

SPER **LEMENT: SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET QUÉBÉCOIS P.23**

LA REVUE DE LA RECHERCHE

A-522

BNQ

INTERFACE

VOL. 20, N° 2 | MARS-AVRIL 1999

La course à la brillance



La révolution verte au secours de l'eau

Ne tirez pas sur Bourdieu !

Le retour des éoliennes

De Chaplin à Spielberg

**Un bon truc contre
le cholestérol**

Une oasis dans l'Arctique



6\$



Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, 425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec) H2L 2M7 N° de convention de vente relative aux envois de publications canadiennes 1260413

Elle touche profondément tous les aspects de notre vie : notre bien-être, notre évolution, notre créativité.

La recherche

Forte de sa tradition d'excellence en recherche, qui a valu à ses chercheurs en 1998 une hausse de financement de 30 p. cent, l'Université d'Ottawa poursuit sa mission de repousser les limites du savoir dans quatre axes prioritaires : le Canada, la santé, les technologies de l'information et les sciences moléculaires.

Pour en savoir davantage sur la recherche à l'Université d'Ottawa, appelez-nous au (613) 562-5270 ou visitez notre site Web au <http://www.uottawa.ca>.

Hôte du 67^e congrès de l'ACFAS du 10 au 14 mai 1999

Un choix qui rapporte !



Université d'Ottawa
University of Ottawa

Bâtir sur nos forces

Canada

Les enjeux sociaux et culturels
Bilinguisme et multiculturalisme
Bijuridisme dans une perspective internationale
La communauté francophone en Ontario
Gouvernance
Le Canada à l'ère de la mondialisation

Santé

Santé de la population
• Livraison des soins de santé
• Soins de soutien
• Santé des femmes
Neurosciences
Recherche cardiovasculaire
Recherche sur le cancer
Technologie biomédicale

Technologies de l'information

Innovations en technologies de l'information :
• Télécommunications
• Génie logiciel
• La santé et les technologies de l'information

Les technologies de l'information dans la société

• Propriété intellectuelle
• Droits de la personne
• Éducation
• Gestion

Sciences moléculaires

Biologie moléculaire et génétique
Sciences biopharmaceutiques
Catalyse et matériaux de pointe
Grands défis environnementaux

Excellente aujourd'hui. Exceptionnelle demain.

MOT DE LA RÉDACTION 4
UN CERTAIN GOÛT POUR LA FRANCE
 Danielle Ouellet



- SCIENCE CLIPS**
- 6 UNE OASIS DANS L'ARCTIQUE
 - 7 DU FLUOR DANS L'EAU?
 - 8 LE NEUROGEL® POUR RÉPARER LA MOELLE ÉPINIÈRE
 - 9 LE RETOUR DES ÉOLIENNES
 - 10 MEILLEURES NOTES, MEILLEURS MÉDECINS?
 - 10 SCANDALE: LES FEMMES FUMENT!
 - 11 DE CHAPLIN À SPIELBERG
 - 12 UN BON TRUC CONTRE LE CHOLESTÉROL
 - 12 DES AMÉRINDIENNES CHEZ LES URSULINES
 - 13 LES MÉTAUX DU FUTUR
 - 14 DES HONGROIS PASSIONNÉS DE LITTÉRATURE QUÉBÉCOISE

FACE À FACE
 16 **PASCALE ROY ET LA COURSE À LA BRILLANCE**
 Caroline Julien

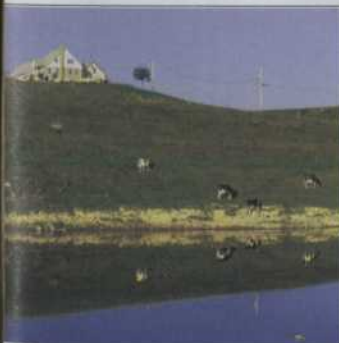


Pascale Roy, physicienne formée au Québec, a choisi de travailler en France. Ses récents travaux sur le rayonnement synchrotron, une lumière aux propriétés exceptionnelles, ont ébloui la communauté scientifique internationale.

SUPPLÉMENT FRANCE-QUÉBEC
 23 **SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET QUÉBÉCOIS:
 DES PONTS AU-DESSUS DE L'ATLANTIQUE**

La coopération entre chercheurs français et québécois porte fruit dans des domaines très variés. *Interface* présente une mosaïque d'expériences qui en témoignent.

FRANCE
 39 **LA GÉNOPOLE D'ÉVRY EN FRANCE: DES PARTENARIATS DIVERSIFIÉS**



ENJEUX
 40 **NE TIREZ PAS SUR PIERRE BOURDIEU!**

Jacques Hamel

Pierre Bourdieu, le « sociologue français le plus cité au monde », est au cœur d'une controverse qui soulève une question cruciale: où s'arrête le rôle du théoricien et où commence celui du citoyen?

RECHERCHE
 44 **LA RÉVOLUTION VERTE AU SECOURS DE L'EAU**

Jean Painchaud

Le monde agricole se prépare à relever un défi de taille: maîtriser la pollution d'origine agricole, en particulier celle de l'eau.

ZOOM 50
**LINUX OU LA CONVERGENCE
 PLANÉTAIRE DES CERVEAUX**
 Michel Dagenais

52 **SCIENCE MONDE**
LA DIÈTE DES MASSAÏ: UN PARADOXE
 Laurent Fontaine

54 **RUBRIQUES**
 EMPLOIS, LIVRES, QUOI DE NEUF?, CALENDRIER

57 **LA FINE POINTE**

LE POINT S 58





UN CERTAIN GOÛT POUR LA FRANCE

PHOTO: JEAN-BERNARD PORÉE



Ce numéro d'*Interface* fait écho au Printemps du Québec en France et propose un voyage virtuel... dans l'univers scientifique français.

Au fil des ans et des ententes, la France est devenue un partenaire important pour le Québec en matière de recherche. Dans notre supplément consacré à la collabo-

ration scientifique France-Québec, la ministre des Relations internationales, Louise Beaudoin, rappelle que le souffle nouveau donné aux relations interuniversitaires en 1984 s'est développé depuis en quelque 225 ententes de collaboration officielles, sans compter les multiples ententes privées.

Le supplément *Interface* présente des travaux conjoints en neurophysiologie, ethnomusicologie, télécommunications, écologie, imagerie médicale, droit et biologie moléculaire, travaux qui témoignent de la variété et surtout de la richesse des collaborations franco-québécoises en recherche.

Nos liens avec la France prennent aussi d'autres saveurs que celle de la collaboration. Ainsi, *Interface* trace le portrait de Pascale Roy, une jeune physicienne québécoise installée à Paris, qui remet en question avec brio des idées bien établies au sujet de certains rayonnements lumineux. De plus, le sociologue québécois Jacques Hamel nous livre ses réflexions sur les critiques vives et nombreuses adressées récemment à son illustre homologue français, Pierre Bourdieu. Enfin, l'exemple de la Génopole d'Évry en France, ouverte récemment, illustre une chaîne de partenariats entre universités, gouvernement et entreprises.

Dans un autre ordre d'idées, la consultation publique sur la gestion de l'eau, annoncée récemment par le gouvernement du Québec, nous donne l'occasion de réfléchir sur les nouveaux défis auxquels ont déjà commencé à faire face les agriculteurs québécois: réorienter leurs pratiques pour maîtriser la pollution d'origine agricole, en particulier celle de l'eau.

Bonne lecture à toutes et à tous!

Danielle Ouellet

Directrice et rédactrice en chef, *Interface*

INTERFACE

LA REVUE DE LA RECHERCHE

Au-delà des apparences,
la science

*Pour vous aider à
voir, comprendre et
interroger le monde
qui nous entoure*

Le magazine de vulgarisation scientifique INTERFACE vous informe des recherches effectuées au Québec et vous fait réfléchir sur les enjeux de la science et de la technologie.

Cinq numéros par an + le Bottin de la recherche. Abonnement: étudiant 25\$ régulier 45\$
Renseignements: Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas),
tél.: (514) 849-0045 téléc.: (514) 849-5558 www.acfas.ca/interface Disponible en kiosque.



EAU D'ÉTANG GROSSIE 400 FOIS.

**CONSEIL D'ADMINISTRATION
DE L'ACFAS 1998-1999**

GILLES BRASSARD, PROFESSEUR TITULAIRE,
DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE, UNIVERSITÉ
DE MONTRÉAL

DANIEL BOULERICE, VICE-PRÉSIDENT -
FORMATION ET GESTION DU CHANGEMENT,
CONFÉDÉRATION DES CAISSES POPULAIRES
ET D'ÉCONOMIE DES JARDINS DU QUÉBEC

EDWIN BOURGET, PROFESSEUR TITULAIRE
ET VICE-DOYEN, FACULTÉ DES SCIENCES ET
DE GÉNIE, UNIVERSITÉ LAVAL

MIREILLE BROCHU, CONSULTANTE,
POLITIQUES DE LA RECHERCHE, DES SCIENCES
ET DE LA TECHNOLOGIE

ALAIN CAILLÉ (2^e VICE-PRÉSIDENT),
VICE-RECTEUR À LA RECHERCHE, UNIVERSITÉ
DE MONTRÉAL

GISÈLE CHEVALIER, PROFESSEURE,
FACULTÉ DES ARTS, UNIVERSITÉ DE MONCTON

MONIQUE CHARBONNEAU, PRÉSIDENTE
ET DIRECTRICE GÉNÉRALE, CEFRIQ

FRANCIS DAVOINE, ÉTUDIANT

YVES DUCHARME, CENTRE DE RECHERCHE
THÉRAPEUTIQUE MERCK FROSST CANADA INC.

LUCIE DUMAIS, PROFESSEURE, CENTRE DE
RECHERCHE EN GESTION, UNIVERSITÉ DU
QUÉBEC À MONTRÉAL

LOUISE FILION (PRÉSIDENTE), VICE-RECTRICE
À LA RECHERCHE, UNIVERSITÉ LAVAL

YVON FORTIN, PROFESSEUR,
COLLÈGE FRANÇOIS-XAVIER-GARNEAU

FÉLIX MALTAIS, DIRECTEUR GÉNÉRAL,
LES PUBLICATIONS BLD INC.

DONNA MERGLER, CINBIOSE,
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

NICOLE POUPART (TRÉSORIÈRE), PRÉSIDENTE-
DIRECTRICE GÉNÉRALE, INSTITUT DE RECHERCHE
ET D'INFORMATION SUR LA RÉMUNÉRATION

JEAN-MARC PROULX (1^{er} VICE-PRÉSIDENT),
VICE-PRÉSIDENT - RECHERCHE ET
DÉVELOPPEMENT, GROUPE CONSEIL DMR INC.

FRANCINE RIVARD, ADJOINTE AU DIRECTEUR
GÉNÉRAL, AFFAIRES INDUSTRIELLES ET
PLANIFICATION, INSTITUT DES MATÉRIaux
INDUSTRIELS (IMI), CONSEIL NATIONAL DE
RECHERCHES CANADA

ANDRÉ SAMSON, PROFESSEUR,
COLLÈGE UNIVERSITAIRE DE SAINT-BONIFACE

MARTIN SIMARD, ÉTUDIANT, DÉPARTEMENT
DE GÉOGRAPHIE, UNIVERSITÉ LAVAL

FRANÇOIS TAVENAS (PRÉSIDENT SORTANT),
RECTEUR, UNIVERSITÉ LAVAL

ANDRÉ THIBAUT, DÉPARTEMENT DU LOISIR ET
DES COMMUNICATIONS SOCIALES, UNIVERSITÉ
DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

MARIE TRUDEL, DIRECTRICE, LABORATOIRE DE
GÉNÉTIQUE MOLÉCULAIRE ET DÉVELOPPEMENT,
INSTITUT DE RECHERCHES CLINIQUES DE
MONTRÉAL

GERMAIN GODBOUT
DIRECTEUR GÉNÉRAL, ACFAS

YVES GINGRAS (ARCHIVISTE), CIRST,
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

INTERFACE

REVUE BIMESTRIELLE DE VULGARISATION
SCIENTIFIQUE, *INTERFACE* EST PUBLIÉE
PAR L'ASSOCIATION CANADIENNE-FRANÇAISE
POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES (ACFAS)
AVEC L'AIDE DU MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE,
DU COMMERCE, DE LA SCIENCE ET DE LA
TECHNOLOGIE.

DIRECTRICE ET RÉDACTRICE EN CHEF

DANIELLE OUELLET

DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ACFAS

GERMAIN GODBOUT

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION

JOCELYNE THIBAUT

COMITÉ DE RÉDACTION

JOHANNE COLLIN, ROBERT DUCHARME,

PIERRE FORTIN, JEAN-CLAUDE GUÉDON,

JACINTHE LACROIX, JEAN-RENÉ ROY,

MICHEL TRÉPANIER

RÉVISION LINGUISTIQUE

HÉLÈNE LARUE

DIRECTION ARTISTIQUE

DOMINIQUE MOUSSEAU

SORTIES POSTSCRIPT

TYPOGRAPHIE SAJY

IMPRESSION

IMPRIMERIE QUEBECOR, SAINT-JEAN

CERTAINS ARTICLES D'INTERFACE PEUVENT

ÊTRE REPRODUITS AVEC NOTRE ACCORD

ET À CONDITION QUE L'ORIGINE EN SOIT

MENTIONNÉE. POUR TOUTE DEMANDE

DE RENSEIGNEMENTS, S'ADRESSER À :

ACFAS

425, RUE DE LA GAUCHETIÈRE EST

MONTRÉAL (QUÉBEC) H2L 2M7

TÉL.: (514) 849-0045 TÉLÉC.: (514) 849-5558

INTERFACE@ACFAS.CA

<http://www.acfas.ca/interface/>

LA REVUE INTERFACE EST RÉPERTORIÉE DANS

REPÈRE. N^o DE CONVENTION DE VENTE

RELATIVE AUX ENVOIS DE PUBLICATIONS

CANADIENNES 1260413, MARS 1999

DÉPÔT LÉGAL: BIBLIOTHÈQUE NATIONALE

DU QUÉBEC, PREMIER TRIMESTRE 1999

ISSN 0826-4864

PUBLICITÉ:

COMMUNICATIONS PUBLI-SERVICES

CHANTAL ST-DENIS

TÉL.: (450) 227-8414

info@publi-services.com

**L'AVENIR À
VOTRE PORTÉE !**

**Avec la Bourse
de recherche en
milieu de pratique**

20 800 \$ et plus

VALEUR ANNUELLE DES BOURSES

Date limite : 30 septembre

FCAR Fonds pour la Formation
de Chercheurs et l'Aide
à la Recherche

Pour information : 418 643-8560
www.fcqr.qc.ca/metud.html

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation



Une oasis dans l'Arctique

« Fantastique, spectaculaire, fascinant. » Louis Fortier, océanographe à l'Université Laval, ne cache pas son enthousiasme quand il s'agit de commenter la productivité biologique exceptionnelle de la portion des Eaux du Nord qui se glace périodiquement, celle située au cœur de la banquise arctique. Comme la centaine de scientifiques qui participèrent au printemps der-

nier à une mission d'exploration de l'écosystème des Eaux du Nord, Louis Fortier a assisté à un spectacle de choix. Dès la mi-avril, les chercheurs ont vu le couvert de glace de 2 mètres d'épaisseur recouvrant la région disparaître en moins de 36 heures. Ailleurs dans l'Arctique, les eaux restent prisonnières des glaces jusqu'à la fin juillet. Cette curiosité climatique a des conséquences inattendues

sur la production de phytoplancton, le premier maillon de la chaîne alimentaire.

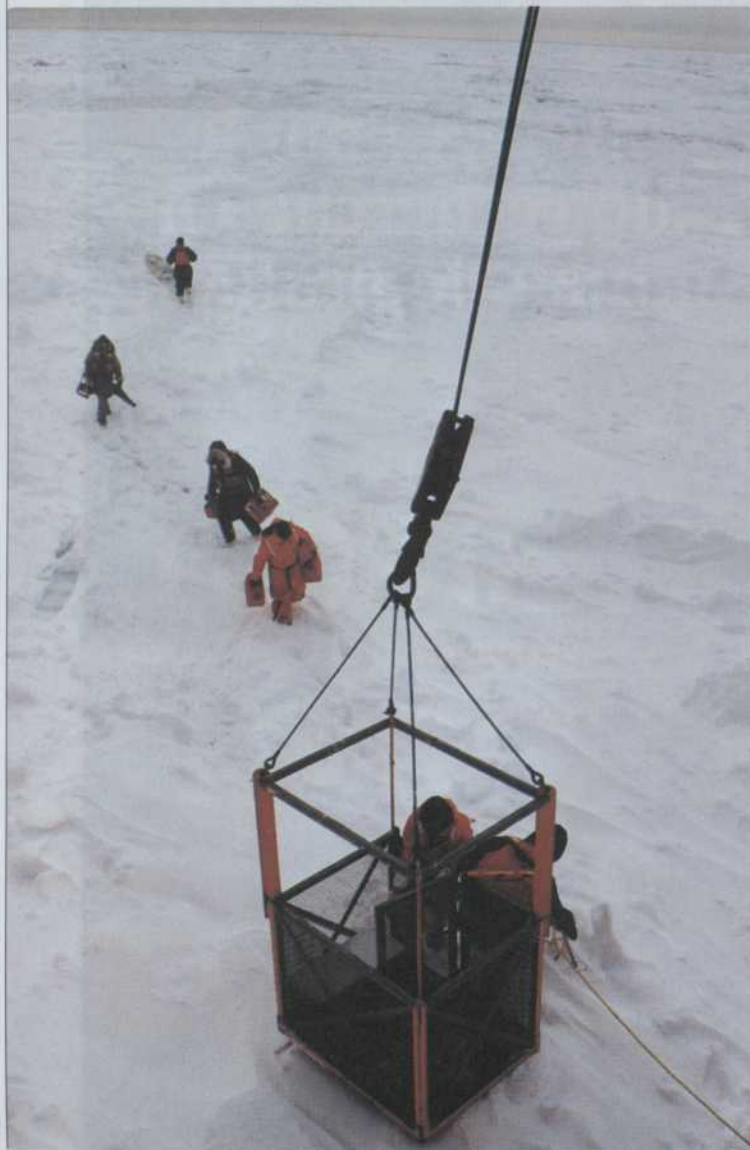
Les résultats préliminaires d'une étude amorcée en 1997 par une soixantaine de laboratoires canadiens, américains, danois, japonais et polonais permettent d'avancer quelques hypothèses sur la formation et le fonctionnement de cette oasis de vie perdue dans un désert glacé. Louis Fortier, qui dirige le réseau de recherche NOW financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), a participé à une expédition de quatre mois à bord du brise-glace *Pierre Radisson* de la garde côtière canadienne. Selon lui, la dispersion des glaces dans la polynie, cette étendue où les glaces alternent avec l'eau, s'explique par l'effet combiné de deux phénomènes: « Une fois le flux de glace en provenance de l'océan Arctique bloqué par la formation d'un embâcle à travers le détroit de Nares, les vents très violents et soutenus qui soufflent à 30 nœuds de la mi-avril à la fin mai chassent la banquise vers le sud, le long de la côte de l'île d'Ellesmere. Ce transport massif de glace du côté canadien semble créer un appel d'eau profonde et tiède qui remonte le long de la côte du Groenland, contribuant à faire fondre le couvert de glace dans cette région. »

Le flux vertical de particules planctoniques enregistré au moyen de pièges à sédiments ancrés dans la polynie



en août 1997, confirme que la productivité exceptionnelle des Eaux du Nord se maintient de mai à novembre. La production de microalgues s'étend donc sur près de sept mois à cet endroit, contre six semaines ailleurs dans les eaux arctiques. Une productivité que Louis Fortier compare volontiers à celle de la mer du Nord ou du golfe du Maine, qui comptent parmi les régions océaniques les plus riches du monde. Dès l'ouverture des glaces, on y retrouve rapidement une vaste communauté de phytoplanctons.

Au printemps, alors que le reste de l'Arctique ressemble encore à un désert de glace, la vie bouillonne déjà dans les Eaux du Nord. Nourris des microalgues, les copépodes, crustacés minuscules, se multiplient, permettant à la morue arctique de se développer. Les phoques du Groenland et les phoques barbus y élisent domicile pour se re-



PHOTOS: LOUIS FORTIER ET SON ÉQUIPE



produire fin mai, tandis que les baleines et les bélugas y passent en bancs. «À certains moments, la mer se couvre d'oiseaux se gavant de copépodes et de morues arctiques», poursuit Louis Fortier qui a aussi noté la présence de nombreux ours polaires circulant à la limite des eaux libres.

Le grand mystère qui laisse les scientifiques pantois, c'est donc l'incroyable productivité de cette oasis qui fournit du plancton végétal en quantité phénoménale. Fait encore plus étrange, les microalgues semblent encore croître en septembre et octobre alors que la glace commence à recouvrir les Eaux du Nord et qu'ailleurs, végétaux et animaux s'endorment pour plusieurs mois. Certains scientifiques avancent l'hypothèse que le phytoplancton pourrait continuer à croître sous la glace si aucune neige ne venait faire écran à la lumière pénétrant dans la colonne d'eau. Le zooplancton aurait

alors la possibilité d'accumuler des réserves lipidiques avant la grande nuit polaire, ce qui pourrait expliquer son abondance dans la polynie dès la fonte des glaces au printemps suivant.

Si bien des questions demeurent sans réponses, les

connaissances sur cette zone dont la riche mégafaune est exploitée par les Inuits du nord-est du Groenland depuis des milliers d'années, progressent à grands pas. Par ailleurs, les scientifiques engagés dans le réseau de recherche NOW considèrent

que l'Étude internationale de la polynie des Eaux du Nord joue un peu un rôle de poste avancé dans l'observation de la réponse de l'ensemble de l'Arctique au réchauffement de la planète. Certains signes indiquent que la fonte progressive de la banquise arctique centrale est d'ores et déjà bien amorcée. Si, comme le prédisent les modèles de changement climatique global, les températures atmosphériques augmentent de 6 à 10 degrés centigrades dans l'Arctique, les polynies comme celle des Eaux du Nord en seront les premières affectées. Grâce aux données recueillies, les chercheurs pourront anticiper les conséquences des changements climatiques à venir sur l'écosystème des Eaux du Nord et, par extension, sur l'ensemble du biotope marin arctique.

PASCALE GUÉRICOLAS

Du fluor dans l'eau?

Dans la région de Québec, la moitié des personnes qui consomment chaque jour de l'eau fluorée ne le savent pas. Et plus d'un tiers de celles qui boivent de l'eau sans fluor... l'ignorent aussi! Voilà ce qu'a mis en évidence une enquête menée auprès de quelque 2000 personnes par Patrick Levallois, du Département de médecine sociale et préventive de l'Université Laval, avec Jacques Grondin et Suzanne Gingras, du Centre de santé publique de Québec. La moitié des personnes interrogées vivaient à Québec ou à Sillery, où l'eau est fluorée, et l'autre moitié à Sainte-Foy, où elle ne l'est pas. Les chercheurs ont pu constater aussi que l'ignorance de la population en matière de fluoration de l'eau ne s'arrête pas là: moins d'une personne sur cinq connaissait le principal avantage lié au fluor — l'ajout de fluor dans l'eau est l'un des moyens les plus simples et les plus économiques de limiter la formation de caries dentaires. Et moins de 3 p. 100 des personnes interrogées étaient au courant de son principal effet négatif, soit les fluoroses dentaires, causées par une exposition à une trop forte dose de fluor.

Les fluoroses mineures, qui se traduisent par de petites taches sur les dents, seraient en hausse chez les enfants vivant dans les villes «fluorées», le fluor de l'eau s'ajoutant alors à celui des dentifrices, des traitements des dentistes et des suppléments alimentaires. Or il suffirait simplement de mieux informer les citoyens des villes fluorées pour les inciter à limiter leur consommation de suppléments... et ainsi, donner une chance à leurs dents.

Valérie Borde/Agence Science-Press



Le Neurogel® pour réparer la moelle épinière

La moelle épinière est le lieu de passage de l'influx nerveux, ce message électrique envoyé par le cerveau et permettant ainsi la contraction des muscles. Or « le système nerveux n'a pas la capacité de s'auto-réparer », explique le Dr Stéphane Woerly, président de l'entreprise Organogel Canada Ltd, située à Québec. La paralysie due à une section de la moelle épinière reste irréversible, à moins de trouver un moyen d'aider la moelle épinière à se réparer.

Les travaux du Dr Woerly et de son équipe, dont les résultats ont été publiés en 1998¹, viennent de franchir une première étape: la compagnie Organogel fabrique un gel synthétique, le Neurogel®, qui contribuerait à la réparation d'une lésion de la moelle épinière.

Il s'agit, pour le Dr Woerly, de l'aboutissement de douze années de recherche en chimie des polymères dans des laboratoires à travers le monde, notamment en Angleterre, en Europe de l'Est et en Australie. Chirurgien de formation, il a été professeur adjoint à l'Université Laval de 1993 à 1995. L'idée de ce gel synthétique l'a amené à fonder sa propre entreprise afin de commencer les essais cliniques.

À quoi sert le Neurogel®? Dans le tissu nerveux, il existe deux catégories principales de cellules: les cellules nerveuses, ou neurones, et les

astrocytes, qui forment un tapis sur lequel s'appuient les neurones. Le neurone ressemble à une pieuvre: la tête représente le corps du neurone tandis que les tentacules sont

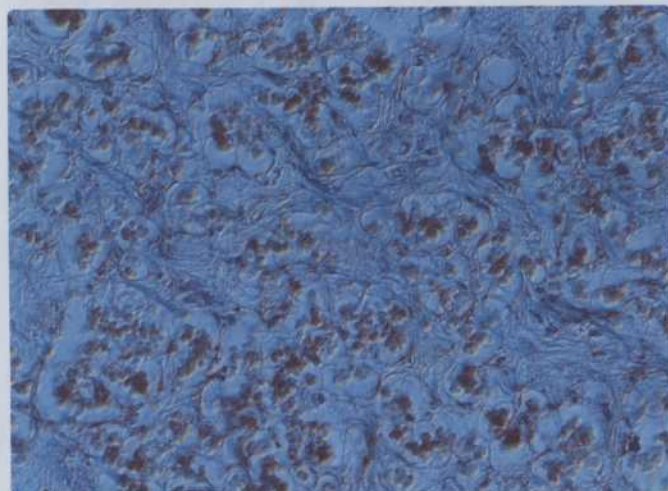


Photo en microscopie optique du Neurogel® greffé dans la moelle épinière du chat, montrant la croissance du tissu nerveux dans la structure du gel (le polymère est teinté en rouge).

les fibres nerveuses qui partent de son corps. Le corps du neurone ne peut pas se multiplier mais les fibres nerveuses peuvent repousser si elles sont sectionnées.

En cas de lésion, l'organisation du tissu nerveux est perturbée: « Les astrocytes font une grosse cicatrice qui bloque tout processus de régénération, explique Stéphane Woerly. Les fibres nerveuses poussent jusqu'à buter contre cette cicatrice, puis elles font demi-tour et repartent dans l'autre sens pour mourir », précise-t-il.

C'est ici qu'intervient le Neurogel®. Il forme un support sur lequel s'appuient les fibres nerveuses qui repous-

sent. Cela permet la régénération d'une structure nerveuse en évitant une repousse anarchique. De plus, les astrocytes ne forment plus de cicatrice.

Le Dr Woerly a remplacé un segment de 2 millimètres de moelle épinière d'une ving-

flux nerveux circule de nouveau à travers la moelle épinière de chats opérés depuis un an.

Comment expliquer le succès du Neurogel®? Tout d'abord, « dès que le gel touche le tissu nerveux, il s'y attache comme un Velcro, répond Stéphane Woerly. Ensuite, c'est un gel à 96 p. 100 d'eau qui permet la diffusion très rapide des facteurs de croissance à l'intérieur », ajoute-t-il. Les facteurs de croissance sont les éléments nutritifs, solubles dans l'eau, qui permettent le développement des fibres nerveuses. De plus, ce gel, formé de milliers de petites billes de quelques millièmes de millimètre de diamètre, offre une très grande surface de contact avec le tissu nerveux. Enfin, la greffe du gel est très bien acceptée par le corps, même sans traitement anti-rejet.

Peut-on espérer appliquer ce traitement sur une personne ayant la moelle épinière sectionnée, même si l'accident remonte à plusieurs années? D'après Stéphane Woerly, peu importe la date de l'accident, c'est l'âge de la personne qui reste important: le traitement aura plus de chance de succès dans le cas d'une personne jeune. Mais le chercheur n'a pas encore commencé les essais cliniques sur l'humain. « Dans le courant de l'année », souhaite-t-il...

NATHALIE BOËLS

1. S. WOERLY et coll., « Heterogeneous PHPMA hydrogels for tissue repair and axonal regeneration in the injured spinal cord », *J. Biomater. Sci., Polymer Edn*, vol. 9, n° 7, p. 681-711 (1998).



ÉNERGIE **Le retour des éoliennes**

Unies comme un seul homme, les 76 hélices installées sur les hauteurs de Cap-Chat, en Gaspésie, font pivoter leur tête face au vent. On dirait une armée de tourne-sols qui se trompent de soleil ! À 55 mètres de haut, les gigantesques pales des éoliennes se mettent à tourner, prêtes à transformer la moindre brise en électricité. Ces hélices, en service depuis le début de 1999, ne forment que la première division d'une armée plus importante : en avril, 57 autres éoliennes tourneront dans le ciel de Matane. En tout, cet ensemble de 133 éoliennes fournira 100 MW d'électricité, de quoi alimenter 10 000 maisons, l'équivalent de 5 p. 100 de la population de la Gaspésie et du Bas-Saint-Laurent !

Le projet Le Nordais est le plus important parc éolien jamais construit au Canada et l'un des plus gros au monde. Orchestré par l'entreprise québécoise Axor, il représente un investissement de 166 millions de dollars. NEG Micon, le premier fabricant d'éoliennes au monde, est partenaire du projet, ainsi que Nichimen Corporation, le géant japonais du commerce.

La mise en service du Nordais survient quelques semaines seulement après que la Régie de l'énergie eut remis ses conclusions au ministre d'État des Ressources naturelles au sujet de la place que devrait occuper l'énergie éolienne dans le portefeuille énergétique au Québec. Au

terme d'audiences publiques menées en 1998, la Régie conclut que les besoins énergétiques du Québec sont bien couverts par nos centrales hydro-électriques. Mais pour favoriser l'émergence d'une industrie éolienne québécoise

potentiel éolien du Canada se trouve... au Québec, surtout dans le couloir des Appalaches et du Saint-Laurent. Bien sûr, à cinq sous et plus du kilowatt/heure, et d'un point de vue strictement local, le coût pour produire de l'élec-

tallés en 1997, l'énergie éolienne est aujourd'hui quatre fois plus présente dans le monde qu'en 1992. Plus de 26 000 éoliennes sont à l'œuvre aux quatre vents, dont 17 000 en Californie. Au Danemark, 50 p. 100 des besoins énergétiques sont couverts par cette filière. Et les experts estiment que d'ici dix ans, l'énergie



sur la scène internationale, il serait bon qu'Hydro-Québec achète 50 MW d'électricité par an pendant neuf ans à des fournisseurs extérieurs, soit un total de 450 MW entre 2002 et 2011. En janvier dernier, on ignorait toujours si le ministre Brassard allait suivre les recommandations de la Régie, mais son prédécesseur, Guy Chevrette, les avait favorablement accueillies avant les élections provinciales.

Selon une étude menée par une équipe de l'Université du Québec à Rimouski, qui a dressé un atlas des vents pour déterminer les sites éoliens intéressants, 60 p. 100 du

tricity avec le vent ne parvient pas à concurrencer le coût de l'hydro-électricité — celui-ci étant d'un petit peu moins que trois sous du kilowatt/heure. Mais les atouts géographiques du Québec permettent aux entreprises de créer ici même des projets éoliens, de quoi bâtir de bonnes vitrines technologiques pour percer les marchés internationaux.

Car l'industrie éolienne a le vent en poupe ! Dans beaucoup de pays où l'énergie coûte beaucoup plus cher que chez nous, le prix de l'énergie éolienne est nettement plus concurrentiel. Avec 7700 MW de puissance ins-

éolienne fournira plus de 45 000 MW dans le monde. Or, à la suite de la Conférence de Kyoto, le Canada s'est engagé à réduire de 6 p. 100 ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2012. De leur côté, les États-Unis exigeront bientôt que 5,5 p. 100 des revenus des fournisseurs d'électricité proviennent de sources d'énergie renouvelable : éolienne, solaire, biomasse. L'énergie hydro-électrique est explicitement exclue de cette quote-part. Pour vendre l'électricité du Québec à nos voisins du Sud, il faudra mettre au moins un peu de vent dans notre eau...

LAURENT FONTAINE



Meilleures notes, meilleurs médecins ?

Plus un médecin aura obtenu de bonnes notes à ses examens, et plus il aura le réflexe d'adresser ses patients à des spécialistes. Cette donnée provient d'une étude unique en son genre, menée par le Dr Robyn Tamblyn, épidémiologiste à l'Université McGill, et sept collègues de Montréal, Sherbrooke, Québec et Philadelphie. Pour établir cette corrélation, qui a fait l'objet d'un article dans le *Journal of the American Medical Association*, il a fallu éplucher les actes médicaux posés par 614 jeunes omnipraticiens du Québec auprès de 1 116 389 patients pendant leurs 18 premiers mois de pratique, soit immédiatement après avoir passé les examens du Collège des médecins du Québec et du Collège des médecins de famille du Canada (CMFC).

Or, comme la profession médicale considère généralement qu'un bon médecin est effectivement celui qui « ose » renvoyer son patient à un spécialiste — tandis que le « moins bon » se contente de prescrire un médicament — cette étude conclut ni plus ni moins que le meilleur médecin est celui qui a obtenu les meilleures notes.

Au point de se demander s'il ne faudrait pas hausser la note de passage, par prévention. Par exemple, celle du CMFC n'est que de 50 p. 100...

Agence Science-Press

Scandale: les femmes fument!

En 1914, grand scandale! Une commission royale d'enquête révèle que dans les fumoirs des belles maisons, les femmes de la haute bourgeoisie fument des cigarettes, parfois parfumées à la violette. Et dire qu'on croyait que les femmes de cette époque ne fumaient pas, car c'était très mal vu! C'est même cette croyance qui explique la rareté des études relatives aux effets du tabac sur la santé des femmes au tournant du siècle.

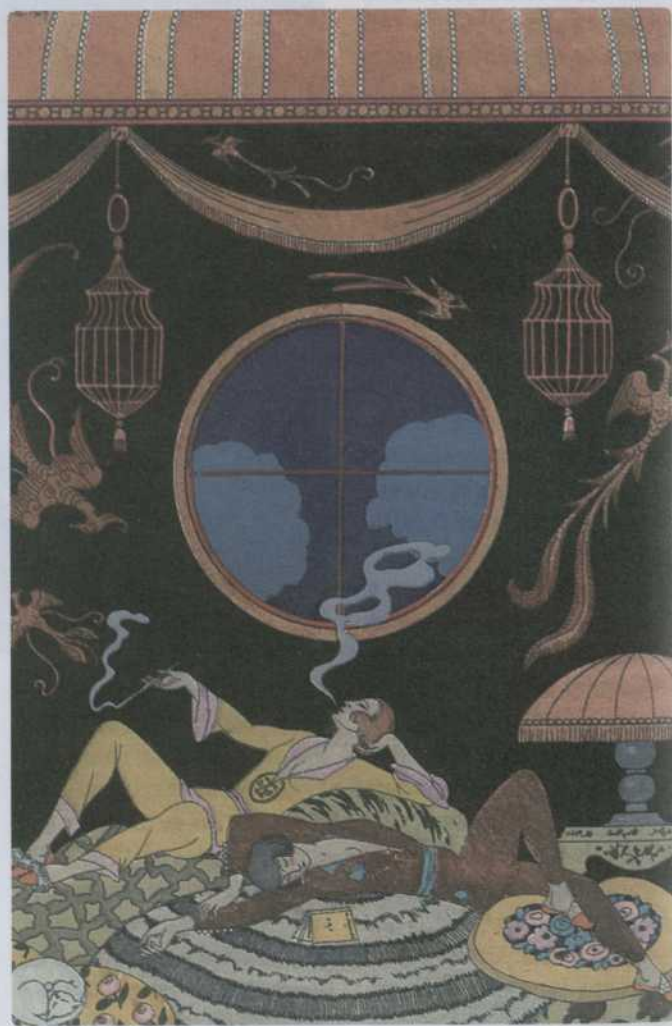
L'absence de préoccupations médicales à ce sujet n'empêchait pas les médecins

d'avoir des opinions dans ce domaine, comme le démontrent les recherches de Jarett Rudy, candidat au doctorat à l'Université McGill, qui s'intéresse à l'histoire de la consommation du tabac à Montréal à cette époque.

La plupart des articles de journaux médicaux entre 1895 et 1930 soulignaient les dangers du tabac et condamnaient les abus qui, selon les auteurs, causaient l'hypertrophie du cœur, les pertes de mémoire et le cancer des lèvres — car il y avait surtout des fumeurs de pipe. Par contre, les médecins pensaient

que la consommation modérée de tabac par les adultes était tout à fait acceptable. Le sens du mot « modéré » à cette époque n'est pas très clair, mais leur opinion était certainement teintée de leurs propres habitudes, puisque la plupart des médecins fumaient: plusieurs commençaient, en effet, à fumer au

d'exemples d'abus. Il est recommandé de fumer modérément, lentement, un tabac faible en « principes actifs ». L'effet irritant et toxique du tabac varie selon l'état de la pipe, vieille ou neuve, l'utilisation ou non d'un porte-cigare, ou encore, selon qu'on avale la fumée de cigarette ou qu'on la rejette.



cours de leurs études afin de camoufler l'odeur de putréfaction qui flottait dans les salles de dissection.

La consommation abusive était par contre bien définie: une livre de tabac à pipe par mois, 16 cigares ou 50 cigarettes par jour sont autant

Le tabac était considéré comme vraiment néfaste pour une seule catégorie de personnes: les enfants — c'est ainsi qu'on nommait encore les adolescents à l'époque. Lors de la campagne fédérale anti-tabac de 1903, le Dr Roddick, doyen de la Faculté



de médecine de l'Université McGill, affirmait: «Les enfants qui ne fument pas sont plus grands, plus lourds, ils ont une capacité pulmonaire accrue et une meilleure mémoire que les enfants qui fument.» La loi adoptée en 1908 par le parlement canadien interdit la vente de tabac à un enfant de moins de 16 ans. Cet âge sera porté à 18 ans peu de temps après.

Quant aux femmes, elles sont progressivement sorties de l'isolement de leurs fumeurs, surtout après la guerre alors qu'elles ne cachaient plus leur envie de fumer. Ainsi, en 1927, des étudiantes de McGill signaient une pétition pour obtenir un fumeur dans la résidence des femmes. À cette occasion, le Dr Martin, recteur de la Fa-

culté de médecine, prit la parole: «Il serait mauvais pour les filles de moins de 19 ans de fumer et les plus âgées devraient faire preuve de modération, l'habitude du tabac pouvant menacer leur système nerveux.» Et d'ajouter: «Les grandes fumeuses ont tendance à faire preuve de laxisme dans leurs différentes habitudes.»

L'opinion des médecins au sujet du tabac a contribué à faire de la modération une norme culturelle dominante à Montréal au tournant du XX^e siècle, affirme Jarrett Rudy. Elle a aussi évolué au cours de ce siècle puisque les dangers du tabagisme sont maintenant reconnus et ce, même si la consommation est modérée.

LUCIE CHARTRAND



cinéma, et les plus jeunes qui ne demandent qu'à grandir tels Internet, le multimédia ou l'imagerie numérique. Ce remue-ménage a aussi pavé la voie à de nouvelles approches interdisciplinaires pour aborder la production culturelle.

Au CRI, on étudie les interactions entre les médias, qu'il s'agisse d'images, d'écrits, de musique ou de sons, d'où l'intermédialité. Ce concept permet de jeter un regard neuf sur la production culturelle passée et à venir. Le CRI veut également renouveler l'approche des médias en évitant aux études cinématographiques, comme à celles relevant des communications, de l'histoire, de la sémiologie ou de la sociologie, de faire du sur-place.

Le CRI rassemble trois groupes de recherche. Le premier aborde le cinéma muet et la manière dont il s'est taillé une place comme septième art. Dès le départ redevable à d'autres médias tels le vaudeville, le théâtre et le ro-

man, le cinéma s'inscrit tout naturellement dans une perspective intermédiate. Le deuxième groupe étudie le statut du scénario, ce texte hybride à mi-chemin entre la littérature et le cinéma. Le troisième s'intéresse à des phénomènes culturels comme le pastiche, la copie, le recours à la « citation », et il jette les bases de ce qu'il appelle une nouvelle économie culturelle du « recyclage ».

Jusqu'à ce jour, le CRI a organisé une dizaine de conférences, dont l'une où l'on a abordé le problème de l'adaptation de la littérature au cinéma en étudiant le cas de cinéastes comme Luis Bunuel. Le CRI tient son premier colloque international en mars 1999. En insistant sur les conséquences des nouveaux médias sur les pratiques culturelles, des chercheurs de tous horizons prendront la mesure de cette avancée dans l'intermédialité.

DENISE PÉRUSSE

MÉDIAS

De Chaplin à Spielberg

Les images de dinosaures de Spielberg, si fameuses car plus vraies que nature, qui ont ratissé avec succès la planète entière, sont bien éloignées du cinéma muet de Charlie Chaplin. Tout au long de son histoire, le cinéma s'est nourri de romans, de pièces de théâtre, de peintures et même d'opéras. Plus récemment, d'autres sources d'inspiration se sont ajoutées, telles l'informatique et les images de synthèse. Aujourd'hui plus que jamais, la production culturelle est le carrefour d'expériences médiatiques singulières qui laissent place à des œuvres « hybrides », « impures », « métissées », bref, des œuvres à cheval entre deux formes artistiques ou même plusieurs.

Créé en 1997 à l'initiative d'André Gaudreault, le Centre de recherche sur l'intermédialité (CRI) de l'Université de Montréal étudie les interactions entre les médias. Avec les nouvelles technologies numériques, le paysage audiovisuel a subi une véritable métamorphose. On a non seulement modifié le rapport du spectateur aux divers modes de représentation, mais on a complètement reconfiguré les relations entre les anciens médias comme l'imprimé, la photographie, la radio et le



Un bon truc contre le cholestérol

Pour abaisser le taux de cholestérol d'une personne et diminuer ainsi le risque d'une maladie cardiovasculaire, rien de tel que de lui faire connaître... son taux de cholestérol ! C'est ce qu'indique une étude réalisée par cinq chercheurs de l'Université Laval — Michèle Aubin, Lucie Vézina, Jean Maziade et Raymond Desharnais, de la Faculté de médecine et Gaston Godin, de la Faculté des sciences infirmières — et portant sur 400 personnes âgées de 18 à 65 ans.

Avant l'étude, aucune de ces personnes ne connaissait son taux de cholestérol. Le taux de cholestérol de chacune a été mesuré : 56 p. 100 avaient un taux normal, 28 p. 100 un taux légèrement anormal et 16 p. 100, un taux très anormal, des chiffres qui correspondent à peu près à ce que l'on retrouve dans la population canadienne. La moitié des personnes ont été informées de ces

chiffres avant de remplir le questionnaire, l'autre moitié, après. On leur a demandé leur profil de risque cardiovasculaire, leur consommation de gras, et surtout, leur intention ou non de réduire cette consommation au cours des mois suivants.

Les chercheurs ont alors constaté ceci : les patients qui savaient, au moment de remplir un questionnaire, que leur taux de cholestérol était anormal, ont exprimé une plus forte intention de changer leurs habitudes alimentaires. Et trois mois après le test, tous les participants avaient réduit leur consommation quotidienne de gras ! Ceux qui avaient un taux de cholestérol anormal avaient même, en moyenne, diminué leur consommation quotidienne de gras de 34 p. 100 (contre 14 p. 100 chez ceux qui avaient un taux normal). Un argument en or pour tous ces gens qui vantent les mérites de l'information...

Agence Science-Pressé

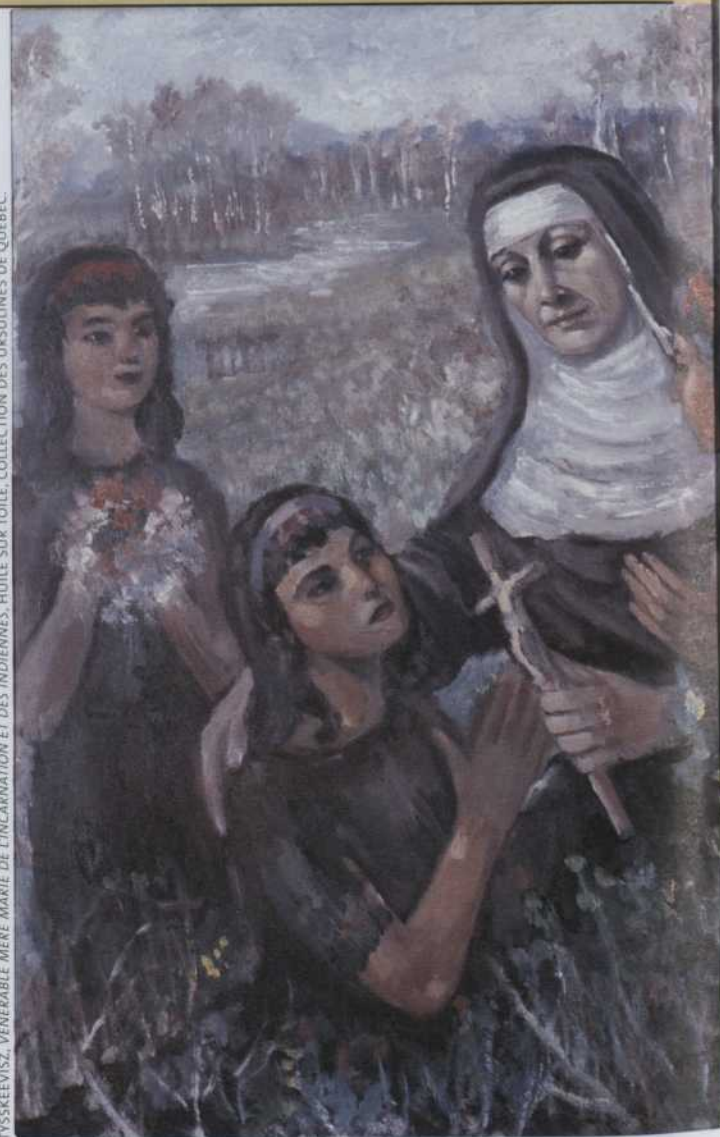
Des Amérindiennes chez les Ursulines

Les moyens parfois saadiques déployés par le clergé pour anéantir la culture autochtone ont souvent été dénoncés au cours des dernières années. Claire Gourdeau, dont la maîtrise en histoire a été publiée aux éditions du Septentrion et qui prépare actuellement une thèse de doctorat, nuance ces propos en mettant en évidence les efforts d'adaptation des premières religieuses.

Dès l'ouverture de leur couvent à Québec, en 1642, les Ursulines accueillent de jeunes Amérindiennes amenées par les Jésuites qui sillonnent le pays. Il s'agit au départ de filles de chefs nouvellement convertis, puis d'orphelines huronnes victimes de la guerre avec les Iroquois. Enfin, des Montagnais et des Algonquins établis à Québec durant l'été pour faire du troc

et réparer leur équipement, acceptent de laisser leurs petites filles au couvent pendant leur saison de chasse en hiver, avant de les reprendre au printemps.

Les fillettes s'adaptent difficilement à la vie en français dans une maison de pierre, comme en témoigne Marie de l'Incarnation dans la correspondance qu'elle entretient avec son fils en Europe. Puisque les jeunes Amérindiennes aiment le rouge, elle fait venir non seulement des images pieuses de cette couleur, mais aussi du tissu pour leur fabriquer de belles robes. Or, un jour, une petite Algonquine met la sienne en pièces avant de s'enfuir dans les bois. Selon Claire Gourdeau, Marie de l'Incarnation avait considérablement assoupli les règles du couvent pour les Amérindiennes puisque



TYSSKEVISZ, VÉNÉRABLE MÈRE MARIE DE L'INCARNATION ET DES INDIENNES, HUILE SUR TOILE, COLLECTION DES URSULINES DE QUÉBEC.

exceptionnellement, elle accepte alors de reprendre la fugueuse.

La supérieure se soucie aussi de leurs goûts culinaires et leur fait préparer la sagamité, un mets fait de gras d'original, de castor, de farine de maïs et de pruneaux noirs. Elle garde même les viandes fumées que les autochtones lui laissent en cadeau, bien que l'odeur lui déplaise.

Les religieuses déploient également de grands efforts pour entrer en communication avec leurs pensionnaires algonquines, montagnaises et huronnes. Au fil des ans, Marie de l'Incarnation apprend ces langues fort éloignées du français, sans dictionnaire, ni lexique, ni grammaire. Des Jésuites chuchotent les mots aux religieuses à travers la grille du couvent. «Enseigner Dieu et les sacrements devait soulever de sérieux problèmes linguistiques, remarque Claire Gourdeau, car ces concepts n'avaient aucune équivalence dans les langues amérindiennes. Les religieuses avaient donc souvent recours aux métaphores.»

Mais la tolérance envers les mœurs amérindiennes a des limites. Les sœurs ne peuvent recevoir des jeunes filles vêtues de peaux de bêtes et dont le corps est recouvert de graisse, même si celle-ci les protège contre les assauts des moustiques et les froids hivernaux. À leur arrivée au couvent, elles leur frottent la peau avec des linges, selon les règles d'hygiène en vigueur, c'est-à-dire à sec pour éviter la propagation des microbes. Malheureusement, ces précautions n'empêchent

pas les pensionnaires amérindiennes de mourir jeunes très souvent, victimes des multiples épidémies qui affligent la Nouvelle-France.

Avec la sédentarisation des Amérindiens et l'ouverture d'écoles dans les réserves autour de Québec, l'œuvre de conversion des Ursulines s'éteint peu à peu. Marie de l'Incarnation, qui s'est sou-

vent interrogée sur la portée réelle des enseignements religieux, qu'elle doit parfois reprendre à zéro au retour des jeunes filles d'un séjour dans leur famille pendant l'été, ignore la force de leur culture, qui repose sur une tradition plus que millénaire.

PASCALE GUÉRICOLAS

PHYSIQUE

Les métaux du futur

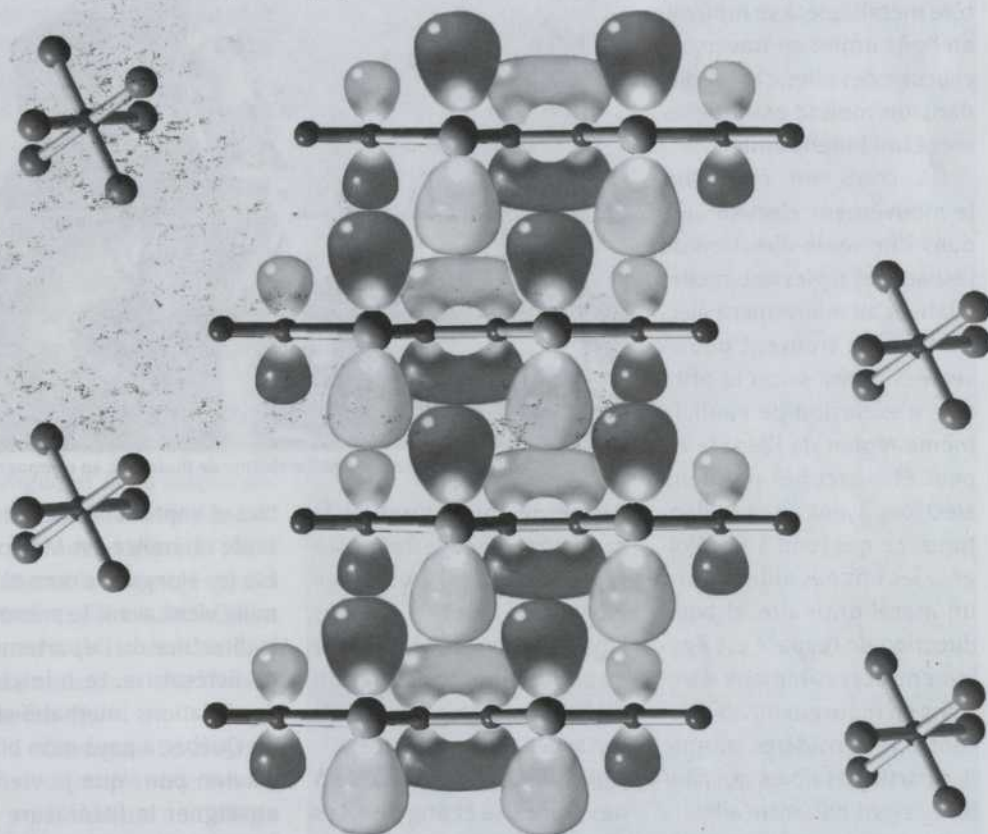
«Qu'il s'agisse d'un simple transistor, des microprocesseurs de nos ordinateurs, des capteurs de nos voitures, ou encore, des lecteurs de disques compacts, toute l'électronique moderne repose au départ

sur une fine compréhension des propriétés des métaux ordinaires comme l'aluminium et le cuivre, ainsi que des matériaux dits semiconducteurs comme le silicium», rappelle Claude Bourbonnais, physicien et professeur au

Centre de recherche en physique du solide à l'Université de Sherbrooke.

«Dans cette optique, poursuit-il, les métaux de synthèse organiques pourraient bien remplacer les matériaux actuellement à la base de l'électronique et, qui sait, révolutionner la technologie.» C'est là l'utilité ultime que le chercheur entrevoit pour les métaux aux propriétés étonnantes qu'il étudie dans son laboratoire.

À basse température et sous de fortes pressions, les métaux scrutés par Claude Bourbonnais deviennent soit complètement magnétiques, soit supraconducteurs, pouvant ainsi conduire l'électricité sans perte et donc sans dégagement de chaleur. Ces propriétés sont riches de promesses pour l'industrie.



Structure cristalline d'un métal organique comme les «sels de Bechgaard». Les molécules planaires s'empilent selon un axe privilégié dans l'espace, induisant ainsi un mouvement électronique de nature essentiellement unidimensionnelle.



En proposant une explication reliée à la position des électrons dans l'espace, Claude Bourbonnais a franchi un pas important dans cette compréhension. La première étape de formation de ces métaux implique de grosses molécules planaires, composées d'atomes de carbone, d'hydrogène, de sélénium et de soufre. Par la suite, au moment de la synthèse du métal lui-même, les molécules planaires s'empilent les unes sur les autres, un peu comme une pile d'assiettes, privilégiant ainsi une direction particulière dans l'espace. Un métal organique est donc formé d'un ensemble de chaînes de molécules planaires, à l'image de plusieurs piles d'assiettes. Cet empilement régulier force les électrons, responsables du caractère métallique, à se mouvoir en ligne droite en traversant chacune des piles, c'est-à-dire dans un monde essentiellement unidimensionnel.

Du coup, en confinant le mouvement électronique dans une seule direction de l'espace, les règles habituelles relatives au mouvement électronique se trouvent bouleversées. Ainsi, selon le principe d'exclusion de Pauli, la même région de l'espace ne peut être occupée par deux électrons ayant un état identique, ce qui tend à les éloigner les uns des autres. Dans un métal ordinaire, chaque direction de l'espace est également accessible aux électrons en mouvement. Ils peuvent être considérés comme des particules libres qui n'interagissent pas entre elles.

Or, dans les métaux organiques, les électrons con-

finés dans une seule dimension ne peuvent s'éviter et sont forcés d'interagir fortement les uns avec les autres. Une des particularités de la physique unidimensionnelle est que les électrons perdent leur caractère libre individuel et réagissent collectivement.

Claude Bourbonnais a été l'un des premiers à avancer l'hypothèse selon laquelle ce confinement de particules de

matière serait la source des propriétés fascinantes des métaux organiques de synthèse. Et cette hypothèse vient d'être confirmée expérimentalement.

Tout n'est pas encore expliqué, mais un pas important a été franchi. Claude Bourbonnais rappelle aussi que «les propriétés inhabituelles des métaux synthétiques organiques sont observées le

plus souvent à très basse température, soit au-dessous de 50° Kelvin (0° K équivaut à -273 °C)». Il faudrait donc réussir à synthétiser des matériaux qui auraient les caractéristiques exceptionnelles de ces supraconducteurs, mais à température ambiante. C'est une histoire à suivre...

LUCIE CHARTRAND

LITTÉRATURE

Des Hongrois passionnés de littérature québécoise



Danielle Fournier, devant l'emblème de Budapest, en compagnie d'un collègue, le Dr Peter Klaus.

Automne 1998. J'habite la campagne budapestoise, sur le campus de l'Université Pázmány Péter Katolikus Egyetem. Université nouvelle et catholique, construction d'inspiration grecque. Je suis rattachée au Centre interdisciplinaire d'études canadiennes, française et anglaise. Les mots que je lis et que j'entends sont incompréhensi-

bles et imprononçables, et ma seule référence est Martonyi Éva (en Hongrie, le nom de famille vient avant le prénom), la directrice du Département de littérature. Le ministère des Relations internationales du Québec a payé mon billet d'avion pour que je vienne enseigner la littérature ici. Surprise: les universitaires hongrois en savent plus

sur notre littérature qu'une grande majorité d'étudiants québécois!

Assise sur un cube de bois IKEA, j'enseigne le *Refus global*, la littérature des années 60 et la littérature des femmes, la modernité et le nouveau lyrisme. On visionne *Les enfants du refus global* de Manon Barbeau et *Les mots dits*, un film sur la poésie con-

temporaire québécoise, de Marie Brodeur. On écoute Plume, Desjardins, Lelièvre, Miron, Montcalm, Lhasa, Marjo et d'autres encore. Tout ce que j'ai pu apporter ravit mes étudiants. Ils en veulent plus, me réclament le soir et la fin de semaine. Leur français est impeccable et ils aiment mon accent, que je n'ai pas à transformer en « français parisien ».

Je me rends aussi dans d'autres universités, en province ou en ville – il y en a cinq à Budapest – où je retrouve la même passion pour la littérature québécoise. Au Centre d'études québécoises de l'Université Janus Pannonius Egyetem, dans la ville de Pécs située à 300 kilomètres au sud de Budapest, je découvre avec stupéfaction un professeur qui travaille avec ses étudiants sur « la métaphore du dédale dans la poésie québécoise », rien de moins !

Presque partout, les élèves s'entassent dans des locaux exigus, froids ou surchauffés, et même les rebords des fenêtres sont occupés, manque d'espace et de mobilier oblige ! Seuls les instituts français sont plutôt modernes, ou encore, retapés et rénovés.

Je finis par m'impatienter devant ces étudiants diplômés et post-diplômés timides et silencieux, habitués à un enseignement traditionnel et magistral. Devant mon insistance, ils se manifestent enfin et arrivent à me poser mille questions sur le Québec, des habitudes de vie à la question nationale, de la poésie depuis les années 1950 au cinéma, de la chanson à texte à notre « parler québécois ». Côté politique, ils ont

appris à taire leurs opinions, mais sont toujours très curieux.

Mes cours, surtout axés sur la production québécoise actuelle, serviront à certains pour préparer leur communication à un colloque qui aura lieu au printemps à Gênes, en Italie, sur la littérature québécoise. La rareté des livres québécois dans leurs bibliothèques, que plusieurs déplorent, ne les empêche pas d'être au courant de la polyvalence de la littérature québécoise, de Brossard à Langevin, de Caccia à Théoret ou à Lamy. Les projets de recherche foisonnent et des mémoires de maîtrise ont déjà été soutenus, entre autres sur Riopel et Ducharme.

J'enseigne presque tous les jours, comme les professeurs d'université. Je ne suis pas payée et les Hongrois le sont à peine (autour de 300 \$ CAN par mois). Pour joindre les deux bouts, la plupart d'entre eux travaillent dans deux universités.

Après cinq semaines de ce « régime intellectuel », je rentre au Québec, triste de quitter ce pays, ces villes, cette campagne et ces gens qui m'ont tant donné, et qui m'ont appris que la culture existait encore, que le désir de la langue et de la littérature pouvait habiter notre planète. Des promesses d'avenir plein la tête et le cœur, je garde contact et je leur dis : « On se reverra à l'automne de l'an 2000, mais pour une année, cette fois-là ! »

DANIELLE FOURNIER,
docteure en lettres et
professeure au Collège
Jean de Brébeuf
dalala@videotron.ca

ePOLY^{MC}

Affaires d'avenir


ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTREAL

L'excellence dans le
commerce électronique



Le laboratoire e-Poly vient tout juste d'ouvrir ses portes. Dans ce centre consacré aux technologies de l'information, une vingtaine de spécialistes vont promouvoir le commerce électronique et les technologies sur lesquelles les industries du XXI^e siècle s'appuieront. « Les techniques du commerce électronique ne sont pas difficiles à apprendre, dit Louis A. Lefebvre, directeur du laboratoire

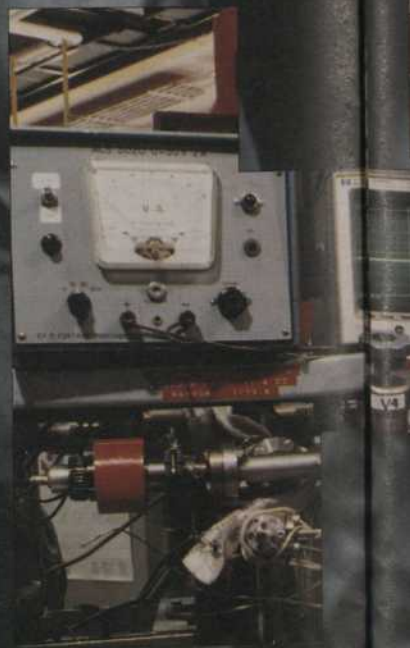
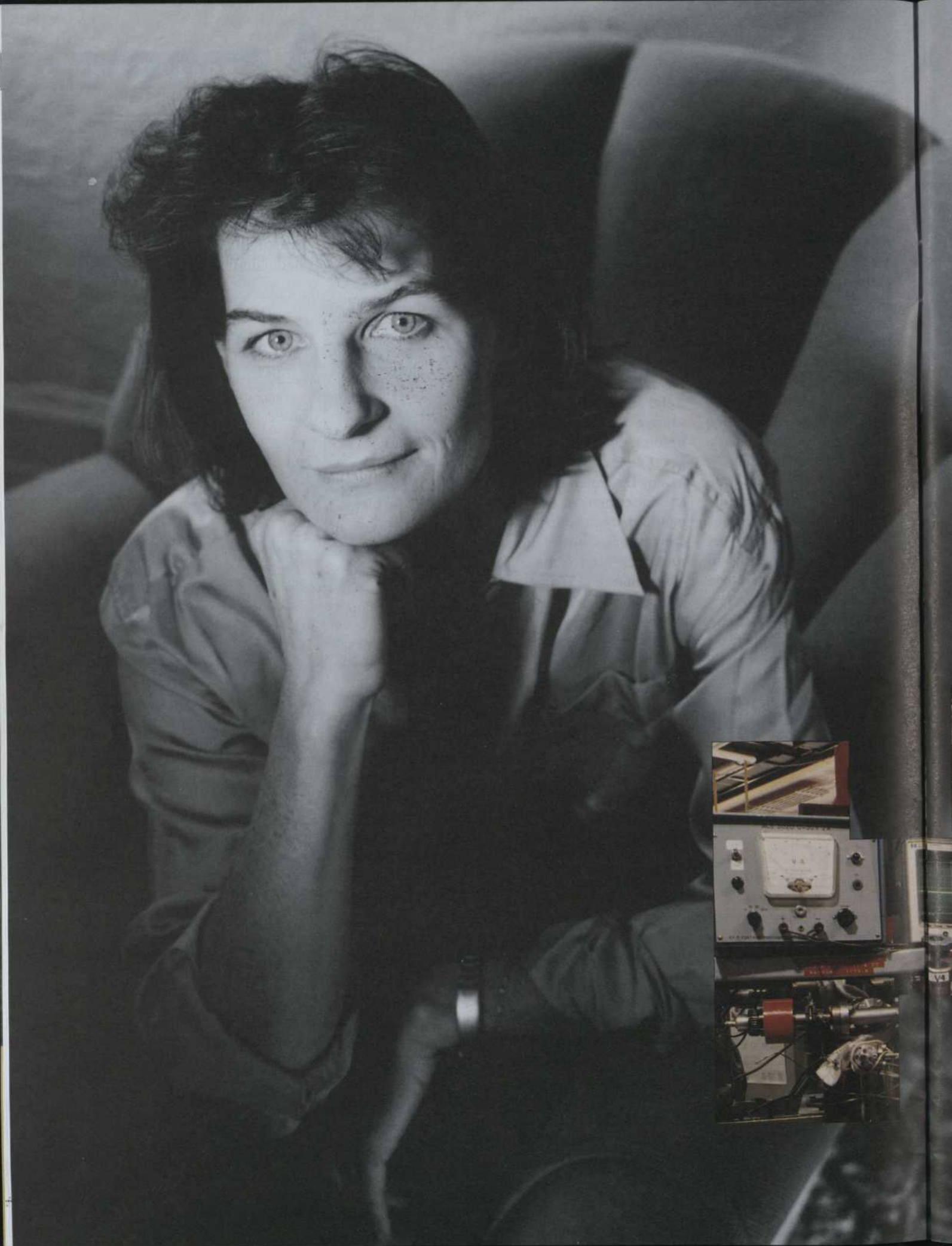
et professeur au Département de mathématique et de génie industriel. La difficulté, pour les gens d'affaires, consiste souvent à trouver un lieu où se familiariser avec les outils de la nouvelle économie. »

Le laboratoire e-Poly répond à ce besoin. On y simule l'environnement technologique des entreprises de l'avenir en réunissant sous un même toit des plates-formes informatiques telles que le R/3 de SAP ou EXPRESS Data Manager de EPM Technology. Grâce aux stages et aux sessions de la section Transfert technologique du laboratoire, on forme des étudiants et des gens d'affaires aux « cinq vagues technologiques », soit les cinq étapes que franchit une entreprise pour passer d'une structure traditionnelle à celle d'une entreprise pleinement virtuelle.

Le commerce électronique augmente rapidement et les ventes atteindront, selon les experts, 3,2 trillions de dollars US en 2003. « Les entreprises doivent s'initier aux nouveaux outils pour assurer l'internationalisation des échanges et rationaliser leurs opérations locales », dit Élisabeth Lefebvre, codirectrice.

Le laboratoire e-Poly dispose d'un budget de 4 millions de dollars pour trois ans. Au nombre de ses appuis : la Fondation canadienne pour l'innovation, le ministère de l'Éducation du Québec, Développement économique Canada, le ministère de l'Industrie et du Commerce, le ministère de la Métropole, le Comité sectoriel main-d'œuvre des secteurs électrique et électronique, et la CSN. Des ententes ont été conclues avec SAP, avec IBM et avec le service SIBN de la Banque nationale pour les recherches en monétique.

Pour en savoir plus : www.epoly.polymtl.ca



CAROLINE JULIEN

Pascale ROY

et LA COURSE À LA BRILLANCE

Une physicienne québécoise à Paris

«J'en ai assez! Je laisse mes études et je pars un an autour du monde!» En 1980, après sa deuxième année de baccalauréat en physique, Pascale Roy décide de réorienter sa carrière. Elle accepte un emploi d'été au Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique (LURE) en France ... mais seulement en vue de ramasser assez d'argent pour son voyage. Elle ne se doute pas que cette escale à Orsay, en banlieue parisienne, la passionnera au point de la ramener sur les chemins de la physique. Aujourd'hui, à 39 ans, elle dirige une équipe de plus de 30 personnes, et avec ses récents résultats de recherche, elle a réussi à éblouir la communauté scientifique internationale.



PHOTO: YVES MÉDAM

PHOTO: ROSS GASH

Le rayonnement synchrotron

Lorsqu'une charge est accélérée ou décélérée, elle produit un photon. Si elle est soumise à une accélération centripète, avec une vitesse proche de celle de la lumière, le nombre de photons et leur énergie augmentent radicalement, et ces photons sont émis vers l'avant, formant un étroit cône de lumière qu'on appelle «rayonnement synchrotron».

Au LURE, des positrons sont formés et accélérés en paquets de faibles dimensions dans l'accélérateur linéaire (Lineac). Ils sont accélérés grâce à des champs électriques pulsés, puis injectés dans l'accélérateur circulaire Super-ACO. Ils y circulent pendant des heures avec une étonnante stabilité et à une vitesse extrêmement proche de celle de la lumière.

Le long du circuit Super-ACO, divers équipements guident la trajectoire des particules: des aimants de déviation, qui les forcent à tourner, et des onduleurs, qui les obligent à «slalomer». À chaque passage dans les aimants et onduleurs, les charges émettent de la lumière.

Les expérimentateurs peuvent récolter les faisceaux de rayonnement dans plusieurs lignes, soit après un filtrage dans un monochromateur (travail à une longueur d'onde déterminée), soit directement (travail en faisceau blanc).

Le rayonnement synchrotron est apprécié pour ses qualités exceptionnelles: son étendue spectrale, sa stabilité et son intensité.

PASCAL ROY baigne dans la science dès sa tendre enfance. À la maison familiale, son père Ghislain, professeur de mathématiques à l'Université Laval, ne rate pas une occasion d'initier ses six enfants aux rudiments de la chimie, de la physique, de la biologie ou des mathématiques. «Il y avait une culture scientifique à la maison. Un avion passait, et voilà papa qui nous expliquait comment calculer la distance de l'engin au moyen du son», se rappelle Pascale.

L'idée de consacrer toute une vie à la science vient un peu plus tard. Au secondaire, Pascale s'intéresse d'abord à l'histoire, à l'architecture, à la peinture. Ce sont deux cours de sciences au cégep F-X. Garneau qui la font craquer pour la physique. «J'ai adoré particulièrement le cours d'optique de Richard Gagnon, un excellent prof.»

Son passage au Département de physique de l'Université Laval est aussi marqué par l'influence de professeurs formidables. Denis Roy fait partie de ceux qu'elle affectionne particulièrement. Il faut dire qu'il la prend

PHOTO: LABORATOIRE POUR L'UTILISATION DU RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE

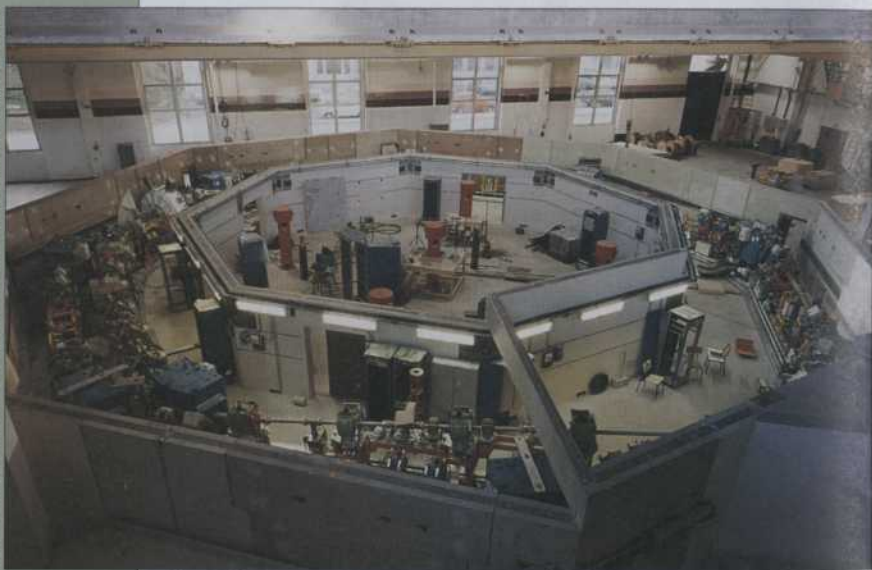


Photo de l'anneau Super-Aco au moment de la construction. Aucune ligne d'extraction des photons n'était encore installée.

sous son aile. «Dès que je suis entrée dans son bureau, il m'a aidée et guidée. Et il n'a aucun lien de parenté avec ma famille», tient-elle à préciser.

Mais en même temps qu'elle s'attache à plusieurs professeurs et étudiants, elle constate que l'ambiance du département la rend mal à l'aise. «Ce n'est pas un milieu idéal pour les femmes, surtout pour celles qui sont en début de carrière et qui se posent beaucoup de questions.» La jeune étudiante est attristée de voir que les femmes, à compétence égale, reçoivent beaucoup moins de reconnaissance professionnelle que leurs collègues masculins. Elle observe aussi que ces femmes se retrouvent isolées, dans ce milieu à prédominance masculine, et qu'elles ne réussissent pas à s'imposer. «Je me ren-

dais compte qu'il fallait être blindée pour étudier et travailler en physique. J'ai pensé que je ne l'étais pas assez», ajoute-t-elle.

LA FASCINATION DU SYNCHROTRON

Pour faire le point et repenser à sa carrière, elle planifie donc ce voyage d'un an autour du monde. Et, à l'été 1980, elle accepte un stage au LURE... C'est à ce moment qu'elle découvre, dans cet immense laboratoire qui abrite l'accélérateur de particules circulaire Super-ACO, le rayonnement synchrotron. De quoi s'agit-il? «C'est une lumière aux propriétés exceptionnelles. On l'obtient en lançant dans cet accélérateur, à une vitesse proche de celle de la lumière, des particules chargées, comme des électrons ou des positrons, qui génèrent un rayonnement intense.»

Lorsque Pascale met les pieds dans ce laboratoire la première fois, la physique du synchrotron a environ 40 ans. Initialement considéré comme une lumière parasite, le rayonnement synchrotron avait fini par surprendre les physiciens par sa stabilité, sa brillance et son étendue spectrale. Ces qualités avaient ensuite attiré des spécialistes de nombreux domaines, qui développèrent une foule d'applications, non seulement en physique, mais aussi en biologie, chimie, archéologie, science des matériaux, micro-électronique, pétrochimie, micromachinage, pharmaceutique...

«Au début des années 1980, les propriétés de cette source de lumière tenaient en haleine la communauté scientifique et attiraient beaucoup de financement, se rappelle la chercheuse. En arrivant en France, j'ai rapidement senti que ce domaine de recherche m'offrirait d'intéressantes perspectives d'avenir et un travail passionnant.»

C'était viser juste! Cet été-là, on lui offre un poste de recherche au doctorat. «Je n'avais même pas terminé mon baccalauréat!» Elle range aussitôt sa carte du monde et s'empresse de retourner à l'Université Laval, pour terminer ses études. Elle complète son baccalauréat et une maîtrise en moins d'un an et demi, et entreprend un doctorat co-dirigé par Denis Roy, de l'Université Laval et Irène Nenner, du LURE. Elle utilise alors le rayonnement synchrotron pour étudier l'ionisation des molécules de CO_2 (dioxyde de carbone) et de CS_2 (disulfure de carbone).

LE SÉJOUR AMÉRICAIN

Afin de compléter sa formation, elle s'envole ensuite vers les États-Unis, pour faire un post-doctorat au fameux Laboratoire national de Brookhaven à New York. Ce centre de recherche très important est le leader, à l'époque, dans le domaine de l'accélération de particules et du rayonnement synchrotron. Là-bas, elle se joint au



groupe de Roger Bartlett et Walter Trela, pour pousser plus loin son étude de l'ionisation de petites molécules, avec les rayons X du rayonnement synchrotron.

Chez les Américains, elle découvre un milieu de recherche axé sur la performance. «Beaucoup de moyens sont mis à la disponibilité des chercheurs. Mais en revanche, les scientifiques doivent se montrer prolifiques. L'avantage: les scientifiques sont jugés selon leurs résultats de recherche, et non en fonction de toutes sortes de critères secondaires tels que l'âge, les diplômes ou l'apparence, comme c'est parfois le cas chez nous ou en France», dit-elle, sans manquer d'ajouter que ce système comporte aussi ses défauts.

«Je n'ai pas été très heureuse aux États-Unis», avoue-t-elle. Elle s'installa à New York avec son mari, Ross Gash, un peintre-photographe. Elle se souvient de l'émoi qu'elle créa dans son milieu de travail lorsqu'elle annonça qu'elle attendait un enfant: «C'était un vrai drame! Ma maternité n'était pas acceptée du tout. On m'a fait sentir qu'un chercheur scientifique ne devrait pas placer la famille sur sa liste de priorités. Cette mentalité m'a beaucoup déçue.»

Mais l'expérience américaine rapporte: avant même qu'elle n'ait terminé son post-doctorat, le CNRS lui offre un poste au LURE. «J'avais aimé l'ambiance de ce laboratoire français, alors j'ai accepté. Je savais que la mentalité était plus ouverte et plus humaine en France, du moins à cet endroit. J'étais toutefois extrêmement craintive le jour où j'ai dû annoncer à mes patrons que j'attendais un deuxième enfant, surtout que je venais tout juste d'être embauchée. Mais, à mon grand soulagement, la nouvelle s'est répandue et tout le monde m'a félicitée.»

PHOTO: ROSS GASH

UNE LIGNE AUX PROPRIÉTÉS ÉTRANGES

Au LURE, Pascale Roy commence à travailler sur le Super-ACO, le troisième accélérateur synchrotron installé en banlieue parisienne. À l'époque, en 1982, la machine se démarque notamment par l'intensité de son rayonnement, de 200 fois supérieur à celui d'ACO, le premier accélérateur circulaire d'Orsay des années 70. «L'intensité s'explique par l'insertion d'éléments constitués d'une série d'aimants qui font onduler les particules. Ce sont les *wigglers* et les onduleurs», m'explique la jeune femme de ses yeux bleus remplis d'intelligence, d'une brillance presque...synchrotron!

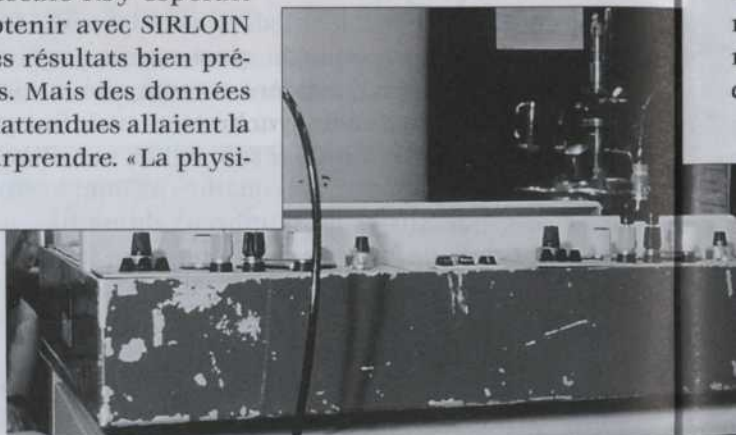
Pour recueillir cette lumière générée par Super-ACO, on a installé une tuyauterie optique tout autour de l'anneau. Cette tuyauterie achemine la lumière jusqu'à

des postes d'expérimentation, également logés dans l'immense hall. Pascale Roy a contribué au développement de l'une de ces lignes de lumière, la ligne dite SIRLOIN (spectroscopie en infrarouge lointain). Il s'agissait de mettre en place un système optique pour recueillir uniquement les photons infrarouges dont les longueurs d'onde variaient entre 10 et 3000 microns – donc, plus précisément, l'infrarouge (IR) très lointain et les ondes millimétriques. Cette fraction de lumière devait être guidée depuis l'onduleur de l'anneau de stockage jusqu'à un interféromètre, un instrument servant à mesurer très précisément les longueurs d'onde.

Au moment où on développait cette nouvelle ligne, aucune source d'infrarouge plus intense que le rayonnement synchrotron n'était disponible, mis à part les lasers. Pascale Roy espérait obtenir avec SIRLOIN des résultats bien précis. Mais des données inattendues allaient la surprendre. «La physi-

Le rayonnement synchrotron au Canada

Le Canada est le seul pays du G7 à ne pas disposer d'un centre synchrotron sur son territoire, mais des chercheurs canadiens travaillent dans deux centres américains. Aujourd'hui, 42 centres fonctionnent dans quinze pays. Pour pallier ce retard, des chercheurs de l'Université de l'ouest de l'Ontario et de l'Université de Saskatchewan rassemblent le financement nécessaire à la construction du Centre canadien de rayonnement synchrotron (CCRS), à Saskatoon. Il s'agirait d'une source de troisième génération, dotée d'un anneau de 2,9 GeV, avec une circonférence de 155 m, installé dans un bâtiment de la largeur d'un terrain de football. Au départ, douze lignes de lumière et quinze stations expérimentales sont prévues. À plus long terme, d'autres pièces d'équipements s'ajouteront, pour un total de 60 lignes de lumière. Le coût de ce projet: 141 millions de dollars. Plusieurs instances ont déjà collaboré financièrement. Une réponse est attendue de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), qui pourrait bien compléter la différence...



que du rayonnement synchrotron était connue depuis longtemps. Du moins, on croyait la connaître.» Les premiers enregistrements d'intensité, de polarisation et de distribution spatiale s'opposaient totalement aux résultats appréhendés, plongeant l'équipe toute entière dans la perplexité. «Jusqu'au jour où un collègue me laissa par hasard le manuscrit d'un article écrit par un chercheur russe, R. A. Bosch.» Celui-ci y décrivait des phénomènes si étranges que la publication lui en avait été refusée. «Trop farfelu», lui avaient dit les éditeurs à qui il avait soumis son article.

Or les phénomènes décrits par Bosch semblaient expliquer les divergences de résultats observées avec la ligne SIRLOIN. L'article remettait en question les connaissances d'alors en ce qui concernait l'émission de l'infrarouge. Jusque-là, on pensait que le rayonnement synchrotron était généré au cœur des dipôles et des onduleurs, lorsque la particule était soumise à un champ magnétique constant. Bosch suggérait plutôt l'idée d'une forte émission d'infrarouge à l'entrée et à la sortie des aimants de courbure, à la suite de la variation du champ magnétique, ce que le scientifique appelait «l'effet de bord». Le chercheur russe allait même jusqu'à affirmer

que l'effet de bord serait plus intense que la source conventionnelle. « Ces propos théoriques coïncidaient avec nos résultats. On s'est alors aperçu qu'on ne comprenait pas le rayonnement synchrotron aussi bien qu'on le pensait », dit Pascale Roy.

DES RÉSULTATS STUPEFIANTS

Une série d'expériences réalisées dans les laboratoires français permirent effectivement de confirmer ces résultats. « Il a suffi de se placer juste à l'entrée du dipôle pour recueillir le rayonnement et de faire varier le champ magnétique de l'onduleur. » Stupéfiant ! Comme le suggérait l'article de Bosch, l'intensité du rayonnement se révéla plus élevée à l'entrée du dipôle. L'équipe imaginait déjà la source infrarouge de l'avenir, qui exploiterait cet effet pour augmenter l'intensité du rayonnement généré. Mais il fallait d'abord convaincre la communauté scientifique de la rigueur des résultats. Un défi de taille !

conférences sur les résultats de ses travaux avec SIRLOIN. Pourtant, elle insiste : « Pour votre article, parlez donc plutôt des travaux de mon équipe associés à la dynamique moléculaire, une application de nos recherches fondamentales sur le synchrotron. Cette avenue de recherche a fait couler bien moins d'encre, et elle implique beaucoup de chercheurs. »

« VOIR » VIBRER LES ATOMES

C'est en équipe, en effet, que Pascale Roy aime développer ses projets. « En équipe, les plus grandes réalisations sont possibles », dit-elle. Les dirigeants du LURE ont sûrement remarqué sa sociabilité et son leadership car peu de temps après son arrivée, en 1994, on lui a confié la coordination d'une section de recherche.

L'une des applications sur lesquelles elle se penche, avec sa bande, consiste à utiliser une



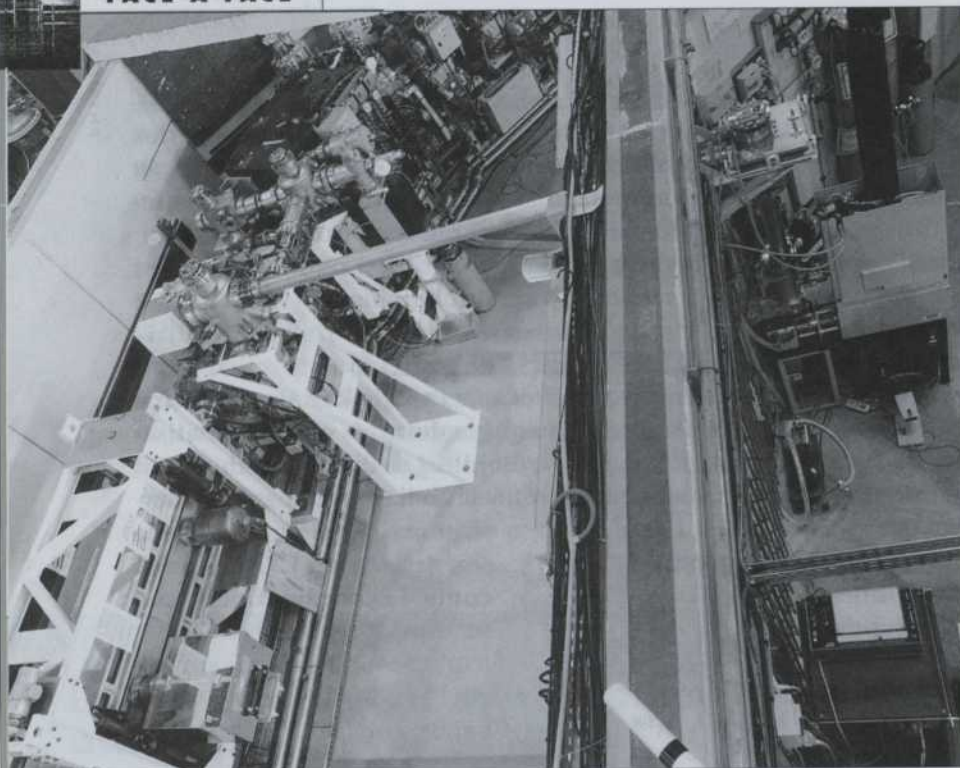
« J'étais très nerveuse, mais extrêmement bien préparée, raconte-t-elle en se rappelant une conférence prononcée à San Diego, l'année dernière. Je savais que les résultats ne seraient pas facilement acceptés. Mais j'avais imaginé toutes les questions qu'on pouvait me poser et je savais comment y répondre. Ce fut le meilleur exposé de toute ma carrière ! » À partir de ce moment-là, le travail fut reconnu. À son retour de Californie, sa boîte de courrier électronique était remplie de messages de félicitations et de bons commentaires.

Mais elle n'aime pas trop parler de ses bons coups. « La réussite attire la jalousie. Et celle d'une femme est encore moins bien acceptée. » Rien pour surprendre son père, Ghislain Roy : « Elle a toujours été incroyablement modeste. Elle nous disait : un jour, les gens vont s'apercevoir que je ne suis pas aussi forte qu'ils pensent. Et peu après, elle recevait une promotion. » Modeste ou non, il reste qu'elle a été invitée au Japon, puis en Corse, à Prague et à Rome pour prononcer des

technique qu'on appelle « spectroscopie » infrarouge, pour étudier la dynamique moléculaire. « Par spectroscopie infrarouge, on peut savoir si les atomes bougent, ou plutôt s'ils vibrent et à quelle fréquence. » Avec cette technique, Pascale Roy tente d'expliquer un bon nombre de phénomènes, comme certains aspects de la photosynthèse.

« L'une des étapes de la photosynthèse comporte la migration d'un proton. Nos travaux consistent à découvrir comment ce proton est pêché dans le cytoplasme des cellules, pour être lancé au centre réactionnel, au cœur d'une protéine en jeu dans la conversion de l'énergie lumineuse. » L'équipe de Pascale Roy soupçonne que le proton se déplace le long de chaînes de molécules d'eau associées à la protéine. Pour le savoir, elle compte sonder les oscillations moléculaires de ces réseaux d'eau. Le problème : la protéine est associée à

PHOTO: ROSS GASH



La ligne d'extraction des photons infrarouge SIRLOIN.

PHOTO: LABORATOIRE POUR L'UTILISATION DU RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE

plus de 250 molécules d'eau. Or, en spectroscopie infrarouge, l'étude de protéines entourées d'autant de molécules d'eau cause des maux de tête aux chercheurs. «L'eau absorbe énormément la lumière infrarouge, ce qui noie l'information, nous empêchant de voir clairement ce qui se passe à l'intérieur de la protéine. Autrement dit, le signal de la protéine est masqué par le signal de l'eau. Un de nos objectifs consiste à lever cette limitation.»

Comment? En utilisant le synchrotron, avec sa brillance 10 à 100 fois supérieure à celle d'une source classique, dans l'infrarouge lointain, et en ayant recours à une nouvelle technique. Il s'agit d'envelopper les molécules biologiques hydratées dans des micropoches de fluorocarbures. «Avec ces microstructures, il est possible de contrôler la concentration de l'eau environnant la protéine et de réduire l'effet du signal de l'eau, ce qui permettra ensuite d'étudier plus aisément le transfert des protons pendant la photosynthèse.»

LA COURSE À LA BRILLANCE

Les applications comme celles développées par Pascale Roy et son équipe, supposent une intensité de rayonnement de plus en plus grande. Bientôt, le LURE ne suffira plus à l'expansion des besoins. La belle époque de ce centre de recherche tire à sa fin. «Ses équipements ont généré d'immenses possibilités d'études depuis sa construction, en 1955. Mais aujourd'hui, il devient désuet. Il fermera ses portes en 2001, il faut le remplacer.» Avec des collègues, elle caresse depuis dix ans le rêve d'obtenir une nouvelle source en France, baptisée SOLEIL

(source optimisée de lumière d'énergie intermédiaire du LURE).

Pascale Roy décrit la course au rayonnement synchrotron comme une course à la brillance. «Le nouvel équipement, qu'on dit de troisième génération, générerait un rayonnement plusieurs milliers de fois plus brillant que celui du LURE, ce qui permettrait de réaliser des expériences difficilement envisageables avec Super-ACO», plaide la scientifique, qui collabora à la rédaction, en 1996, d'un livre intitulé *Prospective Soleil*, qu'elle a d'ailleurs édité. Malheureusement, le ciel s'est assombri ces derniers mois dans ce dossier. À l'automne 1997, les instances gouvernementales françaises ont bloqué le projet, qui nécessite des investissements estimés à 800 millions de dollars canadiens. En janvier 1999, la communauté scientifique misait sur la contre-attaque, à grands coups

de lettres et de pétitions.

Pour se détacher de ces imbroglios politiques et oublier ses problématiques de recherche, bref pour se ressourcer, Pascale quitte régulièrement l'aire parisienne avec sa famille. Destination: le sud-ouest de la France. Là-bas, elle renoue avec une autre passion: l'histoire. Elle en profite pour découvrir ces endroits où le temps semble s'être arrêté, où elle plonge de nouveau dans ses bouquins d'histoire. «Nous visitons des ruines gallo-romaines et des villages médiévaux. L'an dernier, j'ai constaté que Cahors, que nous aimons particulièrement, se trouve sur la carte de Jules César. Même constatation pour les sentiers de randonnée tracés sur d'anciennes voies romaines. J'ai trouvé extraordinaire de penser que des Romains avaient jadis emprunté la même route que moi», lance-t-elle avec enthousiasme. Au cœur de ces lieux empreints d'histoire, pendant que le mari photographe croque les instants magiques, maman Roy fait revivre des époques et des personnages historiques à ses deux enfants, Charlotte 8 ans et Fabian 10 ans.

Et le tour du monde? «Je l'ai fait... en banlieue parisienne, dans les laboratoires du LURE, au fil de seize ans de carrière, plaisante-t-elle en ajoutant: Lorsque j'ai mis les pieds ici pour la première fois, j'ai rapidement remarqué le caractère international de la recherche dans le domaine du synchrotron. La diversité culturelle à la tour de Babel luronne m'a plu dès le départ, tout comme l'importante proportion féminine parmi les chercheurs. Voilà peut-être pourquoi je suis restée au LURE et y ai consacré ma vie.» Aujourd'hui, elle ne regrette rien. ◀ roy@lure.u_psud.fr

Scientifiques français et québécois

Des ponts au-dessus de l'Atlantique





Scientifiques français et québécois

Des ponts au-dessus de l'Atlantique

Louise Beaudoin : au-delà de la convivialité PAGE 25/III

Dates-repères PAGE 25/III

Neurophysiologie
Un vaste réseau de collaboration PAGE 26/IV

Ethnomusicologie
Voir en relief avec la lunette franco-québécoise PAGE 27/V

Autoroute de l'information
Deux continents, deux approches PAGE 29/VII

Dendrochronologie
Les cernes des arbres, comme les pages d'un livre d'histoire PAGE 30/VIII

Imagerie-orthopédie
Collaboration franco-québécoise et avance technologique PAGE 32/X

Droit
Montréal-Poitiers: une solide tradition d'échanges PAGE 33/XI

Sciences de l'eau
Une revue d'envergure internationale PAGE 34/XII

Décontamination des sols
Quand la chimie est bonne PAGE 35/XIII

Biologie moléculaire
Contacts de deux visions PAGE 36/XIV

Capsules PAGE 37/XV

Depuis plus de trente ans déjà, des ententes entre les gouvernements de la France et du Québec encadrent des programmes d'échange d'étudiants, de professeurs et de chercheurs entre des établissements universitaires des deux communautés. Au cours des dernières années, les échanges bilatéraux ont graduellement cédé le pas à une forme de collaboration qui semble encore plus prometteuse et plus conforme au courant actuel d'internationalisation, soit la constitution de véritables réseaux d'établissements universitaires dans le contexte de projets de recherche conjoints.

Les exemples qui suivent illustrent bien comment la mise en commun de champs de compétence complémentaires débouche déjà sur des percées technologiques significatives qui justifient largement la poursuite des efforts de coopération franco-québécoise.

Le plus récent colloque du Centre de coopération interuniversitaire franco-québécois nous a démontré, en 1997, qu'il serait illusoire de vouloir dresser un bilan complet de l'évolution des activités de coopération France-Québec au cours des trois dernières décennies, tant les données sur ces expériences, lorsqu'elles existent, sont parcellaires.

Aussi, *Interface* a choisi de présenter une mosaïque de ces expériences qui décrit, sous forme d'articles, d'aperçus ou de capsules, les avenues les plus variées et les plus complexes qu'emprunte aujourd'hui la coopération franco-québécoise universitaire.

DIRECTRICE ET RÉDACTRICE EN CHEF *INTERFACE*: Danielle Ouellet
DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ACFAS: Germain Godbout
COORDINATION DU SUPPLÉMENT: André Bolduc
JOURNALISTE: Caroline Julien ENTREVUE AVEC LOUISE BEAUDOIN: René Vézina
RÉVISION LINGUISTIQUE: Hélène Larue DIRECTION ARTISTIQUE: Dominique Mousseau
ILLUSTRATION DE LA PAGE COUVERTURE: Frédéric Eibner
SORTIES POSTSCRIPT: Typographie Sajy IMPRESSION: Imprimerie Quebecor, Saint-Jean

Au-delà de la convivialité

ENTREVUE AVEC LOUISE BEAUDOIN,
MINISTRE DES RELATIONS INTERNATIONALES

Aujourd'hui ministre des Relations internationales du Québec, Louise Beaudoin inaugurerait, en 1984, le Centre de coopération interuniversitaire franco-québécois. Elle était alors déléguée générale du Québec à Paris : « À l'époque, rappelle-t-elle, nous voulions donner un souffle nouveau aux relations interuniversitaires. Nous cherchions à institutionnaliser les échanges, notamment en recherche, pour faire converger toutes les énergies. Nos relations bilatérales remontaient à la Révolution tranquille, en 1965, alors que le Québec et la France avaient signé deux ententes de coopération, l'une sur la culture et l'autre sur l'éducation. Mais il fallait concrétiser cet élan, avec des projets plus structurants. »

Louise Beaudoin se réjouit aujourd'hui des 225 ententes de coopération interuniversitaire en cours avec la France. Celle-ci se situe au deuxième rang, avant la Grande-Bretagne et juste après les États-Unis avec lesquels le Québec a quelque 500 ententes de coopération : « Dans le domaine intellectuel, tout comme ailleurs, on ne peut pas dépendre que d'un seul partenaire. Ce contre-poids est important et il m'apparaît bien représentatif de notre identité, dit-elle. Nous sommes des Nord-Américains qui parlons français, des citoyens au confluent de deux grandes cultures. »

La ministre relève un autre événement qui a marqué l'évolution de cette coopération interuniversitaire. « Il faut reconnaître l'importance de la signature, en 1996, de l'Accord-cadre sur la reconnaissance des diplômes et sur la validation des études. La tutelle en commun des thèses, par exemple, est dorénavant facilitée. Ce nouvel accès aux centres de recherche et aux grandes univer-

sités françaises est un atout majeur pour relever l'un de nos plus importants défis, celui de former une relève scientifique de haut niveau. »

Le débat sur la place du français dans les communications scientifiques retient aussi l'attention de la ministre. Il est bien sûr moins vif qu'à une certaine époque et Louise Beaudoin ne se fait pas d'illusions : « L'anglais est devenu la langue d'usage en sciences, celle des publications dites sérieuses, et il est très difficile de changer les habitudes. Mais, insiste-t-elle, la langue structure la pensée et, dans ce sens, il est important que le français s'insère dans le processus de recherche et dans les discussions entre chercheurs. Il constitue un élément indispensable au patrimoine scientifique de l'humanité et à ce titre, on doit le préserver. Dans ce contexte, la France est pour nous un allié incontournable. »

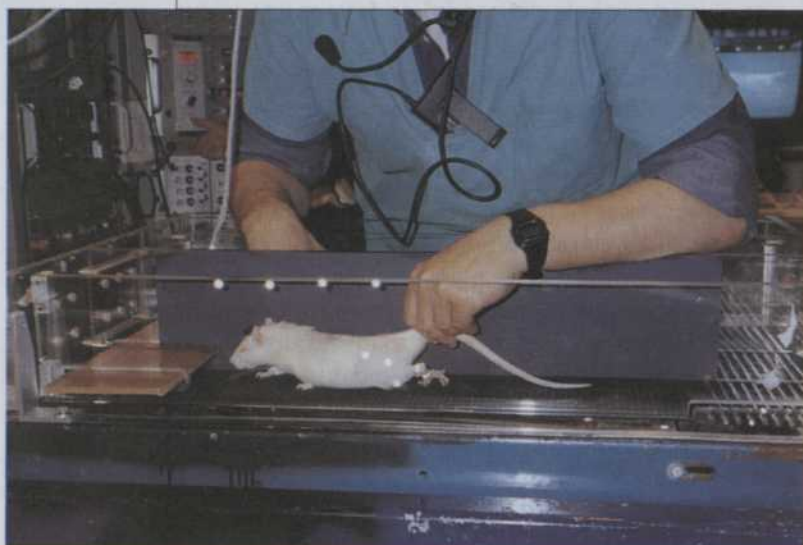
Louise Beaudoin décrit avec enthousiasme le rôle que le Québec continue de jouer dans la mise en place de l'infrastructure au sein de l'espace francophone : « Nous avons pris les devants. C'est dans l'intérêt de la France d'emboîter le pas et de travailler avec le Québec, qu'il s'agisse d'Internet, de multimédia, de logiciels ou des autres enjeux technologiques. Nous avons tout avantage à conjuguer nos forces, à faire jouer nos complémentarités à fond. »

Au-delà des événements ponctuels, notamment le Printemps du Québec en France et son volet technico-scientifique, Louise Beaudoin a l'intention d'assurer la pérennité de cette fructueuse collaboration franco-québécoise : « À l'ère de l'économie du savoir, la force d'une société repose en bonne partie sur la vitalité de ses institutions universitaires. Elle dépend aussi de la qualité de la relève qu'elle sait générer. C'est non seulement là un défi qui se pose à la génération montante, c'est aussi, pour moi, une priorité absolue. »

COOPÉRATION FRANCE-QUÉBEC | DATES-REPÈRES

- 1965 | Signature de l'Entente sur la coopération culturelle par le général De Gaulle et le premier ministre du Québec, Jean Lesage. Création de la Commission permanente de coopération franco-québécoise.
- 1984 | Création du Centre de coopération interuniversitaire franco-québécois (CCIFQ). Création, à Lyon, du centre Jacques-Cartier.
- 1986 | Accord de la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (CREPUQ) sur la mobilité étudiante.
- 1996 | Signature, le 20 février, de l'Accord-cadre sur la reconnaissance des diplômes et la validation des études par la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (CREPUQ), la Conférence des présidents d'universités (CPU) et la Conférence des directeurs d'écoles et de formation d'ingénieurs (CDEFI).
- 1997 | Le Centre de coopération interuniversitaire franco-québécois tient un colloque sous le thème « Penser la coopération interuniversitaire franco-québécoise ».
- 1998 | Dans le cadre de son congrès annuel, l'Acfas présente un colloque intitulé « Réalisations et enjeux de la coopération interuniversitaire entre la France et le Québec », organisé en collaboration avec le CCIFQ et la CREPUQ. Une quarantaine de représentants d'universités françaises participent à ce colloque.

Un vaste réseau de collaboration



Le Centre de recherche en sciences neurologiques de Montréal est reconnu pour son expertise dans l'analyse de mouvements. Ici, un rat paralégique traité par une greffe de moelle est déposé sur un tapis roulant. Un système de cinématographie complexe enregistre les performances de l'animal.

En avril 1993, une dizaine de spécialistes de quatre universités québécoises débarquent au pays de Pagnol, à Marseille. Ils viennent y rejoindre des chercheurs français du CNRS et de différents groupes universitaires. Le but de la rencontre: bâtir un réseau franco-québécois. Il ne s'agit donc pas de s'en tenir aux rencontres informelles habituelles des congrès scientifiques, mais d'en venir vraiment à la rédaction de projets conjoints. Ce remue-ménages a mené jusqu'à aujourd'hui à la coopération de 18 laboratoires et de 33 chercheurs.

«En 1993, nous avons choisi un thème central: la locomotion», explique Jean Massion, chercheur du Laboratoire de neurobiologie et mouvement du CNRS de Marseille, qui avait imaginé l'ambitieux projet avec Serge Rossignol, directeur du Centre de recherche en sciences neurologiques de Montréal. La locomotion englobe les mécanismes de la posture, de l'équilibre et de la marche, mais aussi les pathologies et les méthodes de traitement. Plusieurs équipes se sont montrées intéressées à s'intégrer au réseau avec des projets de collaboration en sciences fondamentales (locomotion de la lamproie,

salamandre, chats) ou en sciences cliniques (posture et locomotion chez des sujets normaux et paraplégiques).

Une des équipes rêve, par exemple, de remettre sur pieds des patients paraplégiques. Alain Privat, neurobiologiste au Laboratoire de développement, plasticité et vieillissement du système nerveux de l'INSERM, à Montpellier, se souvient de son étonnement lorsqu'il a réussi, il y a douze ans, à rétablir une locomotion chez des rats paraplégiques grâce à des greffes de moelle épinière. «À cette époque, nous n'arrivions pas à expliquer ce résultat.»

Le chercheur sait maintenant qu'il existe un centre de la locomotion dans la moelle épinière, lequel agit comme chef d'orchestre, commandant le mouvement des membres inférieurs. Ce centre nerveux existe encore chez un patient ayant perdu l'usage de ses jambes, mais l'influx nerveux ne passe plus entre le centre et les muscles. «Souvent, à la suite d'un traumatisme ou d'une dégénérescence, la moelle est déchirée, endommagée, pincée. Mais nous commençons à nous apercevoir que ce circuit peut être réparé», dit Alain Privat.

Serge Rossignol, Didier Orsal, du Laboratoire physiologie et biologie de la motricité de URA CNRS à Paris, et Alain Privat travaillent ensemble pour développer la greffe de cellules embryonnaires dans la moelle épinière. «On souhaite que ces cellules, une fois en place, sécrètent des neurotransmetteurs, la noradrénaline ou la sérotonine. C'est du moins ce qu'on a observé chez le rat», raconte Alain Privat.

Monica Prieto, une étudiante au doctorat du laboratoire d'Alain Privat, et Delphine Ferraboli-Lohnner, une étudiante au doctorat de Didier Orsal, entraînent des rats greffés sur un tapis roulant. Au bout de quelques semaines, les rats peuvent marcher. C'est alors qu'ils sont envoyés à Montréal, chez Serge Rossignol, pour une analyse de mouvements réalisée grâce à un système complexe de cinématographie. «Nous faisons marcher les rats sur ce tapis roulant. Et pendant que nous les filmons, nous enregistrons leur activité neurologique, avec des électrodes implantées dans les muscles des membres inférieurs. Notre système synchronise les deux données et trace l'évolution de leur posture à chaque seconde, ce qui permet d'évaluer la qualité de la récupération», explique Serge Rossignol.

Cette étude complétée, les rats reviennent à Montpellier pour des tests biochimiques et histologiques. Dans le laboratoire d'Alain Privat, Monica s'affairait ce jour-là à couper des tranches d'une moelle prélevée sur un rat greffé. Les minces coupes, observées au microscope, montrent

comment les circuits se modifient après traitement. «Nous avons pu constater que certaines greffes fonctionnaient mieux que d'autres. Celles situées à une courte distance du centre locomoteur se révèlent plus efficaces», indique Alain Privat. Pourrait-on voir la même chose chez l'humain? «Pour l'instant, nous ne pouvons pas reproduire la technique. Un problème éthique se pose avec l'utilisation d'embryons humains comme source de greffons», répond le chercheur français.

Alors, pourquoi s'acharner à greffer des rats? «Les connaissances acquises grâce à ces recherches nous permettent maintenant de nous tourner efficacement vers une

nouvelle technique qui, elle, serait applicable chez l'être humain», explique Alain Privat. Il s'agit de modifier génétiquement les cellules formant l'emballage des neurones, les astrocytes, pour leur faire produire un neurotransmetteur. «Si on réussit, on pourra greffer au patient ses propres astrocytes. On élimine ainsi les besoins d'embryons. Cette technique d'avenir offre beaucoup de potentiel. Nous avons commencé une première phase de faisabilité. Ensuite, nous aimerions poursuivre avec les Québécois.» C'est à suivre. Les spécialistes de la neurobiologie sont résolument décidés à maintenir en santé leur tissu de collaboration.

Ethnomusicologie

Voir en relief avec la lunette franco-québécoise

Devant un temple multicolore et fleuri, une foule de fidèles est venue assister à un étrange culte. Des cendres et des braises sont étalées sur le sol. Au son des tambours, un groupe hindouiste traverse pieds nus le tapis brûlant. Dans cette atmosphère embaumée d'effluves envoûtants, un groupe de femmes vêtues de jaune safran se jettent face contre terre et se flagellent avec une touffe de lilas, avant qu'un cabri noir ne soit sacrifié et traîné devant la statue d'une déesse.

Ces cérémonies se déroulent encore aujourd'hui, non seulement en Inde d'où elles originent, mais dans plusieurs îles des Caraïbes et de l'Océan indien. Jean Benoist, anthropologue à l'Université d'Aix-Marseille, et Monique Desroches, ethnomusicologue à l'Université de Montréal, collaborent depuis vingt ans pour comprendre comment ces traditions ont évolué à l'extérieur du berceau indien. Ils constatent que le partage des idées et résultats améliore leur compréhension de ces phénomènes de société.

La Martinique, une île logée au cœur des Antilles françaises, et l'île de la Réunion, située au large de Madagascar, ont beaucoup de points en commun. Pendant le régime



PHOTO: LABORATOIRE D'ETHNOMUSICOLOGIE, UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

colonial, les Français ont exploité dans ces îles d'immenses plantations de canne à sucre. Lors de l'abolition de l'esclavage en 1848, des milliers de Noirs ont reçu la citoyenneté française, et la majorité ont délaissé les travaux des champs. Pour contrer la pénurie de main-d'œuvre, des milliers d'Indiens malabars (Tamouls venus du sud-est de l'Inde) ont été embauchés.

Les Tamouls ont amené dans ces îles leurs traditions, leur culture et leur religion, qui continuent encore de se modifier dans cet environnement multi-ethnique. «À la





PHOTO: LABORATOIRE D'ETHNOMUSICOLOGIE, UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Réunion, la population est constituée de descendants des colonisateurs blancs, d'esclaves africains et d'Indiens malabars, mais aussi de Malgaches, d'une minorité chinoise et d'Indiens musulmans», énumère Jean Benoist. Quel merveilleux laboratoire d'anthropologie!

Jean Benoist parcourt ces îles depuis 30 ans. Il visite les temples de la Martinique et assiste discrètement au culte. Il entre pieds nus dans les demeures sacrées, où l'état de pureté est obligatoire. Il découvre des lieux peuplés de nombreuses divinités et essaie de comprendre le rôle de chacune d'elles. Il est frappé par des personnages comme Maldevilin, dont la statue trône sur les autels des temples de plantation: «Pendant certaines cérémonies, raconte-t-il, le prêtre devient possédé par Maldevilin et monte pieds nus... sur le tranchant d'un couteau, pour parler en son nom aux fidèles».

Dix années de recherche passionnantes aboutissent à la publication de plusieurs bouquins. Mais en même temps, l'anthropologue se rend compte que la musique est omniprésente dans ces cultes et qu'il n'y comprend pas grand-chose. En 1978, alors qu'il est directeur du Centre créole de l'Université de Montréal, il fait appel à un collaborateur, lequel lui parle de Monique Desroches, étudiante au doctorat en ethnomusicologie, à l'Université de Montréal. «Elle avait une vision différente de la mienne. Cette complémentarité a favorisé le début d'une longue collaboration», se souvient Jean Benoist.

Monique Desroches se met à parcourir à son tour les lieux qui ont subjugué l'anthropologue, s'intéressant plutôt à décrypter les codes musicaux créoles. De ses nombreux voyages, elle ramène des pages de notes, des kilomètres d'enregistrement et des instruments de musique traditionnels. «Voici le tambour bobine avec ses boules fouettantes. Dans les temples de plantations, le prêtre en transe joue de ce tambour tout près de son oreille, pour s'assurer de la présence des divinités sur lui. Là-bas, la musique sert à communiquer avec les dieux, à les appeler, à signaler leur arrivée, à découper le temps en phases, à mettre un dieu en scène, un peu comme au théâtre», m'explique-t-elle avec faconde.

La relation entre les dieux et la musique se révèle justement par l'analyse conjointe du matériel de recherche, ce qui donne lieu à d'intenses moments de collaboration. Monique avait un jour raconté ceci à son collègue: elle avait remarqué que les rythmes musi-

caux étaient différents lorsqu'il était question de la déesse Mariemin. «Il s'agit d'une déesse végétarienne», lui avait répondu le chercheur français. Ensemble, ils avaient alors constaté que le rythme de Mariemin se faisait aussi entendre dans les phases végétariennes du culte: offrandes de fleurs et d'aliments végétariens, cuisson du riz au lait, consommation en commun de la nourriture végétarienne. «À ce moment-là, j'ai vraiment eu le sentiment d'une réelle complémentarité. Pour la première fois, on faisait le pont entre la religion et la musique. C'est ce que je retiens d'un travail de collaboration. En associant deux spécialistes de disciplines opposées, on arrive à distinguer des formes, à voir le relief.»

Il faut considérer comme productif le temps passé à observer la culture tamoul avec la lunette franco-québécoise. Outre les deux articles, qu'ils ont écrits ensemble, les deux chercheurs ont réalisé une exposition en collaboration avec d'autres spécialistes de la culture tamoul. Il s'agit de «Tropiques métis, mémoires et cultures de Guadeloupe, Guyane, Martinique, Réunion», une exposition qui fut présentée au Musée national des arts et des traditions populaires, à Paris, de novembre 1997 à avril 1998.

Deux continents, deux approches

« Personne ne sait vraiment ce qu'il adviendra si l'autoroute de l'information voit le jour. Même les entreprises engagées dans son développement nous disent qu'elles ont un peu la tête dans le guidon et qu'elles ne savent pas trop dans quelle direction elles s'engagent », dit Pierre Moeglin, de l'Université Paris-Nord. Depuis 1988, ce chercheur français et une équipe franco-québécoise s'efforcent d'éclairer la scène obscure, de comprendre comment s'instaure la mise en place de l'ensemble de ces réseaux de communication à haut débit, qu'on appelle l'autoroute de l'information.

Pour illustrer leur réflexion, comparons l'installation des réseaux électroniques à un bien étrange... jeu de stratégie. Autour de la table, quatre joueurs : les câblodistributeurs (TCI, Rogers Cable, Vidéotron, Lyonnaise et Générale des Eaux), les opérateurs de télécommunications (AT&T et les sociétés issues de son démantèlement, Bell Canada, France Télécom, leurs concurrents étrangers et compétiteurs locaux), les industriels de logiciels et matériel informatique (Microsoft, Apple, IBM, etc.) et les entreprises de diffusion directe par satellites (Express Vu, Power Direct TV, Canal Plus).

Le but du jeu consiste à contrôler le développement de l'autoroute électronique, ce réseau capable de transmettre, de partout, du son, de l'image et du texte sous forme numérique. Pour les joueurs, il s'agit aussi, à long terme, d'intégrer plusieurs technologies (téléphone, câble, satellite, micro-ordinateur) pour être en mesure de s'accaparer le marché. C'est le phénomène de la convergence.

Les règles s'écrivent en cours de partie. Pire : chaque joueur opère selon sa propre logique, qu'il essaie d'imposer aux autres. Chacun tente d'influencer le maître de jeu, c'est-à-dire l'État, pour obtenir des subventions et faire revoir les lois qui retardent inutilement la réalisation de son projet de société. En 1983, le secteur canadien de la câblodistribution avait reçu un sérieux coup de pouce du ministre des Communications, qui avait choisi cette industrie comme « le véhicule privilégié de la révolution informatique au Canada ». Les réglementations, adoptées

peu après par le CRTC, avaient permis à Vidéotron d'accroître sa rentabilité et de financer le développement de son système Vidéoway. Le CRTC a récemment inversé cette tendance en adoptant une nouvelle réglementation en faveur de la concurrence et de la convergence.

Pour gagner cette partie de stratégie, chaque joueur est limité par la taille et la structure de son entreprise. Certains acteurs « mieux portants » se démarquent sur la table de jeu. Au Canada, deux secteurs s'affrontent : Vidéotron et les entreprises de téléphonie. Le premier joue la carte du dynamisme avec des taux de croissance beaucoup plus importants que le second, qui, lui, s'impose plutôt par sa taille avec une masse des actifs et des revenus bien plus élevée.

Le défi pour les entreprises engagées dans le jeu de l'information consiste aussi à trouver un vaste marché, une consommation grand public. Au Québec, les câblodistributeurs avaient reçu l'aval des Québécois pour leur service de câblodistribution. Moins d'enthousiasme du côté des Français, qui refusaient alors cette nouvelle technologie ; à l'inverse, ils adoptaient plutôt le Minitel. Les Québécois, eux, boudaient cette logique représentée par Alex, le système de Bell Canada qui se voulait l'équivalent de Minitel.

La comparaison internationale rend la collaboration franco-québécoise très intéressante. « Nous avons les pieds dans deux laboratoires, où sont réalisées les mêmes expériences, mais dont les résultats se révèlent complètement différents ! », s'exclame Pierre Moeglin. Encouragement à pousser plus loin, à emboîter le dernier volet du programme de recherche. L'équipe s'intéresse désormais à comprendre comment les deux pays développent leur autoroute électronique, au moyen de deux secteurs publics, l'enseignement et la santé.

« Mise en place de la télémédecine, informatisation des dossiers, avènement des cartes à puce « santé »... toute la filière s'informatise, de l'administration de l'hôpital jusqu'au patient », explique Dominique Carré, chercheur français responsable du volet santé. Même constat dans le domaine de l'éducation avec l'instauration de campus virtuels : l'étudiant et le patient vont progressivement devoir s'équiper, consommer des taxes de téléphone, recourir aux applications payantes...

Déjà, des services de télésurveillance sont mis en place avec l'avènement du virage ambulatoire. La société Télé-médiasys, contrôlée par Bell Canada, Imasco et le Groupe santé Médiasys, offrent en location un petit appareil que



le patient porte sur lui pour obtenir ainsi un contact permanent avec un service de surveillance médicale. L'objectif consiste à offrir de plus en plus de services payants. En France, la société Résintel conçoit et développe des systèmes de télémédecine pour diverses spécialités médicales, gère un réseau de télécommunications et agit comme intermédiaire entre les stations de télémédecine du réseau et des centres de compétences internationales spécialisés dans chaque discipline médicale.

«L'instauration des réseaux de communication mène à la privatisation de secteurs publics», croit Dominique Carré. Même constat pour le système de l'éducation.

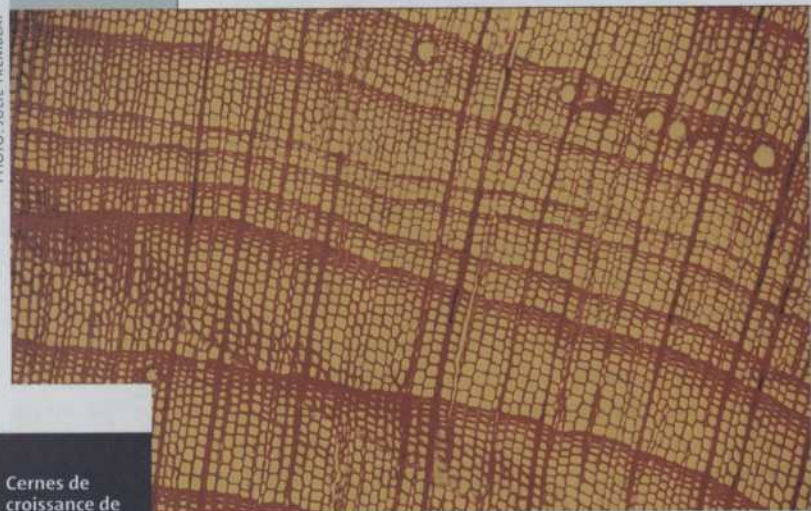
Pierre Moeglin va jusqu'à titrer son plus récent livre: *L'industrialisation de la formation*. Ces conclusions et d'autres résultats, issus de plusieurs années de collaboration, seront présentés à l'occasion d'un symposium organisé à Montréal en 2001.

Le début de siècle verra aussi sans doute l'émergence d'un nouveau projet de collaboration, puisque la formule rapporte: «Le contact des deux cultures enrichit notre réflexion. Il nous force à produire des concepts d'un niveau plus élevé. Il serait malheureux de mettre fin à une expérience aussi stimulante», conclut le responsable de l'équipe québécoise, Jean-Guy Lacroix.

Dendrochronologie

Les cernes des arbres, comme les pages d'un livre d'histoire

PHOTO: JULIE TREMBLAY



Cernes de croissance de l'épinette noire dans le nord du Québec. La photo montre des séquences de cernes étroits indiquant des stress climatiques. À droite, se trouve un cerne comportant d'abondants canaux résinifères. Ceux-ci sont fréquents par suite d'une perte foliaire massive, habituellement aux lendemains de tempêtes ou d'épidémies d'insectes ravageurs.

Lucien Tessier sort une carotte de mélèze européen. Des techniciens l'ont obtenue avec une sonde de Pressler.

Semblable à un vilebrequin, cet outil perce un trou dans le tronc et en retire un mince cylindre de bois. Sur ces carottes, les marques annuelles peuvent être consultées comme les pages d'un livre d'histoire. «Ici, les cernes deviennent plus minces. C'est peut-être le signe d'une vague de froid.» L'étude des cernes annuels des arbres, la dendrochronologie, permet de reconstituer des condi-

tions climatiques du passé. L'observation à l'œil nu ou au microscope est déjà très révélatrice. Mais pour une analyse plus fine, pour soutirer à l'arbre ses secrets les plus intimes, l'Institut méditerranéen d'écologie et de paléocécologie (IMEP), du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et de l'Université d'Aix-Marseille III, et le Centre d'études nordiques (CEN) de l'Université Laval participent au développement de nouvelles techniques.

La radiodensitométrie exploite les vertus des rayons X pour quantifier très précisément la densité du bois. «Sur le cliché, les zones plus transparentes indiquent une plus faible densité», montre Lucien Tessier. Le cerne est constitué de deux sections, le bois initial (moins dense et plus pâle) et le bois final (plus dense et plus foncé). Le bois initial, avec ses grandes cellules aux parois minces, se forme en début de saison, grâce aux réserves d'hydrates de carbone accumulées pendant l'été précédent. Le bois final, avec ses petites cellules aux parois épaisses, se construit après la feuillaison. Grâce à la radiodensitométrie, la densité de ces deux bois peut être étudiée séparément, ce qui offre une résolution saisonnière.

Les laboratoires de Marseille et de Québec ont beaucoup collaboré à la calibration de cette technique, qui est maintenant utilisée par plusieurs équipes à travers le monde.

Un groupe de l'IMEP a démontré, par radiodensitométrie, que les arbres des hautes latitudes et des hautes altitudes ont produit des cernes de faible densité au cours d'étés froids, cernes associés à la diminution du rayonnement solaire atteignant le sol, à la suite d'éruptions volcaniques majeures.

Une autre technique, l'analyse anatomique des cernes, a été mise au point à l'Université Laval. Des chercheurs du CEN ont simplement associé ordinateurs et microscopes pour mieux scruter les cellules du bois, dont la taille, la morphologie et l'agencement restent marqués par les stress hydriques. L'analyse anatomique de certains bois montre qu'après une inondation, les pores deviennent plus petits et plus étalés dans le cerne. Au Québec, la technique a été mise à l'épreuve par Luc Cournoyer du CEN, avec une étude de la porosité du bois de frêne de Pennsylvanie. Le système est maintenant utilisé en France par Laurent Astrade, stagiaire post-doctoral au CEN, pour retracer les crues de la Saône.

La France porte aussi le chapeau d'exportateur de techniques. L'analyse des charbons de bois, qu'on appelle l'anthracologie, s'est développée plus particulièrement dans ce pays. Pour reconstituer l'évolution de l'utilisation humaine de la forêt, les chercheurs de l'IMEP, Brigitte Talon, Christopher Carcaillet et Michel Thinon, ont identifié et daté des charbons de bois provenant des Alpes. Ils ont retrouvé les anciennes limites altitudinales de la forêt, brûlée par l'humain pour la conquête et l'entretien des pâturages d'altitude. Brigitte Talon utilise maintenant l'anthracologie au Québec, alors qu'elle complète un stage post-doctoral au CEN. Elle s'intéresse avec Serge Payette, du CEN, à un site incendié il y a plus de 1000 ans près de la limite nordique des arbres.

Pour Yves Bégin, cet import-export d'idées, de méthodes et de résultats constitue une grande source d'inspiration. Le succès de cette collaboration s'explique aussi, selon Jacques-Louis de Beaulieu, directeur de l'IMEP, par la complémentarité des études de terrain. «Nos deux équipes travaillent dans des environnements semblables.» Les arbres des régions subalpines et subarctiques se révèlent très sensibles aux stress climatiques. Par exemple, le dernier épisode froid, le Petit Âge glaciaire, a marqué les paysages des Alpes françaises, tout comme ceux du Nord québécois.

Depuis quatre ans, la collaboration s'est concrétisée par un certain nombre de publications communes, «souvent produites à la suite d'échanges de doctorants et de post-doctorants», précise Jean-Louis Édouard, dendrochronologue de l'IMEP. Cette année, dans un numéro de la revue *Géographie physique et Quaternaire*, des Presses de l'Université de Montréal, on a rassemblé plusieurs articles des deux laboratoires, sur le thème des changements environnementaux en milieux alpins et boréaux.

La collaboration franco-québécoise pourrait cependant



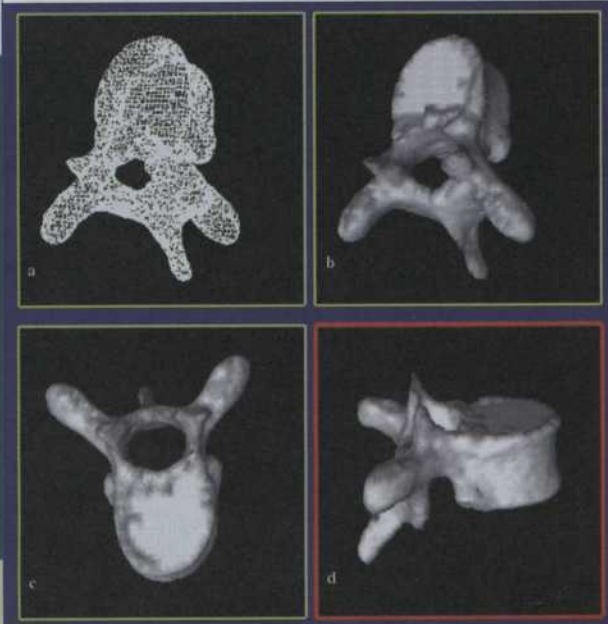
être beaucoup plus importante si les budgets étaient disponibles, selon Yves Bégin: «On ressent une pénurie des sources de financement franco-québécois. L'organisation de colloques ou les déplacements de chercheurs et d'étudiants génèrent des budgets. Mais peu de sources aident véritablement la recherche conjointe ou payent nos frais de laboratoire. Ce serait pourtant essentiel pour un réel développement technologique.»

Le chercheur ajoute que les collaborations entre la France et le Québec aident à maintenir le français en vie, à assurer dans cette langue le développement de concepts et d'un vocabulaire scientifique. Et puis, dans un courant de mondialisation, la recherche franco-québécoise sert à assurer le relais entre deux continents, à faire le pont entre des groupes scientifiques américains et européens. Une réalité propre à inciter le chanteur Yves Duteil à modifier sa chanson... «Elle a jeté des ponts par-dessus l'Atlantique... reliant scientifiques de tous les pays. C'est une langue belle...».

PHOTO: LABORATOIRE DE BOTANIQUE HISTORIQUE ET PALYNOLOGIE

Collaboration franco-qubécoise et avance technologique

Modèle géométrique d'une vertèbre thoracique:
a) Représentation en mode filaire du modèle géométrique.
b), c) et d) Représentation sous différents points de vue de la vertèbre en mode d'illumination et d'ombrage. Cette représentation permet de mieux percevoir la nature 3D de l'objet.



«Le bossu de Notre-Dame devait avoir un dos comme celui-ci.» Ce dos dont parle l'ingénieure en mécanique Waffa Skalli, c'est en fait la colonne vertébrale virtuelle d'un patient scoliotique. Directrice adjointe du laboratoire de biomécanique de l'École nationale supérieure d'arts et métiers de Paris, Waffa Skalli travaille en collaboration avec Jacques de Guise, ingénieur de l'École de technologie supérieure (ETS) en production automatisée et directeur du laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie du Centre hospitalier de l'Université de Montréal. Ensemble, ils développent des images médicales en trois dimensions, avec lesquelles il devient possible d'interagir. «Les chirurgiens peuvent utiliser ces images pour une chirurgie assistée par ordinateur», dit Jacques de Guise. Voilà une

collaboration propre à entraîner la gent médicale vers la réalité virtuelle.

Les équipes de Jacques de Guise et Waffa Skalli auraient bien pu travailler chacune de leur côté. Toutes deux avaient développé une expertise qui commençait à être reconnue sur la scène scientifique. Les Français avaient mis au point ce qu'on appelle des « modèles mécaniques par éléments finis ». Sur ces images, la colonne vertébrale et la cage thoracique s'apparentent à une structure: vertèbres, disques et ligaments y sont représentés par des poutres, des ressorts et des câbles. Ces modèles apparaissent fort utiles pour simuler les comportements biomécaniques de la colonne.

De l'autre côté de l'Atlantique, l'équipe de Montréal, formée de chercheurs de l'ETS, de l'École polytechnique et de l'Université de Montréal, s'intéressait plus particulièrement à l'imagerie médicale tridimensionnelle. «Leurs images n'intégraient pas de contraintes mécaniques, mais elles avaient le mérite d'une plus grande précision, grâce à des connaissances beaucoup plus poussées de la géométrie», compare Waffa Skalli. Les images québécoises s'apparentent à celles de Softimage en cinéma. Une mosaïque de petits triangles est assemblée pour créer l'image 3D. L'image ressemble presque à une photographie si le maillage polyédrique reçoit un habillage infographique.

Lorsqu'ils se sont rencontrés au VII^e Symposium international sur la déformité spinale et la topographie de surface, à Montréal en 1992, Jacques de Guise et Waffa Skalli ont constaté que leurs savoir-faire pouvaient s'emboîter comme des pièces Lego, pour générer un nouveau produit tout à fait révolutionnaire, un modèle mécanique personnalisé.

Le nouveau modèle a permis de mettre en évidence les défauts du corset de Boston, le corset le plus utilisé en Amérique du Nord pour le traitement de la scoliose. On observant la distribution des forces engendrées par le corset sur un rachis virtuel en 3D, ils ont vu que le corset corrige une déformation dans un plan, mais qu'il peut créer d'autres problèmes dans un autre plan.

Les chirurgiens peuvent aussi bénéficier de ces nouveaux modèles. Ils peuvent tester des techniques avec des patients virtuels ou utiliser ces images pour l'assistance chirurgicale par ordinateur. «L'installation d'une vis pédiculaire dans une vertèbre est une opération très

difficile à réaliser. Le spécialiste doit insérer la vis dans l'os à un endroit précis, sinon il risque de toucher la moelle épinière. Mais en plaçant des senseurs du mouvement sur ses instruments, il peut suivre son geste en continu, ce qui multiplie les chances de réussite de l'opération», explique Waffa Skalli.

Avec leurs nombreux projets d'application, les deux laboratoires s'apparentent à une véritable bouillotte en ébullition. Plusieurs étudiants et chercheurs font le pont entre les deux laboratoires chaque année. Par exemple, un chercheur montréalais, Claude Kauffman, est allé à Paris cet automne pour travailler au développement du rachiscope. Cet outil permet de rendre compte du mouvement entre chaque vertèbre au cours d'une flexion-extension de la colonne, ce qu'on appelle le «degré de mobilité intervertébrale». Traditionnellement, pour une mesure précise, le médecin devait passer plusieurs heures sur la table lumineuse à superposer une série de radiographies. L'informatisation de ce protocole réduit le temps de production à seulement quelques minutes, pour une précision similaire et «même meilleure dans

certain cas», selon Vincent Poméro, qui consacre une partie de sa thèse de doctorat à l'amélioration du rachiscope. Alors que le médecin clique rapidement à l'écran sur les contours des vertèbres d'une radiographie numérisée, l'ordinateur reconnaît tout aussi rapidement le contour exact et calcule le degré de mobilité intervertébrale. «Nous n'aurions pas obtenu un tel résultat sans une collaboration mutuelle. Les Québécois ont fait profiter leurs connaissances en automatisation de contours et nous, nos connaissances de la colonne vertébrale», juge Waffa Skalli.

Pour les deux équipes, la fusion des moteurs de recherche a permis d'augmenter les vitesses de croisière. «Ensemble, nous développons des outils beaucoup plus puissants, ce qui nous a permis de devancer les autres laboratoires de trois à quatre ans. Aujourd'hui, on peut se vanter d'être des leaders dans ce domaine», dit Jacques de Guise. Et le futur? Après les modèles de colonnes vertébrales: le genou. Les Français connaissent déjà sa mécanique, les Québécois ont commencé à produire des images 3D. Reste à intégrer. Et l'histoire recommence...

Droit

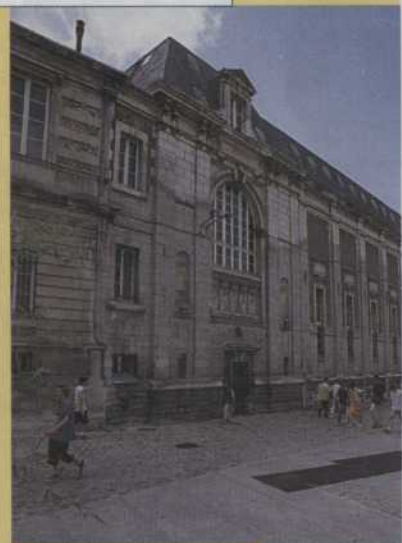
Montréal-Poitiers : une solide tradition d'échanges

Les facultés de droit de l'Université de Montréal et de l'Université de Poitiers fêtent douze ans de collaboration. Le bilan: quatorze missions d'enseignement, des stages effectués par plus de 200 étudiants, des ouvrages rédigés en collaboration et la co-organisation de cinq congrès internationaux. Jean Pradel, professeur de droit à Poitiers et co-initiateur du projet, se plaît à comparer ces relations interfacultaires à celles d'un mariage. Soit! Que peut-on apprendre de ce vieux couple sur les conditions du succès?

«Le secret: c'est une union basée sur une solide amitié, une bonne volonté des deux partenaires, des relations de confiance et des projets communs», avance Jean Pradel. Il raconte comment il s'était lié d'amitié avec Jean Béliveau, alors professeur de droit à l'Université de Montréal, et aujourd'hui juge à la cour supérieure du

Québec. En 1983, ils avaient donné un cours conjoint à l'Institut international des sciences criminelles de Ciracus, en Italie. C'est à ce moment-là que germa l'idée d'une collaboration.

Les fréquentations ne furent pas très longues avant que des arrangements ne soient conclus pour unir les deux facultés. Six mois plus tard, Jean Pradel vient donner un cours au Québec. Les deux collègues en profitent pour rédiger une convention, «presque dans la clandestinité», comme le décrit Claude Fabien, doyen de la Faculté de droit de l'Université de Montréal, dans un article intitulé: «Dix ans d'expérience de mobilité étudiante entre les facultés de droit de l'Université de Montréal et de l'Université de Poitiers.» Il ajoute: «Nous nous sommes tenus loin des fonctionnaires de toute nature. Il a fallu nous civiliser un peu en cours de route, notamment à cause des formalités de l'immigration. Nos autorités universitaires respectives ont eu quant à elles le plaisir de cueillir un fruit mûr.»



Faculté de droit
de l'Université
de Poitiers.

L'été suivant, les promoteurs du projet se réunissent à Poitiers pour signer en famille le « contrat de mariage ». Il faut souligner la simplicité de ce protocole d'entente. « Il ne s'encombrait pas de détails. Nous avons laissé place à l'expérimentation et à l'évolution. Les petits problèmes se réglent par téléphone », décrit Claude Fabien.

Avec l'union des deux facultés, on assiste à la naissance de trois programmes d'échanges, pour faire circuler les professeurs et les étudiants, mais aussi les idées. Des congrès internationaux sont organisés tous les deux ans, et des programmes de recherche sont mis en place, comme celui des équipes de Jacques Frémont, directeur du Centre de recherche en droit public de l'Université de Montréal, et d'Isabelle de Lamberterie, du Centre d'études sur la coopération juridique internationale (CECOJI). Le partage des connaissances se révèle précieux pour Isabelle de Lamberterie. « Nous étudions les aspects juridiques de la mise en place des inforoutes. Or le Québec est deux ans en avance sur nous dans le domaine des nouvelles technologies. Les contacts avec la Belle Province nous permettent d'envisager l'avenir des réseaux en France et les problèmes qu'ils peuvent susciter. »

L'échange de professeurs laisse aussi ses traces. Les cours et conférences qu'ils viennent donner à tour de rôle dans le pays d'accueil enrichissent les programmes d'enseignement des deux facultés. Les étudiants qui en bénéficient peuvent pousser plus loin la découverte interculturelle, grâce à des stages d'études. Les meilleurs candidats de 3^e année de baccalauréat à Montréal peuvent aller suivre des cours de licence à Poitiers et décrocher un certificat d'introduction au droit français. Les étudiants de maîtrise (Bac+4) de l'université française peuvent profiter

d'une session à Montréal, où ils obtiennent un certificat d'introduction au droit canadien et québécois.

L'intérêt ? « En venir à connaître deux systèmes juridiques : la common law anglaise, en vigueur au Canada, et le droit romano-germanique, utilisé en France. En inculquant aux étudiants cette dimension comparative, le programme leur ouvre les portes des bureaux d'avocats internationaux », selon Jean Pradel.

Pour assurer le succès de l'échange étudiant, les deux entités se sont entendues sur certaines règles. D'abord, elles ont toujours tenu à garder le processus administratif le plus simple possible. Ainsi, l'étudiant reste inscrit à son université-mère. Aucune formalité d'inscription, ni frais de scolarité ne sont réglés à l'université d'accueil, et les notes de l'étudiant s'intègrent dans son dossier scolaire à son retour.

Des relations de confiance se sont établies dès le début. L'université-mère choisit elle-même ses étudiants, sélectionnés sur la base du dossier scolaire. En revanche, elle fait confiance à l'université hôte pour les choix de cours.

Une attention particulière est portée à l'accueil. En plus de voir à la résolution des problèmes de logistique (logement, bagages, démêlés avec la banque, questions administratives, immigration, maladie...), à la supervision et au suivi pédagogique, la mère d'adoption mobilise des étudiants locaux pour assurer l'intégration sociale.

Mayi-Eder Inchauspé ne tarit pas d'éloges pour le programme d'échange. « Les cours français, traditionnellement plus théoriques et philosophiques, complètent bien ma formation pragmatique québécoise. » En fait, l'étudiante reste tellement marquée par son séjour en France, qu'elle compte y retourner pour une maîtrise. Jean Pradel conclut : « Si nous pouvions offrir cette chance à plus d'étudiants, je serais vraiment comblé. »

Sciences de l'eau

Une revue d'envergure internationale

« Au CNRS, une publication rédigée en français n'est généralement pas reconnue pour l'avancement professionnel », m'apprend Jean-Pierre Vedel, directeur de recherche au CNRS de Marseille. Aujourd'hui, de plus en plus de chercheurs abandonnent le français pour communiquer avec leurs pairs. Pourtant, lorsque le Québec et la France ont décidé d'unir la *Revue internationale des*

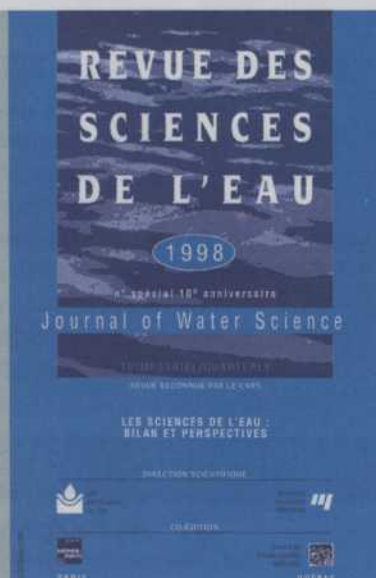
sciences de l'eau et la *Revue française des sciences de l'eau* en un seul périodique franco-québécois, la *Revue des sciences de l'eau*, ils ont choisi de perpétuer la tradition francophone, quitte à se battre pour offrir le choix de publier en français.

Les généraux français et québécois de cette bataille linguistique ont alors gagné une première manche en 1987, lorsqu'ils ont décidé d'unir leurs revues. Cette

année-là, la jeune publication a supplanté ses deux parents, pour le nombre d'auteurs et de lecteurs. Même constat lorsque fusionne une troisième revue, *Hydrologie continentale*, de l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM), en 1996.

À la deuxième manche, ces spécialistes sont allés chercher l'appui de sommités mondiales dans le domaine de l'hydrologie pour former le conseil scientifique de la revue. «Du coup, ils ont attiré une cour de nouveaux auteurs et lecteurs provenant de leurs pays d'origine, tout en contribuant à rehausser la crédibilité de la revue», explique Françoise Erb, présidente sortante du comité de direction. En août 1996, la *Revue des sciences de l'eau* est devenue la première revue francophone à recevoir la reconnaissance du CNRS.

Tous ces efforts ne sont pas vains. Le nombre de textes soumis n'a pas cessé d'augmenter, si bien que « nous avons récemment pris la décision d'accroître le nombre d'articles par numéro », annonce André Rambeau, codirecteur scientifique sortant. Mais le succès de la publication passe aussi par son héritage, selon Peter Campbell : «Des collaborations scientifiques ont vu le jour grâce à elle. La *Revue des sciences de l'eau* contribue à maintenir en vie une communauté de chercheurs. Et ça, c'est considérable!»



Décontamination des sols

Quand la chimie est bonne...

Emmanuel Jayr, un doctorant français, dilue un échantillon de sol dans un flacon. Il l'a récolté en France, sur le site d'une ancienne cokerie contaminé aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Mais c'est au Québec qu'il essaie de connaître le potentiel de biodégradation de ce produit toxique. Son stage de trois semaines s'inscrit dans le cadre d'une toute nouvelle entente de collaboration entre la Chaire industrielle CRSNG sur les bioprocédés d'assainissement des sites, de l'École polytechnique de Montréal, et le Centre national de recherche sur les sites et les sols pollués (CNRSSP) de Douai, en France, une coopération « qui, selon l'étudiant, multiplie les possibilités de recherche et d'apprentissage ».

Reconnu comme le plus important centre de recherche sur les sols contaminés en France, le CNRSSP se spécialise notamment dans les études de terrain. «Nos méthodes visent à mieux



circonscrire les sites pollués et à évaluer les risques pour la santé humaine et les écosystèmes», explique le directeur du centre, Paul Lecompte, qui ajoute : «L'expertise de la chaire montréalaise se situe dans le prolongement de nos activités. On y met au point des outils de gestion pour la réhabilitation des sites. Ses activités sont aussi particulièrement reconnues en biotechnologie, pour la décontamination des sols.»

En contact avec le laboratoire de Montréal par une cotutelle de thèse, Emmanuel Jayr peut étendre sa recherche. En plus d'étudier l'effet physicochimique des HAP sur les sols crayeux, il s'intéresse à l'atténuation natu-

Laboratoire de la chaire industrielle CRSNG sur les bioprocédés d'assainissement de sites de l'École polytechnique de Montréal.

relle, cherchant à voir s'il n'existe pas dans les sols crayeux une flore capable de dégrader le polluant. En stage chez sa co-directrice québécoise, Louise Deschênes, il apprend une technique qui permet de quantifier l'effet des bactéries sur la minéralisation du polluant.

Les collaborations de départ sont courtes : «On s'appriivoise lentement. On veut d'abord s'assurer qu'on travaille de la même façon. Sinon, il faudra harmoniser nos méthodologies », explique Daniel Normandin, directeur administratif de la chaire montréalaise. Mais le passage d'Emmanuel Jayr a su rassurer les tenants de la collaboration. L'étudiant reviendra l'an prochain et pour plusieurs mois. Puis, d'autres étudiants et chercheurs suivront.

Biologie moléculaire

Contacts de deux visions



Le jeune scientifique essaie de comprendre comment les virus végétaux réussissent à se multiplier dans une plante. Chez les animaux, ils s'attaquent souvent au système de traduction de l'ARN messenger. Comme des pirates cellulaires, ils détournent ce système pour produire leurs propres protéines. Daniel Plante et ses directeurs de recherche, Marc Fortin de l'Université McGill et Jean-François Laliberté de l'Institut Armand-Frappier, pensent que les plantes ont développé des mécanismes semblables.

L'équipe étudie les comportements du virus de la mosaïque du navet. Appelé aussi TuMV, ce virus affecte un grand nombre de cultures : colza, laitue, chou-fleur, brocoli... en causant notamment, comme son nom l'indique, des mosaïques sur les feuilles, c'est à dire des alternances de taches pâles et foncées, qui affectent la photosynthèse.

Les mécanismes moléculaires menant à l'apparition des symptômes sont encore mal connus. «Mais notre équipe a découvert qu'une protéine virale, VPg, peut s'attacher à un facteur clé de la traduction chez les plantes, la protéine p28, ce qui pourrait permettre au virus de monopoliser la machine de traduction », explique l'étudiant chercheur. Reste à décrire le mécanisme. Déjà, la collaboration franco-québécoise s'est révélée très utile, surtout que Christophe Robaglia est spécialisé notamment dans le contrôle des niveaux de traduction.

Les résultats ? Pour l'instant, de nouvelles expériences doivent être réalisées avant qu'on ne puisse révéler ce qui fera probablement l'objet d'une publication commune. Mais les bénéfices de stage dépassent largement les résultats scientifiques. C'est surtout le contact de deux visions qu'il faut souligner : «J'ai travaillé avec un chercheur qui voit la problématique sous un angle nouveau, qui envisage l'interaction plante-virus du point de vue de la plante, plutôt que du virus. Ensemble, nous avons pensé à de nouvelles hypothèses, qui vont nous permettre d'aller plus loin.»

Ils agissent comme vecteurs

de collaboration, ces étudiants au doctorat envoyés outre-Atlantique dans le cadre de projets de recherche conjoints. La procédure arrange tout le monde : le chercheur n'a pas toujours le temps de quitter son laboratoire, et les étudiants sont généralement ravis.

Daniel Plante, en tout cas, ne trouvait pas trop déplaisant de quitter le sol québécois pour trois mois et demi sous le ciel azur de la Provence ! Ce candidat au doctorat en sciences végétales à l'Université McGill a effectué un stage au laboratoire du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) à Cadarache, auprès de Christophe Robaglia, biologiste moléculaire de l'Institut national de recherche agronomique (INRA).

Expérimentations en serre sur des laitues et symptômes du virus sur une laitue par rapport à un témoin.

« Forage de données » et prise de décision en entreprise

Initiée par les professeurs Djamel Zighed de l'Université de Lyon 2 et Guy Mineau de l'Université Laval, cette coopération à laquelle participent cinq chercheurs des deux universités, couvre divers aspects d'un domaine intitulé « forage des données » (*data mining*). Le travail consiste à analyser de larges corpus de données, provenant généralement de bases de données industrielles, afin de découvrir des liens entre certaines d'entre elles et ainsi expliquer ou découvrir des phénomènes reliés aux activités de l'entreprise.

Dans le domaine de la biologie moléculaire des plantés...

Depuis le printemps 1996, le laboratoire dirigé par le professeur François Belzile, du Département de physiologie de l'Université Laval travaille en étroite collaboration avec celui de la docteure Marie-Pascale Doutriaux, de l'Institut de biotechnologie des plantes de l'Université Paris-Sud (Orsay). Les deux équipes, une dizaine de chercheurs en tout, étudient des gènes qui jouent un rôle dans la correction des mésappariements de l'ADN, un important processus biologique qui corrige des erreurs pouvant survenir principalement au cours de la réplication de l'ADN ou de la recombinaison génétique. Une meilleure compréhension de ce processus chez les végétaux promet d'ouvrir la voie à de grands progrès en amélioration génétique des végétaux.

À propos des entreprises de la « nouvelle économie »

L'émergence et le développement des entreprises dites de la « nouvelle économie » — entreprises à fort contenu technologique axées sur le savoir et caractérisées par un potentiel élevé de croissance et une envergure mondiale — ont suscité l'intérêt du professeur Yvon Gasse qui, depuis 1996, s'est assuré l'appui d'un collègue de l'Université Laval, Gérald d'Amboise, et de deux partenaires français, Boualem Aliouat de l'École supérieure des affaires de Lille et Caty Camion, du Centre européen de créativité et d'innovation industrielle de Valenciennes. Ensemble, ils réalisent une étude comparative sur les particularités qui accompagnent la création et la gestion de ces nouvelles entreprises tant au Québec qu'en France.

Élaboration d'un modèle animal pour l'étude des tumeurs d'Ewing

C'est sous l'impulsion d'Olivier Delattre, de l'Institut Curie de Paris et d'Éric Rassart, du Département de sciences biologiques de l'UQAM, que naissait, en 1994, un projet conjoint de recherche visant à reproduire, chez la souris, un modèle moléculaire semblable à la tumeur d'Ewing. Pour parvenir à créer ce modèle moléculaire, l'équipe de recherche a utilisé des vecteurs rétroviraux pour introduire, dans les cellules des souris, le gène de fusion EWS/FLI-1, identifié par l'équipe d'Olivier Delattre et très probablement responsable de l'apparition du cancer. Une expérience à suivre.

Le programme Devenir: un dispositif d'orienta- tion à l'intention des jeunes femmes

Des méthodes innovantes en matière d'orientation des jeunes femmes, voilà ce que propose le programme Devenir, dont la conception fait suite à près de deux décennies de recherches et d'analyse des besoins des jeunes femmes en ce qui a trait au développement de leur carrière. Développé par une équipe de chercheuses et de formatrices de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval — mesdames Armelle Spain, Lucille Bédard et Sylvie Hamel —, Devenir fait l'objet, depuis cinq ans, d'échanges assidus avec des formateurs et des chercheurs français, particulièrement dans la région de l'Aquitaine.

L'univers des PME

Des liens de collaboration tissés tout le long d'une période de plus de vingt ans sous l'initiative de Pierre-André Julien et de Michel Marchesnay, unissent l'Institut de recherche sur les PME de l'Université du Québec à Trois-Rivières et l'Équipe de recherche sur la firme et l'industrie de l'Université de Montpellier 1. Cette coopération a donné lieu à de nombreux échanges de professeurs et d'étudiants. Elle a permis la production conjointe de six ouvrages et d'une dizaine d'articles scientifiques. À l'origine de la création de la *Revue internationale P.M.E.*, elle est aussi à la base de la mise sur pied, en 1996, de l'Association internationale de langue française de recherche sur la PME.

Mission

Depuis 1923, l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (Acfas) travaille à la promotion de la science et de la technologie en vue de soutenir le développement culturel et socio-économique de la collectivité.

L'Acfas au service de l'avancement de la science et de la technologie

Membership

L'Acfas regroupe plus de 7 000 membres : chercheurs, professionnels, professeurs, étudiants et administrateurs.

Un congrès annuel

L'un des plus grands rassemblements de scientifiques francophones au monde

Le Bottin de la recherche

Les coordonnées complètes de plus de 1 600 organismes scientifiques

L'Acfas c'est :

Des cahiers scientifiques

Une centaine de monographies et d'actes de colloque

Un concours de vulgarisation scientifique

Un outil de promotion de la vulgarisation scientifique

Des prix scientifiques

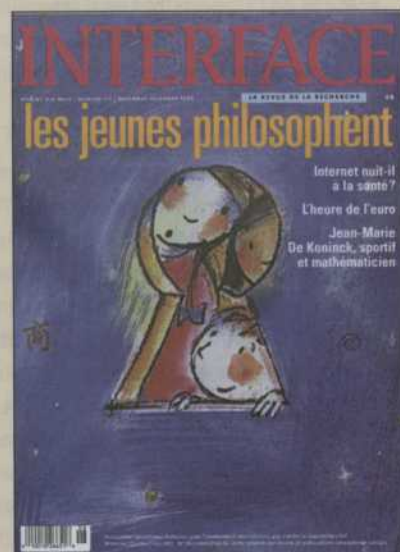
Une douzaine de prix attribués chaque année dans tous les secteurs de la recherche

LA REVUE DE LA RECHERCHE

INTERFACE

Des synthèses vulgarisées sur les grands développements de la science et de la technologie

Des dossiers d'information et de réflexion sur les enjeux sociaux, économiques, politiques et culturels de la science et de la technologie



Renseignements



Association canadienne-française pour l'avancement des sciences

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

Pour en savoir plus long, consultez notre site Internet : <http://www.acfas.ca>
Courrier électronique : acfas@acfas.ca

LA GÉNOPOLE D'ÉVRY EN FRANCE

Des partenariats diversifiés

La Génomole d'Évry regroupe une université, des centres de recherche publics et privés, des groupes d'intérêt économique, des industries et des intervenants de tous les paliers gouvernementaux, de l'État à la municipalité. La clé de cette rencontre: un intérêt partagé pour le génome... et une forte envie d'optimiser le développement des biotechnologies en France. C'est là, en quelque sorte, le concept de Silicone Valley mis au service des biotechnologies!

À la Génomole, la variété des partenaires et de leurs missions engendre une véritable chaîne thématique. En amont, une université et un programme d'études axé sur les biotechnologies, des laboratoires, des regroupements scientifiques et professionnels, des entreprises géantes et d'autres toutes petites. En aval: une pépinière d'entreprises. Et en trame de fond: le ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie (MENRT), la région Île-de-France, le département de l'Essonne, la Ville nouvelle d'Évry, formée notamment de quatre com-

munes, de la Chambre de commerce et d'industries d'Évry.



TOUR DE VILLE DE LA GÉNOPOLE

L'Association française contre les myopathies (AFM) a pignon sur rue dans la Génomole, où elle a installé le Généthon, un laboratoire créé en 1990 et qui est à l'origine des premières cartes du génome humain. Au Généthon, on oriente maintenant les recherches vers la thérapie génique.

Plus loin, on arrive chez Genset, un leader européen de la génomique, où l'on parle de pharmacogénétique. Pour répondre aux besoins de l'industrie pharmaceutique, on tente de localiser les gènes en jeu dans le cancer ou les maladies cardiovasculaires et de développer des médicaments.

On trouve aussi sur les lieux le Centre national de sé-

quençage, appelé Génoscope, et le Genomics, un nouveau département de recherche de Rhône-Poulenc Rorer où l'on se préoccupe des maladies psychiatriques et cardiovasculaires.

Un institut universitaire professionnalisé (IUP) de biotechnologie et bio-industrie y a aussi été créé, ainsi qu'un diplôme d'université (DU) de génétique appliquée.

Grâce à un fonds de préamorçage, Génomole-Industries est en train de devenir une véritable pépinière d'industries. La Chambre de commerce et d'industrie d'Essonne s'est elle aussi engagée dans l'aventure, notamment en déléguant son expert de l'environnement pour s'occuper de la collecte des déchets, s'assurer du bon fonctionnement des laboratoires communs, des chambres froides ou chaudes, ou encore, des animaleries: on attend des chercheurs, en effet, qu'ils se consacrent uniquement à leurs travaux!

DE L'IDÉE AU LANCEMENT

Daniel Cohen et Bernard Ba-

rataud sont les deux scénaristes de la Génomole. Le premier, médecin et généticien, est reconnu par ses pairs comme l'homme qui a introduit les méthodes industrielles dans la biologie moléculaire. Il a été associé au Centre d'étude du polymorphisme humain (CEPH) pour réaliser les premières cartes du génome humain. Quant à Bernard Barataud, c'est un peu le « fou » qui, le premier, a voulu voir une « Gene Valley » à Évry.

Le projet a pris de l'essor il y a deux ans alors que le ministre Claude Allègre a confié à Pierre Tambourin, un ancien du Centre national de la recherche scientifique, la mission d'animer et de coordonner la Génomole. Comme plusieurs des chercheurs associés à la Génomole, M. Tambourin s'intéresse de près aux biotechnologies américaines et il mise beaucoup sur les petites entreprises qui font de la recherche de haut niveau. Un projet à suivre.

Adaptation par Éline Hémond

Source: *Le Monde interactif*,

3 février 1999

Ne tirez pas

JACQUES HAMEL | professeur de sociologie à l'Université de Montréal

hamelja@socio.umontreal.ca

sur Pierre Bourdieu

Le sociologue Pierre Bourdieu a donné son opinion sur la télévision, et il s'est attiré les foudres des journalistes français. Cet événement soulève une question plus globale: où s'arrête le rôle du théoricien et où commence celui du citoyen? L'analyse du «cas Bourdieu» met en lumière des pistes de réflexion.

À la rentrée de 1998, en France et ici, il n'y en eut que pour lui. Tous les projecteurs furent littéralement braqués sur ce sociologue, déjà habitué à défrayer la chronique. Le regard se faisait toutefois virulent, cette fois: il venait de publier un petit ouvrage sur la domination masculine. Celui-ci a été, en fait, peu commenté et, à vrai dire, il ne s'agit pas de son meilleur livre. Son auteur a pourtant fait les choux gras des médias et les journalistes l'ont épinglé à la une. Le portrait qu'on trace de lui n'a, en fait, rien de reluisant: personnalité complexe, intellectuel méprisant, mandarin, chef de clan revanchard... Lui, c'est évidemment Pierre Bourdieu, titulaire de la chaire de sociologie du Collège de France, auteur d'une œuvre remarquable, figure de proue de la sociologie contemporaine, «l'intellectuel français le plus cité au monde», selon ses propres détracteurs. Il soulève un tollé, défraie les manchettes, et

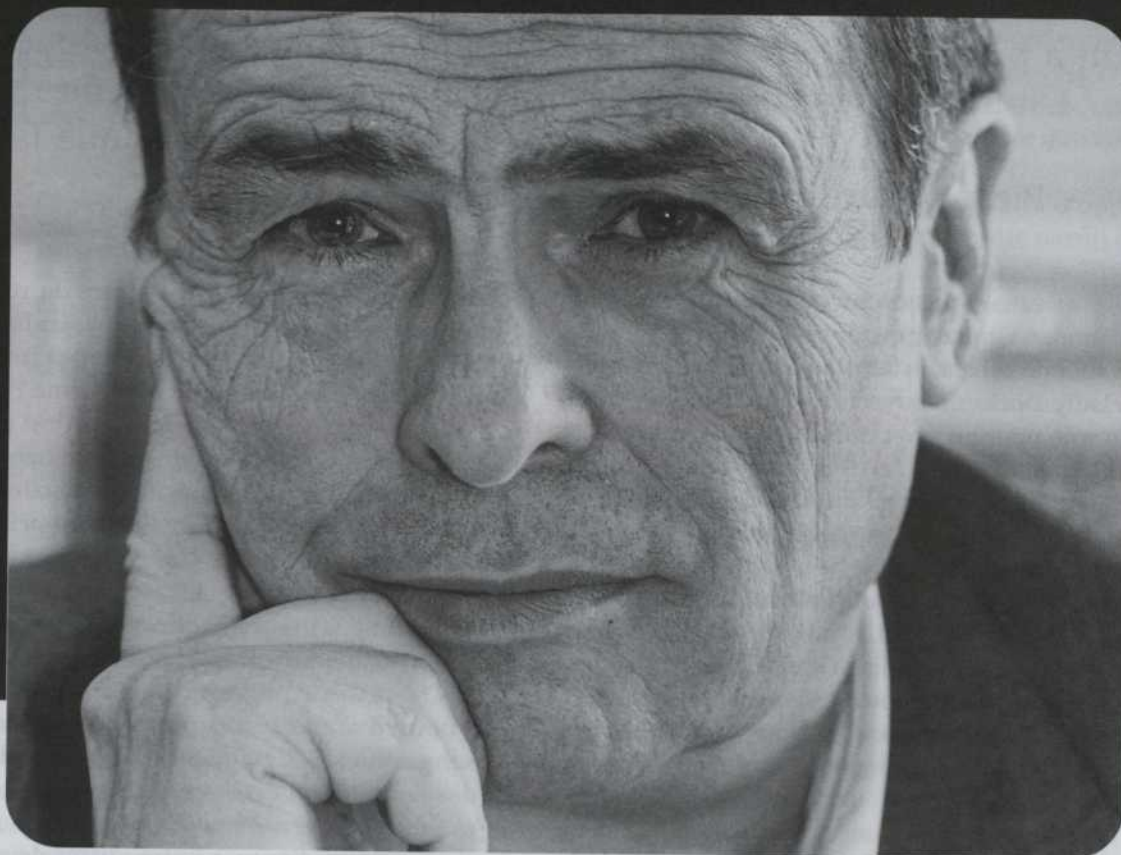


PHOTO: BERNARD LAMBERT, JOURNAL FORUM, UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Pierre Bourdieu, auteur de *Sur la télévision*.

voilà que son dernier ouvrage fait recette et figure au premier rang des *best sellers*, tout comme son pamphlet *Contre-feux*, publié tout juste avant.

La poussière retombe, maintenant. Les esprits se calment. Mais une question demeure: comment expliquer cette «anti-bourdieu mania»? Il importe, pour y voir clair, d'évoquer les motifs des reproches qui lui ont été adressés en tir groupé, pour ensuite apporter les nuances qui s'imposent et, surtout, pour poser les questions que soulève le débat sur le «cas Bourdieu». D'abord—et surtout!—, rappelons que cet auteur a publié, en 1996, son petit livre *Sur la télévision*, et ce dans le cadre d'une collection créée à son initiative: «Liber-Raisons d'agir». On accueille sous ce titre des ouvrages vendus à bas prix. Les thèmes sont dans le feu de l'actualité et traités en une centaine de pages. Le ton de la collection n'a rien d'académique et c'est là un choix délibéré. On loge au coin de l'engagement politique et c'est voulu.

Voilà donc Bourdieu, en 1996, qui traite de la télévision, de ses attaches économiques, de ses coulisses, de ses vedettes, de ses initiés parmi les intellectuels qui circulent d'émission en émission et commentent sur le vif les sujets du jour, peu importe lesquels et souvent en dehors de leurs champs de compétence. Il traite aussi

de la course folle à l'audimat et des compromis (compromissions?) nécessaires pour avoir la cote. L'analyse est rapide et percutante, sans toutefois sacrifier la théorie de son auteur. Bourdieu passe la télévision au crible des concepts de champ, d'*habitus*, de capital et de violence symbolique. L'exercice revêt un intérêt indéniable, celui de mettre en relief que tout cela correspond à des positions dans des champs (artistique, politique, social, etc.), positions qui traduisent la disposition et l'acquisition de différentes espèces de capital (symbolique, économique, relationnel, etc.). À cet égard, Bourdieu invite les journalistes à consulter les graphiques qu'il a élaborés, où il positionne les journalistes eux-mêmes et établit des relations entre eux selon des critères tels l'origine sociale, la trajectoire scolaire, le réseau d'influence, etc.

La théorie bourdieusienne vient porter ces positions au grand jour avec éclat, à la lumière d'une explication sociologique qui ne manque pas de pertinence. Elle apporte un autre point de vue sur la télévision. Celle-ci possède, selon lui, une force symbolique capable de faire apparaître des relations sociales, des jeux d'influences et de prestige. Bourdieu qualifie cette capacité, considérée par les médias eux-mêmes comme naturelle et allant de soi, de *violence symbolique*. Par exemple, l'information

« Et je souhaiterais que tous ceux qui sont appelés à aller à la télévision se les posent ou qu'ils soient peu à peu obligés de se les poser parce que les téléspectateurs, les critiques de télévision, se les posent et les posent à propos de leurs apparitions à la télévision : a-t-il quelque chose à dire? Est-il dans des conditions où il peut les dire? Ce qu'il dit mérite-t-il d'être dit en ce lieu? En un mot, que fait-il là? »

– Pierre Bourdieu, *Sur la télévision*, p. 13

télévisée, tant dans son contenu que dans sa forme, n'a rien d'évident en dépit d'apparences contraires. En effet, il semble aller de soi que la télé doive « jouer » la mort tragique de Lady Diana en ouverture du journal, y consacrer l'antenne pour en présenter les détails et en discuter les conséquences. Mais l'accent placé sur cet accident l'est au détriment des tueries en Algérie. Il souscrit au spectaculaire auquel obéit la télévision pour obtenir la plus large audience. La télévision offre également le spectacle de personnalités publiques et intellectuelles, par exemple Bernard Henri-Lévy, invitées à commenter des sujets brûlants de l'actualité. Or, si le choix de ces personnes semble « évident » pour les journalistes, il trahit pourtant, selon Bourdieu, leurs positions dans les champs qu'il a définis comme sociologie. Bourdieu est donc en droit de les révéler au grand jour pour dissiper l'apparence selon laquelle le choix des interlocuteurs serait évident.

Bourdieu, à cet égard, rejoint la conception de la science voulant, dans la lignée de Bachelard, qu'elle doive « révéler ce qui est caché ». Il prend également soin de noter que l'analyse sociologique, « le travail d'énonciation, de dévoilement des mécanismes n'est pas un travail de dénonciation, dirigé contre des personnes ou, comme on dit, des « attaques », des attaques personnelles ». Or voilà la règle élémentaire de la science, en particulier des sciences sociales, à l'instar de la sociologie.

Cette mise au point a eu peu d'échos chez les journalistes, eux-mêmes pris dans l'objet d'étude de Bourdieu, soit la télévision. Nombre d'entre eux lui reprochent de dissimuler ses comptes à régler sous le lustre de la science. Tel aurait été le cas, effectivement, si la théorie de Bourdieu sur la télévision n'avait pas fait la preuve de sa valeur explicative. Or elle la démontre hors de tout doute. Qu'est-ce qui fait donc scandale?

Selon les journalistes, Bourdieu ferait montre de prétention en leur offrant de s'appuyer sur sa propre théorie pour leurs pratiques en question et d'envisager une autre forme que le spectaculaire pour la télévision. Qu'y a-t-il là de choquant? N'est-ce pas le but de la sociologie que d'élaborer des théories suffisamment explicatives pour servir à comprendre et à changer la vie et les institutions sociales, dont la télévision? Paradoxalement, ces mêmes journalistes reprochent souvent à la sociologie d'avoir peu d'applications pratiques.

La polémique prend donc l'allure du règlement de compte. La sortie de *La domination masculine* en a été le prétexte. Les journalistes et les vedettes intellectuelles du petit écran attendaient de pied ferme l'auteur pour lui donner le change. Sauf que ce n'est pas uniquement le monde de la télévision qui lui cherche querelle. Dans la foulée de ces attaques, des magazines « sérieux » tels *Magazine littéraire* ou *Lire* s'en sont pris au sociologue lui-même, au motif de ses engagements politiques, aux limites de sa théorie, à la complaisance de son style, aux jeux de coulisses auxquels il se livrerait et, tout compte fait, au pouvoir qu'il possède en tant « qu'intellectuel français le plus cité dans le monde ».

Le point d'orgue de cette entreprise de dénigrement est sans conteste la publication du livre de Jeannine Verdès-Leroux, qui est, comme l'indique le sous-titre, un « *Essai sur le terrorisme sociologique de Pierre Bourdieu* ». L'auteure l'accuse entre autres de manquer de sérieux et de privilégier des données qui servent ses propres fins. Elle n'accepte pas que le savant se transforme en militant scientifique et qu'il utilise sa position de savant, justement, pour défendre des positions politiques. Étrangement, même s'il venait alimenter la critique des journalistes, il a été très mal reçu. La presse n'a pas hésité à qualifier l'ouvrage d'ennuyeux et de malhonnête (pour infirmer le point de vue de Bourdieu sur les journalistes?). La parution du livre, devancée de quelques mois sans doute pour profiter du momentum anti-Bourdieu, trahissait l'orchestration d'une campagne qui n'avait rien de fortuit. Elle s'inscrivait dans une polémique plus large que celle de la télévision uniquement, et qui faisait barrage aux essais de Bourdieu écrits dans le feu des grèves de 1995 en France et réunis sous le titre *Contre-feux*.

Contre-feux traite de la mondialisation de l'économie, de la précarité, du retrait de l'État du terrain des interventions sociales. Ces thèmes sont abordés en de courts textes teintés de vitriol, comme le veut la formule du pamphlet: des positions et des thèses sont avancées sans qu'elles prennent le lustre de la théorie ni des nuances que celle-ci rend possibles.

Un théoricien peut-il prendre la liberté d'écrire un pamphlet pour défendre une thèse, le mot étant pris dans son sens littéral d'une « opinion qu'on défend et

dont on veut convaincre de la pertinence ou de la véracité? Le sociologue qu'est Bourdieu peut-il s'accorder le droit d'afficher ses couleurs sur le plan de la politique et de l'actualité en s'appuyant sur ses études sans pour autant faire état de sa théorie? À cet égard, Bourdieu peut se réclamer d'une longue tradition en sociologie. Si prendre parti est légitime, le faire au nom de la théorie s'appuie sur la capacité de cette dernière à être mise à l'épreuve, comme il est de règle en science.

Sur ce point, justement, les accusations fusent à l'endroit de Bourdieu. Il se rendrait coupable de démonstrations tronquées ou alambiquées afin de mettre sa théorie au service de ses options politiques. Or, qu'elles aient trait aux œuvres culturelles ou aux institutions universitaires, jamais ses études ne sont fermées à la vérification. Les opérations et les données qui président à leur élaboration sont clairement et publiquement énoncées. Il est possible de les reprendre et de vérifier si l'on aboutit aux mêmes résultats.

Le style de l'auteur est également mis en cause. Son caractère abscons viendrait justement compromettre cette possibilité de mise à l'épreuve. Or toute science possède son jargon, lequel requiert un effort soutenu pour le bien comprendre et maîtriser. Il ne saurait en être autrement pour la sociologie. La nature abstraite de son vocabulaire est exigée pour que les « faits sociaux » se démarquent bien des concepts. La difficulté en sociologie tient au fait que la langue naturelle est constitutive de son objet d'étude (ce que les gens disent de leur situation sociale) tout en étant le principal moyen d'en formuler les concepts sociologiques. Le recours à des mots comme *habitus*, *illusio*, *doxa*, etc., n'a rien d'artificiel dans la mesure où ils permettent d'établir cette démarcation et que leur sens est maintenu constant. Bourdieu est un des rares sociologues à se plier à cette exigence épistémologique.

Tout compte fait, c'est le pouvoir dont jouit Bourdieu qui est l'objet d'attaques. Savant, auteur d'une œuvre « incontournable » et figure intellectuelle de premier plan, peut-il intervenir directement sur la place publique? S'il ne le fait pas, on lui reprochera d'être un penseur en chambre, on invoquera contre lui le « silence des intellectuels », comme c'est le cas au Québec. Si, au contraire, il prend parti, il a la liberté de formuler des thèses dans la lignée de sa théorie. C'est alors la théorie plutôt que l'homme qu'il faudra mettre en défaut, en faisant l'effort que cela requiert.

Le journalisme peut-il se livrer à cet exercice? L'analyse de Bourdieu sur la télévision permet d'en douter tant pèsent sur les journalistes de lourdes contraintes de tout ordre. Voilà sans doute pourquoi, quand le sociologue prend la parole sur la place publique, ils se sentent menacés par un *point de vue* qui concurrence le leur. Les journalistes veulent bien lui reconnaître une légitimité, mais sans que celle-ci entache celle de leur propre point de vue. Sociologues et journalistes

sont en lutte, dans cette optique, et Bourdieu joue d'ambiguïté. Il refuse de prendre les armes: pour montrer qu'il accorde peu de crédit au point de vue journalistique, il ne répond jamais aux attaques des journalistes. Mais il souligne du même souffle l'emprise que le journalisme exerce à l'échelle de la société. Ne faudrait-il pas reconnaître une valeur au journalisme, certes relative au métier et tout en tenant compte que les journalistes ne sont pas, par définition, des chercheurs scientifiques? On ne chercherait plus alors d'opposition. Le journalisme traduit un point de vue parmi d'autres: scientifique, philosophique, artistique, politique, etc. Tout en reconnaissant la nécessité de ce point de vue, le journalisme et, surtout, les journalistes seraient conviés, sinon forcés à nuancer leur pouvoir et à cesser de s'agiter quand le savant se fait intellectuel civique. ◀

NOTE

1. VERDÈS-LEROUX, Jeannine. *Le savant et la politique, Essai sur le terrorisme sociologique de Pierre Bourdieu*, Paris, Grasset, 1998, 1248 p.

POUR EN SAVOIR PLUS:

BOURDIEU, Pierre. *Sur la télévision*, Paris, Liber Éditions, 1996, 95 p.

BOURDIEU, Pierre. *Contre-feux*, Paris, Liber-Éditions, 1998, 125 p.

BOURDIEU, Pierre. *La domination masculine*, Paris, Liber-Seuil, 1998, 148 p.

Votre réussite :



Le génie à Rimouski, en plein essor

- Programmes de baccalauréat et de maîtrise
- Groupe de recherche multidisciplinaire en liaison étroite avec les entreprises
- Laboratoire d'Énergie Éolienne - créneau d'excellence de niveau international au cœur de la première région éolienne de l'Est des Amériques

Renseignements :

1 800 511-3382, poste 1460

adrian_ilinea@uqar.quebec.ca

notre

fiereté!



Université
du Québec
à Rimouski

La révolution

Après les investissements majeurs des vingt dernières années pour réduire la pollution d'origine municipale et industrielle, le Québec cherche maintenant à maîtriser la pollution d'origine agricole, en particulier celle de l'eau. Le monde agricole devra bientôt relever de nombreux défis. Afin de s'y préparer, les producteurs sont en train de réaliser un premier portrait agroenvironnemental des fermes québécoises. Signe des temps et marque de sagesse, ils sont conscients qu'un tel portrait est essentiel à cette deuxième étape de la révolution verte qui s'amorce: la production optimale avec un impact minimal sur l'environnement.

JEAN PAINCHAUD jean.painchaud@mef.gouv.qc.ca

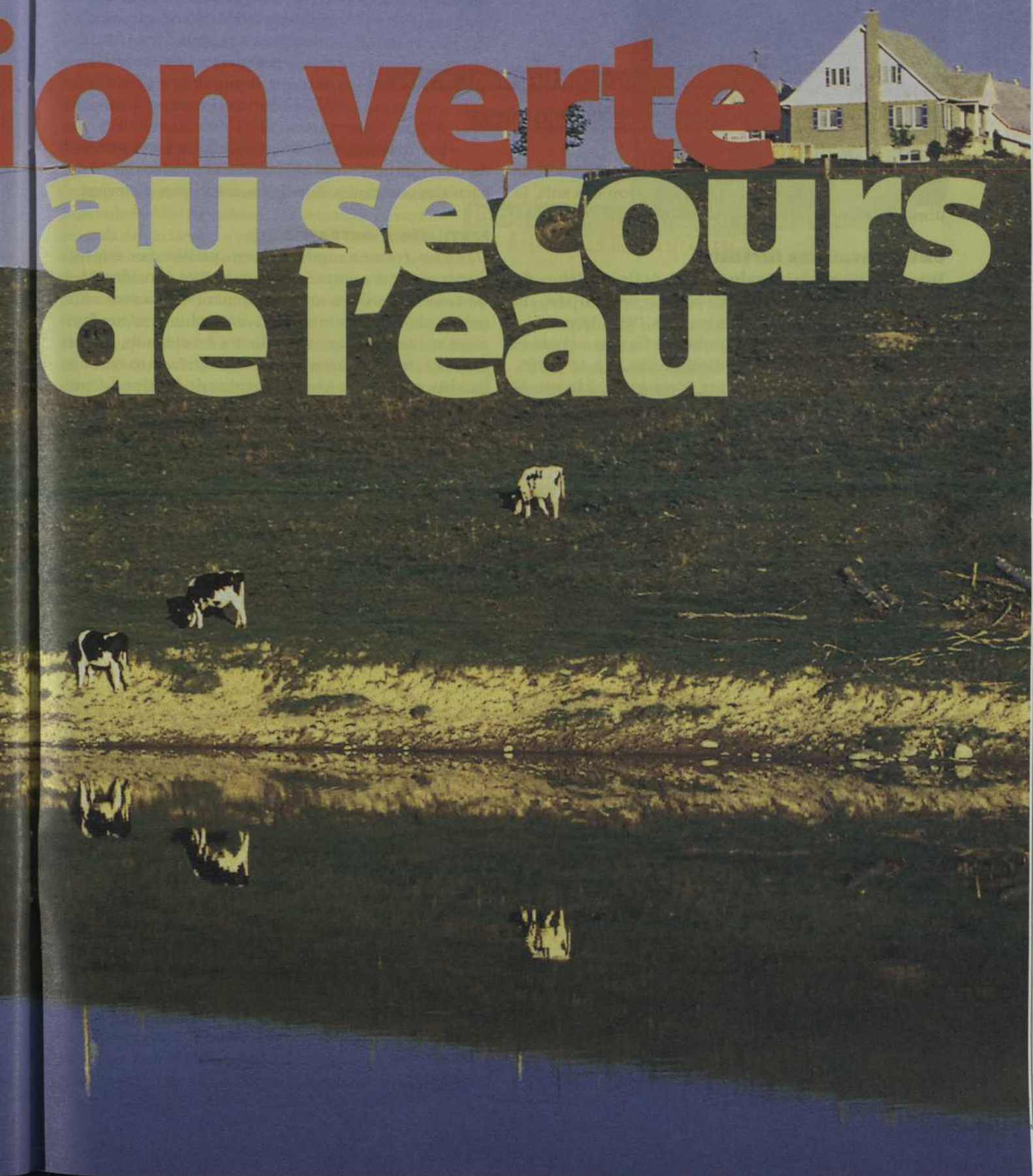
Biologiste au ministère de l'Environnement du Québec.

On prend de plus en plus conscience des conséquences des activités agricoles sur la qualité de l'eau. Pourtant, il ne s'agit pas d'un phénomène récent. En Europe, l'étude des sédiments et des pollens suggère que dès l'époque médiévale, l'agriculture avait un rôle à jouer dans le développement excessif des algues et des plantes aquatiques. Ce type de pollution, appelé «eutrophisation», résulte d'un trop grand apport d'éléments nutritifs, comme le phosphore ou l'azote, dans l'eau.

Depuis une cinquantaine d'années, l'intensification de l'agriculture dans les pays industrialisés a nettement accru la pression sur les écosystèmes aquatiques. Aujourd'hui, les activités agricoles sont reconnues comme une source majeure de perturbation et de contamination

PHOTO: N. BOULIANE

ion verte au secours de l'eau





L'intensification de l'agriculture dans les pays industrialisés a nettement accru la pression sur les écosystèmes aquatiques.

de l'eau. Les causes principales? L'intensification de l'agriculture, la surfertilisation, l'érosion des sols, la diminution de la végétation riveraine et les pesticides.

UNE AGRICULTURE INTENSIVE

D'extensive et artisanale qu'elle était au début du siècle, l'agriculture québécoise s'est spécialisée, intensifiée, surtout depuis les années 1950: la production a augmenté, mais le nombre de fermes a chuté et les surfaces en culture ont diminué de 30 à 40 p. 100. Si la productivité a augmenté, c'est grâce à la mécanisation, à l'amélioration génétique des cultures et du bétail, et à l'utilisation de carburants, de pesticides et d'engrais (tableau 1).

Mais production maximale ne signifie pas production optimale... Peu d'agriculteurs investissent dans la conservation des sols, de l'eau et des éléments nutritifs. Pourtant, la ferme moderne est un site très dynamique des cycles de l'eau, du carbone, de l'azote et du phos-

phore. L'eau y circule très rapidement par la voie du drainage, de l'irrigation, du ruissellement et de l'évapotranspiration tandis que la production végétale est stimulée grâce à l'énergie, aux fertilisants et aux pesticides. L'eau qui transite à travers ces écosystèmes entraîne de nombreux produits indésirables vers les cours d'eau et les

nappes souterraines: des éléments nutritifs, des particules de sol, des pesticides et leurs produits de dégradation, ainsi que des matières fécales et des bactéries entériques dans le cas des fermes d'élevage.

FERTILISER À OUTRANCE

Dans les fermes modernes, on utilise des engrais minéraux et des pesticides en quantités considérables. De vastes superficies sont maintenant consacrées à une monoculture, comme celle du maïs, plutôt qu'aux fourrages et aux pâturages. Par ailleurs, les cheptels, surtout les porcs, sont beaucoup plus concentrés dans certains bassins, où l'on trouve des surplus de fumier. La présence de ces déchets animaux, ajoutée à la plus grande utilisation des engrais minéraux, entraînent des problèmes de surfertilisation. Des rivières comme la Yamaska ou la rivière L'Assomption, dont les bassins versants subissent les plus fortes pressions agricoles, sont aussi celles dont les eaux contiennent le plus d'azote et de phosphore.

Différentes études ont démontré les liens de cause à effet entre les activités agricoles et les concentrations élevées d'azote et de phosphore dans les eaux de surface ainsi que dans les eaux souterraines. Au ministère de l'Environnement, on a montré que la densité animale dans le bassin versant expliquait 90 p. 100 de la variance des concentrations d'azote observées à l'embouchure de 35 rivières du Québec. D'autres études ont montré que les engrais organiques et minéraux conduisaient à une accumulation de phosphore dans les sols; cela est d'autant plus vrai au Québec, où la monoculture est une activité importante et où la production animale est concentrée dans certaines régions.

Depuis une dizaine d'années, on constate toutefois des améliorations. Un programme de construction de bassins d'entreposage des déjections animales sur les fermes, à côté des bâtiments, est en marche depuis 1988. De plus, dans les bassins aux prises avec des problèmes aigus de surplus de fumier, des agences de gestion des engrais organiques tentent de mieux les utiliser. Par ailleurs, le Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole de 1997 assujettit le droit d'épandage des engrais organiques et minéraux à la possession d'un plan agro-environnemental de fertilisation dans le cas des productions agricoles les plus à risque, comme pour

PHOTOS: MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE

ÉVOLUTION DE L'AGRICULTURE AU QUÉBEC ENTRE LES ANNÉES 1950 ET 1990

	Années 1950	Années 1990
Nombre de fermes	140 000	35 000
PRODUCTION VÉGÉTALE		
superficie cultivée (ha)	3 400 000	2 000 000
maïs (ha)	40 000	305 000
fourrages (ha)	1 480 000	860 000
drainée (ha)	786	1 220 000
engrais minéraux (t/an)	125 000	500 000
pesticides (t/an)	négligeable	2 500
PRODUCTION ANIMALE		
bovins laitiers	1 106 000	745 000
bovins de boucherie	92 600	285 000
porcs	1 108 000	3 500 000
volaille	10 500 000	24 748 607
fumier et lisier (m ³ /an)	22 000 000	23 000 000

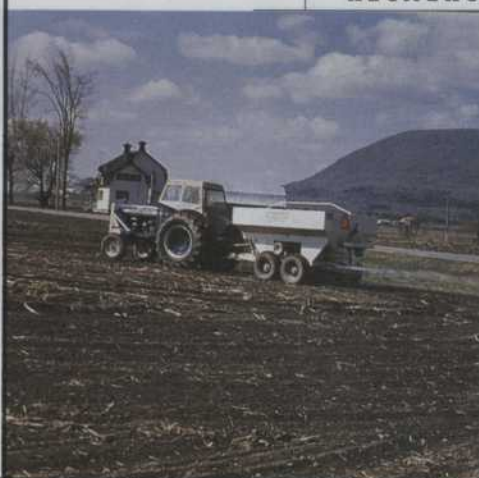
des fermes avec des surplus de fumier. Par ce règlement, on contrôle l'épandage et, dans certains cas, on interdit l'emploi d'engrais minéraux sur des sols riches en phosphore. On définit les périodes d'épandage et l'on assure une bande de protection autour des lacs et des cours d'eau. Ces mesures devraient permettre de renverser la tendance à la surfertilisation des sols et à l'eutrophisation des eaux de surface dans les zones agricoles.

DES TERRES VULNÉRABLES À L'ÉROSION

Des cultures comme celle du maïs, où l'on trouve de larges espaces entre les plants, rendent les terres plus vulnérables à l'érosion, car la couche de surface des sols est facilement entraînée par ruissellement dans les cours d'eau à proximité. Dans les rivières des bassins agricoles, comme la rivière L'Assomption, la Yamaska et la Châteauguay, on observe des concentrations de matières en suspension beaucoup plus élevées que dans les bassins non agricoles. Et dans l'ensemble, les bassins hydrographiques de la rive sud du fleuve Saint-Laurent exportent beaucoup plus de matières en suspension que ceux de la rive nord, moins agricoles.



Il en résulte des rivières plus vaseuses, avec des conséquences diverses: la diminution de la qualité de l'eau exige un traitement accru de l'eau potable, une eau moins claire éloigne les baigneurs et les plaisanciers, et l'envasement perturbe la vie aquatique et entraîne la perte



Production maximale ne signifie pas production optimale.

de frayères. De plus, le phosphore ainsi que de nombreux contaminants ont tendance à se fixer sur les surfaces des particules en suspension.

Pour conserver la qualité de l'eau, il est donc essentiel de contrôler l'érosion. La rotation des cultures avec des fourrages, surtout lorsqu'elle intègre des légumineuses comme le trèfle ou la luzerne, permet d'augmenter la stabilité des sols, d'en améliorer la structure et d'en enrichir la teneur en azote. D'autres pratiques, moins courantes au Québec, pourraient aussi être avantageuses: les cultures en bandes alternées — céréales-foin, par exemple — permettent de ralentir le ruissellement; les cultures de couverture d'hiver, plantées en fin de saison pour recouvrir la terre avant la neige, protègent contre l'érosion hydrique au printemps; les voies d'eau engazonnées et les cultures en travers de la pente aident à contrer le ravinement.

UN MILIEU RIVERAIN À PROTÉGER

Le milieu riverain s'étend de la limite inférieure des plantes submergées jusqu'à la ligne des hautes eaux. S'il est sain, on y retrouve toute la variété des herbes, des arbustes et des arbres du littoral et de la rive, ainsi qu'une faune diversifiée. Mais la bande de végétation riveraine est aussi un rempart contre l'érosion, une barrière contre l'apport de sédiments aux cours d'eau, un écran pour prévenir le réchauffement de l'eau, un régulateur du cycle hydrologique, un filtre pour les éléments nutritifs et un brise-vent naturel. L'enlèvement de la couverture végétale des rives risque donc d'affecter la qualité et l'équilibre écologique des cours d'eau.

On a de plus démontré que le drainage des terres agricoles abîme souvent la bande de végétation rive-



Il est essentiel de contrôler l'érosion.

raine: au Québec, environ 550 000 hectares de terres agricoles ont été drainés à l'aide de conduites souterraines depuis les années 1960.

Une étude de la rivière Chaudière démontre que les bandes riveraines des secteurs agricoles sont les plus dégradées. On note aussi une relation entre la qualité de la bande riveraine et l'état de santé de la faune et de la flore de cette rivière.

La Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables adoptée en 1987, et révisée en 1996, en assure la protection, mais elle est difficilement applicable en milieu agricole, les agriculteurs étant propriétaires de leurs terres.

Chose certaine, les cultures qui s'étendent pratiquement jusque dans l'eau vont à l'encontre des objectifs de cette politique. L'amélioration de la qualité de l'eau et de l'écosystème aquatique devra passer non seulement par des cultures adéquates, mais aussi par la réhabilitation et le maintien de la bande riveraine.

L'UTILISATION DES PESTICIDES

L'utilisation de pesticides constitue l'un des aspects les plus controversés de l'agriculture moderne. Ces produits servent à contrôler les mauvaises herbes, les insectes et les champignons qui s'attaquent aux cultures. Or la pratique de la monoculture et l'abandon de la rotation des cultures ont rendu l'agriculture très vulnérable à tous ces parasites. De plus, les consommateurs sont exigeants: une pomme tachée reste sur les tablettes. Les pesticides servent non seulement à éliminer les intrus, mais aussi à préserver l'apparence des produits. Une publication de l'OCDE¹

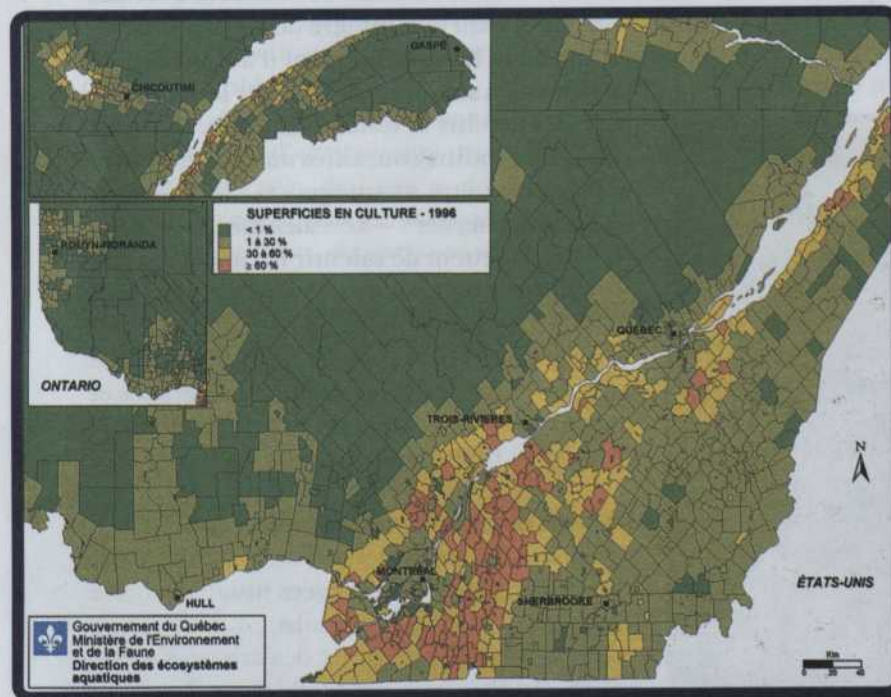


Figure 1: Carte des superficies en culture au Québec. Les données sont structurées sur une base municipale et les valeurs exprimées représentent le pourcentage de superficie en culture par rapport à la superficie totale de la municipalité. Source des données: Statistique Canada.

Le territoire agricole

Au Québec, la superficie agricole ne totalise qu'environ 3,5 millions d'hectares, soit seulement 2 p. 100 du territoire, dont environ 2 millions d'hectares en culture. Toutefois, l'espace agricole est concentré dans le sud-ouest du Québec, principalement dans les basses-terres du Saint-Laurent qui comprennent un peu plus de la moitié des sols à bon potentiel agricole. Des ramifications de l'espace agricole s'étendent dans l'axe Saguenay—Lac-Saint-Jean, dans le Bas-Saint-Laurent—Gaspésie et dans l'axe Outaouais—Témiscamingue.

Les élevages et l'agriculture intensive, comme celle du maïs, sont concentrés dans le sud-ouest du Québec, là où la dégradation de la qualité des cours d'eau est la plus marquée. Ces résultats ont été confirmés à l'aide d'un indice de qualité de l'eau qui a été mis au point à partir de variables mesurant divers types de pollution courante des eaux de surface: phosphore, coliformes, matières en suspension, turbidité, matière organique, oxygène dissous, ammoniac, nitrate, chlorophylle, pH.

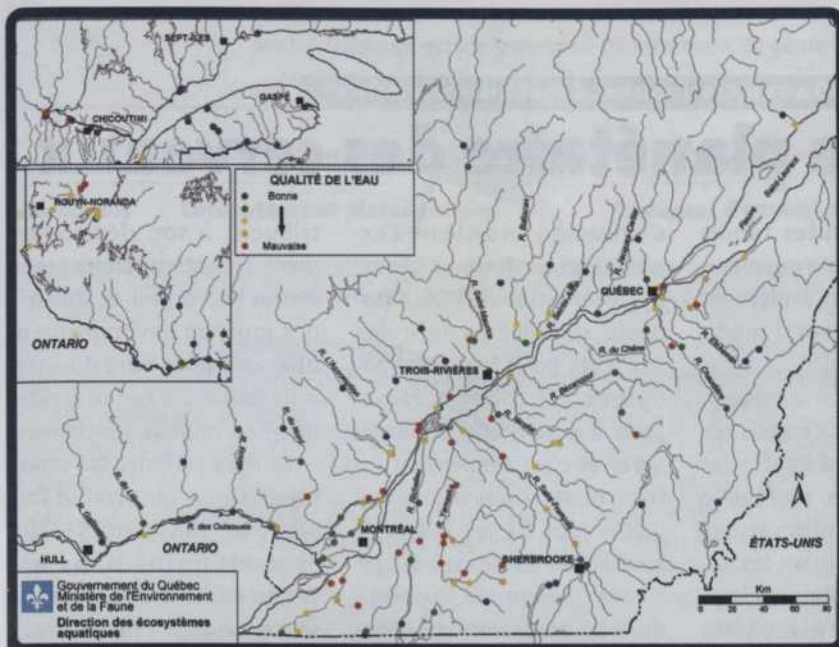


Figure 2 : Carte de la qualité de l'eau des rivières du Québec. Cette représentation incorpore l'ensemble des données recueillies entre 1995 et 1997.

mettait en évidence, en 1997, à quel point l'agriculture moderne est devenue dépendante des pesticides.

Les dénonciations des années 1960 sont désormais appuyées par la prise de conscience d'inconvénients sérieux: la contamination des chaînes alimentaires et des humains avec la première génération de pesticides particulièrement toxiques tel le DDT, une résistance accrue des espèces nuisibles, la répression d'espèces utiles comme les insectes pollinisateurs, l'augmentation des coûts sociaux et environnementaux, ou encore, la contamination des eaux de surface et souterraines.

Au Québec, des études ont montré que les anguilles et les bélugas étaient contaminés. On observe aussi une contamination des eaux dans les régions de vergers et de cultures du maïs et de la pomme de terre. Par exemple, dans les cours d'eau des régions de culture intensive du maïs, on a observé entre 1992 et 1995 que les concentrations de plusieurs pesticides dépassaient les

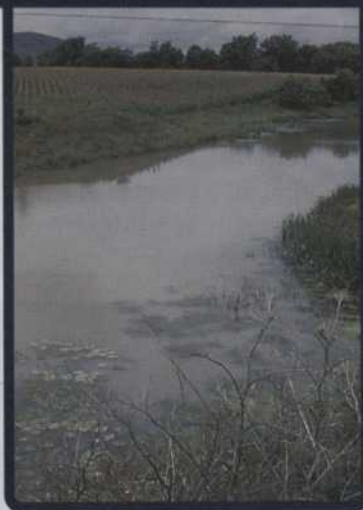


Figure 3 : Champ de maïs en bordure de la rivière à la Barbeau, un affluent de la rivière Yamaska.

critères établis pour la protection de la vie aquatique. À l'occasion, ce dépassement s'appliquait aussi à l'eau potable². À l'instar de plusieurs autres pays développés, le Québec s'est doté, en 1992, d'une stratégie phytosanitaire. Son objectif: réduire de 50 p. 100 les pesticides utilisés en agriculture pour l'an 2000. Les herbicides dominent les ventes, avec 64 p. 100 du total des pesticides pour le secteur agricole. Et les cultures du maïs et du soja, qui accaparent une grande quantité de pesticides, sont en progression constante depuis plusieurs années.

Au Québec, le contrôle et la répression des espèces indésirables reposent encore presque exclusivement sur les moyens chimiques. Toutefois, la lutte intégrée

contre les espèces nuisibles prend de l'ampleur. Elle fait appel notamment à des mesures biologiques et culturelles visant à réduire l'emploi des pesticides au strict nécessaire: tout le système de production d'une exploitation est alors conçu pour prévenir les infestations plutôt que de seulement y réagir. L'inquiétude croissante

de la population à l'égard de la qualité de l'eau exercera sans doute une pression de plus en plus grande sur les producteurs agricoles pour qu'ils délaissent l'approche agrochimique traditionnelle au profit de la lutte intégrée.

PERSPECTIVES

Pour contrer la pollution d'origine agricole, en particulier celle de l'eau, les solutions devront être appliquées à chaque établissement agricole. Les pratiques de culture et d'élevage doivent viser non seulement la maximisation de la production, mais aussi la protection de l'eau, de l'air et du sol. Les données actuelles nous indiquent que dans plusieurs bassins agricoles, ces objectifs ne sont pas atteints. C'est le défi que devront relever les 35 000 producteurs et les divers intervenants de l'industrie agricole québécoise. ◀

RÉFÉRENCES

1. *Agriculture, pesticides et environnement. Quelles politiques?*, Organisation de coopération et de développement économiques, Paris, 1997, 82 p.
2. GIROUX, L., DUCHEMIN, M. et ROY, M. *Contamination de l'eau par les pesticides dans les régions de culture intensive du maïs au Québec. Campagnes d'échantillonnage de 1994 et 1995*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec, 1997, 54 p.

Linux

MICHEL DAGENAI | michel.dagenais@polymtl.ca

ou la convergence planétaire des cerveaux

Illustre représentant de la révolution Internet des années 1990, Linux a fait couler beaucoup d'encre depuis un an. Il ne s'agit pourtant que d'un système d'exploitation de logiciels... au même titre que Windows 98, ou presque ! Ce qui distingue Linux, c'est que, au-delà de ses performances techniques d'avant-garde, ce logiciel témoigne, par son développement même, d'un changement fondamental dans la pratique de la recherche et du développement de l'informatique.

Au cours des années 1990, Internet a connu un essor fulgurant, autant sur le plan du nombre de personnes qui y sont connectées que sur celui des apports d'information. Ces contributions prennent entre autres la forme de logiciels mis en ligne, souvent gratuitement. Certains sont carrément repiqués tels quels

par des internautes tandis que d'autres, dits « ouverts », peuvent être non seulement réutilisés, mais aussi modifiés et redistribués.

Cette ouverture a créé un nouveau réseau de collaboration désintéressée entre des chercheurs et ce, à l'échelle planétaire. Les applications « ouvertes » modifient les habitudes d'acquisition de logiciels d'un nombre grandissant de personnes, et elles définissent le modèle des échanges scientifiques en informatique appliquée. L'histoire du logiciel d'exploitation Linux, parallèle à celle du développement d'Internet, illustre fort éloquemment ces changements.

Linux, le logiciel « underground »

Au début des années 1990, un jeune crac de l'informatique au début de la vingtaine, le Finlandais Linus Torvalds,

s'intéresse à un système d'exploitation conforme à la norme internationale POSIX (tableau 1), alors en tête des supports pour logiciels spécialisés. Par curiosité et par goût, il entreprend de l'améliorer et c'est finalement un tout nouveau système qui voit le jour. Sa version originale, dont il est le seul usager en 1991, comprend 10 000 lignes de programmation (tableau 2). L'année suivante, il lance dans Internet un prototype qui suscite l'intérêt d'un millier de personnes. C'est ainsi que Linux, nommé d'après son concepteur, fait son entrée par la petite porte dans le monde des géants du logiciel.

Bientôt, Linus Torvalds reçoit des suggestions, par la voie d'Internet, pour améliorer son produit. Dès 1992, plusieurs personnes s'intéressent à son prototype et con-

tribuent à son développement. Le système Linux prend forme peu à peu et fournit, dès 1993, un environnement utilisable pour faire du « travail sérieux ». Il gagne rapidement les milieux spécialisés.

En 1994, on lance la version 1.0 de Linux, qui rivalise fort bien avec les systèmes POSIX existants (petits et moyens systèmes). La version 2.0, qui sort en 1996, n'a rien à envier non plus aux autres systèmes d'exploitation. Depuis des années, on peut suivre l'évolution de Linux directement dans Internet, pratiquement d'une semaine à l'autre. Particulièrement fiable et efficace, Linux s'est transformé en un système multi-tâche, multi-usager, multifil, multiprocesseur et multiplateforme.

Le version 2.2 de Linux est aujourd'hui presque terminée. Elle offrira diverses amé-

POURQUOI CHOISIR LINUX ?

D'autres systèmes, ouverts ou non, sont aussi en développement. Pourquoi adopter Linux plutôt qu'un autre système d'exploitation ? Les raisons sont liées aux budgets, aux besoins, aux goûts et aux principes des utilisateurs. La performance, la portabilité, la fiabilité, la disponibilité du code source et la communauté d'utilisateurs prêts à aider, font de Linux le système d'exploitation le plus populaire pour les serveurs sur Internet. La gratuité est un atout, notamment pour ceux et celles dont le budget est limité, comme de nombreuses écoles (dont 140 000 au Mexique), ou encore, lorsqu'un grand nombre d'ordinateurs sont en jeu, comme dans le cas du système de reconnaissance des codes postaux aux États-Unis.

Les personnes qui, par curiosité, par intérêt scientifique ou pour un besoin particulier, doivent avoir accès à un code source se tournent spontanément vers Linux.

Pour les autres, la décision peut être plus difficile. En effet, certaines applications spécialisées manquent encore à l'appel — par exemple, les jeux éducatifs sur cédérom —

tandis que d'autres ne sont pas encore traduites dans toutes les langues. Le nombre de paramètres configurables et l'évolution rapide des logiciels peuvent aussi parfois intimider l'utilisateur. Finalement, le manque de soutien de certains fournisseurs de matériel peut causer des problèmes; heureusement, il est relativement facile de vérifier les listes de matériel compatible avec Linux avant d'effectuer un achat, et certains vendeurs offrent la possibilité d'obtenir Linux pré-installé. La situation évolue rapidement et la décision de faire le saut vers Linux sera peut-être toute naturelle dans un an.

Une dernière question existentielle se pose. Linux est-il un accident isolé qui aurait pu ne pas se produire ? Son développement pourrait-il s'arrêter brusquement ? Mais non, il n'en est rien ! Lorsque Linux est né, au moins deux autres systèmes POSIX ouverts étaient en préparation : le contentieux juridique autour de l'un et le développement très secret de l'autre... ont laissé le champ libre à Linux.

**TABEAU 1: SYNTHÈSE DE L'ÉVOLUTION DES ORDINATEURS ET DES SYSTÈMES D'EXPLOITATION**

Décennies	Ordinateurs et plates-formes	Systèmes d'exploitation	Logiciels
1960	Gros ordinateurs centraux (IBM)	Accès par cartes perforées	Très spécialisés
1970	Décentralisation des gros ordinateurs et timide apparition des ordinateurs personnels (IBM surtout)	Inaccessibles pour le commun des mortels	Spécialisés
1980	1. Popularisation des ordinateurs personnels (IBM, Apple, Amiga, Atari) 2. Ordinateurs pour professionnels (Sun, Hewlett Packard, DEC, IBM)	1. Tous différents, incompatibles entre eux, non modifiables (MSDos, MacOS, Windows 3.1, Windows 98, Windows NT, etc.) 2. Posix: norme internationale commercialisée sous le nom de UNIX, non modifiable	1. Word Perfect, Microsoft Word, Claris Work, etc. 2. Spécialisés pour gros calculs d'ingénierie, effets spéciaux de films, design de voitures, etc.
1990 RÉVOLUTION INTERNET	Tous types d'ordinateurs	LINUX Gratuit, ouvert, modifiable, développé en communauté dans Internet	Applications courantes : fureteurs, chiffriers, traitements de texte, courriel, bases de données et serveurs Internet. Applications spécialisées : de plus en plus d'entreprises développent des versions LINUX de leur logiciel; ainsi Corel, d'Ottawa, a porté Word Perfect sur LINUX.

liorations pour l'exploitation de très gros serveurs, et elle supportera encore mieux de nouvelles plate-formes et de nouveaux périphériques. Les applications et les outils de programmation de Linux augmentent de jour en jour.

Une collaboration gratuite et planétaire

Tout ce développement s'est fait en collaboration, à partir des champs d'intérêt et des travaux de chercheurs à travers le monde. Linux Torvalds a reçu, vérifié, accepté et refusé des millions de lignes de programmation qui lui étaient offertes gratuitement. Avant l'avènement d'Internet, il était impossible d'imagi-

TABEAU 2: ÉVOLUTION DU SYSTÈME D'EXPLOITATION LINUX

Année	Version	Nombre de lignes 10 K = 10 000 lignes	Nombre d'utilisateurs
1991	0.01	10 K	1
1992	0.96	40 K	1 000
1993	0.99	100 K	20 000
1994	1.0	170 K	100 000
1995	1.2.0	250 K	500 000
1996	2.0.0	400 K	1 500 000
1997	2.1.0	800 K	3 500 000
1998	2.1.110	1500 K	7 500 000

ner une telle ampleur et une telle diversité de la collaboration scientifique.

Ainsi, certains individus exceptionnels sont en mesure de mettre au point des applications fantastiques, et ils y consacrent du temps bénévo-

lement, souvent dans le contexte de leurs études, de leurs travaux scientifiques ou de développements connexes. Ce qui a changé, à l'aube des années 1990, c'est le nombre de personnes ayant la formation et le matériel voulus,

dont une connexion à Internet. Cette masse critique atteinte et largement dépassée, permet la conception d'applications « ouvertes » à un rythme qui continue à s'accroître.

Il est rafraîchissant de constater qu'un grand nombre de personnes acceptent de donner gratuitement leurs créations, faisant preuve d'un altruisme qui tranche avec l'individualisme qui prévaut souvent dans la société moderne. Dans le milieu universitaire, la création et la distribution des logiciels « ouverts » contribuent à promouvoir la synergie, l'entraide, et la propagation universelle de la connaissance. ◀

La diète des Massaï: un paradoxe

LAURENT FONTAINE

ÉTANT DONNÉ LEUR DIÈTE TRADITIONNELLE, LES MASSAÏ DEVRAIENT AVOIR DE SÉRIEUX PROBLÈMES DE CŒUR. OR ILS SONT EN EXCELLENTE SANTÉ! TIMOTHY JOHNS A PEUT-ÊTRE PERCÉ LEUR SECRET.

À la frontière du Kenya et de la Tanzanie, en Afrique de l'Ouest, les Massaï perpétuent leur mode de vie traditionnel. Guerriers redoutés, mais aussi bouviers, les membres de cette vieille tribu d'un demi-million de personnes parcourent les terres plus ou moins arides de la savane à la recherche d'herbages indispensables à leurs troupeaux. Semi-nomades, ils se déplacent avec leurs chèvres et leurs bovins, en suivant les pluies qui arrosent leur région bordée par le mont Kilimandjaro à l'Est, la plaine Serengeti à l'Ouest et le cratère Ngorongoro au Sud. Mais contrairement à de nombreuses autres peuplades, les Massaï ne pratiquent aucune forme d'agriculture.

Grâce à un financement du CRDI de 250 000 dollars répartis sur trois ans, Timothy Johns, ethnobotaniste à l'Université McGill, a réalisé, entre 1995 et 1998, plusieurs séjours à Loliondo, au nord de Ngorongoro, dans une des



plus belles réserves naturelles au monde. Girafes, buffles, lions, gazelles, léopards, éléphants, il les a tous vus... et de près! Ce chercheur canadien voulait étudier, en fait, les habitudes alimentaires traditionnelles des Massaï et, en particulier, leur manière de tirer subsistance des ressources locales.

Timothy Johns est directeur associé au Centre d'études sur la nutrition et l'environnement des autochtones de l'Université McGill (CINE)*, un centre créé par les leaders amérindiens du Canada pour aider les populations autochtones à renouer avec leur mode traditionnel d'alimentation et à rééquilibrer leur diète après que leur environnement s'est détérioré. Le

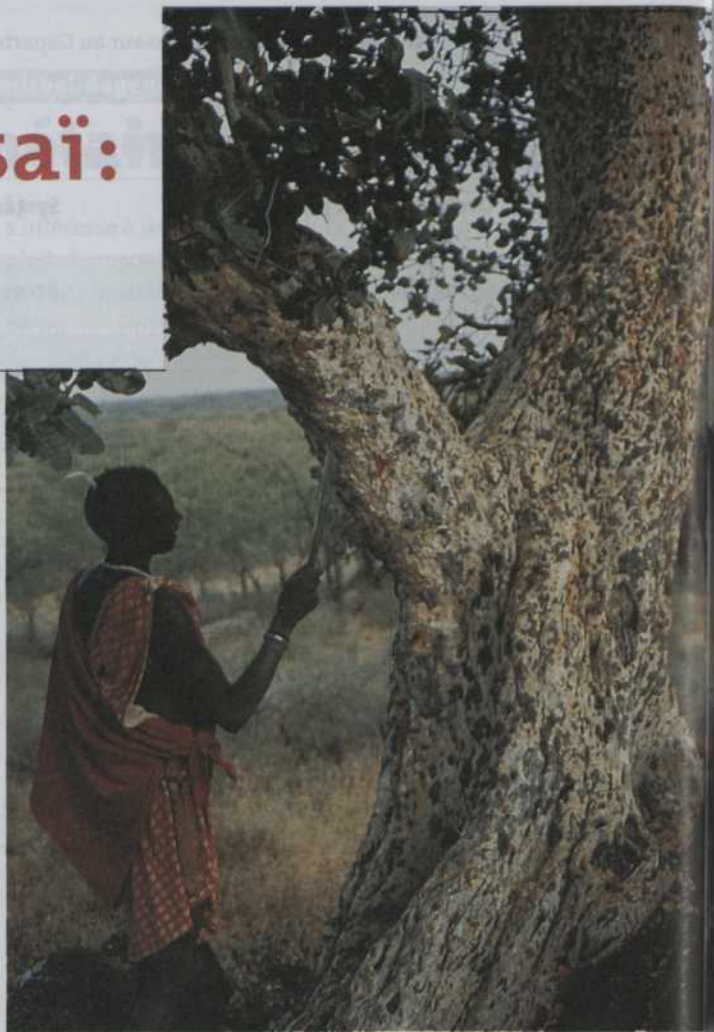
CINE regroupe une équipe pluridisciplinaire de chercheurs qui travaillent en collaboration avec les peuples autochtones afin que ceux-ci soient les premiers bénéficiaires de leurs travaux.

C'est ainsi qu'en collaboration avec l'Institut tanzanien de médecine traditionnelle et le Centre tanzanien d'alimentation et de nutrition (Tanzanian Food and Nutrition Center), Timothy Johns a mis sur pied deux équipes de travail pour analyser la diète des Massaï, évaluer leur santé et analyser leurs nutriments.

L'alimentation des Massaï constitue pour nous, Américains du Nord, un véritable paradoxe. Très dépendants de leurs troupeaux, ils se nourrissent principalement de lait,

et ne connaissent ni les fruits ni les légumes. De plus, la farine de maïs et de manioc, qui est à la base de l'alimentation de presque toute l'Afrique, est loin d'être leur première ressource. De quoi se nourrissent-ils donc?

Une fois par semaine, les familles Massaï tuent un animal pour en boire le sang puis en manger la chair. Près de 66 p. 100 des calories consommées traditionnellement par les Massaï proviennent de matières grasses d'origine animale, soit plus de 2000 milligrammes par jour. De quoi faire damner nos cardiologues, qui nous recommandent un maximum de 30 p. 100 de graisses animales dans notre diète! Pourtant, le taux moyen de cho-



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



lestérol sérique des Massaï (le « mauvais » cholestérol, celui qui encrasse nos artères et provoque les crises cardiaques) est normal, voire peu élevé. Et ces fiers guerriers, dont l'espérance de vie — 50 ans — est la même que pour les autres populations locales, meurent très rarement d'une crise cardiaque. Les infections, la malaria, le typhus,

fort probablement en cause aussi.

Mais une partie importante de leur secret réside dans leur diète. Pour apprêter le lait, les Massaï y ajoutent plantes, racines, écorces, un tas de végétaux. Et ils disposent toujours d'un bouillon d'herbages et d'écorces, qu'ils mélangent à la viande. Il leur arrive aussi de se curer les

grande quantité par les Massaï sont riches en antioxydants, lesquels empêchent les graisses de coller aux tissus. Le latex issu du figuier, la myrrhe, et surtout, l'écorce de certains types d'acacias sont autant de ressources riches en antioxydants qui rééquilibrent leur diète. «Un peu comme le vin rouge ré-

alité des plantes. «La question des droits de propriété intellectuelle est aussi très délicate», ajoute Timothy Johns. En Tanzanie, les Massaï sont devenus une minorité et la région est très instable: le district de Ngorongoro est envahi par des bandes armées venues de Somalie, au point que l'équipe du pro-



la guerre et les griffes des léopards sont plus dangereux pour eux que l'artériosclérose!

Plusieurs facteurs pourraient expliquer ce « paradoxe massaï ». Leur condition physique est évidemment excellente: pour être acceptés parmi les hommes, les jeunes doivent participer à une chasse au lion, à la lance, un sport pour lequel il est préférable d'être en forme. De plus, un facteur génétique est

dents avec des morceaux de bois, de sucer des racines pour en extraire le jus ou de mâcher de la gomme d'arbres, telle la myrrhe fournie par le balsamier. Or beaucoup de ces plantes sont médicinales. Les autres peuplades de la région les utilisent uniquement pour se soigner, tandis que les Massaï en font un usage presque quotidien.

Timothy Johns a observé que plus d'une vingtaine des plantes consommées en très

équilibre une table plus grasse que la nôtre en France», explique le chercheur canadien.

Et nous, pourrions-nous bientôt profiter aussi de ces plantes? Actuellement, on note un réel engouement pour les antioxydants en Amérique du Nord, surtout du côté du marché des produits naturels. Mais la commercialisation est loin d'aller de soi. Il faut d'abord mener, et financer, un tas d'études sur la toxi-

fesseur Johns a dû retarder certains de ses travaux. Or des Massaï ont quitté la savane pour la ville. Si leur diète demeure aussi riche en graisses animales, ils risquent fort de connaître des problèmes cardiovasculaires... à moins d'avoir accès autrement à leurs sources traditionnelles d'antioxydants. ◀

* CINE: Center for Indigenous People's Nutrition and Environment.



EMPLOIS

CONFORMÉMENT AUX EXIGENCES PRESCRITES EN MATIÈRE D'IMMIGRATION AU CANADA, LA PRIORITÉ SERA ACCORDÉE, POUR CES EMPLOIS, AUX CITOYENS CANADIENS ET AUX RÉSIDENTS PERMANENTS.

UNIVERSITÉ D'OTTAWA

Postes de professeurs et chargés de cours

L'École d'ingénierie et de technologie de l'information cherche à combler: — des postes de professeurs à temps plein, agrégés ou adjoints, postes menant à la permanence: savoir-faire en architecture des ordinateurs, systèmes d'exploitation, bases de données, architecture de logiciel, élaboration de logiciel, méthodologies de développement de logiciel, systèmes répartis, technologie d'Internet, communications optiques et sans fils, électroniques, systèmes et contrôle, et informatique biomédicale; — deux postes contractuels de professeurs adjoints en sciences informatiques: préférence accordée aux can-

didats détenteurs d'un doctorat en sciences informatiques ou dans toute autre discipline connexe; — deux postes de chargés de cours à court terme dans les domaines de la science informatique ou du génie informatique: préférence accordée aux détenteurs d'une M.A.Sc. ou d'un diplôme équivalent en science informatique, génie informatique, ou autre discipline connexe. Vous pouvez obtenir plus d'information ou envoyer votre dossier de candidature à l'adresse suivante: Directeur École d'ingénierie et de technologie de l'information Faculté de génie 150, rue Louis-Pasteur Ottawa (Ontario) K1N 6N5 Téléphone: (613) 562-5888

Jean-René Roy, Les Presses de l'Université Laval, 202 pages.
L'EXPÉRIENCE DE LA SOLITUDE. Le cas des personnes séparées ou divorcées, Louise Saint-Laurent, Les Presses de l'Université Laval, 200 pages.

UN SUPPLÉMENT D'ÂME. Les intentions primordiales de Fernand Dumont (1947-1970), Jean-Philippe Warren, Les Presses de l'Université Laval, 178 pages.



QUOI DE NEUF?

- Le Centre pour l'étude des interactions biologiques entre la santé et l'environnement (CINBIOSE) de l'Université du Québec à Montréal vient d'être nommé centre collaborateur de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Organisation pan-américaine de la santé (OSP).
- Remis par l'Agence universitaire de la francophonie, le prix Mohamm El Fasi, consacré tous les trois ans à l'analyse économique et au développement, a été attribué à l'équipe formée par Bernard Decaluwé, de l'Université Laval et André Martens, de l'Université de Montréal, conjointement avec Jean-Paul Azam de l'Université Toulouse 1.
- Le 4 février dernier, l'Institut Armand-Frappier a été rattaché officiellement à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) du Québec.
- Une première chaire de recherche en génétique a été créée en février à l'Institut de recherches cliniques de Montréal grâce à une

subvention de 750 000 \$ de la compagnie pharmaceutique Glaxo Wellcome. Une part importante des recherches de son titulaire, le docteur Jacques Drouin, est en lien avec la maladie de Parkinson.

- En décembre dernier, le Département de physique de l'Université de Montréal a lancé la bourse Marie-Curie. Son objectif: inciter, grâce à un stage d'été payé, les meilleures cégépiennes à entreprendre des études en physique.
- En décembre dernier, l'INO, le plus important centre de recherche et de développement en optique et photonique au Canada, a obtenu un contrat de plus d'un demi-million de dollars sur deux ans de l'Agence spatiale européenne. Il s'agit de fabriquer des terminaux de communications optiques permettant le transfert de données à haute vitesse entre deux satellites géo-stationnaires situés jusqu'à 80 000 km de distance l'un de l'autre.



LIVRES

LE ROMAN DE LA SCIENCE EN 1998, Agence Science-Press, Éditions MultiMondes, 220 pages.
FRAGMENTS D'OS ET DE PIERRE. Origine et évolution des hominidés, Christian Barrette et Maria Baruffaldi, Décarie éditeur, 560 pages.
ŒUVRES DE CHAIR. Figures du discours érotique, Gaëtan Brulotte, L'Harmattan et Les Presses de l'Université Laval, 512 pages.
HISTOIRE DES CANTONS DE L'EST, Jean-Pierre Kesteman, Peter Southam et Diane Saint-Pierre, Éditions de l'IQRC et Les Presses de l'Université Laval, 832 pages.
ÉVOLUTION DE LA BIOSPHERE ET ÉVÉNEMENTS GÉOLOGIQUES, Francis Lethiers, Gordon and

Breach Science Publishers, 326 pages.
LE PREMIER LIVRE DE PLANTES DU CANADA. Les enfants des bois du Canada au jardin du roi à Paris en 1635, Jacques Mathieu, Les Presses de l'Université Laval, 334 pages.
L'ÉNIGME DU SPHINX. REGARDS SUR LA VIE POLITIQUE D'UN NATIONALISTE (1910-1926), Ésiouff-Léon Patenaude, Nelson Michaud, Les Presses de l'Université Laval, 268 pages.
LES GRANDES GLACIATIONS. L'histoire et la stratigraphie des glaciations continentales dans l'hémisphère Nord. 2^e édition, Pierre Pagé, Guérin éditeur, 494 pages.
LES HÉRITIERS DE PROMÉTHÉE,



CALENDRIER

MARS
24-26 MARS
3^e édition biennale «Americana 99», l'événement des technologies environnementales, au Palais des congrès de Montréal.

Téléphone: (514) 270-7110
www.americana.org
25 MARS
Les relations judéo-québécoises: identités et perceptions mutuelles, colloque organisé par

l'Institut interuniversitaire de recherches sur les populations (IREP) et la Bibliothèque publique juive de Montréal, au Temple Emanu-El-Beth Sholom, à Montréal.

Renseignements: IREP
Téléphone: (418) 545-5517

AVRIL

16 AVRIL

Le cancer de la prostate: un sujet explosif!, colloque organisé par la Fondation québécoise du cancer, à l'hôtel Radisson Montréal-Longueuil, à Longueuil.

Téléphone: (514) 527-2194
www.fqc.qc.ca
fqcmtl@ibm.net

18-20 AVRIL

Innovation et tendances en biotechnologie, forum organisé par l'Association québécoise des bio-industries, au Centre des congrès de Laval.

Téléphone: (450) 682-1615
itb@aqb.qc.ca

MAI

10-14 MAI

67^e Congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, à l'Université d'Ottawa.

Renseignements: Acfas
Téléphone: (514) 849-0045
www.acfas.ca/congres

20-22 MAI

La francophonie panaméricaine: état des lieux et enjeux, colloque multidisciplinaire international organisé par le Centre d'études franco-canadiennes de l'Ouest (CEFCO) et le Regroupement des universités de la francophonie hors Québec, au Collège universitaire de Saint-Boniface, à Winnipeg.

Renseignements: Jean Lafontant
Téléphone: 1 888 233-5112

25-28 MAI

16^e Colloque international: « Apprendre à enseigner autrement », organisé

par l'Association internationale de pédagogie universitaire, à l'École des hautes études commerciales, à Montréal.

Renseignements: Denis Grégoire
Chaire d'entrepreneurship
Maclean-Hunter
Téléphone: (514) 340-6734
denis.gregoire@hec.ca
canarie.hec.ca/~aipu/accueil_dte.htm

26-28 MAI

3^e Congrès international de génie industriel: « L'intégration des ressources humaines et des technologies: le défi », organisé par le Bureau des congrès universitaires et le Département de génie industriel de l'École polytechnique, au Radisson Hôtel des Gouverneurs, à Montréal.

Renseignements: Pascal Thibault
Téléphone: (514) 340-3215
www.congresbcu.com/cigi.htm

26-28 MAI

Sudbury'99, réunion annuelle

conjointe de l'Association géologique du Canada et l'Association minéralogique du Canada, à l'Université Laurentienne, à Sudbury.
Renseignements: D^r P. Copper
Téléphone: (705) 675-1151,
poste 2267

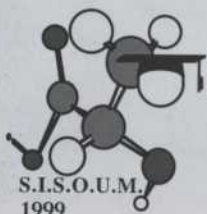
gacmac99@nickel.laurentian.ca

JUIN

2-12 JUIN

Congrès des sciences sociales et humaines, organisé par la Fédération canadienne des sciences humaines et sociales (FCSHS), à l'Université de Sherbrooke et à l'Université Bishop's de Lennoxville.
Téléphone: (613) 238-6112,
poste 312

congress@hssfc.ca
www.hssfc.ca/



Nouveaux développements en synthèse organique

est un symposium organisé par les étudiants diplômés de l'Université de Montréal
15, 16 avril 1999
Université de Montréal

Les conférences seront données en français ou en anglais par:

- Dale L. Boger (*Scripps, U.S.A.*)
- Stephen L. Buchwald (*MIT, U.S.A.*)
- Erick M. Carreira (*E.T.H., Suisse*)
- André B. Charette (*Montréal, Canada*)
- Dennis P. Curran (*Pittsburg, U.S.A.*)

- David A. Evans (*Harvard, U.S.A.*)
- Yvan Guindon (*IRCM, Canada*)
- Max Malacria (*Paris VI, France*)
- Amos B. Smith III (*Pennsylvania, U.S.A.*)
- Paul A. Wender (*Stanford, U.S.A.*)

Les organismes suivants appuient l'événement:

- A.C.F.A.S (*Interface*)
- A.E.D.C.U.M. - Comité Café=In
- Astra Pain Research Unit
- BioChem Pharma Thérapeutique Inc.
- Bio-Méga/Boehringer Ingelheim Recherche Inc.
- Bristol-Myers Squibb
- Canadian Society for Chemistry (CSC)
- Centre de recherche thérapeutique Merck Frosst
- Département de chimie, Université de Montréal
- Eli Lilly and Company

- Endorecherche
- FCAR
- FICSUM (FAECUM)
- Fondation du prêt d'honneur
- Glaxo Wellcome
- MethylGene Inc.
- Ministère de l'Éducation du Québec
- Ordre des chimistes du Québec
- Silicycle
- Wyeth-Ayerst Canada Inc.

Information: téléc.: (514) 343-7586; courriel: sisoum@magellan.umontreal.ca; <http://www.centrcn.umontreal.ca/~cantin/>
Comité organisateur: André Beauchemin, Louis-David Cantin, Marc De Vleeschauwer, Liliane Halab.

prêtons main-forte

Conception : PMMD Communication Inc. Photo : François Brunelle Photo-montage : Nolin Laroske Design Communications



Lorsque vous donnez à Centraide, vous contribuez à bâtir un véritable réseau d'entraide. Vous appuyez plusieurs organismes communautaires et quantité de bénévoles de votre milieu qui aident un nombre grandissant de personnes démunies à se prendre en main.

Merci aux amis de Centraide qui ont assumé les coûts de cette annonce.



LA FINE POINTE

Contrôler les ordinateurs par la pensée!

L'idée est séduisante et sa réalisation est loin d'être aussi improbable qu'on pourrait le croire. Les ordinateurs obéiront bientôt non seulement à la voix de leur maître, mais aussi à ses gestes et à ses désirs. Plus besoin de manipuler une manette ou une souris! Plus besoin de donner un ordre à voix haute, il suffira de le penser! Plusieurs projets de recherche en ce sens sont en cours et commencent à porter fruit, notamment sous forme de produits commercialisés.

LA PENSÉE POUR ACTIVER L'ORDINATEUR

→ <http://www.cc.gatech.edu/classes/RWL/Projects/enabled/>

Les chercheurs du Georgia Institute of Technologies ont développé un minuscule dispositif de 1,5 millimètre qu'un neurochirurgien de la Emory University a implanté dans le cortex cérébral d'un homme paralysé. Après avoir appris à contrôler les mouvements du curseur avec sa pensée, le patient a été capable d'activer des icônes représentant des phrases que l'ordinateur reproduisait verbalement pour lui permettre de communiquer avec son entourage. La description d'un projet de recherche en cours dans cette même équipe se trouve à l'adresse suivante:

→ <http://www.cc.gatech.edu/classes/RWL/Projects/enabled/short.project.plan.html>

Des résultats de recherche liés à ce domaine sont publiés dans le numéro de juin 1998 de la revue *NeuroReport* à l'adresse suivante:

→ <http://www.NeuroReport.com>

JOUER AVEC LES YEUX

→ <http://www.mindmouse.com/index.htm>

Cyberlink Mind Mouse est un périphérique de contrôle



Un patient s'entraîne à utiliser Mind Mouse.

LENORE VICTORIA DAVIS/NEW YORK TIMES

de l'ordinateur, comme une souris, qui se fixe sur le front de l'utilisateur, sans chirurgie! Il exploite les mouvements de l'œil et des muscles pour envoyer ces signaux au système Windows 95 ou Windows 98. On l'utilise pour des jeux, mais aussi pour des applications de l'ordinateur à mains libres.

SENSORS 2000: LE CORPS HUMAIN SOUS SURVEILLANCE



Lors de son dernier voyage en navette spatiale, le sénateur et ex-astronaute John Glenn a avalé une capsule qui transmettait ses signaux vitaux à la Terre. Cet événement constitue une étape décisive pour l'implantation d'appareils électroniques dans l'organisme. Cette

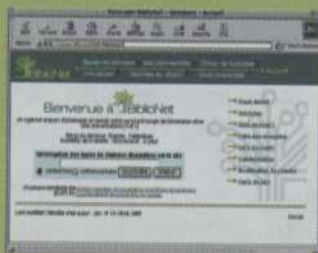


L'HEURE MONDIALE INTERNET

Avec l'heure mondiale Internet que la compagnie des montres suisses Swatch vient de lancer, on pousse l'innovation au maximum. Swatch a divisé le jour de 24 heures en 1000 unités de mesure appelées des *beats*. Quand il est 000 *beat* à l'heure Internet, il est, en fait, minuit à Biel,

berceau de Swatch en Suisse. Ceci équivaut au temps universel plus une heure, c'est-à-dire au temps de Greenwich plus une heure.

On peut d'ores et déjà acheter des montres indiquant l'heure Internet en s'adressant au site de Swatch. Attention: ces montres ne connaissent pas l'heure avancée de l'Est...



BIBLIONET, POUR DES CHERCHEURS BIEN BRANCHÉS

→ www.cnr.ca/biblionet

Le Conseil national de recherches du Canada lance un tout nouveau site, Biblionet, conçu

spécifiquement pour la communauté de la recherche. Il permet d'obtenir entre autres des résultats de recherche et de l'information industriels, et d'avoir accès à des experts techniques et des spécialistes de l'information. Pour plus d'information

Téléphone: 613-993-9251

Télécopieur: 613-954-2217

icist.info@nrc.ca

même technologie, produite par la NASA, est utilisée avec succès à l'Université de Californie à San Francisco pour observer le fœtus en difficulté après une intervention chirurgicale intra-utérine. Implanté sous forme d'une pilule de quelques millimètres, le système surveille les fonctions physiologiques du fœtus. Par une connexion sans fil avec les appareils installés à la maison et à l'hôpital, il transmet ses données sur la température, le pouls et la pression au médecin trai-

tant, qui peut alors prendre les décisions qui s'imposent. Tous les détails sur les pages suivantes:

→ <http://szk.arc.nasa.gov/showcase/fhms.html>

Le site de Sensors 2000 présente un film vidéo fort intéressant sur l'implantation de cette technologie.

Adel El Zaïm, directeur, Solutions Internet Institutionnelles Vidéotron.Net
Adel.elzaim@videotron.net

LES CULTURES DE VÉRITÉ



Les habitants de la région d'Andhra Pradesh, en Inde, vivent sur un territoire au sol ingrat. Fidèles à une tradition ancestrale, ils réussissent à survivre en cultivant des espèces qui n'exigent pratiquement pas d'eau ni même une terre convenable, qu'ils nomment « cultures de vérité ». Mais la vérité est qu'il y a 30 ans, quelque 75 variétés différentes, telles que le millet des oiseaux, le sorgho, les lentilles, les pois cajan ou les doliques à œil noir, poussaient dans cette région. Dans un but de rentabilité, on s'est concentré sur des cultures commerciales comme celle du coton ou de la canne à sucre. Voyant leurs champs de coton dévastés par une infestation de ravageurs et par la sécheresse, plusieurs agriculteurs se sont suicidés. On tente aujourd'hui de revenir aux cultures diversifiées et ce sont les femmes qui se montrent le plus intéressées : elles préfèrent éviter de miser sur une seule culture et plantent une grande variété de cultivars.

› Explore, CRDI, En ligne 1998



AMALGAMES AU MERCURE ET SCLÉROSE EN PLAQUES

La sclérose en plaques ne semble pas liée à l'utilisation d'amalgames au mercure par les dentistes. C'est ce que montre une étude du Dr Parviz Ghadirian de l'Université de Montréal, qui a suivi pendant trois ans 143 personnes atteintes de sclérose en plaques et 128 personnes en bonne santé. Conclusion de cette étude épidémiologique, la première du genre : les amalgames ne constituent pas un facteur déclencheur de la maladie.

› Forum, 18 janvier 1999

LA LAINE DES MOUTONS

Des chercheurs australiens tentent de limiter les problèmes environnementaux en produisant des moutons transgéniques capables de doubler leur production de laine. Ils pourront ainsi obtenir plus de laine avec moins de moutons, réduisant ainsi la pression exercée par les élevages sur les terres et sur les ressources en eau. Ils ont déjà réussi à obtenir de la race Merino une fibre transgénique plus uniforme, plus résistante et plus abondante. Ils espèrent même utiliser la transgénèse pour exprimer des protéines qui feraient office



d'insecticides en s'attaquant aux larves que les mouches déposent dans la peau des moutons, et cela sans effet négatif pour les moutons eux-mêmes.

› Le Bulletin des agriculteurs, septembre 1998



MCGILL AU JAPON

Premier programme étranger en collaboration avec une université japonaise, le MBA Japon, option affaires internationales, offert par l'Université McGill, est identique à celui dispensé à Montréal. Les cours sont donnés en plein cœur de Tokyo, les fins de semaine et en anglais par des professeurs de McGill, une formule qui permet d'étudier tout en travaillant. Depuis juillet 1998, 43 étudiants canadiens et étrangers suivent leurs cours sur le campus de Yosuya de l'Université de Sophia.



TURBULENCES DANS LA NÉBULEUSE

Il aura fallu trois heures de pose, un temps relativement long, au télescope spatial Hubble pour prendre la photo de la nébuleuse M1-67 entourant l'étoile WR124, de type Wolf-Rayet, située à 15 000 années-lumière de nous, dans la constellation de l'Aigle. Mais le résultat en valait la peine car cette photo confirme la justesse des prévisions théoriques du professeur Anthony Moffat, du Département de physique de

l'Université de Montréal. Il avait été le premier à démontrer que les vents générés par ce type d'étoiles, des milliards de fois plus puissants que ceux de notre Soleil, présentaient de fortes turbulences. À la lumière de ces résultats, les astrophysiciens doivent revoir, entre autres, leurs théories sur l'évolution des étoiles.

LES FEMMES, GRANDES OUBLIÉES DE LA RECHERCHE SUR LE SIDA

Les femmes constituaient 41 p. 100 des cas déclarés de personnes infectées par le VIH/sida en 1995 et, d'ici la fin du siècle, on prévoit que plus de la moitié des nouveaux adultes séropositifs seront de sexe féminin. En ce moment, la progression de l'infection est plus rapide chez les femmes que chez les hommes. Pourtant, on connaît mal les conditions d'apparition et de développement du virus chez elles. Pour les auteurs d'une recension des écrits sur le sujet, Colette Gendron et Micheline Carrier, il est impératif que les femmes soient considérées dans les recherches, d'autant plus, notent-elles parmi d'autres arguments, qu'il est démontré que la principale cause de transmission du VIH, pour elles, serait la résistance de leurs partenaires masculins à utiliser le condom.

› L'Infirmière du Québec, janvier-février 1999



Depuis près de **20** ans, au Québec,
un centre de recherche apporte des solutions concrètes
à des problèmes de **santé-sécurité** du travail.

Et c'est

L' I R S S T

Créé en 1980 et financé par la CSST, l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) contribue à l'élimination et à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.

Il a pour mandat d'assurer le développement des connaissances scientifiques requises à cette fin et d'en faire la diffusion.

Les recherches qu'il réalise ou finance originent de besoins exprimés par les milieux de travail. Elles sont menées en étroite collaboration avec les travailleurs et les employeurs.



Pour tout connaître sur ces recherches et savoir comment elles peuvent vous aider, consultez le site Internet de l'IRSST <http://www.irsst.qc.ca> ou abonnez-vous **gratuitement** au magazine **Prévention au travail**, publié cinq fois l'an par la CSST et l'IRSST.

Composez le 875.4444 (Montréal et les environs)
ou le 1.800.667.4444



IRSST

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



L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Les plus
belles années
de ma vie!

Reconnue pour l'importance qu'elle accorde à la formation pratique et à l'innovation dans l'enseignement et la recherche, l'Université de Sherbrooke accueille plus de 20 000 étudiantes et étudiants dans un environnement de qualité exceptionnelle.

1-800-267-UDÉS
www.usherb.ca



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Maîtrises

Adaptation scolaire et sociale
Administration
Administration des affaires (M.B.A.)
Administration scolaire
Biochimie
Biologie
Biologie cellulaire
Chimie
Droit de la santé
Économique
Enseignement
Environnement
Études françaises
Fiscalité
Génie aérospatial
Génie chimique
Génie civil
Génie électrique
Génie logiciel
Génie mécanique
Géographie
Gérontologie
Gestion de l'éducation et de la formation
Gestion et développement des coopératives
Histoire
Immunologie
Informatique
Ingénierie
Kinanthropologie
Littérature canadienne comparée
Mathématiques
Microbiologie
Orientation
Pharmacologie
Philosophie
Physiologie
Physique
Psychologie des relations humaines
Radiobiologie
Sciences cliniques
Sciences de l'éducation
Sciences humaines des religions
Service social
Théologie

Doctorats

Administration (DBA)
Biochimie
Biologie
Biologie cellulaire
Chimie
Éducation
Études françaises
Génie chimique
Génie civil
Génie électrique
Génie mécanique
Immunologie
Littérature canadienne comparée
Mathématiques
Microbiologie
Pharmacologie
Philosophie
Physiologie
Physique
Radiobiologie
Sciences cliniques
Télétection
Théologie