPPEMENTS DE CETTE NOUVELLE MÉDECINE, LA THÉRAPIE GÉNÉTIQUE, ET SUR LES TRAVAUX EFFECTUÉS À LA SOCIÉTÉ CANADIENNE DE LA CROIX-ROUGE DE MONTRÉAL.**

## LES TYPES DE MALADIES

En principe, tout défaut génétique pouvant être corrigé par l'apport d'un seul gène fonctionnel, pourrait être candidat à la thérapie génique (figure 1A).

C'est généralement le cas pour les maladies génétiques dites «récessives», c'est-à-dire celles où il est nécessaire que les deux gènes, l'un reçu de notre père, l'autre de notre mère, soient défectueux pour qu'apparaisse la maladie. Bon nombre des maladies héréditaires (transmises par nos parents), telle la fibrose kystique, sont de ce type. Certaines maladies somatiques (acquises au cours de notre vie) sont aussi le résultat de défauts génétiques récessifs; c'est le cas de certains cancers.

Nous pourrions également envisager de faire de la thérapie génique pour les maladies génétiques dominantes, c'est-à-dire celles où il suffit qu'une seule de nos deux copies de gènes soit atteinte, pour autant que l'on corrige directement le défaut par «rapiéçage» (figure 1B).

## LE GÈNE CORRECTEUR

Évidemment, la thérapie génique suppose que l'on ait en main le gène permettant la correction. Ce qui veut dire que le gène concerné a été localisé sur la carte génétique humaine et qu'il

a été cloné. Également, cela suppose que l'on connaît le ou les tissus qui expriment ce gène ainsi que le ou les tissus qui sont la cible de son action. Enfin, il doit avoir été démontré dans un modèle *in vivo* ou tout au moins *in vitro*, que la réinsertion de ce gène permet la correction de la maladie.

À l'heure actuelle, peu de gènes rencontrent ces critères, mais les progrès récents sont exponentiels. De plus, avec le projet HUGO de cartographie totale du génome humain (encadré 1), le rythme d'identification et de clonage des gènes ira encore en s'améliorant.

## LES TISSUS CIBLES

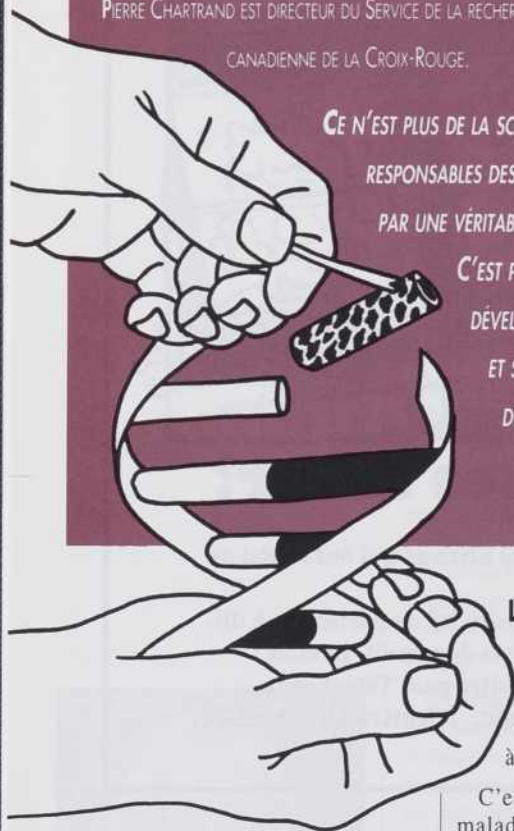
La problématique en ce qui concerne le tissu cible, c'est-à-dire le tissu où sera introduit le gène correcteur, se pose de la façon suivante: est-ce que l'action du gène est intra-cellulaire ou extra-cellulaire? Autrement dit, est-ce que le gène agit directement sur la cellule où il est exprimé, ou est-ce que le produit du gène est exporté à l'extérieur de la cellule pour agir ailleurs? Lorsque l'effet est intra-cellulaire, la thérapie génique doit nécessairement être faite sur le tissu en question; c'est le cas, par exemple, pour la dystrophie musculaire (muscle), la fibrose kystique (poumon) et certaines anémies (globules rouges). Mais se pose alors le problème d'accessibilité du tissu. Car, ce n'est pas évident: comment introduire les gènes dans les poumons ou les muscles, ou pire, dans des endroits comme le cerveau? Cependant, on entrevoit déjà certaines solutions: aérosols pour les poumons ou injections directes pour les muscles.

Pour les gènes dont l'action est extra-cellulaire, impliquant la plupart du temps des protéines circulant dans le sang, on dispose de plus de solutions. D'abord, si le tissu producteur normal n'est pas facilement accessible, il suffit d'en prendre un autre. Un bon exemple serait le cas de l'hémophilie de type A, qui résulte d'un défaut dans la production d'un facteur de coagulation. Celui-ci est produit normalement dans le foie, un tissu qui ne se prête pas bien à la thérapie génique. On a donc envisagé d'utiliser la moelle osseuse, qui est beaucoup plus accessible et qui peut, tout aussi bien que le foie, exporter des protéines dans le sang. D'autres solutions sont à l'étude. L'une d'entre elles est d'utiliser des organoïdes artificiels compo-



## 1. LE PROJET HUGO

Le but du projet HUGO, un mégaprojet auquel participent de nombreux pays dont le Canada, la France, les États-Unis et l'Angleterre, est de lire la totalité du matériel génétique nécessaire au développement et au fonctionnement d'un être humain. Pour ce faire, les scientifiques tentent d'établir la carte physique précise des 23 paires de chromosomes humains et de séquencer un à un les quelque trois milliards de nucléotides (adénine, cytosine, guanine, thymine) contenus dans les quelque 100 000 gènes répartis sur nos chromosomes (voir *Interface*, mai-juin 1991, vol. 12, n° 3, p. 15-22 et p. 34-41).



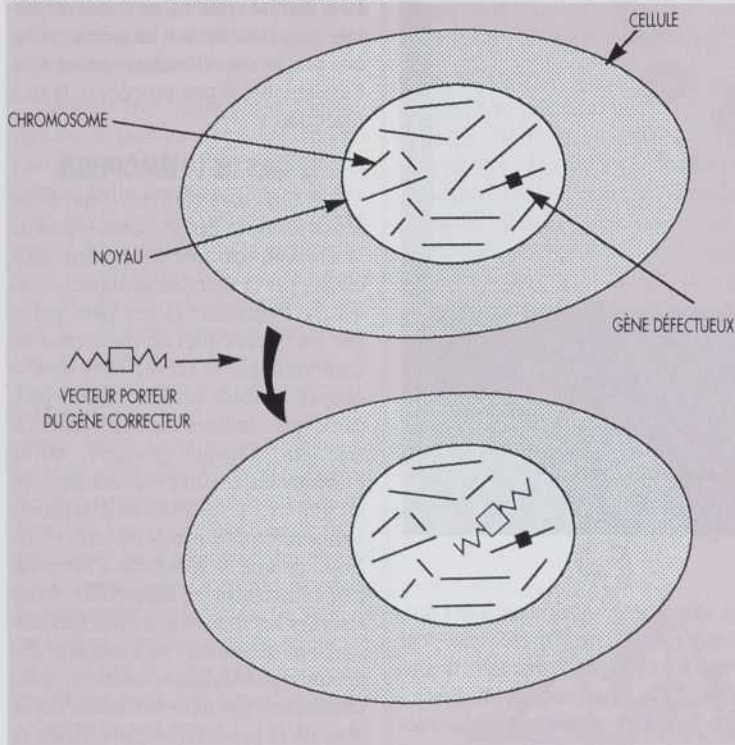
La thérapie génique est un sujet à la mode et plusieurs auteurs en ont fait récemment une revue<sup>1-8</sup>. Mais de quoi s'agit-il exactement? Le concept est relativement simple. À l'origine de plusieurs maladies, on trouve ce qu'il est convenu d'appeler un «défaut génétique». Le matériel génétique ou les gènes, c'est un peu comme les plans et devis d'un organisme vivant: il arrive quelquefois qu'une erreur se glisse dans les instructions visant à la réalisation et au bon fonctionnement d'un être vivant. Un peu, si l'on veut, comme une faute de frappe. L'idée de la thérapie génique, c'est tout simplement de corriger la situation en fournissant les bonnes instructions, ou encore, en faisant la correction des fautes. Simple à dire, mais pas si facile à faire, car il y a beaucoup d'éléments à considérer.

FIGURE 1

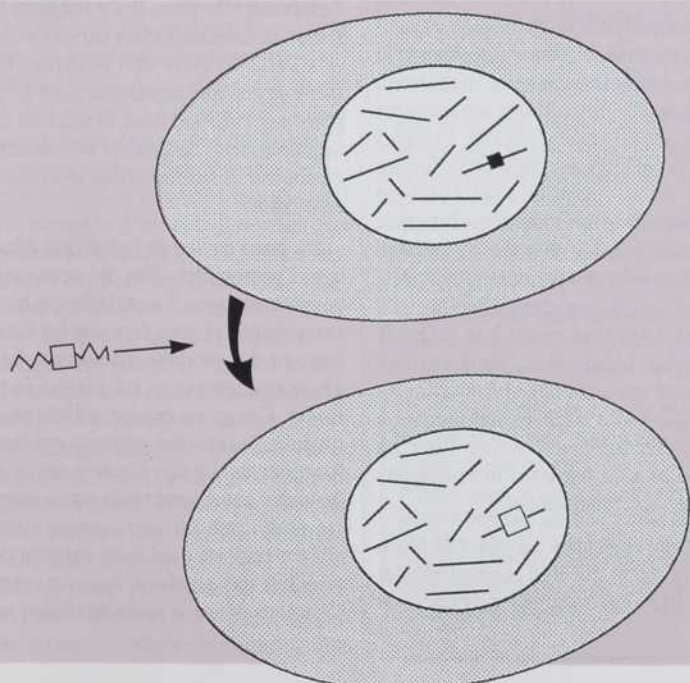
## Intégration d'un gène correcteur dans une cellule porteuse d'un gène défectueux

De nombreuses techniques nous permettent d'introduire un vecteur porteur d'un gène correcteur dans une cellule porteuse du même gène, mais défectueux. Le but visé par toutes les techniques est de faire parvenir le vecteur dans le noyau de la cellule. Une fois sur place, le vecteur pourra s'intégrer dans le matériel génétique de la cellule qui se présente sous forme de chromosomes. Dans la très grande majorité des cas (environ 99,9 p. cent du temps), l'intégration se fera au hasard (A). On obtient donc une cellule encore porteuse du gène défectueux, mais avec en plus une copie du gène correcteur avec son vecteur. Très rarement (environ 0,1 p. cent du temps), le gène correcteur reconnaît son homologue défectueux et interagit (recombinaison homologue) avec celui-ci de façon à le corriger (B). On obtient alors une cellule porteuse du seul gène corrigé, sans son vecteur.

## A) INTÉGRATION SANS CORRECTION DU GÈNE DÉFECTUEUX



## B) INTÉGRATION AVEC CORRECTION DU GÈNE DÉFECTUEUX



sés de matériel inerte et de cellules contenant le gène correcteur. On a constaté que lorsque ceux-ci sont implantés sous la peau ou dans la cavité péritonéale, ils sont rapidement vascularisés et peuvent libérer dans le sang les produits du gène correcteur. Un avantage de cette approche serait que, si besoin est, de tels implants pourraient être retirés et remplacés. Pourquoi parler de remplacement? Parce qu'on a observé que, selon les tissus cibles et d'autres facteurs — tel le vecteur (voir plus bas) —, le gène correcteur fonctionne plus ou moins longtemps. Il serait donc avantageux de pouvoir faire des remplacements au besoin.

## LES MÉTHODES D'INTRODUCTION DU GÈNE

Une des étapes cruciales de la thérapie génique est l'intégration du gène correcteur dans le matériel génétique de la cellule cible. Les différentes méthodes développées pour l'introduction d'un gène visent à faire parvenir celui-ci dans le noyau. Ceci accompli, le gène peut s'intégrer dans le matériel génétique de la cellule cible de deux manières: il peut le faire un peu n'importe où, et c'est ce qui se produit dans la très grande majorité des cas; il peut également aller s'insérer au niveau du gène défectueux déjà présent, ce qui se produit beaucoup plus rarement.

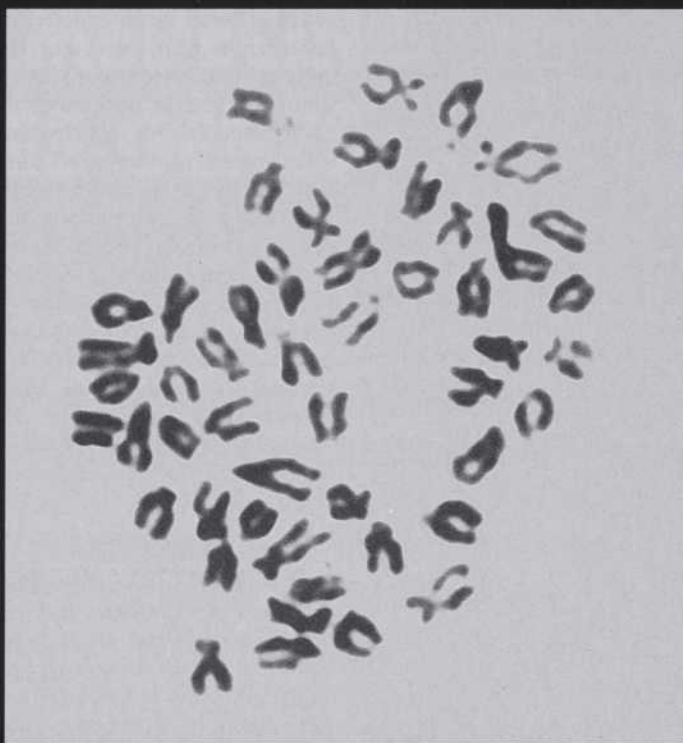
Il existe actuellement plusieurs méthodes permettant d'introduire des gènes dans des cellules mises en culture. Mais seules certaines peuvent être utilisées pour introduire directement un gène dans un organisme vivant. D'où l'importance des contraintes mentionnées précédemment quant au tissu cible. Si celui-ci n'est pas facilement accessible et n'offre pas la possibilité d'être maintenu en culture à l'extérieur du corps, il faut nécessairement pouvoir le traiter «sur place». Or, pour le moment, les moyens à notre disposition sont restreints; ils se résument à l'infection par un virus contenant le gène correcteur, à l'introduction d'un gène correcteur dans des vésicules (liposomes) qui peuvent se fusionner aux cellules, ou encore, à l'injection directe du gène dans le tissu cible. Les deux dernières méthodes sont inefficaces dans la

mesure où peu de cellules peuvent être atteintes puisque le contact avec les cellules cibles est dans les deux cas aléatoire. En effet, il faut qu'un nombre suffisant de cellules soient atteintes pour que le gène correcteur puisse avoir un effet. Par contre, l'infection avec un virus porteur du gène correcteur peut être très efficace lorsque les cellules cibles ont un récepteur pour le virus, ce qui n'est malheureusement pas toujours le cas. Un bel exemple de cette situation est l'approche présentement développée pour la fibrose kystique, où les tissus cibles sont les poumons; dans ce cas-ci, l'intervention doit pouvoir se faire directement sur place. On a donc eu recours à un adénovirus comme porteur du gène correcteur puisque ces virus infectent nos poumons de façon naturelle.

Lorsque le tissu cible peut être prélevé et maintenu à l'extérieur du corps — c'est le cas, notamment, pour la moelle osseuse et le sang, — d'autres méthodes peuvent être envisagées. Encore là, un facteur primordial est leur efficacité à générer suffisamment de cellules corrigées pour produire l'effet désiré. Encore ici, l'infection avec un virus est souvent la méthode la plus efficace. Alors, pourquoi ne pas toujours l'utiliser? Parce que, comme nous allons le voir un peu plus loin, les virus en tant que vecteurs nous imposent d'autres contraintes. On peut pallier le problème d'efficacité en mettant le tissu cible en culture, en ne sélectionnant et en n'amplifiant que les cellules qui ont reçu le gène correcteur. Le risque? Ce faisant, on pourrait changer les propriétés de la cellule et la rendre inapte à remplir ses autres fonctions, ou encore, changer ses propriétés de croissance au point de développer son potentiel cancérogène. Voilà qui augmente l'intérêt des organoïdes mentionnés précédemment, qui pourraient, rappelons-le, être enlevés au besoin.

## LES VECTEURS

Qu'entend-on par «vecteur»? Le gène correcteur doit, avant son introduction dans la cellule, être inséré dans d'autre matériel génétique, ce qui permettra, d'une part, sa production en grande quantité et, d'autre part, l'utilisation de la méthode d'introduction choisie tout en assurant la fonctionnalité du gène, une fois celui-ci introduit dans la cellule. C'est quant à ce dernier point qu'il nous reste encore le plus de chemin à parcourir. Les essais



en laboratoire de thérapie génique avec des modèles animaux nous ont clairement fait voir que s'il était possible dans bien des cas d'introduire un gène de sorte qu'il soit fonctionnel, il était cependant très difficile d'atteindre le niveau de fonction désirable et encore plus de maintenir ce niveau de façon prolongée. Cela semble lié en grande partie au fait qu'en plus du gène correcteur, il faut d'autres éléments génétiques qui assurent la régulation et le maintien de la fonction du gène. Une conséquence immédiate est que le vecteur choisi doit pouvoir accommoder de plus en plus de composantes; or, certains vecteurs sont très limités quant à leur taille. C'est malheureusement le cas, entre autres, pour les vecteurs viraux, qui peuvent rarement contenir plus de 10 000 nucléotides. Or, on voudrait pouvoir insérer 20 000, voire 30 000 nucléotides. Le problème est encore plus aigu pour certains gènes qui sont très longs; par exemple, ceux de la fibrose kystique, de l'hémophilie de type A et de la dystrophie musculaire de Duchenne.

Une solution envisagée est celle du «rapiéçage». Lorsqu'un gène est inactif, cela résulte souvent d'une mutation ne touchant qu'une petite partie de ce gène. La technique de «rapiéçage» vise la correction de cette partie seulement. Elle offre de plus l'avantage de corriger le gène à son site naturel, ce qui permet de contourner les problèmes de régulation et de maintien de fonction. Malheureusement, cette technique est pour le moment très peu efficace, sans que l'on comprenne vraiment pourquoi.

#### LES PERSPECTIVES ACTUELLES

La thérapie génique est passée en quelques années du domaine de la science-fiction à celui des essais cliniques. Aux États-Unis, deux essais cliniques de thérapie génique sont en cours et plusieurs autres sont à l'étude pour approbation. D'autres pays, dont la Grande-Bretagne et le Canada, devraient suivre sous peu. La perspective actuelle est qu'on ne s'achemine pas vers une technique universelle de thérapie génique, mais plutôt vers une multitude de variantes représentant

des adaptations spécifiques à des problèmes particuliers. Par exemple, pour la fibrose kystique, l'approche la plus prometteuse pour l'instant est d'introduire le gène correcteur dans un vecteur viral et d'infecter les poumons à l'aide d'un aérosol contenant ce virus. Par contre, pour la dystrophie musculaire, on tente d'injecter directement le gène correcteur dans le muscle ou d'implanter des cellules musculaires porteuses du gène correcteur. Les plus gros problèmes auxquels on doit faire face en ce moment sont celui de l'obtention d'un niveau de fonction suffisant et celui du maintien de cette fonction pour des périodes prolongées, ce qui a d'ailleurs changé quelque peu les perspectives quant à la thérapie génique. Idéalement, nous aurions souhaité que la thérapie génique implique une seule intervention menant à une correction finale. Aujourd'hui, on pense plus en termes d'interventions répétées périodiquement.

Il reste également à évaluer de façon rigoureuse ce que l'on pourrait appeler les «effets secondaires» potentiels de

la thérapie génique. J'ai mentionné précédemment que le fait de manipuler des cellules en culture pourrait modifier leurs propriétés de façon indésirable. Nous savons également que l'introduction d'un gène dans le matériel génétique d'une cellule, est un processus qui est en soi potentiellement mutagène. La raison en est que le gène introduit s'insère un peu n'importe où. Si le hasard veut que cette insertion se fasse dans un autre gène, celui-ci sera muté. Il y a donc un risque qu'en voulant corriger un défaut génétique, on en crée un autre. Pour diverses raisons, ce risque est faible, mais il existe tout de même et doit être pris en considération, surtout dans l'éventualité d'une procédure faite à répétition.

#### LE CAS DE L'HÉMOPHILIE

Les Services transfusionnels de Montréal de la Société canadienne de la Croix-Rouge sont directement concernés par la thérapie génique (encadré 2). Pourquoi? D'une part, parce que les tissus cibles de choix pour de nombreux gènes correcteurs sont le sang et la moelle osseuse; d'autre part, parce que certaines maladies candidates à la thérapie génique, telles l'hémophilie et certaines anémies, ont un impact sur les besoins d'approvisionnement en produits sanguins. Notre groupe de recherche s'intéresse particulièrement à l'hémophilie. Nous sommes les fournisseurs des facteurs sanguins nécessaires au traitement des hémophiles. Malheureusement, nous ne sommes pas auto-suffisants sur le plan de la production canadienne et devons importer ces produits de l'extérieur. De plus, il y a toujours le risque de contamination par des virus tels l'HIV et ceux de l'hépatite. La thérapie génique représente donc pour nous une solution dans le sens où au lieu de fournir le produit nécessaire, on fournirait l'information pour faire ce produit.

Du point de vue de la thérapie génique, l'hémophilie offre des perspectives intéressantes. La maladie est bien caractérisée et peut être corrigée par l'apport des produits manquants. Les gènes concernés ont été identifiés et clonés. Ces gènes ont été utilisés pour produire *in vitro* des produits qui sont fonctionnels. Le site d'action des produits des gènes concernés est le sang. On peut donc utiliser comme tissu cible n'importe quel tissu capable de relâcher des produits dans le sang. Cela nous donne le loisir de choisir un

tissu qui peut être manipulé à l'extérieur du corps. Les candidats favoris sont, d'une part, la moelle osseuse et, d'autre part, les organoïdes. Des essais préliminaires de thérapie génique de l'hémophilie avec des modèles animaux ont été réalisés aux États-Unis. Les résultats sont encourageants. Les problèmes majeurs sont encore une fois les niveaux de correction qu'on peut atteindre et la durée de ceux-ci. Dans ces essais, les vecteurs utilisés sont de type viral. Il faudra sans doute trouver une solution de rechange, car ces vecteurs ne pourront probablement pas accommoder tout le matériel nécessaire pour obtenir une correction efficace et durable.

De notre côté, notre objectif immédiat est de pouvoir introduire dans les cellules de la moelle un vecteur de grande taille contenant, selon le cas, l'un ou l'autre des gènes correcteurs pour l'hémophilie, mais également tous les éléments nécessaires pour assurer une correction efficace et stable. Il a déjà été démontré que certaines des techniques d'introduction de matériel génétique pouvaient permettre l'introduction de vecteurs de grande taille. C'est le cas notamment pour la technique d'électroporation. Celle-ci consiste à soumettre les cellules cibles à un choc électrique de durée très courte qui a pour effet de créer de façon temporaire des ouvertures dans la membrane des cellules. Le vecteur peut alors pénétrer dans la cellule en passant par ces ouvertures. Un des problèmes liés à cette approche est que le vecteur, une fois à l'intérieur, va s'insérer dans le génome un peu n'importe où et n'importe comment. Or, nous avons démontré que cela menait à des modifications importantes du génome de la cellule hôte au site d'insertion, ce qui pouvait causer notamment de grandes délétions<sup>9,10</sup>. Cette approche comporte donc le risque de créer de nouvelles mutations. Il est possible d'obtenir une insertion préservant à la fois la structure du vecteur et celle du site d'insertion mais jusqu'ici, on n'avait réussi à obtenir ce type de résultat que très rarement. Ce dernier est, en effet, basé sur la présence dans le vecteur d'un segment de matériel génétique très semblable (homologue constitué des nucléotides complémentaires) à un même segment déjà présent dans le matériel génétique de la cellule cible. Ces segments peuvent alors interagir et diriger l'insertion de façon prévisible par un mécanisme appelé «recombinaison homologue». Malheureusement, sans

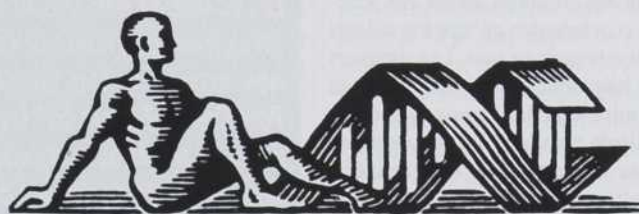
que l'on sache pourquoi, la recombinaison homologue se produit rarement. Une partie de nos efforts a porté sur la caractérisation de ce mécanisme<sup>11-13</sup>. Une des raisons est peut-être le fait que cette approche a été tentée avec des segments homologues présents en seulement un ou deux exemplaires dans le matériel génétique de la cellule cible. Ce dernier est composé au total de plusieurs milliards de nucléotides; peut-être est-ce difficile pour un segment de quelques milliers de nucléotides de trouver l'âme sœur? Que se passera-t-il si on tente l'expérience avec un segment présent à des dizaines de milliers d'exemplaires?

Or, le matériel génétique humain contient de tels segments — qui sont répétés des dizaines de milliers de fois. Quel est le rôle de ces éléments répétés? Il existe beaucoup d'hypothèses, mais peu ou pas de données pour les appuyer. Un fait qui apparaît certain est que sur une base individuelle, peu de ces éléments semblent jouer un rôle essentiel. On pourrait donc insérer un vecteur dans l'une ou l'autre de ces copies sans causer de préjudice à la cellule hôte. De plus,

comme il existe des dizaines de milliers de ces éléments, cela devrait augmenter la fréquence à laquelle ce type d'insertion devrait se produire.

Nous avons amorcé une série d'expériences pour évaluer la possibilité d'utiliser les éléments répétés comme sites d'insertion. La première chose à faire était de vérifier si les éléments répétés étaient bel et bien accessibles à la reconnaissance par un élément de même nature présent dans un vecteur. Les résultats que nous avons obtenus sont encourageants puisque non seulement il y a reconnaissance, mais un grand nombre des éléments répétés présents dans notre matériel génétique peuvent agir comme sites de reconnaissance<sup>14</sup>.

C'est un premier pas et il reste encore beaucoup d'étapes à franchir. Nous travaillons présentement au design des vecteurs contenant différentes composantes susceptibles d'en améliorer l'efficacité et la stabilité, dont, entre autres, des éléments répétés. Ces vecteurs devront être testés de façon exhaustive. Bref, beaucoup de travail et surtout un peu de chance! Mais le jeu en vaut certes la chandelle. ■



## 2. LA RECHERCHE À LA CROIX-ROUGE DE MONTRÉAL

C'est à l'automne 1986 que les Services transfusionnels de Montréal de la Société canadienne de la Croix-Rouge ont constitué un Service de recherche et de développement.

Aujourd'hui, une quinzaine de personnes font de la recherche axée sur trois volets principaux. Dans tous les cas, il y a une composante de recherche fondamentale et une composante de développement d'un produit ou d'un service.

Le premier volet porte sur l'étude des mécanismes de recombinaison permettant le réarrangement du matériel génétique. Le développement visé est celui de la thérapie génique, en particulier pour des maladies héréditaires impliquant des composants sanguins.

Le deuxième volet porte sur l'étude de la réponse immunitaire maternelle aux antigènes sanguins du fœtus. Le développement visé est le dépistage des femmes à risque en ce qui concerne la production d'anticorps, en particulier contre les plaquettes de leur fœtus.

Le troisième volet porte sur l'étude de la production par la moelle osseuse de cellules telles que les globules rouges et les plaquettes. Le développement visé est, à court terme, la culture de la moelle osseuse dans le cadre de notre service de cryopréservation pour l'autogreffe de la moelle osseuse. À plus long terme, nous voudrions explorer la possibilité de produire certains éléments sanguins par culture de la moelle *in vitro*.

Précisons que le Service de recherche et de développement de Montréal n'est qu'un des centres de la Croix-Rouge où se déroulent des activités de recherche. Plusieurs autres des 17 centres transfusionnels canadiens, dont notamment celui de Québec, font également de la recherche.

## Références

1. COURNOYER, D., SCARPA, M., JONES, S.N., MOORE, K.A., BELMONT, J.W. et CASKEY, C.T. «Gene Therapy: a New Approach for the Treatment of Genetic Disorders», *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, vol. 47, 1990, p. 1-11.
2. FLEISCHMAN, R.A. «Human Gene Therapy», *American Journal of the Medical Sciences*, vol. 301, 1991, p. 353-363.
3. KAHN, A. et BRIAND, P. «Nouvelles orientations pour la thérapie génique», *Médecine Sciences*, vol. 6, 1990, p. 114-149.
4. KARSON, E.M. «Principles of Gene Transfer and the Treatment of Disease», *Biotechnology*, vol. 16, 1991, p. 189-212.
5. LEHN, P.M. «Gene Therapy Using Bone Marrow Transplantation», *Bone Marrow Transplantation*, vol. 5, 1990, p. 287-293.
6. MILLER, A.D. «Progress Toward Human Gene Therapy», *Blood*, vol. 76, 1990, p. 271-278.
7. VERMA, I.M. «Gene Therapy», *Scientific American*, vol. 263, 1990, p. 68-84.
8. WEATHERALL, D.J. «Gene Therapy in Perspective», *Nature*, vol. 349, 1991, p. 275-276.
9. GUSEW, N., NEPVEU, A. et CHARTRAND, P. «Linear DNA Must Have Free Ends to Transform Rat Cells Efficiently», *Molecular and General Genetics*, vol. 206, 1987, p. 121-125.
10. WALLENBURG, J.C., NEPVEU, A. et CHARTRAND, P. «Integration of a Vector Containing Rodent Repetitive Elements in the Rat Genome», *Nucleic Acids Research*, vol. 15, 1987, p. 7849-7863.
11. BROUILLETTE, S. et CHARTRAND, P. «Intermolecular Recombination Assay for Mammalian Cells that Produces Recombinants Carrying Both Homologous and Nonhomologous Junctions», *Molecular and Cellular Biology*, vol. 7, 1987, p. 2248-2255.
12. DESAUTELS, L., BROUILLETTE, S. et CHARTRAND, P. «Reciprocal Homologous Junctions Generated in Mouse Cells», *Molecular and General Genetics*, vol. 227, 1991, p. 356-360.
13. DESAUTELS, L., BROUILLETTE, S., WALLENBURG, J.C., BELMAAZA, A., GUSEW, N., TRUDEL, P. et CHARTRAND, P. «Characterization of Non-Conservative Homologous Junctions in Mammalian Cells», *Molecular and Cellular Biology*, vol. 10, 1990, p. 6613-6618.
14. BELMAAZA, A., WALLENBURG, J.C., BROUILLETTE, S., GUSEW, N. et CHARTRAND, P. «Genetic Exchange Between Endogenous and Exogenous LINE-1 Repetitive Elements in Mouse Cells», *Nucleic Acids Research*, vol. 18, 1990, p. 6385-6391.

En 1991, l'économie souterraine s'élevait à 3 p. cent environ du PIB québécois officiel, soit un montant de 5 milliards de dollars réparti à peu près également entre le travail au noir, c'est-à-dire les activités légales non déclarées à l'impôt, et les activités criminelles. Ce montant représente une dépense moyenne de 2 000 dollars par ménage<sup>1</sup>, dont 1 000 dollars pour le travail au noir. La caractéristique fondamentale des activités souterraines est la production de biens ou de services en marge de l'économie officielle sanctionnée par l'État. Pour en évaluer la dimension, il faut mesurer la valeur de la production souterraine, c'est-à-dire les revenus générés par cette production, revenus qu'il ne faut pas confondre avec le chiffre d'affaires, qui est la valeur des ventes.

Les résultats présentés dans les prochains paragraphes proviennent tout d'abord d'une enquête effectuée à la fin des années 80, dans le cadre d'une recherche sur l'économie souterraine. Cette recherche visait à analyser, à l'aide de techniques économétriques, les déterminants socio-économiques de l'économie souterraine. Les résultats de cette enquête, encore brûlants d'actualité<sup>2</sup>, ont alors pu être extrapolés à l'année 1991, en faisant l'hypothèse que l'économie souterraine est restée au même niveau, mais en l'ajustant au PIB actuel. On pourrait même dire que, pour 1991, ils sont conservateurs, à la lumière des comportements d'évitement adoptés par la population québécoise après l'introduction de la TPS et les hausses de taxes sur les cigarettes et l'alcool. L'enquête a essentiellement porté sur le travail au noir, mais certains résultats et surtout des recoupements avec les statistiques policières permettent d'en arriver à chiffrer l'ensemble de l'économie souterraine tout en présentant des données détaillées pour le travail au noir.

### COMMENT PEUT-ON ÉTUDIER UN PHÉNOMÈNE OCCULTE?

Comment mesurer une réalité que les principaux intéressés eux-mêmes cherchent à cacher? Les deux méthodes le plus couramment utilisées sont l'approche monétaire et le questionnaire d'enquête. Les personnes qui soutiennent l'approche monétaire posent l'hypothèse, fort réaliste, que les échanges commerciaux souterrains se font en argent comptant de façon à ne pas laisser de traces. Ces personnes choisissent une année de départ où l'économie souterraine était de faible importance — la fin des années 40, par

exemple. Pour les années subséquentes, elles calculent la quantité de monnaie qui devrait théoriquement circuler dans l'économie compte tenu des besoins justifiés par la croissance économique. La différence entre la quantité réelle et la quantité théorique est attribuée à l'économie souterraine. Cette approche mène malheureusement à des résultats exagérés; par exemple, on a ainsi évalué l'importance de l'économie souterraine au Canada à 25 p. cent du PIB. Au Québec, cela représentait une dépense de 16 400 \$ par ménage ou de 6 000 \$ par personne, ce qui est tout bonnement impossible.

L'approche du questionnaire d'enquête, utilisée dans notre recherche, donne des résultats plus raisonnables et permet, entre autres, de recueillir des informations de nature socio-économique qui favorisent l'analyse statistique du phénomène. La difficulté, bien sûr, consiste à faire livrer de l'information par des gens qui pourraient vouloir la cacher. Cette approche n'est pas tellement adéquate pour les activités criminelles, mais elle est adaptée au travail au noir, qui n'est pas puni sévèrement dans notre société. Pour s'assurer de bien cerner la réalité de cette dernière activité, on a posé des questions autant aux acheteurs et acheteuses qu'aux travailleurs et travailleuses au noir. Les premiers étant habituellement moins gênés de répondre que les seconds, cela a permis de comparer les réponses par secteur économique et d'en arriver à des estimations plus précises. De plus, afin de mettre les personnes interrogées à l'aise, le questionnaire d'enquête fut auto-administré et les résultats gardés entièrement anonymes.

L'enquête a été faite dans la région métropolitaine de Québec, à partir d'un échantillon aléatoire à grappes, très semblable à celui utilisé par Statistique Canada dans son enquête mensuelle sur la population active. L'échantillon final s'élève à 2 134 personnes, avec un taux de réponses de 51,7 p. cent. En reportant les résultats de l'enquête à l'ensemble du Québec, on obtient des estimés conservateurs de l'ampleur du phénomène, puisque le travail au noir est particulièrement présent dans certaines industries de l'économie montréalaise — le vêtement, par exemple — qui sont absentes de la région de la Capitale.

### L'AMPLEUR DU PHÉNOMÈNE

Les activités criminelles, qui totalisent environ 2,5 milliards de dollars,

# L'ÉCONOMIE SOUTERRAINE AU QUÉBEC

PAR PIERRE FRÉCHETTE, BERNARD FORTIN, JOËLLE NOREAU



**DE LA GARDIENNE D'ENFANTS AU MENUISIER VENU RÉNOVER LES PLACARDS, EN PASSANT PAR LA FEMME OU L'HOMME DE MÉNAGE, SE MULTIPLIENT TOUTS LES JOURS LES ACTIVITÉS NON DÉCLARÉES À L'ÉTAT, CECI SANS COMPTER LES ACTIVITÉS CRIMINELLES. COMBIEN? POUR COMBIEN? ET PAR QUI? LES AUTEURS, QUI SE SONT TOUT PARTICULIÈREMENT INTÉRESSÉS AU TRAVAIL AU NOIR, NOUS LIVRENT ICI LES RÉSULTATS DE LEUR ENQUÊTE, DES RÉSULTATS INTÉRESSANTS QUAND ON SAIT QUE LES NOUVELLES TAXES COMME LA TPS ET PEUT-ÊTRE LA TVQ NE SERONT PAS SANS INCIDENCE SUR LES ACTIVITÉS «SOUTERRAINES».**

PIERRE FRÉCHETTE EST CHERCHEUR AU CENTRE DE RECHERCHES EN AMÉNAGEMENT ET EN DÉVELOPPEMENT (CRAD) ET PROFESSEUR AU PROGRAMME DE MAÎTRISE EN AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET EN DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL (ATDR) AU DÉPARTEMENT D'ÉCONOMIQUE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL. BERNARD FORTIN EST DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT D'ÉCONOMIQUE DE CETTE UNIVERSITÉ ET CHERCHEUR AU GROUPE DE RECHERCHE EN POLITIQUE ÉCONOMIQUE (GREPE). JOËLLE NOREAU EST ÉCONOMISTE ET DIPLÔMÉE DU PROGRAMME DE MAÎTRISE ATDR.

se résument à des entreprises bien connues: la vente de drogues, la prostitution, le jeu ainsi que la contrebande de cigarettes et d'alcool<sup>3</sup>. Les 2,5 milliards de dollars de travail au noir comprennent par contre une grande variété d'activités économiques: 800 millions de dollars de travaux de menuiserie, de plomberie, d'électricité, de peinture, etc., surtout dans le secteur des rénovations résidentielles; 440 millions de dollars pour la garde d'enfants à domicile; 270 millions pour les tâches d'entretien domestique comme le ménage, le déneigement, le

terrassament; 200 millions pour des services professionnels tels que la production de rapports d'impôts, les soins infirmiers ou les psychothérapies, la décoration intérieure; 100 millions de services personnels comme la coiffure, la couture, le traitement de texte, les cours privés; 80 millions pour la réparation et l'entretien d'appareils comme la mécanique automobile, le débosseillage, la réparation d'appareils électriques et ménagers, etc.; 45 millions de location de chambres; 25 millions de services de transport (chauffeur, livraison, déménagement) et finalement,

540 millions d'activités diverses, notamment la restauration clandestine et les pourboires qui ne sont pas rapportés aux services de l'impôt.

La vaste majorité des transactions au noir font appel à l'usage de la monnaie, surtout de l'argent comptant, qui ne laisse pas de traces. En fait, contrairement à la croyance populaire, le troc, qui est l'échange d'un bien ou d'un service contre un autre bien ou un autre service, compte pour seulement

d'être pris, ce risque augmentant avec le nombre de clients. De façon générale, les gens travaillent au noir à temps partiel et gagnent de petits montants; le salaire horaire moyen est de l'ordre de 8 à 10 dollars. C'est probablement la raison pour laquelle les Québécois et Québécoises sont plutôt tolérants face à cette activité. En effet, seulement 17,8 p. cent de la population pensent qu'il s'agit d'une activité immorale et seulement 19,3 p. cent sont d'avis que le gouvernement devrait l'interdire. D'ailleurs, s'ils y étaient obligés pour gagner leur vie, la moitié des Québécois et Québécoises accepteraient de travailler au noir, que ce soit à temps plein ou à temps partiel.

**QUI TRAVAILLE AU NOIR?**

Un peu plus d'hommes (56 p. cent) que de femmes (44 p. cent) travaillent au noir (encadré 1). Et il s'agit surtout de jeunes. En effet, 41 p. cent des travailleurs et travailleuses au noir ont moins de 25 ans, tandis que seulement 8 p. cent ont plus de 45 ans. Comme ces personnes sont jeunes, il n'est pas surprenant de constater

qu'elles sont plus scolarisées que la population québécoise en général: 33 p. cent ont étudié au niveau collégial et un autre 33 p. cent à l'université. Quel est le statut de ces personnes? Parmi elles, 36 p. cent sont étudiants ou étudiantes, 35 p. cent ont un emploi régulier, 14 p. cent sont en chômage et un autre 14 p. cent tiennent maison. Il n'existe donc pas un profil unique du travailleur ou de travailleuse au noir. De même, ces personnes expriment plusieurs raisons pour lesquelles elles travaillent au noir: 32 p. cent le font pour boucler le budget familial, 24 p. cent parce qu'elles ne peuvent pas trouver un autre emploi, 16 p. cent pour éviter de perdre de l'aide sociale ou de l'assurance-chômage; à un autre niveau, 29 p. cent le font pour se payer du luxe, 16 p. cent pour être leur propre patron ou patronne et 14 p. cent pour payer moins d'impôt. Fait intéressant, 75 p. cent des travailleurs et travailleuses au noir se disent satisfaits de leur travail, ce qui est similaire au taux de satisfaction des travailleurs et travailleuses sur les marchés officiels. À travers ces statistiques, il est possible de distinguer au moins deux catégories fort différentes de personnes travaillant au noir. La première catégorie est composée de personnes qui ont déjà un emploi et pour lesquelles

le travail au noir constitue un supplément. Ce sont elles qui travaillent au noir pour s'offrir du luxe ou pour payer moins d'impôt. Leur revenu au noir entraîne une augmentation moyenne de 14 p. cent (non imposé) de leur revenu total et une hausse de 6 p. cent de leur revenu familial. Les personnes de la seconde catégorie n'ont pas d'emploi principal et œuvrent au noir pour joindre les deux bouts. Elles expliquent qu'elles travaillent au noir pour boucler le budget familial et pour éviter de perdre de l'aide sociale ou de l'assurance-chômage. Pour elles, le travail au noir signifie une augmentation moyenne de 84 p. cent de leur revenu personnel et une hausse de 10 p. cent de leur revenu familial.

**QUI ACHÈTE DES BIENS ET DES SERVICES AU NOIR?**

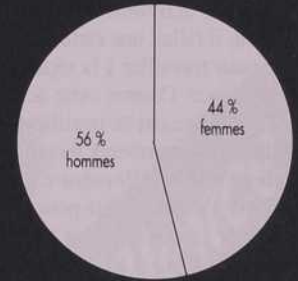
Comme il faut posséder un certain pouvoir d'achat pour être en mesure d'acheter les biens et services produits au noir, il n'est pas surprenant de constater que les acheteurs sont en moyenne plus âgés (38 ans) que les travailleurs (29 ans) et que 76 p. cent d'entre eux ont un emploi. De plus, 30 p. cent de ces personnes achètent auprès de travailleurs et travailleuses de leur entourage, 29 p. cent auprès de personnes dont elles ont entendu parler et 18 p. cent auprès de gens de leur quartier; on voit qu'il faut une certaine proximité sociale, garante de confiance et de confidentialité, pour qu'existe le travail au noir. Bien sûr, les acheteurs se procurent des biens et des services qui seraient trop coûteux pour eux autrement; 76 p. cent des acheteurs sont d'avis que cela leur revient moins cher. Ce n'est probablement pas pour la qualité des produits que les gens achètent au noir: environ 72 p. cent des acheteurs sont d'avis que la qualité des produits au noir est équivalente à celle des produits des marchés officiels et seulement 53 p. cent d'entre eux sont satisfaits de cette qualité; de plus, un pourcentage assez élevé des acheteurs, 41 p. cent, sont insatisfaits de la qualité des biens et services obtenus au noir.

**QUELS FACTEURS CAUSENT L'ÉCONOMIE SOUTERRAINE?**

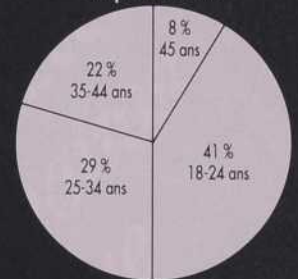
Le premier et le plus important facteur expliquant l'existence de l'économie souterraine est l'État. En effet, l'État prohibe des biens et services — la drogue et la prostitution, par exemple — pour lesquels certains consommateurs et consommatrices sont prêts à payer; en retour, des personnes

**1. QUI TRAVAILLE AU NOIR?**

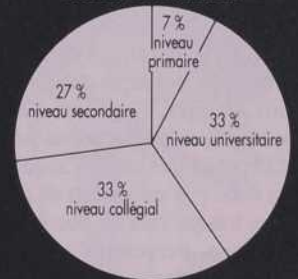
Un peu plus d'hommes que de femmes



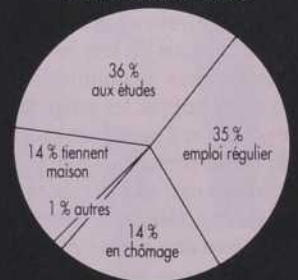
Des jeunes surtout



Qui sont assez instruits

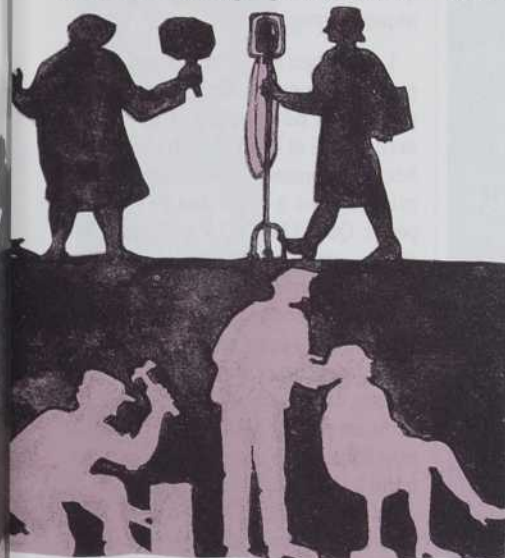


Au statut social diversifié



Et qui invoquent plusieurs raisons pour travailler au noir

- 14 % payer moins d'impôt
- 32 % boucler le budget familial
- 24 % pas d'emploi
- 16 % ne pas perdre des prestations sociales
- 29 % se payer du luxe
- 16 % être son ou sa propre patron ou patronne



de 5 à 8 p. cent du travail au noir. La raison en est bien simple. En situation de troc, chaque échangeur doit trouver une contrepartie et chacun doit offrir exactement ce que l'autre veut; cette recherche peut entraîner des coûts de transaction élevés, ce qui défavorise le troc. La monnaie, par contre, rend les échanges beaucoup plus faciles.

**UN GRAND NOMBRE DE PRODUCTEURS ET D'ACHETEURS**

Le travail au noir fait intervenir un grand nombre d'acteurs et d'actrices<sup>4</sup>. La production au noir de 2,5 milliards de dollars est le fruit du travail d'environ 675 000 personnes, qui en retirent un revenu annuel moyen de 3 700 dollars; ce montant, bien sûr, n'est pas imposé. La production est achetée par environ 1 million de Québécois et Québécoises, qui dépensent en moyenne 2 500 dollars par année. En tout, presque 30 p. cent de la population québécoise adulte vient en contact, bon an mal an, avec le travail au noir, à titre d'acheteur ou de vendeur. On peut donc apprécier à quel point le travail au noir est un phénomène d'une grande portée sociale.

Très peu de gens travaillent au noir à plein temps à cause du risque élevé

EN PASSANT LES ACTIVÉS... COMMENT?... INTÉ... DES... TPS ET...  
 POUR DES... que la pro... les sois... la... 100 millions de... la... 25 millions de... 45 millions de... 25 millions de... et finalement.

sont prêtes à fournir ces biens et services à l'encontre de l'interdiction étatique, d'où l'existence de marchés souterrains d'activités criminelles.

De plus, l'État intervient pour encadrer certaines activités. Jusqu'à tout récemment, il fallait une carte de compétence pour travailler à la réparation d'une résidence. Comme cette activité n'exige pas tellement de qualifications particulières, de nombreux travailleurs en étaient artificiellement exclus. Étant donné l'impossibilité pour l'État de contrôler ce qui se passe à l'intérieur des résidences, à peu près personne ne respectait cette réglementation, d'où l'existence d'un marché noir de la rénovation domiciliaire. Encore aujourd'hui, il faudrait payer le salaire du décret de l'industrie de la construction, qui est artificiellement très élevé en comparaison de celui qui prévautrait sur un marché libre. Ce marché noir existe donc encore, puisqu'il avantage les acheteurs et les travailleurs au noir.

Enfin, l'État taxe certains produits et impose les revenus de travail. Selon notre enquête, 64 p. cent des Québécois et Québécoises sont d'avis qu'ils paient trop d'impôt en comparaison des services reçus des gouvernements. De plus, 82 p. cent d'entre eux pensent que les Québécois paient plus d'impôt que les autres Canadiens. Il n'est donc pas surprenant de constater que, lorsque cela est possible, de nombreuses personnes essaient d'éviter de payer certaines taxes — sur les cigarettes et l'alcool, par exemple. De même, elles cherchent à échapper à l'impôt sur le revenu personnel en cachant une partie de leur revenu de travail. Le taux d'imposition du revenu de travail par les programmes d'aide sociale et d'assurance-chômage est très élevé, presque de 100 p. cent dans certains cas; en effet, la prestation d'aide sociale ou d'assurance-chômage peut être réduite d'un montant équivalent au revenu de travail gagné sur les marchés officiels. Les bénéficiaires de ces programmes ont donc intérêt à cacher leurs revenus de travail de façon à ne pas perdre leurs prestations. Dans notre enquête, 16 p. cent des travailleurs et travailleuses au noir sont bénéficiaires de l'assurance-chômage et 20 p. cent de l'aide sociale. Toutes les tentatives d'évitement des taxes et des impôts mènent à la création de marchés souterrains.

L'ampleur des activités criminelles et du travail au noir dépend essentiellement de la moralité de la population,

## 2. L'ÉCONOMIE SOUTERRAINE À TRAVERS LE MONDE

L'économie souterraine prend diverses formes et répond de facteurs différents à travers le monde. Dans les pays en développement, l'économie officielle est tellement faible que la plupart des gens n'ont pas d'emploi dans le secteur officiel. Étant donné une offre excédentaire de travail généralisée, les gens sont obligés, pour survivre, d'avoir de multiples occupations — la vente d'essence de contrebande, par exemple — sans se soucier du caractère légal ou non de celles-ci, l'État étant de toute façon incapable d'appliquer sa réglementation. L'ensemble des activités de cette économie informelle, qui est pourtant très importante, ne sont pas taxées et ne sont pas comptabilisées dans les statistiques officielles parce qu'elles ont cours entièrement en parallèle aux marchés officiels. Ces activités associées à la pauvreté devraient diminuer en importance au fil du développement économique du pays, parce que les rémunérations qu'elles apportent sont très faibles.

Dans les pays autrefois socialistes à planification autoritaire et centralisée, la presque totalité des activités privées étaient prohibées; cependant, l'énorme secteur étatique était incapable de satisfaire la plupart des besoins des citoyens et citoyennes. En situation de pénurie permanente, il existait des possibilités de profit pour les personnes qui étaient prêtes à risquer les foudres des autorités judiciaires si elles étaient prises, puisque leurs activités étaient criminelles. L'ensemble des activités de cette économie de l'ombre, semblables aux marchés noirs des pays occidentaux dans les secteurs en pénurie en temps de guerre, comptaient probablement pour plus que la production officielle dans le niveau de vie réel des habitants des pays socialistes. L'économie de l'ombre devrait diminuer rapidement en importance au cours des prochaines années, puisque les activités privées sont maintenant permises dans ces pays et que les pénuries devraient disparaître avec l'émergence de l'initiative privée.

Dans les économies de marché des pays occidentaux, l'économie souterraine dépend essentiellement des mêmes facteurs: la prohibition par l'État de certaines activités; la réglementation d'autres activités; la taxation de certains produits, des revenus du travail et des prestations des programmes sociaux. Comme ces facteurs varient selon les pays, l'importance de l'économie souterraine et du travail au noir varie aussi d'un pays à l'autre. Les estimations pour chaque pays sont très disparates et dépendent largement de la méthode utilisée<sup>1</sup>. En restant dans la gamme des estimés conservateurs, comme celui de 1,5 p. cent du PIB officiel au Québec, le travail au noir s'élève à 2 p. cent en Norvège et à 4 p. cent en France. Pour sa part, l'économie souterraine s'élève à 3 p. cent du PIB au Québec, à 7 p. cent aux États-Unis et à 14 p. cent en Italie.

La différence entre le Québec et les États-Unis est attribuable aux activités criminelles et aux immigrants illégaux qu'on retrouve de l'autre côté de nos frontières. La forte importance de l'économie souterraine en Italie est attribuée non seulement au crime organisé, mais aussi à l'existence de nombreuses entreprises produisant au noir. L'intégration des pays de la Communauté économique européenne devrait favoriser la diminution du travail au noir en Italie, puisqu'il sera difficile à ces entreprises de vendre au noir à travers l'Europe.

du risque de se faire prendre et de la punition attachée à la transgression de la loi. Quand le niveau de taxation apparaît injuste à la majorité de la population, comme ce semble être le cas pour l'alcool et les cigarettes, aucune pression morale ne retient les actions des acheteurs et des vendeurs. De même, notre enquête a révélé que la probabilité d'être pris par les services gouvernementaux apparaît élevée à seulement 11 p. cent de la population. La crainte des tribunaux existe encore, cependant, puisque selon près de 30 p. cent de la population, l'amende risque d'être élevée si on est pris. Cela explique pourquoi ce n'est pas tout le monde qui participe au marché du travail au noir.

Un dernier facteur, le chômage, est susceptible de jouer un certain rôle.

Son effet n'est cependant pas clair. On comprend que dans la mesure où le nombre de chômeurs et chômeuses augmente, un plus grand nombre de personnes sont susceptibles de travailler au noir pour maintenir leur niveau de vie. Toutefois, en situation de récession, le pouvoir d'achat de nombreux ménages diminue et plusieurs consommateurs réduisent leurs achats au cas où ils perdraient leur emploi. Ainsi, si plus de personnes sont prêtes à travailler au noir, il n'y a pas nécessairement plus d'acheteurs.

### LE TRAVAIL AU NOIR DEVRAIT AUGMENTER AVEC LA TPS ET LA TVQ

Le travail au noir est moins important au Québec que dans plusieurs pays européens (encadré 2). Cela

s'explique par la fiscalité plus lourde des pays européens et par la présence, notamment en France, de nombreux immigrants illégaux. Ceux-ci ne peuvent pas exercer d'activités légales, car ils seraient alors découverts par les services d'immigration et renvoyés dans leur pays d'origine. Ils se sont donc créés des entreprises fonctionnant entièrement au noir — dans le cuir et le vêtement, par exemple; celles-ci peuvent exister grâce à la complicité qu'on retrouve au sein de groupes ethniques homogènes.

Le Québec n'en est pas encore là, puisque l'immigration illégale n'y est pas autant développée. Cependant, avec la TPS et la TVQ, la fiscalité québécoise commence à ressembler de plus en plus à celle des pays européens. Quand la TVQ s'appliquera aux mêmes produits et services que la TPS, les consommateurs et consommatrices québécoises paieront 15,56 p. cent de plus pour chaque achat. On peut être assuré que certaines personnes chercheront à contourner ces taxes en payant comptant un vendeur trop heureux de pouvoir ainsi se soustraire à l'impôt. À partir du moment où il est dans l'intérêt mutuel de l'acheteur et du vendeur de réaliser la transaction au noir et que le jeu en vaut la chandelle, comme c'est le cas au taux de 15,56 p. cent, toutes les conditions sont réunies pour favoriser l'existence du travail au noir. Or, comme la TPS et, bientôt, la TVQ touchent des services qui auparavant n'étaient pas taxés, l'univers potentiel du travail au noir s'agrandit; il est donc certain que le travail au noir va augmenter. De combien? Une nouvelle enquête permettrait de répondre à cette question. ■

#### Notes

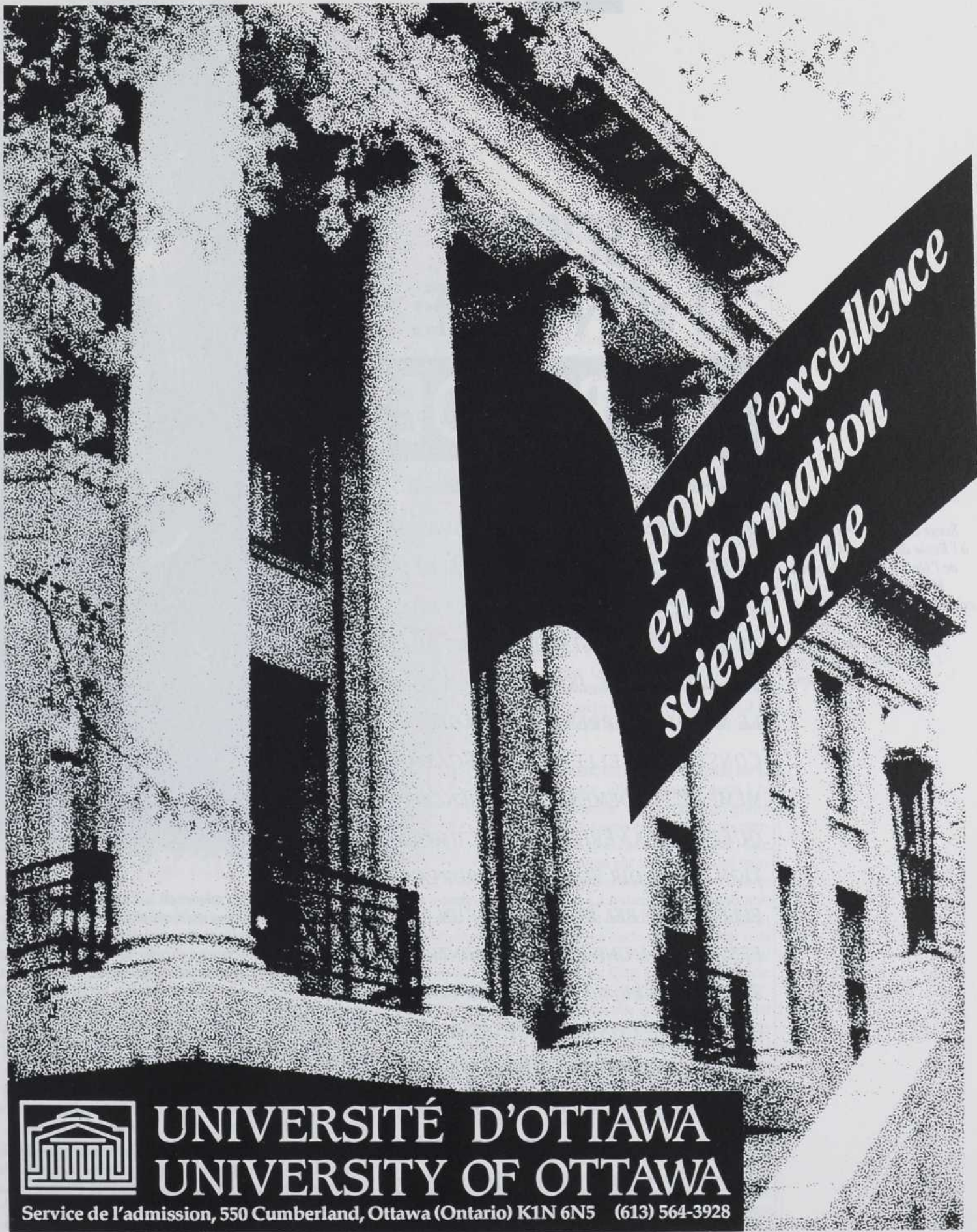
1. Un ménage est constitué d'une personne ou d'un groupe de personnes habitant un logement.
2. FORTIN, B., FRÉCHETTE, P. et NOREAU, J. *Premiers résultats de l'Enquête sur les incidences et les perceptions de la fiscalité dans la région de Québec: dimensions et caractéristiques des activités non déclarées à l'impôt*, cahier 8702, «Cahiers d'aménagement du territoire et de développement régional», programme ATDR, Université Laval, mai 1987, 12 p.
3. Le vol ne fait pas partie de cette liste parce qu'il implique un transfert de ressources d'une personne à une autre, et non la production d'un bien ou d'un service.
4. Le nombre de personnes participant à des activités criminelles est moins bien connu. Il n'en sera pas fait état ici.
5. WILLARD, J.-C. «L'économie souterraine dans les comptes nationaux», *Économie et statistique*, n° 226, novembre 1989, p. 35-51.

Cette recherche a été rendue possible grâce à une subvention du Fonds FCAR et de l'Université Laval.

plus inutile  
la présence  
e nombreux  
s-ci ne peu-  
tés légales.  
verts par les  
et renvoyés  
e. Ils se sont  
longueoran  
ns le cur et  
le; celles-ci  
a complexité  
groupes ethn-

as encore là.  
égie n'y est  
Cependant,  
fiscalié qui-  
sembler de  
pays euro-  
pliquers au  
ices que la  
et consom-  
ont 15,56 p.  
e s'agit. On  
certaines per-  
tourner ces  
à un vendeur  
ainsi se sou-  
u moment où  
la s'ache-  
réaliser la  
le jeu en  
e d'est le cas  
t, toutes les  
our l'ovaiser  
au noir. Or,  
la TQV ou-  
n'aurait pas  
ens potentiel  
andir. Il est  
il au noir va  
Une nou-  
de répondre

une promesse de  
est un élément  
de la SURETÉ. L  
s'agit de la s  
s'agit de la s  
s'agit de la s  
s'agit de la s  
s'agit de la s  
s'agit de la s  
s'agit de la s  
s'agit de la s  
s'agit de la s  
s'agit de la s



*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

# LA SCIENCE, ET SON PÉCHÉ:

## LA FRAUDE

PAR SERGE LARIVÉE AVEC LA COLLABORATION DE MARIE BARUFFALDI

*Serge Larivée est professeur à l'École de psycho-éducation de l'Université de Montréal.*

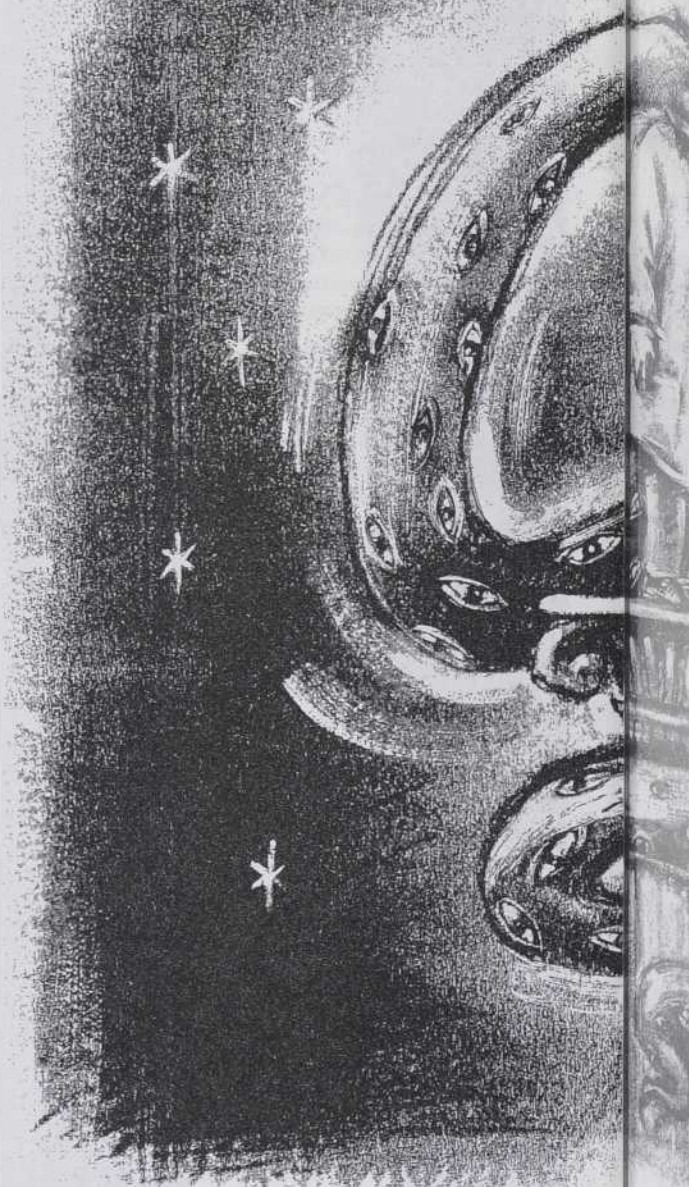
*Marie Baruffaldi a œuvré comme assistante de recherche pour cette étude des fraudes scientifiques. Elle enseigne l'anthropologie au Cégep Ahuntsic.*

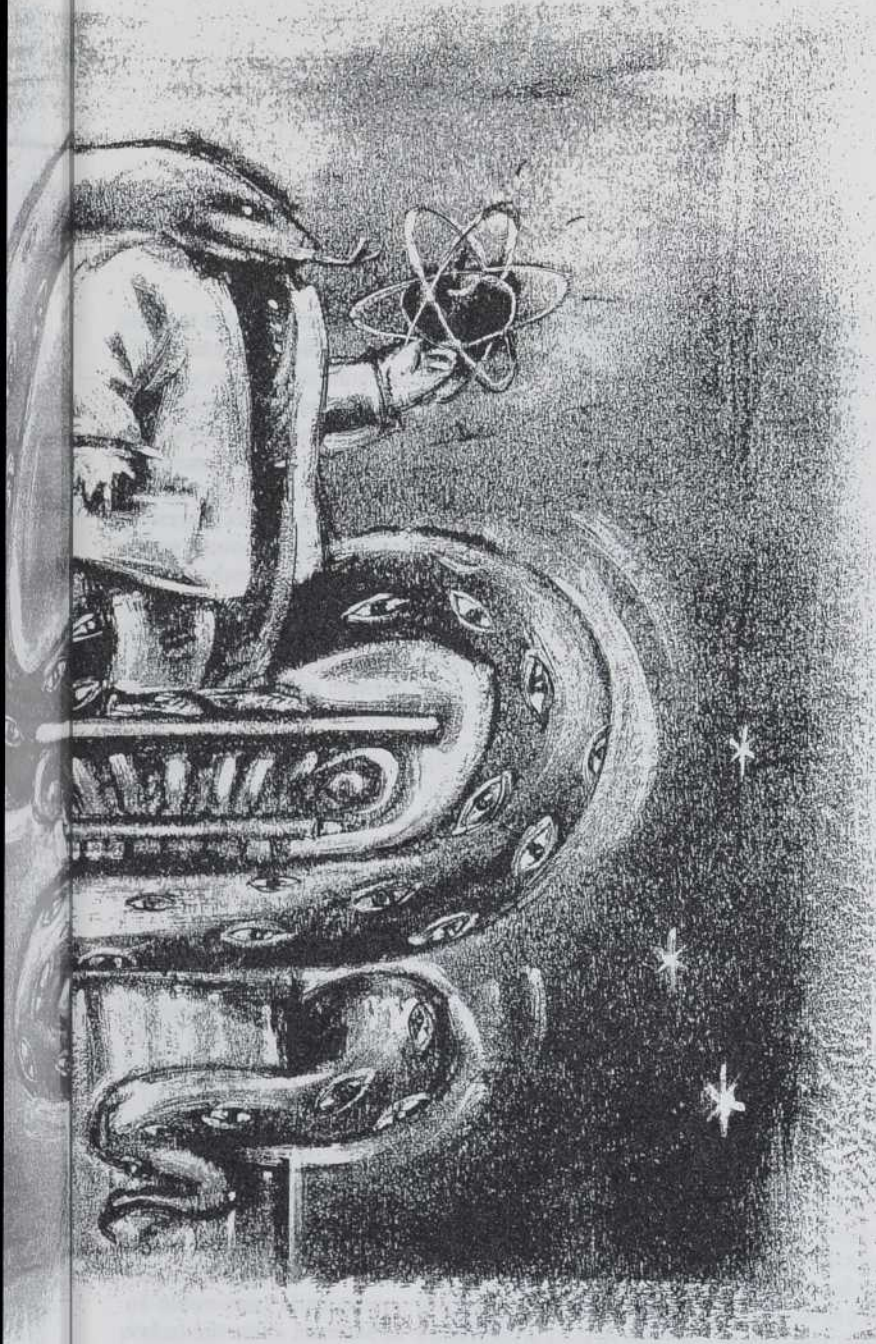
*QUE DES FRAUDES AGITENT LE MONDE DE LA POLITIQUE ET DES AFFAIRES, CELA COULE PRESQUE DE SOURCE. MAIS, QU'ELLES ENVAHISSENT L'UNIVERS DE LA SCIENCE CHOQUE, INQUIÈTE OU, À TOUT LE MOINS, SURPREND. LA FRAUDE NE CONSTITUE-T-ELLE PAS LA NÉGATION MÊME DU FONDEMENT DE LA SCIENCE: LA QUÊTE DE LA VÉRITÉ ET L'ACCUMULATION DU SAVOIR FIABLE? ET POURTANT, ELLE EXISTE! BEL ET SI BIEN QU'UN PROFESSEUR DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL, SERGE LARIVÉE, A PU RECENSER 197 CAS DE FRAUDE CONNUS À CE JOUR. UNE ÉTUDE EXHAUSTIVE, QUI A D'AILLEURS FAIT L'OBJET D'UN RAPPORT DÉPOSÉ AU RECTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL EN FÉVRIER DERNIER ET DONT NOUS VOUS PROPOSONS ICI UN APERÇU.*

La question de la prévalence de la fraude n'a pas vraiment préoccupé le monde scientifique avant le début des années 80. Bien sûr, quelques cas «historiques» étaient connus (encadré 1), comme celui du crâne de Piltdown, mais rien à l'époque ne laissait présumer ce qu'on allait découvrir au cours de la décennie qui allait suivre. En fait, les fraudes en science semblaient alors rares et tout paraissait sous contrôle: elles résultaient, disait-on, du comportement exceptionnel d'individus perturbés par un quelconque dérangement psychologique.

L'alerte fut véritablement donnée quand, vers 1980, de nouveaux cas de fraude dans les universités américaines les plus prestigieuses furent portés au vu et au su du public<sup>1</sup>.

Dès lors, on se mit à considérer la fraude non plus comme un acte isolé et aberrant, mais plutôt comme le résultat de failles profondes existant au sein même du système de la recherche scientifique. Ces cas hautement publicisés soulevèrent la question du nombre réel des cas de fraude. La publication de deux livres-chocs au cours de ces années, l'un par William Broad et Nicholas Wade — *Betrayers of the Truth:*





*Fraud and Deceit in the Halls of Science*<sup>2</sup> — et l'autre, par Alexander Kohn — *False Prophets: Fraud and Error in Science and Medicine*<sup>3</sup> — secoua la communauté scientifique. Ces deux livres révélaient la quantité énorme, jusqu'alors insoupçonnée par la majorité des chercheurs et chercheuses, de fraudes passées et actuelles.

Quand il s'agit d'expliquer l'origine des conduites frauduleuses, deux tendances s'opposent. Selon que l'on adhère à la théorie de la «pomme pourrie» ou à celle de la «pointe de l'iceberg», on évoque des raisons reliées, d'un côté, à la personnalité et au profil psychologique<sup>4</sup> du chercheur ou de la chercheuse ou, de l'autre côté, à la nature même de l'activité scientifique: compétition, structure de l'activité scientifique, type de publications, etc.

### LA COMPÉTITION

En fait, ce ne serait pas tant la compétition qui créerait les conditions nécessaires à l'apparition de la fraude, mais plutôt les récompenses découlant de cette compétition. Ces récompenses peuvent prendre la forme de la notoriété, d'un emploi

prestigieux, du pouvoir ou de toute autre forme d'honneur. Deux symptômes révèlent particulièrement la pression exercée sur les chercheurs et les chercheuses: le célèbre «publish or perish» et la course aux Nobel.

La pression reliée au «publish or perish», qui constitue en quelque sorte le prix à payer pour la liberté universitaire, n'est pas tant centrée sur la publication de découvertes que sur la publication tout court. La liste des publications d'un chercheur ou d'une chercheuse constitue le visa nécessaire pour établir, maintenir et poursuivre sa carrière. Les promotions sont souvent directement proportionnelles à la longueur de cette liste, laquelle influe également sur les décisions quant à l'octroi de fonds de recherche ou à leur renouvellement. Les publications représentent, en effet, un bon signe de productivité au sein des laboratoires subventionnés. Toutefois, cette course peut entraîner certaines pratiques visant à augmenter la quantité d'articles publiés. On peut penser ici aux publications «salami» (publication des résultats d'une recherche en plusieurs tranches), à la pratique de la multisignature ou à l'auto-plagiat.

Par ailleurs, si la science se fonde sur la connaissance, elle s'alimente aussi à la reconnaissance. À l'instar d'un grand nombre de citoyens et citoyennes, les chercheurs et chercheuses désirent être reconnus sinon par le commun des mortels, du moins et surtout par les membres

de la communauté scientifique. Le système de «récompenses» en vigueur en science — et dont les prix Nobel constituent l'aboutissement — illustre bien cette réalité, même si la recherche de la gloire et des honneurs est rarement un objectif avoué de la part des scientifiques. Cette course à la première place a été particulièrement bien décrite par Nicholas Wade<sup>5</sup>. Ce dernier a relaté avec brio la bataille qui a opposé pendant 21 ans Andrew Schally et Roger Guillemin en vue d'être le premier à découvrir les facteurs de libération des hormones du cerveau. Leur hostilité réciproque était à ce point forte que leur principal objectif, la compréhension de la nature, était subjugué par leur désir d'acquérir la gloire et de battre l'autre. Ainsi, «empoignades au cours des conférences, refus de siéger ensemble sur une estrade, insinuations ou sarcasmes dans les publications scientifiques» constituaient, selon Nicholas Wade, des scènes fréquentes. Qui plus est, vers la fin de la course, non seulement ces deux chercheurs exigèrent chacun de leur équipe une loyauté accrue, mais ils interdirent toute communication avec l'autre équipe. La consigne était on ne peut plus claire: «Ne parlez pas à l'ennemi!» Une telle attitude

contrevient à la tradition scientifique du libre-échange des connaissances. Andrew Schally gagna la course avec seulement six jours d'avance. Les deux chercheurs partagèrent cependant ce qu'ils auraient bien aimé s'approprier seul: le prix Nobel de médecine 1977.

### LA STRUCTURE DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

La compétition en science a probablement toujours existé. Mais l'actuelle transformation de l'activité scientifique en véritable PME dans un nombre sans cesse croissant de secteurs de recherche, accroît sensiblement cette rivalité, surtout en matière d'accès aux ressources. Cette inévitable compétition transforme, dans certains cas, les chercheurs et chercheuses en de simples «employés»; elle risque alors d'orienter leur pratique et celle des «patrons», en rendant les PME scientifiques victimes de leur propre fonctionnement. Ainsi, les «employés», tenus de produire rapidement des résultats positifs pour rentabiliser l'«entreprise» et maintenir le prestige du «patron», peuvent se sentir contraints de mettre en veilleuse l'idéal scientifique et, du coup, se laisser entraîner à frauder. Dans les grosses équipes, cette mise en veilleuse est d'autant plus probable que la responsabilité des employés est «diluée» et que la pression est forte. À cet égard, les chercheurs et chercheuses pigistes, engagés pour réaliser certaines opérations sans être intégrés par ailleurs — quand il s'agit, entre autres, de partager le prestige — peuvent être moins motivés à respecter la rigueur de toutes les étapes de la recherche.

De plus, on ne peut nier la nécessité et l'importance de l'association avec l'industrie dans un nombre sans cesse grandissant de secteurs de recherche. Par exemple, les chercheurs et chercheuses financés par les compagnies pharmaceutiques ne risquent-ils pas d'être tentés de produire des résultats «satisfaisants» s'ils veulent continuer à recevoir des fonds?

### LE TYPE DE PUBLICATIONS

Pour des raisons à la fois scientifiques, économiques (coût du papier) et pratiques (manque d'espace), les éditeurs de revues scientifiques ont développé deux attitudes. Premièrement, ils ont tendance à publier des textes courts, conformes aux théories en place et dont les hypothèses sont confirmées. Deuxièmement,



ils privilégient davantage les nouvelles percées scientifiques dont les résultats sont concluants, que les constats d'insuccès. En fait, le message semble être: il vaut mieux rapporter des résultats probants que des résultats réels<sup>6</sup>. Ce message peut malheureusement générer certaines pratiques relatives au «concoctage» de données. Par exemple, supposons qu'un chercheur exécute une expérience trois fois et que les hypothèses sont confirmées deux fois seulement; il aura peut-être tendance à

passer sous silence l'expérience «qui n'a pas marché» pour s'en tenir à une présentation conforme aux attentes des éditeurs: un travail propre, sans bavure, sans faille.

Bref, quand, après de longs mois de réflexion et d'expérimentation, un chercheur n'obtient que des résultats négatifs, quand les éditeurs de revues scientifiques hésitent à publier des résultats négatifs et quand la carrière de chercheur dépend des publications, la tentation de modifier les résultats en vue de les rendre acceptables peut être grande.

### LA DÉTECTION DES FRAUDES

Dans tous les secteurs de l'activité humaine, la détection des fraudes est difficile et presque toujours tributaire d'un long processus. L'activité scientifique n'échappe pas à la règle. Mais un obstacle supplémentaire se dresse dans le domaine des sciences: la présomption d'innocence.

Il existe un certain nombre de raisons pour lesquelles les chercheurs et chercheuses ne doutent pas des résultats de leurs collègues et possèdent même des réticences à faire valoir leurs soupçons. La première, et la plus noble en apparence, concerne le fait que l'activité scientifique est fondée sur la confiance mutuelle entre chercheurs. Quand un article est soumis pour publication, les responsables de l'évaluation considèrent implicitement que la recherche a été exécutée selon les règles de l'art et que les résultats présentés découlent des procédures et des analyses statistiques décrites.

Il existe toutefois des degrés dans la confiance accordée aux chercheurs. Deux circonstances sont particulièrement propices à la présomption d'innocence: lorsque les résultats présentés concordent avec la théorie en

### 1. UN PEU D'HISTOIRE

Les fraudes scientifiques ne datent pas d'hier. Déjà au XIX<sup>e</sup> siècle, Charles Babbage (1830), dans ses *Reflections on the Decline of Science in England*, les dénonçait. Quelques années plus tard, C.H. Clermont-Ganneau (1885) recensait plus d'une vingtaine de fraudes en archéologie. Avant 1800, nous avons recensé 16 cas de fraude et de 1800 à 1850, 31 autres cas. Parmi ceux-ci, un grand nombre de personnages «célestres» qui ont jalonné l'histoire des sciences ont eu leur «petite histoire» de conduites frauduleuses. Même si dans certains cas, les allégations de conduite frauduleuse semblent fondées, la prudence s'impose pour au moins deux raisons. Premièrement, les principaux intéressés sont morts et ne peuvent donc pas faire valoir leur point de vue. Deuxièmement, les accusations de conduites frauduleuses sont souvent portées à partir des critères et coutumes méthodologiques actuels, différents de ceux de l'époque. Cette situation donne d'ailleurs lieu à des interprétations diverses de la part des détracteurs. Par exemple, la fraude de Mendel a connu au moins trois versions: pour R.A. Fischer, il y a eu bel et bien fraude délibérée, mais de la part d'un assistant qui aurait souhaité rendre les résultats conformes aux attentes de son maître; pour le D<sup>r</sup> Wright, il s'agirait d'erreurs inconscientes occasionnelles; et pour B.L. Van der Waerden, il s'agirait d'une présentation sélective des résultats.

#### Source

DWORKIN, G. «Fraud and Science», *Research Ethics. Progress in Clinical and Biological Research*, K. Berg et K.E. Tranoy (éd.), New York, Alain R. Liss, vol. 128, 1983, p. 65-74.

place et lorsque les résultats alimentent les idéologies à la mode (ce fut le cas de la fraude de Cyril Burt sur l'hérédité de l'intelligence). Si, en plus, la personne est connue et respectée, travaille dans un établissement célèbre, publie dans des revues de qualité et est largement subventionnée par des organismes reconnus, les résultats de ses recherches ont toutes les chances d'être acceptés d'emblée comme valables grâce à l'immunité scientifique que lui procure son prestige.

Comment détecter les fraudes, alors? En science, ce processus s'appuie sur deux mécanismes essentiels d'auto-contrôle: l'évaluation par les pairs et les études de reproduction. Ces mécanismes sont-ils efficaces?

### L'ÉVALUATION PAR LES PAIRS

La validité de l'évaluation par les pairs, particulièrement en ce qui concerne le système des lecteurs et lectrices arbitres (*referee system*), a été largement étudiée<sup>7</sup>. Nous nous contenterons ici de souligner trois facteurs susceptibles d'altérer l'efficacité de ce système pour ce qui est de détecter les fraudes: les préjugés des responsables de l'évaluation ainsi que la spécialisation des chercheurs et la prolifération des revues.

L'histoire des sciences regorge de cas où les préjugés ont primé sur les faits. Les théories scientifiques sont indissolublement liées à la vision du monde du chercheur ou de la chercheuse, à ses valeurs et à ses croyances. Celles-ci orientent non seulement les choix de recherche, mais aussi l'analyse et l'interprétation des résultats<sup>8</sup>. Il peut donc arriver qu'un article frauduleux soit accepté tout simplement parce que les idées exprimées cadrent avec celles du lecteur ou de la lectrice arbitre.

De plus, dans tous les cas, et indépendamment des préjugés, le phénomène de la spécialisation et de l'émergence concomitante de nombreuses revues spécialisées, rend la tâche des lecteurs et lectrices arbitres de plus en plus difficile, puisqu'ils doivent évaluer des travaux touchant plus ou moins leur propre champ de spécialisation. Le phénomène se répète lors de l'évaluation des demandes de fonds. Quand on songe enfin au nombre d'articles que les arbitres doivent évaluer, on peut facilement remettre en question la qualité du processus de révision.

De fait, l'analyse rétrospective de divers cas de fraude contemporains a montré que les arbitres n'avaient pas pu détecter les fraudes à partir de l'analyse des articles avant acceptation

### 2. LE CAS GUPTA

V.J. Gupta, paléontologue de l'Université de Chandigarh au Penjab, a pendant vingt ans (de 1968 à 1988) publié avec 124 autres scientifiques près de 450 articles, dont 300 truffés d'anomalies et d'invéraisemblances. Les fossiles que ce chercheur fournissait aux géologues du monde entier provenaient soi-disant de régions de l'Himalaya difficiles d'accès; ils provenaient en fait de diverses collections et boutiques de toutes les régions du monde, sauf de l'Himalaya. Comment expliquer que Gupta ait pu ainsi mystifier la communauté scientifique? Les réponses sont multiples. Premièrement, les paléontologues internationaux étaient dans l'impossibilité matérielle de vérifier sur place les données de Gupta. Membre de l'Académie des sciences de l'Inde, doyen de la Faculté des sciences de l'Université de Chandigarh, Gupta avait un statut qui le plaçait hors d'atteinte des soupçons. De plus, comme il était très influent politiquement, il était pratiquement impossible pour les chercheurs étrangers d'obtenir certaines autorisations de missions en Inde sans son accord. Et puis, si les scientifiques sont toujours prêts à contester l'interprétation des données d'un collègue, ils sont rarement portés à mettre en doute l'origine des données de base, comme si les règles déontologiques du milieu scientifique interdisaient aux chercheurs de mettre en doute *a priori* la véracité des dires d'un collaborateur; c'est la présomption d'innocence. Enfin, outre le fait qu'il est impossible de condamner un chercheur ou une chercheuse sans preuve matérielle, la dénonciation ouverte ne fait pas partie des moeurs habituelles des scientifiques.

de la publication<sup>9,10</sup>. Par exemple, ils n'avaient pas décelé des erreurs statistiques ainsi que des procédures techniques improbables.

En définitive, comme le système d'évaluation par les pairs n'est ni un processus de reproduction, ni un examen en profondeur du contenu, ni un détecteur de mensonge, il est improbable qu'il permette la détection efficace des fraudes. Être sceptique, c'est une chose; mais suspecter de fraude chaque nouvel article, ça frôle la paranoïa. De plus, même en admettant que la fraude scientifique constitue un crime et que la justice doive suivre son cours, il reste que les scientifiques ne sont pas formés à les démasquer et que peu d'entre eux développent cette compétence. Malgré tout, force est de reconnaître

que le système de l'évaluation par les pairs représente le système le plus équitable dans la mesure où on n'en connaît pas de meilleur.

### LES ÉTUDES DE REPRODUCTION

La reproduction des expériences constitue, du moins en théorie, le rempart le plus redoutable et le plus reconnu pour détecter la fraude. Or, dans les faits, il existe très peu d'études de reproduction; par conséquent, peu de fraudes peuvent donc ainsi être détectées. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce phénomène.

Si l'on admet que la démarche et les résultats des recherches devraient être accessibles pour fins de vérification, un certain nombre de facteurs d'ordre technologique, politique et économique rendent dans les faits l'accessibilité à cette information très difficile; par exemple, dans le secteur de la recherche industrielle ou gouvernementale, les données sont parfois confidentielles. La forte compétition entre les PME scientifiques peut également freiner l'enthousiasme à partager l'information: on a peur de se faire voler ses idées<sup>11</sup>. La reproduction des résultats est finalement de moins en moins accessible à la communauté scientifique dans la mesure où elle exige un haut degré de spécialisation<sup>12,13</sup>, sans compter la nécessité de disposer des équipements nécessaires à l'expérience. La tâche se complique encore plus lorsqu'il s'agit d'une recherche interdisciplinaire où divers laboratoires collaborent au même projet. Non seulement devient-il alors plus difficile de contrôler le travail des autres équipes, particulièrement si chaque équipe effectue des tâches spécialisées plus ou moins inconues des autres équipes, mais la reproduction devient quasi impossible.

De plus, peu de chercheurs et chercheuses sont intéressés à reprendre des expériences déjà effectuées et ce, pour au moins cinq raisons:

1) On peut tout d'abord attribuer à leur formation le manque de motivation de certaines personnes à reproduire les expériences d'autres scientifiques: on apprend très tôt, dans ce milieu, que la communauté scientifique ne valorise et ne récompense en bout de ligne que l'originalité, l'innovation et de nouveaux types d'explications<sup>14</sup>. Or, par définition, la reproduction de résultats déjà éprouvés n'est pas originale et, par conséquent, ne se révèle ni prestigieuse, ni intéressante<sup>15</sup>.

2) Les informations incomplètes ou absentes constituent un autre facteur empêchant les études de reproduction. Souvent forcés de composer avec des contraintes d'espace, les éditeurs de revues demandent aux auteurs de s'en tenir à l'essentiel, donc de présenter des articles courts. Une des techniques les plus répandues consiste à demander aux auteurs de réduire l'information fournie dans la section «procédures et instruments» en faisant des renvois à des articles ou à des rapports de recherche inédits ou publiés antérieurement. Une autre technique consiste à demander aux auteurs de s'en tenir aux seules données significatives, c'est-à-dire à celles qui confirment les hypothèses. Dans ce contexte, la personne qui désire répéter une recherche ne possède pas assez d'informations pour tenter une reproduction convenable.

3) Sans que la demande cette fois vienne des éditeurs, il arrive que les chercheurs présentent une «recette incomplète», selon l'expression de Broad et Wade<sup>16</sup>. Ces omissions concernent habituellement des détails techniques souvent indispensables pour la réussite de l'expérience. Ce faisant, le chercheur ou la chercheuse gagnent sur tous les tableaux: ils établissent la priorité de leur découverte en la publiant et, en ne divulguant pas trop d'informations, ils se réservent un domaine de recherche, le temps d'en explorer diverses facettes. Cette attitude montre bien que, dans les

faits, la reproduction ne sert pas tant à valider une expérience ou un résultat qu'à étendre ou à raffiner une expérience afin de s'approprier une certaine avance.

Par ailleurs, à cause de leur nature, certains types de recherches ne sont tout simplement pas reproductibles. C'est le cas, par exemple, en sciences humaines et sociales (sondages, études de cas et certaines études développementales). C'est aussi le cas en anthropologie, en paléontologie (*encadré 2*) et en astronomie<sup>17</sup> (études longitudinales). Il arrive aussi que la technologie ne soit pas assez avancée pour que les fraudes puissent être détectées par reproduction: c'est ce qui explique en partie pourquoi on a mis tant de temps à découvrir la supercherie du crâne de Piltown, par exemple.

4) Les études de reproduction existent certes, mais elles sont sélectives. Étant donné le quota annuel des milliers d'articles publiés par les quelque 70 000 revues scientifiques en circulation dans le monde, il est évident que seule une infime partie des recherches peut être reproduite. Les secteurs de pointe, révolutionnaires et éventuellement «nobélisables», sont évidemment considérés comme prioritaires. Par conséquent, les études dont les résultats sont moins spectaculaires et qui ne font pas partie d'une recherche considérée comme importante, ne seront pas reproduites et échapperont donc à la détection d'erreurs ou de fraudes<sup>18</sup>. Or, comme la majorité des domaines scientifiques ne constituent pas des domaines de pointe et que 99 p. cent des chercheurs et chercheuses font de la «science normale» au sens kuhnien, la probabilité qu'une fraude soit détectée est quasi nulle.

5) Finalement, les études de reproduction sont souvent perçues comme des publications de second ordre. Le peu d'enthousiasme manifesté par les chercheurs et chercheuses pour ce type d'expériences trouve son pendant chez les éditeurs de revues savantes: si les résultats confirment ceux obtenus dans l'étude reproduite, les éditeurs justifient leur refus de les publier par l'absence de nouveauté; si, au contraire, les résultats les infirment, les éditeurs ont tendance

### 3. LES DIFFÉRENTS TYPES DE FRAUDE

La fabrication de données consiste à inventer, en partie ou en totalité, des résultats à partir d'expériences non effectuées.

Le «concoctage» de données consiste à altérer volontairement des données disponibles. L'objectif poursuivi alors est d'ajuster les résultats obtenus en fonction de l'hypothèse ou de la théorie défendue par le chercheur ou la chercheuse.

Le détournement de données ou plagiat constitue probablement la fraude la plus commune. On peut distinguer, entre autres, le plagiat intentionnel, le plagiat inconscient et l'autoplagiat.

Le plagiat intentionnel comprend le plagiat «classique» et le vol de paternité.

Le plagiat «classique» consiste à reprendre à son compte, en tout ou en partie, un texte qu'on n'a pas écrit soi-même et ce, sans en indiquer la provenance explicite.

Le vol de paternité s'effectue soit envers des collègues lors de l'évaluation des publications ou demandes de fonds, soit envers des étudiants lorsqu'un chercheur ou une chercheuse s'attribue la paternité exclusive de leurs travaux.

Le plagiat inconscient se manifeste lorsqu'un auteur ou une auteure s'inspire tellement des écrits d'une autre personne, que celle-ci ne parvient plus à distinguer ce qui est à elle de ce qui est à l'autre.

Le terme «autoplagiat» recouvre un ensemble de conduites, dont certaines sont tout à fait acceptables et d'autres, plus ou moins. Par exemple, une pratique largement répandue consiste à publier sensiblement le même contenu dans une série d'articles en ajoutant ça et là des précisions ou des applications différentes. Si cette activité de découpage et de collage produit à l'occasion une nouveauté heuristique, il faut reconnaître que le risque de redondance demeure élevé.

Le véritable autoplagiat consiste à publier, simultanément ou concurrentement, les données intégrales ou retouchées d'une même recherche dans des périodiques différents et ce, sans faire état de la première publication ou des publications parallèles. Le même procédé s'applique pour les congrès: une personne peut utiliser la même communication avec des titres différents en vue de multiplier ses participations aux congrès scientifiques.

à se montrer sceptiques<sup>19</sup>, surtout si les premiers résultats sont considérés comme solides et si l'objet de la reproduction est mineur. Signalons enfin que la même attitude existe chez les bailleurs de fonds: ils appuient peu les recherches centrées exclusivement sur la reproduction, sauf évidemment dans les secteurs de pointe. En bout de ligne, les études innovatrices sont privilégiées au détriment des études de reproduction.

De toute façon, l'impossibilité de reproduire entièrement une expérience ne permet en aucun cas de conclure qu'on est d'emblée en présence d'une fraude. Si les mécanismes officiels de détection sont si peu performants, peut-on alors considérer que les fraudes détectées ne l'ont été que par simple hasard et que la majorité des fraudes ne sont toujours pas démasquées?

### MAIS QUI DÉTECTE?

Si on s'en tient à l'évaluation par les pairs et aux études de reproduction au sens strict pour la détection de la fraude quel que soit le type de fraude (encadré 3), force est d'admettre que le rendement de ces deux mécanismes officiels est plutôt faible. Sur les 41 cas de fraude recensés par Woolf<sup>20</sup> entre 1980 et 1987, seuls trois cas relèvent de l'évaluation par les pairs et six cas, de chercheurs ayant des soupçons, entre autres parce que certains étaient dans l'impossibilité de reproduire les résultats. En fait, plus de la moitié des cas de fraude (22 cas) ont été découverts par des collègues immédiats. Parmi les 10 cas restants, deux sont le fait de chercheurs ayant tout simplement admis leur fraude, trois sont des cas de plagiat détectés par la personne copiée et trois ont été découverts à la suite d'enquêtes diverses. Il reste deux cas: on ignore la façon dont ils ont été repérés.

Les résultats de Woolf mettent particulièrement en évidence le fait que dans un grand nombre de cas, les fraudes sont détectées par les assistants, assistantes ou collègues immédiats intrigués par certains résultats. La communauté scientifique doit donc reconnaître la contribution des pairs à la détection de la fraude. En suggérant que c'est le laboratoire pour lequel travaille la personne prise en défaut à qui devrait incomber le fardeau de la preuve, on confirme en quelque sorte que ce sont les collègues immédiats, travaillant dans le même laboratoire, qui sont les mieux placés pour détecter les conduites frauduleuses.

### LA DÉNONCIATION: PAS FACILE ET TRÈS RISQUÉE

Que la fraude scientifique soit inacceptable fait l'unanimité... ou presque. Mais la belle unanimité s'effrite quand il s'agit de porter les accusations.

D'abord, les institutions actuelles ne facilitent probablement pas la tâche aux éventuels dénonciateurs. L'enquête de Green et al<sup>21</sup> a permis de préciser la manière dont quelques institutions traitaient les cas de fraude. Dans certains organismes, seules des accusations écrites et signées étaient considérées. Dans d'autres, des allégations anonymes pouvaient tout aussi



bien être acceptées. Ce manque de consensus n'encourage évidemment pas une saine dénonciation. Qui plus est, lorsque des politiques existent, elles sont rarement diffusées.

Toutefois, les cas spectaculaires de fraude qui ont fait la manchette au début des années 80 ont incité quelques institutions et organismes à se doter de mesures d'intervention afin de traiter ces cas, mesures généralement absentes jusque-là.

Ce mouvement est cependant loin d'être généralisé. Au Canada, l'Association canadienne des professeurs d'universités<sup>22</sup> s'est sérieusement penchée sur ce problème et le Conseil de recherches médicales du Canada a rédigé une première ébauche d'un énoncé de principes en matière d'intégrité scientifique<sup>23</sup>.

Par ailleurs, la possibilité de démontrer une fraude serait en fait proportionnelle à la renommée de la personne accusée de fraude. Plus la personne a un statut élevé (direction de laboratoire, prix Nobel, notoriété internationale), plus les probabilités que des accusations de fraude soient portées sont faibles. Et si l'intouchable est touché, les défenseurs sont habituellement nombreux et les dénonciateurs bien seuls. Les cas de David Baltimore et du paléontologue Wiswa Git Gupta sont à cet égard exemplaires (encadrés 2 et 4).

Puisque la fraude demeure pour la majorité des scientifiques un phénomène rare, susceptible de surcroît d'être détecté et corrigé grâce aux contrôles internes de la science, les dénonciateurs sont vite perçus comme des trouble-fête qui mettent en péril la réputation et l'autonomie de l'activité scientifique. Il n'est pas surprenant dès lors que des témoins de fraude avouent préférer se taire par crainte de conséquences négatives sur leur carrière ou parce que, de toute façon, ils ont la ferme conviction que la dénonciation ne servira à rien.

On pourrait reprocher à ces scientifiques leur manque de courage moral. Toutefois, lorsqu'on passe en revue les affaires subies par ceux et celles qui ont eu la force d'aller jusqu'au bout de leur dénonciation de collègues, de firmes privées ou d'agences gouvernementales, la tolérance s'impose d'elle-même.

Porter des accusations de fraude constitue un geste grave dont les retombées affectent la vie publique et privée de la personne accusée et de celle qui accuse. Outre la peur des «représailles institutionnelles», la crainte des poursuites légales explique également pourquoi les scientifiques manifestent peu d'empressement à dénoncer les fraudes ou à simplement éveiller des soupçons. Une personne qui effectue la première accusation ou toute autre personne engagée dans des démarches ultérieures, peut être poursuivie pour diffamation et atteinte à la vie privée.

La communauté scientifique, les éditeurs de revues en tête, a la responsabilité de faciliter les dénonciations d'études frauduleuses lorsqu'elles sont fondées ainsi que les rétractations de

données publiées antérieurement. Pourtant, la même peur des poursuites légales guide aussi les éditeurs de revues savantes dans leur refus presque systématique de publier des accusations de fraude<sup>24</sup>.

### LES SANCTIONS

Puisque la fraude contrevient au fondement même de la recherche scientifique, on devrait s'attendre à ce que les coupables soient sévèrement punis. Pourtant, nonobstant quelques cas exceptionnels, l'analyse fait ressortir le fait que les fraudeurs sont rarement punis et que, s'ils le sont, il y a un manque d'homogénéité quant à la nature des sanctions selon le type de fraude et quant à leurs applications.

On peut en outre se demander si, dans les faits, les sanctions sont appliquées. Selon Eugene Garfield<sup>25</sup>, la plupart des scientifiques trouvés coupables de fraude et dont les cas ont été largement publicisés au cours des dernières années, ne font plus de recherche. Deena Weinstein<sup>26</sup> tient par contre des propos tout à fait contraires. Selon elle, 80 p. cent des personnes qui ont admis avoir fraudé continuent de travailler dans le domaine de la recherche.



Dans quelques cas, les organismes officiels ont sévi, mais sinon, il n'y a pas de poursuites de nature judiciaire et encore moins de procès formel. De plus, lorsque des sanctions sont imposées, elles sont peu sévères<sup>27</sup>. Parfois même, les fraudeurs disparaissent de la circulation et on n'en n'entend plus parler. Les exemples suivants illustrent la manière dont s'appliquent les sanctions<sup>28</sup>:

– Malgré les accusations fondées de plagiat formulées à son égard, James H. McCrokin, ami personnel du président des États-Unis, conserva avec l'aval de l'opinion publique son poste de président du Southwest Texas State College. Il démissionna quand même quelques mois plus tard.

– Même après des aveux formels de plagiat, William D. McElroy, biologiste célèbre, fut nommé directeur de la National Science Foundation.

– La nomination du premier directeur du National Institute of Alcohol Abuse and Alcoholism, le Dr Moris Chafetz, eut lieu bien qu'il eut été reconnu coupable de plagiat quelques années auparavant; le comité exécutif du Département de psychiatrie

### 4. L'AFFAIRE BALTIMORE

Boursière postdoctorale en biologie au Massachusetts Institute of Technology (MIT), Margot O'Toole a eu à affronter un lauréat du prix Nobel (1975), David Baltimore. Après avoir découvert dans un article paru dans la revue *Cell* (1986) que les principales conclusions étaient incorrectes, que des données infirmaient les hypothèses et que d'autres étaient tout simplement fabriquées, O'Toole en fit part à sa patronne, Thereza Imanishi-Kari, co-signataire de l'article. Cependant, celle-ci refusa de se rétracter. O'Toole rencontra alors David Baltimore, un des cinq autres auteurs. Celui-ci défendit d'emblée les résultats de Thereza Imanishi-Kari. Qui plus est, il n'hésita pas à signaler à O'Toole que sa parole contre celle d'un prix Nobel ne pesait pas lourd et qu'il n'hésiterait pas à utiliser son influence pour miner la carrière de la biologiste et sa réputation si elle s'obstinait. Elle s'obstina.

O'Toole obtint gain de cause, mais cinq ans après sa première intervention. Il fallut deux enquêtes universitaires (celle de la Tufts University et celle du MIT), qui conclurent dans un premier temps qu'il n'y avait pas eu d'erreurs assez importantes pour nécessiter une rétractation; deux enquêtes du National Institute of Health (NIH), l'une en 1988 et l'autre de 1989 à 1991; une enquête privée conduite par Stewart et Feder, de 1986 à 1988; et enfin, des audiences au congrès américain (1988 et 1989) pour que les accusations de Margot O'Toole reçoivent confirmation.

Pendant ce temps, cette chercheuse dut quitter le laboratoire de Thereza Imanishi-Kari; elle perdit son emploi et sa maison. Elle ne retrouva du travail que cinq ans plus tard. Par contre, les autres auteurs, toujours bien considérés, avaient un poste dans des établissements prestigieux. David Baltimore fut même nommé à la présidence de la Rockefeller University en juillet 1990 alors que la situation n'était toujours pas clarifiée et que des accusations de fraude pesaient encore contre Imanishi-Kari.

Aucune accusation de fraude ne fut portée contre Baltimore. Il fut impliqué dans cette affaire parce qu'il était le signataire le plus presti-

gieux de l'article et surtout à cause de son entêtement à défendre à tout crin Thereza Imanishi-Kari. On lui reprocha surtout son attitude dans l'affaire qui portera désormais son nom. Baltimore n'aurait pas respecté les normes scientifiques, par exemple, en n'effectuant pas les vérifications d'usage à la suite des accusations portées par O'Toole ou en se servant de son prestige pour faire taire les accusations.

Un document préliminaire du NIH-OSI (Office for Scientific Integrity), dont les médias prirent connaissance en mars 1991, stipulait que le fameux article était en partie fondé sur des données fabriquées provenant du laboratoire de Thereza Imanishi-Kari; qui plus est, celle-ci aurait même fabriqué des données afin de masquer les problèmes causés par une dénonciation éventuelle. C'est alors que David Baltimore demanda que son nom soit rayé de la publication, laissant cette fois à Imanishi-Kari la responsabilité de défendre seule ses résultats. Il demanda aussi, à l'instar des quatre autres signataires, que l'article fasse immédiatement l'objet d'une rétractation. Baltimore finit par reconnaître ne pas avoir réagi de façon assez rapide pour que toute la lumière soit faite sur cette affaire. Il s'excusa auprès de O'Toole. Accusé ouvertement d'avoir compromis les normes de la recherche scientifique, David Baltimore tenta à nouveau de défendre les données de l'article malgré sa rétractation, ce qui fut perçu comme «une rétractation de sa propre rétractation». Il démissionna de la présidence de la Rockefeller University en décembre 1991, sous la pression de ses pairs.

Après de nombreux rebondissements et une couverture médiatique impressionnante, l'affaire Baltimore n'est toujours pas close malgré cette démission. Des accusations criminelles pourraient même être portées contre Imanishi-Kari. L'affaire Baltimore constitue un bon exemple de la difficulté qu'éprouve la communauté scientifique à faire la lumière sur les cas de fraude lorsque les accusés possèdent un statut prestigieux et à offrir une protection minimale aux dénonciatrices et dénonciateurs.

ne présenta pas alors d'accusations formelles contre le D<sup>r</sup> Chafetz, «par crainte de possibles complications».

– En 1979, James R. Allen, un pathologiste réputé, plaide coupable à des accusations criminelles de détournement de fonds de recherche afin de défrayer des dépenses de loisirs. Il reçoit une sentence de six mois de probation et une amende de 4 000 \$. Il démissionne de l'Université du Wisconsin-Madison dans le mois suivant la réponse du tribunal.

– Enfin, la fabrication de données en immunologie effectuée par William Summerlin lui a valu un congé médical d'un an avec plein salaire! Sans avoir été poursuivi sur un plan légal, certains chercheurs et chercheuses ont cependant encouru des sanctions des agences gouvernementales de financement ou de leurs institutions.

Quels types de contrôle faut-il instaurer pour contrer la fraude? La réponse à cette question dépasse le strict problème des fraudes et concerne l'activité scientifique en général. En fait, deux tendances ont toujours existé, du moins dans la science moderne. Pour la plupart des chercheurs et chercheuses, le contrôle de l'activité scientifique doit rester entre leurs mains; c'est le contrôle interne. Pour d'autres, moins nombreux, l'activité scientifique est trop importante pour qu'on la laisse entre les mains des seuls scientifiques; c'est le contrôle externe<sup>29</sup>. En bout de ligne, l'attitude des scientifiques déterminera le type de contrôle qui prévaudra. Ou bien la communauté scientifique met en place des procédures pour détecter et prévenir la fraude, ou bien elle accepte un contrôle par le gouvernement et les institutions parascientifiques qui appuient financièrement la recherche.

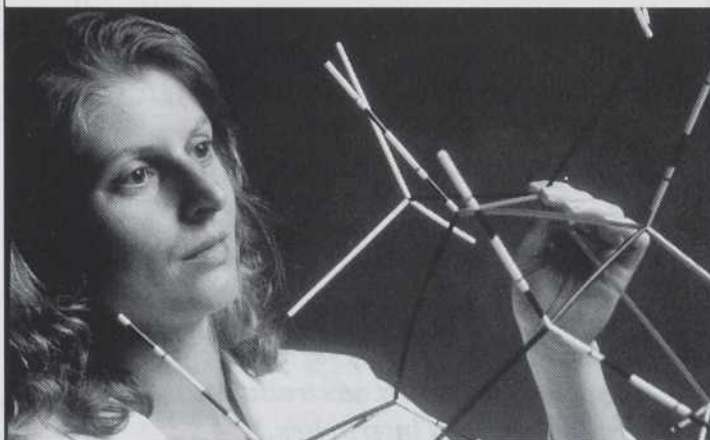
### ET LA PRÉVALENCE?

La recension de plus de 900 documents relatifs à la fraude dans tous les domaines de la science et à travers l'histoire, aurait dû nous fournir des indications quant à l'ampleur du phénomène. Or, l'analyse des sources d'information disponibles nous a plutôt conduits à un cul-de-sac. Il est impossible de dresser un portrait valide et adéquat de la prévalence de la fraude scientifique pour une raison bien simple: l'absence presque totale d'études quantitatives. L'analyse de la nature des écrits sur la fraude publiés dans des revues scientifiques montre que près de 70 p. cent sont des nouvelles, des commentaires, des lettres et des éditoriaux; les articles théoriques et les recherches quantitatives ne constituent respectivement que 25 p. cent et 5 p. cent des écrits recensés. Il n'y a probablement aucun autre domaine de recherche qui ait donné lieu à autant d'éditoriaux, de lettres, de nouvelles et commentaires, d'une part, et à aussi peu d'articles théoriques et d'études quantitatives dans le cadre de publications scientifiques, d'autre part. Qui plus est, non seulement le pourcentage d'études quantitatives de la fraude est faible, mais celles-ci relèvent plus de l'enquête sur le tas que de véritables recherches conduites selon les canons traditionnels de la science.

Ces constatations surprennent tout de même quand on connaît l'importance que les scientifiques accordent aux données quantifiées et le mépris dont ils font habituellement montre à

## L'Université de Sherbrooke

*Au centre de la recherche*



*Sherbrooke se classe parmi les premières universités canadiennes pour la proportion de ses dépenses consacrées à la recherche. Les travaux de ses chercheurs apportent une contribution majeure à de nombreux secteurs d'activité. Au cours des dernières années, les fonds de recherche subventionnée de l'Université de Sherbrooke ont connu une croissance spectaculaire.*

Renseignements sur les programmes:  
(819) 821-7681  
1-800-267-UDES (sans frais)



UNIVERSITÉ  
DE SHERBROOKE

UN PAYS DE CONNAISSANCE

## LEXIQUE DES SERVICES DE SANTÉ

nouveau

*Ce lexique anglais-français, français-anglais présente un ensemble de termes et d'expressions propres au secteur des services de santé en général au pays. C'est un ouvrage de base qui prendra plus d'expansion au fur et à mesure de son actualisation.*

*Il est divisé en deux parties, traitant des services de santé mêmes et des appellations officielles qui s'y rattachent.*

*Cette publication s'adresse aux professionnels de la santé et aux traducteurs, terminologues et interprètes.*

*Publié par le Secrétariat d'État, le lexique a été élaboré par le réseau Entraide Traduction Santé (ETS), un groupe de traducteurs oeuvrant dans le domaine de la santé.*

*Bulletin de Terminologie 205, 1991  
Code GCC-É : 029401 1068 entrées  
14,95\$ (17,95\$ à l'étranger)*

*Disponible par la poste auprès du  
Groupe Communication  
Canada - Édition  
Ottawa (Ontario) Canada  
K1A 0S9  
Tél.: (819) 956-4802  
ou par l'entremise des librairies  
associées*



Medical Research Council of Canada  
Conseil de recherches médicales du Canada

Secrétariat d'État du Canada  
Department of the Secretary of State of Canada

l'égard de ceux et celles qui fondent leur jugement sur des opinions, des avis et des commentaires du même acabit. Elles dénotent, chose certaine, le peu d'intérêt que la communauté scientifique semble accorder au phénomène de la fraude. La recension des écrits renseigne sur ce qui a déjà été fait dans un domaine précis et sur ce qui reste à faire. En ce qui concerne les fraudes scientifiques, la situation est donc claire: tous et chacun ont largement donné leur opinion et des études sérieuses s'imposent dorénavant. N'est-il pas ironique, en fin de compte, de constater que ce qui manque le plus à propos de la fraude scientifique, c'est précisément la science? ■

### Note

Les contraintes imposées par *Interface* quant au nombre limité de références ne permettent pas de rendre justice à tous les auteurs. Cette situation constitue donc un incitatif bien involontaire à une forme de plagiat et pourrait même s'apparenter pour certains à de la fraude...

### Références

- WOOLF, P.K. «Deception in Scientific Research», *Jurimetrics Journal*, vol. 29, n° 1, 1988, p. 67-95.
- BROAD, W.J. et WADE, N. *Betrayer of the Truth*, New York, Simon and Schuster, éd., 1982 (traduit par C. Jeanmougin, *La souris truquée*, Paris, Le Seuil, 1987).
- KOHN, A. *False Prophets. Fraud and Error in Science and Medicine*, Oxford, Basil Blackwell, 1986.
- BECHTEL, K. et PEARSON, W. «Deviant Scientists and Scientific Deviance», *Deviant Behavior*, vol. 6, 1985, p. 237-252.
- WADE, N. *La course au Nobel*, Paris, Sylvie Messinger, 1981.
- WEINSTEIN, D. «Fraud in Science», *Social Science Quarterly*, vol. 59, n° 4, 1979, p. 639-651.
- Tout le vol. 263, n° 10 du *Journal of the American Medical Association* est consacré au problème de l'évaluation par les pairs.
- BEN-YEHUDA, N. «Deviance in Science: Towards the Criminology of Science», *The British Journal of Criminology*, vol. 26, n° 11, 1986, p. 1-27.
- ENGLER, R.L. et coll. «Misrepresentation and Responsibility in Medical Research», *The New England Journal of Medicine*, vol. 317, n° 22, 1987, p. 1383-1389.
- STEWART, W.W. et FEDER, N. «The Integrity of the Scientific Literature», *Nature*, vol. 325, 1987, p. 207-214.
- BEN-YEHUDA, N. *Op. cit.*
- CHUBIN, D.E. «Misconduct in Research: An Issue of Science Policy and Practice», *Minerva*, vol. 23, n° 2, 1985, p. 175-202.
- WEINSTEIN, D. «Scientific Fraud and Scientific Ethics», *Connecticut Medicine*, vol. 45, n° 10, 1981, p. 655-658.
- BEN-YEHUDA, N. *Op. cit.*
- WEINSTEIN, D. *Op. cit.*
- BROAD, W.J. et WADE, N. *Op. cit.*
- ZUCKERMAN, H.A. «Norms and Deviant Behavior in Science», *Science, Technology and Human Values*, vol. 9, n° 1, 1984, p. 7-13.
- COLE, J.R. et COLE, S. «The Ortega Hypothesis», *Science*, vol. 178, 1972, p. 368-375.
- WEINSTEIN, D. *Op. cit.*
- WOOLF, P.K. *Op. cit.*
- GREENE, P.J., DURCH, J.S., HORWITZ, W. et HOOPER, V.S. «Policies for Responding to Allegation of Fraud in Research», *Minerva*, vol. 23, n° 2, 1985, p. 203-215.
- SAVAGE, D.C. *Fraud and Misconduct in Academic Research and Scholarly Activity*, Ottawa, Association canadienne des professeurs d'universités, 1991.
- CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES DU CANADA. *Énoncé de principes en matière d'intégrité scientifique*, Ottawa, 1991.
- BROAD, W.J. et WADE, N. *Op. cit.*
- GARFIELD, E. «What Do We Know About Fraud and Other Forms of Intellectual Dishonesty in Science? Why Does Fraud Happen and What Are Its Effects?», *Current Contents*, vol. 19, n° 15, 1987, p. 3-10.
- WEINSTEIN, D. *Op. cit.*
- BEN-YEHUDA, N. *Op. cit.*
- BROAD, W.J. et WADE, N. *Op. cit.*
- GOGGIN, M.L. «The Life Sciences and the Public: Is Science too Important to Be Left to the Scientists?», *Politics and the Life Sciences*, vol. 3, n° 1, 1984, p. 28-40.



**Congrès  
de l'ACFAS  
du 11 au 15 mai 1992**



Université  
de Montréal

# Liste des colloques

- (L') Avenir de la recherche sociale
- (L') Avenir de l'élevage des ombles au Québec
- (Le) Bas-clergé catholique au XIX<sup>e</sup> siècle: approches comparatives d'une population pastorale en voie de changement
- (Les) Bâtisseuses de la cité
- (Le) Concept de soi: différentes méthodes, différentes perspectives
- (La) Conservation des plantes vulnérables et menacées
- Culture, changements organisationnels et gestion scolaire
- (Les) Défis du pluralisme ethnoculturel. Présentation d'expériences et de projets d'intervention
- (Le) Deuil, un point tournant?
- Développement et rayonnement de la littérature québécoise
- «Développement viable ou invivable». Les dilemmes de l'aménagement urbain
- (La) Dimension pédagogique dans le design d'un Système d'Apprentissage Médiatisé Interactif
- Du savoir théorique au savoir pratique
- (Les) Espaces péri-urbains: impacts et enjeux
- Esthétique de Diderot. Stratégies de l'écoute, du regard et de la lecture
- (L') Éthique de l'écodécision: fondements et pratiques
- (L') Expérimentation animale: autorégulation ou législation?
- (Les) Facultés des lettres. Recherches récentes sur l'épistolaire français et québécois
- (Le) Féminisme en science: nouvelle vérité? nouvelles interprétations? nouvel agenda?
- (Les) Femmes et le travail: dépasser les obstacles et les résistances
- (La) Formation post-secondaire et les besoins du marché du travail
- (La) Formation universitaire en travail social face aux défis des années 90
- (Les) Groupes informels dans les organisations
- Héritage et transmission de la culture classique
- (L') Histoire des musées au Québec: état de la recherche
- Identités nationales, identités sexuelles: débats féministes autour de la différence
- Imagerie biomédicale: modélisation, analyse et traitement numérique
- Immigration et région: nouvelles perspectives
- (L') Instrumentation en recherche qualitative
- Lecture et référence
- (Les) Lipides: des modèles aux membranes biologiques
- Ménopause et santé
- Méthodes et applications de la statistique
- Modélisation du potentiel d'action cardiaque
- Mondialisation et mutations du politique
- Montréal d'hier à aujourd'hui: aspects démographiques
- Morphogénèse et dynamique
- Optique guidée et photonique 2
- (Les) Paradigmes du plaisir et ses avatars
- Perturbations neuropsychologiques dans la démence de type Alzheimer
- (Les) Polymères: de la molécule au matériau
- Prévention et psychologie de l'éducation
- (Le) Problème inverse de l'électrocardiographie
- Problèmes écologiques prioritaires: une perspective québécoise
- (Le) Projet de paysage au Québec
- (La) Question linguistique au Québec
- Recherche arts et culture
- (La) Recherche en danse: une histoire en devenir
- Recherche en intervention et pratiques pédagogiques en activité physique
- (La) Recherche en milieu francophone minoritaire: identité, culture et éducation
- Relations entre l'université et le milieu coopératif et communautaire
- Résonance magnétique nucléaire: une technique aux multiples applications
- Rêves bibliques/Passions littéraires
- Santé environnementale. L'évaluation du risque sur la santé
- Santé mentale et travail: l'approche par la psychopathologie du travail
- (La) Sécurité routière
- Statut et fonctions de l'information dans l'Europe médiévale
- (Le) Système nerveux autonome et l'activité physique
- (Les) Tâches des professeuses et des professeurs des universités au Québec. Résultats et enjeux de l'enquête effectuée en 1991
- (Le) Tourisme urbain
- Transformation intérieure et pratique éducative
- Une nation peut-elle se donner la constitution de son choix?
- Variété des approches scientifiques en santé et en sécurité du travail

**INSCRIPTIONS** (TPS incluse): jusqu'au 31 mars  
après le 1<sup>er</sup> avril

**RENSEIGNEMENTS:**

Acfas, 2730 chemin de la Côte-Sainte-Catherine  
Montréal H3T 1B7 • Tél.: (514) 342-1411

\*Pièce justificative requise.

**Régulier**

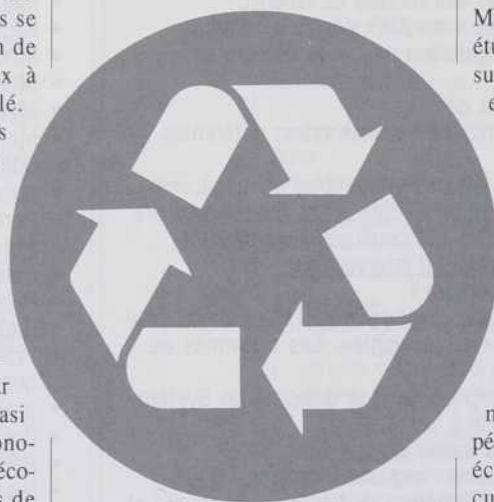
134,82 \$  
161,57 \$

**Étudiants ou  
retraités\***

38,52 \$  
49,22 \$

## RECYCLAGE DU PAPIER JOURNAL: LA SOLUTION EST AILLEURS

**A**u cours des dernières années, une trentaine d'États américains se sont dotés d'une législation afin de forcer les éditeurs de journaux à s'approvisionner en papier recyclé. Toutefois, même si tous les éditeurs de journaux américains utilisaient du papier recyclé, on ne réduirait que de très peu le volume total des déchets domestiques produits aux États-Unis, et la pression sur les forêts nord-américaines resterait aussi à peu près la même. Ce désenchantement face au recyclage — ce dernier étant encore considéré par plusieurs comme une opération quasi magique — est le fait de deux économistes du Groupe de recherche en économie des ressources naturelles de

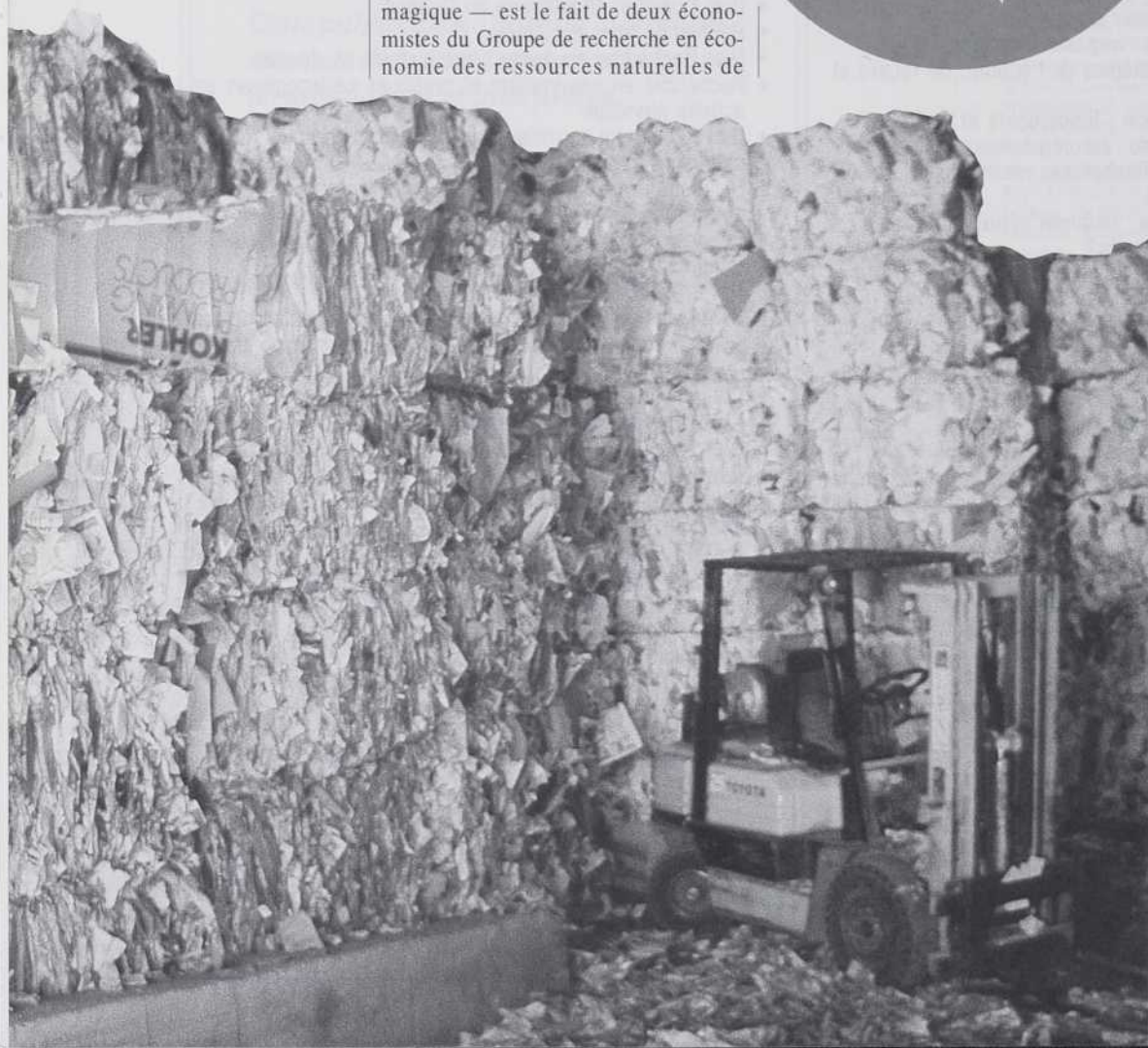


l'Université Laval, Benoit Laplante et Martin K. Luckert. Dans le cadre d'une étude récente, ces deux chercheurs ont supposé que tous les États américains entreraient dans l'ère du papier journal recyclé et ils ont simulé ce qui se passerait d'ici l'an 2010. Ils ont calculé l'espace épargné dans un site d'enfouissement pour chaque tonne de papier recyclé. En 1988, par exemple, pour l'ensemble des États-Unis, le recyclage a permis d'économiser 424 000 mètres cubes d'espace, soit seulement 0,14 p. cent de l'espace total d'enfouissement utilisé la même année. Pour la période de 1988 à 2010, on obtient une économie de 7038 millions de mètres cubes, soit seulement 3,4 p. cent du volume total des déchets aux États-Unis.

Ce pronostic sombre de ce qui semblait être la voie de l'avenir, s'explique par le fait que le papier journal ne compte au total que pour 7 p. cent des déchets domestiques et qu'il est pratiquement impossible de le récupérer totalement. De plus, avant d'être réutilisé, le papier journal doit être désencré et une portion du volume devient alors un déchet. Selon les techniques en vigueur, il faut 1,4 tonne de vieux papier journal pour produire une tonne de papier recyclé.

Il faut, selon le procédé et les qualités de la matière première, entre 1,8 et 2,97 mètres cubes de bois pour produire une tonne de papier journal. Si les politiques de recyclage du papier journal se généralisaient aux États-Unis, on sauverait 16,7 millions de mètres cubes de bois en l'an 2010. L'effet cumulatif du recyclage pendant 22 ans correspond à 202,9 millions de mètres cubes de bois, équivalant à seulement 0,43 p. cent du volume de bois sur pied dans les forêts exploitables d'Amérique du Nord.

Les chercheurs expliquent ces chiffres par le fait qu'en Amérique du Nord, une faible proportion seulement du bois coupé sert à produire du papier journal.



## QUAND MONDIALISATION = INTÉGRATION

Aux États-Unis, seulement le quart de tous les arbres coupés serviraient à faire des papiers et cartons. De surcroît, le papier journal n'en représente qu'une portion. Les arbres servent aussi à fabriquer du bois d'oeuvre et des panneaux de construction.

L'étude n'évalue pas l'impact du recyclage américain sur les forêts québécoises. Cet impact pourrait être plus grand puisque le papier journal est notre premier produit d'exportation et que, bon an mal an, le papier journal québécois représente 28 p. cent de la consommation américaine. Les deux professeurs de Laval travaillent d'ailleurs présentement à régionaliser leurs résultats. Mais attention: l'effet sur les forêts québécoises pourrait être plus encourageant, mais on passerait à seulement 1 ou 2 p. cent du volume de bois présentement sur pied au Québec.

Les chercheurs mettent finalement en doute le slogan des campagnes de recyclage. Une tonne de papier recyclé ne signifie pas automatiquement une quantité correspondante d'arbres sauvés de la coupe. Pour que cela soit vrai, il faudrait que le papier journal soit la seule utilisation industrielle de la forêt.

Avec le recyclage, on croyait faire d'une pierre deux coups. Benoit Laplante et Martin K. Luckert rétorquent qu'à courir deux lièvres à la fois, il arrive qu'on les rate tous les deux. On ferait mieux de tenter de régler chacun des problèmes séparément. En d'autres mots, pour sauver les arbres, il vaudrait mieux penser à une gestion forestière plus serrée. Pour limiter le nombre de déchets, Benoit Laplante est d'avis qu'on devrait introduire une taxe payable par unité de déchets produits: plus vous jetez, plus vous payez. Quelques villes américaines ont essayé ce genre de taxes et celles-ci portent fruit. Si les consommateurs et consommatrices payaient quelques dollars pour chaque sac vert qu'ils mettent sur le bord de la rue, ils seraient incités à recycler, ou ils feraient pression sur les manufacturiers et les commerçants pour que l'on en finisse avec l'ère du suremballage.

PIERRE DUBOIS

## TÉLÉVISION À HAUTE DÉFINITION: UN SECOND DÉPART DANS L'ESPACE?



SPAR

Alors que la prochaine génération d'appareils de transmission et de réception télévisuelles, la télévision à haute définition (TVHD), n'en finit plus d'attendre le moment de faire son apparition sur le marché, l'Agence spatiale canadienne étudie la possibilité de lui faire faire ses premiers pas non pas dans nos foyers, mais dans l'espace.

Récemment, dans le cadre du programme CRIQ-TSAR (Centre de recherches industrielles du Québec-Technologies stratégiques en automatisation et robotique), l'agence a accordé un contrat de recherche à la compagnie Technologies Miranda inc. de Ville Saint-Laurent, pour que cette dernière fasse une étude préliminaire d'un éventuel poste de contrôle du bras canadien par télévision à haute définition. Technologies Miranda se spécialise dans les applications télévisuelles de l'informatique et de l'électronique.

Pourquoi la haute définition? À cause de la grande complexité de la prochaine génération de bras manipulateurs destinés à la station spatiale Freedom. En effet, chaque articulation du bras sera munie d'une caméra et les opérateurs humains devront pouvoir consulter les différentes images quasi simultanément.

Si les cinq ou six images apparaissent en même temps sur le même écran de télévision conventionnel, une seule d'entre elles pourra avoir les dimensions suffisantes pour que ses détails soient assez bien définis. Et encore, l'image principale ne devra pas outrepasser le quart ou le tiers de l'écran pour laisser de la place aux autres.

La télévision à haute définition constitue ici un pas en avant intéressant. D'abord, elle se projette sur des écrans beaucoup plus panoramiques, ce qui permet aux différentes images de prendre plus de place. Ensuite, la défini-



Image haute définition

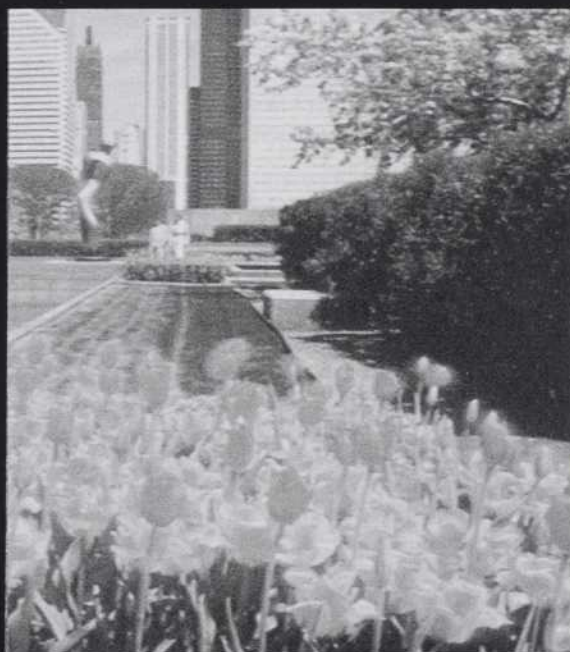


Image conventionnelle

tion est de loin supérieure. Un écran de télévision conventionnel japonais ou américain projette à chaque seconde 30 images de 525 lignes, d'environ 530 points chacune. La télévision à haute définition offre de 1500 à 2000 points sur environ 1100 lignes, 30 fois par seconde. On calcule donc qu'elle donne cinq fois plus d'information par unité de temps que la télévision conventionnelle.

Voilà qui devrait permettre de présenter quatre ou cinq images sur un même écran, chaque image étant plus précise qu'une image conventionnelle occupant tout l'écran. Ainsi, plusieurs contrôleurs pourraient travailler côte à côte sur les mêmes images, ce qui serait beaucoup plus efficace que si chacun était confiné devant un écran ne comportant qu'une seule des images en provenance du bras télémanipulateur.

Miranda travaille donc sur des techniques d'affichage permettant de présenter image et commandes sur l'écran, et d'agir sur le tout avec une simple souris.

Reste à enregistrer les images afin qu'elles puissent servir de boîte noire du bras télémanipulateur. «Là, souligne M. Tremblay, il y a un très beau défi!» Les enregistreurs d'image de TVHD sont – en plus d'être coûteux – lourds et volumineux, deux désavantages quasiment fatals en astronautique. On peut toutefois tenter de contourner ce problème et du même coup résoudre le problème brûlant de l'heure en technique de télédiffusion. Pour cela, il faudrait arriver à concevoir une méthode de traduction des signaux haute définition (HD) en signaux conventionnels et à les faire enregistrer par un magnétoscope ordinaire embarqué sur Freedom ou placé à terre. Après conversion, les signaux seraient enregistrés sur de l'équipement ordinaire et pour les projeter sur un écran à haute définition, une retransmission serait nécessaire. En un mot, il faudrait un dictionnaire HD/conventionnel, conventionnel/HD.

Chez Miranda, il y a plus d'un an qu'on s'intéresse à la question. Le problème se pose ainsi: quel type de tri sur les données HD numérisées permet d'en

éliminer assez pour offrir à l'enregistreur d'images conventionnelles un signal qu'il reconnaît tout en gardant assez d'information pour obtenir une image meilleure que l'image conventionnelle? Et, inversement, comment traiter ces images filtrées pour leur redonner leur précision originale et les transmettre avec succès à un écran à haute définition? Trouver la réponse à ces deux questions, ce serait aussi faire un pas important en vue de sortir la télévision à haute définition des limbes. Car si on trouve le moyen de traduire le signal HD en un signal compréhensible par le système conventionnel, on pourra commencer à équiper les studios de caméras et de consoles HD sans attendre que les consommateurs se soient équipés de récepteurs HD. On enregistrera en HD et on transmettra, après traduction, en conventionnel. Quand les premiers consommateurs s'équiperont en HD, on transmettra dans les deux langues jusqu'à disparition des récepteurs ordinaires, au bout de quelques années.

GUY PAQUIN

## QUAND MONDIALISATION = INTÉGRATION + SPÉCIALISATION



Les entrepreneurs québécois, jaloux de leur indépendance et habituellement dédaigneux des alliances stratégiques, feraient bien de repenser leurs attitudes s'ils veulent voir le prochain millénaire. Face à la mondialisation des marchés, seuls les très gros rapaces peuvent prétendre dicter leur volonté. Les autres, les PME, vont devoir pratiquer une double stratégie: élargissement de leur cercle d'alliés et rétrécissement de leur créneau dans le marché.

C'est là l'opinion de Taieb Hafsi, chercheur à l'École des hautes études commerciales, qui démarrait en septembre 1991 une étude sur les stratégies organisationnelles des États et des entreprises face à la mondialisation des marchés et à l'accroissement subséquent de la concurrence.

«Notre étude ne sera complétée qu'à la fin de 1993 et nous ne pouvons présumer des résultats ultimes. Ceci dit, dans deux domaines au moins — l'ingénierie-conseil ainsi que l'industrie du textile et du vêtement —, on peut affirmer que ceux et celles qui mènent le mieux leur barque ont formé de grandes alliances stratégiques, d'où leur capacité d'élargir leurs horizons mondiaux.»

Christiane Demers, chercheuse aux HEC, fait partie de l'équipe de trois experts qui entourent Taieb Hafsi et elle se spécialise dans le marché mondial du génie-conseil. «Le mot d'ordre, ici, c'est consortium. Pas seulement le regroupement de plusieurs firmes en une (comme pour Lavalin et SNC), mais la formation d'alliances plus ou moins formelles où

l'on retrouve la firme d'ingénierie, l'État, le secteur financier et un constructeur.» Un exemple? La société française Bouygues, où la construction et l'ingénierie sont intégrées, où 15 p. cent du capital-actions appartient à deux grandes banques françaises et dont les relations avec l'État sont assez étroites pour que la firme se voie confier des travaux publics aussi importants que le musée d'Orsay et l'Arche de la Défense.

«Si Lavalin SNC veut le contrat du *skytrain* de Bangkok (contrat pour lequel elle vient de signer une entente de principe), elle devra non seulement fournir les plans et devis, mais aussi les 800 millions de dollars de crédit nécessaires au projet. Si la firme ne trouve pas d'alliés financiers ou gouvernementaux, elle devra se retirer du marché mondial et du marché tout court à long terme.» Le jour où les accords du GATT interdiront un tel coup de pouce étatique, Lavalin devra alors se doter de partenaires financiers capables de suppléer aux besoins. Mondialisation égale intégration.

L'intégration et les alliances stratégiques définissent même les marchés. C'est en tout cas ce que M. Hafsi a observé dans le secteur du textile et vêtement. «Dans ce secteur, trois domaines sont dominés à l'échelon mondial par des oligopoles, soit de tout petits groupes d'énormes compagnies: la distribution des fibres naturelles, la fabrication des fibres synthétiques et celle des équipements de production.

Quand ces groupes eurent à peu près épuisé le marché occidental, deux d'entre eux, les fabricants de fibres synthétiques (Dow Chemicals, Dupont, etc.) et ceux d'équipements, se sont alliés pour ouvrir un marché en Asie du Sud-Est: Corée, Taïwan, Hong Kong, Philippines. On connaît l'impact d'une telle alliance sur les producteurs canadiens, québécois et montréalais. Ces derniers sont maintenant à la salle d'urgence et ne doivent leur survie précaire qu'au poumon artificiel de quotas d'importation protectionnistes.»

Stratégie complémentaire de l'intégration, la spécialisation apparaît comme une parade efficace à la fois contre le peu de place que les gros laissent aux petits et contre les faibles salaires que pratiquent, par exemple, les firmes d'ingénierie indiennes et coréennes pour apparaître sur le marché mondial. «Pour justifier nos prix élevés, nous devons offrir des services spécialisés de haute technologie.»

Quant au secteur industriel québécois de petite taille, il faudra qu'il se spécialise dans la fabrication de composantes complexes nécessaires aux très grandes firmes et que ces dernières préfèrent assembler plutôt que fabriquer elles-mêmes.

Sans intégration ni spécialisation, nous risquons de nous enfoncer dans le nouveau désordre mondial. Et les premiers à sombrer seront ceux et celles qui refusent les alliances et la spécialisation technique.

GUY PAQUIN

## LE BOURDON ET LA TOMATE



Saviez-vous que le bourdon pourrait jouer un rôle important dans l'alimentation des Québécois et Québécoises, non pas comme nouveau mets biologique, mais comme pollinisateur de la tomate de serre? L'entomologiste Pierre Girard, qui termine sa maîtrise en biologie à l'Université du Québec à Montréal sous la direction de Domingos Oliveira, a fait de cette question son objet d'étude.

Au terme d'un séjour d'études en France et en Hollande, où les capacités horticoles du bourdon sont appréciées depuis plusieurs années, Pierre Girard a cherché à adapter cette façon de procéder au Québec.

## DE LA SYNTHÈSE DES ENDORPHINES À LA PRÉVENTION DU CANCER



Un groupe de chercheurs de l'Institut de recherches cliniques de Montréal, dirigé par les docteurs Nabil Seidah et Michel Chrétien, a réussi à définir la structure biochimique de deux enzymes du cerveau, PC1 et PC2, responsables de la synthèse des endorphines et de plusieurs autres hormones. En outre, ces mêmes

chercheurs ont su identifier le gène spécifique de chacune de ces deux enzymes ainsi que leur localisation sur les chromosomes. Ils ont aussi décrit leurs mécanismes d'action enzymatique, qui déterminent l'élaboration chimique des hormones cérébrales. En 1990, on connaissait déjà l'existence de PC1 et PC2;

maintenant, on peut en faire la description biochimique, connaître leur localisation et comprendre leur action.

Les études ont prouvé que les hormones sont réunies sous forme d'une grosse molécule polypeptidique et inactive, la prohormone. Grâce à l'action d'un clivage enzymatique, la prohormone se fragmente et relâche les hormones qui, une fois libérées dans le système, peuvent alors agir à l'intérieur de mécanismes de régulation hormonale.

Par exemple, lorsqu'il y a douleur, des enzymes entrent en action pour libérer, dans le sang ou le cerveau, des endorphines afin qu'elles agissent sur l'organisme. Rappelons que les endorphines, substances polypeptidiques du système nerveux central, forment, avec les enképhalines, des neuromédiateurs naturels de l'analgésie; elles ont un pou-



Il s'est alors intéressé à l'élevage d'une des 25 espèces de bourdons du Québec, *Bombus impatiens* (appelé souvent, à tort, «taon»). Ce dernier est un insecte indigène fort bien adapté à notre climat, contrairement à l'abeille *Apis mellifera* importée d'Europe peu après l'arrivée des premiers colons et actuellement utilisée pour la pollinisation. D'une pilosité généreuse, le bourdon est naturellement conçu pour polliniser. «Il possède une trompe très longue — le proboscis — qui lui permet de rejoindre les corolles des fleurs les plus profondes», précise le chercheur. Et pourquoi est-il tant convoité par les serristes? «Notre bourdon ne dédaigne pas le pollen de la fleur de tomate, contrairement à l'abeille, qui n'est carrément pas attirée par ce fruit d'Amérique.»

De nature calme et laborieuse, *Bombus impatiens* se regroupe en colonies pouvant atteindre jusqu'à 300 individus. Il niche de préférence dans un vieux terrier de rongeur qui l'isole du froid et le met à l'abri des prédateurs. Son cycle naturel, axé autour de la reproduction de nouvelles reines, débute et se termine en solitaire. À l'automne, les reines sont fécondées; elles se gorgent de pollen et de nectar avant d'hiberner, seules, avec la semence mâle qu'elles gardent jalousement dans une poche abdominale, la spermathèque.

Le printemps venu, si elle a survécu aux intempéries, la reine se trouve un nid et amasse un coussin de pollen, sur lequel elle pond ses premières larves. Une fois les ouvrières nées, la reine continue de pondre jusqu'à la fin de l'été. Les mâles, issus d'oeufs non fécondés, s'éloigneront le plus possible du nid pour s'accoupler avec des femelles d'autres colonies. Ils mourront à la venue des temps froids. Ne resteront à la fin du cycle que les reines, qui quitteront le nid pour s'accoupler et fonder une autre colonie, au prochain printemps.



voir morphinomimétique. De même, en cas de stress, les enzymes libèrent une autre hormone, l'ACTH (corticotrope), qui produit à son tour du cortisol, une substance agissant sur le stress. Cette cascade biochimique est uniquement due à un clivage enzymatique.

Toutes deux spécifiques des cellules endocrines et neuroendocrines, PC1 et PC2 se concentrent dans le système nerveux central — par exemple, dans le cortex et la lingula du cervelet. On peut également les retrouver dans les cellules endocrines en périphérie. Une autre enzyme de la même famille que PC1 et PC2, la furine, avait déjà été découverte et identifiée en 1988. Elle est répandue partout, dans toutes les cellules endocrines et même non endocrines, tels les muscles. À l'instar des deux autres hormones, un gène lui est propre et la définit de façon spécifique.

Chacune de ces enzymes possède une façon particulière de cliver et, quand on les réunit, on peut obtenir toute une pléthora hormonale. Ces trois enzymes, la furine, PC1 et PC2, agissent ensemble. Or, on suppose que dans les cancers, lorsque la prolifération cellulaire devient anarchique, les facteurs de croissance, présents dans les cellules et jusqu'alors silencieux, seraient activés par l'action enzymatique de la furine, de PC1 et de PC2. De là à penser que ces enzymes joueraient un rôle déterminant dans le développement des cancers, il n'y a qu'un pas. C'est pourquoi les chercheurs tentent actuellement de trouver une corrélation entre le taux de croissance de la tumeur et l'augmentation du taux de concentration de ces enzymes. Si une telle corrélation existait, on pourrait utiliser celles-ci comme marqueurs précoces des cancers. Le

dépistage d'une tumeur serait ainsi fait rapidement par une simple biopsie du tissu affecté, en détectant une concentration anormalement élevée d'enzymes.

Les répercussions médicales de cette découverte sont énormes tant au point de vue diagnostique que curatif. De plus, on songe même à produire un inhibiteur de ces enzymes dans les cas d'anomalie hormonale comme l'hypertension, par exemple. Au laboratoire Seidah-Chrétien, la recherche poursuit son cours; maintenant, on tente de trouver un médicament qui agirait sur la production de ces enzymes et qui en modulerait l'action.

**CHANTAL LAZURE-FORTIER**

La pollinisation des fleurs de tomate par les bourdons se révèle fort efficace. Dans la nature, cette fleur hermaphrodite qui possède des pistils (partie mâle) et des étamines (partie femelle) est pollinisée grâce à l'action du vent et des insectes. Ces derniers secouent les plants de façon à répartir le pollen sécrété par les étamines sur les pistils. Dans une serre, on doit polliniser chaque plant en appliquant un bâton vibrateur à sa base, un procédé coûteux et peu efficace. Or, lorsqu'il s'introduit dans la fleur, le bourdon produit lui aussi un effet vibratoire intense, pour se couvrir de pollen, avant de le distribuer minutieusement. Son action permet même de produire des tomates bien rondes et plus grosses. La grosseur d'une tomate est en effet directement proportionnelle au nombre d'ovules fécondés, soit au nombre de pépins.



L'élevage du bourdon requiert, toutefois, des soins particuliers. Sauvage, il craint l'être humain et est très sensible aux changements de son environnement. Afin d'obtenir une production répartie sur toute l'année — et surtout l'hiver —, l'éleveur ou l'éleveuse doit simuler les conditions climatiques adéquates, en plus de contrôler les maladies et les parasites. André Girard a, entre autres, expérimenté le dopage des

reines-bourdons au CO<sub>2</sub>, une technique utilisée pour accélérer le cycle de ponte. «On ne s'explique pas encore pourquoi les reines qui sont soumises à un traitement de gaz carbonique pondent plus vite que les autres, explique-t-il, mais les résultats sont probants. On doit par contre contrôler la qualité du gaz et les conditions de l'expérience, car les effets à long terme ne sont pas encore bien connus.»

Les serristes québécois qui cultivent la tomate ne jurent plus que par *Bombus impatiens*, et les demandes de ruches affluent tellement que des apiculteurs québécois qui louent les ruches aux sericulteurs délaissent l'abeille d'Europe pour son cousin ventru. Une colonie de 50 à 100 bourdons fera le travail de pollinisation normalement effectué par une équipe de travailleurs de serre, sans compter que la productivité sera augmentée de 20 à 40 p. cent. De plus, le caractère pacifique de ce bourdon — malgré le nom qu'il porte! — rassure rapidement leurs collègues bipèdes de travail.

En plus de la tomate, d'autres légumes, comme le zucchini (courgette) et le concombre américain, pourraient éventuellement profiter du talent naturel de *Bombus impatiens* au Québec.

ALAIN FORTIER



## ENTRE CHIENS ET CHATS



**A** l'École de psychologie de l'Université Laval, un chercheur essaie de comprendre ce qui se passe dans la tête des chiens et des chats. Il a choisi d'utiliser les stades de développement de l'enfant définis par Piaget, pour étudier la pensée de ces animaux. Cette recherche démontre que le chat et le chien suivent des étapes ressemblant à celles de l'enfant et que les facultés qu'ils ont développées dans leur jeune âge leur serviront dans leur vie adulte.

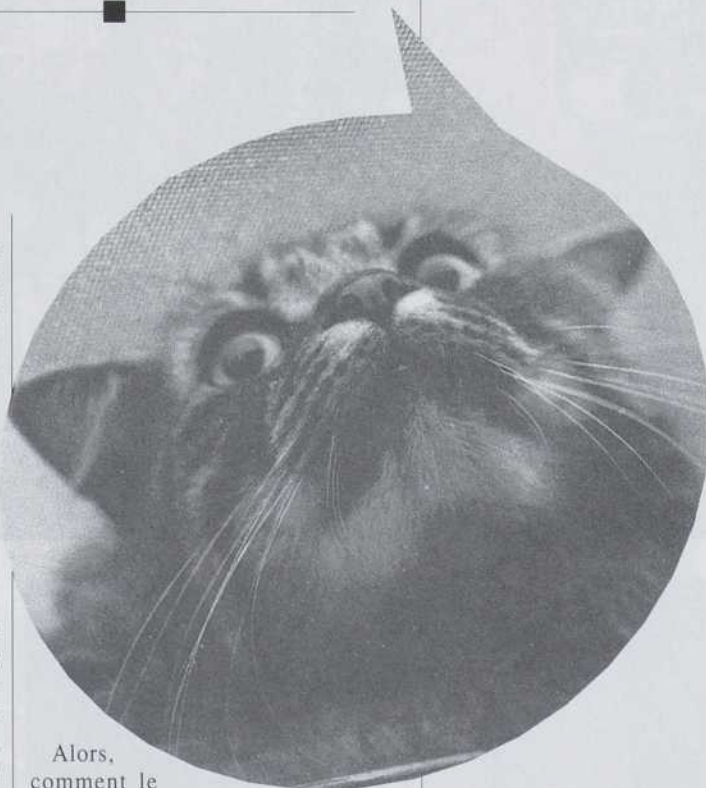
«J'ai choisi d'étudier les chats et les chiens, explique François Y. Doré, professeur titulaire à l'École de psychologie de l'Université Laval, parce que ce sont des animaux que nous avons l'impression de bien connaître. Mais, bien que nous ayons recueilli beaucoup d'information à leur sujet, on ne sait toujours pas comment ils se représentent leur environnement, comment ils voient le monde qui les entoure.»

Deux aspects ont attiré l'attention du professeur Doré: la permanence de l'objet et l'épreuve de déplacement invisible. La permanence de l'objet est une structure cognitive qui permet à un organisme de concevoir qu'un objet existe même s'il est inaccessible à sa perception. Cette notion commence à émerger chez l'enfant entre le 8<sup>e</sup> et le 18<sup>e</sup> mois de sa vie, chez le chat vers la septième

semaine et chez le chien vers l'âge d'un an. Si, par exemple, on place un enfant de cet âge devant plusieurs écrans, qu'un expérimentateur lui montre un objet, le cache derrière l'un d'eux puis le déplace pour le cacher derrière un autre, l'enfant ira le chercher au dernier endroit où il l'a vu.

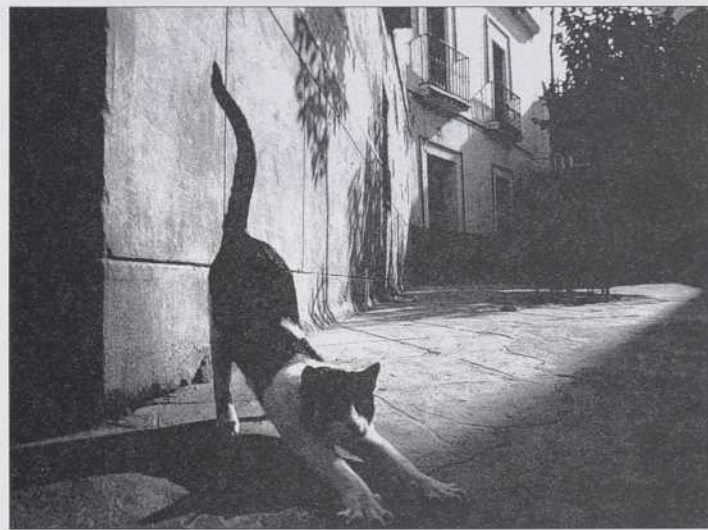
Pour comprendre ce qu'est l'épreuve de déplacement invisible, voyons la suite de l'expérimentation. L'expérimentateur montre à l'enfant un objet qu'il cache dans un contenant. Ensuite, il déplace de façon évidente — par exemple, en faisant du bruit — ce contenant derrière les différents écrans, laisse l'objet derrière le dernier et montre le contenant vide à l'enfant. Ce dernier est capable de retrouver l'objet lorsqu'il est âgé entre 18 et 24 mois car il peut, à cette étape de sa vie, se représenter mentalement le déplacement qui a eu lieu.

Le chat ne réussit pas l'épreuve de déplacement invisible. Dans cette même situation (en remplaçant l'objet par un appât), il cherchera dans des proportions égales au premier endroit comme au dernier. «Le chat agit comme s'il croyait qu'un même objet peut se trouver en deux endroits à la fois», affirme M. Doré. Il ne réussira pas l'épreuve de déplacement invisible, même à l'âge adulte, car il ne peut se représenter mentalement un objet qu'il n'a pas directement aperçu. Le chien, au contraire, y parvient lorsqu'il a un an.



Alors, comment le chat peut-il chasser s'il ne peut concevoir le déplacement invisible? Habituellement, lorsqu'il voit une proie, il aligne son corps dans cette direction. Il lui est alors facile de s'avancer vers elle, en ligne droite, pour l'attraper. Si la bête pourchassée se déplace, même en faisant du bruit mais sans se faire voir, le chat ira tout de même au dernier endroit où il l'aura vue. Le chien, dans une même situation, pourra se représenter le déplacement d'un animal à l'aide d'indices — par exemple, le bruit qu'il fait — et le rejoindre là où il a entendu cet indice pour la dernière fois.

Pourquoi y a-t-il une telle différence entre le chien et le chat bien qu'ils soient tous deux des mammifères carnivores? En explorant la littérature sur la vie des canidés et des félidés, le professeur Doré a tiré les conclusions suivantes: le



AGENCE STOCK PHOTO

chien, parce qu'il chasse en groupe à partir d'un an, doit être capable de tenir compte non seulement des déplacements de sa proie, mais également de ceux de ses congénères. Le chat chasse en solitaire et n'a donc pas les mêmes besoins cognitifs. Ainsi, la façon de chasser de ces animaux explique cette différence.

Les recherches de François Y. Doré démontrent que le chat et le chien vivent des étapes de développement cognitif comparables à celles de l'enfant définies par Piaget, et que chaque espèce se servira à l'âge adulte des capacités développées pendant son jeune âge. De plus, le milieu dans lequel vit l'enfant, le chat ou le chien, influence ses facultés mentales et sa compréhension de l'univers qui l'entoure. Votre chat vous semble-t-il plus intelligent que celui du voisin? C'est possible, car ils n'ont pas vécu dans le même environnement.

**BENOÎT-LUC SIMARD**



## LA MORT: UNE MALADIE HÉRÉDITAIRE?

On dirait une blague un peu cynique: «La mort est une maladie héréditaire!» Pourtant, au-delà du mot d'esprit, il y a une vérité inéluctable, du moins pour certains types de cellules et probablement pour l'ensemble de notre organisme. Le vieillissement et la mort cellulaire ne sont ni l'effet aléatoire d'une succession de petits accidents, ni la conséquence de l'invasion de facteurs morbides étrangers à l'organisme. Certaines recherches, dont celles d'Eugenia Wang du Centre Bloomfield sur le vieillissement de l'Hôpital général juif et de l'Université McGill, suggèrent, en effet, que vieillir et mourir seraient des processus inscrits dans le patrimoine génétique des cellules.

L'idée que notre vieillissement soit inévitable et génétiquement programmé dérange beaucoup: lorsque Leonard Hayflick, du Woodstar Institute aux États-Unis, émit cette opinion en 1961, la contestation fut telle que ses méthodes et ses conclusions furent ignorées jusqu'en 1974.

## UN GÈNE DE STRESS, COMPLICE DE L'HYPERTENSION

Pourtant, Leonard Hayflick avait raison. En cultivant des tissus embryonnaires humains, il s'était rendu compte que les cellules ne se reproduisaient pas plus de 50 fois. Il avait constaté de plus que le taux de reproduction d'une cellule était relié à l'âge de celle-ci. Quand, quelque 15 ans plus tard, 10 laboratoires reproduisirent ces expériences avec 800 lignées cellulaires, ils conclurent de la même manière. Le vieillissement cellulaire put alors être défini comme l'état d'une cellule dont l'ADN a perdu la capacité de se répliquer. On formula également l'hypothèse selon laquelle un gène devait être responsable d'un événement aussi universel et apparemment aussi bien programmé.

En 1981, nouvelle surprise! On essaie de régénérer des cellules devenues incapables de se reproduire en les fusionnant avec des cellules jeunes. Si la vieille cellule a perdu quelque chose, il est possible que la jeune le lui redonne et qu'elle se remette à reproduire son ADN, se dit-on. Or, c'est le contraire qui se produit. La jeune cellule perd sa capacité de reproduction. Seule conclusion possible: la vieille cellule a quelque chose qui inhibe sa reproduction et l'a transmis à la jeune. Gretchen H. Stein et Thomas Norwood, les deux chercheurs américains responsables de cette découverte, parlent alors d'un «facteur de sénescence»; on découvre vite, par la suite, qu'il existe et que le gène qui le porte est dominant.

Pendant cinq ans, de 1980 à 1985, on hybride l'ARN messager de cellules jeunes et vieilles afin d'obtenir ce qui constitue la différence entre les deux, différence devant contenir soit la substance enclenchant la réplication, soit son inhibiteur. Peine perdue, on ne trouve rien.

C'est alors qu'entre en scène Eugenia Wang, qui décide de changer l'angle d'attaque du problème: au lieu de chercher le très exclusif gène du vieillissement, elle parie plutôt sur l'existence d'une protéine produite par ce gène et capable d'inhiber en tout ou en partie la réplication cellulaire.

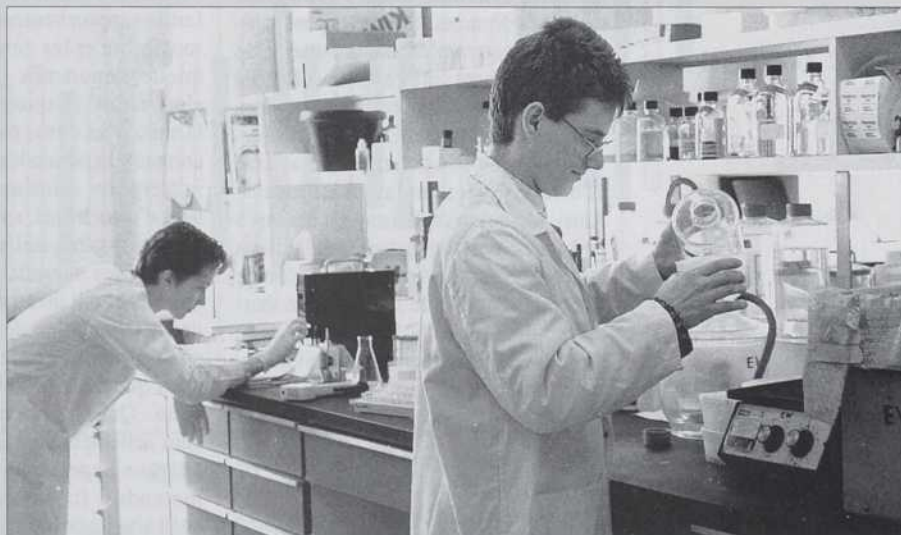
Après des centaines d'essais sur des cellules de souris, la chercheuse découvre une protéine de 57 000 daltons de masse atomique, la statine, qui serait responsable de l'inhibition et du vieillissement cellulaire. Elle s'attaque alors à la vérification d'une autre hypothèse: si la statine inhibe la reproduction, les cellules cancéreuses, qui se reproduisent en quantité, devraient être totalement dépourvues de statine, en raison d'une déficience génétique ou autre. Elle prouve la véracité de l'hypothèse et développe une méthode utilisant la protéine du vieillissement comme mesure de la malignité des tumeurs.

Eugenia Wang se pose ensuite une autre question: y a-t-il une différence entre les protéines d'une vieille cellule et celles d'une cellule jeune qui ne se reproduit pas, comme la cellule nerveuse? Au départ, madame Wang trouve, pour toutes ces protéines, des gradients comparables de statine, sans plus. C'est déjà intéressant en soi, mais pas assez pour elle! En répétant et en variant les expériences, elle découvre une seconde protéine, typique des vieilles cellules, où elle se trouve en quantités moindres que la statine.

«Nous avons cultivé la nouvelle protéine pour l'analyser, se souvient-elle, mais nous avons dû nous interrompre pour les vacances de Noël. En revenant, nous nous sommes rendu compte que nous avions oublié une culture et que les cellules étaient ou bien mortes, ou bien mourantes.» Ultime intuition: au lieu de jeter les cultures mortes, Eugenia Wang demande qu'on les analyse pour mesurer leurs gradients de statine et ceux de la nouvelle protéine. Stupeur! Cette dernière se révèle surabondante et

la chercheuse doit formuler l'incontournable hypothèse: se pourrait-il que la protéine ait tué les cellules? On injecte la redoutable protéine à de jeunes cellules, qui meurent en quelques heures. Eugenia Wang baptise sa deuxième protéine: «terminine».

Quel avantage adaptatif y a-t-il à fabriquer une protéine capable de tuer la cellule qui la synthétise? «La mort, répond la chercheuse, est un processus nécessaire à certains tissus comme la peau ou les cellules du sang. Cela fait de la place aux nouvelles cellules et permet



la régénération des tissus. Dans le cas de la statine, la mort est essentielle pour empêcher les tissus nerveux de se multiplier et de troubler le fragile équilibre du réseau neuronal.»

Aujourd'hui, Eugenia Wang travaille à l'identification des gènes qui produisent les protéines du vieillissement et de la mort. Si elle réussit, elle aura en main une clé donnant accès aux secrets des maladies typiques du grand âge.

**GUY PAQUIN**

## UN GÈNE DE STRESS, COMPLICE DE L'HYPERTENSION

L'anomalie d'un gène de stress serait une composante déterminante de l'expression de l'hypertension artérielle. Voilà ce qui ressort des travaux de l'équipe du docteur Pavel Hamet du Centre de recherches de l'Hôtel-Dieu de Montréal.

Depuis plus d'une décennie déjà, on reconnaît l'existence des gènes de stress. Chez tous les organismes vivants — des microorganismes aux mammifères, y compris l'humain —, le stress, qu'il se présente à la suite d'une émotion, d'une douleur, d'une exposition à des toxines, à des drogues ou à des températures extrêmes, induit l'expression des gènes de stress. Ces gènes sont habituellement somnolents. Une attaque de l'environnement suffit à les réveiller. Ils fabriquent alors des protéines appelées «protéines de stress». Ces dernières servent, semble-t-il, à défendre l'organisme contre les effets néfastes du stress. Ainsi, lorsqu'un organisme est soumis à de brèves mais importantes élévations de température, par exemple, le gène de stress responsable de la sensibilité thermique déclenche la fabrication de la protéine de choc thermique HSP (*heat shock protein*).

Les récents travaux de l'équipe de recherche du docteur Hamet, auxquels ont participé les docteurs Johanne Tremblay et Yulin Sun, ont commencé à la suite de l'observation, chez plusieurs modèles animaux hypertendus, d'une sensibilité anormale à la chaleur. En effet, on avait remarqué que nombreux étaient les rats et les souris hypertendus qui mouraient lorsqu'on les déposait sur une plaque chauffée à 37 °C, procédure inhérente à la mesure de leur tension artérielle. À partir de là, l'équipe du docteur Hamet entreprit de vérifier si cette hypersensibilité à la température était liée génétiquement à l'hypertension.

Pour ce faire, les chercheurs ont accouplé des animaux normotendus et des animaux hypertendus. Parmi les animaux des générations ultérieures, il est apparu que ceux qui présentaient une sensibilité accrue à la température, avaient également une tension artérielle plus élevée, supérieure à la normale par 15 mm de mercure.

Le docteur Hamet et ses collaborateurs ont alors voulu s'assurer que cette thermosensibilité accrue était bien un phénomène cellulaire, déterminé génétiquement, et non pas une conséquence de l'hypertension ou d'une thermorégulation déficiente. Ils ont évalué la thermosensibilité de cellules musculaires cardiaques et vasculaires ayant subi de nombreux passages en milieu de culture. Les cellules provenant d'animaux hypertendus se sont révélées beaucoup plus vulnérables au stress thermique que celles appartenant à des animaux normotendus.

Puis, ces mêmes chercheurs ont vite fait le rapprochement entre la thermosensibilité et les gènes de stress thermique, dénommés «HSP 70». Ils ont alors mesuré l'expression de ces gènes à la suite d'un stress thermique, chez des animaux hypertendus. Après avoir soit immergé les animaux en entier dans un bain d'eau chaude, soit exposé à la chaleur des organes isolés comme le rein ou des cellules musculaires maintenues en culture, ils ont invariablement enregistré une accumulation de l'ARN messager, c'est-à-dire la copie du gène HSP 70 ainsi que de la protéine qui en est traduite. Qui plus est, cette accumulation était nettement plus imposante chez les animaux hypertendus que chez les normotendus. Ils ont également prouvé qu'il s'agissait bien d'un accroissement de la transcription du gène et non pas d'une dégradation moindre de l'ARN messager, en allant prélever ce dernier au niveau des noyaux des cellules.

L'équipe du docteur Hamet s'est ensuite penchée sur l'identification et la localisation de cette anomalie du gène HSP 70. Tout d'abord, on a procédé à la digestion, par des enzymes de restriction, de l'ADN génomique des rejets issus de l'accouplement d'animaux normotendus et hypertendus. La cartographie des fragments obtenus a permis de déceler des différences dans la longueur et la structure des fragments provenant des deux populations animales. En effet, les animaux présentant une tension artérielle excédant de 15 mm de mercure la tension normale, possèdent un fragment plus court du gène HSP 70 que les animaux normotendus.

Étant donné qu'une augmentation de 60 mm de mercure par rapport à la pression normale est nécessaire pour qu'apparaisse véritablement l'hypertension, cette anomalie du gène de stress HSP 70, qui n'est responsable que d'une hausse de 15 mm de mercure, laisse présager que l'hypertension soit une maladie polygénique. En effet, selon le docteur Hamet, ces résultats suggèrent qu'une mosaïque de quatre à six gènes concourrait à l'expression de l'hypertension, chacun de ces gènes anormaux contribuant seulement à une composante de la maladie.

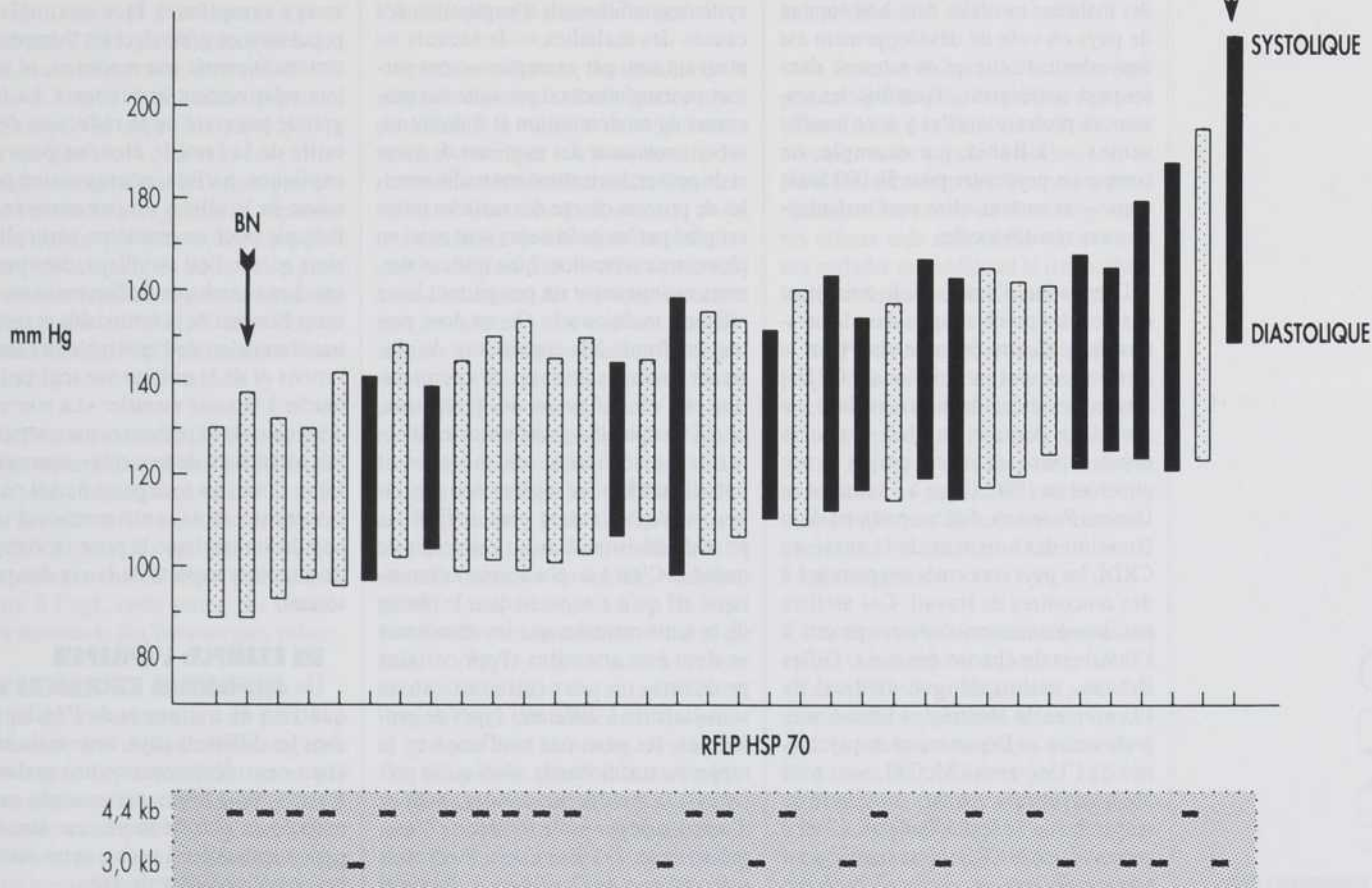
De plus, on a pu établir que le gène HSP 70 est situé sur le chromosome 20, dans le complexe majeur d'histocompatibilité, une région comportant des gènes responsables de la défense immunitaire et de la réponse de l'organisme aux attaques de l'environnement. Dans le fil de leur démarche, les chercheurs de l'équipe du docteur Hamet ont étudié les effets d'une exposition chronique à la chaleur sur la tension artérielle d'animaux hypertendus. Alors qu'une exposition aiguë est préjudiciable à la vie de ces animaux, un petit sauna de 7 minutes à 42 °C, répété quotidiennement pendant trois à quatre semaines, abaisse progressivement leur pression à des valeurs semblables à celles mesurées chez les normotendus. Cet effet est toutefois transitoire puisque les animaux retrouvent leur hypertension lorsqu'on suspend le traitement. Au dire du docteur Hamet, cette expérience traduit les effets bénéfiques d'un entraînement au stress. Il explicite cette idée en comparant la performance d'un individu sans entraînement à celle d'un athlète, au marathon. Le premier ne pourra survivre à une telle épreuve tandis que le second aura acquis par l'entraînement une accoutumance à ce genre de stress qui lui permettra de réussir la course sans problème.

Parallèlement à toutes ces expériences chez l'animal, le docteur Hamet et ses collaborateurs tentent de suivre les mêmes pistes chez l'humain. Ils ont d'abord cherché à confirmer si la température extérieure exerçait une influence sur la tension artérielle de patients et patientes hypertendus. Ils ont alors mis en corrélation les mesures de la tension

# LA PARTIE MENTALE DANS LE TIERS-MONDE

## UN GÈNE DE STRESS

### PRESSIION ARTÉRIELLE



artérielle de personnes hypertendues avec les variations saisonnières de température enregistrées à Montréal au cours d'une année, variations qui s'échelonnent entre -24 et 27 °C. Cette corrélation a dévoilé l'existence d'un impact certain de la température sur le comportement cardio-vasculaire de l'individu. En effet, la tension artérielle des personnes était beaucoup plus élevée lors des journées froides de la saison hivernale qu'au cours des mois d'été. Ayant désormais la confirmation d'une relation entre la pression artérielle et la température environnementale, le docteur Hamet pousse actuellement ses recherches vers l'identification de la déféctuosité génétique qui serait à l'origine de l'hypertension chez l'humain.

Compte tenu de l'ensemble de ces résultats, il apparaît hors de tout doute que l'hypertension et une susceptibilité exagérée aux attaques de l'environnement, sont deux phénomènes étroitement liés. En d'autres termes, l'apparition de cette maladie, qui frappe 15 p.cent de la population québécoise, dépend en bonne partie du fonctionnement des gènes de stress. De telles conclusions ouvrent la voie au développement de stratégies thérapeutiques qui tenteront de contrebalancer ces déféctuosités génétiques soit par médication, soit par une exposition au stress...mais un stress vécu, bien sûr, à petite dose!

**PAULINE GRAVEL**

La partie supérieure de cette figure représente le continuum des tensions artérielles de lignées de rats produites par croisements entre les souches normotendue (BN) et hypertendue (SHR). Le fait que la tension artérielle a une distribution continue, indique l'intervention de plusieurs gènes. En partie inférieure, on peut voir la distribution du polymorphisme des fragments de restriction (RFLP) du gène de stress HSP 70 dans les différentes lignées. La tension moyenne des souches dotées du fragment identique aux hypertendus (3,0 kb) est de 15 mm Hg plus élevée que celles possédant le fragment de 4,4 kb.



## LA SANTÉ MENTALE DANS LE TIERS-MONDE

PAR MICHELLE DUBUC

**P**rès de 9,1 millions de Brésiliens et de Brésiliennes vivant en milieu urbain souffrent de désordres psychiatriques. En Inde, 20 à 30 millions de personnes nécessitent une aide psychiatrique immédiate. De fait, la prévalence des maladies mentales dans bon nombre de pays en voie de développement est équivalente à celle qu'on retrouve dans les pays occidentaux. Toutefois, les ressources professionnelles y sont insuffisantes — à Bahia, par exemple, on compte un psychiatre pour 36 000 habitants — et surtout, elles sont mal adaptées aux réalités locales.

Dans le but d'améliorer le traitement des troubles psychiatriques dans le tiers-monde, le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) finance un réseau de projets en Inde, au Brésil, au Pérou et au Mali. En cours depuis à peine un an, ces projets se termineront en 1996. Grâce à l'initiative de Duncan Pedersen, directeur adjoint de la Division des sciences de la santé du CRDI, les pays concernés ont participé à des rencontres de travail. Ces ateliers ont donné naissance à divers projets à l'intérieur de chacun des pays. Gilles Bibeau, anthropologue médical de l'Université de Montréal et Ellen Corin, professeure au Département de psychiatrie de l'Université McGill, sont tous deux chercheurs attachés au Centre de recherche de l'hôpital Douglas. C'est à ce centre que le CRDI s'est associé pour apporter un appui scientifique au réseau des équipes du Brésil, du Pérou, de l'Inde et du Mali.

### TENIR COMPTE DES PARTICULARITÉS LOCALES

L'étude comparative, menée dans les quatre pays cités, se base sur une définition large de la notion de maladie mentale de façon à y inclure aussi bien des troubles comme l'alcoolisme ou l'épilepsie que des problèmes proprement psychiatriques comme la dépression, l'incohérence dans la pensée ou dans les discours, les délires ou les crises d'agressivité. Onze catégories de psychopathologies ont été retenues et elles sont chaque fois formulées dans la langue locale (le tamoul à Madras; le bambara à Bamako; le portugais à Salvador de Bahia et l'espagnol à Lima) en repre-

nant pour chacune les termes et expressions utilisés localement pour en parler.

Les chercheurs brésiliens, péruviens, indiens et maliens tiennent également compte, en particulier, du fait que les systèmes traditionnels d'explication des causes des maladies — le recours au mauvais sort, par exemple — sont partout en transformation par suite des processus de modernisation et d'uniformisation croissante des manières de vivre et de penser; les institutions traditionnelles de prise en charge des malades mises sur pied par les guérisseurs sont aussi en pleine restructuration, bien que ces derniers maintiennent un peu partout leurs référents traditionnels. On est donc partout confronté à la coexistence de plusieurs systèmes de soins, d'interprétation et d'identification des problèmes, ce qui complexifie grandement les itinéraires de recherche de thérapie et brouille parfois les repères des personnes, rendant d'autant plus difficile la prise de décision dans un cas précis de maladie. C'est à ce pluralisme thérapeutique, tel qu'il s'exprime dans le champ de la santé mentale, que les chercheurs veulent être attentifs: «Pour certains problèmes ou pour certaines causes sous-jacentes à différents types de problèmes, les gens ont confiance en la médecine traditionnelle, alors qu'ils préfèrent la médecine moderne pour d'autres catégories de troubles; ce sont précisément, dit Ellen Corin, les critères utilisés que nos collègues essaient d'identifier pour mieux comprendre la circulation des malades dans les systèmes de soins.» «Il est essentiel, ajoute Gilles Bibeau, que les professionnels de formation occidentale soient sensibles à l'influence des croyances et des perceptions des populations face aux problèmes de santé mentale, mais il faut surtout qu'ils comprennent mieux les paramètres sociaux, culturels et psychologiques en référence auxquels les gens réagissent face à une personne malade soit en l'abandonnant ou en la mettant à l'écart, soit en lui offrant un soutien affectif ou en lui permettant de faire une thérapie quel qu'en soit le coût.» Il faut s'efforcer de comprendre la logique des prises de décision pour tout ce qui touche à la consultation et aux méthodes de prise en charge des malades.

Par ailleurs, la vie en ville, les contraintes économiques extrêmes, les transformations des structures familiales, la chute des solidarités conduisent à l'apparition de nouveaux types de problèmes de santé mentale ou à de nouveaux symptômes face auxquels la population en général, et les thérapeutes tant traditionnels que modernes, se sentent relativement impuissants. La très grande pauvreté ou la réduction de la taille de la famille étendue peuvent expliquer, parfois, pourquoi une personne de la ville n'est pas envoyée en thérapie pour un problème particulier, alors qu'elle l'est au village, dans pareil cas. Les chercheurs s'efforcent donc de saisir l'impact de la formidable et rapide transformation de l'ensemble des institutions et de la culture sur tout ce qui touche à la santé mentale: «La nouvelle définition de la personne, par exemple, fait partie aussi de tout cela», commente Ellen Corin, en soulignant à quel point la question de la santé mentale d'une population implique la prise en compte de plusieurs aspects de la vie des personnes.

### UN EXEMPLE: L'ÉPILEPSIE

Un des projets du CRDI est lié à la question du traitement de l'épilepsie dans les différents pays, cette maladie y étant considérée comme une maladie mentale. En Afrique, par exemple, cette maladie est plus fréquente que dans les pays occidentaux à cause, entre autres, des complications périnatales.

Une étude préalable réalisée au Mali, financée par le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR) et le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), a déjà fait ressortir quelques résultats intéressants. Ainsi, dans ce pays, les épileptiques sont automatiquement mis à l'écart. Par exemple, on empêche les femmes atteintes d'aller chercher de l'eau de peur qu'elles ne tombent dans le puits si survient une crise. Les enfants, les femmes et les hommes ne peuvent manger dans le bol commun car les Maliens sont persuadés que l'épilepsie est contagieuse. Les malades souffrent énormément de cette exclusion. Les hôpitaux offrent aux Maliens des traitements efficaces et peu coûteux. Toutefois, si minimes





CRDI

soient-ils, ces coûts sont importants à long terme et les malades interrompent leur traitement. De plus, sur les bases de cette étude, les chercheurs suggèrent qu'il serait dans un premier temps plus efficace d'effectuer des campagnes de sensibilisation et d'information pour combattre l'idée que l'épileptique est un être intrinsèquement déviant. Par le biais du koteba — un théâtre populaire malien qui fait appel à la participation des spectateurs —, on veut faire comprendre aux gens que les crises peuvent être contrôlées et, également, répandre l'idée qu'une personne épileptique peut et doit rester intégrée dans son milieu. Des études semblables pour comprendre la perception et l'interprétation de problèmes comme l'épilepsie sont en cours au Brésil, au Pérou et en Inde.

Dans le même ordre d'idées, un autre projet malien, financé par le CRDI cette fois, vise à mieux comprendre la situation des jeunes femmes affectées par les modifications des conditions socio-culturelles en milieu urbain particulièrement. Il s'agit, entre autres, des deuxième épouses et des femmes sans enfant.

### L'EXPÉRIENCE ABITIBIENNE

Les différents projets du CRDI se basent sur une méthodologie originale développée il y a quelques années par Ellen Corin et Gilles Bibeau, et qui a été repensée et adaptée par les chercheurs brésiliens, péruviens, maliens et indiens. Cette méthodologie, qui a pris naissance dans le cadre d'un projet réalisé en Abitibi<sup>1</sup>, permet de comprendre l'importance des bases socio-culturelles de la maladie mentale. Elle peut d'ailleurs s'appliquer à toute société, qu'elle soit industrialisée ou en voie de développement.

Le cas de l'Abitibi est intéressant: région éloignée des grands centres, elle était alors visitée régulièrement par des psychiatres «volants» qui soutiennent ainsi les équipes locales. L'objectif de l'étude de l'équipe canadienne était de sensibiliser les professionnels à la réalité sociale et culturelle locale pour qu'ils puissent, éventuellement, en tenir compte dans leurs pratiques cliniques. Pour ce faire, les chercheurs ont décrit sur la base des cas la façon dont les

habitants de trois milieux socio-économiques — minier, agro-forestier et forestier — reconnaissent les problèmes de santé mentale, comment ils les interprètent et cherchent à les régler. C'est l'hétérogénéité intra-régionale de l'Abitibi qui a été mise de l'avant.

Fondamentalement, l'originalité de la méthode consiste à réunir quatre types de données. Il s'agit de renseignements sur la dynamique socio-culturelle des communautés (évolution des familles, relation hommes-femmes...), de la reconstitution de cas réels de maladies auprès d'informateurs clés, de statistiques d'utilisation des services formels et non formels de santé et d'une enquête auprès des communautés sur les épisodes de trouble mental (questionnaires à domicile). Par exemple, dans le cas de la recherche abitibienne, les 45 informateurs clés choisis dans six communautés, ont pu reconstruire l'histoire de 327 cas de personnes ayant souffert de troubles mentaux: quel comportement les a alarmés (tentative de suicide, violence, incohérence, etc.), comment ils l'ont interprété et comment ils y ont réagi (ont-ils réagi? sont-ils allés voir leur médecin, le curé ou autre?). Bref, l'ensemble de ces données a fait ressortir quelques faits inattendus. Ainsi, dans l'un des milieux agro-forestiers, les personnes qui jouissent d'un bon soutien familial sont celles qui consultent le plus. De fait, c'est leur entourage qui les pousse à consulter. Tandis que les personnes isolées, qui auraient besoin d'aide professionnelle, n'y ont pas recours. Autre fait inattendu: l'enquête auprès des communautés a révélé que les gens qui consultent le plus considèrent que l'accès aux services est difficile, tandis que ceux qui ne consultent pas, ne perçoivent généralement pas de problème d'accès aux services de santé.

### LE BRÉSIL, LE PÉROU ET L'INDE

Au Brésil, tout comme au Pérou ou en Inde, les interventions des professionnels ne sont pas toujours efficaces. Le CRDI souhaite modifier les pratiques afin de tenir compte des ressources communautaires, c'est-à-dire de la famille, de la parenté, des voisins, des groupes religieux et des guérisseurs. Les projets en cours visent à savoir comment les

gens identifient les signes d'un trouble mental parmi 11 catégories de comportements psychopathologiques (comportements dépressifs, alcoolisme, anxiété, violence, hallucinations, etc.) et à qui ils s'adressent pour trouver la solution à leur problème.

En Inde, on élabore et évalue un programme-pilote pour la gestion des problèmes reliés à la santé mentale dans les communautés rurales mal desservies. Dans le cadre de ce programme-pilote, des travailleurs de soins de santé primaires offrent aide et conseils aux personnes malades et établissent le lien entre le système de santé et la communauté.

Au Pérou, un projet semblable se poursuit au sein de trois communautés socio-culturelles: la communauté urbaine de Lima, la région urbaine marginale, peuplée d'Indiens récemment arrivés, et une population rurale. De la même façon, au Brésil, deux communautés ont été choisies, l'une rurale et l'autre urbaine.

Les familles et les communautés sont en pleine réorganisation depuis les débuts de l'industrialisation des pays en voie de développement. À la fin du siècle, l'Amérique latine sera urbanisée à 70 p. cent et l'Afrique à près de 50 p. cent. «L'ensemble de tous ces projets du CRDI a pour but ultime de rendre la pratique clinique plus pertinente et plus souple. Cela pourra vouloir dire s'allier aux guérisseurs ou travailler plus étroitement avec les familles et les communautés», conclut Gilles Bibeau.

### Référence

1. CORIN, E., BIBEAU, G., MARTIN, J.C., LAPLANTE, R. *Comprendre pour soigner autrement*, Presses de l'Université de Montréal, 1990, 258 p.



CRDI  
CANADA

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

PAR MICHELLE DUBUC

## UN GÉNÉRATEUR DE POUSSIÈRES POUR DIAGNOSTIQUER L'ASTHME PROFESSIONNEL

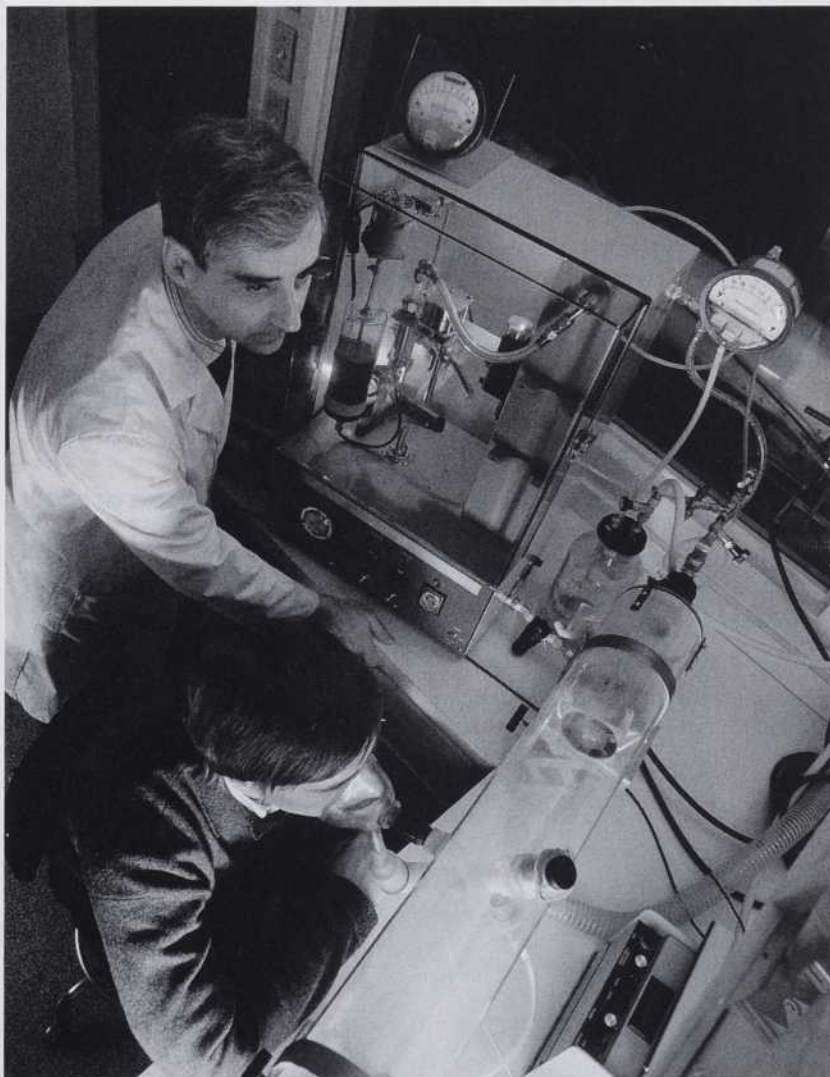
Yves Cloutier, ingénieur à l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST), a mis au point en collaboration avec Jean-Luc Malo, pneumologue à l'Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal, un système d'exposition aux poussières qui permet de confirmer scientifiquement un diagnostic d'asthme professionnel. Il s'agit

d'effectuer des tests de provocation bronchique en utilisant, par exemple, la sciure de bois, la farine ou la gomme de guar comme déclencheurs.

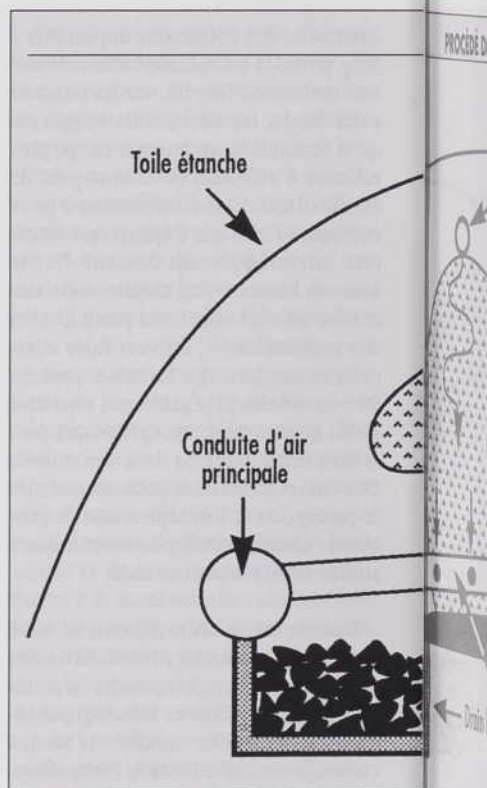
Le tout dernier prototype sera commercialisé sous peu. Complètement automatisé, cet outil à la pointe de la technologie est très facile d'utilisation. Il ajuste très précisément dans une enceinte la concentration en particules et permet d'en contrôler la granulométrie. Ce système permet d'augmenter la dose ou la durée d'exposition et d'observer la réaction de la personne qui inhale ces poussières graduellement. Il n'entraîne pas de surexposition et de réponse trop sévère à l'agent déclencheur.

Fruit d'une rencontre fortuite entre un ingénieur et un pneumologue, ce nouveau système intéresse vivement plusieurs pays à travers le monde. En effet, la technique reconnue depuis les années 50 consiste à faire entrer la personne malade dans un cubicule et à lui faire agiter un plateau plein de la poussière soupçonnée de causer la maladie. Cette méthode surexpose souvent les patients et patientes à des doses très supérieures au seuil limite tolérable.

Jusqu'à présent, plus de 200 agents déclencheurs de l'asthme au travail ont été identifiés. Dans l'industrie de la peinture, par exemple, où on utilise des isocyanates, on estime que 10 p. cent des travailleurs et travailleuses en souffrent, d'où l'intérêt de dépister ces agents. À ce propos, les chercheurs mettent présentement au point un appareil qui permet l'exposition aux isocyanates. Ces gaz et aérosols dégagés au moment de l'application de la peinture sont responsables de cas d'asthme professionnel. De plus, les ingénieurs développeront bientôt un modèle capable de générer des vapeurs comme le formaldéhyde ou la colophane, utilisés en soudure.



IRSST/ROBERT ETCHÉVERRY



## DÉCONTAMINER LES SOLS

La compagnie pétrolière Ultramar Canada inc. s'est associée à la firme de consultants Biogénie afin de mettre en application une méthode de décontamination des sols. Cette méthode a été conçue précisément pour traiter les sols qui entourent les réservoirs d'hydrocarbures des stations-service.

Au moment de remplacer les réservoirs souterrains des stations-service, la terre potentiellement contaminée par les carburants doit être retirée et enfouie. À cause de la rareté croissante des sites d'enfouissement, Ultramar et Biogénie proposent une solution de rechange. Ces deux firmes ont mis sur pied un projet pilote de bioventilation des sols approuvé par le ministère de l'Environnement et la Communauté urbaine de Montréal. Implanté à Montréal Est, le système peut traiter 1000 mètres cubes de terre à la fois. Un traitement dure environ six semaines, à

Pour connaître l'actualité de la  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**EN SANTÉ / SÉCURITÉ**  
**DU TRAVAIL**

notre **PÉRIODIQUE**



Parmi nos **THÈMES**

Sécurité des machines

Organisation du travail

Analyses ergonomiques des tâches

Maux de dos

Qualité de l'air

Bruit et vibrations

Équipements de protection

Pour votre **ABONNEMENT GRATUIT**  
notre **COUPON**

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



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

INTERFACE '92

Nom \_\_\_\_\_

Fonction \_\_\_\_\_

Organisme \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Province \_\_\_\_\_

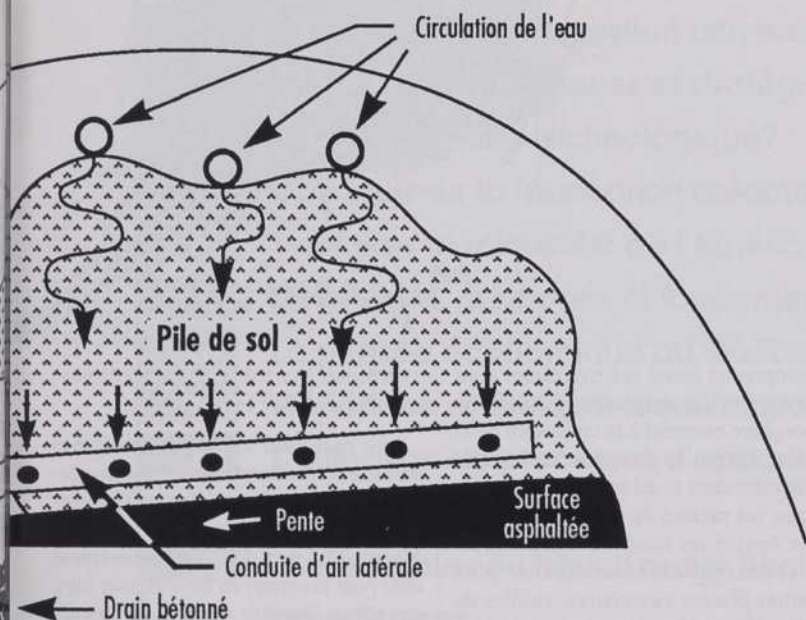
Code postal \_\_\_\_\_ Téléphone \_\_\_\_\_



**IRSSST**

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

**PROCÉDÉ DE BIOVENTILATION**



raison de cinq à six traitements par année. Le traitement de chaque mètre cube de terre coûte entre 50 et 60 dollars.

La technique est simple. Le sol est déposé en une pile de deux mètres de hauteur, sur une surface inclinée pour favoriser l'écoulement d'eau. De fait, un système d'irrigation situé au-dessus du tas de terre alimente en éléments nutritifs les bactéries naturellement présentes dans le sol. Celles-ci transforment les hydrocarbures légers en gaz carbonique et en eau: c'est le phénomène de biodégradation. En même temps, un système de tuyauterie placé sous la terre aspire les hydrocarbures volatils et les filtre à travers du charbon activé avant de les rejeter à l'air libre. Le tout est recouvert d'une toile étanche qui empêche l'eau de pluie de se mélanger au sol et les gaz volatils de se disperser dans l'atmosphère. La technique n'est pas nouvelle puisqu'elle fait appel à un processus naturel, mais elle n'avait pas encore été appliquée et adaptée aux besoins des sols contaminés par des hydrocarbures légers.

Des améliorations seront prochainement apportées à cette méthode. Par exemple, le filtre au charbon activé sera remplacé par un filtre au compost dans lequel un processus de biodégradation éliminera les hydrocarbures restants. Très bientôt, le site de Montréal Est sera agrandi afin qu'on puisse traiter, cette fois, les sols contaminés aux huiles usées, qui requièrent plus de précaution.

**DES CHAMPIGNONS AU SERVICE DES PLANTES**

Grâce aux recherches fondamentales sur les mycorhizes menées à l'Université Laval par l'équipe de J. André Fortin, les entreprises Premier viennent de mettre sur le marché le Mycori-Mix, un produit constitué de tourbe inoculée de champignons mycorhiziens et qui améliore la croissance générale des plantes.



J. André Fortin, qui dirige aujourd'hui l'Institut de recherche en biologie végétale de l'Université de Montréal, a étudié durant plus de 15 ans ces champignons mycorrhiziens. Ceux-ci vivent naturellement en symbiose avec les racines de 80 p. cent des plantes vasculaires dans le monde. La plante fournit au champignon le sucre qu'il est incapable de fabriquer. En échange, le

champignon étend son mycélium pour aller puiser sur de grandes distances le phosphore essentiel à la croissance de la plante. De fait, le phosphore diffuse très lentement dans le sol et, sans les mycorrhizes, les racines de la plante auraient vite épuisé les réserves à proximité. «Les fossiles montrent que les plus vieilles plantes vasculaires, vieilles de 450 millions d'années, vivaient déjà en

symbiose avec des champignons», explique J. André Fortin.

Nos pratiques culturales modernes détruisent une bonne partie des mycorrhizes dans le sol. Les plantes se développent donc moins rapidement. Le Mycorig-Mix sera donc particulièrement utile pour la culture en serre et pour faire des semis. Une fois repiqués au champ, les plants déjà associés à leur allié mycorrhizien croîtront beaucoup plus tôt. Ainsi, des producteurs de poinsettias, entre autres, ont déjà pu observer les bienfaits du Mycorig-Mix.

Les entreprises Premier sont les seules à commercialiser un tel produit à travers le monde. «Au Brésil, par exemple, une entreprise vend des plantes porteuses de mycorrhizes. Pour des questions d'homologation, les pays européens ne s'y sont pas encore risqués.»

Pendant ce temps, le laboratoire de J. André Fortin poursuit ses recherches sur le rôle des mycorrhizes dans la résistance des plantes aux maladies et à la sécheresse. Tandis qu'au centre de recherche des entreprises Premier, à Rivière-du-Loup, on tente d'améliorer la méthode de production des mycorrhizes pour en produire à volonté et en grande quantité. «Si on arrive un jour à cultiver ces champignons en quantité industrielle sans avoir besoin d'une plante hôte pour les produire, l'horticulture, l'agriculture et la foresterie pourront compter sur un outil incomparable permettant de réduire substantiellement l'utilisation des fertilisants et pesticides», conclut le chercheur.

**Ultramar** est très fière  
de présenter  
le nouveau spectacle  
du **Cirque du Soleil**



**MONTRÉAL** à compter du **23 AVRIL**  
**SAINTE-FOY** à compter du **13 JUIN**

**Ultramar** 

*On n'a pas fini de vous en donner!*

# LES CAHIERS DE L'ACFAS

*Dernières parutions*

## Les cahiers scientifiques

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

*Les publications de l'Association  
canadienne-française  
pour l'avancement des sciences  
sont vendues en librairie*

*(distribution Prologue)*



Renseignements:

**Acfas**

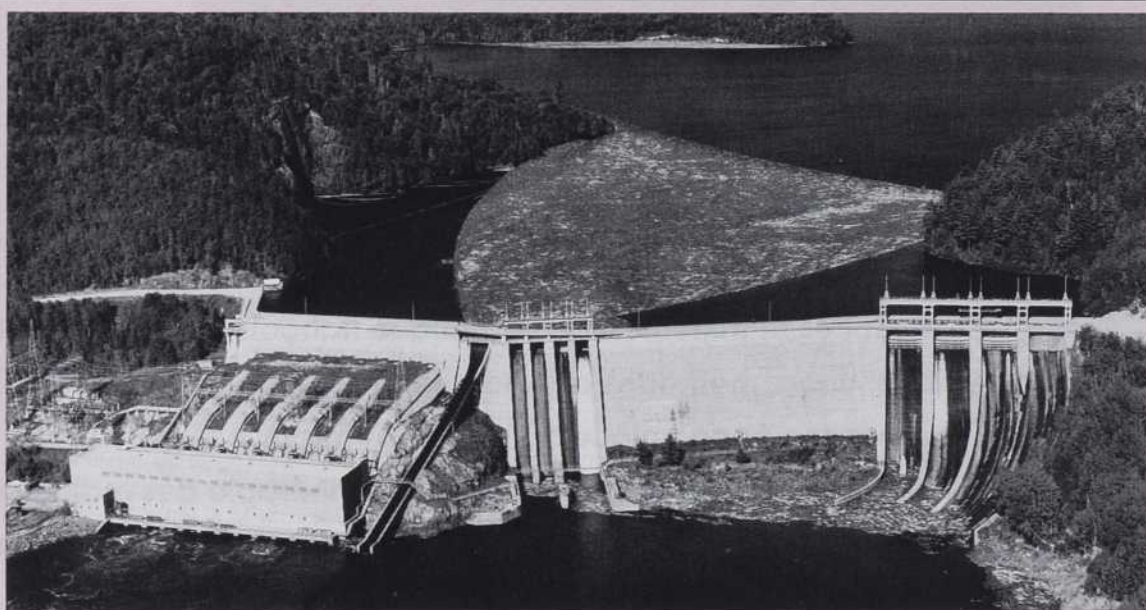
2730, Chemin de la Côte-Ste-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7

Téléphone: (514) 342-1411

Télécopieur: (514) 342-9552



PAR SOPHIE MALAVOY



### AU SECOURS DES BARRAGES DU 3<sup>e</sup> ÂGE

Personne n'est à l'abri du vieillissement. Pas même les 120 barrages en béton d'Hydro-Québec, dont certains approchent la centaine, ni les sept autres de la société Alcan! Détérioration, fissures: le temps fait son oeuvre.

C'est pourquoi ces deux sociétés viennent de s'associer à l'École poly-

technique et au Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), en vue de la création d'une chaire pour l'étude de la sécurité et de l'intégrité des barrages existants en béton.

La chaire bénéficiera d'un soutien financier de 1,8 million de dollars pour une durée de cinq ans, dont 500 000 \$

proviendront d'Hydro-Québec, 150 000 \$ de la société Alcan, 900 000 \$ du CRSNG et 250 000 \$ de l'École polytechnique. Ses deux titulaires sont René Tinawi et Pierre Léger. Ces derniers étudieront le comportement des barrages fissurés à la suite du vieillissement du matériau, des variations de température et des secousses sismiques.

### CHERCHEURS À L'HONNEUR

Gilles Brassard, professeur en informatique et recherche opérationnelle à l'Université de Montréal, spécialisé en cryptographie, vient de recevoir l'une des quatre bourses commémoratives E.W.R. Steacie décernées par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG). Les trois autres bourses sont allées à Norman J. Dovichi, de l'Université d'Alberta, David Layzell de l'Université Queen's et Edwin A. Perkins de l'Université de la Colombie-Britannique.

Par ailleurs, le Conseil de la recherche et du développement en transport (CRDT) a remis son prix du Conseil 1991 à Pierre-Claude Aïtcin, professeur à l'Université de Sherbrooke. M. Aïtcin est un chef de file mondial dans le domaine de la technologie du béton.

Finalement, c'est à Gérard Bouchard, directeur du Centre interuniversitaire de recherches sur les populations (SOREP) et professeur au Département des sciences humaines de l'Université du Québec à Chicoutimi, que fut accordé l'honneur d'être déclaré scientifique canadien francophone de l'année 1991 par la société Radio-Canada. Le nom de Gérard Bouchard a été choisi par l'équipe de l'émission *Aujourd'hui, la science*.

### UNE NOUVELLE VICE-RECTRICE À L'UQAM

Depuis janvier dernier, Céline Saint-Pierre occupe le poste de vice-rectrice à l'enseignement et à la recherche à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

La nouvelle vice-rectrice détient un doctorat en sociologie de l'École des hautes études en sciences sociales de Paris et de l'Université de Paris X. Au moment de sa nomination au vice-rectorat, elle dirigeait, depuis 1990, le Centre de recherche en évaluation sociale des technologies (CREST) de l'UQAM.

## 12,4 MILLIONS AU CERCA

C'est 12,4 millions de dollars que le Centre de recherche en calcul appliqué a reçus en janvier dernier du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science. Ce nouveau centre, créé grâce à l'initiative de l'Université de Montréal, de l'Université McGill, de l'Université Concordia et de l'École polytechnique, a pour mission de valoriser la recherche dans le domaine du calcul appliqué en mécanique des fluides et d'en transférer le résultat à l'industrie. Son premier directeur est Georges Michaud, professeur au Département de physique de l'Université de Montréal.

## R-D À LA HAUSSE DANS LE SECTEUR DU NON-LUCRATIF

Selon Statistique Canada, les dépenses *intra-muros* au titre de la R-D des organismes privés sans but lucratif (OSBL) totalisaient, en 1990, 103 millions de dollars, contribuant ainsi environ 1 p. cent du total de la R-D exécutée au Canada. C'est là un accroissement de 14 p. cent par rapport à l'année précédente, soit une augmentation beaucoup plus importante que celle de 6 p. cent connue entre 1988 et 1989.

Les OSBL regroupent des fondations philanthropiques privées, des organismes bénévoles de santé, des associations, des sociétés ainsi que des instituts de recherche financés par des fondations et des associations. En 1990, 92 p. cent des dépenses effectuées par ces organismes étaient affectées aux sciences médicales. Par ailleurs, seulement 17 p. cent de leurs activités se sont déroulées au Québec, l'Ontario en accaparant plus des deux tiers.

C O L L O Q U E

E  
M  
É  
I  
Z  
I  
Z  
I  
O  
N  
N  
E

# JEAN-YVES-RIVARD



Département  
d'administration  
de la santé  
**Faculté de médecine**  
Université de Montréal

## LA GESTION ET L'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ

27 MARS 1992

MONTRÉAL

HÔTEL DES GOUVERNEURS  
LE GRAND

### Conférenciers :

#### Renaldo N. Battista

Directeur du service  
d'épidémiologie clinique  
Hôpital Général de Montréal  
Université McGill

#### Robert Evans, professeur

Département d'économie  
Université de  
Colombie Britannique

#### John Ferguson, directeur

National Institute of Health  
Maryland

#### Yves Matillon, directeur

ANDEM - France

#### David Roy, directeur

Centre de bioéthique  
Institut de recherches cliniques  
de Montréal

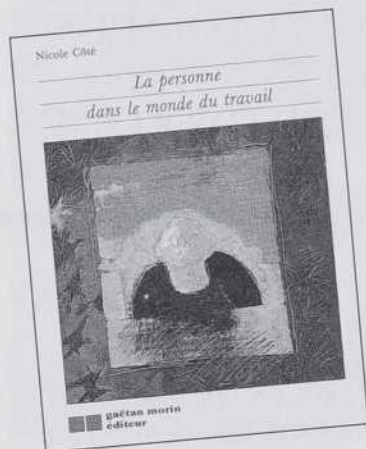
### Information :

Lise Lamothe

### Inscription téléphonique :

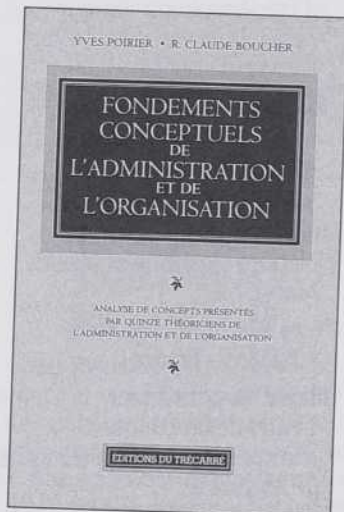
Monique Janelle  
(514) 343-7937

## ADMINISTRATION ET ÉCONOMIQUE



### LA PERSONNE DANS LE MONDE DU TRAVAIL

Nicole Côté  
Gaëtan Morin Éditeur  
1991, 250 pages, 29 \$  
ISBN 2-89105-417-2



### FONDEMENTS CONCEPTUELS DE L'ADMINISTRATION ET DE L'ORGANISATION

Yves Poirier et R. Claude Boucher  
Éditions du Trécarré  
1991, 281 pages, 39,95 \$  
ISBN 2-89249-409-5

## LE LOGEMENT POPULAIRE AU QUÉBEC ENTRE L'ÉTAT ET LE SECTEUR COOPÉRATIF

Marie Bouchard  
Cahier n° 91-6  
École des hautes études commerciales  
1991, 32 pages, 3 \$  
ISBN 2-89360-129-4

## DROIT ET POLITIQUE

### FÉDÉRALISME ET COURS SUPRÊMES

Sous la direction de Edmond Orban  
Les Presses de l'Université de Montréal  
1991, 238 pages, 35 \$  
ISBN 2-7606-1560-X

### RATIONALITÉ, COMMUNICATION, MODERNITÉ AGIR COMMUNICATIONNEL ET PHILOSOPHIE POLITIQUE CHEZ HABERMAS

Sous la direction de Koula Mellos  
Les Presses de l'Université d'Ottawa  
1991, 125 pages, 15 \$  
ISBN 2-7603-0348-9

### L'ÉGALITÉ LES MOYENS POUR Y ARRIVER

Conseil du statut de la femme  
en collaboration avec Les Publications du Québec  
1991, 95 pages, 9,95 \$  
ISBN 2-551-14786-7

### LA RECOMPOSITION DU POLITIQUE

Sous la direction de Louis Maheu et Arnaud Sales  
Collection «Politique et économique»  
Les Presses de l'Université de Montréal  
L'Harmattan  
1991, 309 pages, 30 \$  
ISBN 2-7606-1543-X Les Presses de l'Université de Montréal  
ISBN 2-7384-1116-9 L'Harmattan

## NOTIONS DE DROIT PRIVÉ

Pierre Lamarche  
Modulo Éditeur  
1992, 320 pages, 29 \$  
ISBN 2-89113-339-0

## DROIT DE LA RADIO ET DE LA TÉLÉVISION

Pierre Trudel et France Abran  
Éditions Thémis  
1991, 1230 pages, 78 \$  
ISBN 2-89400-003-0



### INITIATION AU DROIT DES AFFAIRES

Daniel Tousignant et Robert Thibault  
Modulo Éditeur  
1991, 400 pages, 24 \$  
ISBN 2-89113-276-9

## SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

### L'ENQUÊTE DE TERRAIN EN SCIENCES SOCIALES L'APPROCHE MONOGRAPHIQUE ET LES MÉTHODES QUALITATIVES

Stéphane Dufour, Dominic Fortin et Jacques Hamel  
Éditions Saint-Martin  
1991, 183 pages, 19,95 \$  
ISBN 2-89035-185-8

Yvon Bureau

**Ma mort Ma dignité**  
Le testament biologique

Éditions du Papillon

**MA MORT MA DIGNITÉ**  
**LE TESTAMENT BIOLOGIQUE**Yvon Bureau  
Éditions du Papillon  
1991, 235 pages, 15,95 \$  
ISBN 2-9802720-0-0**MIRACLES DE NOTRE-DAME**  
**TIRÉS DU ROSARIUS**Édités par Pierre Kunstmann  
Les Presses de l'Université d'Ottawa  
1991, 302 pages, 24,95 \$  
ISBN 2-7603-0342-X**TRAITÉ DE GÉNÉALOGIE**René Jetté  
Les Presses de l'Université de Montréal  
1991, 718 pages, 72 \$  
ISBN 2-7606-1552-9**ALAIN GRANDBOIS**  
**AVANT LE CHAOS**  
**ÉDITION CRITIQUE**Chantal Bouchard et Nicole Deschamps  
Les Presses de l'Université de Montréal  
1991, 376 pages, 45 \$  
ISBN 2-7606-1542-1**ÉDITS ET ORDONNANCES ROYAUX**  
**DE LA NOUVELLE-FRANCE**  
**(1540-1758)**Éditions du Chardonnet  
1991, 2 volumes (672 pages, 574 pages), 465 \$  
ISBN 2-9802302-00  
Pour commander, tél.: (819) 353-1812**GUIDE D'HISTOIRE DU QUÉBEC**  
**DU RÉGIME FRANÇAIS À NOS JOURS**  
**BIBLIOGRAPHIE COMMENTÉE**Sous la direction de Jacques Rouillard  
Éditions du Méridien  
1991, 368 pages, 24,95 \$  
ISBN 2-89415-052-0**LE QUÉBEC ET LES FRANCOPHONES**  
**DE LA NOUVELLE-ANGLETERRE**Sous la direction de Dean Louder  
Les Presses de l'Université Laval  
1991, 310 pages, 30 \$  
ISBN 2-7637-7273-0**HYPERACTIVITÉ ET DÉFICIT**  
**D'ATTENTION CHEZ L'ENFANT**Robert Dubé  
Gaëtan Morin Éditeur  
1991, 181 pages, 25 \$  
ISBN 2-89105-411-3Renée Houde  
Préface de Jacques Languirol**LES TEMPS DE LA VIE***Le développement psychosocial de l'adulte*  
selon la perspective du cycle de vie  
Deuxième éditionGaëtan Morin  
éditeur**LES TEMPS DE LA VIE**  
**LE DÉVELOPPEMENT PSYCHOSOCIAL**  
**DE L'ADULTE SELON LA PERSPECTIVE**  
**DU CYCLE DE VIE**2<sup>e</sup> ÉDITION  
Renée Houde  
Gaëtan Morin Éditeur  
1991, 328 pages, 31 \$  
ISBN 2-89105-424-5**SCIENCES DE LA SANTÉ**Esther M. Wilkins  
Adaptation de Diane Gosselin  
Traduction de Johanne L. Massé*Prévention et traitement en*  
**HYGIÈNE DENTAIRE**Gaëtan Morin  
éditeur**PRÉVENTION ET TRAITEMENT EN**  
**HYGIÈNE DENTAIRE**Esther M. Wilkins  
Adaptation de Diane Gosselin  
Traduction de Johanne L. Massé  
Gaëtan Morin Éditeur  
1991, 746 pages, 60 \$  
ISBN 2-89105-410-5**L'INDEX MONDIAL DE**  
**L'ENVIRONNEMENT DE BUREAU**Réalisé par la firme Louis Harris & Associés  
Steelcase Canada Ltée  
Rapport complet de l'enquête  
1991, 600 pages, gratuit  
Sommaire pour le Canada  
1991, 19 pages, gratuit  
Pour commander, tél.: 1-800-333-  
9939, poste 77  
Télécopieur: 1-303-297-0447**GUIDE PRATIQUE DES DIAGNOSTICS**  
**INFIRMIERS**  
**4<sup>e</sup> ÉDITION**Sous la direction de Mi Ja Kim, Gertrude  
McFarland et Audrey M. McLane  
Traduction de Brenda Dutil  
Gaëtan Morin Éditeur  
Éditions Lamarre  
1991, 409 pages, 31 \$  
ISBN Gaëtan Morin Éditeur 2-89105-  
419-9  
ISBN Éditions Lamarre 2-85030-094-2

## LANGUE, LINGUISTIQUE ET LITTÉRATURE

### AU COMMENCEMENT ÉTAIT LE MYTHE

Victor-Laurent Tremblay  
Les Presses de l'Université d'Ottawa  
1991, 357 pages, 33 \$  
ISBN 2-7603-0292-X

### DICTIONNAIRE MONTAGNAIS-FRANÇAIS

Lynn Drapeau  
Presses de l'Université du Québec  
1992, 932 pages, 50 \$  
ISBN 2-7605-0661-4, GA-661

### VOCABULAIRE DU LANGAGE ADA N° 206

Noël Lazure  
du Secrétariat d'État du Canada  
Groupe Communication Canada  
Édition

1991, 217 pages, 17,95 \$  
ISBN 0-660-56505-6

### LEXIQUE DES SERVICES DE SANTÉ ENTRAIDE TRADUCTION SANTÉ

Publié par le Secrétariat d'État  
du Canada  
Groupe Communication Canada  
Édition

1991, 133 pages, 14,95 \$  
ISBN 0-660-56533-1

### VOCABULAIRE DE TECHNOLOGIE ÉDUCATIVE ET DE FORMATION

Madeleine Brisebois,  
Mariette Grandchamp-Tupula  
en collaboration avec Françoise Parc  
du Secrétariat d'État du Canada  
Groupe Communication Canada  
Édition

1991, 1005 pages, 44,95 \$  
ISBN 0-660-55793-2

### VOCABULAIRE DES TOURS ET DU TOURNAGE DES MÉTAUX

Sous la direction de Jean-Marie Fortin

En collaboration avec Normand Côté  
et Claude Lainé  
Cahiers de l'Office de la langue  
française

Les Publications du Québec  
1991, 38 pages, 6,95 \$  
ISBN 2-551-14809-X

## DIVERS

### LE HOCKEY D'UN BUT À L'AUTRE MANUEL DE L'ENTRAÎNEUR POUR RÉUSSIR UNE ATTAQUE

Jean Perron et Normand Chouinard  
Gaëtan Morin Éditeur  
1991, 290 pages, 30 \$  
ISBN 2-89105-415-6

### IONISATION DES PRODUITS ALIMENTAIRES

Coordonnateur J. P. Vasseur  
Collection «Sciences et techniques  
agro-alimentaires»  
Lavoisier Technique & Documentation  
1991, 432 pages, 450 F  
ISBN 2-85206-776-5

### ÉDUCATION ET PÉDAGOGIE INTERCULTURELLE GUIDE DE FORMATION

André Beauchesne  
en collaboration avec Mono Leblanc  
et Hélène Turmei  
Éditions CRP  
1991, en 6 livrets\* totalisant 274 pages,  
30 \$  
ISBN 2-920859-44-7

\* offerts séparément au prix de 5 \$  
chacun

1<sup>er</sup> livret : *L'approche de formation*  
2<sup>e</sup> livret : *Perspectives théoriques*  
3<sup>e</sup> livret : *Le cadre de référence  
interculturel*  
4<sup>e</sup> livret : *L'expérience des intervenants  
scolaires en milieu pluriethnique*  
5<sup>e</sup> livret : *L'intervenant scolaire et la  
clientèle de l'école pluriethnique*  
6<sup>e</sup> livret : *L'intervenant scolaire et sa  
pratique éducative*



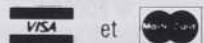
Université de Montréal

## Votre librairie de références

La plus importante librairie  
scientifique francophone  
d'Amérique

— accepte les commandes  
téléphoniques, par téléco-  
pieur ou postales

— reconnaît les cartes



ainsi que les réquisitions  
institutionnelles

— livre n'importe où



Téléphone : 343-6210  
Télécopieur : 343-2289

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

# À SUIVRE

PAR JOCELYNE THIBAUT

## MARS

19-20 mars

**La recherche au collégial: des réalisations, un avenir!**, colloque organisé par l'Association pour la recherche au collégial, au Cégep de Trois-Rivières.

**Renseignements:**

Association pour la recherche au collégial  
(819) 564-6293

20 mars

**Rythmes circadiens et troubles du sommeil**, séminaire organisé par le Groupe de recherche en neuropsychologie expérimentale du Département de psychologie, à l'Université de Montréal.

**Renseignements:**

Secrétariat du GRNE  
(514) 343-2341

20 mars

**Villes en développement: la contribution des femmes**, table ronde organisée par le Groupe interuniversitaire de Montréal Ville et Développement, à la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal.

**Renseignements:**

Groupe interuniversitaire de Montréal Ville et Développement  
(514) 499-4058

20-22 mars

**6<sup>e</sup> Colloque sur les leaders politiques du Québec contemporain: «Colloque Thérèse-Casgrain (1896-1981)»**, organisé par l'Institut de recherches et d'études féministes (IREF) à l'Université du Québec à Montréal.

**Renseignements:**

IREF  
(514) 987-6587

21-24 mars

**Semaine des sciences forestières**, organisée par les étudiants et étudiantes du premier cycle en génie forestier de l'Université Laval, à Québec.

**Renseignements:**

Chantal Paquet  
(418) 656-3053

25 mars

**Montréal au tournant du XIX<sup>e</sup> siècle. Le passage d'une ville de propriétaires à une ville de locataires**. Conférencier: Daniel Massicotte. Dans le cadre des déjeuners-séminaires organisés par l'INRS-Urbanisation, à Montréal.

**Renseignements:**

INRS-Urbanisation  
(514) 499-4002

26 mars

**Marketing et mise en marché de la biotechnologie**, dans le cadre de la série de petits déjeuners-causeries organisée par le Centre d'initiative technologique (CITEC) à l'hôtel Delta, à Montréal.

**Renseignements:**

Linda Perron  
CITEC  
(514) 744-7312

27 mars

**Représentations du travail et classements sociaux**. Conférencier: Paul Beaud (Université de Lausanne). Conférence organisée par le Centre de recherche en évaluation sociale des technologies (CREST), au pavillon Les Atriums de l'Université du Québec à Montréal.

**Renseignements:**

Secrétariat du CREST  
(514) 987-3399

## AVRIL

1<sup>er</sup> avril

**Le travail des enfants et le secteur informel à Kigali (Rwanda)**. Conférencière: Édith Mukakayumba, Université du Québec à Chicoutimi. Conférence organisée par le Groupe interuniversitaire de Montréal Ville et Développement, à la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal.

**Renseignements:**

Groupe interuniversitaire de Montréal Ville et Développement  
(514) 499-4058

1<sup>er</sup> avril

**À quelles conditions morales est-il permis d'imposer des risques?** Conférencier: Nicolas Kaufmann, de l'UQTR. Séminaire organisé par le Centre de recherche en évaluation sociale des technologies (CREST) au pavillon Les Atriums de l'Université du Québec à Montréal.

**Renseignements:**

Secrétariat du CREST  
(514) 987-3399

1<sup>er</sup>-2 avril

**Carrefour en biotechnologie du Québec 1992**, organisé par la Société de développement industriel de la région sherbrookoise, au Centre des congrès Delta, à Sherbrooke.

**Renseignements:**  
Société de développement industriel de la région sherbrookoise  
(819) 821-5577

8 avril

**L'influence de l'immigration et de la fécondité sur l'évolution démographique du Québec**. Conférencier:

Jacques Ledent. Dans le cadre des déjeuners-séminaires organisés par l'INRS-Urbanisation, à Montréal.

**Renseignements:**

INRS-Urbanisation  
(514) 499-4002

10 avril

**Valeurs, familles et personne âgée**, colloque organisé par l'Association québécoise de gérontologie au Centre hospitalier Côte-des-Neiges, à Montréal.

**Renseignements:**

Association québécoise de gérontologie  
(514) 387-3612

15 avril

**La mobilisation des ressources fiscales et communautaires à l'échelle régionale: les défis de la concertation à Montréal**. Conférenciers: Jean-Pierre Collin et Pierre J. Hamel. Dans le cadre des déjeuners-séminaires organisés par l'INRS-Urbanisation, à Montréal.

**Renseignements:**

INRS-Urbanisation  
(514) 499-4002

22 avril

**Transport informel et espace urbain dans la vallée de Chalco à Mexico**. Conférencier: Juan Pablo Antun (Universidad National Autónoma de Mexico). Conférence organisée par le Groupe interuniversitaire de Montréal Ville et Développement, à la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal.

**Renseignements:**

Groupe interuniversitaire de Montréal Ville et Développement  
(514) 499-4058

## MAI

1<sup>er</sup>-2 mai

**Journées Simone-Paré: «L'intervention de groupe: un pouvoir à notre portée»**, organisées par la Faculté des sciences sociales à l'Université Laval, à Québec.

**Renseignements:**

Micheline Gravel  
(418) 656-2832

3-5 mai

**Les défis de la rémunération**, 47<sup>e</sup> Congrès annuel du Département des relations industrielles de l'Université Laval, à l'hôtel Loews Le Concorde, à Québec.

**Renseignements:**

Gilles Ferland  
(418) 656-3777

4-8 mai

**Congrès ACI/FIQ 92: «Ensemble vers la réussite»**, organisé par l'Association canadienne de l'informatique et la Fédération des informaticiens du Québec, à l'Hôtel des gouverneurs Le Grand, à Montréal.

**Renseignements:**

Diane McKay  
(514) 669-6059

6 mai

**Les frontières du Québec... d'hier à demain**, colloque organisé par l'Association des jeunes arpenteurs-géomètres du Québec (AJAGQ) en collaboration avec la Faculté de foresterie et de géomatique, à l'Université Laval, à Québec.

**Renseignements:**

Daniel Roberge  
AJAGQ  
(418) 643-7301

6 mai

**Les transports urbains au Maghreb: le cas algérien.**

Conférencier: Abdelouahab Matouk (Entreprise du métro d'Alger). Conférence organisée par le Groupe interuniversitaire de Montréal Ville et Développement, à la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal.

**Renseignements:**

Groupe interuniversitaire de Montréal Ville et Développement  
(514) 499-4058

6-8 mai

**14<sup>e</sup> Congrès de l'Association pour l'hygiène industrielle au Québec: «Prévention des risques du milieu de travail et intégration des efforts»**, au Centre des congrès de l'hôtel Delta, à Trois-Rivières.

**Renseignements:**

Secrétariat de l'AHIQ  
(514) 727-8255

8-9 mai

**Montréal portuaire et ferroviaire, 5<sup>e</sup> Congrès annuel de l'Association québécoise pour le patrimoine industriel, au Marché Bonsecours, à Montréal.**

**Renseignements:**

René Binette ou Michel Gendron  
(514) 598-8185

11-15 mai

**60<sup>e</sup> Congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas): «Les sciences, une histoire à suivre»**, à l'Université de Montréal.

**Renseignements:**

Secrétariat de l'Acfas  
(514) 342-1411

20 mai

**2<sup>e</sup> Colloque de zootechnie**, organisé par le Département de zootechnie et le Bureau de l'extension de l'Université Laval ainsi que l'Association québécoise d'agronomes en zootechnie, à l'hôtel des Gouverneurs, à Sainte-Foy.

**Renseignements:**

Bureau de l'extension  
Université Laval  
(418) 656-6599

21-23 mai

**Colloque international sur les soins de santé primaires 1992.** Conférences et ateliers organisés par la Faculté de sciences infirmières à l'Université de Montréal.

**Renseignements:**

Faculté des sciences infirmières  
(514) 343-6436

24-26 mai

**Congrès canadien de l'éducation en ingénierie: «Ingénierie et société»**, organisé par la Faculté des sciences et de génie à l'Université Laval, à Québec.

**Renseignements:**

Jules Thibault  
(418) 656-2443

26-29 mai

**Congrès annuel de la Société canadienne de génie civil: «L'ingénierie des ponts»**; **Symposium sur les matériaux et 2<sup>e</sup> Congrès bi-annuel sur l'environnement**, organisés par la Société canadienne de génie civil, au Château Frontenac, à Québec.

**Renseignements:**

Guy Lapointe  
Ministère des Transports du Québec  
(418) 643-6740

28 mai

**Réglementation en biotechnologie**, dans le cadre de la série de petits déjeuners-causeries organisée par le Centre d'initiative technologique (CITEC) à l'hôtel Delta, à Montréal.

**Renseignements:**

Linda Perron  
CITEC  
(514) 744-7312

30 mai

**La crise chronique de l'édition savante au Canada**, dans le cadre du congrès annuel de l'Association d'études canadiennes à l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard, à Charlottetown.

**Renseignements:**

Secrétariat de l'AEC  
(514) 987-7784

31 mai-1<sup>er</sup> juin

**3<sup>e</sup> Conférence nationale sur la bibliographie canadienne: réalisations, défis, perspectives**, dans le cadre du congrès annuel de l'Association d'études canadiennes à l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard, à Charlottetown.

**Renseignements:**

Secrétariat de l'AEC  
(514) 987-7784

**JUIN**1<sup>er</sup>-4 juin

**Bio-Reconnaissance. Conférence internationale sur les biotechnologies industrielles**, organisée par le Conseil national de recherches Canada ainsi qu'Industrie, Sciences et Technologie Canada, au Centre Sheraton, à Montréal.

**Renseignements:**

Doris Ruest  
CNRC  
(613) 993-9009

8-9 juin

**9<sup>e</sup> Colloque technique sur les déversements de produits chimiques**, organisé par Environnement Canada à l'hôtel Westin à Edmonton (Alberta).

**Renseignements:**

Susan Clarke  
Protection de l'environnement  
(819) 953-5227

10-12 juin

**15<sup>e</sup> Colloque technique du Programme de lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer et dans l'Arctique**, organisé par Environnement Canada à l'hôtel Westin à Edmonton (Alberta).

**Renseignements:**

Susan Clarke  
Protection de l'environnement  
(819) 953-5227

13-18 juin

**Électrotech 92. Congrès international des électrotechnologies**, organisé conjointement par le Comité canadien des électrotechnologies et l'Union internationale d'électrothermie, à l'hôtel Reine Élisabeth, à Montréal.

**Renseignements:**

Secrétariat du Congrès Électrotech 92  
(514) 875-2341

15-17 juin

**Symposium canadien d'hydrologie 92: «L'hydrologie: sa contribution au développement durable»**, organisé par un comité associé d'hydrologie, à l'hôtel Holiday Inn, à Winnipeg.

**Renseignements:**

Dale R. Kimmett  
Environnement Canada  
(819) 997-1508

**JUILLET**

7-10 juillet

**5<sup>e</sup> Conférence internationale de recherche sur l'habitat: «À la croisée des chemins»**, organisée par le Comité de recherche (43) Logement et cadre bâti (AIS), à l'Université du Québec à Montréal.

**Renseignements:**

Marc H. Choko  
Secrétariat CIRH  
INRS-Urbanisation  
(514) 499-4056

12-17 juillet

**II<sup>e</sup> Congrès mondial sur la violence et la coexistence humaine**, organisé par l'Association internationale d'échanges scientifiques sur la violence et la coexistence humaine, au Palais des congrès, à Montréal.

**Renseignements:**

Venant Cauchy  
Département de philosophie  
Université de Montréal  
(514) 343-6468

# CHERCHEURS RECHERCHÉS

PAR JOCELYNE THIBAUT

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

## INRS-OCÉANOLOGIE

### STAGIAIRE POST-DOCTORAL

L'INRS-Océanologie recherche une nouvelle diplômée ou un nouveau diplômé ayant une formation en chimie environnementale ainsi qu'une expérience en chromatographie gazeuse-spectrométrie de masse et en chromatographie liquide de haute performance, pour combler un poste de stagiaire post-doctoral d'une durée d'un an renouvelable une deuxième année.

**Fonctions:** développement de méthodes analytiques pour l'identification de molécules organiques soufrées présentes dans les sédiments marins anoxiques.

**Exigences:** doctorat en chimie ou en sciences environnementales et un solide dossier de publications scientifiques.

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae ainsi que deux lettres de recommandation avant le 31 mars 1992 à:

Émilien Pelletier  
INRS-Océanologie  
310, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

## UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

### DÉPARTEMENT D'ÉTUDES LITTÉRAIRES

#### PROFESSEURES, PROFESSEURS

Le Département d'études littéraires cherche à combler deux postes de professeur régulier ou professeure régulière en théories littéraires.

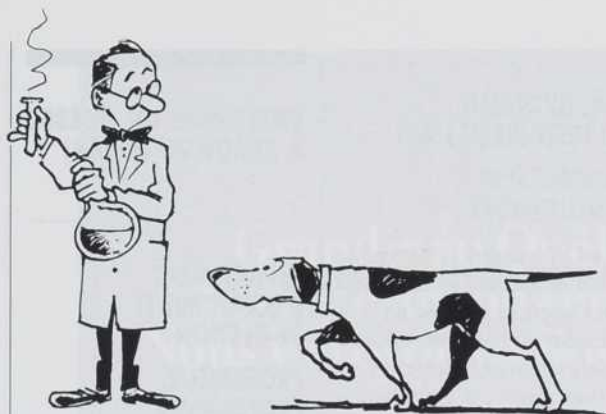
**Fonctions:** enseignement aux trois cycles, recherche, service à la communauté.

**Exigences:** doctorat en études littéraires ou dans un domaine équivalent, publications pertinentes, expérience de l'enseignement, aptitudes pour l'administration et l'encadrement pédagogique. Connaissance des théories littéraires. Compétences particulières dans un des champs suivants: théories psychanalytiques du discours, sémiotique et analyse du discours; pragmatique et théories de l'argumentation appliquées à l'analyse des textes; esthétique et théories de la création; pratique de l'écriture de fiction, démarche réflexive/critique sur les processus créateurs; connaissance de la littérature québécoise.

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

**Traitement:** selon la convention collective SPUQ-UQAM  
Les personnes intéressées sont priées de faire parvenir un curriculum vitae en français, daté et signé, avant le 29 mars 1992, à:

Yves Lacroix  
Directeur  
Département d'études littéraires  
Université du Québec à Montréal  
C.P. 8888, succursale A  
Montréal (Québec)  
H3C 3P8



## UNIVERSITÉ LAVAL

### CENTRE DE PNEUMOLOGIE (HÔPITAL LAVAL)

#### CHERCHEUR AUTONOME, CHERCHEUSE AUTONOME

Le Centre de pneumologie de l'Hôpital Laval est à la recherche d'un chercheur ou d'une chercheuse autonome.

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

**Fonctions:** groupe de chercheurs-médecins et d'étudiants diplômés travaillant sur la physiopathologie des maladies respiratoires; recherches sur les réactions cellulaires, la libération de médiateurs dans des pathologies telles que l'asthme, l'alvéolite allergique, l'embolie graisseuse et la pneumonie.

**Traitement:** à discuter, bour- ses à obtenir d'organismes.

Les personnes intéressées sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae avant le 30 juin 1992 à:

Michel Laviolette  
Centre de pneumologie  
Hôpital Laval  
2725, chemin Sainte-Foy  
Sainte-Foy (Québec)  
G1V 4G5

## UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

### ÉCOLE DE BIBLIOTHÉCONOMIE ET DES SCIENCES DE L'INFORMATION

#### PROFESSEUR, PROFESSEURE

L'École de bibliothéconomie et des sciences de l'information de la Faculté des arts et des sciences cherche un professeur ou une professeure à plein temps en informatique documentaire.

**Fonctions:** enseignement aux 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycles en informatique documentaire et dans l'un des domaines suivants: technologies de l'information, systèmes d'information, intelligence artificielle, télématique et réseaux, méthodes quantitatives; encadrement des étudiants, recherche.

**Exigences:** Ph.D. en bibliothéconomie, en sciences de l'information, en informatique ou dans une discipline connexe, ou scolarité de doctorat avec thèse en cours dans l'un de ces domaines; aptitudes pour l'enseignement et la recherche.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juillet 1992

Les personnes intéressées doivent acheminer leur curriculum vitae, une copie de leurs diplômes et trois lettres de recommandation avant le 1<sup>er</sup> avril 1992 à:

Marcel Lajeunesse  
Directeur  
École de bibliothéconomie et des sciences de l'information  
Université de Montréal  
C.P. 6128, succursale A  
Montréal (Québec)  
H3C 3J7

## DÉPARTEMENT D'HISTOIRE

### PROFESSEUR, PROFESSEURE

Le Département d'histoire de la Faculté des arts et des sciences cherche un professeur ou une professeure à plein temps en histoire du Japon. Cette personne oeuvrera également au Centre d'études de l'Asie de l'Est.

**Fonctions:** enseignement de l'histoire intellectuelle, sociale ou économique du Japon, recherche, encadrement des étudiants.

**Exigences:** Ph.D. ou l'équivalent en histoire avec spécialisation sur le Japon, expérience d'enseignement, publications attestant l'intérêt pour la recherche; maîtrise de la langue française.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> septembre 1992

Les personnes intéressées doivent acheminer leur curriculum vitae, des exemplaires de leurs publications et trois lettres de recommandation avant le 31 mai 1992 à:

John A. Dickinson  
Directeur  
Département d'histoire  
Université de Montréal  
C.P. 6128, succursale A  
Montréal (Québec)  
H3C 3J7

## ÉCOLE D'ORTHOPHONIE ET D'AUDIOLOGIE

### CHERCHEUR, CHERCHEUSE

L'École d'orthophonie et d'audiologie désire combler un poste de chercheur ou de chercheuse dans le domaine de la physiologie ainsi que de la parole et de son contrôle moteur.

**Fonctions:** développement d'un programme de recherche dans le domaine visé; encadrement d'étudiants et d'étudiantes aux études supérieures; contribution au fonctionnement de l'institution; participation à l'enseignement.

**Exigences:** Ph.D. en sciences de la parole avec concentration en neurosciences; publication d'articles dans le domaine des sciences de la parole et de son contrôle moteur; capacité à développer et maintenir un programme de recherche subventionné par des organismes externes; formation clinique dans le domaine des troubles de la parole d'origine neurologique et du bégaiement; habiletés dans l'enseignement universitaire. Une bonne connaissance de la langue française est requise.

**Traitement:** selon la convention collective

Les personnes intéressées doivent acheminer leur curriculum vitae, des copies de leurs publications ainsi que trois lettres de recommandation dont une du directeur ou de la directrice des études postdoctorales, **avant le 30 avril 1992**, au:

Directeur, École d'orthophonie et d'audiologie  
Université de Montréal  
C.P. 6128, succursale A  
Montréal (Québec)  
H3C 3J7

## DÉPARTEMENT D'HISTOIRE DE L'ART

### PROFESSEUR, PROFESSEURE

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

**Fonctions:** enseignement aux 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycles; direction de mémoires et thèses; projets de recherche à développer dès l'entrée en fonction.

**Exigences:** doctorat en histoire de l'art (obtenu ou en voie d'obtention) ou l'équivalent; spécialisation en histoire de l'architecture européenne (XVI<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle); expérience souhaitée de l'enseignement universitaire et de la recherche.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** septembre 1992

Les personnes intéressées doivent acheminer leur curriculum vitae, une copie du dossier scolaire avec liste des publications ainsi que trois lettres de recommandation **avant le 1<sup>er</sup> mai 1992**, à:

M. Luis de Moura Sobral,  
directeur  
Département d'histoire de l'art  
Université de Montréal  
C.P. 6128, succursale A  
Montréal (Québec)  
H3C 3J7

## UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI (UQAR)

### DÉPARTEMENT D'ÉCONOMIE ET DE GESTION

#### PROFESSEUR, PROFESSEURE

L'Université du Québec à Rimouski est à la recherche d'un professeur régulier ou d'une professeure régulière en économie.

**Fonctions:** la personne retenue réalisera ses activités d'enseignement et d'encadrement au niveau de la maîtrise en gestion des ressources maritimes et du baccalauréat en administration des affaires. Elle sera responsable des cours reliés à son champ disciplinaire (transport maritime, environnement maritime). Le professeur ou la professeure exercera ses fonctions dans un environnement multidisciplinaire et sera appelé ou appelée à diriger un programme de recherche dans son domaine de spécialisation à l'intérieur des activités de recherche en ressources maritimes. Il ou elle collaborera à l'élaboration d'un programme de doctorat en gestion des ressources maritimes.

**Exigences:** doctorat en économie, intérêt marqué pour le transport maritime ou l'environnement marin.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

Les personnes intéressées à ce poste sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae **avant 17 h le 1<sup>er</sup> mai 1992**, à:

Monsieur Claude Rioux,  
directeur  
Département d'économie et

de gestion  
Université du Québec à  
Rimouski  
300, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

### DÉPARTEMENT D'ÉCONOMIE ET DE GESTION

#### PROFESSEUR, PROFESSEURE

L'Université du Québec à Rimouski est à la recherche d'un professeur régulier ou d'une professeure régulière en gestion informatisée.

**Fonctions:** la personne retenue sera appelée à dispenser ou à développer des cours sur la bureautique et les systèmes d'aide à la décision, dans les programmes de 1<sup>er</sup> et de 2<sup>e</sup> cycles. Elle devra s'engager dans des travaux de recherche et participer aux différents organismes de l'Université.

**Exigences:** doctorat dans le domaine des systèmes d'information, les systèmes d'information, l'informatique cognitive, les systèmes d'aide à la décision et les systèmes experts en gestion.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

Les personnes intéressées à ce poste sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae **avant 17 h le 3 avril 1992**, à:

Monsieur Claude Rioux,  
directeur  
Département d'économie et de gestion  
Université du Québec à  
Rimouski  
300, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

## DÉPARTEMENT D'ÉCONOMIE ET DE GESTION

### PROFESSEUR, PROFESSEURE

L'Université du Québec à Rimouski est à la recherche d'un professeur régulier ou professeure régulière en comptabilité.

**Fonctions:** la personne retenue devra assumer des activités d'enseignement de 1<sup>er</sup> cycle principalement dans le champ de la comptabilité de management. Elle pourrait être appelée à oeuvrer au niveau des programmes de 2<sup>e</sup> cycle. Elle devra démontrer une ouverture pour l'enseignement de cours faisant appel à d'autres champs à l'intérieur du domaine des sciences comptables et, dans ce contexte, privilégié, au besoin, l'enseignement par la méthode de cas. Elle devra s'intégrer, selon ses champs d'intérêt, aux activités de recherche du département et participer aux différents organismes de l'Université.

**Exigences:** doctorat ou scolarité de doctorat avec engagement à terminer le doctorat ou maîtrise avec engagement à poursuivre des études doctorales à court terme. De préférence, être membre d'une corporation professionnelle (C.A., C.G.A. ou C.M.A.). Diplôme en comptabilité, recherche en sciences comptables ou administration et comptabilité de management.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

Les personnes intéressées à ce poste sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae **avant 17 h le 3 avril 1992**, à:

Monsieur Claude Rioux,  
directeur

Département d'économie et de gestion

Université du Québec à Rimouski  
300, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

## DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

### PROFESSEURS, PROFESSEURES

L'Université du Québec à Rimouski désire engager deux professeurs ou professeures en sciences de la santé pour oeuvrer dans des programmes de baccalauréat en sciences infirmières et certificat en nursing communautaire.

**Fonctions:** les candidats ou les candidates auront comme secteur privilégié de recherche les soins de santé primaires, devront démontrer un vif intérêt pour poursuivre à court terme des études doctorales et participer à des organismes de l'Université.

**Exigences:** doctorat ou scolarité de doctorat avec engagement à terminer le doctorat ou maîtrise avec engagement à poursuivre des études doctorales à court terme dans le domaine des sciences infirmières; spécialiste en soins de santé primaires; recherche en soins de santé primaires.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

Les personnes intéressées à ces postes sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae avant 17 h le 3 avril 1992, à:

Monsieur Alexandre Strachan, directeur  
Département de biologie et sciences de la santé  
Université du Québec à Rimouski  
300, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

## DÉPARTEMENT DE SCIENCES HUMAINES

### PROFESSEUR OU PROFESSEURE

L'Université du Québec à Rimouski est à la recherche d'un professeur régulier ou d'une professeure régulière en psychologie.

**Fonctions:** la personne retenue devra assurer des activités d'enseignement dans le cadre des programmes de certificat en animation des petits groupes, en pratique psychosociale et en psychologie. Elle devra s'engager dans des travaux de recherche, encadrer les étudiants et étudiantes dans la poursuite de leur programme, et participer aux différents organismes de l'Université. Cette personne devra être en mesure d'assurer l'administration pédagogique des programmes. Dans le cadre de ces programmes, les activités d'enseignement sont souvent offertes sous forme intensive, les fins de semaine (six fins de semaine par trimestre), sur le territoire desservi par l'Université du Québec à Rimouski.

**Exigences:** doctorat en psychologie ou discipline connexe et appropriée, intervention psychosociale, secteur de recherche qui recoupe celui de la spécialisation et peut s'élargir à toutes questions relatives à la psycho-sociologie des groupes ainsi qu'aux différents modes d'intervention auprès des systèmes psychosociaux.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

Les personnes intéressées à ce poste sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae avant 17 h le 3 avril 1992, au: Directeur du Département de

sciences humaines  
Université du Québec à Rimouski  
300, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

## DÉPARTEMENT D'HISTOIRE

### PROFESSEUR OU PROFESSEURE

L'Université du Québec à Rimouski est à la recherche d'un professeur ou d'une profes-

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



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

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

187  
ENTREPRISE DE L'ANNÉE

seure substitut en histoire.

**Fonctions:** la personne choisie devra assurer des activités d'enseignement dans le cadre des programmes en histoire. Elle devra s'engager dans des travaux de recherche, encadrer les étudiants et étudiantes dans la poursuite de leur programme, et participer aux différents organismes de l'Université. Cette personne devra être en mesure d'assumer l'administration pédagogique des programmes.

**Exigences:** doctorat en histoire, histoire contemporaine de l'Europe et du Canada

(XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles), et un intérêt marqué pour les recherches interdisciplinaires dans le domaine du développement des régions périphériques.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

Les personnes intéressées à ce poste sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae avant 17 h le 3 avril 1992, au: Directeur du Département de sciences humaines  
Université du Québec à Rimouski

300, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

### DÉPARTEMENT DE SCIENCES RELIGIEUSES ET D'ÉTHIQUE

#### PROFESSEUR OU PROFESSEURE

L'Université du Québec à Rimouski est à la recherche d'un professeur régulier ou d'une professeure régulière en philosophie.

**Fonctions:** la personne retenue devra dispenser des activités d'enseignement en morale et en éthique dans le cadre des programmes de 1<sup>er</sup> et de 2<sup>e</sup> cycles du Département de sciences religieuses et d'éthique, et des activités d'enseignement en philosophie du Département de lettres. Elle devra mener des travaux de recherche dans le domaine de ses qualifications et participer aux projets du groupe de recherche ETHOS. Elle sera également appelée à encadrer les étudiantes et les étudiants dans la rédaction de leur mémoire de maîtrise ès arts (éthique). Elle sera appelée à collaborer à l'élaboration d'un programme de doctorat en éthique. Elle participera aux différents organismes de l'Université.

**Exigences:** doctorat en philosophie, intérêt marqué pour l'éthique

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

Les personnes intéressées à ce poste doivent acheminer leur curriculum vitae **avant 17 h le 3 avril 1992**, au:

Directeur du Département de sciences religieuses et d'éthique  
Université du Québec à Rimouski

300, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

### DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET D'INFORMATIQUE

#### PROFESSEUR OU PROFESSEURE

L'Université du Québec à Rimouski cherche un professeur régulier ou une professeure régulière en mathématiques et informatique.

**Fonctions:** la personne choisie devra assurer la prestation de cours au baccalauréat en mathématiques et informatique ainsi qu'au certificat de 1<sup>er</sup> cycle en informatique. Elle sera appelée à collaborer à des projets de recherche en informatique. Elle devra encadrer des étudiants et des étudiantes de ces programmes. Elle devra aussi collaborer aux différents organismes de l'Université.

**Exigences:** doctorat en mathématiques ou en informatique. Expérience en enseignement et en recherche informatique.

**Traitement:** selon la convention collective

**Date d'entrée en fonction:** 1<sup>er</sup> juin 1992

Les personnes intéressées doivent acheminer leur curriculum vitae **avant 17 h le 3 avril 1992**, au:

Directeur du Département de mathématiques et d'informatique  
Université du Québec à Rimouski  
300, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

## CNRC-NRC

Principal organisme de R et D du Canada, le CNRC aide ses partenaires industriels à mieux s'équiper pour s'attaquer aux marchés mondiaux. L'Institut des étalons nationaux de mesure du CNRC est en quête de ces rares éléments de valeur qui nous aideront à perpétuer notre réputation d'excellence.

### Possibilités d'emploi en science des mesures

Un des seize Instituts du CNRC, l'Institut des étalons nationaux de mesure (IÉNM) est l'organisme national canadien dans le domaine de la métrologie et fournit au Canada des étalons primaires de mesure physique de la plus haute précision. En élaborant et en maintenant des étalons pour toutes les unités de base du Système international d'unités (SI) et quelques unités sélectionnées lorsque requis, il continue d'améliorer la qualité des mesures et leurs applications.

L'IÉNM représente les intérêts des Canadiens au niveau international dans le domaine des mesures physiques et s'acquiesse de ses devoirs, responsabilités et obligations juridiques au niveau national. L'Institut est activement impliqué dans des projets en collaboration avec l'industrie, le secteur public, les universités et autres organismes de recherche à but non lucratif, tout en s'assurant que des services d'étalonnage de pointe soient fournis à sa clientèle.

L'Institut des étalons nationaux de mesure offre une occasion à des scientifiques éminents de poursuivre des objectifs de recherche stimulants dans une installation de classe mondiale tout en acquérant une compréhension de la gamme complète de l'activité en science des mesures.

Présentement, le CNRC cherche à combler des postes vacants et à établir un inventaire de candidat(e)s possibles dans les domaines suivants : mesures électriques (étalons d'électricité, courant direct et alternatif, micro-ondes, mesures de puissance électrique); étalons de mécanique (acoustique, longueur, masse, temps et fréquence, génie optique); étalons de rayonnement et thermométrie (rayonnement ionisant, photométrie et radiométrie, et thermométrie).

Les personnes ayant un degré universitaire en physique, génie physique, génie électrique, ou génie mécanique, avec une forte concentration en métrologie ou dans des domaines connexes, et ayant un vif intérêt de poursuivre une carrière dans ce domaine sont invité(e)s à faire demande.

La connaissance de la langue anglaise et de la langue française au niveau intermédiaire ou au niveau supérieur est requise pour certains postes.

Une enquête de sécurité est nécessaire pour tout les postes.

**TRAITEMENT** Selon la formation et l'expérience.

Prière d'adresser un curriculum complet soit par courrier ou par FAX (613-954-1471) à : Section de dotation et de recrutement, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0R6. Prière de mentionner la référence NM-91-INVIN



Conseil national  
de recherches Canada

National Research  
Council Canada

Canada

# L'évolution du Savoir



**UQAM**  
L'université actuelle

 Université  
du Québec  
à Montréal

Admission jusqu'au 1<sup>er</sup> mars 1-800-461-1515

La Fondation de l'UQAM offre des bourses d'études de 1 000 \$ à 7 000 \$.

# *Il y a les TÉLÉCOPIEURS, et il y a «L'APPROCHE TÉLÉCOPIE» de BELL.*

C'est une question de vue d'ensemble.

Chez Bell, notre approche en matière de télécopie tient compte de la globalité de vos besoins. Nous vous offrons un choix de télécopieurs, différentes modalités de paiement, un forfait interurbain, un service de diagnostic 24 heures et, bien sûr, la ligne de transmission.

#### **LES TÉLÉCOPIEURS DE BELL : AUSSI VARIÉS QUE VOS BESOINS**

Si les vôtres sont limités, le modèle compact TF181 de Bell est la solution tout indiquée. Très abordable, il est idéal pour le bureau, et même pour la maison.

Si par contre vous transmettez un fort volume de documents, les modèles IMAGEFAX<sup>mc</sup> 505 et 505S vous aident à économiser du temps ; ils permettent de recevoir des documents tout en mettant en attente ceux qu'on veut envoyer.

De plus, le 505S transmet une page en seulement 6 secondes.

#### **UN CHOIX DE MODALITÉS DE PAIEMENT**

Notre approche vous permet aussi de choisir entre l'achat pur et simple et la location avec le Contrat à tarifs

fixes assorti de la garantie de service de Bell.

#### **L'OPTIMISATION DE VOS COÛTS AVEC LE FORFAIT FAXCOM<sup>mc</sup>**

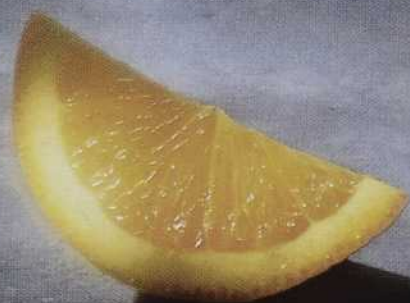
Le forfait FAXCOM<sup>mc</sup> vous aide à tirer le maximum de votre budget de télécommunications ; il vous donne droit à des tarifs réduits pour vos transmissions interurbaines par télécopieur, au Canada ou aux États-Unis et ce, quel que soit le fournisseur de votre appareil.

#### **L'INTÉGRATION PRODUIT-SERVICE**

En choisissant le même fournisseur pour votre ligne et votre télécopieur, vous avez l'assurance d'un service rapide et efficace en tout temps. En cas d'anomalie, un simple appel à notre centre de diagnostic 24 h et nous décelons la nature du problème, quelle qu'en soit l'origine.

*Choisir un télécopieur chez Bell, c'est opter pour une gamme de solutions intégrées qui augmentent la productivité de votre entreprise. «L'approche télécopie», c'est une question de vue d'ensemble.*

*Pour en savoir plus long, appelez-nous au 1 800 668•BELL.*



**Bell**  
des gens de parole