

INTERFACE

Les anticorps
monoclonaux
humains, des
instruments pour la
prévention et le
contrôle des
maladies
infectieuses

La nutrition
sportive et l'étude
des carences en fer
chez les athlètes

Le statut
économique du
français et des
francophones du
Québec



Pour des écoles à
vocation scientifique

La politique des
subventions de
contrepartie

L'océanographie à
Rimouski

La nouvelle
stratégie de l'ACDI
et les universités
canadiennes

Face à face

Jacques Mathieu

Une inlassable recherche de la convergence



LES CAUSERIES DE L'ACFAS

POUR FAIRE LA LUMIÈRE SUR LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE

Les **Causeries de l'Acfas** (Association canadienne-française pour l'avancement des sciences) sont des conférences organisées dans les écoles secondaires et les cégeps pour permettre aux étudiant(e)s de rencontrer des personnes qui œuvrent dans le domaine des sciences et de la technologie. Ces causeries mettent en évidence les liens entre le contenu des programmes scolaires et les applications pratiques de la science dans la vie moderne.

Ces rencontres ont pour but de :

- démystifier les sciences et les scientifiques;
- permettre l'acquisition de connaissances dans les secteurs de pointe;
- diffuser des informations sur le marché du travail et les carrières scientifiques;
- développer chez les jeunes le goût de la science et de la technologie;
- encourager les étudiant(e)s à poursuivre leurs études;
- encourager les jeunes filles à choisir des carrières scientifiques et technologiques.

Ces activités bénéficient de l'appui du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec (Programme de soutien aux activités de diffusion de la culture scientifique et technique) et du gouvernement du Canada (programme Sciences et Culture Canada).

L'**Acfas** vous invite à venir partager votre expérience avec les étudiant(e)s.

Si vous désirez faire partie de notre banque de conférenciers(ières), faites-nous parvenir le formulaire d'inscription ci-joint.

Lorsque nous recevrons une demande provenant de votre région, nous communiquerons avec vous. L'**Acfas** défraie tous les coûts de participation à une causerie.



FORMULAIRE D'INSCRIPTION À LA BANQUE DE CONFÉRENCIERS(IÈRES)

LES CAUSERIES DE L'ACFAS

VEUILLEZ RETOURNER
CE FORMULAIRE
À L'ADRESSE SUIVANTE :

LES CAUSERIES DE L'ACFAS
2730, CHEMIN DE LA
CÔTE-SAINTE-CATHERINE
MONTRÉAL (QUÉBEC)
CANADA H3T 1B7



NOM	PRÉNOM	
ADRESSE	RUE	VILLE
PROVINCE	CODE POSTAL	
TÉLÉPHONE À LA RÉSIDENCE	AU TRAVAIL	
FORMATION		
EMPLOYEUR ACTUEL		
TITRE DE L'EMPLOI		
TÂCHES ET RESPONSABILITÉS		
PRINCIPALES RÉALISATIONS		

SOMMAIRE

ENTREVUE

Face à face	JACQUES MATHIEU Propos recueillis par Interface	7
-------------	---	---

ARTICLES

LES ANTICORPS MONOCLONAUX HUMAINS, DES INSTRUMENTS POUR LA PRÉVENTION ET LE CONTRÔLE DES MALADIES INFECTIEUSES	13
Denis Martin et Bernard R. Brodeur	
LA NUTRITION SPORTIVE ET L'ÉTUDE DES CARENCES EN FER CHEZ LES ATHLÈTES	18
Marielle Ledoux	
LE STATUT ÉCONOMIQUE DU FRANÇAIS ET DES FRANCOPHONES DU QUÉBEC	23
François Vaillancourt	

CHRONIQUES

Éditorial	POUR DES ÉCOLES À VOCATION SCIENTIFIQUE	5
	Louise Lecompte	
Modem	LA POLITIQUE DES SUBVENTIONS DE CONTREPARTIE : une solution en quête d'un problème	29
	Guy Berthiaume	
Gros plan	L'OCÉANOGRAPHIE À RIMOUSKI	33
	Sophie Malavoy	
Intermonde	LA NOUVELLE STRATÉGIE DE L'ACDI ET LES UNIVERSITÉS CANADIENNES	37
	Georges Arcand	
Transferts	Gilles Drouin	41
Science-inter	Sophie Malavoy	43
Subventions, bourses et prix	Jocelyne Thibault	47
À suivre	Jocelyne Thibault	52
Sources	Jocelyne Thibault	54
Chercheurs recherchés	Jocelyne Thibault	58

INTERFACE

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

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

Directeur général de l'ACFAS : Guy Arbour

Rédactrice en chef : Sophie Malavoy

Adjointe administrative : Jocelyne Thibault

Direction artistique : Mathilde Hébert, Annie Pencrech

Typographie : Composition Solidaire inc.

Révision linguistique : Hélène Larue

Publicité : Yves Ouellette, SOCREP, 2730, Côte-Sainte-Catherine, Montréal (Québec) H3T 1B7, (514) 342-1480

Photo de la page couverture : René De Carufel

Comité de rédaction : Thérèse Bouffard-Bouchard, Jean Hamann, Claude Hamelin, Laurent Lewis, Denise Pelletier, Normand Séguin et Jean-Pascal Souque.

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

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

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 6489, 4 septembre 1988

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, troisième trimestre 1988, ISSN : 0826-4864



UNE PRÉSENCE ACCRUE AU QUÉBEC

**Message de l'honorable Marcel Masse
Député de Frontenac
Ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources**

Énergie, Mines et Ressources Canada doit servir tous les Canadiens. Or, la Commission géologique du Canada, un secteur fondamental de mon ministère, n'était pas, à mon avis, suffisamment présent au Québec. Il faut remédier à cette situation. Nous avons donc créé une extension québécoise à la Commission, soit le *Centre géoscientifique de Québec*.

La Commission géologique du Canada est née, il y a un siècle et demi, à Montréal et c'est un juste retour des choses qu'elle réintègre le territoire québécois.

Afin d'instituer le Centre géoscientifique de Québec, j'ai signé une entente avec l'Institut national de la recherche scientifique du Québec. Le nouveau Centre, qui sera localisé dans les installations existantes de l'INRS, permettra à la Commission géologique du Canada de réaliser les programmes de recherches scientifiques prévus dans les ententes sur l'exploitation minérale.

Je suis persuadé qu'une présence soutenue à Québec entraînera la création de liens plus étroits entre la Commission et la communauté scientifique francophone du Québec.

Grâce à une participation plus active des scientifiques de langue française dans le domaine de la recherche géoscientifique et de la science et technologie, la Commission pourra améliorer son rayonnement dans la communauté francophone internationale, lui donnant ainsi accès à un réseau élargi d'expertise et de connaissances.

D'autre part, les chercheurs francophones pourront accroître leur accès aux programmes géoscientifiques pancanadiens et internationaux de la Commission. En outre, la présence accrue de la Commission en sol québécois accélérera la formation d'une masse critique de scientifiques d'expression française, ce qui favorisera le développement de chercheurs et permettra à la Fonction publique canadienne de recruter d'excellents éléments.

Je suis persuadé que la Commission géologique du Canada sera ainsi mieux en mesure d'informer la communauté scientifique du Québec de ses programmes et d'en faire la promotion. Elle sera également plus ouverte aux fournisseurs québécois qui pourront de leur côté, améliorer leurs contacts avec elle.

Une telle réalisation ne manquera pas d'accroître les retombées régionales associées aux programmes géoscientifiques et de jouer un rôle prédominant dans l'essor de l'industrie des ressources québécoise.



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

L'Hon. Marcel Masse,
Ministre

Hon. Marcel Masse,
Minister

Canada

L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE

Pour des écoles à vocation scientifique

PAR LOUISE LECOMPTE

Consciente des nombreuses réticences qui pourraient surgir du monde de l'éducation, j'ose à peine proposer la création d'écoles à vocation scientifique et technologique, comme il en existe déjà en musique.

En effet, il fut un temps où, au Québec, on évitait de marginaliser les élèves, qu'ils soient surdoués ou souffrant de troubles d'apprentissage. Tous les systèmes parallèles inspiraient la méfiance et ils ne purent d'ailleurs être implantés qu'après de longs palabres. Ils furent ensuite soumis à d'innombrables évaluations et très souvent qualifiés de « ghettos » ou « ghettos dorés », selon leur type de clientèle.

Si je me résous aujourd'hui à encourir les foudres des adeptes de l'hétérogénéité, c'est qu'en tant que professeure de sciences, j'ai pu, depuis de nombreuses années, mesurer à la fois l'enthousiasme et l'essoufflement de nos jeunes scientifiques au sein de l'école traditionnelle.

Ces jeunes, engagés dans des projets d'Expo-Sciences, doivent trop souvent éparpiller leurs efforts et leurs énergies pour répondre aux exigences des différents programmes scolaires. Nous retrouvons dans lesdits programmes des dédoublements qu'il serait facile d'intégrer aux projets de recherche des élèves.

Par exemple, pour chaque projet de recherche, les étudiants doivent remettre un rapport écrit sur les lectures effectuées. Or, ce rapport pourrait très bien être considéré comme un devoir de français, ce qui n'est pas le cas, en général.

De plus, nos différents médias d'information scientifique suscitent chez nos jeunes le goût de projets de recherche (supraconductivité, biogaz, etc.) dont la complexité dépasse les ressources pédagogiques et matérielles de nos écoles publiques.

Mais je ne désire pas, non plus, créer un « ghetto doré » pour préparer des « têtes bien faites » à battre des records lors des examens du ministère de l'Éducation. Loin de moi aussi l'idée de regrouper des « bols » en sciences et d'inhiber tout autre développement social affectif ou culturel.

Nous sommes à 4 000 jours de l'an 2000 et les jeunes scientifiques d'aujourd'hui seront les adultes qui auront le plus d'influence sur cette société future. Qu'il me soit donc permis, en tant qu'éducatrice, de présumer qu'ils auront besoin non seulement de toute la puissance de la science et de la technologie réunies, mais surtout d'avoir appris à faire des choix, et ce, à l'échelle planétaire.

Pour ce faire, et parce que selon moi la science est avant tout créativité, je crois qu'il est plus que temps de fournir un milieu optimal de développement à nos jeunes scientifiques, soit des écoles à vocation scientifique et technologique.

Toutefois, ces écoles ne doivent pas être un bouillon de culture *in vitro* pour génies. Elles doivent s'ouvrir à tous les intervenants des secteurs scientifiques : pédagogues, économistes et industriels, pour réaliser cette jonction SCIENCE ÉCOLE SOCIÉTÉ préconisée par Jacques Desautels dans son livre École + Science = Échec. ■

Louise Lecompte est professeure à l'école secondaire Gustave-Desjardins de Deux-Montagnes. Elle a remporté, en avril dernier, le prix d'enseignement des sciences Acfas/Northern Telecom pour sa contribution exceptionnelle à l'enseignement des sciences.



Madame Louise Lecompte reçoit des mains d'André Boutin, vice-président de groupe chez Northern Telecom, une gerbe de fleurs à l'occasion de la remise du prix d'enseignement des sciences Acfas/Northern Telecom.

CONSEIL DE LA LANGUE FRANÇAISE

Le Conseil de la langue française est institué pour conseiller le ministre sur la politique québécoise de la langue française et sur toute question relative à l'interprétation et à l'application de la Charte de la langue française.

Le Conseil édite des études et des recherches sur la langue française dans les secteurs de la démographie, de la linguistique, de la sociologie et dans les domaines de la législation et du langage juridique.

Pour obtenir le Répertoire des publications, s'adresser au :
CONSEIL DE LA LANGUE FRANÇAISE
Service des communications

800, place d'Youville (13^e étage)
Québec (Québec) G1R 3P4
Tél. : (418) 646-1131

1410, rue Stanley (7^e étage)
Montréal (Québec) H3A 1P8
Tél. : (514) 873-2285

LE FRANÇAIS

ça m'intéresse!



LANGUE ET DISPARITÉS DE STATUT ÉCONOMIQUE AU QUÉBEC 1970 ET 1980

Le français est-il aussi rentable que l'anglais? Le bilinguisme est-il la garantie d'une bonne rémunération, même pour un francophone?

François Vaillancourt propose une analyse de l'évolution des revenus des Québécois en fonction de leurs attributs linguistiques.

Conseil de la langue française
1988, 230 pages
EQ 24403-8

20,95 \$

LES ANGLOPHONES DE MONTRÉAL: ÉMIGRATION ET ÉVOLUTION DES ATTITUDES 1978-1983

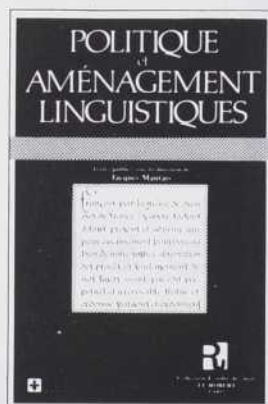
La législation linguistique a-t-elle incité les anglophones du Québec à se remettre en question? Leurs opinions, leurs attitudes, leurs comportements ont-ils changé depuis 1978?

Uli Locher répond à ces deux questions.

Conseil de la langue française
1988, 219 pages
EQ 24404-6

19,95 \$

POLITIQUE ET AMÉNAGEMENT LINGUISTIQUES



Depuis un quart de siècle, l'aménagement linguistique s'est constitué comme discipline. Au moment où les publications dans ce domaine continuent de se multiplier, le besoin se fait sentir de proposer au public des synthèses; *Politique et aménagement linguistiques* est le premier volume de synthèse consacré à l'aménagement linguistique à être publié entièrement en français.

Politique et aménagement linguistiques
1987, 576 pages
EQ 23817-0

34,95 \$

LA SITUATION DÉMOLINGUISTIQUE DU QUÉBEC

Quelle est l'évolution des groupes linguistiques du Québec? Où sont les caractéristiques les plus spécifiques?

L'accroissement naturel permet-il le remplacement des générations?

Peut-on entrevoir, dans les tendances de la mobilité linguistique, un certain optimisme quant à l'avenir de la majorité francophone?

Une analyse renouvelée des mouvements migratoires montre-t-elle des différences plus significatives dans le comportement des groupes linguistiques?

Cette première synthèse consacrée uniquement au Québec et réalisée par Marc Termote et Danielle Gauvreau viendra alimenter la réflexion des Québécois quant à l'avenir de leur population.

Conseil de la langue française
1988, 316 pages
EQ 24936-7

24,95 \$

Québec

En vente dans nos librairies,
chez nos concessionnaires,
par commande postale et
chez votre libraire habituel.

Les Publications du Québec
C.P. 1005
Québec (Québec)
G1K 7B5

Vente et information :
(418) 643-5150
(Sans frais) 1-800-463-2100

Jacques Mathieu

Une inlassable recherche de la convergence

PROPOS RECUEILLIS PAR INTERFACE

Le 21 octobre prochain, le Musée de la civilisation ouvrira ses portes à Québec. Des dix expositions qui y seront alors présentées, la plus importante, Mémoires, sera pour Jacques Mathieu l'aboutissement d'une aventure inoubliable. Il y a moins d'un an, en effet, le Musée de la civilisation lui demandait de concevoir, de planifier, d'organiser et de superviser la recherche pour cette exposition sur l'histoire et l'identité culturelle québécoises. Rien de moins.

Le sourire aux lèvres et le regard pétillant, Jacques Mathieu, professeur d'histoire à l'Université Laval, raconte avec un enthousiasme non dissimulé son cheminement scientifique et un aboutissement particulier de sa rencontre avec la muséologie : « *L'histoire et l'identité culturelle des Québécois, rappelle-t-il, c'était un thème casse-cou, un défi quasiment impossible... que je trouvais absolument passionnant.* » Jacques Mathieu voit dans cette expérience un bilan remarquable de la concertation des milieux de la recherche en sciences humaines et sociales, d'une part, et une ouverture magnifique vers une nouvelle pédagogie de la science, d'autre part.

Cet historien formé à l'Université Laval et ancien archiviste, habitué et enclin au travail en solitaire, a été amené par le jeu des circonstances à devenir un « rassembleur ». À titre de directeur de la *Revue d'histoire de l'Amérique française*, il a débordé de sa spécialité initiale, soit l'histoire économique et sociale de la Nouvelle-France, et a ouvert les portes de la publication scientifique aux jeunes chercheurs. À la présidence de l'*Institut d'histoire de l'Amérique française*, il a consacré une attention spéciale aux conditions de la recherche historique au Québec. Commissaire à la *Commission des biens culturels du Québec*, il s'est initié aux travaux sur le patrimoine mobilier et immobilier. Et directeur du *Centre d'études sur la langue, les arts et les traditions populaires* (CELAT), il a élargi son expérience pluridisciplinaire, animant une équipe de chercheurs dont les spécialités couvraient un large éventail : archéologie, histoire, ethnologie, anthropologie, géographie, histoire de l'art et linguistique.

Ces 15 années, marquées de constants efforts d'organisation de la collaboration scientifique, ont favorisé le regroupement et la concertation de diverses compétences intellectuelles. « *Ma force, déclare-t-il, c'est de savoir mettre à profit les compétences des autres.* » Il ajoute : « *Ces échanges ont considérablement enrichi nos démarches scientifiques. Ce sont les études menées en groupe par les chercheurs du CELAT sur des concepts intégrateurs, comme l'identité et la mémoire collective — des travaux qui ont chaque fois donné lieu à des publications — qui ont abouti à ce projet d'exposition au Musée de la civilisation.* » Elles ont renouvelé sa perception du passé.

« **Le passé nous environne et nous investit.** »





Musée de la civilisation
à Québec

PIERRE SOULARD

La fréquentation des autres disciplines a éveillé Jacques Mathieu à l'apport des différentes traces du passé. Le bâtiment, l'objet, l'oral, l'écrit contribuent, chacun à sa façon, à mieux faire connaître le passé et à mieux comprendre le présent. Il précise : *« Le passé nous environne et nous investit. Les bâtiments qui nous abritent, le mobilier dont on s'entoure, les photographies que l'on conserve, les recettes culinaires, etc., portent l'empreinte du passé. Dans la rue, chez soi, en soi, on est habité par le passé. On y fait appel, individuellement ou collectivement, comme à des souvenirs précieux ou à une expérience de vie utile. Cela modifie le rapport de chacun au passé et s'écarte résolument des conceptions traditionnelles de l'histoire. »*

L'histoire, pour Jacques Mathieu, ne se ramène surtout pas à quelques dates, à quelques noms de héros ni à quelques événements. Elle doit éviter les généralisations qui, hier, enfermaient indistinctement tout le monde dans des modèles types, comme l'agriculteur autosuffisant ou la mère d'une famille nombreuse, ou encore, dans des représentations mythiques comme le « Québécois pure laine » ou le « génie de la race ». Elle se démarque d'une pratique scientifique qui prétendait à l'objectivité et à la mesure du progrès. Pour lui, le passé doit être vu comme le moteur des actes quotidiens de chacun, dans leurs ressemblances et leurs différences. C'est pourquoi il s'intéresse aux personnes ordinaires, à leurs comportements, à leurs aspirations et aux relations entre les personnes. Il cherche à découvrir ce qui, du passé, nous habite encore et nous fait agir. La question cruciale pour lui n'est pas de connaître l'avenir du passé, mais d'identifier quel passé a une pertinence dans le présent. Et ce passé concerne autant les réactions affectives que les faits concrets de la vie.

Si l'histoire peut être considérée comme la banque de souvenirs dans laquelle une collectivité peut puiser, la mémoire vient sélectionner et harmoniser le tout. Jacques Mathieu rappelle un vieil adage, qu'il estime encore bien actuel : le temps guérit les plaies et panse les blessures. Cette fonction du passé et de la mémoire est capitale dans la vie des individus comme dans celle des collectivités. Ainsi que le disait une des enseignantes consul-

tées dans le cadre de la recherche : « Il faut présenter une vision positive, car il y va de l'équilibre de l'humain, qu'il soit individuel ou collectif. » Et la mémoire remplit cette fonction.

Ce sont ces acquis de contenu scientifique pluridisciplinaire et de collaboration avec les chercheurs qui ont valu à Jacques Mathieu la responsabilité de la recherche en vue de l'exposition ayant pour thème l'identité québécoise. Le mois de mai 1987 marque pour lui le début d'une intense période de consultation, de relevé des résultats les plus récents de la recherche et de travail en équipe. Avec la muséologue Claude Benoit et l'historien/communicateur Jacques Lacoursière, il entreprend une tournée de consultation et sollicite en particulier l'avis de deux grands groupes de personnes. D'abord, à Québec, Trois-Rivières et Montréal, des chercheurs d'universités ou d'organismes, des muséologues, des sociologues, des historiens, des anthropologues, des géographes réagissent à une proposition d'approche et de thèmes à traiter. Puis, des observateurs ou agents de la culture, des professeurs aux niveaux secondaire et collégial, des communicateurs, des éditorialistes et des directeurs de revue viennent enrichir ou nuancer la proposition de départ. Finalement, une centaine de personnes participent à la définition des orientations et du contenu du projet qui vise à rendre compte de l'identité québécoise. Par la suite, une cinquantaine de chercheurs, parmi les plus compétents dans leur domaine respectif, compléteront la recherche sur les thèmes et les messages à illustrer.

« Cette collaboration constitue un rapprochement que j'estime majeur entre les milieux de la recherche scientifique et le monde de la diffusion. »

Cette concertation est un succès. Malgré des délais très courts, les commentaires pertinents et constructifs affluent. Les dossiers regorgent de documentation écrite et iconographique. Jacques Mathieu raconte : « Cette collaboration a été extraordinaire, tant par la qualité et la quantité de la recherche que par les à-côtés qu'elle a révélés. Elle fait mentir le vieux cliché selon lequel les universitaires restent cloisonnés dans leur tour d'ivoire. Une collaboration d'une telle envergure entre les milieux de la recherche universitaire et le monde de la diffusion paraît assez unique. Elle illustre la volonté des chercheurs de mieux faire connaître leurs travaux. Elle constitue un rapprochement que j'estime majeur entre les milieux de la recherche scientifique et le monde de la diffusion. Elle rend plus rapidement accessibles les recherches de pointe. »

L'idée d'une approche de l'identité par les mémoires collectives séduit d'emblée. Elle suscite des réactions enthousiastes, à cause des paramètres qui la définissent. Elle place les personnes au premier plan et permet de produire une histoire dans laquelle chacun pourrait se reconnaître, à laquelle chacun aurait l'impression de participer. Elle part des préoccupations du présent, fondant ainsi sa pertinence et sa signification. Enfin, elle veut rejoindre les sensibilités, touchant par là l'humain dans sa totalité indivisible, dans sa représentation de soi et de sa collectivité.

Une approche par les mémoires offre des perspectives extraordinaires. Elle constitue une façon originale de saisir l'identité québécoise en s'écartant des positions idéologiques, politiques ou uniquement tournées vers un passé folklorisé. Englobant tout le passé, elle peut intégrer les divers apports scientifiques à la recherche d'identité. Elle s'éloigne d'une construction chronologique linéaire. Une telle approche fait intervenir la mémoire collective, les souvenirs partagés, de la même façon que la mémoire individuelle, par des rappels autant émotifs que rationnels. Elle fait passer d'une histoire nationale tournée vers un passé révolu à une conscience sociale du présent. Elle voit le passé individuel et collectif comme une expérience utile et sensible qui guide les choix de société. « Elle fait aimer l'histoire et, à travers elle, s'aimer soi-même », souligne Jacques Mathieu.

« Dans cette démarche, nous nous sommes même inspirés des recherches médicales, faisant un rapprochement entre la mémoire individuelle et la mémoire collective. On le sait, l'amnésique ne peut élaborer de plans d'avenir. Le cerveau en dégénérescence oublie plus facilement l'immédiat que le passé lointain. Les émotions résistent mieux que l'appris. Cette histoire présentée par le biais des mémoires vise à aller au plus profond de l'être, de son intimité et de son identité. »

Hier, on savait ce qu'on était comme nation : des Canadiens français catholiques, dotés de grosses familles, vivant dans un pays immense aux richesses inépuisables. Mais l'Église, l'État, l'espace, comme lieux prioritaires de mémoire, ont cédé la place à l'écologie, aux rapports ethniques ou familiaux, aux médias comme aux emprunts techniques et culturels. Les héros qu'on nous présentait en modèle ont perdu de l'attrait. Il y a comme un hiatus entre notre passé et notre présent, un fossé que Jacques Mathieu voudrait bien contribuer à combler. Et de nouvelles questions surgissent, comme le rapport entre l'identité et la mondia-

lisation du savoir ainsi que des comportements. Aujourd'hui, il est devenu plus difficile de se dire et de s'imaginer. « La recherche sur l'identité dans le cadre du projet Mémoires part donc du fait que la société est complexe et plurielle, que ses préoccupations et ses aspirations ont changé. Elle incite à revoir le passé en fonction des interrogations de notre temps, à se fonder sur les faits et les sensibilités pour rejoindre la personne, le personnage et la personnalité du Québécois. »

Cette recherche permet également de revoir certains jugements sous un jour nouveau. Ainsi, l'impression que la société est devenue extrêmement individualiste au cours des dernières années ne paraît peut-être pas tout à fait juste à Jacques Mathieu. On pourrait aussi y voir une volonté communément partagée de tolérance et de respect des autres. L'adoption d'une charte des droits garantissant la liberté de croyance, de religion, d'expression et d'association, les lois sur la protection des renseignements personnels et sur les droits du consommateur, les mesures de sécurité sociale illustrent un cheminement collectif axé sur le social et sur l'humain.



ARCHIVES DU CANADA

Des héros en modèle! Cette affiche montre l'utilisation du passé et des sensibilités collectives à l'époque de la Première Guerre mondiale.

Une autre piste de recherche principale délaisse l'image d'une société repliée sur elle-même au profit d'une culture de convergence. La chute des taux de natalité et l'importance croissante de la présence ethnique nous ont rendus plus sensibles à nos attitudes passées envers les ethnies. Malgré l'importance des tensions, nos comportements habituels semblent également plus respectueux. En 20 ans, le vocabulaire est passé d'immigrants à néo-québécois, à minorités ethniques ou visibles et, aujourd'hui, à communautés culturelles. Si le grand nombre de communautés culturelles à Montréal suscite des interrogations, il faut se rappeler qu'au milieu du 19^e siècle, tant à Montréal qu'à Québec, les Britanniques constituaient plus du tiers de la population. On se rend compte également de la multitude d'emprunts culturels qui caractérisent notre trajectoire collective. Que l'on pense aux raquettes ou au canot amérindiens, à notre législation et à nos manières de table britanniques, aux éléments irlandais de notre folklore, à la technologie américaine, à notre alimentation internationale. La thèse du « Québécois pure laine » résiste mal aussi à l'examen de la provenance des vêtements et des articles que l'on porte sur soi, ou des appareils ménagers qui meublent la cuisine. D'une part, le Québécois représenté dans l'exposition du Musée de la civilisation sera celui qui, directement ou indirectement, contribue de ses deniers au soutien du musée. C'est davantage le personnage social que l'appartenance nationale qui compte. D'autre part, il verra dans le passé et dans le présent tous les apports de la constitution de l'identité québécoise actuelle. L'approche par les mémoires donne en somme une nouvelle façon de se voir et de se concevoir.

« Contrairement à la muséologie, l'histoire a beaucoup de difficulté à rendre compte des sensibilités. »

Dans une exposition, la manière importe autant que la matière. C'est ici, en particulier, que le travail des muséologues s'ajoute à celui des chercheurs. Il n'était pas question de présenter de façon scolaire les thèmes majeurs de la recherche : nature, famille, institutions, savoir-faire et représentations symboliques. En plus d'être attrayante, l'exposition doit permettre au visiteur de se délecter à la vue d'un objet, d'en reconnaître les fonctions et d'en dégager les valeurs symboliques. « L'histoire a souvent beaucoup de difficulté à rendre compte des sensibilités », reconnaît Jacques Mathieu, *contrairement à une muséologie qui, grâce au pouvoir évocateur de l'objet, rejoint plus directement les émotions.* »

« Dans notre groupe de travail, poursuit-il, c'est l'anthropologue Jean-Pierre Désaulniers, de l'Université du Québec à Montréal, qui a trouvé la solution adoptée. Il a suggéré de travailler sur deux registres qui évoquent les faits et les émotions dont la mémoire se nourrit. À partir de là, six espaces de sensibilités ont été retenus : la nostalgie, l'adaptation, les souvenirs occultés ou refoulés, la mémoire obligée, la mémoire libre et un bilan de l'identité. »



Collection d'objets auxquels les Canadiens français s'identifiaient dans les années 50 : armoire, statue, petits anges, etc.

L'immensité du pays, ses grands espaces, ses richesses inépuisables, les beaux souvenirs d'enfance, les héros et les représentations symboliques d'hier évoquent un passé nostalgique. Le deuxième volet, centré sur l'adaptation, est plus concret. Il vise à identifier le sédiment ou l'apport de chaque génération à la construction du présent. Il fait passer du chantier forestier à la ville, du défricheur à l'ingénieur, de l'évolution de la langue à la manière dont la langue nous définit. Les souvenirs occultés ou refoulés explorent nos petits coins de mémoire bien intimes, comme la mortalité des parents ou des enfants, la violence familiale ou l'abandon d'enfants. Sur le plan collectif, ce sont les grands événements tragiques : la conquête de 1760, que les Canadiens français n'ont jamais eu envie de célébrer ; les Patriotes de 1837-1838 que, maintenant, l'on réhabilite ; les Grandes Guerres ; la grippe espagnole ; les épidémies ; et, plus près de nous, le référendum de 1980. Le quatrième volet, la mémoire obligée, rappelle surtout le cadre de vie instauré par les institutions. On dégage les règles et les contraintes engendrées par la protection et la sécurité des personnes. Toutes les formes de sécurité sociale s'accompagnent, en effet, de normes à respecter, de règles et de procédures à suivre, de contrôles à subir et de « paperasses » à remplir. Le thème de la mémoire libre insiste pour sa part sur l'éclatement des années 1960. Il rappelle la Révolution tranquille, la libération des mœurs, les grandes manifestations, les grandes fêtes, le tout pimenté d'un peu de délinquance. L'exposition débouche enfin sur un bilan relatif à chacun des thèmes abordés.

Jacques Mathieu se défend bien d'imposer des choix idéologiques. Il tient cependant à ce que l'exposition offre aux gens la possibilité de s'engager en tenant compte des enjeux du présent : l'écologie, la famille, la culture et la technologie. Il veut placer le visiteur devant les différentes possibilités pour un choix de société éclairé. Faire le point certes, mais aussi aller un petit peu plus loin, car *Mémoires*, c'est aussi ce sur quoi demain nous jugera. *Mémoires* ne se veut pas un projet neutre ; il débouche sur l'avenir.

« L'exposition s'adresse au cœur et à l'esprit. »

L'organisation de l'exposition, au cours de l'été 1988, a obligé à des arrimages parfois délicats entre la matière et la manière. Il a fallu une collaboration étroite entre muséologues et chercheurs pour préserver l'intégrité de la recherche et la rendre à travers l'objet et ses significations. Le tridimensionnel étant spécifique à la muséologie, l'exposition met en valeur un certain nombre d'objets. La recherche permet de bien insérer ceux-ci dans un environnement qui les rend signifiants. La muséologie, elle, exploite davantage les qualités de l'objet propres à éveiller les sensibilités du visiteur.

Mais Jacques Mathieu voudrait avoir recours à tous les moyens de diffusion possibles pour rendre compte des résultats de cette entreprise concertée et adapter le contenu de la recherche aux caractéristiques particulières de chacun des médias. Actuelle-



ment, avec Jacques Lacoursière, il rédige un ouvrage thématique sur l'identité québécoise, observée à travers le filtre des mémoires collectives. Pour lui, « l'exposition s'adresse au cœur et à l'esprit ».

« Une entreprise fantastique », c'est ce qu'ont vécu Jacques Mathieu et ses collaborateurs au cours des mois de préparation de ce projet. Les retombées restent encore à évaluer, mais le concepteur de *Mémoires* insiste sur l'intérêt de cette concertation entre les disciplines, d'autant plus que les entreprises de sauvegarde du patrimoine font de plus en plus de place à la diffusion. Il espère proposer aux gens une nouvelle relation à leur passé et une meilleure observation du présent. À l'instar des Chinois qui définissent l'historien comme un prophète tourné vers le passé, Jacques Mathieu a cherché à présenter aux Québécois une vision d'avenir de leur passé. ■

INRS



Pourquoi les étudiants formés à l'INRS ont-ils choisi **l'Institut national de la recherche scientifique** pour leurs études de maîtrise et de doctorat?

Leur réponse* :

- ☐ Champs d'études et de recherches intéressants en énergie, santé, sciences de l'eau, télécommunications, urbanisation
- ☐ Programmes exclusifs et multidisciplinaires
- ☐ Réputation des professeurs-chercheurs de l'INRS
- ☐ Milieu de recherche dynamique et liaison avec les entreprises
- ☐ Bourses alléchantes, ressources physiques excellentes
- ☐ Facilité de trouver un emploi intéressant

* Selon une enquête réalisée par l'INRS auprès de ses anciens étudiants et stagiaires.

Les études de pointe à l'INRS

- ☐ Maîtrise et doctorat en énergie
- ☐ Maîtrise et doctorat en sciences de l'eau
- ☐ Maîtrise et doctorat en télécommunications
- ☐ Maîtrise en analyses et gestions urbaines
- ☐ Accueil pour étude en océanologie et en géoressources
- ☐ Stages et études postdoctorales

Renseignements :

(514) 468-7700
(418) 654-2524
(514) 765-7844
(514) 499-4000
(418) 654-2606
(418) 654-2606

**L'INRS
LE SCEAU DE QUALITÉ
EN RECHERCHE ORIENTÉE**



Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique

LES ANTICORPS MONOCLONAUX HUMAINS, DES INSTRUMENTS POUR LA PRÉVENTION ET LE CONTRÔLE DES MALADIES INFECTIEUSES

PAR DENIS MARTIN ET BERNARD R. BRODEUR

1975 : Köhler et Milstein obtiennent pour la première fois en laboratoire une quantité illimitée d'anticorps tous identiques à partir d'une seule lignée cellulaire de souris. C'est la découverte des anticorps monoclonaux.

Treize ans plus tard, les techniques de production de ces anticorps se sont considérablement raffinées. Il est maintenant possible d'obtenir des anticorps monoclonaux à partir de cellules humaines, ce qui nourrit de grands espoirs quant au traitement des maladies infectieuses encore incurables chez l'humain.



Denis Martin termine un stage post-doctoral à la Section des hybridomes du Laboratoire de la lutte contre la maladie à Ottawa. Son projet principal consiste à mettre au point de nouvelles technologies permettant d'obtenir des anticorps monoclonaux humains. Il est boursier du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada.

Bernard R. Brodeur est le responsable de la Division des réactifs diagnostiques du Laboratoire de la lutte contre la maladie à Ottawa. Il est aussi professeur associé aux Départements de microbiologie et d'immunologie des Universités de Montréal et d'Ottawa.

Les anticorps monoclonaux humains pourraient devenir, au cours des prochaines années, des instruments de prévention et de lutte contre certaines infections qu'on réussit mal à traiter avec les méthodes usuelles. La médecine est depuis longtemps à la recherche de tels instruments susceptibles d'enrayer les infections causées par des microorganismes pathogènes. La mise au point des antibiotiques a certes rendu possible le développement de chimiothérapies efficaces contre la plupart des infections bactériennes. Cependant, avec le temps, la plupart des espèces bactériennes pathogènes ont développé des résistances face à certains antibiotiques, ce qui complique le traitement. Les virus et les parasites sont d'autres microorganismes responsables de maladies très graves qu'on arrive difficilement à guérir. Par ailleurs, différents vaccins protègent l'être humain contre des infections microbiennes, mais ils ne sont pas toujours efficaces dans le cas des populations à risque. Notre équipe de recherche, celle de la Section des hybridomes du Laboratoire de la lutte contre la maladie à Ottawa (encadré 1), a décidé de s'attaquer à ces problèmes et tente d'obtenir des anticorps monoclonaux humains en vue de combattre les maladies d'origine microbienne.

LA PRODUCTION DES ANTICORPS CHEZ L'ÊTRE HUMAIN

Que se passe-t-il lorsqu'un virus, une bactérie ou un autre agent infec-

tieux franchit les barrières protectrices naturelles de l'être humain ? L'intrus est reconnu par des cellules spécialisées du système immunitaire. Certaines de ces cellules, les lymphocytes B, sont alors activées (figure 1). Il s'agit là d'un processus très complexe nécessitant la participation de plusieurs autres cellules du système immunitaire. Au cours de ce

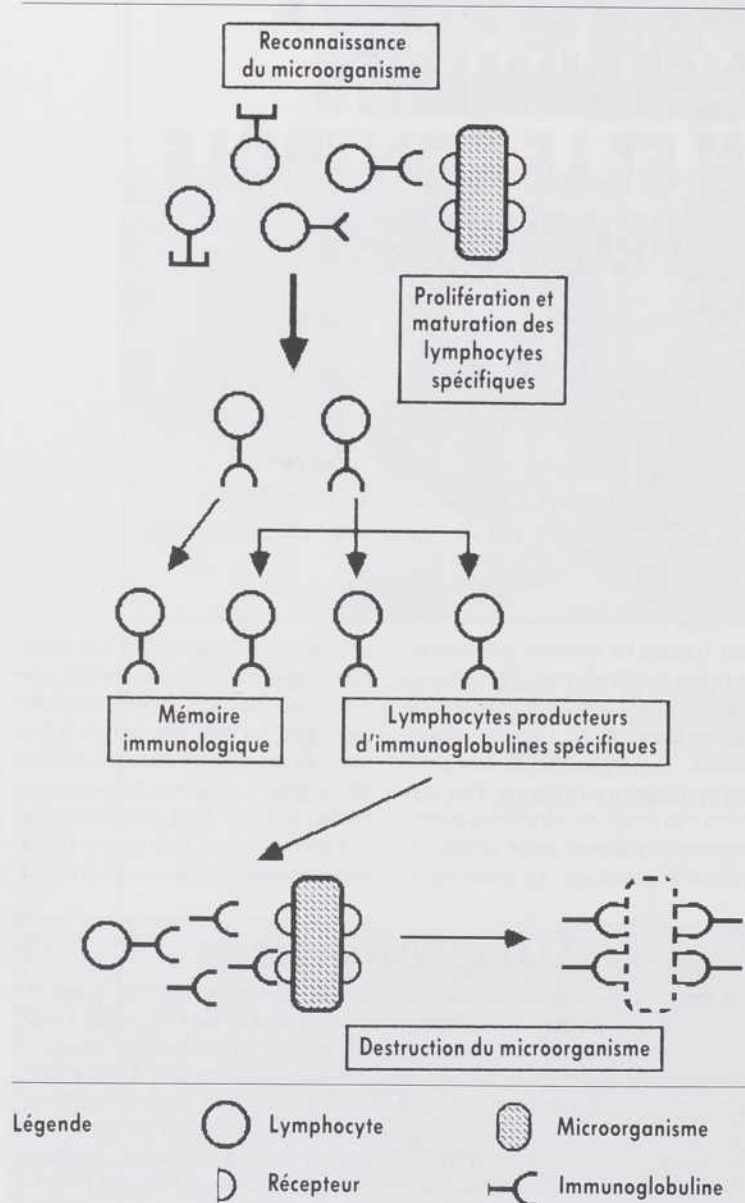
processus, les lymphocytes B se multiplient rapidement et produisent des anticorps. Les anticorps, ou immunoglobulines, sont des molécules qui ont la propriété de reconnaître certaines structures, appelées antigènes du microorganisme, et de s'y fixer spécifiquement. Les anticorps ainsi fixés au microorganisme peuvent entraîner sa destruction.

1. LA SECTION DES HYBRIDOMES

La Section des hybridomes est une composante du Laboratoire de la lutte contre la maladie à Ottawa, qui relève du ministère de la Santé et du Bien-être social. Cette équipe de recherche compte 13 personnes sous la direction du Dr Bernard R. Brodeur ; elle est formée d'assistants de recherche et de stagiaires post-doctoraux. De plus, cinq étudiants inscrits à la maîtrise ou au doctorat aux Départements de microbiologie et d'immunologie des Universités de Montréal et d'Ottawa participent activement aux recherches. Les travaux de ce groupe sont effectués en collaboration avec des chercheurs rattachés à des universités canadiennes et américaines, ainsi qu'avec l'industrie privée. Ils portent principalement sur les sujets suivants :

- Réactifs immunologiques : l'élaboration de nouveaux réactifs immunologiques qui seront employés pour le dépistage rapide de certains microorganismes, tels que *Mycoplasma pneumoniae*, *Bordetella pertussis* et *Neisseria gonorrhoeae*.
- Vaccins : le développement de nouvelles stratégies pour la production de vaccins est l'une des priorités de la Section des hybridomes. L'une des approches que le groupe privilégie est le développement d'anticorps monoclonaux anti-idiotypiques. *Haemophilus influenzae* de type b, *Bordetella pertussis*, le virus responsable du syndrome d'immunodéficience acquise, l'entérovirus 70 et le cytomégalovirus humain sont les microorganismes que l'équipe vise en tentant de produire des anticorps anti-idiotypiques. Ces projets ont déjà permis de mettre au point des anticorps anti-idiotypiques dont certains sont à une étape de caractérisation avancée. Le groupe participe aussi à la recherche de peptides synthétiques qui pourraient induire une réponse du système immunitaire humain contre *Haemophilus influenzae* de type b.
- Anticorps monoclonaux humains : la Section des hybridomes est l'un des seuls groupes de recherche au Canada qui se consacre activement au développement d'anticorps monoclonaux humains dirigés contre des microorganismes pathogènes. L'équipe a produit des anticorps monoclonaux humains contre *Haemophilus influenzae* de type b et contre le cytomégalovirus humain.

FIGURE 1



Représentation schématique de la production *in vivo* d'immunoglobulines en réponse à un microorganisme. Chaque lymphocyte B synthétise une seule espèce d'immunoglobuline, qui est présente sur sa surface en tant que récepteur d'un antigène particulier exprimé par un microorganisme. L'antigène se fixe aux cellules B possédant le récepteur approprié. Ces cellules sont alors activées. Elles prolifèrent et subissent une maturation engendrant, d'une part, des cellules productrices d'anticorps et, d'autre part, des cellules mémoire à vie prolongée.

Certains lymphocytes activés capables de reconnaître spécifiquement un agent infectieux seront encore présents longtemps après sa destruction et son élimination. Ces cellules constituent la mémoire immunologique. C'est grâce à elles que l'apparition d'immunoglobulines dans le sang est plus rapide et plus importante la deuxième fois qu'un individu se heurte à un microorganisme semblable.

COMMENT PEUT-ON STIMULER LA PRODUCTION D'ANTICORPS CHEZ L'ÊTRE HUMAIN ?

Au cours de notre vie, nous rencontrons une multitude d'antigènes. Nous nous immunisons et nous protégeons graduellement contre la plupart d'entre eux. Cette immunisation naturelle est suffisante pour prémunir l'être humain contre plusieurs infections potentielles. Cependant, certains microorganismes

plus virulents peuvent causer des maladies très graves. Pour prévenir celles-ci, on peut avoir recours à la vaccination, ou immunisation active : le principe de la vaccination consiste à inactiver ou modifier un microorganisme (par ex., les vaccins Salk ou Sabin contre la polyomyélite) ou la toxine produite par ce dernier (par ex., le vaccin antidiphtérique), de sorte qu'ils deviennent inoffensifs tout en conservant leur capacité d'induire la protection.

L'immunisation active par vaccination est cependant limitée. Chez les individus dont le système immunitaire est déficient, on n'obtient pas toujours la protection désirée. Par exemple, les personnes devant subir une greffe d'organe sont traitées à l'aide d'immuno-

suppresseurs afin d'éviter le rejet de la greffe. Le système immunitaire de ces individus est donc partiellement paralysé, ce qui facilite l'apparition d'infections qui ne peuvent être écartées par un programme de vaccination. Par ailleurs, les très jeunes enfants ne possèdent pas un système immunitaire complètement fonctionnel, ce qui les rend plus vulnérables face à certaines infections. On injecte à ces enfants des anticorps protecteurs déjà formés. On parle alors d'immunisation passive.

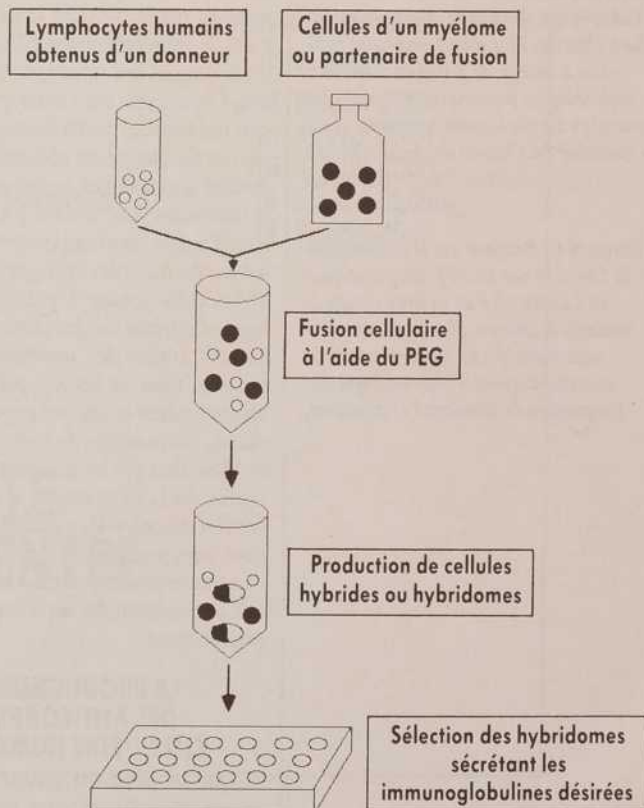
L'immunisation passive à l'aide d'immunoglobulines extraites de sérums humains est très prometteuse. En effet, une équipe américaine a noté que l'injection d'immunoglobulines obtenues de volontaires hyperimmuni-

2. COMMENT PRODUIT-ON DES ANTICORPS MONOCLONAUX HUMAINS EN LABORATOIRE ?

On trouve les lymphocytes B dans le système sanguin ou dans certains organes, tels que la rate, les amygdales et les ganglions. Ces cellules, qui sont responsables de la production des anticorps, ont une durée de vie limitée. Il faut donc avoir recours à des méthodes permettant la survie à long terme de ces cellules en laboratoire et hors du corps du donneur. L'hybridation somatique et la transformation cellulaire sont les deux techniques habituellement employées pour immortaliser les lymphocytes.

L'hybridation somatique sert à obtenir des lymphocytes B humains capables de sécréter à long terme des immunoglobulines. En effet, les lymphocytes B humains ne peu-

2a



sés protégeait les jeunes enfants contre la méningite bactérienne causée par *Haemophilus influenzae* de type b¹. Cependant, il est difficile d'obtenir des sérums humains protecteurs en quantité suffisante et de qualité adéquate. Un autre facteur qui retarde l'utilisation à grande échelle de ces sérums est le risque qu'ils soient contaminés par des virus, tels ceux responsables de l'hépatite virale ou du syndrome d'immunodéficience acquise. Les sérums humains utilisés pour l'immunisation passive pourraient être avantageusement remplacés par des anticorps monoclonaux humains produits en laboratoire. Ceci assurerait une plus grande disponibilité des immunoglobulines désirées, ainsi qu'un contrôle de qualité.

QUELLE PEUT ÊTRE L'UTILITÉ D'UN ANTICORPS MONOCLONAL HUMAIN ?

Les anticorps monoclonaux humains (encadré 2) deviendront sûrement des outils essentiels pour la prévention et le traitement des infections microbiennes, en particulier lorsque : 1) la protection contre le microorganisme pathogène est assurée par les anticorps ; 2) il n'y a pas de vaccins efficaces ; 3) cet agent infectieux est responsable de problèmes graves même lorsqu'il existe une chimiothérapie adéquate.

Notre équipe de recherche a été la première au monde à produire plusieurs hybridomes sécrétant des anticorps monoclonaux humains dirigés contre le lipopolysaccharide et certaines protéi-

nes présentes sur la surface cellulaire de *Haemophilus influenzae* de type b^{4,5}. Cette espèce bactérienne est la principale cause des méningites chez les jeunes enfants. Il existe un vaccin contre ce microorganisme, mais il est peu efficace chez les enfants âgés de moins de 18 mois. De plus, même si l'injection d'immunoglobulines obtenues de volontaires hyperimmunisés semble protéger les enfants contre la méningite bactérienne causée par *Haemophilus influenzae* de type b, il est difficile d'obtenir en quantité suffisante de bons sérums humains protecteurs. Par contre, il est possible, à l'aide de la technologie des hybridomes, d'isoler des cellules immortalisées capables de sécréter des immunoglobulines protectrices qui pourraient être injectées aux enfants

chez lesquels le vaccin n'est pas efficace. D'ailleurs, nous avons observé, lors de tests en laboratoire, que deux des anticorps monoclonaux humains utilisés contre *Haemophilus influenzae* de type b détruisent les cellules bactériennes.

Nous avons aussi obtenu des anticorps monoclonaux humains spécifiques de certaines protéines du cytomégalo-virus humain. Celui-ci est responsable d'infections très graves et souvent mortelles principalement chez les personnes immunodéficientes, telles que les transplantés et les personnes souffrant de leucémie. De plus, au cours de la grossesse, ce virus peut causer des malformations du fœtus, entraîner des avortements et produire des infections

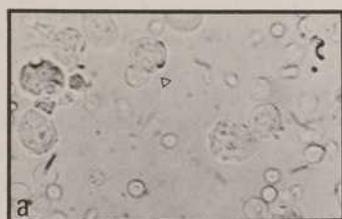
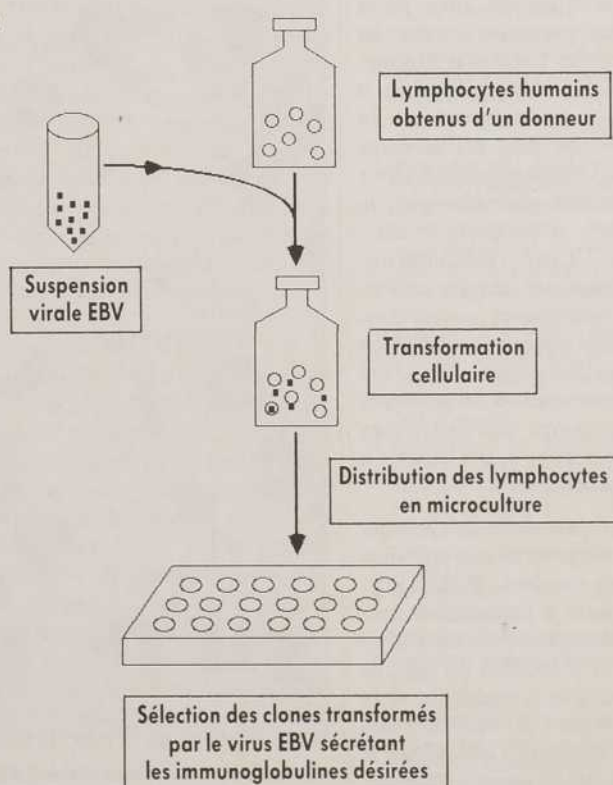
vent être maintenus en culture que pendant une ou deux semaines. Par contre, il existe des lymphocytes B isolés de tumeurs cancéreuses, ou myélomes, qui ont la propriété de se multiplier indéfiniment *in vitro*. Les lymphocytes B humains peuvent être fusionnés à ces cellules, que l'on appelle alors partenaires de fusion (figure 2a). Cette fusion cellulaire a généralement lieu dans une solution de polyéthylène glycol (PEG). Le PEG abaisse la tension de surface des membranes cellulaires, permettant ainsi aux cytoplasmes de cellules voisines de se mélanger. Il y a alors formation de cellules hybrides, ou hybridomes, qui partagent leurs chromosomes. L'étape suivante consiste à sélectionner les hybridomes sécrétant des immunoglobulines. Les cellules du partenaire de fusion sont sensibles à l'aminoptérine, une toxine puissante qui bloque la voie principale de synthèse des acides nucléiques. Par contre, les lymphocytes humains possèdent une voie métabolique secondaire leur permettant de survivre en présence de cet inhibiteur. L'addition d'aminoptérine au milieu de culture permet de sélectionner seulement les hybridomes issus de la fusion d'un lymphocyte et d'une cellule du partenaire de fusion. En effet, les lymphocytes non fusionnés meurent après une ou deux semaines, alors que les cellules du partenaire de fusion sont tuées par l'aminoptérine présente dans le milieu.

La transformation cellulaire à l'aide du virus Epstein-Barr (EBV) est une autre méthode couramment employée pour immortaliser les lymphocytes B humains^{2,3} (figure 2b). L'addition de ce virus à des lymphocytes B humains induit leur transformation. En effet, l'intégration du virus au génome d'un lymphocyte entraîne la multiplication à long terme de ce dernier. Cependant, les lymphocytes ainsi transformés ne se multiplient que très lentement et ne sécrètent que de faibles quantités d'immunoglobulines. De plus, ces cellules transformées arrêtent généralement de sécréter des immunoglobulines après quelques mois en culture. Afin de pallier ces problèmes, il est possible de

fusionner ces lymphocytes transformés à des cellules d'un partenaire de fusion, ce qui permet parfois d'augmenter et de prolonger la sécrétion d'immunoglobulines.

Une fois les lymphocytes immortalisés, il faut sélectionner les hybrides sécrétant des anticorps humains spécifiques du microorganisme choisi. Pour ce faire, les hybridomes ou les cellules transformées sont distribués en microcultures. Après une période de croissance, des échantillons de milieu sont prélevés et testés pour déceler la présence d'anticorps spécifiques du microorganisme. Chaque microculture produisant un anticorps spécifique est alors clonée afin de s'assurer que toutes les cellules filles proviennent d'une seule cellule hybride et qu'elles ne produisent qu'un seul type d'anticorps, d'où le nom d'anticorps monoclonaux.

2b



A) Microphotographie illustrant le processus de fusion cellulaire. La flèche indique la fusion d'une cellule myélomateuse (grosse cellule) à un lymphocyte (petite cellule).



B) Croissance *in vitro* d'un hétérohybridome obtenu après une expérience d'hybridation cellulaire.

chez le nouveau-né. Actuellement, aucun vaccin ou médicament antiviral efficaces ne peuvent être administrés à ces groupes de personnes à risque. Il est donc urgent de développer de nouveaux instruments thérapeutiques pour contrer l'accroissement de cette maladie virale. Les anticorps monoclonaux humains que nous avons produits ont neutralisé l'infection de cultures cellulaires causée par ce virus. Nous procédons présentement à l'évaluation du potentiel protecteur de ces immunoglobulines humaines.

L'amélioration des vaccins est un autre domaine où les anticorps monoclonaux humains auront un rôle important à jouer. Le mode de vaccination le plus efficace consiste à administrer une forme atténuée mais encore vivante du microorganisme. Le vaccin Sabin contre la polyomyélite et le BCG contre le bacille tuberculeux sont de ce type. Cependant, il subsiste toujours un risque chez la personne vaccinée avec un microorganisme vivant, même si la souche n'est pas virulente. Pour la nouvelle génération de vaccins qu'on met au point aujourd'hui, on utilise de moins en moins cette approche. En effet, l'analyse rigoureuse des sites antigéniques reconnus par des anticorps monoclonaux humains permettra d'évaluer les proportions de molécules les plus susceptibles d'induire chez l'être humain une protection contre un microorganisme. Une fois la structure moléculaire de ces antigènes établie, il sera possible de les synthétiser en laboratoire⁶. De plus, des anticorps monoclonaux humains pourront servir comme première génération pour la conception d'anticorps anti-idiotypiques⁷. Ceux-ci présentent une analogie structurale ou tridimensionnelle avec l'antigène et peuvent donc être considérés comme une simulation d'une région de l'antigène. Il pourrait être possible de vacciner des personnes avec des anticorps anti-idiotypiques sans que ceux-ci ne soient exposés à l'agent infectieux.

Les anticorps monoclonaux humains pourront enfin jouer un rôle important dans d'autres domaines : le diagnostic, le *monitoring* et le traitement du cancer ; le traitement des maladies auto-immunes ; la prévention du rejet de greffe ; l'étude de la modulation de la réponse immune ; le traitement des allergies ; l'élimination des drogues et toxines du système sanguin. Plusieurs

textes traitent plus en détail de chacune de ces applications⁸⁻¹².

POURQUOI UTILISER DES ANTICORPS MONOCLONAUX HUMAINS PLUTÔT QUE CEUX OBTENUS DES SOURIS ?

C'est en 1975 que Köhler et Milstein immortalisèrent pour la première fois des lymphocytes B obtenus d'une souris, en les fusionnant avec une lignée cellulaire myélomateuse murine¹³. Depuis, des centaines de rapports scientifiques font mention de la production d'anticorps monoclonaux murins. Les techniques utilisées pour produire ces anticorps se sont grandement améliorées, ce qui explique leur utilisation intensive pour le diagnostic et l'identification des microorganismes. En effet, grâce à ces réactifs immunologiques, il est possible d'identifier en quelques minutes et avec grande précision plusieurs agents pathogènes sans avoir recours aux méthodes usuelles, beau-

coup plus fastidieuses. Pourquoi donc essaie-t-on d'obtenir des anticorps monoclonaux humains ?

Tout produit devant être utilisé chez l'être humain ne doit comporter aucun risque pour la santé. Les anticorps monoclonaux murins sont des molécules étrangères à l'être humain car elles sont produites à partir de cellules de souris. L'injection de ces molécules chez un individu entraîne une réponse du système immunitaire. La sensibilisation du système immunitaire humain contre les anticorps murins diminue l'efficacité des immunoglobulines injectées et peut entraîner des effets secondaires dangereux. Par contre, l'utilisation de molécules humaines n'engendrerait pas ce type de réponse du système immunitaire. De plus, certains antigènes humains, tels que l'antigène HLA et le Rhésus D, pourraient être identifiés par des anticorps humains, alors qu'ils échappent au système immunitaire de la souris ou du rat.

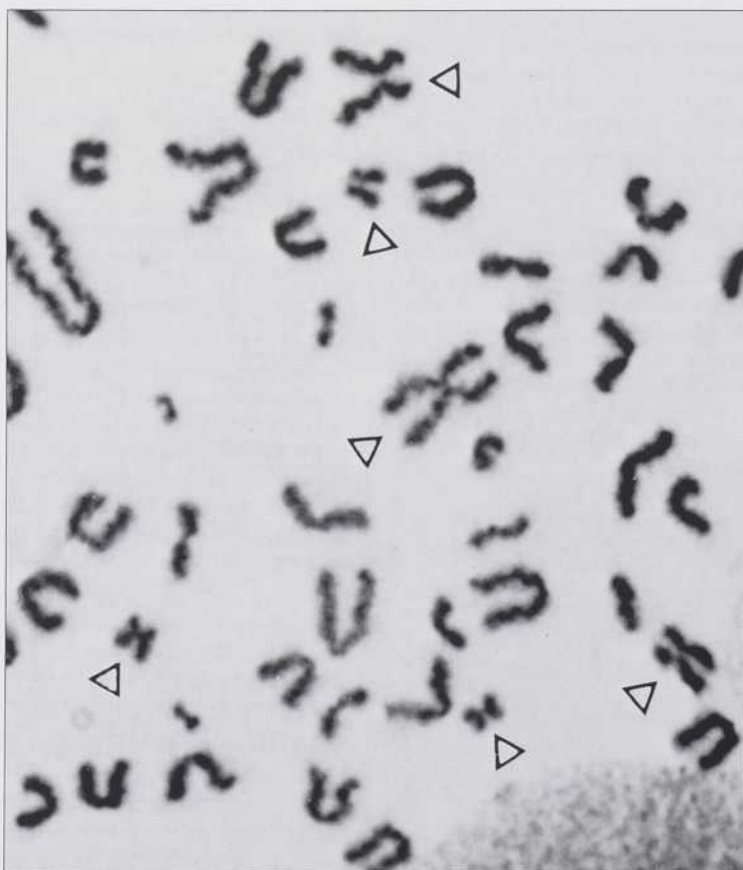
Des tentatives sont aussi en cours pour « humaniser » les anticorps de souris. Rappelons que les immunoglobulines sont composées de deux parties principales. La première, dite région variable, est responsable de la spécificité et de la fixation de l'anticorps à l'antigène. La seconde, la région constante, est responsable des fonctions effectrices de l'anticorps. Par recombinaison génétique, on tente de produire une molécule, appelée anticorps hybride, qui ne soit pas reconnue comme étrangère par le système immunitaire humain, mais dont la partie variable a été produite chez la souris^{15,16}.

Toutefois, les premiers hybridomes sécrétant des anticorps monoclonaux humains se sont révélés très instables. En effet, après quelques semaines en culture, les cellules arrêtaient de sécréter des immunoglobulines. De plus, la quantité d'anticorps produite par ces hybridomes était très faible comparativement aux taux de sécrétion observés chez les cellules murines. C'est de ces problèmes, auxquels les chercheurs sont confrontés lorsqu'ils essaient de produire des anticorps monoclonaux humains, que nous traiterons dans les paragraphes suivants. Nous discuterons aussi de certaines innovations conçues dans notre laboratoire, qui permettent de produire efficacement des hybridomes capables de sécréter à long terme des anticorps monoclonaux humains.

LE PARTENAIRE DE FUSION

La plupart des myélomes humains présentement utilisés se propagent lentement en culture et ont une capacité de fusion cellulaire très faible. Les hybridomes produits avec ces myélomes sont donc généralement difficiles à cultiver en laboratoire. De plus, comme les myélomes sécrètent déjà des immunoglobulines, ces hybridomes produisent simultanément plusieurs types d'anticorps différents, diminuant ainsi la sécrétion de l'immunoglobuline désirée. Plusieurs équipes de recherche^{8,9,11} ont recours dans ce cas à un protocole d'hybridation cellulaire qui consiste à fusionner des cellules myélomateuses de souris ou de rat avec des lymphocytes humains. Ces hybridomes se multiplient rapidement, mais après quelques semaines en culture, il y a élimination des chromosomes humains responsables de la production des immunoglobulines, d'où l'arrêt de la sécrétion d'anticorps.

FIGURE 2



Microphotographie démontrant la présence de chromosomes humains dans le génome du partenaire de fusion SP2/HPT. Les flèches indiquent les chromosomes humains.

Afin de pallier les difficultés liées aux deux systèmes précédents, nous avons mis au point un partenaire de fusion humain-murine, ou hétéromyélome. Cette lignée cellulaire, appelée SP2/HPT, a été obtenue à la suite de plusieurs fusions entre la lignée myélo-mateuse murine SP2/0 et des lymphocytes humains. La présence de chromosomes humains dans le génome de la lignée cellulaire de souris favorise l'intégration et la stabilité des nouveaux chromosomes humains lors de fusions cellulaires subséquentes (figure 2). Les hétérohybridomes obtenus avec ce partenaire de fusion sécrètent encore des anticorps spécifiques après plus d'un an en culture dans notre laboratoire, ce qui permet d'envisager une production massive afin de procéder à des essais de protection.

LA SOURCE DE LYMPHOCYTES

La rate constitue un environnement idéal pour la maturation des lymphocytes B en cellules productrices d'immunoglobulines spécifiques. Ce sont donc les lymphocytes de la rate qu'on emploie généralement lors des expériences d'hybridation cellulaire murine. Cependant, pour des raisons bien évidentes, il est rarement possible d'obtenir chez l'être humain des lymphocytes provenant de cet organe. Il est par contre très facile d'isoler des lymphocytes humains du sang de volontaires. Cependant, ces cellules sont à un stade final de maturation, ce qui en fait des candidates beaucoup moins intéressantes pour des expériences d'hybridation cellulaire. Toutefois, nous avons quand même obtenu des hybridomes contre le cytomégalovirus humain à partir du sang périphérique. Les amygdales et les ganglions lymphatiques sont deux autres organes à partir desquels on peut tirer des lymphocytes B. D'ailleurs, les ganglions lymphatiques situés près de tumeurs cancéreuses sont souvent employés comme source de lymphocytes pour obtenir des anticorps monoclonaux humains spécifiques de certains types de cancer. Les anticorps monoclonaux humains spécifiques de *Haemophilus influenzae*, dont nous avons brièvement discuté plus haut, ont été obtenus à partir d'amygdales prélevées chez des enfants.

TECHNIQUES D'IMMUNISATION IN VITRO

Le nombre de lymphocytes ayant la capacité de sécréter un anticorps particulier est très restreint. On évalue à

5×10^7 le nombre de lymphocytes présents dans 50 ml de sang obtenu d'un sujet hyperimmunisé. De ce nombre, seulement 1×10^7 cellules sont des lymphocytes B. Enfin, un seul de ces lymphocytes B sur 1 000 sécrète un anticorps spécifique à un antigène particulier. Donc, pour avoir certaines chances d'obtenir des lymphocytes susceptibles de produire l'anticorps désiré, il faut utiliser des méthodes dites d'immunisation *in vitro*, qui permettent d'en augmenter le nombre¹⁶.

De plus, contrairement au modèle murin, l'immunisation d'une personne avec un antigène particulier est rarement réalisable. Cette contrainte constitue l'un des problèmes les plus difficiles à surmonter quand on veut produire des anticorps monoclonaux humains. En effet, l'immunisation d'une personne n'est praticable que lorsqu'on dispose de vaccins certifiés. Il serait tout à fait inacceptable d'injecter un agent pathogène dans le but d'obtenir une grande quantité de cellules B sensibilisées. Dans la plupart des cas, il faut donc avoir recours à des volontaires immunisés naturellement ou à des techniques d'immunisation *in vitro*. Ces techniques ont pour but de maintenir en vie pendant une courte période de temps des lymphocytes B sécrétant les anticorps désirés et d'en augmenter le nombre. Toutefois, ce type d'immunisation des cellules humaines est un processus encore mal connu, qui a généralement donné des résultats décevants et bien inférieurs à ceux obtenus avec des lymphocytes murins.

C'est cependant en utilisant des techniques d'immunisation *in vitro*^{4,17} qu'il a été possible dans notre laboratoire de stimuler les lymphocytes qui ont servi à produire les hybridomes sécrétant des immunoglobulines efficaces contre le cytomégalovirus humain et *Haemophilus influenzae*. Nous avons observé que l'élimination de certaines cellules inhibitrices, ou lymphocytes T suppresseurs, l'addition de facteurs solubles tels que des interleukines et l'utilisation de faibles quantités d'un antigène particulier favorisent l'apparition et l'accroissement du nombre de lymphocytes B sécrétant d'immunoglobulines spécifiques. Actuellement, nous tentons de mettre au point un système d'immunisation *in vitro* qui permettrait l'utilisation de lymphocytes B du sang de patients souffrant du syndrome d'immunodéficience acquise

pour produire des anticorps monoclonaux humains contre ce virus.

AUTRES PROBLÈMES

Avant qu'on puisse utiliser les immunoglobulines humaines pour une thérapie, il reste encore plusieurs problèmes de taille à résoudre. En effet, la production à grande échelle des anticorps monoclonaux humains est plus complexe que celle des anticorps monoclonaux murins. Elle peut être réalisée selon deux voies très différentes : soit *in vitro* en culture, soit *in vivo* en implantant des cellules hybrides dans le péritoine d'une souris chez laquelle une ascite (épanchement péritonéal) est ainsi produite. La production *in vivo* permet d'atteindre des concentrations d'anticorps 1 000 fois supérieures à celles obtenues en culture. Cependant, l'implantation d'hybridomes humains chez la souris est difficile à effectuer à cause de problèmes de rejets des cellules étrangères par l'animal. Malgré les inconvénients de ces techniques, notre plus grand espoir réside encore dans la culture *in vivo* pour la production de quantités suffisantes d'anticorps monoclonaux humains. Par ailleurs, la culture massive *in vitro* à l'aide de bioréacteurs est encore à l'étape de la conception et n'est pas à la portée de la plupart des laboratoires de recherche.

Une fois le problème de la production massive des anticorps monoclonaux humains résolu, il faudra que ces préparations biologiques subissent des tests de contrôle très rigoureux avant de pouvoir être administrées à l'être humain. En effet, ces anticorps devront non seulement être très efficaces, mais aussi être reconnus exempts de virus oncogènes et de toutes substances dangereuses pour l'être humain.

CONCLUSION

De nombreuses difficultés techniques retardent considérablement la mise au point des anticorps monoclonaux humains. Cependant, à mesure qu'on résout les divers problèmes, on trouve une multitude d'applications à ces anticorps. Grâce à eux, il sera possible d'élucider et de contrôler les mécanismes complexes régissant la réponse humorale humaine, ainsi que les maladies auto-immunes et les allergies. Les anticorps monoclonaux humains constitueront sûrement des instruments essentiels pour la lutte contre le cancer et les maladies infectieuses. ■

Références

1. SANTOSHAM, M., REID, R., AMBROSINO, D.M., WOLFF, M.C., ALMEIDHILL, J., PRIES, C., ASPERY, K.M., GARRETT, S., CROLL, L., FOSTER, S., BURGE, G., PAGE, P., ZACHER, B., MOXON, R., CHRI, B. et SIBER, G.R. « Prevention of *Haemophilus influenzae* Type B Infections in High-risk Infants Treated with Bacterial Polysaccharide Immune Globulin », *The New England Journal of Medicine*, vol. 317, 1987, p. 923-929.
2. COLE, S.P.C., CAMPLING, B.G., ATLAU, T., KOZBOR, D. et RÖDER, J.C. « Human Monoclonal Antibodies », *Molecular and Cellular Biochemistry*, vol. 62, 1984, p. 109-120.
3. KOZBOR, D. et RÖDER, J.C. « The Production of Monoclonal Antibodies from Human Lymphocytes », *Immunology Today*, vol. 4, 1983, p. 72-79.
4. MARTIN, D., BRODEUR, B.R., LAROSE, Y., FAUCHER, S. et HAMEL, J. « Production of Human Monoclonal Antibodies Against *Haemophilus influenzae* Type B Using a Heteromyeloma », Borrebaeck, C.K.A. (éd.), *In Vitro Immunization in Hybridoma Technology*, Amsterdam, Elsevier Science, 1988, p. 285-293.
5. MARTIN, D., LAROSE, Y., HAMEL, J., LAGACÉ, J. et BRODEUR, B.R. « Heterohybridomas Secreting Human Monoclonal Antibodies Against *Haemophilus influenzae* Type B », *European Journal of Immunology*, vol. 18, 1988, p. 601-606.
6. ZANETTI, M., SERCARZ, E. et SALK, J. « The Immunology of New Generation Vaccines », *Immunology Today*, vol. 8, 1987, p. 18-25.
7. HIRNAUX, J.R. « Idiotype Vaccines and Infectious Diseases », *Infection and Immunity*, vol. 56, 1988, p. 1407-1413.
8. CARSON, D.A. et FRIEMARK, B.D. « Human Lymphocyte Hybridomas and Monoclonal Antibodies », *Advances in Immunology*, vol. 38, 1986, p. 275-311.
9. DORFMAN, N.A. « The Optimal Technological Approach to the Development of Human Hybridomas », *Journal of Biological Response Modifiers*, vol. 4, 1985, p. 213-239.
10. ENGLEMAN, E.G., FOUNG, S.K.H., LARRICK, J. et RAUBITSCHKE, A. *Human Hybridomas and Monoclonal Antibodies*, New York, Plenum Press, 1985.
11. JAMES, K. et BELL, G.T. « Human Monoclonal Antibody Production », *Journal of Immunological Methods*, vol. 100, 1987, p. 5-40.
12. LARRICK, J.W. et BOURLA, J.M. « Prospect for the Therapeutic Use of Human Monoclonal Antibodies », *Journal of Biological Response Modifiers*, vol. 5, 1986, p. 379-393.
13. KOHLER, G. et MILSTEIN, C. « Continuous Cultures of Fused Cells Secreting Antibody of Predefined Specificity », *Nature*, vol. 256, 1975, p. 495-497.
14. DePINHO, R.A., FELDMAN, L.B. et SCHARFF, M.D. « Tailor-made Monoclonal Antibodies », *Annals of Internal Medicine*, vol. 104, 1986, p. 225-233.
15. OI, V.T. et MORRISON, S.L. « Chimeric Antibodies », *Biotechniques*, vol. 4, 1986, p. 214-221.
16. BORREBAECK, C.K.A. « Development of *In vitro* Immunization in Murine and Human Hybridoma Technology », *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, vol. 5, 1987, p. 783-792.
17. BRODEUR, B.R., LAGACÉ, J., LAROSE, Y., MARTIN, M.L., JOLY, J.R. et PAGÉ, M. « Mouse-human Myeloma Partners for the Production of Heterohybridomas », SCHOOK, L.B. (éd.), *Monoclonal Antibody Production Techniques and Applications*, New York, Marcel Dekker Inc., 1987, p. 51-63.

LA NUTRITION SPORTIVE ET L'ÉTUDE DES CARENCES EN FER CHEZ LES ATHLÈTES

PAR MARIELLE LEDOUX

Et si les superathlètes qui participeront aux Jeux olympiques de Séoul n'étaient pas tous en si « parfaite santé » que ça ?

Dans cet article, Marielle Ledoux nous montre que les athlètes peuvent en effet avoir des problèmes physiologiques, comme une carence en fer, problèmes qui pourraient être dus à une alimentation inadéquate ou à un entraînement trop rigoureux.



Marielle Ledoux est professeure au Département de nutrition de l'Université de Montréal.

Aux Jeux olympiques de Montréal, en 1976, la nutrition sportive était considérée comme un élément mineur du plan d'entraînement des athlètes de haut calibre. Leur encadrement médical, scientifique et technique en était à ses débuts et l'on s'intéressait surtout à la physiologie de l'exercice, à la biomécanique et à la traumatologie sportive. On voulait connaître le détail d'un mouvement, la consommation d'oxygène maximale de l'athlète, sa force et sa flexibilité, mais personne ne s'intéressait à l'influence, sur la performance, d'un régime régulier suivi pendant l'entraînement. En dehors de l'effet à court terme de certains produits alimentaires comme le glucose ou le fructose, l'eau et les électrolytes, on ne considérait pas les conséquences d'un régime alimentaire déficient en éléments nutritifs essentiels, comme le fer ou le calcium, dont les quantités sont souvent limitées dans l'alimentation des sédentaires et des athlètes.

Toutefois, la nutrition sportive s'est développée depuis. Plusieurs aspects de l'alimentation des athlètes font actuellement l'objet de recherches et l'équipe canadienne aux Jeux olympiques de Séoul est aujourd'hui conseillée par un groupe de nutritionnistes sportifs (encadré).

La recherche en nutrition sportive porte actuellement sur les aspects suivants : les facteurs énergétiques pouvant améliorer la performance, comme les protéines, les acides aminés, etc. ; l'influence d'un entraînement régulier sur les éléments nutritifs (fer, calcium, vitamines, etc.) ; les besoins en eau causés par une déshydratation rapide (dans les sports comme le judo et la boxe) ou

lente (marathon) et les modifications du comportement alimentaire chez l'athlète.

Dans nos laboratoires, nous nous intéressons plus particulièrement à l'étude des carences en fer, un phénomène dont toute l'importance fut révélée par la découverte d'une incidence élevée de ce problème chez les athlètes d'élite¹. Le fer est un élément essentiel de l'hémoglobine, qui est un transporteur d'oxygène contenu dans les globules rouges (figure 1). Toute baisse des réserves en fer peut alors résulter en une diminution de la quantité d'hémoglobine en circulation dans le sang, donc en une diminution de la quantité d'oxygène apportée aux muscles. La performance étant, quelle que soit l'activité pratiquée (mais plus particulièrement dans les sports d'endurance), fonction de l'efficacité du système de transport d'oxygène, un déficit en fer peut, par conséquent, influencer sur les performances physiques d'un individu, qu'il soit anémique ou non. Cependant, malgré la démonstration de l'incidence élevée de cette anémie chez les athlètes d'élite, ses causes demeurent inconnues.

Ce n'est qu'après 1980, avec l'utilisation d'un nouvel indicateur des réserves de fer dans l'organisme, qu'on a pu véritablement aborder ce problème de carence en fer chez les athlètes. Auparavant, l'examen médical de routine, qui consistait à mesurer la concentration d'hémoglobine (Hb) dans le sang, ne permettait de déceler que des anémies ferriprives (liées à une déficience en fer) rendues à un stade clinique (Hb < 12 mg/100 ml chez l'homme et Hb < 14 mg/100 ml chez la femme). De plus, les mesures directes des réserves de fer (détermination de la quantité de fer retirée par des saignées veineuses répétées, ponction de la moelle osseuse, mesure de l'excrétion urinaire de fer après une injection de fer, etc.) ne pouvaient être effectuées sur une base régulière et à grande échelle sans poser des problèmes logistiques évidents.

Toutefois, Addison avait démontré en 1972 que la faible concentration de ferritine dans le plasma sanguin (partie liquide du sang) était directement proportionnelle aux réserves de fer de l'organisme² (la ferritine est une protéine riche en fer, responsable du stockage de ce métal dans le foie, la rate et

SÉOUL À L'HEURE OLYMPIQUE

Dans le cadre de la préparation de l'équipe canadienne olympique pour les Jeux de Séoul, un groupe de nutritionnistes sportifs, le « Sports Nutrition Advisory Committee », ou SNAC, du Conseil canadien de médecine sportive, a préparé des suggestions pour le choix des menus sur le site olympique (à partir des menus envoyés par le Comité organisateur des Jeux olympiques de Séoul). De plus, en se fondant sur des informations obtenues par des membres du Comité olympique canadien et de Sports Canada, le SNAC a émis des recommandations quant aux choix alimentaires à privilégier hors du site olympique. Enfin, en prévision du long voyage en avion que les athlètes auront à faire, on a aussi donné divers conseils aux membres de la délégation canadienne (athlètes et accompagnateurs) en vue de diminuer les effets du décalage horaire (éviter la consommation d'aliments trop gras, prendre garde à la déshydratation si on boit trop d'alcool ou de café, etc.).

la moelle osseuse). L'application de cette découverte à la nutrition sportive permit alors, quelques années plus tard, de déceler des anémies ferriprives prélatentes, c'est-à-dire des déficiences en fer qui n'entraînaient pas de baisse du taux d'hémoglobine (avant l'anémie latente et l'anémie clinique). On constata alors que 33 p. cent des athlètes de calibre international souffraient de carences en fer et que 8 p. cent présentaient une anémie ferriprive clinique³.

Dans nos laboratoires, nous avons mis au point une technique permettant de prélever à l'aide d'un microcapillaire de très petites quantités de sang (0,05 ml au lieu de 10 ml) pour analyser les concentrations de ferritine dans le plasma. Ce procédé est très satisfaisant (facteur de corrélation $r = 0,97$ avec la ponction veineuse habituelle) et peut être utilisé pour les études épidémiologiques ; on évite ainsi les équipements encombrants et les traumatismes pour le sujet⁴.

LES CAUSES POSSIBLES

Pour expliquer la forte prévalence de carences en fer chez les athlètes, on peut envisager cinq hypothèses principales. Cette carence pourrait correspondre à :

- un effet de l'exercice qui, en modifiant le volume plasmatique, entraînerait une fausse anémie par dilution de l'hémoglobine dans le sang (hémodilution) ;
- un effet d'une alimentation faible en fer durant une période prolongée ;
- un effet de l'exercice sur le métabolisme du fer (absorption, distribution-utilisation, excrétion) ;
- un effet combiné de l'exercice et du régime alimentaire ;
- le résultat d'une modification hormonale qui influencerait sur le métabolisme du fer et la formation des globules sanguins.

En ce qui concerne la première possibilité (hémodilution), rappelons qu'au cours d'un effort prolongé, on observe chez l'athlète une certaine diminution du volume sanguin (hémoconcentration) suivie d'une augmentation (hémodilution) dans les jours qui suivent l'exercice. Toutefois, l'hémodilution se produit surtout pendant les premières semaines d'entraînement, après quoi le volume plasmatique et la masse totale des globules rouges demeurent constamment plus élevés. Un déséquilibre

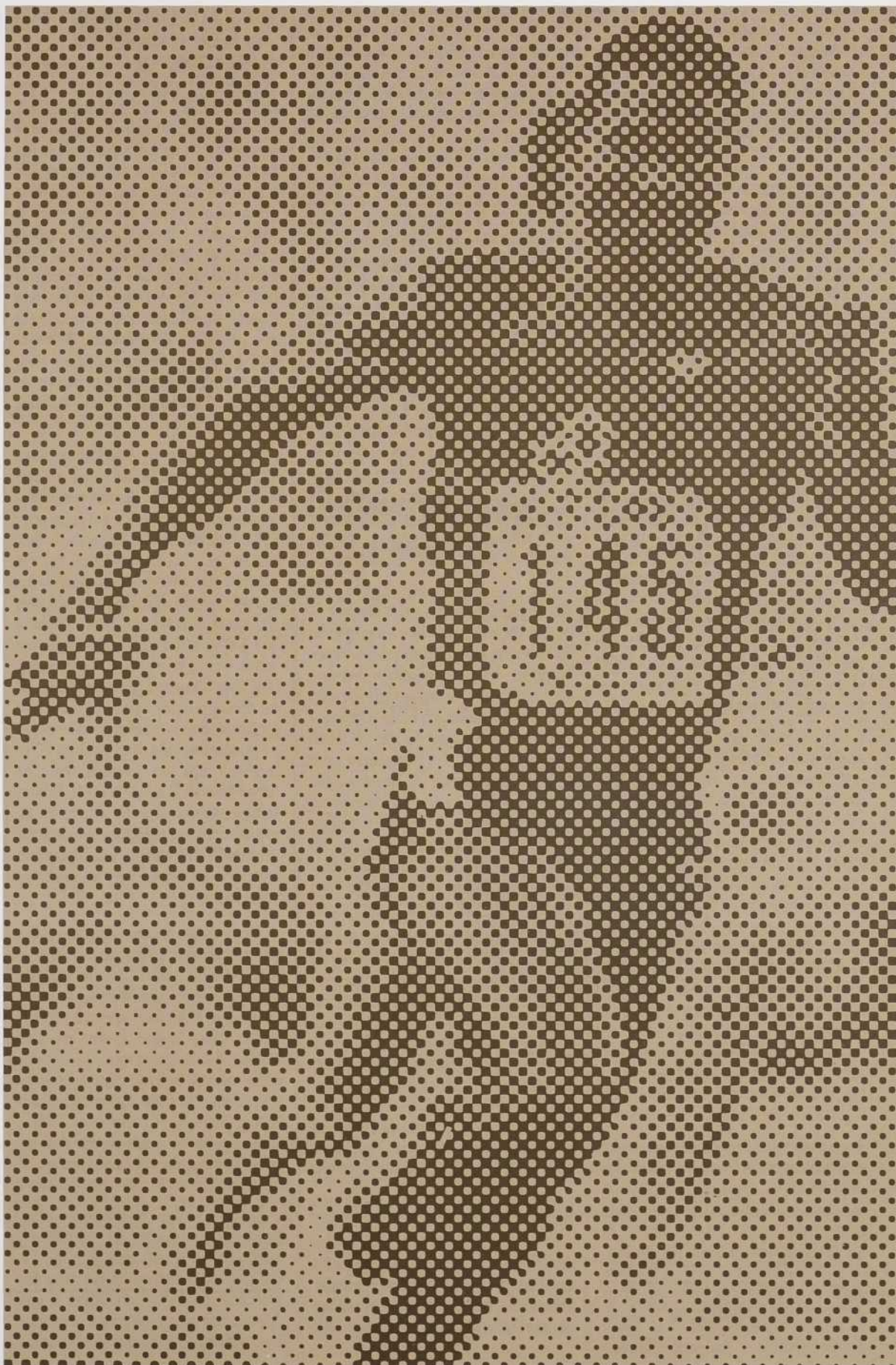
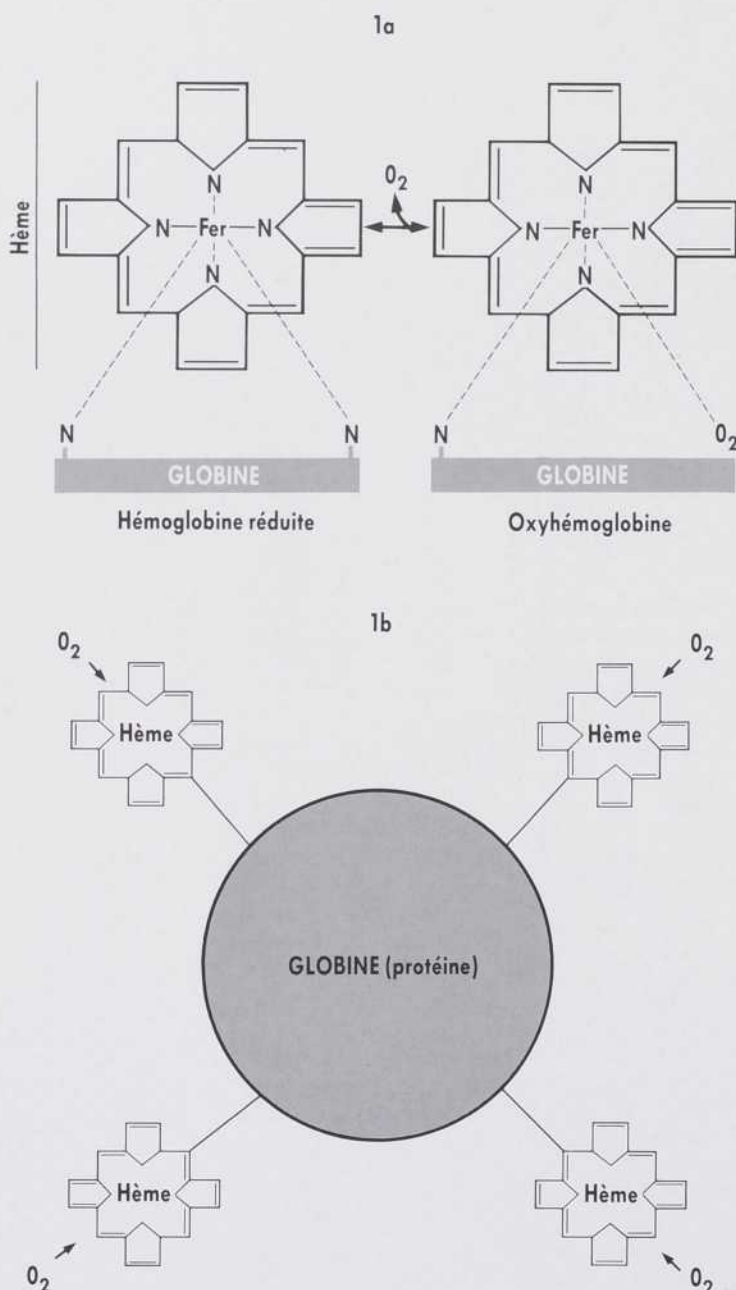


FIGURE 1

L'hémoglobine est une substance protéique contenue dans les globules rouges du sang, et qui renferme du fer. L'atome de fer de l'hème est conjugué à deux des atomes d'azote (N) d'une protéine, la globine (figure 1a). Au cours de la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine, une des liaisons fer-azote est rompue pour permettre à une molécule d'oxygène (O_2) de se fixer à l'atome de fer.



Dans l'hémoglobine, quatre hèmes sont ainsi liés à la globine (figure 1b). Les hèmes assurent le transport de l'oxygène, tandis que la globine est responsable du transport du gaz carbonique.

hydrique post-exercice ne peut donc expliquer la présence d'une anémie ou d'une carence en fer chez un athlète qui s'entraîne régulièrement. Les quatre autres hypothèses, par contre, doivent

être abordées avec beaucoup plus d'attention. Elles font l'objet de nombreuses recherches, que nous allons maintenant présenter.

ALIMENTATION ET CARENCES EN FER

Avant 1980, très peu d'études avaient évalué l'apport en fer du régime alimentaire de l'athlète. On avait calculé des apports totaux en fer alimentaire, mais on ne tenait pas compte des facteurs qui influent sur l'absorption intestinale du fer⁵. Or, celle-ci varie selon la nature du fer absorbé et la nature des autres aliments ingérés (tableau 1). Ainsi, la présence de vitamine C ou l'ingestion de fer hémique (provenant de viandes) augmentent l'absorption de fer. Par contre, le fer non hémique (fer provenant de végétaux et fer sous forme ferrique) s'absorbe moins bien et la présence de phytate, d'oxalate ou de thé diminue l'absorption du fer.

Ainsi, même si le lait et le jaune d'œuf contiennent du fer, celui-ci, étant sous forme ferrique (fer non hémique), est mal absorbé. C'est le cas aussi pour le fer contenu dans les épinards, le brocoli ou les céréales enrichies, car ces produits contiennent des phytates ou des oxalates qui, en agissant comme agents chélateurs, favorisent l'excrétion plutôt que l'absorption du fer (la chélation consiste en la formation des complexes insolubles éliminés par voie fécale). Il est donc préférable de consommer du fer hémique provenant de viandes (l'absorption maximale est d'environ 20 p. cent) au lieu du fer non hémique (absorption de 2 à 5 p. cent) et de consommer une source de vitamines au même repas. Le thé, qui diminue l'absorption du fer, devrait par contre être bu entre les repas, surtout pour les végétariens.

Deux études menées dans nos laboratoires auprès, entre autres, de coureurs d'élite, nous ont permis de démontrer que l'apport en fer total est un mauvais indicateur du risque de déficience chez l'athlète, surtout chez les athlètes d'endurance (qui ont souvent une alimentation à caractère lacto-ovo-végétarien). En effet, l'apport quotidien en fer hémique et l'apport en viande sont souvent de meilleurs facteurs de prédiction des carences en fer⁶ (tableau 2).

Des déficiences en vitamines C, E et B12 ainsi qu'en acide folique peuvent aussi affecter les réserves en fer. Ces déficiences perturbent la synthèse des globules rouges et conduisent à une dégradation plus rapide de l'hémoglobine. Néanmoins, malgré son influence

certaine, l'alimentation ne peut expliquer à elle seule la forte prévalence de carences en fer chez les athlètes. D'ailleurs, on a observé cette pathologie même chez des athlètes dont l'apport en fer était élevé.

LE MÉTABOLISME DU FER

Un autre élément important à considérer est le mécanisme d'absorption ou d'excrétion du fer (figure 2). Seule une faible partie du fer alimentaire est absorbée quotidiennement par l'organisme et cette quantité est inversement proportionnelle à l'état nutritionnel en fer du sujet : plus les réserves en fer sont faibles, plus son absorption sera élevée et inversement. En général, on situe à environ 1 mg/jour l'absorption normale du fer alimentaire. Les recommandations canadiennes sont respectivement de 14 et 8 mg/jour pour les femmes et les hommes adultes, justement pour tenir compte des faibles taux d'absorption du régime mixte suggéré et des réserves optimales en fer, qu'il faut maintenir malgré des pertes normales (menstruations) pour lesquelles une estimation globale est intégrée au calcul des besoins.

Certains auteurs ont mentionné qu'un apport supplémentaire de fer, même avec un produit hautement absorbable comme le sulfate ferreux (fer ionisé), ne suffisait pas à combler les carences en fer de certains athlètes pendant une saison d'entraînement et de compétition⁷. Toutefois, un test d'absorption effectué dans nos laboratoires (ingestion de 25 mg de sulfate ferreux à jeun et mesure de l'évolution du fer sérique une heure et deux heures après l'ingestion) nous a permis de constater que les athlètes semblaient présenter une absorption normale, c'est-à-dire que cette absorption était inversement proportionnelle à leurs réserves évaluées d'après leur concentration en ferritine circulante. La fréquence de l'entraînement s'est par ailleurs révélée constituer une variable inattendue : plus la fréquence augmentait, plus les concentrations de ferritine plasmatique des sujets diminuaient. Dans cette équation, le fer hémique, plus que le fer total, était relié à la concentration de ferritine.

EXCÈS DES PERTES

On a aussi suggéré qu'un excès des pertes de fer pourrait expliquer l'apparition de carences en fer. L'organisme a, en effet, une capacité limitée d'excréter le fer. Des évaluations, par des

TABLEAU 1

ALIMENTS	POURCENTAGE DES BESOINS QUOTIDIENS EN FER (14 mg/jour) COMBLÉS POUR UNE FEMME ADULTE
Lait et produits laitiers	0
Viandes et substituts	
Foie de porc (90 g)	100
Foie de veau (90 g)	90
Autres foies (poulet, bœuf, agneau) (90 g)	60
Graines de citrouille, courge, sésame décortiquées (125 ml)	45
Graines de tournesol décortiquées, légumineuses (125 ml)	
Mollusques (90 g)	30
Bœuf maigre (90 g)	25
Autres viandes, volailles, poissons (90 g)	
Oeufs (2), amandes (125 ml)	
Tofu (120 g)	15
Beurre d'arachides (60 ml)	
Noix de Grenoble, de cajou (125 ml)	10
Pains et céréales	
Céréales enrichies (125 ml - 175 ml)	30
Pâtes alimentaires enrichies (125 ml)	
Riz enrichi (125 ml)	
Moufflet au son (1) (35 g)	10
Céréales à grains entiers non enrichies (125 ml - 175 ml)	
Riz blanc à l'étuvée (125 ml)	
Pain (1 tranche)	5
Autres céréales non enrichies (125 ml - 175 ml)	
Riz brun (125 ml)	2
Fruits et légumes	
Abricots secs (20 demis, 125 ml)	20
Figues sèches (5), pruneaux (10) (125 ml)	15
Raisins secs (125 ml)	
Légumes verts, fèves de Lima (125 ml)	
Jus de tomate (125 ml)	10
Dattes (10), petits fruits (125 ml)	5
Autres fruits et légumes, leurs jus (125 ml)	3

L'absorption du fer alimentaire par l'organisme varie selon la nature du fer ingéré, le fer hémique provenant des viandes étant beaucoup mieux absorbé que le fer non hémique contenu dans les végétaux ou sous forme ferrique (lait, œufs, etc.). Ainsi, 90 g de foie de porc permettent de combler 100 p. cent des besoins quotidiens en fer (14 mg/jour) d'une femme adulte, alors que 125 ml de légumes verts (fer non hémique) n'en comblent que 10 p. cent, et que les produits laitiers (fer sous forme ferrique, donc non hémique) ne comblent rien du tout. Pour les hommes, les besoins quotidiens sont plus faibles (12 mg/jour).

Source

LORTIE, C. et RAIMONDI, F., 28 mai 1986.

méthodes radioactives, de l'élimination totale du fer chez l'homme adulte permettent de dire qu'environ 1 mg/jour ou 12/ μ g/kg/jour est excrété⁸. Cette estimation concorde avec celle de la somme de fer perdu par l'ensemble des voies d'excrétion. Normalement, le fer alimentaire et le fer résultant de la desquamation cellulaire sont excrétés par voie fécale. De très petites quantités de fer sont aussi perdues par voie urinaire et dans la sueur. De plus, chez la femme, les pertes additionnelles de fer par les menstruations sont de l'ordre de 3 à 60 mg chaque mois et de 500 mg par grossesse. Ces mécanismes physiologiques contribuent donc à la diminution des réserves de fer de l'organisme et peuvent aggraver l'anémie potentielle de la sportive. Toutefois, personne n'a encore étudié la question des réserves de fer chez les sportives qui n'ont pas de pertes menstruelles régulières. Une telle étude permettrait de supprimer ce facteur physiologique de déplétion en fer chez les femmes sportives afin d'isoler les facteurs spécifiques de l'exercice.

Pendant l'exercice, l'excrétion du fer par certaines voies physiologiques augmente et peut entraîner des pertes de fer accrues. Certains auteurs suggèrent qu'une augmentation importante du volume de sueur est associée à une perte de fer accrue, perte qui serait suffisante pour expliquer la déplétion en fer de l'organisme^{9,10}. Cependant, d'autres chercheurs mettent en évidence que la sueur n'est pas une voie significative et qu'une augmentation du volume de sueur est reliée à une diminution de la concentration en fer de la sueur¹¹.

L'augmentation des pertes fécales de fer faisant suite à une sécrétion accrue de fer endogène par la bile au cours de l'exercice, est un phénomène encore mal documenté à l'heure actuelle. Bien que certains auteurs aient détecté la présence d'hémoglobine dans les selles d'athlètes à la suite d'un marathon, ces pertes étaient associées à une forte consommation d'aspirine et d'anti-inflammatoires¹⁰.

L'hématurie ou présence de sang dans l'urine du coureur est connue depuis de nombreuses années. On a noté que, après un effort intense, comme la course de marathon, l'hématurie se retrouve chez 18 p. cent des sujets¹. Il ne s'agit pas d'une atteinte néphrologique, mais d'une lésion vésicale mise en évidence chez l'homme par

cytoscopie. Cette lésion serait le résultat du frottement de la prostate sur la paroi postérieure de la vessie. Toutefois, ce mécanisme ne peut expliquer à l'évidence l'anémie chez les femmes sportives et laisse supposer que l'anémie du sportif ne découle pas spécifiquement d'une hématurie.

Plusieurs auteurs suggèrent, par ailleurs, que l'exercice intense peut causer ou accélérer le processus physiologique de l'hémolyse, soit la libération de l'hémoglobine contenue dans les globules rouges¹². L'hème « libérée » étant ensuite excrétée (cet excès ne peut être recyclé par l'organisme), la concentration d'hémoglobine restante diminue donc.

Deux hypothèses se partagent l'étiologie de l'hémolyse. Pour certains, l'hémolyse serait le résultat d'une modification osmotique du plasma et de la présence de substances chimiques spécifiques produites au cours de l'effort. Ces substances pourraient accroître la fragilité des globules rouges. Leur production serait contrôlée par des hormones sécrétant, entre autres, l'adrénaline. Cependant, certaines expériences ont montré que chez le rat, sous couvert d'un apport en vitamine E suffisant, l'entraînement physique améliore la résistance des globules rouges à l'hémolyse¹³.

Pour d'autres chercheurs, il s'agit d'une hémolyse mécanique, conséquence des microtraumatismes répétés et de l'accélération du flux sanguin au cours de l'effort prolongé, notamment chez le coureur à pied¹². Cependant, cette hypothèse est actuellement contestée à cause de l'utilisation par les coureurs d'endurance de chaussures modernes à semelles souples, ces chaussures ayant moins de répercussions néfastes sur les vaisseaux sanguins du pied. De plus, on explique difficilement l'incidence de l'anémie chez les sujets pratiquant des sports moins traumatisants, comme la natation, ou chez des sportifs de loisirs qui ne suivent pas d'entraînement intensif particulier.

L'existence d'une hémolyse au cours d'un effort physique intense est bien documentée, mais elle ne semble pouvoir expliquer à elle seule l'anémie chez le sportif. Elle ne peut entre autres expliquer la déplétion en fer de l'organisme, même si une augmentation du fer urinaire excrété est mise en évidence au cours de ce phénomène¹⁴. Enfin,

aucune étude n'a comparé les intensités de l'hémolyse chez le sportif anémique et le sportif non anémique à la suite d'un effort d'endurance de même intensité. On ne peut donc tirer de conclusion certaine sur le rôle de l'hémolyse dans la genèse de l'anémie. Une telle étude est toutefois présentement en cours dans nos laboratoires. Des résultats préliminaires, obtenus après l'observation de coureurs de demi-fond et de marathon, ont mis en évidence une hématurie post-exercice associée à une concentration de ferritine plus faible, chez les coureurs qui s'entraînaient plus fréquemment⁶.

Enfin, certains auteurs suggèrent que les modifications hormonales associées à l'exercice physique et à l'entraînement pourraient à long terme favoriser l'incidence plus élevée de carences en fer chez l'athlète. Toutefois, aucune étude n'a pu confirmer jusqu'ici cette hypothèse.

CONCLUSION

Il semble que la carence en fer chez l'athlète soit la conséquence de plusieurs facteurs agissant de façon simultanée : régime inadéquat (fer alimentaire total et/ou fer hémique insuffisants, apport inadéquat en vitamines C, E, B12, etc.), présence d'hémolyse et d'hématurie en raison de l'effort, surtout lorsqu'il y a une fréquence élevée d'entraînement. Chez les filles, le facteur alimentaire prime surtout lorsqu'il s'agit de sports tels que la gymnastique, la nage synchronisée et le ballet classique, où la minceur commande un régime fortement hypocalorique et souvent faiblement nutritif. Chez les hommes, on a démontré la présence d'hémolyse et l'hématurie d'effort, mais le régime alimentaire reste un facteur non négligeable. Lorsque la carence en fer est dépistée, on recommande un apport supplémentaire de fer, surtout s'il y a présence d'anémie clinique (laquelle peut conduire à une baisse de performance). Cependant, en présence d'une concentration normale d'hémoglobine et d'une concentration faible (mais normale) de ferritine, les recommandations sont surtout d'ordre nutritionnel. On suggère quelquefois de diminuer légèrement la fréquence d'entraînement pour permettre à l'organisme de retrouver un état plus stable. Enfin, soulignons que, malgré ces données, la cause de l'hémolyse et de l'hématurie n'est pas complètement connue. Est-ce que l'augmentation de la température corporelle

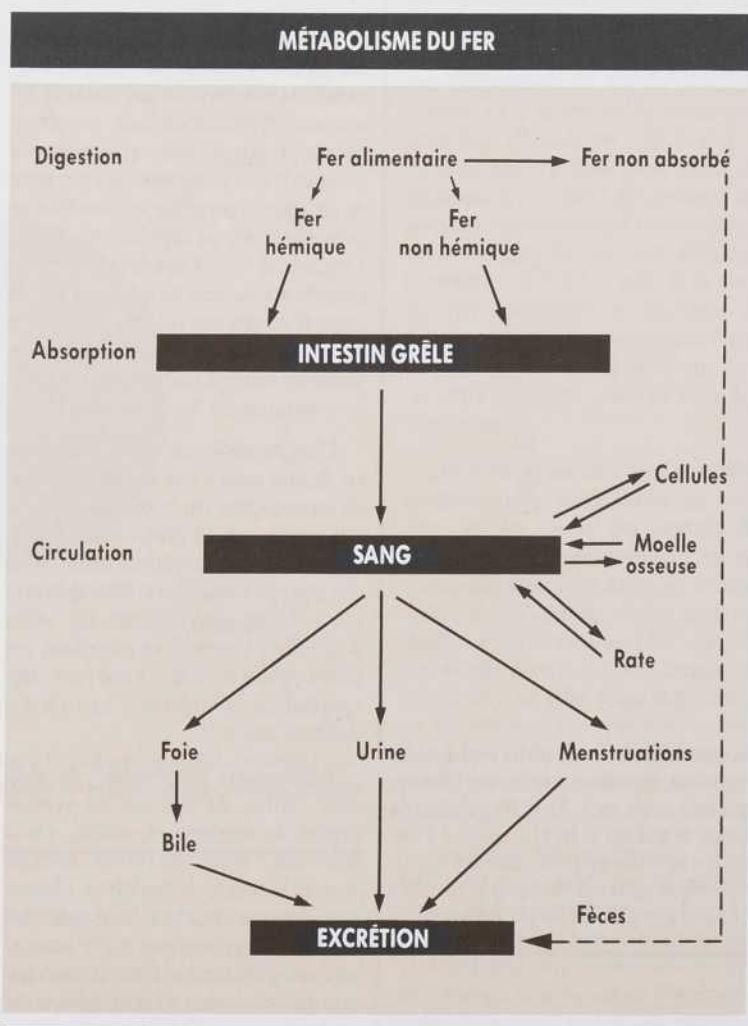
TABLEAU 2

L'apport total en fer alimentaire ne permet pas toujours de prédire l'état des réserves en fer d'un athlète. Les apports quotidiens en fer hémique et en viande sont souvent de meilleurs indicateurs de cet état, comme le démontrent les résultats d'une étude menée auprès de coureurs d'élite.

Apport alimentaire	Réserves basses N = 10	Réserves moyennes N = 11	Réserves élevées N = 10
Viande (g/jour)	131,9 ± 104	213,9 ± 122	226,6 ± 102
Fer hémique (mg/jour)	3,4 ± 3,0	7,6 ± 5,3	8,4 ± 5,1
Fer végétal (mg/jour)	7,8 ± 4,3	7,6 ± 5,3	8,4 ± 4,6

FIGURE 2

Métabolisme du fer : le fer alimentaire est absorbé dans l'intestin grêle. Il se retrouve ensuite dans le sang, où il est distribué aux cellules, à la moelle osseuse et à la rate. L'excrétion se fait essentiellement par les fèces et les menstrues. De très petites quantités de fer sont aussi perdues par voie urinaire et dans la sueur. Par ailleurs, un excès de perte de fer peut être occasionné par la présence anormale de sang dans l'urine et les fèces ou par des menstrues excessives. Il peut aussi y avoir, sous l'effet de l'exercice, augmentation des pertes fécales en fer, par suite d'une sécrétion accrue de fer endogène par la bile.



ou celle de la quantité d'adrénaline circulante favorisent l'hémolyse ? D'autres facteurs interviennent-ils, comme la redistribution du fer dans l'organisme, qui causeraient une « fausse carence » ? Plusieurs autres hypothèses ont été soulevées et ouvrent la voie à de nombreuses études dans ce domaine. ■

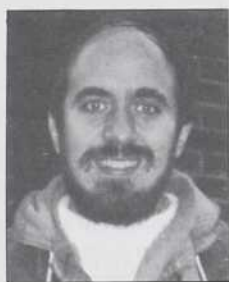
Références

1. PATE, R.R. « Sports Anemia : a Review of the Current Research Literature », *Physician Sports Med.*, vol. 11, n°2, 1983, p. 115-131.
2. ADDISON, G.M., BEAMISH, N.R., HALES, C.N., HODKINS, N., JACOBS, A. et LLEWELLIN, P. « An Immunodiometric Essay for Ferritin in the Serum of Normal Subjects and Patients with Iron Deficiency and Iron Overload », *J. Clin. Pathol.*, vol. 25, 1972, p. 326.
3. CLEMENT, D.B. et SAWCHUK, L.L. « Iron Status and Sports Performance », *Sports Med.*, vol. 1, 1984, p. 65-74.
4. LEDOUX, M., VERMETTE, A.M., BRIS-SON, G. et FORTIER, M. *Méthode de mesure de l'état nutritionnel en fer : validation de deux techniques*, Proceedings of the Xth Intern. Congr. Diet., Paris, juillet 1988, John Libbey éd., p. 73-79.
5. MONSEN, E.R., HALLBERG, L., LAY-RISSE, M., HEGSTED, D.M., COOK, J.D., MERTZ, W. et FINCH, C.A. « Estimation of Available Dietary Iron », *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 31, 1978, p. 134.
6. DALLONGEVILLE, J., LEDOUX, M. et BRIS-SON, G. *Iron Deficiency Among Active Men*, soumis pour publication, mai 1988.
7. WESSIG, P.H., WINKLER, W. Jr. « Iron Supplementation and Hematological Data of Competitive Swimmers », *J. Sports Med.*, vol. 14, 1974, p. 112.
8. SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL CANADA. « Le fer », *Apports nutritionnels recommandés pour les Canadiens*, 1983, p. 134-152.
9. VELLAR, O.D. « Studies on Sweat Losses of Nutrients », *Clin. Lav. Invest.*, vol. 21, 1968, p. 157-167.
10. STEWART, J.G. et coll. « Gastrointestinal Blood Loss and Anemia in Runners », *Ann. Intern. Med.*, vol. 100, n°6, 1984, p. 843-847.
11. BOWERING, J. et coll. « A Conspectus of Research on Iron Requirements of Man », *J. Nutr. Supplement*, vol. 106, n°7, 1976, p. 985-1074.
12. DUFOUR, B., HOEDERATH, A., STEIT-BERGER, I., HOLLMAN, W., ASSMAN, G. « Serum Ferritin, Transferrin, Haptoglobin, and Iron in Middle and Long Distance Runners, Elite Rowers and Professional Racing Cyclists », *Int. J. Sports Med.*, vol. 2, 1981, p. 43-46.
13. AIKAWA, K.M. et coll. « Exercise Endurance Training Alters Vitamin E Tissue Levels and Red-Blood-Cell Hemolysis in Rodents », *Bioscience reports*, vol. 4, n°3, 1984, p. 253-257.
14. CONRAD, M.E. et BARTON, J.C. « Factors Affecting Iron Balance », *Amer. J. Hematol.*, vol. 10, n°2, 1981, p. 199-225.

LE STATUT ÉCONOMIQUE DU FRANÇAIS ET DES FRANCOPHONES AU QUÉBEC

PAR FRANÇOIS VAILLANCOURT

Entre 1970 et 1980, la rentabilité relative du français au Québec a augmenté au détriment de celle de l'anglais. Des revenus moyens de travail plus élevés pour les francophones, plus de postes cadres occupés par ces derniers, un plus grand usage du français au travail, constituent quelques indices de cette remontée dont nous parle François Vaillancourt.



François Vaillancourt enseigne au Département de sciences économiques de l'Université de Montréal. Il est directeur adjoint du Centre de recherche et de développement en économie. Spécialiste de l'économie des questions linguistiques, il a rédigé plusieurs textes dans ce domaine.

Les écarts de statut socio-économique entre anglophones et francophones du Québec remontent à plus de 200 ans. C'est cependant depuis 1960 seulement que l'on a cherché à en mesurer l'importance et à en identifier les causes le plus scientifiquement possible.

Or, la situation linguistique du Québec a connu et connaît encore des changements. C'est pourquoi nous avons récemment mené des travaux, à l'aide des données des recensements de 1971 et 1981, pour faire le point sur l'importance des écarts de statut économique entre les groupes linguistiques au Québec. Ce sont les résultats de ces travaux qui font l'objet du présent article, que nous complétons, par ailleurs, avec d'autres sources.

REVENU DE TRAVAIL ET CAPITAL HUMAIN

Les économistes s'intéressent depuis longtemps au revenu de travail des individus, l'indicateur usuel des disparités socio-économiques. Il y a plus de deux cents ans, Adam Smith énumérait déjà les facteurs expliquant les différences de salaire, et donc de revenus de travail, entre les individus. Comme le rappelle Cousineau¹, ces facteurs sont : 1) les conditions physiques ou psychologiques de l'emploi (pénibilité) ; 2) le niveau de scolarité ou d'apprentissage nécessaire à l'exercice d'un métier ou d'une profession ; 3) le degré de régularité de l'emploi ; 4) le degré de responsabilité attaché à cet emploi et 5) le risque ou l'incertitude quant au succès dans cet emploi.

Cependant, ce n'est qu'au début des années 60 que la théorie du capital

humain a été formellement énoncée². Selon cette théorie, une partie des capacités productives d'un individu est innée, mais une autre partie résulte des investissements faits soit par l'individu, soit par ses parents.

En théorie, un très grand nombre de caractéristiques individuelles composent le capital humain : l'intelligence, les connaissances acquises au cours de la scolarité (connaissances qui dépendent du nombre d'années de scolarité, de la qualité de l'enseignement, des cours suivis), la capacité physique (force, santé), les langues connues, les connaissances acquises en milieu de travail (apprentissage formel ou informel, expérience générale ou spécifique), etc. Dans la pratique, lorsqu'on veut expliquer les revenus de travail d'une population particulière, on doit faire appel à des données d'enquêtes qui apportent de l'information sur une partie de ces caractéristiques.

De façon générale, une augmentation du capital humain d'un individu accroît son revenu de travail. Ainsi, on s'attend à ce qu'un individu plus scolarisé ou plus expérimenté qu'un autre gagne plus que ce dernier. Il faut cependant noter que le vieillissement peut entraîner une diminution du capital humain d'un individu due entre autres à des problèmes de santé. De façon plus particulière, nous examinerons maintenant l'effet spécifique du capital humain linguistique sur le revenu de travail.

Lorsqu'on aborde cette question, il faut d'abord distinguer la langue principale et les autres langues connues. La langue principale, qui est, en règle générale, la langue maternelle, est celle

à laquelle l'individu s'identifie, celle qui représente sa culture. Il s'agit donc à la fois d'un attribut ethnique et d'un élément du capital humain, les langues secondes ne représentant que du capital humain.

Ce sont l'offre et la demande pour les attributs linguistiques qui déterminent leur rémunération³ ; l'offre dépend des décisions prises par les individus ou leurs parents et la demande relève du comportement des employeurs. Nous avons identifié trois facteurs déterminant les préférences d'une firme pour une langue donnée comme langue de travail⁴. Ce sont :

- la langue des propriétaires de l'organisation, soit la langue du ou des propriétaires (actionnaires) ou de leurs mandataires dans le cas des entreprises privées, et celle de la majorité des électeurs concernés dans le cas des administrations et des entreprises publiques ;

- la langue de la technologie et des intrants spécialisés utilisés dans l'entreprise, soit la langue des instructions, celle du fonctionnement, de l'entretien et de la réparation de l'équipement, et celle d'intrants relativement rares dépendant de la structure du marché (par ex. : monopole) ;

- la langue des marchés sur lesquels l'entreprise vend ses produits ou services.

La firme confronte ensuite ses préférences avec l'offre d'individus ayant les attributs linguistiques requis et, par un ajustement du contenu linguistique des tâches, ou par un processus de recrutement et de formation, établit un niveau d'usage de l'une ou l'autre langue pour chacun des postes offerts.

On peut considérer la langue des propriétaires d'une firme dans une société donnée comme un choix de cette firme. Par contre, la langue des marchés et, dans une moindre mesure, celle de la technologie ne sont pas, en règle générale, le choix des firmes; en effet, rares sont les entreprises qui sont de taille suffisante pour déterminer de tels choix. De fait, les petites firmes d'une société dont la langue a un rayonnement économique faible seront obligées d'utiliser la langue dominante du commerce et de la technologie dans une partie de leurs activités, en particulier dans les échanges internationaux.

Nous allons maintenant examiner quelle est l'importance relative de l'anglais et du français comme langues des propriétaires, des intrants et des marchés au Québec en 1970 et en 1980. Ceci nous permettra de faire des prévisions quant à la rentabilité relative de l'anglais et du français en 1970 et en 1980, et quant à l'évolution de cette rentabilité.

LA LANGUE DES PROPRIÉTAIRES

Deux études ont porté sur la propriété des entreprises au Québec: celle de Raynauld⁵ pour 1961, celle de Raynauld et Vaillancourt⁶ pour 1978. Les principaux résultats de ces études sont regroupés au tableau 1. On y constate que la propriété de l'ensemble de l'économie par les francophones a augmenté de 7,8 p. cent de 1961 à 1978. Si l'on considère que l'évolution s'est faite de façon linéaire, la progression annuelle est donc d'environ 0,5 p. cent. De plus, toujours en supposant une tendance linéaire, on peut calculer, par extrapolation, que la propriété francophone aurait été de 51,7 p. cent en 1971 et de 56,2 p. cent en 1981. Ceci signifie qu'en 1971, 51,7 p. cent (en 1981, 56,2 p. cent) des emplois auraient été sous contrôle francophone. Comme les emplois sous contrôle étranger sont au moins à 95 p. cent sous contrôle américain ou britannique⁷, et comme la main-d'œuvre de langue maternelle française représente aussi bien en 1971 qu'en 1981 environ 80 p. cent de la main-d'œuvre du Québec, au moins 35 p. cent de la main-d'œuvre francophone, en 1971 (30 p. cent en 1981), aurait dû travailler dans des entreprises sous contrôle anglophone. Par contre, il était théoriquement possible pour tous

TABEAU 1
Propriété des divers secteurs de l'économie québécoise en 1961 et 1978: la propriété de l'ensemble de l'économie par les francophones a augmenté de 7,8 p. cent de 1961 à 1978. Si l'on considère que l'augmentation s'est faite de façon linéaire, la progression annuelle est donc d'environ 0,5 p. cent.

Secteur	Pourcentage des emplois dans les établissements sous contrôle					
	francophone (canadien)		anglophone (canadien)		étranger	
	1961	1978	1961	1978	1961	1978
Agriculture	91,3	91,8	8,7	8,2	0,0 ¹	0,0 ¹
Forêt	non calculé	33,4	non calculé	28,9	non calculé	37,7
Mines ²	6,5	9,2	53,1	17,9	40,4	73,0
Manufacturier	21,7	27,8	47,0	38,6	31,3	33,5
Construction	50,7	74,4	35,2	18,5	14,1	7,1
Transport, communications et services publics	36,4	42,2	55,3	53,4	8,3	4,4
Commerce	50,4	51,0	39,5	32,0	11,5	17,0
Finance, assurances et immobilier	25,8	44,8	53,1	43,1	21,1	12,1
Services privés ³	65,0	63,2	35,0	29,4	0,0 ¹	7,4
Services publics ³ (éducation et santé)	75,4	87,3	24,6	2,7	0,0	0,0
Administration publique	51,8	67,2	47,7	32,8	0,5	0,0 ¹
Ensemble de l'économie (industrie de la forêt exclue)	47,1	54,9	39,3	31,2	13,6	13,9

Notes

1. Par hypothèse.

2. Les pourcentages de 1978 portent sur les établissements de 50 employés et plus, de façon à être comparables avec les données de 1961. Pour l'ensemble des établissements en 1978, la part des francophones s'élève à 17,0 p. cent, celle des anglophones à 18,1 p. cent et celle des étrangers à 64,9 p. cent.

3. Pour l'ensemble des services, ces pourcentages sont de l'ordre de 71,4 p. cent, 28,8 p. cent et 0 p. cent en 1961, et de 75,0 p. cent, 21,1 p. cent et 3,8 p. cent en 1978.

Sources

1961: RAYNAULD, A., *La propriété des entreprises au Québec, les années 60*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal, 1974, p. 62 et 64.

1978: RAYNAULD, A. et VAILLANCOURT, F., *L'appartenance des entreprises: le cas du Québec en 1978*, Québec, Conseil de la langue française, 1984, tableaux 2.3, 2.7, 2.24 et 2.30.

les anglophones de travailler dans des firmes sous contrôle anglophone.

La langue des propriétaires d'entreprises au Québec aurait donc eu pour effet de rendre l'anglais plus rentable que le français sur le marché du travail québécois. Toutefois, cette rentabilité a diminué de 1970 à 1980.

LA LANGUE DES INTRANTS

Tous les intrants n'ont pas un même contenu linguistique. Ainsi, l'utilisation des locaux d'une bâtisse (qui peut avoir

été construite par des travailleurs parlant l'anglais ou le français au travail) ne nécessite pas de langue d'usage. Par contre, aux machines-outils ou aux ordinateurs est rattachée une langue d'usage, celle des manuels d'instruction et d'entretien, des claviers, etc. On dispose de peu d'indicateurs sur cette langue, mais on peut conclure, après l'examen de l'origine des biens d'investissements, que l'anglais est souvent la langue de la technologie⁸. Si on utilise comme indicateur la langue des textes

produits à l'extérieur de la firme, soit la langue des manuels utilisés au travail, on constate qu'en 1971, les francophones lisent des textes en français 46,9 p. cent du temps, alors que ce pourcentage est de 55,6 p. cent en 1979⁹. Il y aurait donc eu croissance de l'usage du français comme langue de la technologie de 1971 à 1979, mais l'anglais demeure toujours fort utile.

LA LANGUE DES MARCHÉS

Il y a deux types de marchés pour les firmes québécoises: le marché intérieur

et le marché extérieur. Sur chacun d'entre eux, on utilise le français et l'anglais. Comme on peut le voir au tableau 2, le marché de langue française est demeuré presque inchangé de 1970 (50 p. cent) à 1980 (51 p. cent). Ceci peut surprendre car chaque marché, l'intérieur et l'extérieur, est devenu plus francophone pendant cette période. C'est la croissance de la part du marché extérieur, où le français est moins utilisé, qui explique qu'au total le marché de langue française demeure inchangé. Cependant, comme les firmes exportatrices ont connu une croissance moindre de l'emploi que celles desservant le marché intérieur — les biens qu'on y produit (ressources naturelles, biens manufacturés) le sont avec des ratios capital/travail plus élevés — le marché francophone a pris de l'expansion, en termes d'emploi, de 1970 à 1980.

LA RENTABILITÉ DU FRANÇAIS ET DE L'ANGLAIS

Ainsi, compte tenu de la langue des propriétaires des entreprises québécoises, de la langue des intrants et de celle des marchés, il semblerait raisonnable de prévoir que, en 1970 et 1980, l'anglais serait plus rentable que le français, mais que la rentabilité de l'anglais diminuerait au cours de cette période. Nous avons testé cette hypothèse en examinant les données des recensements du Canada de 1971 à 1981.

Le recensement de 1971 porte sur la population canadienne en date du 1^{er} juin 1971 et le recensement de 1981 porte sur la population canadienne en date du 3 juin 1981. Dans les deux cas, on a utilisé l'autodénombrement comme méthode de cueillette de l'information.

La qualité de ces données est dans l'ensemble fort élevée. On doit cependant noter que, si des questions telles que celles touchant l'âge ou le sexe d'un individu ne laissent pas de place à la subjectivité, celles sur les langues et, en particulier, sur la connaissance des langues officielles font appel à une appréciation subjective, par la personne qui répond, de ses capacités linguistiques.

À partir des échantillons de données produits par Statistique Canada (échantillons de 1 p. cent de la population pour 1971 et de 2 p. cent pour 1981), nous avons pu dresser un tableau des revenus moyens de travail par groupe linguistique (tableau 3). Nous avons alors consi-

TABLEAU 2

Importance du marché francophone pour les entreprises du Québec en 1970 et 1980 : le marché de langue française des firmes québécoises est demeuré presque inchangé de 1970 (50 p. cent) à 1980 (51 p. cent). Ceci peut surprendre car chaque marché, l'intérieur et l'extérieur, est devenu plus francophone pendant cette période. C'est la croissance de la part du marché extérieur, où le français est moins utilisé, qui explique qu'au total le marché de langue française demeure presque inchangé.

	Marché intérieur		Marché extérieur		Ensemble du marché
	Importance	Utilisation du français	Importance	Utilisation du français	Utilisation du français
1970	62,0	75,7	38,0	8,3	50,1
1980	58,0	80,8	42,0	9,6	50,9

Source

VAILLANCOURT, F., *Langue et disparités de statut économique au Québec, 1970 et 1980*, Québec, Conseil de la langue française, 1988, tableau 2-4.

tat qu'en 1970 et 1980 (années pour lesquelles les recensements recueillent l'information sur les revenus), les francophones unilingues avaient des revenus de travail plus bas que ceux des individus (anglophones, francophones ou allophones) connaissant l'anglais, l'écart étant plus élevé pour les hommes

que pour les femmes. La situation des unilingues francophones s'est néanmoins améliorée de 1970 à 1980.

Cependant, ces écarts entre les revenus moyens des divers groupes linguistiques ne tiennent pas compte du fait qu'ils peuvent être en partie engendrés par des différences dans les attributs

non linguistiques (p. ex., la scolarité) des individus de ces groupes. Pour dégager l'effet propre de chaque variable, nous avons effectué une analyse multivariée des revenus de travail. Les variables considérées étaient l'expérience, les attributs linguistiques, la scolarité et le nombre de semaines travaillées. Les résultats sont présentés au tableau 4. Premièrement, comme on peut le voir à partir des pourcentages d'explication (part de la variance des revenus de travail expliquée par l'équation obtenue), l'analyse multivariée à quatre variables permet d'expliquer près de la moitié (45 p. cent à 50 p. cent) des variations interindividuelles de revenus de travail pour les hommes et les femmes en 1970 et 1980. C'est là un résultat qui démontre la pertinence du schéma d'analyse tiré de la théorie du capital humain.

Deuxièmement, nos résultats empiriques, quant à l'effet des attributs non linguistiques sur les revenus de travail, sont conformes aux attentes courantes en économique. Ainsi, de façon générale, un accroissement du niveau de scolarité et un accroissement du nombre de semaines travaillées accroissent les

TABLEAU 3

Revenus moyens de travail, au Québec, pour les hommes et les femmes en 1970 et 1980 : à ces deux périodes, les francophones unilingues avaient des revenus de travail plus bas que ceux des individus (anglophones, francophones ou allophones) connaissant l'anglais, l'écart étant plus élevé pour les hommes que pour les femmes. La situation des unilingues francophones s'est néanmoins améliorée de 1970 à 1980.

Groupe linguistique	Hommes				Femmes			
	1970		1980		1970		1980	
	\$	RCR ¹	\$	RCR ¹	\$	RCR ¹	\$	RCR ¹
Anglophones unilingues	8 171	1,59	17 635	1,22	3 835	1,24	10 271	1,17
Anglophones bilingues	8 938	1,74	19 562	1,36	3 956	1,28	10 759	1,22
Francophones unilingues	5 136	—	14 408	—	3 097	—	8 801	—
Francophones bilingues	7 363	1,43	19 547	1,36	3 842	1,24	11 195	1,27
Allophones anglophones	6 462	1,26	15 637	1,09	3 329	1,07	9 753	1,11
Allophones francophones	5 430	1,06	13 287	0,92	3 241	1,05	8 191	0,93
Allophones bilingues	7 481	1,46	17 946	1,25	3 881	1,25	10 868	1,23
Allophones autres	4 229	0,82	10 003	0,69	2 343	0,76	7 539	0,86

Note

RCR : Ratio par rapport à la catégorie de référence (francophone unilingue). Par exemple, les anglophones unilingues avaient en 1970 des revenus plus élevés de 59 p. cent que ceux des francophones unilingues.

Source

VAILLANCOURT, F., *Langue et disparités de statut économique au Québec, 1970 et 1980*, Québec, Conseil de la langue française, 1988, tableau 3-1.

TABLEAU 4

Effets des attributs individuels de base sur le revenu de travail des hommes et des femmes, au Québec, en 1970 et 1980 : les chiffres rapportés indiquent l'effet propre de l'attribut sur le revenu de travail. Dans le cas des attributs avec catégorie de référence, il s'agit de l'effet par rapport à la catégorie de référence. Ainsi, en 1980, les hommes francophones bilingues ont, toutes choses égales par ailleurs, des revenus de travail de 5,11 p. cent plus élevés que ceux des francophones unilingues. Quant à une semaine de travail de plus, elle rapporte aux hommes, en 1980, 3,53 p. cent de revenu annuel de plus. Le « % d'explication » est le R^2 . Il représente la part de la variance des revenus de travail expliquée par l'équation obtenue à partir des quatre variables considérées.

	Hommes		Femmes	
	1970	1980	1970	1980
Facteurs				
Facteurs linguistiques (référence : francophones unilingues)				
Anglophones unilingues	10,11	-7,16	0	-4,60
Anglophones bilingues	16,99	0	0	0
Francophones bilingues	12,61	5,11	9,73	7,50
Allophones anglophones	0	-16,27	0	0
Allophones francophones	0	-20,03	22,82	0
Allophones bilingues	6,025	-6,41	11,10	0
Allophones autres	-17,64	-45,11	0	0
Facteurs de standardisation				
Scolarité (référence : primaire 1-4 ans)				
Primaire (5-8 ans)	5,87	-13,25	0	-11,48
Secondaire (9-10 ans)	19,98	-6,44	0	0
Secondaire (11-13 ans)	35,61	13,46	35,06	22,71
Universitaire (1-2 ans)	68,34	25,82	73,66	58,08
Universitaire (3-4 ans)	119,93	63,41	135,05	86,51
Universitaire (5 ans et plus)	140,35	90,74	152,27	128,70
Expérience	6,15	5,95	2,06	2,00
Expérience²	-0,09351	-0,09221	-0,02841	-0,03126
Semaines travaillées (chaque semaine de plus)				
	3,37	3,53	4,10	4,35
% d'explication	49,10	49,54	46,71	50,26

Source

VAILLANCOURT, F., *Langue et disparités de statut économique au Québec, 1970 et 1980*, Québec, Conseil de la langue française, 1988, tableau 3-2.

revenus de travail alors qu'on observe, comme prévu, que l'expérience a d'abord un effet positif sur le revenu, mais que cet effet décroît avec l'expérience et devient même négatif.

Troisièmement, en 1970, les hommes anglophones, unilingues ou bilin-

gues, retiraient de leurs attributs linguistiques un revenu de travail plus élevé que les francophones unilingues. En 1980, les anglophones bilingues retiraient de ces attributs des revenus de travail similaires à ceux des francophones unilingues, tandis que les anglopho-

nes unilingues en retiraient des revenus moins élevés. C'est là le résultat-clé de cette étude : on observe une nette détérioration de la rentabilité des attributs linguistiques des anglophones. Quant aux femmes anglophones, elles ne tiraient pas plus de leurs attributs linguistiques en 1970 qu'en 1980.

Autre constatation : en 1970 et 1980, tant pour les hommes que pour les femmes francophones, le bilinguisme était mieux rémunéré que l'unilinguisme. Cependant, cette prime associée au bilinguisme a diminué de 1970 à 1980, ce qui confirme ce que les résultats indiquaient pour les anglophones : la valeur de l'anglais sur le marché du travail du Québec a diminué de 1970 à 1980 par rapport à celle du français.

Finalement, en 1970, les attributs linguistiques des allophones étaient moins bien rémunérés que ceux des francophones unilingues. En 1980,

cependant, ces attributs étaient, en règle générale, rémunérés comme ceux des francophones unilingues. On note cependant qu'en 1970, les femmes allophones connaissant le français avaient des revenus de travail plus élevés que les autres femmes allophones.

Si on compare les résultats du tableau 4 à ceux du tableau 3, on constate que les écarts entre les revenus moyens de travail diffèrent des effets propres des attributs linguistiques. Ainsi, l'anglophone bilingue et le francophone bilingue avaient tous deux, en 1980 (par coïncidence), des revenus moyens de travail plus élevés de 36 p. cent que ceux du francophone unilingue. Cependant, lorsqu'on tient compte des différences sur le plan de la scolarité, de l'expérience et du nombre de semaines travaillées, on constate que l'effet propre des attributs linguistiques des anglophones bilingues est nul alors que les attributs linguistiques des francophones bilingues n'accroissent leurs

TABLEAU 5

Évolution de la présence des francophones au sein des postes de cadres au Québec

	Année	%	Année	%
Étude Bernard <i>et al.</i> ¹	1971	72,5	1978	74,8
Étude Secor ²	1964	69,0	1979	75,0
Études Sauvé/Champagne ³	1975	19,3	1981	25,4
Étude Bureau de commerce ⁴	1967	65,5	1979	81,7
Étude Vaillancourt ⁵	1971	64,9	1981	75,8

Sources et notes

1. BERNARD, P., DEMERS, A., GRENIER, D. et RENAUD, J., *L'évolution de la situation linguistique et socio-économique des francophones et des non-francophones au Québec, 1971-1978*, Montréal, Office de la langue française, 1979, données tirées du tableau 30, p. 116. Les données de 1971 sont tirées du recensement et celles de 1978 d'une enquête faite auprès de 3 893 individus au Québec. La langue maternelle est utilisée pour classer les individus.
2. SECOR INC., « La présence francophone dans la grande entreprise manufacturière, 1964-1979 », Montréal, mimeo 1980, p. 43. Il s'agit des pourcentages pour les opérations québécoises tirés d'une enquête faite auprès de 19 firmes manufacturières anglophones. Notons que les résultats pour 1964 sont tirés de MORRISON, N., *Corporate Adaptability to Bilingualism and Biculturalism*, Ottawa, Imprimeur de la Reine, 1970, Document #5, Commission royale sur le bilinguisme et le biculturalisme.
3. SAUVÉ, M., « Les Canadiens français et la direction des entreprises au Québec », *Commerce*, septembre 1978 et CHAMPAGNE, R., *Évolution de la présence francophone parmi les hauts dirigeants des grandes entreprises québécoises entre 1976 et 1982*, Montréal, Office de la langue française, 1983. Le chiffre pour 1976 est rapporté par Champagne (p. 43) et est obtenu à l'aide des résultats de Sauvé, qui proviennent de calculs faits pour 104 entreprises employant 1 000 personnes ou plus au Québec en 1975. Les données de Champagne proviennent de calculs faits pour 134 entreprises employant 1 000 personnes ou plus en 1981. Les deux études portent sur les cadres supérieurs. Si l'on se limite aux entreprises anglophones, soit 91 en 1975 et 101 en 1982, les pourcentages sont de 9,2 p. cent et 13,7 p. cent.
4. BUREAU DE COMMERCE DE MONTRÉAL, « Enquête sur les personnes dans les niveaux de direction des entreprises de la région de Montréal dont la langue maternelle est le français », Montréal mimeo. Le pourcentage rapporté est la moyenne non pondérée des pourcentages de francophones dans les postes de « haute direction », de « cadres intermédiaires » et de « premier niveau » dans les bureaux régionaux du Québec.
5. VAILLANCOURT, F., *Langue et disparités de statut économique au Québec, 1970-1980*, Québec, Conseil de la langue française 1988, tableaux 8-26, 8-28, 8-30 et 8-32. La langue maternelle est utilisée pour classer les individus.

TABLEAU 6

Utilisation du français au travail en pourcentage du temps de travail, au Québec, en 1971 et 1979 : l'augmentation observée confirme que le statut économique des francophones s'est amélioré au cours de cette période.

La langue maternelle est le critère de classification retenu. Les calculs ont été effectués à partir des données d'enquêtes faites par la Commission Gendron en 1971 et le Conseil de la langue française en 1979.

	Francophones	Anglophones	Ensemble des individus
Année			
1970	87,0	17,0	77,0
1979	90,0	37,0	85,0

Source

VAILLANCOURT, F., « Le statut socio-économique des francophones et du français au Québec à la fin des années 1970 », *Revue de l'ACELF*, n° 11, août 1982, p. 9-12.

revenus de travail que de 5,11 p. cent (plutôt que de 36 p. cent). L'analyse multivariée nous a donc permis de mieux cerner l'effet des attributs linguistiques sur les revenus de travail.

Par ailleurs, une analyse multivariée des revenus d'emploi faite pour des sous-groupes nous a indiqué que :

— la réduction de la rentabilité de l'anglais s'applique de façon générale, touchant tous les groupes d'âge et de scolarité ;

— l'anglais demeure cependant rentable pour certains postes de niveau supérieur atteints en fin de carrière ou lorsque les

individus ont une scolarité supérieure à la moyenne (ces postes sont, en règle générale, occupés par des hommes) ;

— la connaissance de l'anglais n'a un effet positif sur la rémunération du travail au Québec en 1980 que dans certains secteurs ou pour certaines occupations. Ces secteurs sont, en règle générale, ceux desservant surtout des marchés situés hors du Québec et ceux où l'on trouve une plus faible proportion d'emplois sous contrôle francophone (ces occupations sont surtout celles de cols blancs supérieurs).

Notre analyse de l'évolution des écarts de revenus entre anglophones et

francophones, de 1970 à 1980, indique donc que le statut économique des francophones s'est amélioré au cours de cette période. L'évolution de deux autres indicateurs de statut, soit l'accès aux postes de cadres (tableau 5) et l'utilisation du français au travail (tableaux 6 et 7), confirme ce changement.

CONCLUSION

Une conclusion se dégage : la connaissance de l'anglais, fort rentable pour le travailleur québécois en 1970, était beaucoup moins rentable en 1980. De façon générale, l'anglais n'est rentable que si l'individu occupe un poste de col blanc supérieur ou moyen dans les secteurs desservant le marché non québécois en biens ou services (y compris les services de gestion offerts par les sièges sociaux pancanadiens situés à Montréal).

Comment expliquer cette diminution de la rentabilité relative de l'anglais et l'augmentation relative de celle du français ? On peut le faire en utilisant le cadre d'analyse de l'offre et de la demande. Il s'agit de voir si des mouvements dans l'offre ou la demande pour l'anglais et le français peuvent expliquer l'évolution de leur valeur relative et donc de leur rentabilité.

Penchons-nous d'abord sur l'offre. À demande inchangée, un accroissement de l'offre pour l'anglais ou une diminution de l'offre pour le français conduiraient à une baisse de la rentabilité relative de l'anglais. Or, de 1970 à 1980, le ratio travailleurs parlant anglais/travailleurs parlant français a diminué au Québec, ce qui aurait dû augmenter et non réduire la rentabilité de l'anglais. Il ne semble donc pas que l'on puisse invoquer l'offre comme facteur d'explication.

Ce seraient donc des changements dans la demande qui expliqueraient l'évolution de la rentabilité relative de l'anglais et du français. À notre avis, on peut attribuer la croissance de la demande pour le français et donc la réduction de la demande pour l'anglais aux cinq phénomènes suivants :

— la croissance (mesurée par l'emploi) du secteur public et parapublic ;

— la croissance de l'emploi du secteur privé sous contrôle francophone ;

— la croissance du revenu disponible reçu par des francophones qui veulent dépenser en français ;

— la législation linguistique, qui a incité quelques firmes à se franciser. Ces lois ont eu peu d'impact sur le statut économique des groupes linguistiques québécois pour deux raisons. Premièrement, une proportion importante de francophones travaillait déjà en français en 1970. Deuxièmement, les décisions de francisation ont été prises, en règle générale, avant la mise en place de ces lois¹⁰ ;

— le déplacement hors du Québec d'un certain nombre d'activités de sièges sociaux pour diverses raisons (croissance de l'Ouest, crainte du nationalisme québécois, etc.), ce qui a réduit la demande pour l'anglais.

Ainsi, si les anglophones avaient des revenus de travail plus élevés que les francophones en 1980, l'anglais et le français avaient la même rentabilité propre sur le marché du travail québécois alors que le bilinguisme y était toujours avantagé. ■

Note

Les principaux éléments de ce texte sont tirés d'une étude intitulée « Langue et disparités de statut économique au Québec, 1970-1980 », publiée par le Conseil de la langue française en 1988 (ISBN 2-551-08209-9).

Références

1. COUSINEAU, J.-M. *Économie du travail*, Chicoutimi, Gaétan Morin et associés, 1981, p. 26.
2. BECKER, G. *Human Capital*, New York, National Bureau of Economics Research, 1964, réimprimé, éd. New York, Columbia University Press, 1975.
3. VAILLANCOURT, F. « The Economics of Language and Language Planning », *Language Problems and Language Planning*, vol. 7, n° 2, 1983, p. 162-178.
4. VAILLANCOURT, F. *Differences in Earnings by Language Groups in Quebec, 1970 : An Economic Analysis*, Québec, Centre international de recherche sur le bilinguisme, 1980.
5. RAYNAULD, A. *La propriété des entreprises au Québec : les années '60*, Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal, 1974.
6. RAYNAULD, A. et VAILLANCOURT, F. *L'appartenance des entreprises : le cas du Québec en 1978*, Québec, Conseil de la langue française, 1984.
7. VAILLANCOURT, F. *Op. cit.*, 1980, p. 104.
8. VAILLANCOURT, F. *Op. cit.*, 1980, p. 51.
9. MONNIER, D. *L'usage du français au travail*, Québec, Conseil de la langue française, 1983, p. 30.
10. LACROIX, R. et VAILLANCOURT, F. *Les revenus et la langue au Québec, 1970-1981*, Québec, Conseil de la langue française, Dossier n° 8, 1981.

TABLEAU 7

Formule linguistique utilisée par les travailleurs francophones de l'ensemble du Québec, 1971, 1979, 1982 et 1983 (en pourcentage) : là encore, les résultats confirment l'amélioration du statut économique des francophones du Québec.

	Le Québec			
	1971	1979	1982	1983
Formule linguistique				
À peu près uniquement le français	66,2	69,4	66,0	70,3
À peu près uniquement l'anglais	2,9	2,8	1,0	2,5
Les deux langues	30,9	27,8	33,0	27,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
N	3 926	6 184	794	771

Source

MONNIER, D., *Aspects de l'évolution de la situation linguistique au Québec*, Québec, Conseil de la langue française, Notes et documents 52, p. 11.



Secrétariat d'État
du Canada

Department of the Secretary
of State of Canada

Programme des études canadiennes

La Direction des études canadiennes accepte dès maintenant, dans le cadre de son concours finissant le 1^{er} novembre 1988, des demandes d'aide financière pour des projets.

Les demandes de fonds doivent porter sur les domaines suivants:

- * Participation à la citoyenneté canadienne
- * Alphabétisation au Canada
- * Le Canada en tant que nation souveraine
- * Diversité, égalité et communauté canadienne
- * La science dans une perspective canadienne

Les activités doivent avoir une portée nationale et être menées dans les deux langues officielles, s'il y a lieu, et, dans la mesure du possible, intéresser les deux groupes linguistiques. En règle générale, les activités admissibles à une aide dans le cadre d'autres programmes du gouvernement fédéral ne seront pas acceptées par la Direction des études canadiennes. Les coûts reliés aux activités régulières ne sont pas admissibles non plus.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur l'admissibilité à ce programme et ses modalités d'application, ou pour vous procurer des formulaires de demande, veuillez vous adresser à la:

Direction des études canadiennes
Secrétariat d'État
Ottawa (Ontario)
K1A 0M5

Téléphone: (819) 994 - 1544



Canada

La politique des subventions de contrepartie : une solution en quête d'un problème

PAR GUY BERTHIAUME

« Car dire qu'une société fonctionne est un truisme ; mais dire que tout, dans une société, fonctionne est une absurdité. »

Claude Lévi-Strauss¹

Au printemps dernier, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) publiaient les résultats de la cueillette de données qu'ils avaient effectuée, avec la collaboration des universités, afin d'obtenir du gouvernement fédéral les fonds de contrepartie qui leur avaient été promis en février 1986². Personne ne fut alors étonné d'apprendre que les objectifs fixés par le ministère des Finances et le ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie avaient été atteints et même largement dépassés. Le CRSNG faisait état de contributions admissibles³ de 72,6 millions, alors que la contrepartie maximale qui lui était allouée était de 25,4 millions. Quant au CRSH, il indiquait que le secteur privé avait souscrit 24,7 millions à des projets s'inscrivant dans le cadre de son mandat, ce qui lui permettait de toucher sans problème les 6 millions qui lui étaient réservés.

Il faut dire que les Règles de la politique des subventions de contrepartie, rendues publiques le 25 novembre 1986⁴, assouplissaient considérablement les mesures annoncées dans le Discours sur le budget du 26 février de la même année. Deux concessions majeures y étaient incluses et méritaient particulièrement d'être rappelées. Premièrement, il avait été question, à l'origine, que seuls soient admissibles à la contrepartie gouvernementale les fonds additionnels consentis par le secteur privé. Or, Statistique Canada estimant qu'en 1985-1986, le financement privé de la recherche universitaire s'élevait à 175,9 millions⁵, une application stricte de ce principe aurait signifié que pour toucher les 44,5 millions qui leur étaient réservés, les conseils et les universités auraient dû faire état de contributions équivalant à 220,4 millions. Toutefois, les Règles excluaient les 65 premiers millions versés aux établissements universitaires par les organismes privés finançant la recherche médicale. Près de 111 millions étaient ainsi rendus admissibles à la contrepartie, ce qui était évidemment plus que suffisant pour que les objectifs fixés soient atteints au cours des premières années pendant lesquelles la politique était en vigueur. Deuxièmement, les Règles de novembre 1986 prévoyaient que la part des contributions admissibles qui dépasserait le maximum annuel fixé pourrait être ajoutée aux contributions de l'exercice financier suivant. L'effet de cette disposition est majeur, comme l'a montré la situation du CRSNG au terme du dernier exercice. En effet, le gouvernement fédéral avait annoncé au Conseil son intention de lui fournir, en 1987-1988, des fonds égaux à la contribution du secteur privé jusqu'à concurrence de 25,4 millions. Le Conseil ayant pu faire état de crédits de l'ordre de 72,6 millions, il fut autorisé à reporter 47,2 millions à l'exercice suivant, ce qui lui permit, avant même que l'année 1988-1989 ne commence, d'avoir dépassé l'objectif de 40,5 millions qu'on lui avait fixé !

Ainsi donc, au cours des quelques mois qui séparèrent février et novembre 1986, par le jeu de définitions techniques, on a réussi à dénouer une impasse politique⁶. Grâce aux deux dispositions décrites plus haut, les conseils sont, en effet, assurés d'atteindre les objectifs qui leur sont fixés jusqu'en 1990-1991, même si la contribution du secteur privé à la recherche universitaire ne devait connaître aucune augmentation pendant les cinq années du plan de financement rendu public en 1986. Le tableau 1, où on simule la situation du CRSNG à partir de l'hypothèse d'une non-augmentation des crédits de source privée, en fait la preuve.

UN AUTRE BILAN

Toutefois, si, sur le plan du financement, les conseils subventionnaires fédéraux et les établissements universitaires peuvent atteindre les cibles fixées, il y a lieu de se demander, au terme d'une année de fonctionnement, si la politique des subventions de contrepartie permettra d'atteindre les objectifs plus fondamentaux initialement visés. Pour mémoire, il convient de rappeler ces objectifs tels qu'ils étaient formulés par le gouvernement fédéral dans le document de novembre 1986 sur les règles régissant l'application de cette politique :

- « 1. accroître, de concert avec le secteur privé, le niveau général de la recherche, de la formation à la recherche et des activités directement connexes poursuivies dans les universités ;
2. accroître la collaboration entre le secteur privé et les universités, pour favoriser l'orientation mutuelle souhaitable de la recherche universitaire et le transfert des résultats de cette recherche à des fins d'application par le secteur privé ;

TABEAU 1

Effet des règles de calcul des subventions de contrepartie
(en millions de dollars)

	1987-1988	1988-1989	1989-1990	1990-1991
Contributions admissibles de l'année précédente (niveau 86-87)	72,6	72,6	72,6	72,6
Surplus reporté de l'année précédente	—	47,2	79,3	87,9
Total admissible	72,6	119,8	151,9	160,5
Objectif	25,4	40,5	64,0	90,4
Surplus à reporter à l'année suivante	47,2	79,3	87,9	70,1

Guy Berthiaume est adjoint à la vice-rectrice à l'enseignement et à la recherche de l'Université du Québec à Montréal.



Université de Montréal

Hommage au chercheur

Bien que souvent dans l'ombre, le chercheur oeuvre directement au changement collectif.

Ici et maintenant, le chercheur sert de ferment intellectuel et de source de réflexion... deux tâches essentielles.

L'Université est fière d'apporter sa participation à la formation des chercheurs grâce à ses programmes d'études supérieures. En 1988, elle a décerné 197 doctorats.

TABEAU 2

Intensité de la recherche industrielle et des liens universités-entreprises, comparaison Canada - États-Unis, 1985-1986

	Canada	États-Unis	É.-U./Canada
R-D industrielle en % du PIB ¹	0,68	2,07	3,04
% de la R-D universitaire financé par les entreprises	3,99 ²	5,66 ³	1,42

Sources

1. GOUVERNEMENT DE L'ONTARIO, MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE ET DE LA TECHNOLOGIE, *A Commitment to Research and Development: An Action Plan*, Toronto, janvier 1988, tableau 1, p. 10.
2. STATISTIQUE CANADA, *Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1985-1986*, Ottawa, septembre 1987.
3. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, *National Patterns of Science and Technology Resources: 1986* (NSF 86-309), Washington, mars 1986.

3. favoriser les activités de recherche conjointes qui mettent en valeur les compétences et les intérêts du secteur privé et des universités au profit économique et social des Canadiens »⁷.

Bien que les organismes privés sans but lucratif soient inclus dans la définition de « secteur privé », on conviendra aisément que l'utilisation d'expressions comme « transfert des résultats à des fins d'application » et « activités de recherche conjointes », révèle clairement que c'est surtout le désir d'accroître la collaboration entre les universités et les entreprises qui sous-tend ces objectifs. Si l'on ne peut que souscrire à cette volonté politique, il est toutefois possible de douter qu'elle ait des effets très importants. Au contraire, une règle de trois assez simple, fondée sur des comparaisons internationales, permet de montrer que, même avant l'entrée en vigueur de la politique des subventions de contrepartie, les universités canadiennes étaient relativement performantes sur le plan de la collaboration avec les entreprises et que, compte tenu de la structure industrielle canadienne, ce n'est que d'une façon marginale que la collaboration tant souhaitée pourra s'accroître.

En 1985, dans les six pays qui, en matière d'intensité de l'activité de R-D, constituent le peloton de tête des États membres de l'OCDE (États-Unis, Japon, RFA, Suède, France, et Grande-Bretagne), les entreprises finançaient en moyenne 3,5 p. cent des activités de recherche universitaire⁸. Au sein de ce groupe, les États-Unis se classaient au deuxième rang, derrière l'Allemagne de l'Ouest dont l'industrie, en 1985, soutenait 7 p. cent de toute la recherche universitaire. Compte tenu de la parenté de notre système de recherche universitaire avec celui de nos voisins du Sud (c.-à.-d. : crédits de recherche acquis par le biais de concours, sur la foi de la présentation de projets dont le financement, bien que renouvelable, est d'une durée limitée) ainsi que de l'importance des relations entre les entreprises et les universités qui y ont cours, on admettra que la comparaison de la situation canadienne avec celle des États-Unis puisse être pertinente. Or, cette comparaison révèle que, toutes proportions gardées, les univer-

TABLEAU 3

Proportion des dépenses de R-D des entreprises effectuées dans les universités, comparaison Canada-États-Unis, 1985-1986

	Canada (\$ can.)	États-Unis (\$ US)
Dépenses de R-D des entreprises (millions de dollars)	3 423 ¹	54 385 ²
Dépenses des entreprises dans les universités (millions de dollars)	47,7 ³	550
R-D des entreprises dans les universités (%)	1,39	1,01

Sources

1. GOUVERNEMENT DE L'ONTARIO, *op. cit.*, tableau 5, p. 26.
2. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, *op. cit.*
3. STATISTIQUE CANADA, *op. cit.*

sités canadiennes entretiennent des liens plus importants avec les entreprises que les établissements américains. En effet, d'une part, alors qu'en termes de pourcentage du PIB, il se fait aux États-Unis trois fois plus de recherche industrielle qu'au Canada, les universités américaines bénéficient, pour leurs activités de R-D, d'un support financier des entreprises qui est moins d'une fois et demie supérieur à celui que reçoivent les établissements canadiens⁹ (tableau 2). D'autre part, pendant qu'en 1985, les entreprises américaines dépensaient 1,01 p. cent de leur budget de recherche dans les universités, leurs consœurs canadiennes réalisaient 1,39 p. cent de toutes leurs dépenses de R-D dans les établissements universitaires (tableau 3). Point n'est besoin d'être grand clerc pour penser qu'un accroissement réel de la collaboration universités-entreprises ne saurait être qu'un épiphénomène d'une intensification de l'effort de R-D industrielle. Affirmer le contraire équivaut à construire une pyramide en commençant par sa pointe. Or, au cours des six années qui ont suivi la crise éco-

nomique de 1981, les dépenses des entreprises canadiennes en R-D sont restées d'une impassible stabilité (tableau 4).

Bien sûr, malgré son poids, cet argument statistique n'est pas concluant. En tout état de cause, le gouvernement fédéral peut souhaiter faire du Canada un modèle et se fixer comme objectif de rendre la collaboration universités-entreprises beaucoup plus intense ici que dans tous les pays occidentaux¹⁰. La question reste alors de savoir si la politique des subventions de contrepartie permet de cheminer dans cette direction.

Une consultation menée par le Conseil de la science et de la technologie du Québec dans le cadre de la préparation d'un avis portant précisément sur la politique des subventions de contrepartie, suggère un scepticisme prudent à cet égard. Les représentants du milieu des affaires qui ont été interrogés par le Conseil n'ont, en effet, « pu trouver de gestes concrets qui auraient été posés par des entreprises à la suite de la mise en œuvre de la nou-

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



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

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



TABLEAU 4

Dépenses de R-D des entreprises canadiennes, 1982-1987

	% du PIB
1982	0,66
1983	0,64
1984	0,67
1985	0,70
1986	0,68
1987	0,68

Source

GOUVERNEMENT DE L'ONTARIO, *op. cit.*, tableau 5, p. 26.

TABLEAU 5

Répartition des primes accordées par le CRSH et le CRSNG, 1987-1988

CRSH				
Rang	Universités	Montants accordés	% du total	% cumulatif
1.	Toronto	194 350 \$	23,0	23,0
2.	Alberta	83 890 \$	10,0	33,0
3.	Queen's	76 320 \$	9,1	42,1
4.	York	43 010 \$	5,1	47,2
5.	Ottawa	38 650 \$	4,6	51,8
Total	52 universités	841 000 \$	100,0	100,0

CRSNG				
Rang	Universités	Montants accordés	% du total	% cumulatif
1.	Waterloo	409 879 \$	16,1	16,1
2.	Toronto	399 964 \$	15,8	31,9
3.	McGill	177 878 \$	7,0	38,9
4.	Queen's	135 715 \$	5,3	44,2
5.	Alberta	123 489 \$	4,9	49,1
Total	50 universités	2 540 023 \$	100,0	100,0

velle politique »¹¹. Cette réponse n'étonne pas lorsqu'on sait, comme le souligne avec à-propos le même avis, qu'« aucune des dispositions du programme fédéral ne confère un avantage aux entreprises »¹². D'ailleurs, au regard de cette absence d'intérêt pour l'industrie, le Conseil oppose fort justement à l'initiative fédérale le programme ontarien de contrepartie nommé *University Research Incentive Fund (URIF)*, dont les crédits servent précisément à amortir une partie des coûts des projets de recherche commandités par les entreprises ou à en étendre la portée¹³.

S'il s'avère que l'initiative fédérale n'a pas d'effet incitatif sur les entreprises, que reste-t-il de la politique de février 1986, dans un contexte où il est d'ores et déjà assuré que les conseils subventionnaires recevront du gouvernement d'Ottawa la contribution de contrepartie maximale au cours des trois prochaines années? Il ne semble subsister qu'un imposant appareil administratif, mis sur pied pour acheminer et recevoir les rapports appropriés, auxquels les universités doivent consacrer d'importantes ressources dans l'espoir de voir bouger de quelques centièmes de points de pourcentage la part des crédits que le CRSNG et le CRSH leur versent en prime pour l'eau qu'elles apportent au moulin. Les résultats rendus publics récemment¹⁴ révèlent, d'ailleurs, que la course aux primes est une joute très inégale puisque, tant dans le cas du CRSNG que dans celui du CRSH, cinq universités se sont accaparé la moitié des crédits disponibles (tableau 5).

On peut même se demander si les responsables de la politique scientifique canadienne croient encore au mécanisme qu'ils ont mis sur pied. Alors qu'en août 1987, ils avaient choisi d'augmenter les budgets des conseils par le biais d'une hausse des plafonds fixés au financement de contrepartie, des crédits additionnels ont été accordés, en 1988, sans obligations de contrepartie, aux trois organismes subventionnaires, à partir du fonds de 1,3 milliard dont le Premier ministre Mulroney avait annoncé la création à la Conférence nationale sur la technologie et l'innovation à Toronto.

Il a été prévu, dès sa mise en place, que la politique des subventions de contrepartie ferait l'objet d'une évaluation au cours de l'exercice 1989-1990. Il en va de la cohérence de la politique scientifique canadienne que tous les intéressés et, en particulier, la communauté des chercheurs, voient à ce que cet exercice soit mené avec rigueur et absence de complaisance. ■

Notes

1. LÉVI-STRAUSS, C., *Anthropologie structurale*, Paris, 1958, p. 17.
2. CRSH : *Politique de contrepartie, détails et chiffres*, Ottawa, 1988. CRSNG : Note de service du président aux recteurs d'université, datée du 8 mars 1988. Aux 68,1 millions mentionnés dans cette note, il convient d'ajouter les 4,492 millions représentant les contributions effectuées par le secteur privé dans le cadre du programme université-entreprise (communication du CRSNG à l'auteur), qui sont admissibles à la contrepartie gouvernementale, mais qui ne donnent pas lieu à des primes aux universités. Le troisième conseil subventionnaire, le Conseil de recherches médicales (CRM), a décidé de garder confidentiels les résultats de sa collecte de données. Il a toutefois fait savoir que les contributions qui lui avaient été déclarées lui permettaient de toucher les fonds maxima que lui avait réservés le gouvernement fédéral (13,1 millions).
3. Les conseils sont responsables d'attester auprès du gouvernement l'admissibilité des contributions du secteur privé. Le CRSNG a jugé inadmissibles des contributions équivalant à 9,6 millions et le CRSH a fait de même pour des crédits de l'ordre de 6,7 millions.
4. *Renforcer l'association du secteur privé et des universités pour la recherche. Règles de la politique des subventions de contrepartie*, Ottawa, ministère Approvisionnement et Services, 1986.
5. *Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1985-1986*, Ottawa, août 1987.
6. LEMASSON, J.-P. « Le financement mixte : la petite histoire d'une grande politique », *INTERFACE*, vol. 7, n° 5, sept.-oct. 1986, p. 29-31.
7. *Op. cit.*, p. 6.
8. LEDERMAN, L.L. *U.S. Research and Development Policy and Priorities and Comparisons with Selected Countries : Canada, France, Germany, Japan, Sweden, United Kingdom and United States*, Washington, 25 mars 1988, tableau 1, p. 4.
9. À une moindre échelle, la comparaison avec la RFA se révèle également à l'avantage du Canada : la recherche industrielle y est plus intense par un facteur de 2,78, alors que l'investissement des entreprises en recherche universitaire n'est que 2,18 fois plus élevé qu'au Canada (données de 1985).
10. Cet objectif semble sous-tendre la politique nationale en matière de sciences et de technologie adoptée en mars 1987 par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux. Voir, sur l'importance de l'adoption de cette politique, DUFOUR, P. et GINGRAS, Y., « Development of Canadian Science and Technology Policy », *Science and Public Policy*, vol. 15, n° 1, février 1988, p. 13-18.
11. *La politique des subventions de contrepartie et les universités du Québec*, Sainte-Foy, 1987, p. 9 ; le directeur général du CRSH, Ralph Heintzman, faisait récemment un semblable aveu devant les membres du Comité sénatorial permanent des Finances nationales : « À l'heure actuelle, nous ne savons pas dans quelle mesure les fonds de contrepartie déclarés constituent de nouvelles sources de financement » : voir Sénat du Canada, *Délibérations du Comité sénatorial permanent des Finances nationales*, le mardi 5 mai 1988, fascicule n° 30, p. 30 : 8 et 30 : 17.
12. *Op. cit.*, p. 8.
13. *Id.*, p. 11.
14. Voir *supra*, note 2.

L'océanographie à Rimouski

PAR SOPHIE MALAVOY

Installés au bord du plus grand estuaire du monde, les océanographes de Rimouski sont à l'œuvre. Leur mission ? Protéger la « santé » du Saint-Laurent et de certaines eaux du Nord comme les baies d'Hudson, d'Ungava et James, en plus, bien sûr, de contribuer à l'avancement des sciences de la mer.

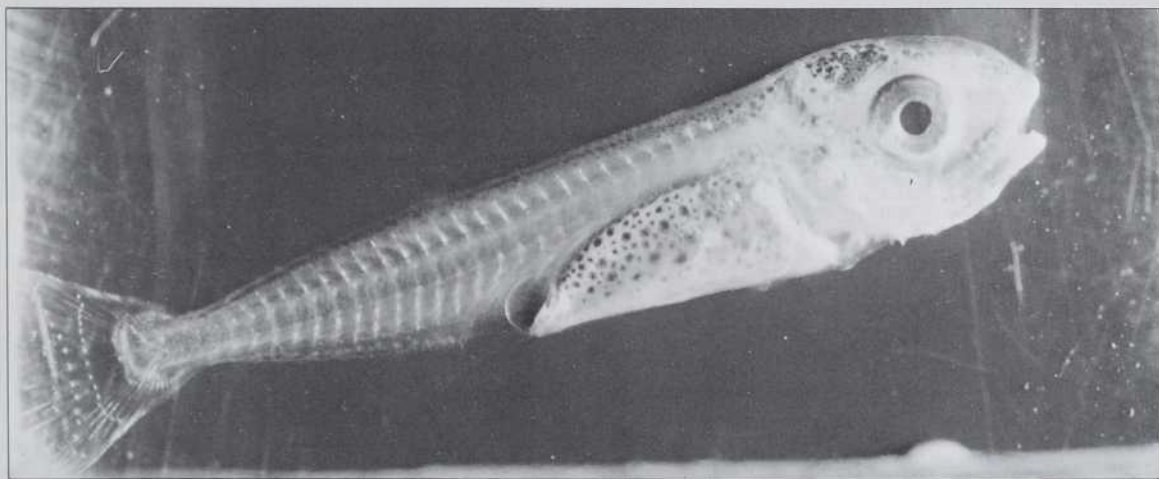
Et ils ont de quoi s'occuper. En effet, le Saint-Laurent représente déjà à lui tout seul un écosystème très complexe, qui se distingue par de fortes variations spatiales et temporelles de ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques. Or, la compréhension de ces variations étant essentielle à la protection des ressources du fleuve, on devine toute la difficulté de l'entreprise. On en comprend aussi tout l'intérêt : l'étude du Saint-Laurent permet d'aborder des questions très fondamentales touchant le comportement non seulement des estuaires, mais aussi des océans.

UN PEU D'HISTOIRE

Pourtant, les chercheurs se sont fait attendre et si le fleuve est étudié depuis le milieu du 19^e siècle, ce n'est que dans les années 30 que les recherches océanographiques connurent un premier essor. On assista alors, entre autres, à la création à Trois-Pistoles, par l'Université Laval, de la Station biologique du Saint-Laurent. Puis, en 1970, des chercheurs des universités Laval,

McGill et de Montréal s'unirent pour créer le Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec : le GIROQ (voir « Le GIROQ, une collaboration réussie », *INTERFACE*, mars-avril 1985, p. 36).

Et Rimouski ? Dès la fondation en 1971 de son Centre d'études universitaires, cette ville choisissait l'océanographie comme axe de développement, une vocation que l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) a reprise à son ouverture en 1973. L'UQAR a par la suite créé un Département d'océanographie en 1978, soit six ans après la fondation, par l'Institut national de la recherche scientifique, de l'INRS-Océanologie. Finalement, en 1986, Pêches et Océans Canada a inauguré à Sainte-Flavie, à une trentaine de kilomètres de Rimouski, l'Institut Maurice-Lamontagne (IML), qui fait partie des six centres d'importance de ce ministère, les autres étant : l'Institut océanographique de Bedford (Darmouth en Nouvelle-Écosse), le Centre canadien des eaux intérieures (Hamilton en Ontario), l'Institut des eaux douces (Winnipeg au Manitoba), l'Institut des sciences de la mer (près de Victoria en Colombie-Britannique), le Centre de recherche sur les pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (Saint-John à Terre-Neuve) et la Station de recherche du Pacifique (Nanaimo en Colombie-Britannique).



ÊTRE OU NE PAS ÊTRE TRANSPARENT

Là est toute la question pour les larves de poissons ! En effet, si elles mangent, les larves perdent de leur transparence et deviennent plus visibles pour les prédateurs. Par contre, si elles ne mangent pas assez, elles ne croissent pas assez vite, ce qui les rend plus vulnérables aux prédateurs, tant par leur faible capacité de les éviter que par l'allongement de la période pré-métamorphique durant laquelle elles sont particulièrement vulnérables. Autrement dit, tout bénéfice alimentaire a un coût dû à la prédation.

C'est à ce dilemme shakespearien que Louis Giguère, de l'Institut Maurice-Lamontagne, se consacre depuis quelques années. « Il est connu, explique-t-il, que la prédation joue un grand rôle dans le

taux de survie des larves, taux qui est lui-même déterminant pour l'abondance des stocks. Toutefois, aucune étude ne s'est penchée jusqu'à présent sur la relation entre l'alimentation et la prédation. » Louis Giguère étudie donc les composantes fondamentales de la prédation et de l'alimentation chez des larves de maquereau, cette espèce étant abondante et non exploitée commercialement. Il cherche à construire un modèle d'optimisation de la survie larvaire capable de rendre compte du comportement alimentaire des larves (taux d'alimentation, choix de la nourriture, migration verticale et évitement des prédateurs). Ce modèle devrait aussi permettre de clarifier le rôle joué par l'abondance de la nourriture par rapport à la survie des larves. De plus, Louis Giguère s'intéresse au mécanisme de la transparence des larves et aux facteurs qui l'influencent.

L'Océanographie à l'IML

Depuis 1984, le gouvernement du Québec n'a plus la responsabilité de l'administration des pêches maritimes, à l'exception des espèces anadromes, comme le saumon, ou catadromes, comme l'anguille. Cette responsabilité a, en effet, été reprise par le ministère fédéral des Pêches et Océans.

L'Institut Maurice-Lamontagne a donc le mandat d'acquérir les connaissances nécessaires à la gestion, la protection et la mise en valeur des ressources marines québécoises. Comment fonctionnent les écosystèmes marins? Quelles en sont les propriétés physiques et chimiques? Comment les conditions environnementales affectent-elles les espèces et le nombre de poissons qui y vivent? Voilà autant de questions auxquelles tentent de répondre les 190 scientifiques de l'Institut, dont les activités sont regroupées en trois volets: la recherche sur les pêches, l'hydrographie et l'océanographie. En ce qui concerne l'océanographie, les études portent sur la biologie, la physique et la chimie de l'environnement marin.

Place aux biologistes d'abord! Ceux-ci s'intéressent à tout ce qui vit dans l'eau, des végétaux microscopiques, appelés phytoplancton, aux larves de poissons, en passant par le zooplancton (animaux herbivores se nourrissant de phytoplancton). « Les poissons plus grands, donc exploitables, explique Jean-Claude Thériault, chef de la Division d'océanographie biologique, on laisse ça à la Division des pêches! »

Les études biologiques visent une meilleure compréhension de l'influence des facteurs environnementaux, comme la disponibilité en énergie lumineuse ou en éléments nutritifs, sur la production des deux premiers constituants de la chaîne alimentaire (le phytoplancton et le zooplancton) dont dépend la survie des larves de poissons. D'autres études portent plus spécifiquement sur la production des algues toxiques — dont certaines faisaient

récemment la manchette — ou sur certaines propriétés des larves de poissons (encadré 1).

Les océanographes physiciens s'occupent, de leur côté, des facteurs physiques tels que la marée, les courants, les vagues, le vent ou la température qui influent sur le transport, la croissance et la dispersion des organismes aquatiques. L'étude de ces phénomènes permet de compléter les informations sur les écosystèmes marins obtenues par les biologistes. Elle se révèle, de plus, indispensable à la conduite de certains projets, en mariculture et en mytiliculture, par exemple (encadré 2).

Finalement, les océanographes chimistes s'intéressent au transport, à la distribution et au sort des composés chimiques, comme les polluants. Ces derniers sont, en effet, particulièrement abondants dans le Saint-Laurent, où sont concentrés de vastes territoires industrialisés.

L'Institut est, à ce sujet, responsable d'un programme de surveillance de la « santé » du fleuve, santé que les chercheurs tentent d'évaluer à partir de la concentration en contaminants. Mais comme l'explique Björn Sunby, chef de la Division d'océanographie physique et chimique, « une telle surveillance ne pose pas que des problèmes scientifiques. C'est aussi une question politique où un grand nombre de jugements de valeur interviennent, par exemple, sur les effets mesurés, sur les degrés de nocivité acceptés, etc. »

Par ailleurs, l'Institut Maurice-Lamontagne ne fait pas cavalier seul, comme l'explique son directeur, Jean Boulva: « Nos chercheurs travaillent souvent en collaboration avec le personnel des autres institutions de recherche en océanographie, dont celles situées à Rimouski. De plus, notre flotte de navires de recherche en mer — nous possédons deux bateaux de plus de 40 m de longueur et plusieurs embarcations plus petites — est accessible aux universités. »

LES MOULES ET L'ENVIRONNEMENT

Comme nous avons pu le constater dernièrement, les mytiliculteurs rencontrent parfois de solides obstacles. En effet, les moules étant cultivées de façon intensive, elles peuvent modifier l'écosystème du milieu de culture au point de rendre ce dernier inutilisable. Elles deviennent alors toxiques. Et ça finit mal.

Ce sérieux problème intéresse tout particulièrement les chercheurs de l'INRS-Océanologie qui mènent, en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), une étude sur les mytilicultures aux Îles-de-la-Madeleine. Dans la phase 1 du projet, on cherchait à comprendre les phénomènes intervenant dans la croissance des moules. Ceci étant fait, les chercheurs se penchent maintenant sur l'étude physique et chimique de la lagune où est installée la mytiliculture. Comme le risque de détérioration du milieu dépend de son taux de renouvellement, ils ont fait appel aux spécialistes en hydrodynamique de la Division d'océanographie physique de l'Institut Maurice-Lamontagne.



MAPAQ



PEGAZE : un projet international dans l'Antarctique

Pour étudier l'influence des phénomènes physiques sur la production biologique, les chercheurs ont besoin de systèmes simples. Or, il existe peu de systèmes aussi simples dans le monde que la baie de Kerguelen, située dans les terres Australes et Antarctiques françaises. Peu de vent, pas d'apport extérieur d'eau douce et présence d'une seule espèce de zooplancton : cette baie de 100 km² constitue vraiment une zone idéale pour l'étude des relations proie-prédateur, ainsi que pour celle de l'acclimatation du milieu aux perturbations physiques et chimiques.

Les Français y ont donc un programme de recherche, nommé PEGAZE (production expérimentale des groupes antarctiques du zooplancton et de leur écosystème), programme auquel les chercheurs de l'INRS collaborent. Ces derniers s'intéressent, en particulier, au comportement alimentaire du zooplancton (Comment se nourrit-il ? Avec quelle efficacité ? Quel est son taux de croissance ?) et à l'impact des changements nutritionnels du milieu sur ce comportement. Ils analysent aussi la façon dont l'énergie de ces organismes est répartie entre la croissance et la reproduction. Là encore, un grave dilemme...

A. FATRAS

Mais qui sont ces autres institutions de Rimouski ?

DE L'INRS À L'UQAR

Les chercheurs de l'INRS-Océanologie s'intéressent eux aussi à la chimie, à la physique et à la biologie des océans, en plus d'étudier la géologie des fonds marins. Leurs travaux se regroupent en cinq thèmes, à savoir : l'hydrodynamique ; la sédimentologie marine (étude du mouvement et de la stabilité des côtes, par exemple) ; l'aquaculture (encadré 2) ; l'océanographie biologique (encadré 3) ; l'écotoxicologie, où on recherche, entre autres, des indices de toxicité subléthale capables de déceler les effets nocifs d'un polluant avant qu'il ne soit trop tard. Ça peut servir !

Cet institut de recherche, dont le budget atteint un million de dollars, emploie une cinquantaine de personnes. Il est situé sur le campus de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) dans le même bâtiment et au même étage que le Département d'océanographie. On ne peut être plus voisin ! C'est d'ailleurs pourquoi l'INRS-Océanologie ne possède pas, à l'instar des autres INRS (sauf l'INRS-Géoresources), de programme d'études avancées, l'UQAR ayant depuis 1973 un programme de maîtrise et depuis

1982 un programme de doctorat en océanographie. Inutile de dédoubler, ce qui n'empêche pas les chercheurs de l'INRS de dispenser des cours ou d'encadrer leurs futurs collègues.

Par ailleurs, l'INRS-Océanologie a reçu en mai dernier un million de dollars du gouvernement du Québec pour la relocalisation de sa station aquicole située à Pointe-au-Père. L'augmentation des surfaces et la disponibilité d'équipements plus sophistiqués permettront à la nouvelle station de mieux répondre aux besoins de l'industrie aquicole.

En ce qui concerne les recherches effectuées au département, elles couvrent comme ailleurs les grands domaines de l'océanographie. On y aborde, toutefois, un aspect nouveau : celui des catastrophes. Un projet porte, par exemple, sur les tempêtes, des phénomènes caractérisés par une forte variabilité d'amplitude et de fréquence. Les chercheurs étudient l'effet de facteurs comme les marées, le vent, la pression atmosphérique ou la glace sur ces deux variables. Ils enregistrent aussi pour un grand nombre de régions les variations du niveau d'eau dues à d'autres phénomènes que ceux des marées (onde tempête), afin de détecter éventuellement les zones à risque. ■

ET SANTÉ

ENVIRONNEMENT



Hydro-Québec



Université du Québec à Montréal

À Montréal À Québec

20 septembre
21 septembre

Cedric Garland
*Les effets des pluies acides
sur la santé*
University of California,
San Diego, É.-U.

27 septembre
Claude Molina
Le syndrome des tours à bureaux
Université de Clermont-Ferrand I,
France

28 septembre
André Castonguay
*Le tabagisme :
ses conséquences
et sa prévention*
Université Laval

4 octobre
5 octobre
Stephen Safe
*Les effets des BPC et des
substances connexes
sur la santé*
Texas A & M University, É.-U.

11 octobre
12 octobre
Charles Dumont
Le mercure à la Baie James
Hôpital général de Montréal

18 octobre
19 octobre
Serge Gauthier
*La maladie d'Alzheimer :
interactions entre
génétique et environnement*
Université McGill

25 octobre
26 octobre
Gabriel Plaa
*Implications des problèmes
de toxicologie en santé
environnementale*
Université de Montréal

1^{er} novembre
2 novembre
Gilles Thériault
*Les risques de cancer
attribuables aux champs
électriques et magnétiques*
Université McGill

8 novembre
9 novembre
Roland Brousseau
*La biotechnologie et vous :
impact éventuel sur la santé et
l'environnement*
Conseil national de recherches
du Canada

À Montréal,
mardi à 18 h,
du 20 septembre au 8 novembre
Salle Marie-Gérin-Lajoie
Université du Québec à Montréal

À Québec,
mercredi à 17 h 30,
du 21 septembre au 9 novembre
Pavillon Pouliot (salle 1112)
Université Laval



Université du Québec
Institut national
de la recherche
scientifique

Pour de plus amples
renseignements :
(514) 289-2214
(514) 282-4118
(418) 845-7386



ENTRÉE LIBRE

La nouvelle stratégie de l'ACDI et les universités canadiennes

PAR GEORGES ARCAND

L'importance du rôle de l'éducation et de la formation dans le processus du développement des pays varie selon les époques. Les années 60 ont été pour les gouvernements des pays du Tiers Monde nouvellement créés, et même pour les pays industrialisés, une période où il fallait investir dans l'expansion des systèmes d'enseignement pour répondre aux besoins socio-économiques et culturels de la population. Par contre, une bonne partie de la décennie 70 a été consacrée par les pays donateurs à fournir une aide financière pour la construction d'infrastructures. Ce mouvement de pendule est revenu à la fin des années 70 vers des préoccupations plus humaines : on considérait que le développement des ressources humaines demeurait encore le meilleur moyen d'ouvrir la voie au développement socio-économique de ces pays.

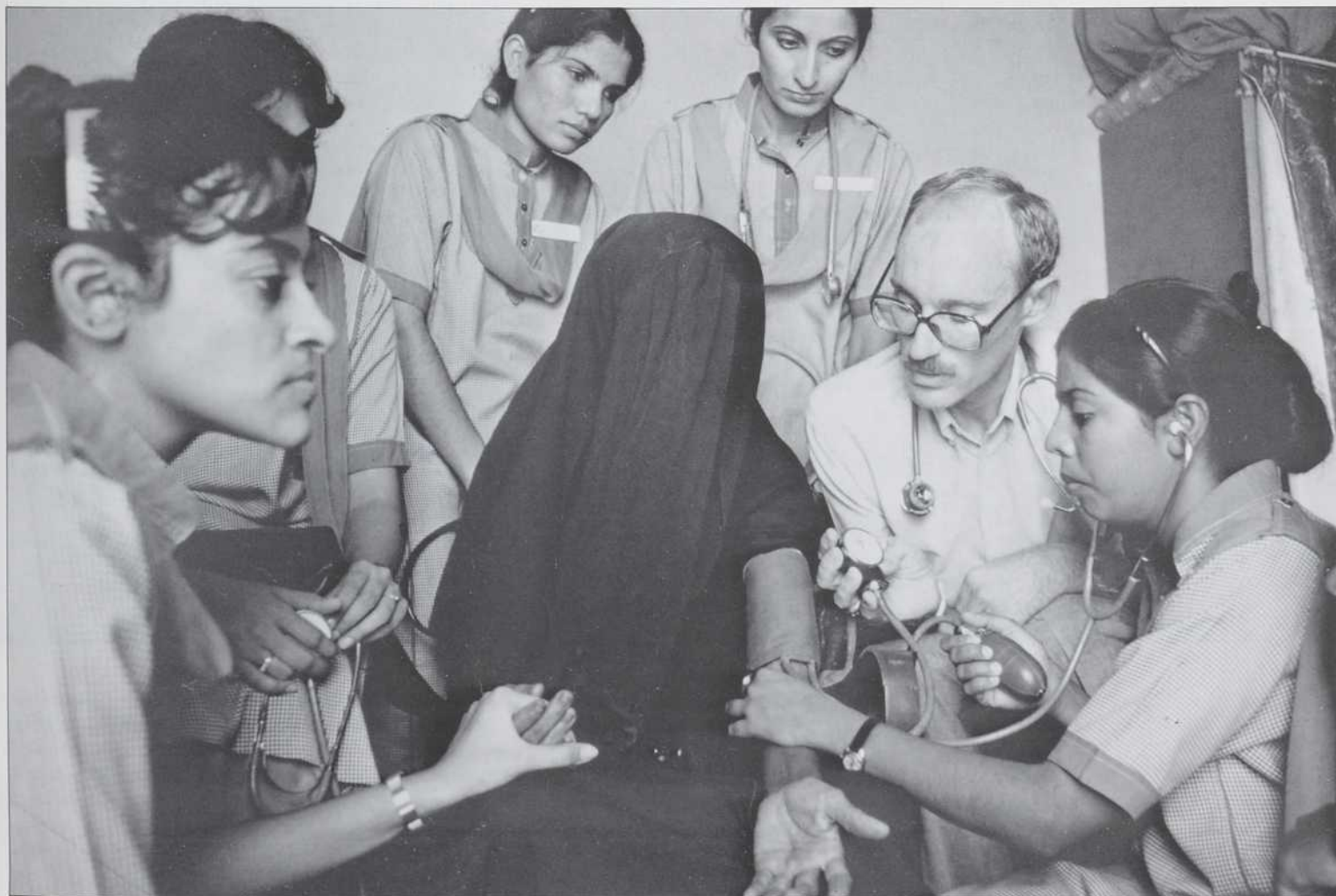
Ce changement d'orientation des décideurs des pays industrialisés et des grandes organisations internationales, comme la Banque mondiale, était conditionné par des impératifs politico-économiques. Il faisait suite au ralentissement de la croissance économique mondiale ainsi qu'aux effets de cette situation sur les budgets nationaux et la croissance des effectifs des fonctions

publiques des pays donateurs. Il était aussi dû au fait que la construction d'infrastructures dans les pays en développement n'avait pas réussi à enrayer la pauvreté et à favoriser une plus grande croissance économique, résultats qu'on visait. Ces facteurs, conjugués au fait que la gestion de l'éducation et de la formation est un travail à long terme complexe et difficile, ont amené l'Agence canadienne de développement international (ACDI) à se tourner vers les institutions d'enseignement canadiennes pour tirer profit de leurs connaissances.

L'importance du rôle des universités dans le développement des ressources humaines a d'ailleurs été reconnue par le Comité des affaires étrangères et du commerce extérieur chargé d'examiner, en 1986-1987, l'aide publique au développement offerte par le Canada. Dans son rapport intitulé « Qui doit en profiter ? » ou rapport Winegard¹, ce comité mettait de l'avant un certain nombre de propositions originales : augmentation des crédits de l'ACDI réservés aux programmes de la Direction de la coopération institutionnelle qui financent les collaborations interinstitutionnelles ; meilleur financement, qui tienne compte des frais directs et des frais généraux ; création de centres d'excellence dans

Georges Arcand est attaché de coopération au Bureau de la coopération et du développement international de l'Université du Québec.

Enseignement des soins, projet d'une école d'infirmières au Pakistan.



les universités canadiennes ; augmentation du quotas de bourses offertes aux étudiants étrangers.

Ces recommandations ont été étudiées par l'appareil bureaucratique et, après avoir consulté les milieux politiques et financiers intéressés au développement international, l'ACDI a publié en mars 1988 sa nouvelle stratégie dans un document intitulé « Partageons notre avenir² ». Elle y admet le bien-fondé de reconnaître le développement des ressources humaines comme élément moteur de l'aide au développement.

L'IMPACT DE LA NOUVELLE STRATÉGIE SUR L'ENGAGEMENT UNIVERSITAIRE

La nouvelle stratégie du gouvernement canadien en matière d'aide contient bon nombre de nouvelles initiatives qui ne concernent pas directement les universités, mais qui ne les laissent pas indifférentes. C'est ainsi, par exemple, que l'ACDI tiendra davantage compte de la situation des droits de la personne dans un pays avant de lui accorder son aide et qu'elle favorisera par diverses mesures l'intégration de la femme dans le développement. De plus, l'application de la nouvelle stratégie s'accompagnera d'une décentralisation administrative. Plus du quart des agents de développement de l'ACDI seront affectés sur le terrain au cours des prochaines années. Ils auront des pouvoirs de programmation et d'approbation de projets bilatéraux pouvant aller jusqu'à 5 millions de dollars. Les universités souhaitent toutefois que ce désir d'améliorer l'efficacité n'entraîne pas une diminution des crédits à l'aide proprement dite, les coûts liés au séjour d'un fonctionnaire à l'étranger étant nettement plus élevés qu'au pays.

D'autres initiatives inscrites dans la stratégie, davantage reliées au développement des ressources humaines, ont des incidences directes sur le rôle des universités. Nous aimerions en analyser quatre : les centres d'excellence, les bourses, le partenariat et le financement.

LES CENTRES D'EXCELLENCE

L'ACDI s'engage à consacrer jusqu'à 10 millions de dollars par an à la constitution de 8 à 10 centres d'excellence dans les universités canadiennes. Elle invite les universités à s'entendre entre elles afin d'identifier un secteur d'activité ou une région géographique pour lesquels elles désirent développer un centre d'excellence. Par l'établissement de ces centres, le Canada veut se doter d'une expertise nationale en matière de développement international, à l'instar de grandes puissances comme les États-Unis, la Grande-Bretagne ou la France. Cette proposition soulève néanmoins un certain nombre d'interrogations. De quelle façon seront arrêtés les choix quant aux emplacements des centres ? Est-ce que ces centres pourront poursuivre librement des objectifs fondamentaux de recherche ou d'enseignement, ou bien seront-ils à la remorque du gouvernement qui leur demandera de préparer telle ou telle étude ? Est-ce que le financement de ces centres se fera à partir des crédits accordés par l'ACDI pour l'établissement de liens institutionnels entre universités canadiennes et universités de pays en développement ? Les réponses à ces questions seront bientôt connues lorsque l'ACDI annoncera les objectifs du nouveau programme.

LES UNIVERSITÉS FRANCOPHONES AU CANADA ET LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL

Depuis sa création en 1968, l'ACDI a engagé plus de 900 millions de dollars dans le domaine de l'éducation et de la formation dans les pays en développement. De ce montant, près de 500 millions ont été accordés pour des projets en matière d'éducation et de formation universitaire, environ 300 millions en matière de formation professionnelle du niveau collège, et le reste dans des projets d'alphabetisation et d'éducation de niveaux primaire de base et technique.

Au cours des 20 dernières années, les universités canadiennes ont réalisé des projets touchant 88 institutions universitaires réparties dans 35 pays du Tiers Monde. L'engagement des universités francophones canadiennes s'est surtout concentré en Afrique francophone, mais aussi en Amérique latine et, depuis quelques années, en Asie, particulièrement en Chine.

Les interventions menées sur le terrain par les universités francophones canadiennes ont principalement pris la forme d'appui institutionnel à des universités de pays en développement. Au début, cet appui consistait dans l'assistance en vue de la conception de programmes d'études de premier cycle et dans le prêt de professeurs canadiens pour des prestations d'enseignement. Par la suite, afin de favoriser la création de programmes d'études de deuxième cycle et de permettre le développement institutionnel autonome de ces universités, les universités francophones se sont engagées dans d'autres volets d'intervention¹. C'est ainsi que l'on a vu s'établir des collaborations pour la formation, au Canada ou sur place, de futurs enseignants, pour la fourniture de ressources documentaires et d'appareils informatiques, pour des programmes conjoints de recherche reliés aux besoins socio-économiques des pays bénéficiaires, pour le développement d'activités de perfectionnement destinées à des clientèles externes et pour la production de matériel pédagogique. Enfin, certaines universités se sont récemment engagées dans des projets de type partenariats avec des organismes publics ou privés canadiens.

Si l'on fait exception du projet de l'École polytechnique de Montréal en vue de l'implantation et du développement de l'École polytechnique de Thiès au Sénégal, qui a démarré au début des années 70, on peut affirmer que la participation des universités francophones canadiennes à des projets importants de coopération internationale a véritablement démarré vers la fin des années 70. Mentionnons, à titre d'exemples, le projet de l'Université Laval en vue de l'implantation de services de santé aux îles Comores et celui de la Faculté d'agronomie et de médecine vétérinaire de l'Université d'État d'Haïti dans le domaine de l'agriculture.

LES BOURSES

Désirant poursuivre ses efforts des dernières années par l'établissement des programmes de bourses de la Francophonie et du Commonwealth, l'ACDI annonce dans sa nouvelle stratégie qu'elle doublera d'ici cinq ans le nombre de ses bourses d'études pour atteindre 12 000 étudiants et stagiaires de pays en développement. Environ la moitié de ce nombre sera formée au Canada. Cette proposition est également accompagnée d'un assouplissement des règles concernant les possibilités d'emploi pour étu-



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Laboratoire de génie civil, projet de l'Institut supérieur (ITS) de l'Université du Burundi à Bujumbura. Ce projet est parrainé par l'École polytechnique de Montréal.

L'Université de Montréal a également collaboré à la création et au développement de la Faculté de médecine de Sousse en Tunisie. L'Université d'Ottawa est engagée dans un projet de collaboration touchant le domaine de la gestion et des sciences comptables avec l'Institut national d'administration, de gestion et des hautes études internationales (INAGHEI) de l'Université d'État d'Haïti tandis que l'École des hautes études commerciales de Montréal gère un projet dans le même domaine avec l'École supérieure de sciences économiques et commerciales (ESSEC) du Centre universitaire de Douala (CUD) au Cameroun (l'ACDI vient d'accorder 9 millions de dollars pour la troisième phase de ce projet). L'École nationale d'administration publique (ENAP) de l'Université du Québec œuvre également au Cameroun par la mise sur pied d'un Institut supérieur de management public (ISMP) à Yaoundé. Enfin, l'Université de Moncton participe à un projet au Guatemala dans le domaine de la nutrition.

Notons également que certaines universités francophones canadiennes ont établi des collaborations avec des institutions universitaires de pays en voie de développement ayant une vocation régionale. C'est ainsi que l'École nationale d'administration publique (ENAP) travaille de concert avec l'Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP) du Costa Rica afin de former des cadres de la fonction publique des pays d'Amérique centrale. L'Université de Sherbrooke collabore avec le Centre panafricain de formation coopérative (CPFC) situé à Cotonou au Bénin, afin de participer à la formation de ressortissants des 15 pays membres du Centre dans le domaine de la gestion des coopératives. L'Université de Montréal s'est également engagée récemment dans un projet avec le Centre d'études et de recherches sur les populations pour le développement situé à Bamako au Mali. Ce projet prévoit la formation de chercheurs, prioritairement des femmes, provenant

des 9 pays membres de l'Institut du Sahel, auquel est rattaché le Centre d'études.

De plus, au cours des trois dernières années, afin de mettre en pratique le nouveau concept de partenariat de l'ACDI, certaines universités se sont engagées dans des projets de coopération avec des partenaires canadiens, privés ou publics. On peut mentionner à titre d'exemple la participation des universités de la région de Montréal (Université du Québec à Montréal, École des hautes études commerciales, Université McGill et Université Concordia) à un projet de collaboration en administration avec l'Université de Tianjin en République populaire de Chine. De plus, l'Université du Québec, l'Université Laval et l'Université de Sherbrooke ont établi un mécanisme de concertation afin de maximiser la rentabilité de leurs interventions respectives à l'Université nationale du Rwanda dans les domaines de l'administration, de l'agronomie et de l'ingénierie.

Par ailleurs, l'École polytechnique de Montréal, de concert avec l'Université d'Ottawa et l'Université du Québec à Rimouski, s'est engagée récemment avec la firme Econosult de Laval dans un projet avec l'École normale supérieure de l'enseignement technique (ENSET) du Centre universitaire de Douala au Cameroun.

Enfin, l'Université du Québec à Trois-Rivières collabore avec la firme Maheu-Noiseux pour la réalisation d'un projet dans le domaine de l'administration et des sciences comptables avec l'Institut national des sciences comptables et de l'administration d'entreprises (INSCAE) de Madagascar.

Source

LABONTÉ, R., « La coopération universitaire en Afrique francophone », communication présentée à la Conférence annuelle AUCC-ACDI, Dalhousie University, 30 avril - 2 mai 1988.

dians étrangers au Canada et d'une volonté de discuter avec les provinces de la question des frais majorés que paient les étudiants étrangers boursiers de l'ACDI.

Enfin, afin de favoriser la formation technique et professionnelle, l'ACDI songe à établir des collaborations avec le monde des affaires et de l'industrie en vue de l'encadrement des stagiaires. Les universités peuvent craindre à juste titre que cette dernière initiative incite les entreprises à se doter de programmes de

formation, ce qui aurait pour effet de faire un double emploi avec les cours déjà offerts dans les universités canadiennes³.

LE PARTENARIAT

Le partenariat est un concept créé à l'ACDI au cours des dernières années et qui est devenu l'une des principales innovations de la stratégie canadienne d'aide au développement. Ce concept est fondé sur le fait que toutes les composantes de la société canadienne doivent travailler ensemble pour trouver des réponses aux

problèmes auxquels sont confrontées les sociétés des pays en voie de développement. Pour les universités canadiennes, cela veut dire une plus grande collaboration entre elles, mais aussi avec des entreprises privées.

Dans la mesure où l'ACDI privilégiera le développement des ressources humaines, on peut prévoir qu'elle accompagnera ses futurs projets d'infrastructures de programmes de formation de ressources humaines de façon que ces infrastructures soient bien administrées et entretenues. Quelle sera la réaction des firmes canadiennes qui obtiendront les contrats? Seront-elles portées à se doter de leurs propres programmes de formation ou à établir des partenariats avec les universités?

Les quelques expériences de partenariats universités-entreprises privées dans le développement international ont soulevé de nombreuses interrogations^{4,5}. Actuellement, l'ACDI ne semble pas avoir encore arrêté des règles de financement permettant aux deux parties d'établir une répartition équitable des coûts conforme à leurs responsabilités respectives. Le mariage d'intérêts entre les entreprises privées et les universités, institutions qui ne sont pas de même nature et qui ne poursuivent pas les mêmes objectifs, reste encore à définir dans le domaine de la coopération au développement international.

LE FINANCEMENT

Le financement des actions de coopération menées par les universités et financées par l'ACDI a toujours fait l'objet de débats. Pendant de nombreuses années, la Direction des programmes de coopération bilatérale de l'ACDI n'avait pas de règles fixes concernant les frais généraux à accorder à des organismes à but non lucratif comme les universités pour la réalisation de projets à l'étranger. De plus, au début des années 80, avec la création du programme de collaboration interinstitutionnelle entre universités canadiennes et universités de pays en voie de développement, l'ACDI refusait le principe des frais généraux. Par suite des nombreuses interventions de la communauté universitaire canadienne, l'ACDI a fixé une formule de financement des projets du secteur bilatéral qui ne satisfait pas pleinement les universités, mais qui a le mérite d'être claire. En ce qui concerne le financement des projets présentés dans le cadre du programme de coopération institutionnelle, la division internationale de l'Association des universités et collèges du Canada (AUCC) a commandé en 1986 à la firme de consultants en management Hansen Group une étude comparative sur les formules de financement en vigueur à l'ACDI, au Centre de recherches pour le développement international (CRDI) et au ministère des Approvisionnements et Services⁶.

Si la recommandation du rapport Winegard relative au principe selon lequel le financement des projets touchés par le programme de coopération institutionnelle couvre les coûts directs et les frais généraux, a été acceptée par le gouvernement dans son document de réaction intitulé « Pour bâtir un monde

meilleur »³, le document de la nouvelle stratégie de l'ACDI, « Partageons notre avenir », n'en fait pas état.

Même si les universités espèrent que le gouvernement respectera son engagement, elles demeurent préoccupées du montant total des crédits qui sera alloué à la Direction de la coopération institutionnelle. En effet, si cette direction est responsable du financement des centres d'excellence et si elle reconnaît le principe des frais généraux, les universités craignent que le nombre de projets financés diminue.

En conclusion, on peut affirmer que la nouvelle stratégie de l'ACDI ouvre des perspectives intéressantes pour les universités canadiennes en matière de coopération. La reconnaissance du développement des ressources humaines comme instrument privilégié pour favoriser le développement socio-économique des pays bénéficiaires constitue un pas majeur dans la bonne direction. Les universités des pays en développement ont des besoins importants à combler en matière d'éducation et de formation. L'expérience acquise par les universités canadiennes au cours des 15 dernières années a démontré que leur aide est précieuse. Elles souhaitent s'engager dans de nouvelles interventions en vue de participer au développement socio-économique de ces pays et au développement de leurs institutions d'enseignement. Pour ce faire, les universités canadiennes devront néanmoins faire preuve de vigilance dans la défense de leurs intérêts auprès de l'ACDI. ■

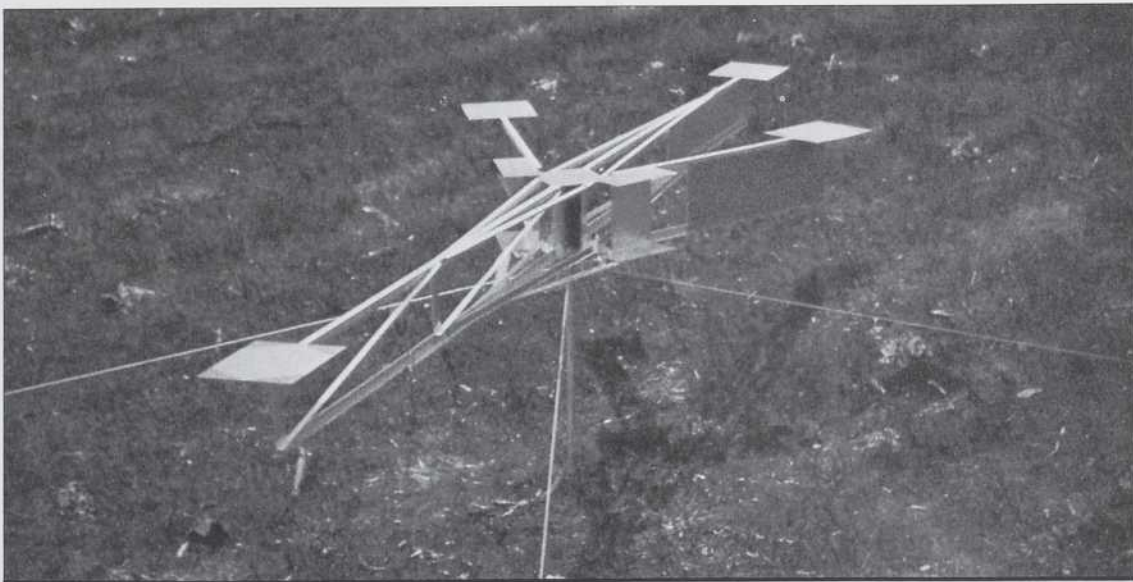
Références

1. COMITÉ DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES ET DU COMMERCE. *Qui doit en profiter?*, Rapport sur les politiques et programmes du Canada en matière d'aide publique au développement, mai 1987, 185 pages. Le Comité était présidé par William C. Winegard.
2. AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI). *Partageons notre avenir. L'assistance canadienne au développement international*, mars 1988, 97 pages.
3. GOUVERNEMENT DU CANADA. *Pour bâtir un monde meilleur. L'assistance canadienne au développement international*, réponse au Comité permanent des Affaires étrangères et du Commerce extérieur, septembre 1987, 116 pages.
4. MORRISON, D.R. « Les universités et le rapport *Partageons notre avenir* », *Bulletin : Les universités canadiennes et le développement international*, printemps 1988, p. 11-14.
5. CARON, F. « Une stratégie canadienne de développement international : le partenariat entreprise-université. Serait-ce une voie d'avenir? », communication présentée au Congrès du Bureau canadien de l'éducation internationale, Québec, 31 octobre - 3 novembre 1987, 10 pages.
6. CHOLETTE, P. « Consortium entreprise privée-institution. Utopie ou voie de demain », communication présentée au Congrès du Bureau canadien de l'éducation internationale, Québec, 31 octobre - 3 novembre 1987, 11 pages.
7. HANSEN GROUP. *Les politiques et pratiques de l'ACDI, du CRDI et du MAS relativement au paiement des coûts directs et des frais généraux*, février 1987, 43 pages.

PAR GILLES DROUIN

UNE PROCÉDURE DE RÉADAPTATION

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail (IRSST) a entrepris la mise au point d'une procédure visant à faciliter la réadaptation au travail d'individus ayant subi une atteinte permanente à leur intégrité physique, à la suite d'une lésion professionnelle. L'exercice a pour but de fournir aux professionnels de réadaptation les moyens nécessaires pour évaluer avec précision et rapidité les cas qui leur sont soumis. On propose trois outils principaux. D'abord, des échelles de restrictions fonctionnelles permettent de recueillir les recommandations du médecin traitant. Ensuite, une grille d'analyse ergonomique du travail vise à déterminer l'adéquation entre les capacités fonctionnelles du travailleur et les exigences de son emploi. Enfin, un protocole d'intervention facilite la recherche des modifications au poste de travail qui peuvent être nécessaires. La procédure globale est présentement à l'essai pour la première fois dans le réseau québécois de santé et sécurité du travail. Elle devrait permettre d'améliorer l'efficacité des programmes de réadaptation professionnelle de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), qui collabore d'ailleurs à ces travaux.



MICRO-CLIMATS EN CLICHÉS

Trois équipes de recherche de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) ont joint leurs efforts pour mettre au point une technique d'anémographie aérienne, soit de cartographie de la circulation des vents au sol. La technique fait appel à un réseau de girouettes disposées au sol. Ces girouettes sont formées de trois bras articulés d'environ six mètres de longueur au bout desquels sont fixés des catadioptres qui réfléchissent la lumière. On prend alors une photographie aérienne de ces

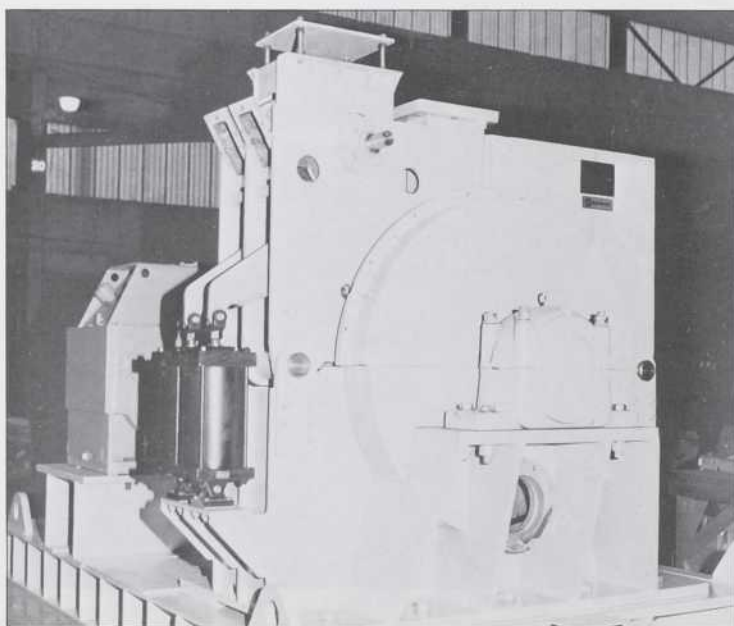
girouettes éclairées par une lampe éclair fixée à l'avion. La déformation du triangle formé par les trois bras permet de calculer la vitesse et la direction des vents. Cette technique, combinée à la thermographie aérienne (anémothermographie), permet de connaître le chemin parcouru par le vent dans une région donnée. Il est ainsi possible de comprendre un micro-climat et d'intervenir sur le terrain pour le modifier. Jusqu'ici, l'anémothermographie a été utilisée pour dessiner une carte de risques de gel pour des bleuétières au Saguenay—Lac-Saint-Jean et pour évaluer les contraintes micro-climatiques touchant les milieux forestiers en régénération.

MYCHORIZATEURS À VENDRE

C'est une première canadienne : la firme Rhizotec, de Saint-Jean-Christophe, en banlieue de Québec, a annoncé la mise sur le marché de trois inoculants mychorizateurs, c'est-à-dire des produits contenant des fragments de champignons capables de se reproduire et placés au voisinage des racines d'un plant. Jusqu'ici, la qualité de tels produits était inégale, mais Rhizotec semble avoir résolu ce problème. Les trois produits,

Ecto-sol 101, Injecto-sol 101 et Rhiz-ecto 101, ont été mis au point dans les laboratoires de la compagnie avec le concours du Centre québécois de valorisation de la biomasse (CQVB) et de plusieurs organismes gouvernementaux provinciaux et fédéraux. Injecto-sol et Ecto-sol se présentent sous la forme d'un liquide laiteux où les champignons sont en suspension. Le troisième produit, Rhiz-ecto, est un substrat de culture dans lequel les cham-

pignons sont déjà incorporés. Dans les trois cas, le champignon est un *Laccaria bicolor*, un champignon comestible que l'on retrouve assez régulièrement dans notre alimentation. Le ministère de l'Énergie et des Ressources utilisera ces produits de Rhizotec pour conduire des expériences sur le rendement des champignons mychorizateurs en milieu naturel et pour mesurer l'augmentation du taux de survie des plants mychorisés.



DES BOUES PLUS SÈCHES

Les Industries Fournier font actuellement l'essai d'un presseur rotatif à sabot pour l'essorage des boues de l'usine d'épuration des eaux de Laval. La compagnie de Black Lake a obtenu l'an dernier la licence d'exploitation du procédé mis au point au Centre de recherches industrielles du Québec (CRIQ). D'abord conçu pour assécher la tourbe, le presseur est déjà utilisé dans le secteur des pâtes et papiers par la firme Kémir, qui en détient le brevet. Le principe de fonctionnement du presseur est relativement simple. Il ressemble vaguement à une cuve de lessiveuse qui tourne très lentement. La matière est compressée par le rétrécissement du cylindre. La pression interne expulse l'eau par les parois. Ce type de presseur offre de nombreux avantages. Il est peu encombrant et peu énergivore. Dans le secteur de l'épuration des eaux, le presseur permettrait d'assécher considérablement les boues résiduelles qui pourraient être ainsi incinérées plutôt qu'enfouies. Le CRIQ a répertorié 175 champs d'application théorique qui vont de l'agro-alimentaire à l'industrie chimique, en passant par les secteurs minier et métallurgique.

NOUVEAU de Hewlett-Packard La calculatrice scientifique avancée HP-28S

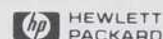


Hors-pair en science et en ingénierie.

Et la plus vaste gamme de solutions numériques et symboliques disponible sur une calculatrice.

Constatez par vous-même.

Venez la voir dès aujourd'hui.



coopoly

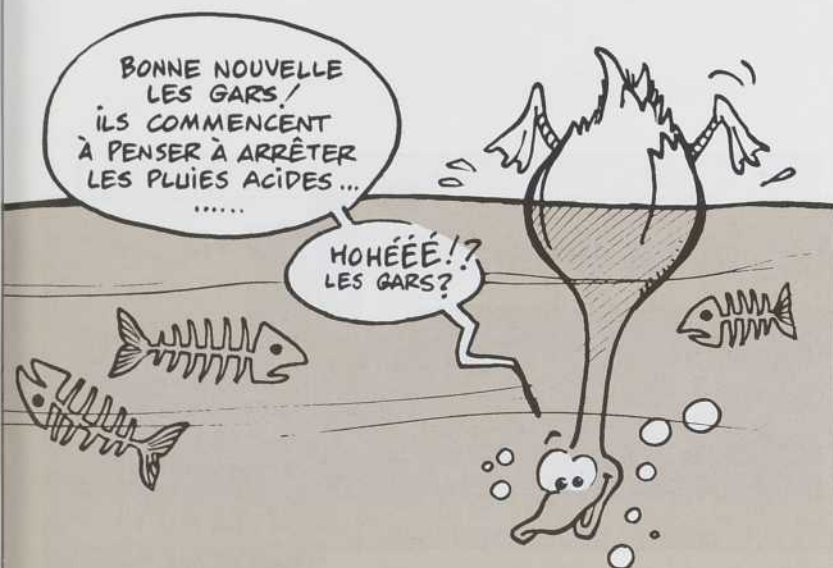
Succursale informatique

5000 Jean-Talon ouest
Montréal
340-4487

Papeterie

École Polytechnique
340-4841

PAR SOPHIE MALAVOY



ENVIRONNEMENT : ils y pensent

Le ministère de l'Environnement du Québec a octroyé, en août dernier, une série de subventions de recherche et de développement. Ces subventions permettront d'examiner des questions aussi variées que les précipitations acides, la connaissance de nos écosystèmes et l'écotoxicologie.

Durant les trois prochaines années, 515 000 \$ seront ainsi versés à plusieurs organismes publics et privés, dont la société Météoglobe du Canada, les universités du Québec à Montréal, à Trois-Rivières et à Rimouski, l'INRS-Eau,

l'Université Laval et l'Université de Montréal.

Par ailleurs, Marcel Masse, ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources, a annoncé, en juin dernier, la mise au point par son ministère d'un plan d'action relatif à l'environnement. Ce plan, avec lequel on devrait compléter les efforts déployés par Environnement Canada, comporte six objectifs principaux : utiliser la science pour le bien-être des Canadiens ; intégrer les questions environnementales au processus décisionnel du ministère ; encourager l'industrie ; collaborer avec les provinces ; sensibiliser les Canadiens et revoir les outils offerts.

UNE NOUVELLE ÉMISSION SCIENTIFIQUE À RADIO-QUÉBEC : on a besoin de vous

Dès janvier 1989, Radio-Québec diffusera une nouvelle émission scientifique hebdomadaire d'une demi-heure. De très nombreux thèmes y seront abordés comme la médecine, l'aéronautique, le langage, l'astrophysique, les modèles sociétaux animaux et humains, et même les comportements sexuels.

Si vous pensez que vos travaux sont susceptibles d'intéresser le grand public, sortez de l'ombre en communiquant avec Michael Constantin, de la maison de production Coscient, au 3405 Saint-Urbain à Montréal, H2X 2N2.

Les quelques milliers ou dizaines de milliers de clones d'une telle banque d'ADNc soustraits sont ensuite soumis à un criblage différentiel (par des sondes d'ADNc radiomarquées représentant du matériel CTL ou non-CTL). Il s'agit d'identifier des clones positifs avec des sondes provenant du plus grand nombre possible de cellules non-CTL. Les quelques clones survivant à une succession de tels criblages différentiels sont ensuite étudiés, en particulier en ce qui concerne la nature des protéines correspondantes^{37,38}. Cette démarche, utilisée de plus en plus fréquemment dans des domaines divers de la biolo-

CRÉATION DU CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC

La Commission géologique du Canada (CGC), un secteur du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada (EMR), et l'Institut national de la recherche scientifique ont convenu, en juillet dernier, de former un centre conjoint de recherche géoscientifique qui sera connu sous le nom de Centre géoscientifique de Québec (CGQ).

Cette entente marque le retour en sol québécois de la Commission géologique du

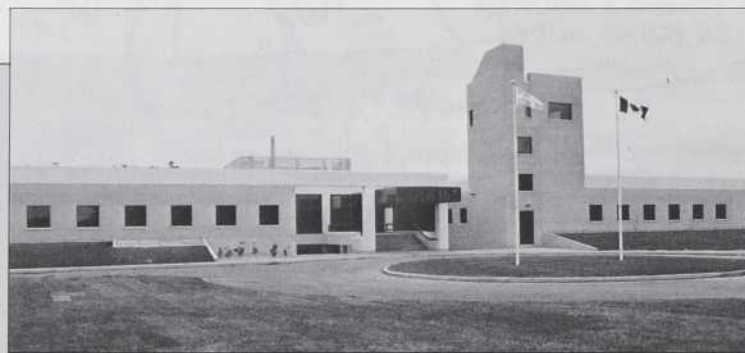
Canada, qui s'était auparavant établie à Montréal lors de sa création en 1941. Elle lui permettra ainsi de renouer des liens plus serrés avec la communauté scientifique francophone du Québec, en plus de faciliter l'impartition des contrats de recherche scientifique au Québec.

Le nouveau centre, qui sera localisé au complexe scientifique de Sainte-Foy, regroupera deux équipes, l'une constituée par l'INRS-Géoresources et l'autre par des effectifs permanents de la Direction de la géologie du continent et des ressources minérales de la Commission géologique du Canada. Au cours des cinq prochaines années, l'INRS investira 10,85 millions dans ce projet et la CGC, 13,35 millions.



DES NOUVEAUX LOCAUX POUR L'INO

C'est fait. Depuis le 16 juin dernier, l'Institut national d'optique a enfin son chez-soi à Sainte-Foy. Le nouvel édifice, d'une superficie de 8 300 m², abrite une cinquantaine de personnes.



QUE DE CHANGEMENTS EN 25 ANS !

En 1963, il y avait 24 000 étudiants inscrits dans les universités québécoises, dont l'ensemble du budget s'élevait alors à 50 millions de dollars.

Depuis, les chiffres ont gagné quelques zéros. Le nombre d'inscriptions dans les universités s'élève cette année à 235 000 et le budget de ces établissements atteint 1 300 000 \$. Soulignons aussi que, en 1963, naissait la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (CREPUQ).

Source

Info-CREPUQ, édition spéciale, juin 1988.

2,5 MILLIONS POUR BIO-RECHERCHES

La compagnie ICI Pharma a accordé, en juin dernier, une subvention de 2,5 millions de dollars aux Laboratoires Bio-Recherches de Senneville, pour des recherches sur les maladies respiratoires telles que l'emphysème et l'asthme.

Cette subvention fait partie d'un programme d'investissement de plus de 10 millions en 1988-1989, au chapitre de la recherche pharmaceutique au Canada.

UQAC ET ALCAN : un nouveau projet conjoint de 2 000 000 \$

Une autre subvention de recherche majeure vient d'être accordée par le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) à l'Université du Québec à Chicoutimi pour la réalisation d'un projet conjoint avec la compagnie Alcan à Arvida.

Il s'agit du projet de modélisation du four de calcination du coke, un procédé qui sert à la fabrication des électrodes de coke utilisées pour l'électrolyse de l'aluminium. Le projet, d'une durée de 3 ans (1988-1991), aura un budget de 2 millions de dollars. La subvention du CRSNG se chiffre à 615 000 \$ alors que celle d'Alcan sera de 1 384 500 \$, dont

214 500 \$ en argent. Les dépenses universitaires seront donc de 829 500 \$ (615 000 \$ du CRSNG et 214 500 \$ d'Alcan). De ce dernier montant, 257 000 \$ iront à l'Université de Colombie-Britannique (UBC), qui collabore également aux travaux.

LA R-D AU CANADA : quelques chiffres

On estime que les dépenses au chapitre de la recherche et du développement en 1988 s'élèveront au Canada à environ 8 milliards de dollars, soit 4 à 5 p. cent de plus que le total estimatif de 7,6 milliards pour 1987.

Par ailleurs, ces chiffres révèlent que le secteur des entreprises privées continue de prendre de l'importance comme exécutant de travaux de R-D (54 p. cent du total) et comme source de financement (42 p. cent), tandis que l'administration fédérale a perdu de l'importance à la fois comme exécutante (18 p. cent du total) et comme source de financement (32 p. cent).

Toutefois, les travaux de recherche au Canada représentent 1,4 p. cent du produit intérieur brut (PIB), ratio qui est toujours inférieur à celui enregistré dans les pays les plus industrialisés de l'OCDE.

Source

STATISTIQUE CANADA, « Dépenses totales au chapitre de la recherche et du développement au Canada », *Statistique des sciences*, vol. 12, n° 6, juin 1988.



Conseil de la science et de la technologie

publications récentes

Conjoncture 1988

Second rapport sur la conjoncture scientifique et technologique au Québec (septembre 1988)

La diffusion des nouvelles technologies dans trois secteurs industriels, par Pierre-André Julien, Jean-Bertrand Carrière et Louis Hébert (48 p., mai 1988)

La performance du Québec dans le cadre de la politique fédérale d'impartition. Avis au ministre de l'Enseignement supérieur et de la science (83 p., avril 1988)

Les avantages fiscaux associés aux activités de recherche et de développement. Mémoire du Conseil (53 p., mars 1988)

La politique des subventions de contrepartie et les universités du Québec. Avis au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science (décembre 1987)

Les conséquences de la décentralisation régionale des activités de R-D, par Robert Lacroix et Fernand Martin (157 p., juin 1987)

Sciences sociales et transformations technologiques, les Actes d'un colloque (305 p., juin 1987)

On peut se procurer ces publications gratuitement au :

Conseil de la science et de la technologie
2050, boulevard St-Cyrille Ouest, 5^e étage
Ste-Foy (Québec) G1V 2K8

Pour tout renseignement :
Québec : (418) 643-6179

Québec 

LA CONFLUENCE ÉNERGÉTIQUE

« Le Canada doit s'engager à appuyer la recherche et le développement technologique s'il veut aborder le 21^e siècle avec de meilleures possibilités énergétiques et un environnement de meilleure qualité. » C'est là l'un des principes énoncés dans le rapport remis, en août dernier, par le Comité consultatif de la Confluence énergétique. Ce comité, créé en avril 1987 par

Marcel Masse, ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources, était chargé de susciter un dialogue public sur les perspectives énergétiques du Canada.

Ce rapport énonce une série de grands principes qui devraient servir de guide en vue de la formulation de la politique énergétique du Canada pour les années à venir. On y recommande, par exemple, de considérer les objectifs environnementaux sur le même plan que les objectifs économiques et sociaux, et d'orienter les recherches vers les secteurs dans lesquels le Canada possède déjà des avantages sur ses concurrents (pétrole, gaz, hydro-électricité, etc.). Toujours selon ce rap-

port, l'énergie nucléaire devrait continuer de faire partie des possibilités énergétiques du Canada. On y suggère, de plus, de réduire les obstacles au commerce interprovincial. Le gouvernement pourrait aider, entre autres, à préciser les conditions dans lesquelles une province a le droit, moyennant rémunération, de faire parvenir son électricité à un marché qu'elle ne peut atteindre qu'en traversant la province voisine.

NOMINATIONS

Madame Paule Leduc occupe depuis juin dernier les fonctions de présidente du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH).

Par ailleurs, monsieur Gilles Boulet accèdera le 15 septembre à la présidence de l'Université du Québec.

LES DÉPENSES FÉDÉRALES EN SCIENCES

En 1988-1989, l'administration fédérale dépensera environ 4,4 milliards de dollars dans le secteur des activités scientifiques. Ce montant correspond à 3,3 p. cent du total des dépenses du budget fédéral, soit le pourcentage le plus faible depuis 1980-1981 (plus de 3,6 p. cent en 1981-1982).

Les sciences humaines ne regroupent que un cinquième (19 p. cent) de ces dépenses, le reste allant aux sciences naturelles et au génie. On estime, par ailleurs, que les cinq ministères qui dépensent le plus au chapitre des activités scientifiques sont : le Conseil national de recherches (11 p. cent), Agriculture Canada (10 p. cent), Énergie, Mines et Ressources (9 p. cent), Environnement Canada (9 p. cent) et Expansion industrielle régionale (6 p. cent). Les trois organismes subventionnaires (CRSNG, CRSH et CRM) regrouperont 14 p. cent des dépenses et l'industrie, 16 p. cent.

Source

STATISTIQUE CANADA, « Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 1988-1989 », *Statistique des sciences*, vol. 21, n° 4, mai 1988.



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Postes d'attachés de recherche 1989

pour des recherches en science et en génie,
dans les laboratoires du
CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES
DU CANADA

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

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

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

Les attachés de recherche seront nommés au personnel du Conseil national de recherches pour une période déterminée. Ils se verront offrir les mêmes salaires et avantages dont jouissent présentement les membres permanents du personnel. En guise d'exemple, le salaire annuel actuel au niveau du doctorat est de 33 661 \$ (CAN) (à l'étude).

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

On doit poser sa candidature sur un formulaire spécial qu'on peut obtenir du **Bureau des attachés de recherche, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0R6**. Les candidatures et les documents à l'appui doivent parvenir à Ottawa **au plus tard le 30 novembre 1988**.

Canada

CONSEIL DE RECHERCHES MÉDICALES DU CANADA

- **Subventions de fonctionnement.** Renouvellement. Pour des recherches en sciences de la santé effectuées individuellement ou en petit groupe.

Date limite : 1^{er} novembre 1988

- **Subventions d'achat d'appareils.** En fonction du projet de recherche pour lequel les appareils sont requis.

Date limite : 1^{er} novembre 1988

- **Subventions d'entretien.** Renouvellement. Pour assumer les coûts d'entretien d'installations utilisées en commun par des groupes de recherche.

Date limite : 1^{er} novembre 1988

- **Subventions de programme commun de recherche.** En vue de faciliter l'interaction scientifique par l'intermédiaire d'installations et de services communs.

Date limite : 1^{er} novembre 1988

- **Programmes spéciaux : éducation médicale et histoire des sciences de la santé.**

Date limite : 1^{er} novembre 1988

- **Bourses de recherche Farquharson.** Pour permettre à des étudiants non diplômés, dans les facultés de médecine, médecine dentaire et pharmacie, de s'initier à la recherche.

Date limite : en tout temps

- **Bourses de stagiaires de recherche.** Nouvelle demande. Pour les candidats désireux de recevoir une formation à plein temps en recherche dans les sciences de la santé.

Date limite : 1^{er} décembre 1988

- **Bourses de recherche.**

Date limite : 1^{er} décembre 1988

- **Bourses en recherche dentaire.**

Date limite : 1^{er} janvier 1989

- **Bourses du centenaire.** Pour une formation de recherche à plein temps afin de permettre d'entreprendre des recherches cliniques ou multidisciplinaires comme chercheur indépendant.

Date limite : 1^{er} décembre 1988

- **Scientifiques du CRM.** Salaire offert aux chercheurs indépendants exceptionnellement doués qui travaillent en sciences de base ou en sciences cliniques.

Date limite : 1^{er} novembre 1988

- **Professeurs invités.** Afin d'encourager la collaboration et l'échange d'information entre les chercheurs des universités canadiennes.

Date limite : en tout temps

- **Chercheurs invités.** Bourses destinées aux chercheurs étrangers invités à participer aux recherches effectuées dans une université canadienne et aux chercheurs en poste dans une faculté canadienne de médecine, médecine dentaire, médecine vétérinaire ou pharmacie, qui désirent travailler dans un autre laboratoire au Canada ou à l'étranger.

Date limite : 1^{er} octobre 1988

- **Échanges scientifiques internationaux.** Ce programme vise la collaboration de scientifiques entre le Canada et trois pays : accord CRM-CNPQ avec le Brésil ; accords CRM-CNRS et CRM-INSERM avec la France, et accord CRM-CNR avec l'Italie.

Date limite : 1^{er} octobre 1988

- **Subventions de voyages.** Aux chercheurs canadiens en sciences de la santé qui désirent passer de courtes périodes dans un laboratoire donné afin d'approfondir leur recherche.

Date limite : 1^{er} décembre 1988

Renseignements : CRM

Immeuble Jeanne-Mance, 20^e étage
Rue de l'Églantine, parc Tunney
Ottawa (Ontario)
K1A 0W9
(613) 954-1959

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE DU CANADA

- **Subventions pour dépenses courantes** (individuelle, d'équipe et de projet). Afin de contribuer à la promotion et au maintien d'une base de recherche diversifiée et de haute qualité en sciences naturelles et en génie dans les universités canadiennes.

Date limite : nouvelle demande : 15 octobre 1988
renouvellement : 1^{er} novembre 1988

- **Subventions à des projets collectifs spéciaux.** Pour des projets de durée limitée qui exploitent une occasion de recherche unique ou exceptionnelle et qui démontrent un niveau élevé de collaboration.

Date limite : en tout temps

- **Programmes nationaux spéciaux.** Pour subventionner des actions nationales spéciales appuyées par une grande partie des communautés canadienne et internationale.

Date limite : en tout temps

- **Subventions d'appareillage.** Pour l'achat d'appareils et d'installations de recherche.

Date limite : 1^{er} novembre 1988

- **Subventions d'infrastructure.** Pour faciliter l'utilisation efficace d'installations ou de ressources de recherche spécialisées.

Date limite : 1^{er} novembre 1988

- **Subventions de R-D coopérative.** Pour intensifier et renforcer la recherche conjointe portant sur des questions ou des problèmes d'intérêt pour l'industrie.

Date limite : en tout temps

- **Professeurs-chercheurs industriels.** Subventions pour des activités dans des domaines scientifiques et techniques présentant des possibilités et des besoins particuliers (aide d'infrastructure, d'appareillage, appui à la recherche ou contribution pour aider à payer le salaire d'un chercheur).

Date limite : en tout temps

NOTE

- Pour plus d'information, contacter les organismes eux-mêmes ou les universités. Vérifier l'exactitude des dates, car elles peuvent être modifiées en cours d'année.

- **Échanges bilatéraux.** Échanges et coopération entre chercheurs canadiens et étrangers dans le cadre d'ententes bilatérales.

Date limite : 15 octobre 1988

- **Subventions de recherche coopérative internationale.** Subventions à des scientifiques et ingénieurs canadiens qui entreprennent un projet de recherche en collaboration avec des collègues étrangers.

Date limite : 15 octobre 1988

- **Subventions d'échange scientifique international.** Pour la visite de scientifiques et d'ingénieurs étrangers invités par des universités et laboratoires canadiens.

Date limite : 15 octobre 1988

- **Bourses d'attachés de recherche ACIDI-CRSNG.** Offertes aux chercheurs des pays en voie de développement afin d'acquies au Canada des compétences et des techniques nouvelles.

Date limite : 15 octobre 1988

- **Bourses de recherche en milieu universitaire.**

Date limite : établie par l'université

- **Bourses de recherche en milieu industriel.**

Date limite : en tout temps

- **Bourses en sciences et en génie 1967.** Pour permettre d'entreprendre des études supérieures conduisant au doctorat et d'obtenir la meilleure formation possible, au Canada ou à l'étranger.

Date limite : 8 décembre 1988

- **Bourses d'études supérieures.** En vue d'obtenir un diplôme d'études supérieures en sciences naturelles ou en génie.

Date limite : 1^{er} décembre 1988

- **Bourses d'études supérieures à l'intention de l'industrie.** En vue d'augmenter la participation de l'industrie canadienne aux activités de R-D au Canada et à la formation de chercheurs dans nos universités.

Date limite : en tout temps

- **Bourses d'études supérieures en bibliothéconomie et documentation scientifiques.**

Date limite : 1^{er} décembre 1988

- **Bourses postdoctorales.** En vue d'entreprendre un programme de recherche spécialisé au Canada ou à l'étranger.

Date limite : 1^{er} décembre 1988

- **Chercheurs-boursiers universitaires.** Bourses de recherche postdoctorale dans le domaine des sciences naturelles et du génie.

Date limite : 1^{er} novembre 1988

- **Chercheurs-boursiers en milieu industriel.** Afin de permettre aux candidats d'acquies jusqu'à trois années d'expérience dans le domaine de la R-D en milieu industriel.

Date limite : en tout temps

- **Bourses de recherche scientifique dans les laboratoires du gouvernement canadien.** Pour permettre aux détenteurs de doctorat de travailler avec des groupes de chercheurs dans leur domaine.

Date limite : 15 décembre 1988

- **Bourses en sciences de l'Otan.** Pour encourager les échanges internationaux de boursiers postdoctoraux en sciences pures et appliquées, y compris le génie.

Date limite : 1^{er} décembre 1988

Renseignements : CRSNG

200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 1H5
(613) 995-5521

FONDS DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC

- **Bourses de formation de deuxième cycle en recherche en santé.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Bourses de formation de deuxième cycle pour le personnel professionnel œuvrant en santé communautaire.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Bourses de formation de troisième cycle en recherche en santé.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Bourses de formation de troisième cycle pour le personnel professionnel œuvrant en santé communautaire.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Bourses de formation postdoctorale en recherche en santé.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Bourses de formation en recherche clinique, épidémiologique et évaluative « fellow » pour les détenteurs d'une maîtrise ou d'un doctorat en sciences de la santé.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Bourses de formation postdoctorale pour le personnel professionnel œuvrant en santé communautaire.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Bourses de chercheurs-boursiers.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Bourses de chercheurs-boursiers cliniciens.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Bourses de chercheurs-boursiers de mérite exceptionnel.**

Date limite : 12 octobre 1988

- **Subvention à l'établissement de jeunes chercheurs.** S'adresse aux personnes qui commencent véritablement leur carrière en recherche à titre de chercheur autonome.
Date limite : 12 octobre 1988
- **Subvention aux centres et instituts de recherche.** Pour favoriser le développement de la recherche clinique et la consolidation des activités de recherche, et pour promouvoir la diffusion des nouvelles connaissances.
Date limite : 9 décembre 1988
- **Subventions à la recherche épidémiologique et évaluative en santé.**
Date limite : lettre d'intention : 21 octobre 1988
- **Subventions à la recherche en santé mentale.**
Date limite : lettre d'intention : 21 octobre 1988
- **Subvention à la formation d'équipes pluridisciplinaires de recherche en santé.**
Date limite : lettre d'intention : 18 novembre 1988
- **Bourses franco-québécoises en recherche en santé.**
Date limite : 1^{er} novembre 1988
Renseignements : FRSQ
550, rue Sherbrooke Ouest
Bureau 1950
Montréal (Québec)
H3A 1B9
(514) 873-2114

CENTRE DE RECHERCHES POUR LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL

- **Bourse John G. Bene en foresterie sociale.** En vue d'entreprendre des études de 2^e ou 3^e cycle. La préférence sera accordée aux candidats qui auront fait des études en foresterie et qui auront manifesté la volonté ainsi que la capacité d'intégrer les sciences sociales à leur formation supérieure.
Date limite : 1^{er} janvier 1989
- **Jeunes chercheurs canadiens.** Bourses offertes pour appuyer les travaux ou les cours de formation que mènent, dans des pays en développement, des Canadiens qui en sont à différentes étapes de leurs études ou de leur carrière.
Date limite : 1^{er} janvier 1989
Renseignements : Division des bourses
Centre de recherches pour le développement international
C.P. 8500
Ottawa (Ontario)
K1G 3H9
(613) 236-6163

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES DU CANADA

- **Subventions de recherche #410.** Offertes aux chercheurs, elles couvrent les frais d'emploi d'assistants, de déplacement et de matériel.
Date limite : 15 octobre 1988
- **Grandes subventions de recherche #411.** Offertes aux chercheurs ou groupes de chercheurs qui entreprennent des travaux de recherche ou d'édition d'envergure.
Date limite : 15 octobre 1988
- **Le développement de la recherche en gestion #452.** Bourses de doctorat en gestion et sciences administratives.
Date limite : 15 novembre 1988
- **Bourses de doctorat #452** (nouvelle demande).
Date limite : 15 novembre 1988
- **Aide aux colloques savants #443.** Aux sociétés savantes ou aux universités afin de couvrir les frais de déplacement et de séjour de participants aux congrès tenus au Canada.
Date limite : 30 octobre 1988
- **Subventions de voyage pour représentation internationale #471.** En vue d'une participation à la gestion d'une association scientifique. Pour des voyages devant avoir lieu après le 15 avril 1989.
Date limite : 30 octobre 1988
Renseignements : CRSH
255, rue Albert
C.P. 1610
Ottawa (Ontario)
K1P 6G4
(613) 992-0682

CONSEIL QUÉBÉCOIS DE LA RECHERCHE SOCIALE

- **Subventions à la recherche.** Pour appuyer des projets en recherche fondamentale ou appliquée en recherche sociale.
Date limite : 14 octobre 1988
- **Aide à la diffusion des résultats de la recherche subventionnée par le Conseil.**
Date limite : 14 octobre 1988
- **Aide à la formulation d'un projet de recherche ou d'études et analyses.** Pour soutenir un responsable de projet en lui permettant de retenir les services d'un chercheur-consultant.
Date limite : 14 octobre 1988
- **Subventions pour études et analyses.** Pour apporter une meilleure connaissance des problèmes, des clientèles et des pratiques dans le but d'aider les décideurs et les intervenants.
Date limite : 14 octobre 1988

- **Bourses d'excellence.** Seuls les candidats détenteurs d'un doctorat et possédant cinq années d'expérience en recherche sociale sont admissibles à ce programme. Une bourse est offerte pour chacun des thèmes suivants : la famille ; le vieillissement de la population ; les manifestations de violence ; le développement technologique et le développement social.

Date limite : 14 octobre 1988

Renseignements : CQRS

1088, Raymond-Casgrain
1^{er} étage
Québec (Québec)
G1S 2E4
(418) 643-7582

FONDATION CANADIENNE DES MALADIES DU CŒUR

- **Bourse de formation en recherche.** Pour les personnes qui entreprennent une formation à temps plein en recherche dans les domaines cardiovasculaire, cérébro-vasculaire et éducation de la santé.

Date limite : 15 novembre 1988

- **Bourse de perfectionnement en recherche.** Pour inciter le jeune chercheur à entreprendre ou poursuivre sa formation, à approfondir ses connaissances dans la méthodologie scientifique ainsi que dans la spécialisation de son choix dans les domaines cardiovasculaire, cérébro-vasculaire et éducation de la santé.

Date limite : 15 novembre 1988

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

FONDATION CANADIENNE DU REIN

- **Subventions de recherche.** Afin d'encourager les projets de recherche qui sont directement reliés à tous les aspects du fonctionnement rénal, aux maladies du rein et des voies urinaires.

Date limite : 15 octobre 1988

Renseignements : Fondation canadienne du rein
4060, rue Sainte-Catherine Ouest
Bureau 555
Montréal (Québec)
H3Z 2Z3
(514) 934-4806
1 (800) 361-7494

INSTITUT QUÉBÉCOIS DE RECHERCHE SUR LA CULTURE

- **Prix Edmond-de-Nevers.** Décerné à un étudiant du deuxième cycle ayant présenté dans une université du Québec une thèse de maîtrise portant sur la culture, quelle que soit la discipline concernée.

Date limite : 14 octobre 1988

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

GOUVERNEMENT DU CANADA, INNOVATION

- **Programme de réseaux de centres d'excellence.** Appui financier en vue de payer les frais directs de la recherche et de la mise sur pied de réseaux. Les réseaux de centres d'excellence dans toutes les disciplines des sciences naturelles, médicales, sociales et humaines ainsi que du génie visent à stimuler la recherche fondamentale de pointe et la recherche appliquée à long terme importantes pour le Canada.

Date limite : lettre d'intention : 30 septembre 1988

présentation de la demande : 30 novembre 1988

Renseignements : Direction inter-conseils
Programme de réseaux
de centres d'excellence
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 1H5
(613) 995-6010

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

- **Bourses**

Bourses d'excellence de maîtrise, de doctorat, de postdoctorat, bourses d'études et de perfectionnement dans les arts, bourses de recyclage, bourses « jeunes administrateurs » (maîtrise et doctorat), bourses d'études ou de recherche dans le domaine du transport, dans le domaine de l'environnement, dans le domaine de l'énergie, bourses Québec-Ontario, Québec-Acadie, et à l'intention des francophones de l'Ouest canadien.

Date limite : 15 novembre 1988

- **Établissement de nouveaux chercheurs.** Afin de permettre aux nouveaux diplômés de 3^e cycle de démarrer leur carrière en recherche et de faciliter leur intégration dans des équipes de recherche déjà reconnues.

Date limite : 24 octobre 1988

- **Soutien aux équipes de recherche.** Le principal objectif est de promouvoir le regroupement en équipes de chercheurs expérimentés.

Date limite : 24 octobre 1988

- **Centres de recherche.** Ce programme a pour objectifs généraux :

- de permettre la mise en place et le développement de centres d'excellence dans des domaines clairement définis ;

- de favoriser la consolidation de milieux stimulants pour la formation de chercheurs ;

- de promouvoir une utilisation optimale et un développement rationnel des ressources et des équipements disponibles pour la recherche, en particulier par le regroupement et la concertation d'équipes de chercheurs.

Date limite : 15 octobre 1988

- **Recherche thématique :** actions spontanées. Les chercheurs soumettent des projets de recherche en fonction de priorités de développement de la recherche au Québec. Ils démontrent que le thème retenu est prioritaire, soit en le reliant à des énoncés de politiques gouvernementales, soit en établissant la portée et l'importance des applications potentielles de la recherche proposée : technologiques, économiques, sociales ou culturelles.

Date limite : 1^{er} octobre 1988

- **Aide aux chercheurs des collèges.** Conçu pour favoriser l'émergence en recherche des professeurs de collèges, ce programme a pour but d'appuyer la réalisation de projets de recherche libre, fondamentale ou appliquée dans les divers champs disciplinaires et secteurs techniques.

Renseignements : Fonds FCAR

3700, rue du Campanile

Bureau 102

Sainte-Foy (Québec)

G1X 4G6

(418) 643-8560



Gouvernement du Canada / Government of Canada

BOURSES DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE DANS LES LABORATOIRES DU GOUVERNEMENT CANADIEN 1988-1989

Le gouvernement du Canada offre des bourses de recherche dans les laboratoires du gouvernement canadien à de jeunes scientifiques d'avenir pour leur offrir la possibilité de travailler avec des groupes de chercheurs renommés ou avec des chefs de file de leur domaine. Ces bourses sont valides dans les laboratoires des ministères et organismes suivants :

Agriculture Canada
Communications Canada
Conseil national de recherches Canada
Défense nationale
Énergie atomique du Canada Limitée
Énergie, Mines et Ressources Canada
Environnement Canada
Musées nationaux du Canada
Pêches et Océans Canada
Santé et Bien-être social Canada

Admissibilité : Les candidats doivent avoir obtenu, au cours des cinq dernières années, un doctorat d'une université reconnue ou détenir une maîtrise jumelée à deux années d'expérience en recherche et doivent être manifestement capables de faire de la recherche de façon autonome.

Il n'y a aucune restriction quant à la citoyenneté. Cependant, les candidats choisis qui ne sont ni citoyens canadiens ni résidents permanents du Canada doivent satisfaire aux exigences en matière d'immigration canadienne.

Montant : Les bourses s'élèvent actuellement à 28 922 \$ plus une indemnité de voyage.

Durée des bourses : Les bourses sont valides pour un an avec possibilité de renouvellement pour une deuxième année.

Date limite : La date limite de soumission des demandes est le 15 décembre 1988.

Pour de plus amples renseignements, communiquer avec :

L'Administratrice, Bourses de recherche scientifique
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 1H5
Téléphone : (613) 996-4363

Canada

PAR JOCELYNE THIBAUT

SEPTEMBRE 1988

21-23 septembre

3^e Congrès international psychiatrique et social de langue française : Santé mentale et pratique de réseau, à l'Auberge des Gouverneurs, à Val d'Or.

Renseignements :
Emmanuel Stip
Président du Comité d'organisation
Centre hospitalier Malartic
(819) 757-4342

22-23 septembre

Congrès CREDIT 1988, organisé par le Centre de recherche en développement industriel et technologique, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :
Edith Forbes
CREDIT
(514) 282-8392

22-23 septembre

Colloque : Les mouvements sociaux dans le développement local, sous les auspices du Groupe de recherche et d'intervention régionale, à l'Université du Québec à Chicoutimi.

Renseignements :
Secrétariat du GRIR
Université du Québec à Chicoutimi
(514) 545-5011, poste 3700

22-24 septembre

Colloque sur l'aménagement de la bordure fluviale de la rive sud du Saint-Laurent : La rive sud du fleuve, un espace fragile aux vocations multiples, organisé par le Groupe d'initiatives et de recherches appliquées du

milieu, au cégep de Lévis-Lauzon, à Lauzon.

Renseignements :
Gaston Cadrin
GIRAM
(418) 833-5110, poste 167

23-24 septembre

Colloque : Bilan et perspectives du renouveau politique en URSS, organisé par l'Association des politologues étudiants de l'Université Laval, à Québec.

Renseignements :
Geneviève Roy
APEUL
(418) 656-2298

25-28 septembre

6^e Congrès mondial de la productivité, organisé par le Conseil canadien de la productivité, au Palais des congrès de Montréal.

Renseignements :
Jean-François Hamel
(514) 496-2251

26-27 septembre

La recherche sur le cancer, ça se fait aussi en français... !, symposium organisé par la Société canadienne du cancer, à l'hôtel Holiday Inn Crowne Plaza, à Montréal.

Renseignements :
Nicole Mireault
Société canadienne du cancer
(514) 842-3423

29 septembre

Colloque : Comment mieux exploiter les technologies, organisé par l'Institut canadien, à Montréal.

Renseignements :
L'Institut canadien
(416) 927-0718

OCTOBRE 1988

29 septembre-2 octobre

Colloque : S.O.S. racisme international, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :
Jean Carrette
Département de travail social
Université du Québec à Montréal
(514) 282-4063

29 septembre-2 octobre

Forum international pour l'avenir du béluga, à Tadoussac.

Renseignements :
Michel Gauquelin
Directeur du comité d'organisation
(418) 681-2443

6-7 octobre

Ringuet et son œuvre, colloque organisé par le Centre de recherche en études québécoises et le Département de français de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Renseignements :
Jean-Paul Lamy
Département de français
Université du Québec à Trois-Rivières
(819) 376-5122

10-12 octobre

Journées scientifiques de l'AUPELF sur la télédétection, organisées par l'Association des universités partiellement ou entièrement de langue française, à l'Université de Sherbrooke.

Renseignements :
Secrétariat général de l'AUPELF
(514) 343-6630

12-14 octobre

La gestion de l'environnement et le récréo-tourisme, congrès annuel de l'Association professionnelle des géographes du Québec, à l'Université du Québec à Chicoutimi.

Renseignements :
APGQ 88
Module de géographie
Université du Québec à Chicoutimi
Chicoutimi (Québec)
G7H 2B1
(418) 545-5330

13-14 octobre

Colloque de l'Association québécoise d'études américaines, organisé en collaboration avec la Société québécoise de science politique, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :
Albert Desbiens
Histoire
UQAM
(514) 282-7761
Gérald Bernier
Science politique
Université de Montréal
(514) 343-7812

13-14 octobre

Symposium international sur les applications topographiques des données SPOT, organisé par le Centre canadien de cartographie de Sherbrooke et l'Association canadienne des sciences géodésiques et cartographiques, à l'hôtel Le Baron, à Sherbrooke.

Renseignements :
Association canadienne des sciences géodésiques et cartographiques
(819) 564-5600

13-16 octobre

31^e Congrès de la francophonie canadienne en mathématique, organisé par l'Association mathématique du Québec, à l'Université d'Ottawa, à Ottawa.

Renseignements :
Association mathématique du Québec
(514) 389-6592

13-19 octobre

Salon Éducation, science et technologie, sous le haut patronage du ministère de l'Éducation avec la collaboration du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, au Vélodrome olympique, à Montréal.

Renseignements :
Lise Berthiaume
Productions Jacqueline Vézina
(514) 861-8241

14 octobre

Favoriser l'apprentissage de la santé et de la sécurité du travail... pour une meilleure qualité de vie !, colloque organisé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail, au Vélodrome olympique, à Montréal.

Renseignements :
Hélène Lévesque
Lise Robichaud
Direction des communications
(514) 873-7545

14-16 octobre

La bioéthique : méthodes et fondements, 10^e colloque interdisciplinaire de la Société de philosophie du Québec, organisé par la Faculté de philosophie et le Groupe de recherches en éthique médicale de l'Université Laval, à Québec.

Renseignements :
Raymond Brouillet
Faculté de philosophie
Université Laval
(418) 656-3670

16-19 octobre

5^e Colloque des affaires gouvernementales canadiennes de l'environnement, organisé par le Comité des affaires gouvernementales canadiennes, à l'hôtel Westin, à Ottawa.

Renseignements :

Laval Lapointe
Ministère de l'Environnement du Québec
Direction des Relations intergouvernementales
(418) 643-8191

20-21 octobre

Tout savoir sur les femmes cadres d'ici, colloque organisé par le groupe Femmes, gestion et entreprises de l'École des hautes études commerciales, à l'hôtel Méridien, à Montréal.

Renseignements :

Johanne Morissette
École des hautes études commerciales
(514) 340-6630

21-22 octobre

L'autre économie, une économie alternative ?, 8^e colloque annuel de l'Association d'économie politique, à l'Université du Québec à Montréal.

Renseignements :

Benoît Lévesque
Sociologie
UQAM
(514) 282-4397

25-26 octobre

Colloque sur l'énergie forestière, organisé par le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick, au Centre forestier

Hugh-John-Flemming, à Frédéric-
déricton, Nouveau-
Brunswick.

Renseignements :

Jim Richard
Direction de l'énergie
Ministère des Ressources
naturelles et de l'Énergie
C.P. 6000
Frédéric-
déricton (Nouveau-
Brunswick)
E3B 5H1
(506) 453-2206

25-27 octobre

10^e Congrès national sur la gestion des déchets solides, organisé par Environnement Canada, à l'hôtel Westin, à Winnipeg.

Renseignements :

Stéphanie Hunt
Direction du développement
technologique
et des services techniques
Conservation et Protection
Environnement Canada
(819) 953-5363

NOVEMBRE 1988

1-6 novembre

La Semaine des sciences, dans huit régions du Québec.

Renseignements :

Richard Nantel
Odette Lamarche
La Semaine des sciences
(514) 252-3143

3-4 novembre

Quel projet pour les administrations et entreprises publiques ?, 3^e colloque international de la revue « Politique et management public », organisé avec le concours de l'Institut de manage-

ment public et l'Université Laval, au Château Frontenac, à Québec.

Renseignements :

Réjean Landry
Département de science politique
Université Laval
(418) 656-3523

3-6 novembre

Forum national sur le non et le sous-emploi des diplômés en études humaines et le développement de nouveaux débouchés professionnels, organisé par la Fédération canadienne des études humaines, à Ottawa.

Renseignements :

Fédération canadienne des études humaines
151, rue Slater
Bureau 407
Ottawa (Ontario)
K1P 5H3
(613) 236-4686

4 novembre

4^e Congrès régional de l'Est, organisé par l'Association canadienne pour la recherche sur la pollution de l'eau et sa

maîtrise, à l'Université Laval, à Sainte-Foy.

Renseignements :

Joël de la Noüe
Biologie
Université Laval
(418) 656-3952

4-6 novembre

La voix, la mort et l'enfant, colloque organisé par le Groupe freudien de recherche sur les structures familiales pour l'intervention clinique, à la Bibliothèque nationale du Québec, à Montréal.

Renseignements :

Groupe RSI
4380, avenue de Lorimier
Montréal (Québec)
H2H 2B2
(514) 523-5025

4-6 novembre

Stratégies d'adaptation du comportement à l'hiver, conférence organisée par l'Université McGill, au collège MacDonald, à Sainte-Anne-de-Bellevue.

Renseignements :

Fred Whoriskey
Département des Ressources renouvelables
Collège MacDonald
(514) 398-7936

11-13 novembre

12^e Colloque de l'Institut canadien de recherche sur les femmes, organisé par le Groupe de recherche multidisciplinaire féministe de l'Université Laval (GREMF), à l'hôtel Læws Le Concorde, à Québec.

Renseignements :

Colloque ICREF
Service des communications
(418) 656-2832

16-18 novembre

Nouvelles utilisations du lait, conférence nationale organisée par le Groupe de recherche en sciences et technologie du lait en collaboration avec le Conseil de l'industrie laitière du Canada, à l'hôtel Læws Le Concorde, à Québec.

Renseignements :

Paul Paquin
Département de sciences et technologie des aliments
Université Laval
(418) 656-3951

PIERRE MÉNARD, relations publiques

Conseil
Planification
Réalisation

ATELIER

5178, rue Berri
Montréal (Québec)
H2J 2S5
(514) 495-8369

PROSPECTUS GRATUIT

PAR JOCELYNE THIBAUT

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

LA POLITIQUE SOCIALE AMÉRICAINE, par Frédéric Lesemann, Éditions Saint-Martin, 1988, 192 pages, 9,95 \$, ISBN 2-890-35100-9.

Cet ouvrage permet d'accéder à une information factuelle précise et critique sur la politique sociale américaine contemporaine, en la présentant de telle sorte qu'on puisse en comprendre l'avènement, mais aussi la portée, bien au-delà des frontières du pays.

LA SCHIZOPHRÉNIE EXPLIQUÉE, sous la direction de Pierre Lalonde, Gaëtan Morin Éditeur, 1988, 176 pages, 18 \$, ISBN 2-89105-257-9.

Ce livre explique, d'une manière simple et dans un vocabulaire accessible, les données contemporaines sur cette psychose qui affecte 1 p. cent de la population.

sous la direction de
PIERRE LALONDE, M.D.

La schizophrénie expliquée



gaëtan morin
éditeur

LA PERFORMANCE DU QUÉBEC DANS LE CADRE DE LA POLITIQUE FÉDÉRALE D'IMPARTITION, Conseil de la science et de la technologie, 1988, 83 pages, gratuit, ISBN 2-550-18614-1.

Dans ce document, on examine les faibles résultats du Québec dans le cadre de la politique fédérale d'impartition en matière de sciences et de technologie, et on propose des mesures correctives appropriées.

CROISSANCE DU SECTEUR PUBLIC ET FÉDÉRALISME : PERSPECTIVE ÉCONOMIQUE, par Gérard Bélanger, Éditions Agence d'Arc inc., 1988, 380 pages, 32 \$.

Cet ouvrage rassemble des textes non techniques sur l'économie des deux phénomènes majeurs des dernières décennies, la croissance vertigineuse de la part du secteur public dans l'économie et son impact sur les relations entre les trois niveaux de gouvernement.

L'ENDETTEMENT DU TIERS MONDE, par Philippe Norel et Éric Saint-Alary, Éditions Saint-Martin, 1988, 159 pages, 9,95 \$, ISBN 2-89035-101-7.

Cet ouvrage propose une articulation du problème de l'endettement du Tiers Monde.

LES DÉSORDRES FINANCIERS, par Denis Clerc, Éditions Saint-Martin, 1988, 192 pages, 9,95 \$, ISBN 2-89035-136-X.

Ce livre explique avec limpidité les mouvements financiers : pourquoi ils existent, comment ils s'effectuent. Il permet de comprendre clairement les liens entre finance et économie.

LES AVANTAGES FISCAUX ASSOCIÉS AUX ACTIVITÉS DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT, Conseil de la science et de la technologie, 1988, 53 pages, gratuit, ISBN-2-550-18512-9.

Ce mémoire porte sur les effets de la réforme fiscale fédérale et ses incidences sur les incitatifs fiscaux à la R-D pour le Québec.

VULGARISER LA SCIENCE, le procès de l'ignorance, sous la direction de Daniel Jacobi et Bernard Schiele, Éditions Champ Vallon, 1988, 288 pages, 40,70 \$, ISBN 2-87673-006-5.

VULGARISER LA SCIENCE

LE PROCÈS DE L'IGNORANCE

Sous la direction de
Daniel Jacobi
Bernard Schiele



collection milieux
CHAMP VALLON

Ce livre veut établir un bilan synthétique des recherches conduites dans le champ des pratiques de vulgarisation au cours des deux dernières décennies et exposer quelques directions de recherche tout en proposant des méthodes appropriées pour les réaliser.

RÉUSSIR UNE ACTIVITÉ DE FORMATION, par Julio Fernandez, Éditions Saint-Martin, 1988, 204 pages, 16,95 \$, ISBN 2-89035-098-3.

Cet ouvrage de référence clair et concis permettra à l'intervenant sans formation préalable en éducation de communiquer ses connaissances et de prendre conscience de l'importance de son rôle et de ses attitudes en tant que formateur d'adultes.

LA SITUATION DÉMOLINGUISTIQUE DU QUÉBEC, par Marc Termote et Danielle Gauvreau, collection Dossiers, Conseil de la langue française, 1988, 316 pages, 24,95 \$, ISBN 2-551-08254-4.

LES MONTAGNAIS ET LA RÉSERVE DE BETSIAMITES, 1850-1900, par Hélène Bédard, collection Edmond-de-Nevers n° 7, Institut québécois de recherche sur la culture, 1988, 152 pages, 20 \$, ISBN 2-89224-110-3.

Le propos de ce livre est d'examiner les conséquences qu'entraîne, pour les Montagnais de Haute Côte-Nord, la création d'une réserve à Betsiamites.

PSYCHOMÉCANIQUE DU LANGAGE, sous la direction de Jacques Labelle, collection *Revue québécoise de linguistique*, vol. 17, n° 1, Université du Québec à Montréal, 1988, 280 pages, 17 \$, ISBN 2-89276-050-X.

Ce numéro est composé d'études touchant la psychomécanique du langage. Cette théorie part du postulat selon lequel l'essentiel du langage se joue dans l'inconscient du sujet parlant et qu'on n'en peut observer, dans le discours, que le résultat.

DE LA DYNAMIQUE DE LA POPULATION À L'ÉPIDÉMIOLOGIE GÉNÉTIQUE, sous la direction de Gérard Bouchard, Centre interuniversitaire de recherches sur les populations (SOREP), 1988, 392 pages, 10 \$, ISBN 2-920803-05-0.

Actes du Symposium international SOREP tenu à Chicoutimi du 23 au 25 septembre 1987.

HISTOIRE DE VILLE DE LASALLE, par Claude Couture, Denis Gravel et Jean-Marc Grenier, Éditions du Méridien, 1988, 234 pages, 29,95 \$, ISBN 2-920-417-35-5.

Ce livre, rédigé de façon claire et concise, abondamment illustré, nous fait revivre l'urbanisation de ville de LaSalle à la fin du siècle dernier.

ÉDUCATION

ÉVOLUTION DU SECTEUR COOPÉRATIF DE L'HABITATION AU QUÉBEC (1973-1986), par André Poulin, École des hautes études commerciales de Montréal, 1988, 90 pages, 3,85 \$, ISBN 2-89360-104-9.

LA STRATÉGIE DE L'ENTREPRISE COOPÉRATIVE : LE CAS DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE QUÉBÉCOISE, par Daniel Côté, Martine Vézina et Benoît Tremblay, École des hautes études commerciales de Montréal, 1988, 40 pages, 2,40 \$, ISBN 2-89360-102-2.



Conseil de recherches en sciences
naturelles et en génie du Canada

Natural Sciences and Engineering
Research Council of Canada

CHERCHEURS-BOURSIERS 1989

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) offre un programme de chercheurs-boursiers afin de donner à un certain nombre de chercheurs d'avenir en sciences naturelles ou en génie l'occasion de poursuivre leur carrière en recherche. Les bourses peuvent être détenues dans les universités ou dans les industries canadiennes.

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

Nature du poste: Les chercheurs-boursiers seront des employés de l'université ou de la société où ils détiendront leurs bourses. Ils travailleront à des activités de recherche ou de développement.

Durée de la bourse: a) Chercheurs-boursiers universitaires: jusqu'à cinq ans, sous réserve d'un rendement satisfaisant; possibilité de renouvellement pour une deuxième période de cinq ans. b) Chercheurs-boursiers en milieu industriel: jusqu'à deux ans, sous réserve d'un rendement satisfaisant.

Rémunération: a) Chercheurs-boursiers universitaires: l'université détermine le salaire; le CRSNG remboursera à l'université le salaire du boursier jusqu'à concurrence de 30 500 \$ par année; les boursiers bénéficieront d'une subvention de recherche de trois ans. b) Chercheurs-boursiers en milieu industriel: la société détermine le salaire; le CRSNG remboursera à la société 25 000 \$ par année pour le salaire du boursier.

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

Dates limites: a) chercheurs-boursiers universitaires: 1^{er} novembre 1988. b) chercheurs-boursiers en milieu industriel: aucune date limite.

Pour de plus amples renseignements, communiquer avec:

L'Administratrice, Programme de chercheurs-boursiers
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 1H5
Téléphone: (613) 996-2009

Canada

LA DIFFUSION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES DANS TROIS SECTEURS INDUSTRIELS, par Pierre-André Julien, Jean-Bernard Carrière et Louis Hébert, Conseil de la science et de la technologie, 1988, 46 pages, ISBN 2-550-18638-9.

La modernisation des entreprises du Québec est une nécessité dans le contexte actuel de changement technologique. Pour accélérer cette adaptation, le Conseil a entrepris d'identifier les obstacles à la diffusion et à la pénétration des nouvelles technologies dans les divers secteurs industriels.

ANALYSE PROSPECTIVE DE LA DEMANDE DE TRANSPORT DES PERSONNES DANS LA RÉGION MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL, 1981-1996, par Yves Bussière, Richard Marcoux et Monique Tessier, collection Études et documents n° 56, INRS-Urbanisation, 1988, 152 pages, 8 \$, ISBN 2-89228-067-2.

Cette analyse présente un certain nombre de scénarios de demande possible de transport des personnes à l'horizon 1996 pour la région métropolitaine de Montréal.

L'HOMME SANS DOULEURS, par Gabriel Mazars, Éditions du Boréal, 1988, 320 pages, 19,95 \$, ISBN 2-89052-231-8.

L'analyse détaillée des affections douloureuses les plus graves ou les plus courantes et des mécanismes thérapeutiques qui permettent de les supprimer fait de ce livre un message d'espoir.

Nouvelles revues

À PROPOS D'ÉDUCATION, sous la direction d'Huguette Dagenais, collection Recherches féministes, vol. 1, n° 1, Groupe de recherche multidisciplinaire féministe de l'Université Laval, 1988, 166 pages, 10 \$, ISBN 0838-4479.

Cette nouvelle revue diffusera en français les résultats de nombreuses recherches féministes réalisées tant à l'extérieur qu'au sein des universités, contribuant ainsi au développement de nouveaux concepts, d'approches et de méthodes originales, d'échanges plus suivis et fructueux entre les chercheuses francophones.

FRONTIÈRES, sous la direction de Fernand Couturier, Département de philosophie, Université du Québec à Montréal.

Revue d'information, de réflexion et de vulgarisation scientifique sur le mourir et le deuil. Pour abonnement : revue *Frontières*, (514) 282-8537.

SCIENCES APPLIQUÉES ET MATHÉMATIQUES

CONCEPTION DE SYSTÈMES AUTOMATIQUES, par Hansruedi Bühler, Presses polytechniques romandes, 1988, 552 pages, 92 \$, ISBN 2-88074-149-1.

Couvrant des aspects pratiques et théoriques, ce livre aborde les problèmes se posant lors de l'emploi des moyens analogiques et digitaux, leur interaction avec l'installation à automatiser et leur incorporation dans des systèmes automatiques.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE, par Christian Gruber, Presses polytechniques romandes, 1988, 636 pages, ISBN 2-88074-155-6, 68 \$.

Cet ouvrage présente les bases de la mécanique classique en s'appuyant sur l'observation et l'expérimentation. C'est un exposé didactique rédigé avec deux soucis constants : relier le formalisme mathématique aux concepts fondamentaux et introduire la mécanique comme base de la physique.

LA TÉLÉMATIQUE, par Michel Dionne, Cerveau Service Réseau inc., 1988, 244 pages, 27 \$, ISBN 2-9800678-0-6.

INTRODUCTION À LA LOGIQUE, par André Delessert, Presses polytechniques romandes, 1988, 204 pages, 69 \$, ISBN 2-88074-153-X.

L'intention générale de ce livre est de proposer des faits de logique de premier ordre, des théorèmes de complétude de la logique de premier ordre et les divers corollaires.

ARTS ET LETTRES

JOSEPH LENOIR, ŒUVRES, par John Hare et Jeanne d'Arc Lortie, Presses de l'Université de Montréal, 1988, 332 pages, 40 \$, ISBN 2-7606-0802-6.

Témoin d'une période de haute tension (1840-1860) de grande importance dans la vie des Québécois, l'œuvre de Lenoir reflète la vitalité qui caractérise nos écrivains du milieu du XIX^e siècle.

L'ENSEIGNEMENT DE LA LITTÉRATURE DANS LE MONDE, sous la direction de Laurent Mailhot, revue *Études françaises*, vol. 23, n° 1-2, Presses de l'Université de Montréal, 1987, 258 pages, 12 \$, ISBN 2-7606-0809-3.

Ce numéro double traite des problèmes actuels de l'enseignement (et de la conception) de la littérature de façon tantôt descriptive, tantôt théorique.

L'ŒUVRE POÉTIQUE D'EUDORE ÉVANTUREL, par Guy Champagne, collection *Vie des lettres québécoises*, n° 26, Presses de l'Université Laval, 1988, 396 pages, 29 \$, ISBN 2-7637-7151-3.

LE POINT DE VUE FAIT SIGNE, sous la direction de Fernand Roy, revue *Pro-tée*, vol. 16, n° 1-2, Département des arts et lettres, Université du Québec à Chicoutimi, 1988, 248 pages, 20 \$, ISSN 0300-3523.

SCIENCES BIOLOGIQUES

CULTURES DE CELLULES, TISSUS ET ORGANES VÉGÉTAUX. Fondements théoriques et utilisations pratiques, par Jean-Pierre Zryd, Presses polytechniques romandes, 1988, 328 pages, 89 \$, ISBN 2-88074-152-1.

Cet ouvrage, sans prétendre être exhaustif, aborde de manière systématique les domaines auxquels s'appliquent les méthodes *in vitro*.



MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE.

Aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaires, ouvrage collectif coordonné par C.M. Bourgeois, J.F. Mescle et J. Zucca, collection « Sciences et techniques agro-alimentaires », coédition Apira-Technique & Documentation Lavoisier, 1988, 448 pages, 385 F, ISBN 2-85206-451-0.

L'ESPACE TOURISTIQUE QUÉBÉ-

COIS, par Normand Cazalais, Téoros, n° 2, avril 1988, Université du Québec à Montréal, 1988, 42 pages, 5 \$, ISBN 2-89276-051-8.

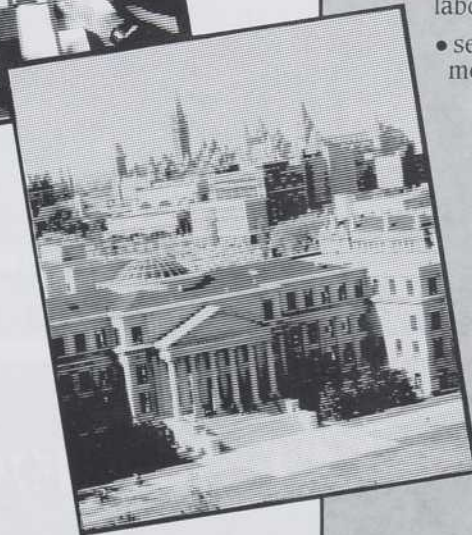
DIVERS

LES INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES. *Progrès des sciences et techniques*, ouvrage collectif coordonné par René Scriban, Technique et documentation Lavoisier, 1988, 408 pages, 480 F, ISBN 2-85206-449-9.

PÊCHEURS UNIS DU QUÉBEC : CHRONOLOGIE DES ÉVÉNEMENTS DE SEPTEMBRE 1981 À JANVIER 1984 (REVUE DE PRESSE), par François Blain, École des hautes études commerciales de Montréal, 1988, 27 pages, 1,95 \$, ISBN 2-89360-105-7.

QUATRE COOPÉRATIVES DE TRAVAIL (BELLES SOIRÉES-UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL), par Hervé Fahndrich, Jean-Louis Martel et Paul Vincent, École des hautes études commerciales de Montréal, 1988, 65 pages, 2,85 \$, ISBN 2-89360-103-0.

RÉPERTOIRE DES PRODUITS FABRIQUÉS AU QUÉBEC, sous la direction de Bernard Turgeon, Centre de recherche industrielle du Québec, 1988, 1224 pages, 49,50 \$, ISBN 2-89316-022-0.



UNIVERSITÉ D'OTTAWA  UNIVERSITY OF OTTAWA

Leader

dans la formation de scientifiques bilingues

Nous vous offrons

Ottawa, la ville:

humaine, politique, scientifique;
où il fait bon vivre, étudier et travailler

Ottawa, l'Université:

à l'image du Canada: bilingue, dynamique,
en effervescence et reconnue pour –

- l'excellence de son enseignement et de sa recherche;
- ses programmes de recherche dans plus de 40 domaines du génie, des sciences humaines, des sciences naturelles et des sciences de la santé;
- son budget de recherche de plus de 35 millions de dollars;
- ses bibliothèques et ses installations de recherche;
- sa proximité des ministères et des laboratoires du gouvernement fédéral;
- ses nombreux projets de recherche menés de pair avec les chefs de file du secteur privé, qui en font un partenaire très recherché.

De plus,
elle vous offre l'occasion de
devenir bilingue!

Pour de plus amples
renseignements:

Service de la recherche -
Université d'Ottawa
115, rue Wilbrod
OTTAWA (Ontario) K1N 6N5

Téléphone: (613) 564-5804

PAR JOCELYNE THIBAUT

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



Fonctions : monter des projets de recherche dans son domaine ; participer à des projets de recherche d'équipe, encadrer et diriger des thèses d'étudiants aux 2^e et 3^e cycles ; contribuer à la gestion et à la représentation extérieure de CARTEL ; charge de cours.

Date d'entrée en fonction : novembre 1988

Exigences : être titulaire d'un doctorat ou l'équivalent ; être l'auteur de publications reconnues ; avoir une bonne formation en programmation (IBM, VAX), de l'expérience en traitement numérique d'images, une bonne connaissance des systèmes d'information géographique ainsi que des aptitudes à communiquer en français.

Traitement : selon l'échelle salariale des professeurs
Faire parvenir son curriculum vitae **avant le 1^{er} octobre 1988** au :
Directeur / CARTEL
Faculté des lettres et sciences humaines
Université de Sherbrooke
Sherbrooke (Québec)
J1K 2R1



UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

CENTRE D'APPLICATION ET DE RECHERCHES EN TÉLÉDÉTECTION (CARTEL)

ATTACHÉ DE RECHERCHE

CARTEL a besoin d'un attaché de recherche dans l'un des domaines suivants avec une spécialisation en télédétection : traitement numérique d'images, traitement du signal, développement d'algorithmes ; géophysique de l'océan ou de l'atmosphère ; physique du radar, application à l'imagerie terrestre.

CENTRE CANADIEN D'ÉTUDES ET DE COOPÉRATION INTERNATIONALE

Le Centre canadien d'études et de coopération internationale (CECI), un organisme à but non lucratif subventionné par l'ACDI, est spécialisé dans la formation, l'envoi de ressources humaines et la mise en œuvre de projets dans les pays en voie de développement. Il est à la recherche de candidat(e)s pour combler les postes suivants :

Poste	Lieu d'affectation	Numéro du poste
Conseiller pédagogique	Jérémie, Haïti	08-027-03
Infirmière-coordonnatrice	Léon, Haïti	08-027-02
Gestionnaire	Jérémie, Haïti	08-027-01
Travailleur social	Port-au-Prince, Haïti	08-21-02

Renseignements

Montréal : Sylvie Charron
(514) 875-9911

Québec : Lise B. Asselin
(418) 681-2030

CECI
Banque de candidats
180, rue Sainte-Catherine Est
Montréal (Québec)
H2X 1K9

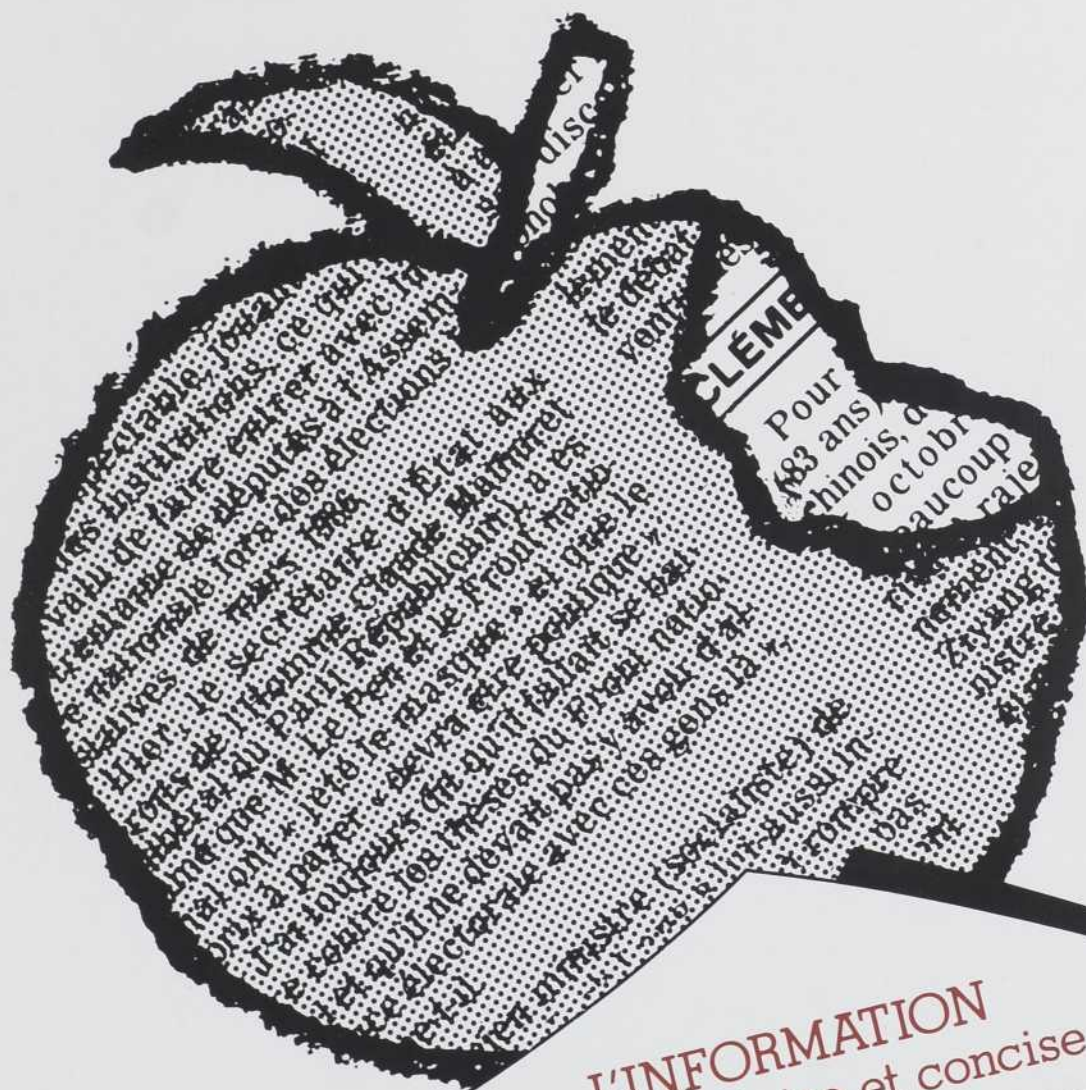
DÉCOUVREZ ... DOCUMENTEZ ... DIFFUSEZ ... INSTANTANÉMENT!

Avec les systèmes professionnels Polaroid, la prise d'images est instantanée et impressionnante.

Photo Service Limitée a les professionnels pour rendre votre travail facile.

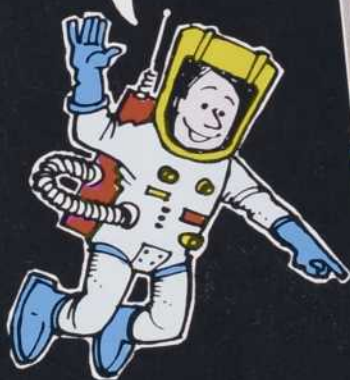


Photo Service Ltée
(514) 849-2291

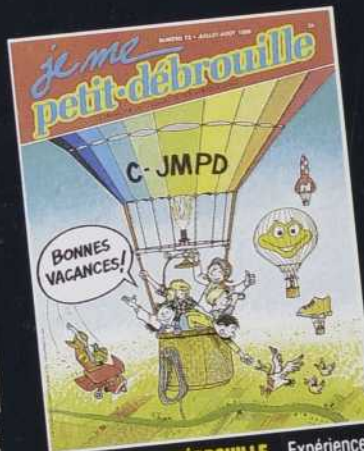


LISEZ L'AVENIR...

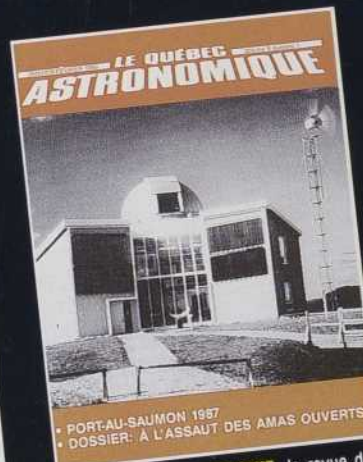
... DANS
LES REVUES
QUÉBÉCOISES
DE VULGARISATION
SCIENTIFIQUE



QUÉBEC SCIENCE. Depuis 25 ans, Québec Science s'adresse aux non-spécialistes et traite une très grande variété de sujets d'actualité. Dans un monde de plus en plus scientifique, il faut lire chaque mois les articles accessibles et bien illustrés de Québec Science pour comprendre le présent et prévoir l'avenir. Un an, 11 numéros, 28 \$; 2 ans, 49 \$.



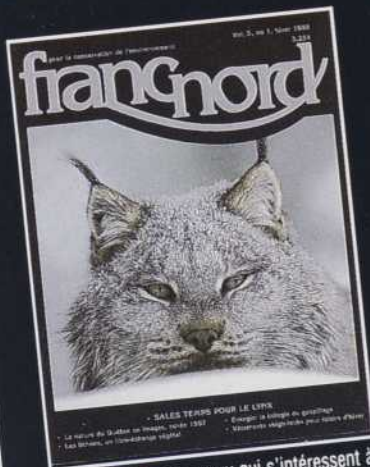
JE ME PETIT-DÉBROUILLE. Expériences « scientifiques », jeux, bandes dessinées et reportages sur le corps humain, l'espace, la vie animale, les inventions, la technologie, etc. Le magazine du Club des petits débrouillards est le rendez-vous des 7-14 ans qui veulent s'instruire en s'amusant. Un an, 11 numéros, 16 \$ (carte de membre incluse). Deux ans, 30 \$.



LE QUÉBEC ASTRONOMIQUE, la revue des astronomes amateurs du Québec. On y discute de l'astronomie, de l'aéronautique et des sciences connexes. Voyez comment utiliser un télescope, une carte du ciel ou des jumelles! Apprenez à découvrir les merveilleuses célestes et à retrouver les planètes. Un an, 6 numéros, 16 \$.



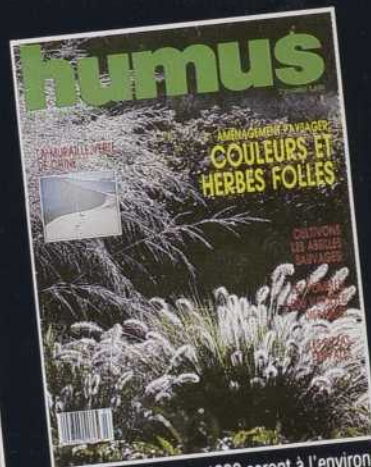
INTERFACE, la revue de la recherche. De l'astronomie à la zoologie, Interface vous fait parcourir le pays de la recherche. Quels sont les travaux importants effectués chez nous? Qui sont nos chercheurs? Pour le savoir, lisez Interface. Cinq numéros par année, plus le Bottin annuel de la recherche. Un an, 25 \$ (Étudiants: 12,50 \$, Institutions: 50 \$).



FRANC-NORD, pour ceux qui s'intéressent à la conservation de l'environnement. On y traite de faune, de flore, d'environnement, de loisir et de sites naturels, le tout illustré de superbes photos couleurs. Un an, 4 numéros saisonniers (plus les hors-série): 15 \$. 2 ans, 28 \$. Inclut le membership à l'Union québécoise pour la conservation de la nature.



FORÊT CONSERVATION, pour lire l'avenir et comprendre le présent dans tous les domaines qui touchent la forêt, l'environnement, la vie animale et végétale, l'exploitation et la conservation des ressources. Abondamment illustré, Forêt Conservation est accessible à tous. Un an, 10 numéros, 25 \$. Deux ans, 44 \$ (inclut le membership à l'Association forestière québécoise).



HUMUS. Les années 1990 seront à l'environnement ce qu'ont été les années 1980 au monde des affaires. Actualité, recherches, jardinage et agriculture biologiques ici et dans le monde, alimentation, santé, tout ce qu'il faut savoir et faire. Humus, de l'information pratique, unique. Un an, 6 numéros, 12 \$. 2 ans, 23 \$.

**DONNEZ UN
ABONNEMENT-CADEAU!**
Nous enverrons en votre
nom une superbe carte
à la personne chanceuse!

Prix en vigueur jusqu'au 1^{er} juillet 1989

Veuillez abonner...
au(x) magazine(s) suivant(s):

- ☐ QUÉBEC SCIENCE
☐ JE ME PETIT-DÉBROUILLE
☐ LE QUÉBEC ASTRONOMIQUE
☐ INTERFACE
☐ FRANC-NORD
☐ FORÊT CONSERVATION
☐ HUMUS

NOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____

TÉL. : _____

C'est un abonnement-cadeau
de la part de: _____

Ci-joint un chèque de _____ à l'ordre de: **AGENCE SCIENCE-PRESSE**
3995, Ste-Catherine Est
Montréal (Québec) H1W 2G7

IF 88

Cette annonce a été rendue possible grâce à la participation financière du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science du Québec.