

# INRS

INSTITUT NATIONAL  
DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

LA FORCE DE LA SCIENCE

1 9 9 1 • 1 9 9 2

LE  
3  
.I58  
.A1  
I57  
1991/1992

P P O R T A N N U E L

# TABLE DES MATIÈRES

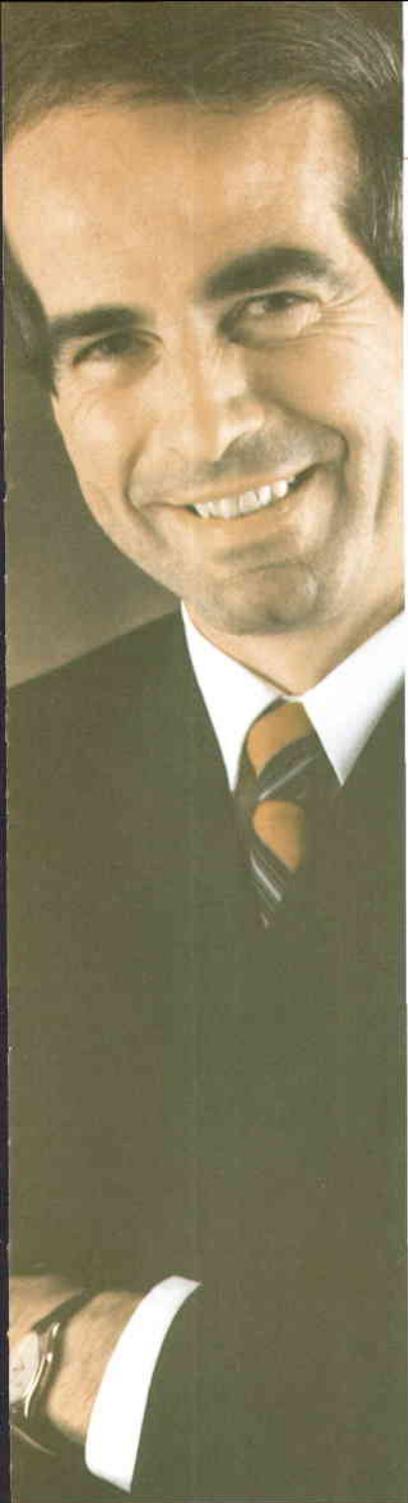
Mot du président du Conseil d'administration	3
Rapport de Monsieur Alain Soucy	4
Comités et commissions	8
Professeurs-chercheurs	10
La qualité et l'excellence au sein de l'INRS	13
EAU	14
ÉNERGIE ET MATÉRIAUX	17
GÉORESSOURCES	20
OCÉANOLOGIE	23
SANTÉ	26
TÉLÉCOMMUNICATIONS	29
URBANISATION	32
Rapport des vérificateurs	35
États financiers	36
Administration et renseignements	44



*«Forts de notre importante mission de formation et de recherche, de la fécondité de nos ressources-humaines, de l'accroissement de notre réseau de partenaires et de l'intérêt manifeste des jeunes pour une formation scientifique de qualité, nous réitérons notre arrimage aux objectifs d'excellence du Québec.»*

Alain Soucy

13-0003893



## MOT DU PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

**INRS**  
**Eau, Terre et Environnement**  
**SDIS**

**E**n qualité d'établissement universitaire, l'INRS consacre l'essentiel de ses activités à l'avancement des connaissances par la recherche, à leur diffusion, ainsi qu'à la formation. Au fil des ans, il a su se tailler une place de choix parmi les institutions de recherche et d'enseignement les plus dynamiques. Mais son succès n'est pas le fait du hasard. Il repose sur sa capacité d'évaluer son potentiel, de fixer des objectifs réalistes et de mettre en place des moyens pour les atteindre.

Dans ce sens, au cours de l'année écoulée, l'élaboration et l'adoption d'un plan d'action triennal a permis à l'INRS d'actualiser la spécificité de sa mission en articulant son développement, pour la période 1992-1995, autour du double défi de la performance universitaire et de la pertinence sociétale.

Dans cette optique, l'INRS a choisi de tout mettre en oeuvre pour s'assurer que les connaissances nouvelles qu'il engendre, et le savoir qu'il transmet, sont d'une qualité supérieure et répondent tant aux exigences d'un développement durable qu'aux priorités du développement économique, social et culturel du Québec.

Du point de vue financier, il faut bien reconnaître que malgré un contexte économique général difficile, la situation de l'INRS est relativement bonne et cela, tant sur le plan du fonctionnement que sur celui des investissements et de la recherche. En effet, l'Institut connaît une croissance constante de son personnel, de ses équipements et de ses infrastructures.

Par ailleurs, plus que jamais l'INRS privilégie la recherche scientifique réalisée par des équipes interdisciplinaires et intercentres, en collaboration avec plusieurs universités à vocation générale et plus particulièrement avec des partenaires scientifiques et techniques oeuvrant au Québec, intéressés à ses résultats de recherche et aptes à les utiliser. Ces partenariats donnent à l'INRS plusieurs atouts significatifs, notamment sur le plan de la pertinence de sa programmation scientifique, celui de la mise en commun de ressources humaines et physiques, celui du financement de la recherche et enfin sur le plan de l'environnement particulier dans lequel se réalise la formation de ses étudiants.

Dans un monde économique et financier où la concurrence internationale s'intensifie parallèlement à la multiplication des accords commerciaux, les relations étroites liant l'INRS avec certains partenaires privilégiés tels que Recherches Bell-Northern, l'Institut des matériaux industriels du Conseil national de recherches du Canada, Énergie atomique du Canada Ltée, Hydro-Québec, la Commission géologique du Canada, l'Université du Québec à Rimouski, l'Université du Québec à Montréal, l'Université McGill, l'Université de Montréal, constituent une assise solide.

La création d'une nouvelle économie à l'échelle de la planète s'accompagne d'une diffusion mondiale du savoir, de la culture et de l'information. Les frontières ne font plus désormais obstacle à la transmission des connaissances et à la compréhension mutuelle. Conscient de ce phénomène, l'INRS met tout en oeuvre pour prévoir les tendances futures car les prochaines années s'annoncent pleines de défis et de changements.

L'INRS dispose d'un environnement scientifique très stimulant qui pousse ses membres à évoluer et à se renouveler constamment. Grâce à leur dévouement, à leur détermination et à leur loyauté, l'INRS est une institution solide, crédible et efficace qui envisage avec confiance son cheminement vers l'an 2000.

*Le président du Conseil d'administration de l'Institut  
Pierre Lacroix*

## RAPPORT DE MONSIEUR ALAIN SOUCY

À l'INRS, l'année écoulée a été une année charnière à plusieurs points de vue. En premier lieu, l'atteinte d'une situation financière rassurante a permis la relance des activités scientifiques dans chacun de nos centres de recherche et le développement d'activités nouvelles. Ensuite, l'adoption d'un plan d'action a marqué une phase décisive dans la démarche de planification de l'Institut.

En 1991-1992, dans le cadre d'un large débat, l'INRS a, en effet, réaffirmé sa spécificité en précisant son double défi de la performance universitaire et de la pertinence sociétale. Parallèlement à cette première et double orientation, une seconde souligne l'importance de favoriser un climat organisationnel plus propice au développement des ressources de l'INRS et de ses liens de communications. Planification, systématisation, formation, qualité de vie et promotion sont quelques-uns des maîtres mots de cette recherche d'une efficacité accrue. Le consensus autour de ces objectifs s'est réalisé dans un contexte excellent sur les plans humain, matériel et financier.

Afin de recueillir les avis de la communauté scientifique sur le Plan d'action 1992-1995 et afin de favoriser l'implication de tous, une tournée de la Direction a été effectuée dans tous les centres aux mois de novembre et décembre.

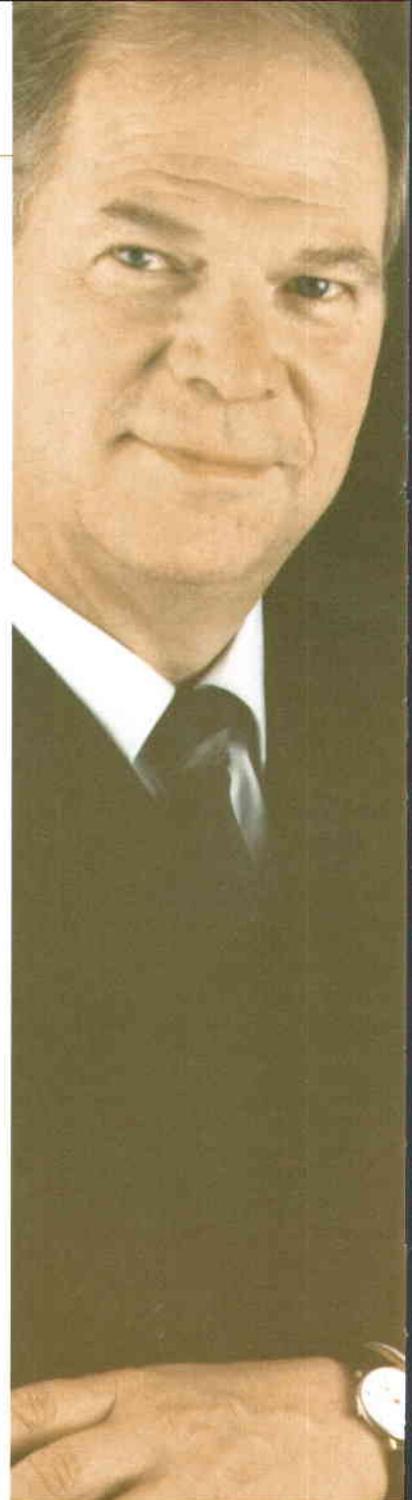
### *Nouveau plan d'action : performance universitaire et pertinence sociétale*

L'année, commencée avec un exercice de réflexion, se termine donc par l'expression d'une volonté commune de performer et d'être pertinent. À la suite d'une consultation de plusieurs mois qui a associé les étudiants, les professeurs et les chercheurs des sept centres à l'équipe de direction, notre mandat original fut précisé et assorti de deux orientations débouchant sur une série de moyens d'actions.

Ainsi, en association avec les instances décisionnelles de l'Université du Québec et après avoir consulté les partenaires externes, il fut convenu qu'en vertu de son statut universitaire, l'INRS consacre l'essentiel de ses activités à l'avancement des connaissances par la recherche, à la diffusion de ces connaissances ainsi qu'à la formation. Avec la même détermination, le nouveau plan prévoit que l'INRS cible encore davantage ses activités de recherche vers des domaines jugés prioritaires pour le développement économique, social et culturel du Québec.

### *Recherche : multidisciplinarité et ouverture*

Idée maîtresse du nouveau plan d'action, la pertinence sociétale a motivé la poursuite de la révision de la programmation scientifique, entamée il y a trois ans dans la plupart des centres. La nouvelle orientation en sciences des matériaux, inscrite en 1991 dans la mission de l'INRS-Énergie et Matériaux, illustre cette préoccupation. En effet, les nouveaux matériaux représentent un foyer névralgique de R & D pour de nombreux secteurs industriels particulièrement prometteurs. Ces travaux de pointe bénéficient d'une entente de collaboration signée avec l'Institut des matériaux industriels du Conseil national de recherches du Canada, à Boucherville, et du soutien des agents socioéconomiques de la région de la Montérégie.



---

Tirant profit des importants atouts de ses équipes multidisciplinaires, l'Institut a poursuivi l'implantation d'une approche intégrante des problématiques environnementales. Dans cet esprit collégial, au cours de l'année qui se termine, des projets importants ont notamment été soumis au programme « synergie » du Fonds de développement technologique du Québec et des projets « écorecherches » présentés au gouvernement canadien dans le cadre du programme interconseils du Plan vert.

Par ailleurs, plus que jamais, la coopération internationale s'inscrit dans la programmation scientifique des sept centres de l'INRS. Que ce soit avec le Groupe interuniversitaire de Montréal « Villes et développement » (INRS-Urbanisation), en association au projet NET/ATER (Next European Torus - International Thermonuclear Experimental Reactor) (INRS-Énergie et Matériaux) ou en participant aux études internationales sur les problèmes hydrauliques amazoniens (INRS-Eau), en 1991-1992, nos chercheurs se sont engagés sur les cinq continents.

### *Enseignement : une autre façon de vivre la science*

Au cours de l'année, l'INRS a accru de façon substantielle sa contribution à l'enseignement dispensé au Québec aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles ainsi qu'à la formation au niveau postdoctoral. Contribution dont l'importance s'est exprimée par le nombre d'étudiants et de stagiaires accueillis, près de 313 dans les différents centres, et par l'originalité d'une démarche universitaire proche des besoins des jeunes et de la société.

Le succès de notre approche est manifeste. En effet, en cette période où toutes les institutions universitaires s'inquiètent des trop nombreux abandons de leurs étudiants, chez nous, la constance apparaît comme une confirmation de la pertinence de nos orientations et de la qualité de notre enseignement. Le taux d'abandon annuel moyen à l'INRS est, en effet, inférieur à 2 %. Cette persévérance atteste aussi du bien-fondé de la politique institutionnelle originale à l'INRS, qui garantit un soutien financier approprié à tous les étudiants. Cette contribution de l'Institut, dont le but est de permettre à chacun de se consacrer à plein temps à ses études, semble atteindre ses objectifs.

Par ailleurs, en 1991-1992, l'effort visant à ce que tous les centres de recherche de l'INRS dispensent des programmes de maîtrise et de doctorat s'est poursuivi. Au cours de l'année, le programme de doctorat en études urbaines, offert conjointement par l'INRS-Urbanisation et l'Université du Québec à Montréal, fut implanté. De structure originale, puisque ce programme de doctorat permet d'accepter les étudiants sur la base de leur baccalauréat, il constitue un autre exemple de l'ouverture qui caractérise la philosophie d'enseignement à l'INRS.

D'autre part, plus récemment, nous avons ajouté à la programmation académique de l'Institut, grâce à deux ententes de collaboration, l'une entre l'INRS-Océanologie et l'Université du Québec à Rimouski, l'autre entre l'INRS-Géoressources et l'Université Laval.

### Ressources humaines : dynamisme et constance

La vitalité de l'INRS, qui repose sur la qualité de ses ressources professionnelles, s'est notamment exprimée cette année par la création de plusieurs postes de professeurs dans nos différents centres et par d'importantes nominations.

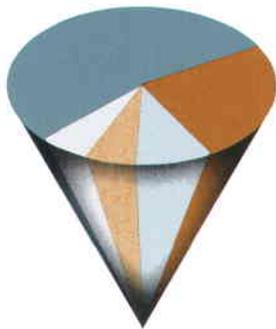
Des changements dans la direction de trois de nos sept centres sont survenus en 1991 et 1992. Ainsi, au tout début de l'exercice, Michel G. Côté prenait la relève de Robert Dugal à l'INRS-Santé, alors que plus récemment, à l'INRS-Énergie et Matériaux, Henri Pépin succédait à Fernand Rheault et, à l'INRS-Télécommunications, Gilles Y. Delisle remplaçait Robert deB. Johnston.

De nouveaux visages sont aussi apparus au sein de l'équipe de direction. En fonction depuis septembre 1991, Pierre Lapointe succède à Jacques E. Desnoyers à titre de directeur scientifique de l'INRS. En mai dernier, le conseil d'administration procédait à la nomination de Martin Desmeules comme directeur administratif, Raymond Dupont ayant accepté de nouvelles responsabilités au sein de l'Université du Québec.

### Finances et investissements : synergie et innovation

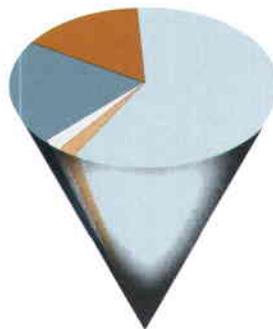
La définition de nos objectifs d'excellence a été soutenue par une situation financière saine et porteuse de développements. Plusieurs résultats caractérisent ce dynamisme. D'abord, pour la deuxième fois dans notre histoire, les revenus externes de notre Institut dépassent le montant des subventions du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science (MESS). En effet, l'exercice financier 1991-1992 fait état de revenus de subventions et

6



Répartition des subventions selon la catégorie d'organismes 1991-1992

■ CRSNG	4 197 183 \$	55 %
■ CRSH	337 716 \$	4 %
■ CRMC	527 783 \$	7 %
■ FCAR	673 335 \$	9 %
■ Divers	1 967 772 \$	25 %
<b>Total</b>	<b>7 703 783 \$</b>	<b>100 %</b>

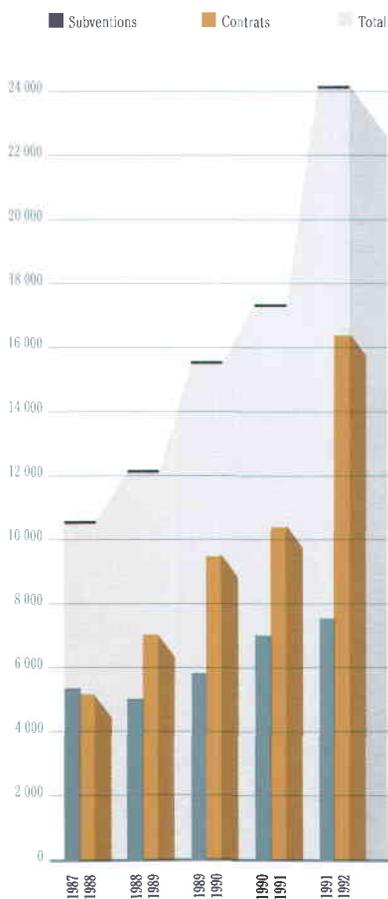


Répartition des subventions et contrats selon la catégorie d'organismes \* 1991-1992

■ Provincial	3 720 532 \$	20 %
■ Fédéral	2 839 374 \$	16 %
■ Entreprise	10 866 989 \$	59 %
■ Municipalités	497 146 \$	3 %
■ Universités	433 545 \$	2 %
<b>Total</b>	<b>18 357 586 \$</b>	<b>100 %</b>

\* Cette répartition exclut le FCAR, CRSNG, CRM et le CRSH.

**ÉVOLUTION  
DES SUBVENTIONS  
ET DES CONTRATS (000 \$)**



de contrats de recherche totalisant 21,9 millions de dollars (54 %), contre 18,7 millions de dollars (46 %) provenant du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Science (MESS). Autre facteur significatif de notre évolution, les montants obtenus pour des contrats de recherche sont deux fois plus importants que ceux touchés en subventions. Enfin, l'INRS a clos son budget avec un surplus qui lui permet de lancer son développement.

Si cette vigueur a été reconnue par la création d'une huitième unité thématique de recherche sur les matériaux, elle a aussi largement bénéficié du succès de l'approche de travail de plus en plus collégiale de nos chercheurs. Misant sur la synergie d'équipes intégrées, intercentres, interuniversités ou industries-universités, nos scientifiques ont vu leurs projets bien accueillis auprès des nouveaux programmes de financement fédéraux et provinciaux tout comme auprès des différents partenaires.

Deux importants projets de recherche ont, en outre, bénéficié des appels publics à l'épargne. Dans le cadre des programmes du gouvernement québécois visant à favoriser la recherche associant l'industrie et l'université, des actionnaires privés ont investi dans les travaux sur la biolixiviation des boues et des résidus miniers, menés à l'INRS-Eau et à l'INRS-Géoressources, ainsi que dans le développement d'un système hautement sophistiqué de reconnaissance de la parole, à l'INRS-Télécommunications.

Au chapitre de l'immobilier, l'année fut marquée par la planification des travaux d'agrandissement du Centre océanographique de Rimouski et de l'INRS-Énergie et Matériaux, à Varennes, ainsi que par l'achèvement de la réfection des locaux de l'INRS-Urbanisation. Enfin, bien que freiné par plusieurs difficultés, le projet de regroupement physique du siège social et des centres situés à Québec reste la priorité majeure de l'Institut pour les prochaines années.

**Perspectives : confiance et excellence**

Des résultats de l'exercice 1991-1992 se dégage une confiance qui, doublée des objectifs motivants de notre nouveau plan d'action, nous amène à réaffirmer avec conviction notre importante mission de formation et de recherche. Forts de cette foi en l'avenir, de la fécondité de nos ressources humaines, de l'accroissement de notre réseau de partenaires et de l'intérêt manifeste des jeunes pour une formation scientifique de qualité, nous réitérons notre arrimage aux objectifs d'excellence du Québec.

À cet égard, la consultation des rapports des directeurs de nos sept centres de recherche vous permettra d'obtenir une vue d'ensemble de leurs activités scientifiques et de mieux saisir leur perspective d'avenir. Je vous invite donc à en prendre connaissance et vous souhaite une bonne lecture.

**Le directeur général de l'Institut  
Alain Soucy**

## COMITÉS ET COMMISSIONS

### **CONSEIL D'ADMINISTRATION**

#### *Président*

**Pierre Lacroix**

Vice-président  
Secteur environnement  
Roche Ltée, Groupe-conseil

#### *Membres*

**Aïcha Achab**

Directrice  
INRS-Géoresources

**Lucie Bertrand**

Vice-présidente  
Région Richelieu  
Hydro-Québec

**J.-A.-Raymond Dupont**

Directeur administratif

**Denis Gagnon**

Vice-recteur à la recherche  
Université Laval

**Clermont Gignac**

Sous-ministre  
Ministère des Approvisionnements  
et Services

**Benoît Jean**

Professeur  
INRS-Énergie et Matériaux

**Lise Lachapelle**

Associée principale  
Strategico Inc.

**Denis Laforte**

Vice-recteur aux ressources humaines  
Université du Québec à Hull

**Pierre Lapointe**

Directeur scientifique

**Jacques L'écuyer**

Vice-président  
Enseignement et recherche  
Université du Québec

**Patrick Marceau**

Étudiant  
INRS-Eau

**Alain Soucy**

Directeur général

**Pierre Tremblay**

Directeur  
Centre de recherche  
et développement, Arvida  
Alcan International Ltée

**Maurice Turgeon**

Sous-ministre adjoint  
Politiques industrielles et commerciales  
Ministère de l'Industrie, du Commerce  
et de la Technologie

#### *Secrétaires*

**Pauline Cadieux**

Secrétaire générale

**Normand Dussault**

Conseiller juridique

### **COMITÉ EXÉCUTIF**

#### *Président*

**Alain Soucy**

Directeur général

#### *Membres*

**J.-A.-Raymond Dupont**

Directeur administratif

**Pierre Lacroix**

Vice-président  
Secteur environnement  
Roche Ltée, Groupe-conseil

**Pierre Lapointe**

Directeur scientifique

**Maurice Turgeon**

Sous-ministre adjoint  
Politiques industrielles et commerciales,  
Ministère de l'Industrie, du Commerce  
et de la Technologie

#### *Secrétaire*

**Pauline Cadieux**

Secrétaire générale

### **COMMISSION SCIENTIFIQUE**

#### *Président*

**Pierre Lapointe**

Directeur scientifique

#### *Membres*

**André Archambault**

Professeur titulaire  
Faculté de pharmacie  
Université de Montréal

**Louis Berlinguet**

Président  
Conseil de la science et de la technologie

**Edwin Bourget**

Professeur  
Département de biologie  
GIROQ  
Université Laval

**Pierre M. Hubert**

Vice-président adjoint  
Recherche en technologie  
Bell Canada

**Gilles Julien**

Vice-président exécutif  
Conseil de recherches en sciences  
naturelles et en génie

**Michel P. Lamontagne**

Directeur exécutif  
Centre St-Laurent  
Environnement Canada

**Jacques Léveillé**

Chargé de projet  
Service de la planification  
et de la concertation  
Ville de Montréal

**Camille Limoges**

Professeur  
Centre de recherche en évaluation  
sociale et technologique (CREST)  
Université du Québec à Montréal

**Jacques G. Martel**

Directeur  
Institut des matériaux industriels

**Sherry H. Olson**

Directrice  
Département de géographie  
Faculté des sciences  
Université McGill

**Marcel Risi**

Président et directeur général  
Centre québécois de valorisation  
de la biomasse (CQVB)

**Denis A. Saint-Onge**

Directeur  
Division science des terrains  
Commission géologique du Canada

**Gilles Shooner**

Président  
Groupe Environnement Shooner Inc.

**Bjørn Sundby**

Directeur des sciences physiques et  
chimiques  
Institut Maurice-Lamontagne

**Danielle W. Zaikoff**

Directrice  
Réfection et modifications de centrales  
Hydro-Québec

**Secrétaire**

**Pauline Cadieux**  
Secrétaire générale

**COMMISSION  
DE LA RECHERCHE****Président**

**Alain Soucy**  
Directeur général

**Membres**

**Aïcha Achab**  
Directrice  
INRS-Géoressources

**Céline Audet**  
Professeure  
INRS-Océanologie

**Gilles Bourque**  
Étudiant  
INRS-Énergie et Matériaux

**Michel G. Côté**

Directeur  
INRS-Santé

**Sophie Côté**

Étudiante  
INRS-Télécommunications

**Alain Fournier**

Professeur  
INRS-Santé

**René-Paul Fournier**

Directeur, Service des études avancées  
et de la recherche

**Sandra Ann Franke**

Étudiante  
INRS-Urbanisation

**Robert deB. Johnston**

Directeur  
INRS-Télécommunications

**Tudor W. Johnston**

Professeur  
INRS-Énergie et Matériaux

**Marius Lachance**

Professeur  
INRS-Eau

**Pierre Lapointe**

Directeur scientifique

**Céline Le Bourdais**

Directrice  
INRS-Urbanisation

**Jacques Ledent**

Professeur  
INRS-Urbanisation

**Michel Malo**

Professeur  
INRS-Géoressources

**Amar Mitiche**

Professeur  
INRS-Télécommunications

**Michel Morissette**

Agent de recherche  
INRS-Océanologie

**Agnès Renoux**

Étudiante  
INRS-Eau

**Fernand Rheault**

Directeur  
INRS-Énergie et Matériaux

**Yrieix Tiberghien**

Étudiant  
INRS-Santé

**Georges Veilleux**

Agent de recherche  
INRS-Énergie et Matériaux

**Jean-Pierre Villeneuve**

Directeur  
INRS-Eau

**Alan Walton**

Directeur  
INRS-Océanologie

**Secrétaire**

**Pauline Cadieux**  
Secrétaire générale

## PROFESSEURS-CHERCHEURS

### EAU

#### Professeurs

AUCLAIR, Jean-Christian  
BANTON, Olivier  
BOBÉE, Bernard  
CAMPBELL, Peter G.C.  
CARIGNAN, Richard  
CLUIS, Daniel  
COUILLARD, Denis  
FORTIN, Jean-Pierre  
HARE, Landis  
JONES, H. Gerald  
LACHANCE, Marius  
LAFRANCE, Pierre  
LECLERC, Michel  
MORIN, Guy  
OUELLET, Marcel  
SASSEVILLE, Jean-Louis  
STEIN, Jean  
TESSIER, André  
TYAGI, Rajeshwar D.  
VILLENEUVE, Jean-Pierre

#### Professeur émérite

SLIVITZKY, Michel

#### Professeurs et chercheurs invités

AMBLARD, Christian  
Université Blaise-Pascal, Clermont-Ferrand II, France

ASHKAR, Fahim  
Université de Moncton, Nouveau-Brunswick

BERNIER, Jacques  
Laboratoire d'hydrologie nationale, France

BUFFLE, Jacques  
Université de Genève, Suisse

CAVADIAS, Georges S.  
Consultant pour organismes internationaux, Montréal

DUCKSTEIN, Lucien  
University of Arizona, USA

GRAY, Donald M.  
University of Saskatchewan

KLUEPFEL, Dieter  
Institut Armand-Frappier, Montréal

KRAMER, James R.  
Université McMaster, Hamilton, Ontario

LAVALLÉE, Pierre  
ASSEAU Inc., Montréal;  
Gendron Lefebvre Consultants, Montréal

MARCEAU, Richard  
École nationale d'administration publique, Sainte-Foy

PESANT, Alain R.  
Agriculture Canada, Lennoxville

SAMSON, Réjean  
Institut de recherche en biotechnologie, Montréal

SIMARD, Régis-Régnald  
Agriculture Canada, Sainte-Foy

### ÉNERGIE ET MATÉRIAUX

#### Professeurs réguliers

BOUCHER, Claude  
CHAKER, Mohamed  
DAO, Lè H  
DESNOYERS, Jacques E.  
DIMOFF, Kenneth  
DODELET, Jean-Pol  
GREGORY, Brian C.  
GUAY, Daniel  
JEAN, Benoît  
JOHNSTON, Tudor W.  
KIEFFER, Jean-Claude  
LAFRANCE, Gaétan  
LARSEN, Jean-Marc  
MARCHAND, Richard  
MARTIN, François  
MAITTE, Jean-Pierre  
PACHER, Horst D.  
PARBHAKAR, Kanwal Jit  
PAYNTER, Royston William  
PÉPIN, Henri  
QUIRION, François  
RHEAULT, Fernand  
ROSS, Guy  
SAINT-JACQUES, Robert G.  
STANSFIELD, Barry L.  
TERREAULT, Bernard  
VALKOV, Valko

#### Professeurs et chercheurs invités

BALDIS, Hector A.  
Conseil national de recherches du Canada, Ottawa

BÉLANGER, Pierre-André  
Université Laval, Sainte-Foy

BERTRAND, Pierre Jean Charles  
Université de Nancy, France

BOILEAU, Alain  
Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes

BOLTON, Richard  
Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes

BOSE, Tapan K.  
Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières

CAMARERO, Ricardo  
École polytechnique de Montréal, Montréal

CHIN, See Leang  
Université Laval, Québec

DECOSTE, Réal  
Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes

DIAZ, Arthur F.  
IBM, Californie

DOBROWOLSKI, Jerzy Adam  
Conseil national de recherches du Canada, Ottawa

DROUET, Michel G.  
Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes

LACHAMBRE, Jean-Louis  
Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes

LECLAIR, Guy  
MPB Technologies, Dorval

MACLATCHY, Cyrus S.  
Acadia University, Nouvelle-Écosse

MARCHILDON, Louis  
Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières

MOISAN, Michel  
Université de Montréal, Montréal

MOREAU, Christian  
Institut des matériaux industriels, Boucherville

MORIN, François  
Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes

MOUROU, Gérard A.  
Université du Michigan, USA

PACHER, Guenther Wolf  
Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes

ROUSSEAU, Françoise  
Laboratoire de Microstructures et de  
Microélectronique, Bagneux, France

SAINT-ARNAUD, Jean-Marie  
Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières

SALIN, François  
Ann Arbor, Michigan

SHOUCRI, Magdi  
Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes

SKOREK, Adam  
Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières

SPINNER, Bernard  
Université de Perpignan, France

SULLIVAN, Brian Thomas  
Institut des Sciences des microstructures, Ottawa

TOURILLON, Gérard  
CNRS-LURE, France

UTRACKI, Lechoslaw Adam  
Institut des matériaux industriels, Boucherville

VIJH, Ashok K.  
Institut de recherche d'Hydro-Québec, Varennes

VILLENEUVE, David  
Institut Steacie des Sciences moléculaires, Ottawa

## **GÉORESSOURCES**

### *Professeurs réguliers*

BERGERON, Mario  
BERTRAND, Rudolf  
CHAGNON, André  
DE ROO, Jacob A.  
DESJARDINS, Michel  
GERMAIN, Diane  
HÉROUX, Yvon  
MALO, Michel  
SCHRIJVER, Kees  
TASSÉ, Normand  
TREMBLAY, Alain

### *Chercheurs de la Commission géologique du Canada*

BÉDARD, Jean H.  
BÉGIN, Christian  
BIRKEITT, Tyson Clifford  
CORRIVEAU, Louise  
DUBÉ, Benoît  
FEININGER, Tomas  
LAVOIE, Denis  
LYNCH, Gregory  
MICHAUD, Yves  
NADEAU, Léopold  
PARADIS, Suzanne  
PARENT, Michel  
SAVARD, Martine M.

## *Professeurs et chercheurs invités*

ANDERSON, Gregor M.  
Université de Toronto

VAN STAAL, Cees  
Commission géologique du Canada,  
Division de la géologie du continent

## **Océanologie**

### *Professeurs réguliers*

AUDET, Céline  
DRAPEAU, Georges  
KARAKIEWICZ, Barbara  
KOUTITONSKY, Vladimir  
LONG, Bernard  
MARSOT, Pierre  
MAYZAUD, Patrick  
PARCHURE, Trimbak  
PELLETIER, Émilien  
ROCHE, Odile  
ROY, Suzanne  
SUNDBY, Bjørn

### *Professeurs invités*

BÉLAND, Pierre  
Institut national d'écotoxicologie du Saint-Laurent,  
Rimouski

BONA, Jerry Lloyd  
Université de Chicago, USA

BOOTH, David A.  
Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli

HILLAIRE-MARCEL, Claude  
Université du Québec à Montréal, Montréal

LEFAIVRE, Denis  
Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli

LOCAT, Jacques  
Université Laval, Québec

MAYZAUD, Patrick  
Observation océanologique, Ville-france-sur-mer

STANLEY, Daniel Jean  
Smithsonian Institution, Washington

SVYITSKI, James P.M.  
Commission géologique du Canada,  
Dartmouth, Nouvelle-Écosse

## **SANTÉ**

### *Professeurs réguliers*

AHMAD, Darakhshan  
BRISSON, Guy R.  
COOPER, Sam F.  
FOURNIER, Alain  
ST-PIERRE, Serge  
SYLVESTRE, Michel

### *Professeurs et chercheurs invités*

BRODNIEWICZ-PROBA, Térésa  
Haemacure Biotech Inc.

BUI-KHAC, Trung  
Haemacure Biotech Inc.

CHANAL, Jean-Louis  
Université de Montpellier I, Montpellier, France

FOURNIER, Michel  
Université du Québec à Montréal, Montréal

GAREAU, Raynald  
Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières

MICHEL SAINT-PICK, Dominique  
Haemacure Biotech Inc.

PÉRONNET, François  
Université de Montréal, Montréal

PERRAULT, Héléne  
Université McGill, Montréal

QUIRION, Rémi  
Douglas Hospital Research Centre, Verdun

ROBERGE, Andrée G.  
Université du Québec

## **TÉLÉCOMMUNICATIONS**

### *Professeurs réguliers*

CHAMPAGNE, Benoit  
DUBOIS, Eric  
FERGUSON, Michael J.  
GIRARD, André  
JOHNSTON, Robert deB.  
KAPLAN, Michael  
KENNY, Patrick  
KONRAD, Janusz  
MASON, Lorne  
MAZUMDAR, Ravi  
MITICHE, Amar  
O'SHAUGHNESSY, Douglas  
SHALMON, Michael

### *Professeurs et chercheurs invités*

ARCHAMBAULT, Danièle  
Université de Montréal, Montréal

BLOSTEIN, Maier L.  
Université McGill, Montréal

DZIONG, Zbigniew  
Université de Varsovie, Pologne

FORTIER, Michel  
Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal

GUPTA, Vishwa  
Recherches Bell Northern (BNR), Montréal

KABAL, Peter  
Université McGill, Montréal

LENNIG, Matthew  
Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal

MERMELSTEIN, Paul  
Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal

PRASADA, Birendra  
Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal

RADECKI, Jan  
Pologne

RÉGNIER, Jean  
Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal

ROSENBERG, Catherine  
École polytechnique de Montréal, Montréal

SABRI, Shaker  
Recherches Bell-Northern (BNR), Montréal

SCHREIBER, William F.

YASHENG, Qian  
Université Tsinghua, Chine

MATHEWS, Georges  
MONGEAU, Jaël  
POLÈSE, Mario  
ROSE, Damaris  
SÉGUIN, Anne-Marie  
TERMOÛTE, Marc  
THIBODEAU, Jean-Claude  
TRÉPANIÉ, Michel

### *Professeur émérite*

FORTIN, Gérald

### *Professeurs et chercheurs invités*

BOISVERT, Michel  
Université de Montréal, Montréal

BROWN, David  
Université McGill

CHOKO, Marc H.  
Université du Québec à Montréal, Montréal

COFFEY, William J.  
Université du Québec à Montréal, Montréal

FRÉCHETTE, Pierre  
Université Laval, Québec

JULIEN, Pierre-André  
Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières

LAPIERRE-ADAMCYK, Évelyne  
Université de Montréal, Montréal

MORIN, Richard  
Université du Québec à Montréal, Montréal

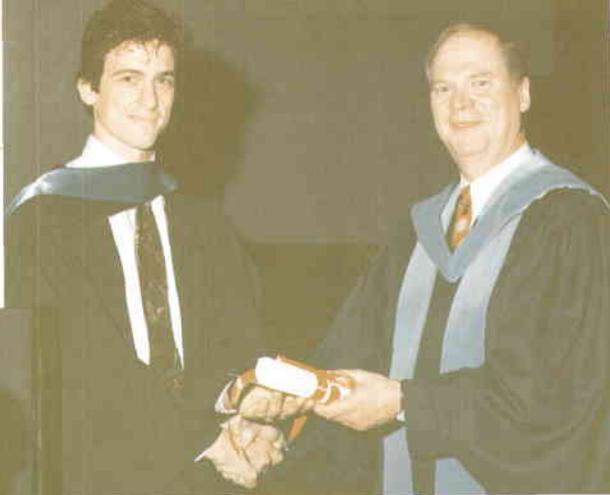
THOUÉZ, Jean-Pierre  
Université de Montréal, Montréal

## **URBANISATION**

### *Professeurs réguliers*

BUSSIÈRE, Yves  
COLLIN, Jean-Pierre  
DANSEREAU, Francine  
GERMAIN, Annick  
GODBOUT, Jacques T.  
HAMEL, Pierre J.  
LAMONDE, Pierre  
LATOUCHE, Daniel  
LEDENT, Jacques  
LEMELIN, André

**Claude Montcalm**, étudiant au doctorat à l'INRS-Energie et Matériaux, reçoit le prix d'excellence académique du directeur général, M. Alain Soucy.



**Jean-François Blais**, gradué au doctorat en sciences de l'eau, lauréat de la médaille académique d'or du gouverneur général du Canada.

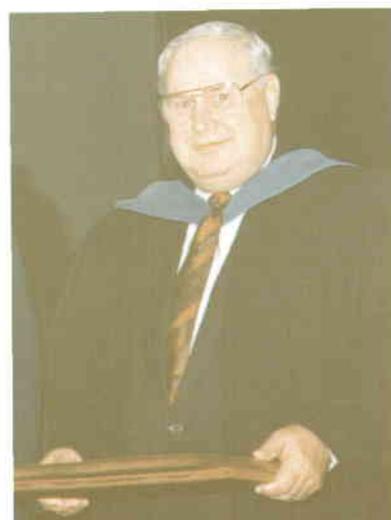


**Stéphane Coulombe**, étudiant au doctorat, **Paul Marinier**, étudiant à la maîtrise et **François Thérberge**, étudiant à la maîtrise, tous trois de l'INRS-Télécommunications, récipiendaires de la bourse René-Fortier.

LA QUALITÉ ET  
L'EXCELLENCE  
AU SEIN  
DE L'INRS



**Antoine Bailly**, directeur du Département de géographie de l'Université de Genève, récipiendaire d'un doctorat honorifique de l'INRS.



**Armand Couture**, président et chef de l'exploitation d'Hydro-Québec, récipiendaire d'un doctorat honorifique de l'INRS.

**Michel Slivitzky**, directeur-fondateur du centre de recherche INRS-Eau (1970-1973) et directeur du centre (1982-1990), a reçu le titre de professeur émérite de l'INRS.



**Bernard Terreault**, professeur à l'INRS-Energie et Matériaux, s'est mérité la prime à l'excellence en recherche de l'INRS.



**Bernard Bobée**, professeur à l'INRS-Eau, a été reçu Chevalier dans l'Ordre national du mérite du gouvernement français.





## FAITS SAILLANTS

À l'INRS-Eau, l'année financière 1991-1992 s'est déroulée dans un contexte d'interrogation et de réflexion sur les besoins futurs du Centre.

À la suite de l'évaluation de notre programmation scientifique, nous avons pu établir les axes de recherche qui seront maintenus et définir les avenues à développer au cours des prochaines années. Les résultats de cette démarche ont soutenu une estimation de nos besoins: en professeurs (29) et en locaux (10 000 m<sup>2</sup>) pour les cinq prochaines années.

Au cours de l'année qui se termine, notons particulièrement la mise en route de deux importants projets de recherche financés par des appels publics à l'épargne (APE). L'un porte sur l'extraction des métaux des boues d'épuration et des résidus miniers (4,5 millions de dollars); l'autre vise la réalisation de modèles simulant les écoulements et le transport de certains types de pollution en rivières (6,5 millions de dollars). Ces deux projets, qui se dérouleront sur une période de deux ans, engagent plus de la moitié de nos ressources humaines. Intimement intégrés à la programmation scientifique du Centre, ces travaux assurent le développement et le prolongement d'activités en cours depuis plusieurs années. Non seulement permettront-ils aux chercheurs qui s'y investissent d'accroître rapidement leurs connaissances, mais ils leur donneront l'occasion de mettre en valeur un savoir-faire à la fine pointe des transferts technologiques dans ces domaines.

Deux approches scientifiques guident les démarches entreprises pour définir les orientations et les activités de recherche du Centre: l'étude et la mesure des processus et des procédés ainsi que la modélisation des mécanismes les décrivant. Les activités de recherche du Centre se sont poursuivies dans cette optique, en respectant les axes privilégiés et les domaines identifiés dans la programmation sexennale de 1988. Aux activités déjà rodées, s'en est ajoutée une autre portant sur l'hydrologie et l'environnement en milieu forestier.

Cette année encore, l'enseignement universitaire a motivé une part importante des efforts poursuivis au Centre. En effet, en 1991-1992, le Centre a accueilli 34 étudiants au second cycle et 30 au troisième cycle. De ces 64 étudiants, 13 ont obtenu leur diplôme de maîtrise et 5 leur doctorat. Ce nombre exceptionnellement élevé de diplômés s'avère d'excellent augure pour la durée moyenne des études. L'évaluation des programmes d'enseignement a démontré l'adéquation et la pertinence des activités d'enseignement par rapport à leurs objectifs. Pour répondre aux besoins de spécialisation des jeunes scientifiques et à la nécessité du recyclage des scientifiques en milieu de travail, le comité d'évaluation de l'INRS suggère la création d'un volet de formation professionnelle à la maîtrise. Des démarches ont été entreprises pour la concrétisation de ce projet que l'on souhaite mettre en route au cours de l'année 1993.

L'année 1991-1992 fut marquée par l'excellence de l'autofinancement des activités de recherche. En effet, les apports financiers de sources externes ont atteint plus de 5 millions de dollars. Couvrant 64 % des dépenses du Centre pour l'année, ces revenus proviennent de subventions, pour un montant de 2 millions de dollars, et de contrats de recherche pour 2 millions de dollars. Les principaux organismes subventionnaires qui nous ont soutenus sont le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR) (399 000 \$), le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) (1 368 329 \$), le ministère de l'Environnement du Québec (246 000 \$) ainsi que différents ministères et organismes fédéraux et provinciaux (192 000 \$). Par ailleurs, les contrats de recherche émanent de différentes sources, entre autres Environneau R & D Inc. (1 135 391 \$), Biolix R & D Inc. (878 000 \$), Environnement Canada (192 000 \$), Hydro-Québec (219 000 \$).

Une fois de plus, par leur compréhension, leur rigueur et leurs efforts quotidiens, les professeurs ont soutenu avec efficacité notre gestion financière. Entre autres, leur prise en charge des frais indirects a permis au Centre de terminer l'année avec un excédent significatif des revenus sur les dépenses.

Par ailleurs, nous nous réjouissons qu'un pionnier de notre Centre, Michel Slivitzky, ait été nommé professeur émérite de l'INRS. À l'origine de la création de l'INRS-Eau, dont il fut directeur à deux reprises, M. Slivitzky se voit reconnaître son importante contribution au développement de l'INRS-Eau et à l'essor des sciences de l'eau.

Dans le cadre de la coopération scientifique France-Québec et de l'entente intervenue entre l'INRS-Eau et le Groupement d'intérêt scientifique (GIS), la publication de la *Revue des Sciences de l'Eau* s'est poursuivie. La rédaction et l'édition de cette revue sont rendues possibles grâce, en particulier, à l'aide financière du Fonds FCAR.

En février 1991, l'INRS-Eau faisait l'acquisition d'espaces supplémentaires de travail au Carrefour Molson. Ces nouveaux locaux (474 m<sup>2</sup>) sont déjà comblés et le besoin pour d'autres emplacements de laboratoire reste entier. Dans un Centre dont la dynamique interne se veut essentiellement interdisciplinaire, la séparation des équipes de recherche soulève sans cesse de nouvelles difficultés.

## RECHERCHE

Au cours de l'année, nous avons procédé à l'examen de nos activités de recherche et à l'élaboration d'un plan global de nouvelles activités. Cet exercice nous a permis de structurer notre programmation de recherche dans trois domaines : l'hydrologie; l'assainissement, le contrôle de la pollution et les technologies environnementales; la biogéochimie. Ces trois programmes regroupent l'ensemble des activités de recherche du Centre.

### Hydrologie

Dans ce programme, les recherches visent la compréhension, la modélisation et la simulation des écoulements et des transports de l'eau et de ses solutés.

S'y retrouvent les activités de recherche et de développement sur les méthodes d'analyse statistique, d'analyse numérique et de modélisation appliquées aux écoulements. Les recherches en modélisation portent sur l'élaboration de modèles numériques, applicables aux mouvements de l'eau et aux déplacements des substances nutritives et toxiques à travers les différentes phases du cycle hydrologique. Quant aux recherches en analyse statistique, elles traitent des crues, de l'évolution de la qualité des eaux et de la variabilité des dépôts atmosphériques. Les travaux en analyse numérique touchent notamment la simulation hydraulique et hydrodynamique du comportement des écoulements, le traitement numérique d'images obtenues par télédétection, et le développement d'algorithmes spécifiques. Différentes approches, comme la théorie de la décision, l'analyse du risque, le contrôle optimal et les systèmes experts, mènent à de nouvelles applications.

### Assainissement, contrôle de la pollution et technologies environnementales

L'étude des processus d'assainissement est orientée vers la compréhension et l'application de procédés pour le développement de technologies environnementales. Des recherches portent sur les problèmes reliés à la valorisation des boues provenant du traitement des eaux usées. Des avenues

prometteuses en matière de valorisation des déchets d'épuration sont aussi explorées par le Centre. Par ailleurs, d'autres activités concernent le développement de procédés de traitement, de recyclage et de stabilisation des résidus miniers, le contrôle de la pollution et les effets des eaux acides sur les organismes aquatiques. Les recherches visent à fournir des outils informatiques susceptibles d'orienter et d'appuyer les choix d'aménagement aussi bien que les décisions concernant la gestion de l'eau. L'une des applications les plus directes de ces dernières recherches concerne la localisation et l'optimisation des usines d'assainissement, l'élaboration de stratégies de contrôle des usines de traitement et des réseaux d'égouts, ainsi que la gestion des réseaux sanitaires.

### **Biogéochimie**

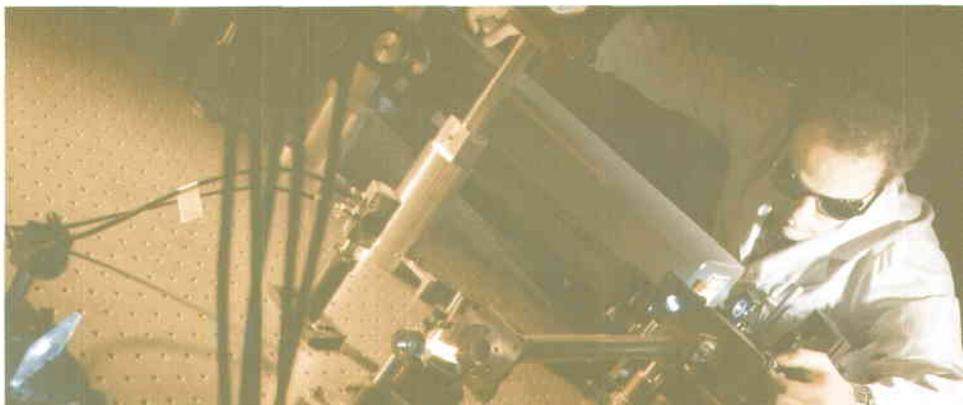
Les travaux de recherche dans ce programme portent sur le comportement géochimique et l'écotoxicologie des polluants ainsi que sur la dynamique des éléments nutritifs. On y étudie le comportement des métaux traces et des pesticides dans la colonne d'eau, à l'interface eau-sédiment et dans les eaux souterraines. Les résultats de ces recherches servent à raffiner des modèles conceptuels du comportement des polluants dans divers milieux. Quant aux travaux touchant l'écotoxicologie des polluants, ils visent à définir des méthodes d'évaluation des risques liés à la présence des contaminants dans l'environnement. Il s'agit d'étudier les mécanismes d'acclimatation et de définir des indicateurs de stress environnemental. Les recherches sur la dynamique des éléments nutritifs portent sur

les cycles du soufre et de l'azote dans les écosystèmes forestiers et lacustres, milieux fortement perturbés par l'augmentation des apports atmosphériques. Des études particulières sont consacrées aux transformations de ces éléments dans la neige et le sol.

### **CONCLUSION**

Le centre INRS-Eau a connu une autre année importante aussi bien au chapitre de ses activités scientifiques qu'en ce qui concerne son enseignement. Deux projets de taille ont pu être financés à partir d'appels publics à l'épargne et, grâce aux efforts soutenus des chercheurs, nos objectifs budgétaires ont été dépassés. Notre but prioritaire, c'est-à-dire l'application de nos travaux à la solution des problèmes qui touchent notre société, a été maintenu. Nos efforts pour la formation de chercheurs et de spécialistes en sciences de l'eau et de l'environnement se sont poursuivis. Deux ombres majeures au fonctionnement harmonieux du Centre demeurent : la localisation du personnel en deux lieux différents et le manque d'espace de recherche. Ces points entraînent des inconvénients majeurs. Au cours de la prochaine année, nous procéderons à l'évaluation de la programmation des activités scientifiques du Centre et nous poursuivrons nos efforts pour la solution du problème des locaux.

Le directeur du centre INRS-Eau  
**Jean-Pierre Villeneuve**



### FAITS SAILLANTS

L'année 1991-1992 a marqué un tournant important dans la vie du centre INRS-Énergie qui, d'ailleurs, se nomme à présent INRS-Énergie et Matériaux. Si l'orientation « matériaux » traduit une réalité déjà présente au Centre, ce nouveau statut officiel a néanmoins instauré une synergie et un dynamisme qui favorisent l'éclosion de projets à la fine pointe de la recherche dans le domaine des matériaux.

Les activités de recherche s'articulent aujourd'hui autour de quatre programmes dont la dynamique repose sur le développement de pôles d'excellence et la réponse aux besoins d'innovation technologique de l'industrie.

Les chercheurs du programme « Fusion » continuent de relever les défis que pose la fusion contrôlée par confinement magnétique. Représentant plus du tiers des effectifs de l'équipe du Centre canadien de fusion magnétique (CCFM), nos scientifiques ont, cette année encore, contribué aux importantes réalisations de ce pôle d'excellence. Au sein même des laboratoires de l'Institut, ils ont également poursuivi leurs efforts pour consolider et développer des axes de recherche visant à accroître les connaissances de base dans les domaines des plasmas et des matériaux. Ces travaux, menés en grande partie par des étudiants, jouent un rôle de premier plan dans la mission de formation du Centre.

Le programme « Plasma-matériaux » est né à la suite du renouvellement de la programmation du groupe « Interaction laser-matière ».

D'ores et déjà, l'excellence de la recherche effectuée par cette équipe, et ses nombreuses collaborations lui valent une réputation scientifique d'envergure nationale et internationale. En recherche fondamentale, les créneaux privilégiés mettent l'accent sur les plasmas créés avec des impulsions lasers ultra-courtes et ultra-intenses; en recherche appliquée, l'effort porte sur la lithographie X et les procédés plasmas.

Le programme « Matériaux et procédés énergétiques » regroupe une grande partie des activités de recherche réalisées auparavant au chapitre des « Énergies nouvelles ». En plein essor, ces activités s'articulent, d'une part, autour de l'analyse et de la gestion de l'énergie thermique, et d'autre part, autour de la synthèse, de la caractérisation et de l'utilisation des matériaux susceptibles d'apporter des solutions aux problèmes énergétiques. Par ailleurs, la recherche sur l'analyse énergétique a bénéficié d'une reconnaissance accrue de la part des fournisseurs d'énergie et des organismes responsables du développement technologique.

Un nouveau programme, « Science des interfaces », a été créé. Les chercheurs travaillent à l'Institut des matériaux industriels (IMI), à Boucherville, dans le cadre d'une entente entre l'INRS et le Conseil national de recherches du Canada (CNRC). Cette étroite collaboration, qui vise la réalisation de recherches complémentaires en science des matériaux, plus particulièrement dans le domaine des surfaces et des interfaces, s'attache également à favoriser les interactions universités-gouvernements-industries.

Ces différentes activités ont sous-tendu une production scientifique éloquent. Près de 80 articles ont été publiés dans des revues avec comité de lecture; une cinquantaine d'étudiants à la maîtrise, au doctorat et en stage postdoctoral ont été associés à l'ensemble des travaux du Centre. Enfin, en contribuant à stimuler la collaboration entre les chercheurs des différents programmes, l'introduction du domaine des matériaux a entraîné un certain décloisonnement.

Finalement, cette année aura vu l'annonce officielle, par la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science, Lucienne Robillard, du projet d'agrandissement de l'INRS-Énergie et Matériaux. Ces travaux, visant à doubler la superficie du Centre, ont débuté en septembre 1992.

### RECHERCHE

#### Fusion

Les chercheurs du programme « Fusion » de l'INRS-Énergie et Matériaux participent à l'ensemble des activités de recherche du CCFM; ils y sont engagés tant sur le plan de la gestion scientifique que sur celui de l'opération du Tokamak de Varennes (TdeV). Ils jouent notamment un rôle moteur dans le développement et l'exploitation de plusieurs diagnostics essentiels à la caractérisation du fonctionnement du TdeV, et dans l'élaboration de modèles numériques nécessaires à l'interprétation des résultats expérimentaux. L'objectif majeur du groupe est la compréhension des phénomènes qui se déroulent au bord du plasma, et de l'interaction de ce dernier avec les parois du Tokamak.

L'année a été principalement consacrée à approfondir la compréhension de l'effet de la polarisation des plaques de neutralisation sur le plasma. La caractérisation de cet effet a nécessité le développement de nouveaux diagnostics tels que les sondes «Gundestrup», pour mesurer la rotation du plasma, ou la spectroscopie de masse et l'injection d'atomes dans le déflecteur, pour déterminer la rétention des impuretés dans ce dernier. De plus, grâce à la disposition d'une couche de bore sur les surfaces intérieures du TdeV, l'équipe a réussi à contrôler le niveau d'impuretés. L'obtention d'un plasma propre est, en effet, cruciale pour l'étude du comportement de ces impuretés. Une campagne de comparaison de trois techniques complémentaires pour l'application du bore a été menée et des résultats similaires ont été obtenus avec les trois méthodes. Poursuivis en collaboration avec l'Université de Californie à Los Angeles (UCLA) et le KFA Jülich, en Allemagne, ces travaux, dont les résultats sont inédits, ont contribué à accroître encore le rayonnement scientifique de l'équipe du TdeV.

Par ailleurs, les recherches fondamentales poursuivies au Centre ont donné des résultats significatifs pour le développement de nouveaux revêtements protecteurs des parois du Tokamak et de diagnostics avancés. En étudiant la physique de l'interaction plasma-paroi, et en développant une caractérisation plus fine des plasmas et des matériaux, ces études tendent à minimiser les sources de contamination du plasma. Les membres de l'équipe continuent de participer à l'élaboration de codes numériques, permettant ainsi une simulation complète du plasma du Tokamak dans sa nouvelle configuration.

Enfin, la présence du professeur Horst D. Pacher au sein de l'équipe NET-ITER (Next European Torus - International Experimental Reactor) en Allemagne, assure la liaison du Centre avec les scientifiques du monde entier qui travaillent au développement d'un éventuel réacteur à fusion.

#### *Plasma-matériaux*

Dans le cadre de ce programme, en recherche fondamentale, l'accent est mis sur les plasmas créés avec des impulsions laser ultra-courtes et ultra-intenses; sur les contributions à la physique de la fusion par laser; sur les sources X créées par laser. Ces activités s'effectuent en étroite collaboration avec l'Université du Michigan et le Lawrence Livermore National Laboratory, aux États-Unis, ainsi qu'avec le Centre d'études de Limeil et l'Université de Nancy, en France.

En juin dernier, l'équipe terminait le développement du laser T<sup>3</sup> (Table Top Terrawatt). Ce laser, le plus puissant au Canada, produit à l'heure actuelle des impulsions de durée réglable, entre 500 femtosecondes et 1 nanoseconde, et dont l'énergie est voisine du joule à la longueur d'onde 1,05  $\mu\text{m}$ . Par ailleurs, l'utilisation du même type de laser à l'Université du Michigan a permis à l'équipe de réaliser, en première, la détermination du rayonnement X émis par un plasma à la densité du solide, en ayant à la fois une excellente résolution spectrale et temporelle (-2ps). Ces travaux ouvrent la voie à la création de sources de rayonnement X de durée ultra-courte permettant de sonder la matière avec une extrême résolution temporelle. Enfin, l'équipe a profité de l'arrivée d'un jeune professeur qui œuvrera dans le domaine des lasers et de l'interaction,

Sur le plan de la recherche appliquée, l'effort porte sur la lithographie X et les procédés plasmas. Ces deux créneaux s'inscrivent dans le cadre du réseau de centres d'excellence en microélectronique (MICRONET) et sont d'un grand intérêt pour l'industrie canadienne. Parmi les réalisations, signalons d'abord le développement du premier masque canadien pour la lithographie X, réalisé en collaboration avec le Laboratoire de microstructure et de microélectronique du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) de Bagneux, en France. Également, des miroirs multicouches molybdène/silicium, dont la réflectivité en incidence normale est de 60 % dans le domaine des rayons X ( $\lambda = 130 \text{ \AA}$ ), furent développés avec le CNRC, à Ottawa. Forte de ces acquis, l'équipe s'attache à consolider ces nouveaux axes de recherche.

#### *Matériaux et procédés énergétiques*

Dans ce programme restructuré, les travaux visent le développement de procédés et de matériaux liés à la transformation de l'énergie, à la diversification des sources d'énergie, ainsi que la mise au point de dispositifs de gestion de l'énergie thermique. Ces recherches appliquées reposent sur de solides études fondamentales dans le domaine des matériaux. Dans ce cadre, une étude systématique des corrélations existant entre la structure de certains polymères conducteurs thermoplastiques et leurs propriétés fonctionnelles fut d'abord réalisée. Menés avec les chercheurs du laboratoire IBM d'Almaden, en Californie, ces travaux visent à mieux comprendre les liens entre les modifications de structure induites par substitution des groupes ainsi que par

les transformations dues aux procédés de mise en forme, et les propriétés des films qui en résultent.

Les travaux de recherche sur les cellules photovoltaïques à base d'arséniure de gallium (GaAs) ont franchi d'importantes étapes. L'analyse de la pureté chimique des couches épitaxiales de GaAs, déposées par transport réactif à courte distance, a été complétée et des couches sans défaut morphologique ont pu être réalisées. L'équipe a également démontré la possibilité d'utiliser une atmosphère d'hydrogène et de gaz carbonique comme agent de transport. Par ailleurs, en ce qui a trait à la photoactivité, en utilisant la technique d'absorption X au seuil de l'aluminium, le lien entre la microstructure et la photoactivité de la phtalocyanine de chloroaluminium fut mis en évidence. Enfin, la production et la caractérisation d'électrocatalyseurs, à base de cobalt pour la réduction de l'oxygène dans les piles à combustibles furent entreprises.

Les efforts de recherche sur la gestion de l'énergie thermique ont surtout été consacrés à la caractérisation et à la simulation numérique d'un prototype de pompe thermochimique solide-gaz. Ce prototype est actuellement le seul au Canada dont la taille soit adaptée aux applications industrielles.

Dans ce programme, s'effectuent également des études d'analyse de bilans énergétiques québécois et canadiens, dans le but d'apprécier les facteurs influençant ces bilans, et d'évaluer l'impact des nouvelles technologies énergétiques. La portée de ces recherches s'est élargie de façon à quantifier l'impact sur l'environnement des sources et des usages des énergies conventionnelles.

L'intérêt manifesté pour ces études, par les organismes responsables de la mise en place des politiques énergétiques, exprime l'importance croissante accordée à une définition réaliste du portrait énergétique du milieu.

### Science des interfaces

L'équipe de ce nouveau programme a d'abord mis sur son expérience des systèmes à auto-assemblage, plus particulièrement des systèmes micellaires des microémulsions et des émulsions, pour amorcer des recherches visant à mieux comprendre le rôle des interfaces dans les matériaux. Le premier thème de recherche concerne donc les procédés à auto-assemblage, à la base des technologies de fabrication de micro-particules solides (cristaux, céramiques, latex, etc.) et de microcompartiments tels que les capsules ou les émulsions. Dans ce cadre général, des travaux subventionnés par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie ont permis à l'équipe d'obtenir des mesures thermodynamiques et rhéologiques portant, par exemple, sur la simulation d'alliages de polymères par des systèmes modèles de mélanges de liquides et de mélanges d'oligomères. Deux autres thèmes de recherche ont été abordés : les dispersions de particules et les interfaces liquide-solide.

Par ailleurs, des recherches appliquées, subventionnées par la Défense nationale du Canada et le Fonds de développement académique du réseau de l'Université du Québec (FODAR), ont porté sur les piles à haute densité d'énergie. L'objectif est d'améliorer les performances ainsi que la durée de vie de ces piles, en optimisant le

milieu électrolytique et les façons de contrôler la réactivité de l'eau dans les solvants aprotiques avec les électrodes de lithium. Enfin, les interfaces étant également en cause dans des problèmes reliés à la contamination ou à la restauration de l'environnement, un projet s'est attaché à la restauration d'un site d'enfouissement en utilisant des microémulsions comme agent nettoyant. Ce projet, mené en collaboration avec l'Université Laval, est subventionné par le ministère de l'Environnement du Québec.

### CONCLUSION

Le Centre INRS-Énergie et Matériaux a connu une année exceptionnelle. La consolidation des axes de recherche les plus prometteurs, la mise en place de nouveaux créneaux dans le domaine des matériaux, de nouvelles alliances stratégiques, des résultats scientifiques remarquables, un niveau de financement relativement élevé nous encourage à envisager l'avenir avec optimisme. Par ailleurs, l'agrandissement du Centre nous permettra de miser sur des développements encore plus importants au cours des prochaines années, d'où l'importance d'accueillir de jeunes chercheurs créatifs et entreprenants, et d'attirer d'excellents étudiants. Enfin, l'accroissement de notre financement devra rendre possible l'acquisition d'équipements à la fine pointe de la technologie dans le domaine des matériaux.

Le directeur  
du centre INRS-Énergie et Matériaux  
**Henri Pépin**



## FAITS SAILLANTS

1991-1992 vient ponctuer la quatrième année d'existence du Centre géoscientifique du Québec (CGQ), une entreprise conjointe qui réunit les chercheurs de l'INRS-Géoresources et un groupe de scientifiques de la Commission géologique du Canada. Cette année aura été marquée par la consolidation des thématiques de recherche établies lors de la création du Centre, et par le développement de nouvelles activités en géologie de l'environnement.

Le programme en géologie régionale a permis aux chercheurs, oeuvrant dans les Appalaches, de jouer un rôle significatif dans l'élaboration d'une proposition de transect LITHOPROBE avec la collaboration de leurs collègues des provinces de l'Atlantique. Les objectifs de recherche en géologie du Grenville ont été précisés et centrés sur la ceinture allochtone monocyclique et les domaines formant sa marge orientale. Les activités en géologie du Quaternaire ont été restructurées en deux thèmes majeurs, l'un développé dans les régions peuplées de la vallée du Saint-Laurent et des Appalaches, l'autre dans le nord du Québec. Les activités du programme en ressources minérales se sont concentrées sur la métallogénie des Appalaches et le développement de nouveaux outils d'exploration, tandis que le volet sur la géologie des hydrocarbures bénéficiait de la relance de l'exploration gazière au Québec. L'élargissement des activités en géologie de l'environnement s'est concrétisé par la définition d'un nouveau projet visant l'étude des processus géologiques et géochimiques actuels en Hudsonie. Parallèlement, la

thématique de recherche sur les résidus miniers, amorcée l'année dernière, s'est consolidée grâce à un financement par un appel public à l'épargne et intègre maintenant un volet sur le recyclage et la restauration des parcs miniers.

Pour appuyer ces développements, le Centre a renforcé son infrastructure informatique et s'est porté acquéreur d'un spectromètre de masse pour l'analyse des isotopes stables, et d'un système de microanalyse couplant spectrométrie de masse et torche à plasma (ICPMS).

Des ressources humaines additionnelles se sont avérées nécessaires. Ainsi, le programme en géologie de l'environnement a accueilli quatre professionnels. Un informaticien et un technicien en dessin ont également été recrutés.

En attendant une participation formelle à un programme d'études avancées, la collaboration du Centre aux programmes offerts par d'autres universités, en particulier l'Université Laval, s'est intensifiée. Sept thèses de maîtrise et trois de doctorat ont été dirigées ou codirigées et une contribution fut apportée à des cours dans diverses universités. Enfin, les scientifiques du Centre ont assuré l'encadrement d'une trentaine d'étudiants d'été et de six stagiaires inscrits dans des programmes coopératifs.

Par ailleurs, le Centre n'a pas échappé aux restrictions budgétaires et au gel imposés par le gouvernement fédéral, qui ont entraîné une réduction des dépenses d'opération de plus de 10 % à la Commission géologique. Du côté de l'INRS, les efforts des professeurs pour diversifier les sources de revenus

externes se sont avérés concluants malgré un contexte économique difficile. Aux revenus externes de sources traditionnelles qui ont augmenté de plus de 20 %, se sont ajoutés des revenus de recherche et développement financés par appel public à l'épargne. Cet accroissement, associé à un contrôle rigoureux des dépenses, une politique de frais indirects et une mise en commun des ressources avec la Commission géologique du Canada (CGC), a permis au Centre d'atteindre les objectifs de résorption de déficit qui lui avaient été fixés.

La production scientifique du groupe a été appréciable avec près de 40 articles publiés dans des revues avec comités de lecture, 25 articles parus dans des revues de la CGC, 20 rapports rédigés pour le compte des ministères provinciaux et près de 120 communications scientifiques.

L'engagement des chercheurs dans la communauté géoscientifique ne s'est pas relâché. Ils ont organisé l'excursion annuelle des *Amis du Grenville* et mis sur pied à Québec, en collaboration avec leurs collègues du ministère de l'Énergie et des Ressources (MERQ), un séminaire où furent abordés les problèmes actuels de la géologie du Grenville. Le programme hebdomadaire de conférences, organisé par le CGQ et le MERQ pour favoriser la communication entre les géologues de la région de Québec, compte maintenant l'Université Laval comme partenaire. Enfin, un séminaire sur les géosciences de l'environnement a été organisé par le CGQ pour souligner son troisième anniversaire.

Soucieux de l'importance d'un engagement dans le milieu, les chercheurs du CGQ ont profité de plusieurs événements régionaux pour développer des initiatives de vulgarisation scientifique et sensibiliser le grand public aux sciences de la Terre. Une mini-expédition, baptisée *Logan-junior*, fut organisée afin de familiariser des jeunes au métier de géologue. Dans le cadre du 150<sup>e</sup> anniversaire de la CGC, le Centre s'est adressé au Musée du Séminaire de Québec pour réaliser une exposition soulignant le rôle de la Commission géologique et des sciences de la Terre dans le développement socioéconomique du pays.

## RECHERCHE

### Géologie régionale et analyse de bassins

*Appalaches.* En Gaspésie, l'étude sédimentologique des Calcaires supérieurs de Gaspé a mis en évidence un approfondissement marqué de la partie occidentale du bassin siluro-dévonien, tandis que l'étude de la matière organique a permis de délimiter la zone d'influence du gîte de Murdochville sur la maturation thermique. Réalisé pour le compte du MERQ, un projet de cartographie du synclinorium Gaspé-Connecticut Valley a été amorcé. L'examen structural détaillé remet en question la nature des failles qui bordent le bassin et permet de préciser l'âge des unités adjacentes.

L'analyse structurale des failles acadiennes de la Gaspésie (travaux supportés par le MERQ), du nord du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve et l'étude de leurs relations génétiques avec les minéralisations associées

ont montré que ces dernières étaient concentrées dans des structures subsidiaires et semblaient associées à un régime de déformation en compression oblique.

La caractérisation géochimique, pétrologique et structurale des complexes ophiolitiques (Bay of Islands à Terre-Neuve et Thetford-Mines au Québec) et des volcanites d'arc (Weedon et Ascot au Québec) s'est poursuivie pour en préciser l'environnement tectonique.

En Nouvelle-Écosse, l'identification de discordances majeures sur la péninsule du Cap-Breton remet partiellement en cause la théorie de terrains accrés. De plus, les travaux ont permis de préciser les relations entre la compression acadienne, l'effondrement extensionnel et la formation de bassins postorogéniques.

*Grenville.* Les activités menées dans la province géologique de Grenville ont été réalisées conjointement ou en concertation avec le MERQ.

Dans la Ceinture métasédimentaire centrale (CMB), un domaine lithotectonique riche en quartzite a été caractérisé dans la région du lac Nominique. Les suites plutoniques de la CMB ont été différenciées de celles du terrane de Morin et leur étendue précisée.

Dans les domaines formant la marge Est de la ceinture allochtone monocyclique dans la région du Saint-Maurice, une cartographie détaillée, réalisée dans la région du lac Édouard, a permis la mise en évidence d'une ceinture de roches supracrustales fortement déformées, comparables à celles contenant les minéralisations de Montauban.

Cette découverte a entraîné une importante campagne d'exploration de la part des compagnies minières.

Dans la région immédiate de Québec, l'étude géologique et géophysique de l'anorthosite de Château-Richer a permis d'en dégager la spécificité et de préciser son mode de mise en place.

Enfin, un programme de cartographie régionale visant à caractériser le potentiel minéral et les limites des unités tectoniques de la province de Grenville au sud-est de Val-d'Or s'est achevé. Les travaux de laboratoire ont consolidé les modèles géotectoniques et ont contribué à localiser avec précision les terrains archéens recyclés. Sur la base de ces travaux, un programme d'exploration minérale a été entrepris.

*Géologie du Quaternaire.* Dans le sud du Québec, les levés réalisés dans la région de Trois-Rivières ont conduit à la découverte d'un nouveau site préwisconsinien supérieur dans la vallée de la rivière Gentilly. Des levés cartographiques et l'étude géochimique des tills de la région de Big Bald Mountain et Serpentine Lake au Nouveau-Brunswick ont permis de préciser la dispersion clastique glaciaire et l'évaluation du potentiel minéral de cette région.

Dans le Nord du Québec, les travaux de terrain entrepris en Abitibi ont permis d'estimer l'altitude minimale de la marge du lac Ojibway lors de la réavancée de Cochrane. Les données de terrain du projet de cartographie du nord de la péninsule de l'Ungava, effectuées dans le secteur du Cap Wostenholme et de la rivière Kovik, permettront d'établir une courbe d'émersion postglaciaire et de reconstituer les épisodes glaciolacustres.

## Ressources minérales

*Métallogénie des Appalaches.* En Nouvelle-Écosse, la cartographie réalisée au Cap-Breton a permis de préciser le cadre métamorphique et tectonique des principaux indices de métaux précieux et métaux de base dans le bassin carbonifère des Maritimes. Les études sur la diagenèse du gîte de Gays River ont précisé les modèles génétiques expliquant les concentrations minérales de plomb-zinc dans ce bassin. Au Québec, l'étude des sulfures massifs des principaux gîtes et indices de l'Estrie a permis de les catégoriser et de définir leur contexte global de mise en place.

L'étude des indices de barytine, galène et sphalérite encaissés dans les grès cambriens du Bas Saint-Laurent a montré que leurs conditions de formation étaient similaires à celles de certains gisements de type Mississippi Valley (MVT).

L'étude des minéralisations aurifères associées aux systèmes de failles s'est poursuivie au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve. Ce projet, intimement intégré aux activités du programme des levés géologiques, a précisé la nature des contrôles structuraux sur la minéralisation et permettra de définir les relations entre la mise en place de l'or et l'histoire tectonique.

*Méthodes d'exploration.* Les travaux de terrain visant la modélisation du transport et de la sédimentation glaciaire ont été complétés sur l'île Axel Heiberg. Parallèlement, des levés cartographiques et géochimiques effectués dans la région de la rivière Eastmain ont permis de reconnaître une importante traînée de dispersion

aurifère et un enrichissement en or dans l'horizon éluvial d'un podzol. D'autres travaux, financés entre autres grâce à une subvention CRSNG, visent le développement de nouveaux outils d'exploration. Des études basées sur une dizaine de gîtes, dont la mine Polaris, ont montré soit une association, soit une signature particulière de la matière organique et des argiles avec les minéralisations sulfurées. La mise en évidence d'une auréole zonée autour des gîtes prouve l'efficacité de ces indicateurs pour cibler les zones favorables à l'exploration.

*Combustibles fossiles.* Deux points d'intérêt ont stimulé l'engagement de compagnies privées dans l'exploration des hydrocarbures dans les Basses-Terres du Saint-Laurent et le front des Appalaches : la recherche de nouveaux gisements gaziers et l'utilisation de réservoirs naturels d'anciens gisements épuisés pour le stockage du gaz. Les résultats de forages ont permis d'identifier des méthodes de valorisation de réservoirs existants, de confirmer les nouveaux modèles d'exploration gazière au front des Appalaches et de préciser l'origine de ces concentrations.

## Géologie de l'environnement

Découlant de l'expertise acquise dans le domaine de la caractérisation hydrogéochimique des parcs à résidus miniers acides, un projet traitant de la problématique du recyclage de ces résidus, de leur valorisation et de la conception des parcs de seconde génération résultant de cette valorisation a été démarré.

Un nouveau projet, visant une meilleure connaissance de la nature et des répercussions des processus géologiques, géochimiques et géomorphologiques actifs

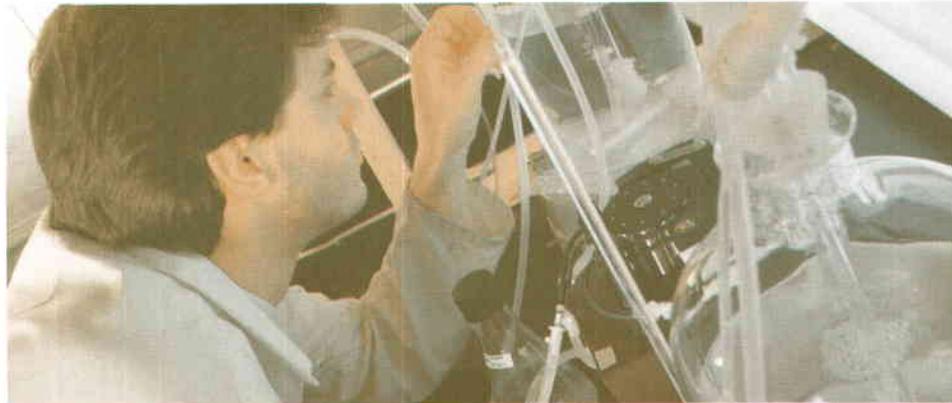
en Hudsonie, sera développé au cours du prochain exercice. Ce projet multidisciplinaire conjoint aura une composante en géologie marine.

Enfin, les travaux réalisés dans la vallée du fleuve Mackenzie au sein du programme national des changements climatiques globaux de la CGC ont permis de recueillir des données dendrochronologiques et géomorphologiques qui contribueront à reconstituer les conditions paléoclimatiques durant l'Holocène.

## CONCLUSION

Le bilan de cette année est sans contredit très positif et à la mesure de l'intérêt qu'ont porté les deux institutions partenaires du Centre à son développement. Ce bilan est d'autant plus motivant qu'il est le fruit d'une équipe jeune, dynamique, ouverte aux collaborations et consciente de l'importance d'une recherche de qualité qui réponde aux besoins actuels et futurs de la société. Seul point sombre au tableau, l'accroissement des activités de recherche et la plus grande implication des chercheurs du Centre dans la formation ont entraîné un problème d'espace forçant un groupe de chercheurs à quitter le Complexe scientifique. Cette séparation, que les membres du Centre espèrent temporaire, n'est pas sans perturber l'intégration des équipes de recherche et la dynamique du groupe. Le problème d'espace sera donc une des priorités du prochain exercice.

La directrice du centre INRS-Géoressources et du Centre géoscientifique de Québec  
**Aïcha Achab**



### FAITS SAILLANTS

En 1991-1992, le Centre océanographique de Rimouski, issu du regroupement des chercheurs de l'INRS-Océanologie et du Département d'océanographie de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), a poursuivi son développement scientifique et administratif.

En avril, la programmation scientifique recevait l'approbation de la Commission scientifique ainsi que des administrations de l'INRS et de l'UQAR. Par ailleurs, la signature d'un protocole d'entente a permis d'entériner la participation des professeurs des deux institutions aux programmes de maîtrise et de doctorat en océanographie dispensés à Rimouski.

L'agrandissement du Centre et la rénovation des bâtiments existants devraient être complétés en juin 1993. Soutenues par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, ces améliorations feront du Centre l'un des mieux équipés au pays. Soulignons le succès de la Station aquicole qui, déjà, a atteint ses limites d'occupation.

L'année 1991-1992 a vu le départ de l'ancien directeur de l'INRS-Océanologie, Patrick Mayzaud, qui assure maintenant en France la direction des activités de recherche pour les projets en Antarctique. Un recrutement heureux pour le COR : celui de l'ancien directeur des sciences physique et chimique de Pêches et Océans Canada, Bjørn Sundby, qui nous rejoint à titre de professeur-chercheur.

Le financement de la recherche par le biais des subventions est demeuré satisfaisant alors que les contrats de recherche se sont considérablement accrues. Enfin, l'administra-

tion interne du Centre a relevé le défi que représentait la gestion de ses ressources humaines dans ce nouveau contexte.

### RECHERCHE

Sous le thème *Laboratoire numérique du golfe Saint-Laurent*, un premier projet a sous-tendu l'application du modèle tridimensionnel de circulation SWK3D à l'ensemble du Golfe, alors qu'un second a permis le développement d'un nouveau modèle de circulation tridimensionnel (type Blumberg-Mellor). S'attachant à résoudre les mouvements tourbillonnaires barocliniques, cette étude sera mise à profit dans l'estuaire du Saint-Laurent, en collaboration avec le Centre Saint-Laurent (Environnement Canada et l'Institut Maurice-Lamontagne de Pêches et Océans Canada). Une fois au point, ces modèles numériques, aptes à suivre la dérive de polluants, soutiendront les opérations de secours de la Garde côtière.

Une campagne de mesure a été menée dans la baie de Rupert, au sud-est de la baie James. Cette étude, financée par Hydro-Québec, s'attachait à la description de l'hydrodynamique de cette baie et visait l'évaluation des impacts d'éventuels aménagements hydroélectriques sur les rivières Nottaway-Broadback-Rupert (NBR) sur l'écosystème de la baie.

En collaboration avec le ministère de l'Environnement du Québec, des mesures de dispersion de rhodamine furent aussi effectuées dans la zone côtière de Rimouski. Il s'agissait d'évaluer l'impact des eaux usées rejetées en mer sur un parc d'interprétation

maritime situé à quelques kilomètres du site de rejet. Un ensemble de modèles numériques bidimensionnels (MIKE21) de l'Institut hydraulique danois sert à étudier la diffusion, sous différentes conditions hydrodynamiques.

### Géologie et géophysique marines

Dans la perspective de la construction du complexe NBR, Hydro-Québec a confié à l'INRS-Océanologie un programme de collecte et d'analyse de mesures de terrain dans la baie de Rupert; une grande quantité de données décrivent plusieurs paramètres de l'environnement côtier (vagues, courants, sédiments, charge de sédiments en suspension, salinité, variation d'épaisseur de la couche de sédiments superficiels).

L'analyse de ces données a été menée à terme au cours de l'année et les résultats devraient permettre de définir les conditions qui prévalent dans cet environnement, avant que ne commencent les travaux d'aménagement hydroélectrique. Ils sous-tendront également un modèle mathématique destiné à prédire l'impact du projet proposé sur l'environnement. Un rapport, en dix volumes, du traitement des données, de leur analyse et des conclusions de cette étude est paru en juin.

Un modèle de la dispersion des sédiments de dragage, adapté aux conditions qui prévalent dans l'estuaire du Saint-Laurent et la baie des Chaleurs, a été mis au point. Ce modèle prend à la fois en compte la répartition des sédiments atteignant le fond au moment du déversement et la dispersion de la fraction fine entraînée dans la masse d'eau. Cette dernière est modélisée en intégrant les principales constituantes de la marée et des courants régionaux.

L'application de la télédétection à la sédimentologie marine a motivé la réalisation de travaux avec le Centre canadien de télédétection et l'Institut Maurice-Lamontagne (IML). Les activités ont porté principalement sur l'évaluation de nouvelles approches pour caractériser le trait de côte et en mesurer l'érosion; les Îles-de-la-Madeleine constituèrent le principal site d'expérimentation.

Par ailleurs, l'analyse des données recueillies à Morondave et Fort Dauphin, au Madagascar, dans le cadre d'un projet permet désormais de quantifier l'érosion du littoral de ces régions. Enfin, dans le cadre du programme *Littoral Investigation of Sediment Properties* (LISP), l'analyse et l'interprétation des paramètres physiques dans un environnement macrotidal (Starrs Point dans le bassin Minas de la baie de Fundy) montrent que peu de changements ont lieu durant la période estivale.

Les recherches en sédimentologie marine furent concentrées sur l'étude de la dynamique des fonds meubles des environnements dominés par les vagues, dont des zones côtières et des plateaux continentaux.

Au pays, les travaux ont été effectués en collaboration avec l'UQAR, Pêches et Océans Canada, le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources et Hydro-Québec; des collaborations se sont aussi établies avec des institutions en Allemagne, aux États-Unis, en Australie et en Pologne.

Dans les zones côtières marines, les processus de transport des sédiments et de l'érosion des plages par les vagues et les groupes de vagues, ont été quantifiés par la modélisation mathématique en deux et trois dimensions spatiales. Les applications de ces

modèles ont touché la problématique de la stabilisation des côtes aux Queensland, en Australie, et dans la Mer du Nord, en Allemagne. La dynamique des environnements côtiers de l'Arctique canadien, situés dans la mer de Beaufort, fut également étudiée.

### Écotoxicologie et chimie marine

*Le biotransfert et la toxicité des composés organométalliques chez les invertébrés benthiques.* Sous ce thème, les travaux ont porté sur les mécanismes et les cinétiques de transport tissulaire du mercure et de l'étain chez l'étoile de mer (*Leptasterias polaris* et *Asterias rubens*), sur les transformations biotiques et abiotiques subies par les composés organo-étains en présence d'algues marines *Paulova lutheri* et *Skeletonema costatum*, et sur la distribution du tributyl-étain à l'interface eau/air et dans la microcouche marine.

*L'impact du déversement du pétrole brut en milieu estuarien froid.* Le développement de produits antiadhésifs pour lutter contre les déversements de pétrole a motivé nos travaux sur la protection de l'environnement estuarien. Un nouveau produit, pouvant réduire l'adhérence des produits pétroliers sur les surfaces solides de toute nature et recueillir le pétrole traité à l'aide de filets, a été mis au point.

*L'étude des mécanismes d'adaptation aux stress environnementaux dans un écosystème expérimental.* Plusieurs projets ont mené au développement des mésocosmes expérimentaux servant pour nos travaux écotoxicologiques sur les indicateurs de stress chez les algues et les poissons.

Nos travaux de caractérisation des contaminants organiques (BPC, HAP, pesticides et chlorophénols) et des métaux traces (Hg, Zn, Cd, Cr et Cu) dans les sédiments et les organismes du fjord du Saguenay et de l'estuaire du Saint-Laurent ont été complétés, en collaboration avec des chercheurs de l'Institut Maurice-Lamontagne.

Par ailleurs, conjointement avec des chercheurs de l'Université McGill, un programme de caractérisation des espèces chimiques du mercure et de l'arsenic présents dans les sédiments du fjord du Saguenay a été entrepris.

Depuis décembre 1991, l'activité principale en chimie marine a été de monter un laboratoire pour l'analyse d'espèces chimiques en cause dans le cycle du carbone. Ces installations nous permettront de mener des expériences contrôlées sur les processus d'interaction eau/surface/sédiment/eau. Ces expériences font partie de nos contributions au programme national JGOFS (*Joint Global Ocean Flux Study*).

### Écologie marine

Les réactions de photoprotection des algues planctoniques lors de brusques changements de température constituent une problématique environnementale importante pour les océanographes, tout comme la présence de lumière ultraviolette, conséquence soupçonnée de la diminution de la couche d'ozone sous nos latitudes. Les changements de lumière, aux échelles de temps de l'ordre de quelques minutes, affectent principalement la pigmentation de l'algue et sa fluorescence cellulaire. Les seuils de réponse à la lumière ainsi que

les cinétiques temporelles de ces réactions sont étudiés. Avec la lumière ultraviolette, selon l'espèce d'algue étudiée et son stade de croissance, une grande différence dans la concentration et la composition des ultraviolets-photoprotecteurs a été trouvée.

Le déclenchement de la germination des kystes de l'algue toxique *Alexandrium excavatum*, présente dans les eaux du Saint-Laurent et responsable de la contamination des moules, a aussi été examiné. Les premiers travaux n'ayant pas démontré d'effets significatifs de ces facteurs, une autre hypothèse, celle du contrôle endogène de la germination des kystes, est maintenant testée.

En collaboration avec l'Université Memorial de Terre-Neuve, une étude du destin du *bloom* (floraison) phytoplanktonique de printemps est en cours dans une baie de la côte est de Terre-Neuve.

Débuté au printemps 1992, le projet JGOFS-Canada se penche par ailleurs sur la dynamique du matériel particulaire en milieu marin dans le but de mieux comprendre le cycle du carbone. Le volet développé dans le cadre de ce projet multidisciplinaire porte sur l'impact du broutage par le zooplancton sur le flux vertical du carbone.

La stratégie nutritionnelle des organismes marins face à la variabilité du milieu diffère selon que les animaux disposent ou non de réserves énergétiques. Ces disparités dans la capacité de se constituer une réserve ont mis en lumière différents processus d'acclimatation chez certaines espèces de zooplancton marin. La sensibilité des organismes aux variations du régime alimentaire dépend de leur stade de maturité et se trouve accrue chez les jeunes au cours

du développement. Cette période, spécialement critique chez les larves de poissons lors du passage à la nourriture exotrophe, peut entraîner des variations notables dans la survie et la production de la population. L'étude de certains paramètres lipidiques, mesurés à partir des larves, doit permettre de déterminer des indices de conditions physiologiques aptes à rendre compte de la capacité des organismes à s'adapter aux fluctuations du régime alimentaire.

À la Station aquicole de Pointe-au-Père, plusieurs groupes de larves d'omble de fontaine élevées en laboratoire (réparties en quatre lots provenant de fécondations diverses) ont été alimentés à des concentrations différentes d'un même régime alimentaire. Dans un même lot, la croissance pondérale fut modifiée chez les groupes ayant reçu une concentration de nourriture différente du 10<sup>e</sup> au 16<sup>e</sup> jour après le début de l'expérience. L'écart noté correspondait à un décalage temporel de 7 jours suivant le lot, mais peut être, en partie, lié à des facteurs génétiques. L'interprétation de ce décalage temporel profitera d'analyses statistiques ultérieures qui, à partir des données biochimiques, permettront de déterminer l'influence des différents facteurs nutritionnels et génétiques. Ces résultats devraient indiquer une forte relation entre dynamique des réserves lipidiques, nutrition et taux de croissance.

#### **Biotechnologie marine - aquaculture**

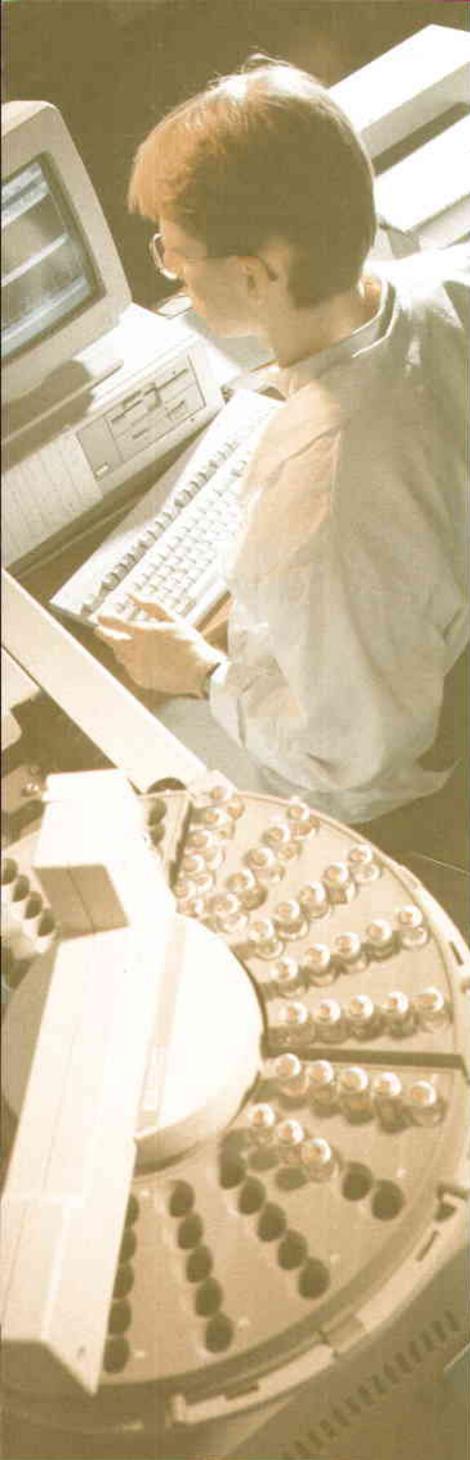
Au cours de l'année, nous avons intensifié le programme de recherche sur l'omble de fontaine. Les études de contrôle endocrinien de l'osmo-iono-régulation se sont poursuivies à la Station aquicole de Pointe-au-Père.

Parallèlement, la mise sur pied de trois équipes interuniversitaires a accru de façon substantielle le champ d'expertise et la recherche sur cette espèce. Par ailleurs, l'accès prochain à des techniques immunologiques de pointe nous permet d'espérer la possibilité de doser la prolactine, hormone clef dans les processus de régulation de l'osmo-iono-régulation chez les poissons migrateurs.

De nouvelles équipes interuniversitaires ont été formées : l'équipe FODAR (Fonds de développement académique du réseau de l'Université du Québec), constituée de représentants de l'INRS-Océanologie, de l'UQAR et de l'Institut Armand-Frappier; l'équipe INRS-Océanologie/Collège Macdonald, subventionnée par le Conseil des recherches en pêche et agroalimentaire du Québec (CORPAQ); l'équipe INRS-Océanologie/CNRS (Centre national de la recherche scientifique de France), subventionnée par le CORPAQ.

Au cours des prochaines années, nous comptons poursuivre ces collaborations, notamment pour développer et intensifier les programmes de recherche susceptibles de profiter de la mise en commun de nos champs de compétences réciproques. En 1992-1993, nous prévoyons redémarrer le programme sur l'omble arctique *entrepris* avec l'Université Laval et l'Institut national de la recherche agronomique de France. Actuellement dans un processus de rédaction des travaux réalisés au cours des trois dernières années, nous poursuivons une réflexion quant au développement de nos recherches sur cette espèce.

Le directeur du centre INRS-Océanologie et du Centre océanographique de Rimouski  
**Alan Walton**



## FAITS SAILLANTS

À l'INRS-Santé, l'année 1991-1992 fut marquée par l'entrée en fonction d'un nouveau directeur et par une évaluation tous azimuts des ressources humaines, matérielles et scientifiques. La mission du Centre se voit maintenue dans ses grandes lignes et les efforts se concentrent désormais dans trois créneaux de recherche : les applications biomédicales des peptides; la toxicologie de l'environnement; la santé et la sécurité dans les sports.

En début d'année, la programmation de la recherche faisait l'objet d'une première étape de réflexion sur les perspectives de développement de chacun des secteurs. Dans ces trois créneaux, l'arrivée de nouveaux professeurs favorisera l'atteinte de la masse critique visée.

De nouvelles ressources humaines et scientifiques ont ainsi déjà enrichi nos équipes ou sont attendues prochainement. Début 1992, Mme Darakhshan Ahmad se joignait au groupe en toxicologie de l'environnement à titre de professeure; elle sera bientôt rejointe par un toxicologue. Par ailleurs, cette même équipe envisage de développer l'étude de l'impact des agents physiques et chimiques sur la santé. Dans le secteur des peptides, un chimiste spécialiste de la résonance magnétique nucléaire et un pharmacologue viendront dans quelques mois enrichir nos équipes de recherche. L'INRS-Santé a aussi accueilli Mme Andrée Roberge comme professeure invitée; son projet d'étude rejoint tout à fait les objectifs du groupe en toxicologie de l'environnement.

Dans le champ de la santé et de la sécurité dans les sports, la programmation bénéficiera de l'ajout d'une composante santé et sécurité au travail. L'étude du métabolisme et de la cinétique des médicaments, utilisés de manière licite ou illicite, y constituera de plus un élément important de la recherche.

Enfin, soulignons l'arrivée dans nos murs de la firme Haemacure Biotech inc. qui se spécialise dans la recherche et le développement de produits biologiques, telle la biocolle. Ce rapprochement assure une cofertilisation scientifique entre leurs chercheurs et les nôtres. En effet, non seulement plusieurs projets conjoints ont-ils été mis sur pied

mais trois chercheurs d'Haemacure Biotech œuvrent déjà comme professeurs invités à l'INRS-Santé. Cette collaboration préfigure sans contredit des liens que devront établir les universités et les industries.

Le développement d'un programme de 3<sup>e</sup> cycle en sciences expérimentales de la santé a motivé des démarches qui devraient s'accroître dans les prochains mois. En attendant l'implantation d'un tel programme, des efforts sont faits pour attirer des étudiants d'autres universités qui peuvent réaliser leur maîtrise ou leur doctorat en codirection avec des chercheurs du Centre.

## RECHERCHE

### Applications biomédicales des peptides

L'étude des relations entre la structure chimique des peptides et leurs activités physiologique et pharmacologique est au cœur de ce secteur de recherche. Un programme commun, financé depuis 1987 par le Conseil de recherches médicales du Canada (CRM), associe deux chercheurs avec des collègues de l'Université McGill et de l'Université de Sherbrooke. On y étudie la relation structure-activité de deux peptides neurorégulateurs, le cGRP et le NPY. Au cours des cinq dernières années, ces travaux ont donné lieu à de nombreuses publications et communications qui ont entraîné pour nos scientifiques une notoriété internationale indéniable. Les progrès réalisés, entre autres une meilleure connaissance des récepteurs de ces deux peptides, permettent d'envisager la mise au point de composés d'intérêt clinique dans les prochaines années.

Un projet sur l'hormone gastro-intestinale motiline se poursuit depuis 1991, en collaboration avec un chercheur de l'Hôpital St-Luc. Deux subventions, pour une valeur d'environ 200 000 \$ par année, proviennent du CRM et du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ).

Différents contrats de synthèse pour des laboratoires et compagnies de distribution de produits biologiques ont aussi été réalisés avec plusieurs scientifiques québécois, canadiens et étrangers.

L'année 1991-1992 a marqué la dernière étape du projet *Centre de recherche greffe-diabète du Québec inc.* Réalisé en collaboration avec des chercheurs de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont, ce projet visait la mise au point d'un traitement efficace du diabète de type I, à l'aide d'analogues de la cyclosporine A et/ou par l'usage d'une stratégie d'encapsulation d'îlots de Langerhans. Par ailleurs, avec deux chercheurs de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM), de France, on travaille au développement d'une matrice de chromatographie d'affinité pour le récepteur du peptide vasoactif intestinal (VIP). Ces travaux s'inscrivent dans un programme d'échanges France-Québec.

### **Toxicologie de l'environnement**

Un volet important des activités de ce groupe porte sur les aspects environnementaux reliés au métabolisme microbien des polluants récalcitrants.

Les travaux en cours, notamment ceux sur le développement par génie génétique de systèmes enzymatiques (déshalogénases et oxygénases) permettant de dégrader efficacement les BPC et les chlorobenzoates, ont pu se poursuivre grâce à des subventions individuelles et stratégiques du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG). Les sommes accordées totalisent 150 000 \$. Des chercheurs de l'Université du Maryland et de l'Institut Armand-Frappier ont collaboré à ce projet. Par ailleurs, les travaux visant à évaluer les facteurs d'implantation de bactéries adaptées dans des sols contaminés ont été, en partie, subventionnés par le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR). La possibilité de dégrader certains mélanges commerciaux de BPC dans des sols contaminés a été démontrée.

Un deuxième secteur d'étude sur le métabolisme des polluants concerne les incidences écotoxicologiques reliées au métabolisme et au transport des BPC dans l'environnement. Un premier projet, subventionné par le Fonds FCAR, fut mené en microcosmes de sols sur l'évaluation de la toxicité associée au métabolisme des BPC, par la microflore indigène des sols contaminés. Un autre projet vise à préciser le rôle du périphyton, des macrophytes et de certains autres organismes benthiques dans la mobilisation et la biotification des BPC des sédiments aquatiques vers les organismes trophiques. Réalisé en collaboration avec un professeur de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), ce projet a reçu des subventions du CRSNG, du Centre Saint-Laurent ainsi que du Fonds de développement académique du réseau de l'Université du Québec (FODAR).

En plus de ces collaborations, le Centre poursuit ses travaux sur la régulation de l'expression génétique de la dégradation des BPC et de leurs intermédiaires métaboliques. Ces projets sont subventionnés par le CRSNG.

Divers autres projets rejoignent la problématique de la toxicologie de l'environnement. Ainsi une étude est en cours sur l'immunodétection des adduits à l'ADN en collaboration avec des chercheurs de l'UQAM. Ce projet a été soutenu par l'Institut de recherche en santé et sécurité du travail (IRSST); une demande de renouvellement a été déposée.

Un autre projet porte sur les mécanismes du stress en relation avec le cerveau. À l'aide d'approches variées (chirurgicale, pharmacologique, comportementale et nutritionnelle), des travaux antérieurs ont démontré chez plusieurs espèces, l'existence d'un équilibre biochimique entre les divers neurotransmetteurs du cerveau. Cet équilibre biochimique a permis, au fil des ans, de dissocier les structures du système moteur de celles du système limbique, et de démontrer l'importance de la qualité de la protéine alimentaire (caséine, soya, etc.) dans la mise en disponibilité dans le sang, des acides aminés neutres. Certains paramètres cliniques reliés à l'axe hypothalamo-hypophysio-surrénalien ont aussi été étudiés. Plusieurs situations de stress (l'exposition au froid, la natation, le tapis roulant et plus particulièrement l'immobilisation) ont été utilisées.

Un nouvel agent stressant (les ondes millimétriques issues d'un environnement électromagnétique à une fréquence de 20 GHz) sera bientôt expérimenté sur

l'ensemble des paramètres biochimiques et physiologiques déjà étudiés. Des rats et des chats seront exposés à ces ondes, à une puissance de l'ordre de la norme existante, pour des durées variables. Le besoin de connaissances est manifeste dans ce domaine. En effet, nous savons encore peu de choses sur les effets biologiques de ces expositions sur l'être humain. Pourtant très présent dans notre vie (microondes, écrans cathodiques, télévision, téléphone sans fil, radars, etc.), l'environnement électromagnétique est de plus en plus perçu comme un agent stressant important.

Enfin, une étude a également été mise sur pied, en collaboration avec le Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke, afin d'analyser le mécanisme de l'hyperréactivité induite par les isocyanates, des substances utilisées dans les peintures de l'industrie de l'automobile et de l'aéronautique. Partie prenante dans la réalisation de ce projet, les Laboratoires Bio-Recherches Itée de Senneville offrent toute l'infrastructure en toxicologie de l'inhalation, en histopathologie ainsi qu'en techniques morphologiques et morphométriques.

Cette étude, prévue en plusieurs étapes, fera appel à la méthodologie de l'inhalation, chez le cobaye, d'agents chimiques (tel le Toluène di-isocyanate) susceptibles de produire une hypersensibilité et une hyperréactivité bronchiques semblables aux réactions observées dans les cas d'asthme professionnel chez les travailleurs. De plus, les composantes biochimiques, morphologiques et morphométriques du poumon seront étudiées en corrélation. La phase ultime du projet permettra de mieux comprendre les

mécanismes responsables du développement de l'hyperréactivité induite par les isocyanates. L'utilisation de certains agents chimiques antagonistes de substances libérées *in vivo*, ceux-là même qui déclenchent la réaction asthmatique, pourrait amener de nouveaux moyens de prévention et de traitement.

### **Santé et sécurité dans les sports**

L'expertise des membres du laboratoire de dépistage des drogues, dont la responsabilité incombe à la professeure Christiane Ayotte depuis janvier 1992, a souvent été sollicitée au cours de l'année. Ainsi, l'équipe a apporté son concours à la préparation d'un guide à l'usage des athlètes canadiens, *Sport sans drogue*, qui fut distribué par le Centre canadien sur le dopage sportif (CCDS).

À plusieurs occasions, médecins et pathologistes ont eu recours à la compétence de nos scientifiques dans la recherche de stéroïdes anabolisants. Aussi, de nouvelles méthodes de détection et de confirmation de la cocaïne, de la morphine et autres opiacées, ainsi que d'agents anabolisants vétérinaires, ont été mises au point. Entre autres, une méthode de détection du clenbutérol (un agoniste- $\beta$  possédant des propriétés anabolisantes) a été présentée par l'équipe rattachée à ce programme au *Workshop on dope analysis*, à Cologne, et sera bientôt publiée. Cette méthode, qui a permis au Canada de détecter les 15 premiers cas d'abus de cette substance, a été utilisée notamment lors des contrôles de dopage aux Jeux olympiques de Barcelone.

Dans le cadre d'un stage qu'elle a effectué dans notre laboratoire, une scientifique de l'Université Santander, en Colombie, s'est

intéressée au dépistage des drogues bannies chez les athlètes. Celle-ci a mis au point une nouvelle méthode de dépistage et de confirmation d'un diurétique utilisé comme agent dopant. Cette méthode a fait l'objet d'une publication.

D'autres projets sont en cours sur les stéroïdes anabolisants androgènes; les agonistes- $\beta$ ; les hormones peptidiques en milieu urinaire ou sanguin (comme l'hCG, l'érythropoïétine, la somatotropine); le dopage sanguin; l'adaptation des méthodes urinaires de détection en milieu sanguin. Effectués en collaboration avec un chercheur de l'Université du Québec à Trois-Rivières, ces travaux sont en partie financés par le FODAR.

### **CONCLUSION**

La dernière année aura permis au Centre de réaffirmer son rôle au sein de l'INRS et de s'adapter aux besoins grandissants de la recherche en santé. En tirant profit de nos trois axes de développement, nous sommes confiants que le Centre se démarquera et accèdera à un second souffle. Enfin, l'accent mis sur le recrutement judicieux de professeurs et de chercheurs assurera l'atteinte d'une masse critique de scientifiques. Un avenir certain attend l'INRS-Santé dans le domaine de la recherche périmédicale et paramédicale.

Le directeur du centre INRS-Santé  
**Michel G. Côté**



### FAITS SAILLANTS

Au cours de l'exercice 1991-1992, les activités du centre INRS-Télécommunications se sont poursuivies de façon très soutenue suivant les secteurs définis dans le plan triennal de développement : réseaux de télécommunications, communications visuelles, communications verbales et logiciels de télécommunications.

Le rayonnement du Centre s'accroît et bénéficie du partenariat établi avec Recherches Bell-Northern (BNR). En 1991-1992, cette collaboration étroite, qui prévaut depuis plusieurs années, a maintenu son intensité. D'importants développements mis de l'avant par BNR ont associé l'INRS-Télécommunications et se sont traduits par le regroupement de tous les chercheurs dans un nouvel édifice à l'Île-des-Sœurs.

Notre mission de formation a été remplie avec succès et les programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle ont vu leurs effectifs augmenter. L'excellente collaboration avec l'Université McGill se concrétise par des recherches conjointes et des échanges fréquents. Des professeurs de McGill mènent leurs recherches à l'INRS-Télécommunications alors qu'un certain nombre de nos professeurs participent à leurs programmes d'enseignement. Le Centre poursuit également son accueil de stagiaires de l'École nationale supérieure des télécommunications (ENST) de France. En terme d'équipement, de nouveaux postes de travail se sont ajoutés et plusieurs autres se sont améliorés.

Une réflexion de fond a été menée en cours d'année, et certaines initiatives et projets en découlent. Ainsi, le Centre a formé avec BNR

un conseil scientifique dont le rôle sera d'établir une planification des activités de l'INRS-Télécommunications à moyen terme. Par ailleurs, l'assemblée des professeurs a formulé le désir de voir s'accroître notre visibilité aux plans provincial, national et international. Une prochaine campagne de publicité aura donc pour objectif de doubler le nombre d'étudiants aux niveaux de la maîtrise et du doctorat, au cours des deux prochaines années.

Le centre INRS-Télécommunications cherchera également à s'associer avec d'autres partenaires industriels afin de diversifier ses sources de financement et de s'ouvrir à des axes de recherche complémentaires. Nous prévoyons également accroître nos collaborations interuniversitaires et, dans un premier temps, nous rapprocher d'autres universités québécoises. Par la suite, ces collaborations seront étendues à d'autres universités canadiennes.

### RECHERCHE

#### Réseaux de télécommunications

Ce groupe de recherche fait partie du Réseau de centres d'excellence du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), et œuvre au sein de l'Institut de recherches en télécommunications du Canada (IRTC).

La planification, l'analyse et la gestion des réseaux à grande vitesse ainsi que l'intégration des services sont au cœur de ses travaux. Les principaux thèmes d'étude portent sur les systèmes MTA (méthode de transmission asynchrone), les systèmes

avancés à commutation par circuits, et le développement de la théorie de base de modèles stochastiques. Le groupe bénéficie d'une subvention thématique du CRSNG pour un projet réalisé avec l'École polytechnique de Montréal, et du soutien financier de l'IRTC.

Le Centre est associé aux efforts internationaux visant le développement de modèles d'algorithmes et de techniques analytiques applicables au nouvel environnement. Des projets sur la modélisation et la surveillance des sources, sur l'acheminement et le contrôle des flots, sur les stratégies d'ordonnancement et sur l'évaluation de la performance sont actuellement en cours. Par ailleurs, la participation du groupe à l'IRTC a stimulé l'instauration d'un nouveau projet sur l'interaction entre la performance et l'organisation des protocoles dans les réseaux à large bande.

Les travaux du groupe sur les systèmes à commutation par circuits ont mené à la publication d'un ouvrage qui établit la base des nouveaux projets MTA et de ceux en cours sur l'extension de la technologie dans le contexte d'un débit variable, où le taux de transmission diffère d'un appel à un autre. Le développement d'algorithmes de plus en plus puissants, pour l'allocation des canaux, et l'optimisation topologique dans des réseaux à commutation par circuits et à services hétérogènes, constituent les objectifs principaux du projet.

De même, un ensemble de résultats a été obtenu sur le contrôle de réseaux d'accès sans fil, pour la commutation par circuits de la parole. Parmi les principales retombées, de nouvelles techniques de calcul de la performance de plusieurs stratégies pour

l'allocation des canaux et des antennes, dans un système cellulaire en deux dimensions, seront prises en considération.

La recherche dans le domaine des réseaux sans fil se fera dans l'avenir au sein du nouveau programme en communications personnelles, thème de la prochaine étape de la révolution informatique.

En planification des réseaux, nos équipes se penchent sur des modèles et des techniques de la théorie de systèmes stochastiques.

Ce volet de recherche intensive est motivé par d'éventuelles applications aux problèmes informatiques (files d'attente, processus aléatoires apparentés, commande de systèmes à événements discrets, analyse de systèmes stochastiques à l'aide de simulations).

Ce groupe a accueilli plusieurs chercheurs visiteurs et, dans le cadre des ententes France-Québec, il participe à un projet interuniversitaire avec des chercheurs de l'École polytechnique de Montréal et du Centre national d'études des télécommunications (CNET), en France. De même, à Montréal, l'équipe poursuit sa collaboration avec des collègues de l'École polytechnique.

### **Communications visuelles**

Les travaux de ce groupe s'intègrent au réseau de centres d'excellence du CRSNG par le biais de l'IRTC. La recherche se concentre dans trois domaines principaux : le codage numérique des séquences d'images, la télévision améliorée et haute-définition (TVHD) ainsi que la reconnaissance automatique de caractères. L'équipe bénéficie du soutien du CRSNG, de l'IRTC, de BNR et du Centre de recherches en communications.

Le codage numérique des séquences d'images vidéo représente l'élément clé de nombreux services à venir (vidéo-à-la-demande, communications et bases de données multimédia, téléconférences, etc.). Il est essentiel à une utilisation efficace des réseaux et des moyens de stockage. Pour ce faire, de nouveaux algorithmes d'estimation du mouvement ont été développés pour le codage et le traitement vidéo avancé. Des techniques de codage basées sur la prédiction adaptative et la quantification vectorielle ont été mises au point. Un codeur de type MPEG (*Motion Picture Experts Group*) a été simulé et construit dans le but d'y intégrer nos nouveaux algorithmes.

Les systèmes de télévision à qualité améliorée suscitent encore un grand intérêt au niveau mondial. Le groupe se penche sur le développement de systèmes de transmission pour la TVHD et sur la définition des méthodes pour l'encodage et la transmission de NTSC amélioré. Au cours de l'année, une station de visualisation TVHD destinée à permettre les travaux de simulation a été complétée; une étude des nouvelles techniques de transmission TVHD a été réalisée grâce à une subvention stratégique du CRSNG. Également, des travaux sur les techniques de spectre étalé pour la diffusion terrestre de la TVHD ont été amorcés. Les travaux sur l'encodage NTSC amélioré mettent en jeu des filtres bidimensionnels pour le multiplexage de la luminance et de la chrominance.

Des méthodes de réseaux neuronaux (*perceptrons multicouches et mémoires associatives de Kohonen*) ont été appliquées aux problèmes de reconnaissance de

caractères omnifontes et de chiffres manuscrits. À partir d'expériences à grande échelle, ces nouvelles méthodes ont démontré la supériorité de leurs résultats.

Le groupe a accueilli plusieurs professeurs visiteurs et l'accord de coopération avec l'Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires (IRISA), de Rennes (France), dans le domaine de l'analyse du mouvement, s'est poursuivi sous la supervision des professeurs du Centre. Un étudiant au doctorat de Rennes a séjourné plusieurs mois au Centre sous la supervision du professeur Konrad. Par ailleurs, le professeur Dubois a présidé le comité de programme de l'*International Workshop on HDTV '92*, en novembre dernier à Tokyo.

### **Communications verbales**

Cette équipe a poursuivi ses recherches selon trois axes complémentaires : le codage de la parole, la synthèse à partir d'un texte et la reconnaissance automatique de la parole continue. Ces travaux sont liés à ceux de l'Institut de robotique et de systèmes intelligents (IRSI) dans le cadre du Réseau de centres d'excellence du CRSNG.

Une importante subvention stratégique du CRSNG soutient, pour la troisième année, les travaux sur la reconnaissance de la parole. Contrairement aux recherches qui se font ailleurs avec un vocabulaire restreint, ce projet permet l'utilisation d'un vocabulaire illimité. La recherche visant le développement d'un système d'interaction avec une base de données accessible verbalement se poursuit.

Un contrat de la compagnie Alex informatique a donné lieu à une recherche en reconnaissance de la parole continue à l'aide d'ordinateurs en parallèle. Ce contrat de plusieurs millions de dollars a permis l'engagement de plusieurs nouveaux chercheurs, de même qu'un accroissement de nos équipements informatiques.

Le travail en synthèse de la parole a également progressé au cours de cette période, notamment grâce à une subvention (équipe) du Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR), accordée au groupe conjointement avec la professeure Danièle Archambault, de l'Université de Montréal. De plus, un contrat en vue d'améliorer des aspects de la synthèse automatique du français a été signé avec la compagnie Digital Equipment du Canada.

En codage de la parole, au sein du groupe IRTC, nos chercheurs ont étudié les façons de transmettre la parole numérique à de faibles taux de transmission, en utilisant la quantification vectorielle pour les représentations de l'excitation et du filtrage pour le conduit vocal. De plus, ils se sont penchés sur les problèmes liés aux téléconférences, notamment lorsqu'un ensemble de microphones est utilisé pour améliorer la qualité de la parole dans un environnement bruyant, alors que plusieurs locuteurs sont en présence.

#### Logiciels de télécommunications

Les activités de ce groupe ont porté sur l'étude systématique de l'« applicabilité » des techniques de modélisation formelle aux systèmes logiciels de télécommunications.

La recherche a contribué à l'identification de quatre orientations majeures en génie logiciel des télécommunications : fondations, expérimentation, applications et outils. Un nouveau modèle formel appliqué à la spécification de propriétés de comportement infini a été établi et permet de traiter de manière uniforme plusieurs problèmes de langages infinis. Une contribution fondamentale à l'analyse, la synthèse et la composition de modules logiciels a également été apportée. Finalement, le concept d'agent et de délégation pour la gestion d'applications réparties a été développé.

Les outils informatiques constituent la jonction entre les fondations, l'expérimentation et les applications. Un outil de vérification de comportement (*spin*), et un outil de spécification algébrique (*larch*) pour la spécification et la vérification des exigences du système de sécurité d'un commutateur ont été utiles. ISODE, une implantation de la pile OSI, est utilisée dans une expérience visant à déterminer son adéquation à la gestion d'un grand réseau d'applications réparties. Des projets d'étudiants ont également servi de champs d'expérimentation. Dans le cadre de contrats industriels, l'application de méthodes formelles à la modélisation et à l'identification des exigences, et le déploiement des systèmes de gestion de réseaux de télécommunications ont aussi été étudiés.

Cette année a fait place aux premières conférences de la série Séminaires INRS/BNR. De même, les ateliers «Cyrille-Duquet» qui invitent des experts externes à vivre une journée parmi nos chercheurs et nos étudiants, se sont poursuivis.

Le programme bénéficie de la collaboration et du soutien contractuel de BNR; des fonds considérables proviennent aussi de la Chaire «Cyrille-Duquet».

#### Communications personnelles

Au cours de la prochaine année, des efforts tendront à favoriser l'émergence de ce secteur où les développements sont fulgurants. Thème intégrateur par excellence, les communications personnelles font appel à presque toutes les connaissances et technologies disponibles au Centre. Par ailleurs, ce domaine de recherche profitera des ressources importantes investies par nos partenaires industriels. Parmi les sujets à aborder : la caractérisation du canal à l'aide de mesures aux ondes millimétriques, la modélisation du canal à l'aide de techniques statistiques permettant la conception de systèmes de communications sans fil à l'intérieur des édifices, le développement d'outils analytiques pour l'analyse des sites, la conception topologique et l'analyse des facteurs de performance.

Appelé à prendre de l'essor, ce groupe de recherche devrait bénéficier de l'injection de ressources humaines et matérielles très significatives.

Le directeur  
du centre INRS-Télécommunications  
**Gilles Y. Delisle**



## FAITS SAILLANTS

L'événement le plus visible de cette année fut sans doute, pour le personnel de l'INRS-Urbanisation, la rénovation complète des locaux du Centre. Bruit, poussière, déménagements répétés en vue de libérer à tour de rôle les cinq étages de l'édifice ont, en effet, transformé en défi quotidien l'organisation matérielle des lieux et la poursuite des activités régulières. Pourtant, au moment de dresser ce bilan, 1991-1992 apparaît comme une année de bouillonnement intellectuel. Bouillonnement intellectuel sur

le plan de la recherche, certes - la multiplicité des projets étant une preuve manifeste de la fécondité de l'effort de réflexion collective consenti l'an dernier - mais aussi et surtout sur le plan de l'enseignement.

Pour ceux qui ont patiemment préparé ce projet, le fait marquant de l'année est sans contredit le démarrage du programme de doctorat en études urbaines, ouvert aux étudiants détenteurs d'un baccalauréat ou d'une maîtrise. Offert conjointement avec le Département d'études urbaines et touristiques (DEUT) de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), ce programme d'études interdisciplinaire a accueilli ses premiers étudiants en septembre 1991. Plusieurs chercheurs du Centre ont investi de l'énergie dans la préparation des cours donnés durant cette première année, et le bilan qu'ils font de l'expérience est largement positif.

Comme par les années passées, les chercheurs ont également participé à l'enseignement dispensé dans le cadre du programme de maîtrise en analyse et gestion urbaines (MAGU) offert par le Centre, le DEUT et l'École nationale d'administration publique. Destiné aux professionnels et aux gestionnaires urbains, ce programme était dirigé cette année par un chercheur de l'INRS-Urbanisation. Enfin, le Centre a accueilli dans ses équipes de recherche des stagiaires postdoctoraux ainsi que des stagiaires de deuxième et troisième cycle inscrits dans d'autres institutions universitaires. Il a également été associé aux programmes d'enseignement de ces institutions par des cours et des séminaires, par la direction et l'évaluation de thèses, et par d'autres travaux.

## RECHERCHE

L'année 1991-1992 a été caractérisée par un accroissement notable des activités, qui s'est manifesté tant dans l'élargissement de nos thèmes de recherche que dans l'augmentation du nombre de projets financés par le biais de subventions et de contrats. Au chapitre des subventions, il importe de souligner les succès remportés au concours régulier du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) et au programme « Nouveaux chercheurs » du Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR).

Les activités de recherche se sont poursuivies en fonction des quatre axes privilégiés dans la programmation triennale établie en 1991, lors de la venue au Centre de la Commission scientifique de l'INRS.

### *La ville et les transformations de la société urbaine*

Le programme I sur la ville a connu une année faste. Aux projets déjà en cours, se sont ajoutés une foule de projets plus ou moins ambitieux, dont certains explorent des thèmes relativement nouveaux pour nous mais tous pertinents par rapport à la programmation du Centre. À l'échelle de la ville, le thème du logement ne perd jamais de son actualité. Dans un contexte de stagnation économique générale, il importe de cerner les impacts des politiques d'habitation (sur l'ensemble du marché du logement par exemple), et de mieux définir leur articulation avec les politiques sociales. On aborde ainsi des thèmes tels que « le droit au logement » des clientèles vulnérables ou démunies, ou la situation résidentielle des immigrants.

Le thème de l'immigration, plus particulièrement de l'insertion des nouveaux immigrants dans la région montréalaise, a généré une série de nouvelles recherches parrainées par le ministère des Communautés culturelles et de l'Immigration, en association avec la Ville de Montréal. Ce thème devrait être appelé à se développer au sein du programme I, étant donné l'importance de l'immigration dans la croissance démographique urbaine.

En marge de la thématique des quartiers, signalons une analyse de la gentrification des quartiers centraux de la région métropolitaine de Québec, une synthèse chronologique consacrée au réaménagement du Vieux-Port de Montréal et une recherche sur la mixité sociale dans les espaces publics et semi-publics. De nombreux travaux ont été menés sous le chapeau de l'Entente de collaboration Ville de Montréal-INRS-Urbanisation, reconduite en octobre 1990 pour trois ans. L'étude de la décentralisation fiscale et gouvernementale ainsi que celle de la gestion des équipements collectifs ont suivi leur cours. Nous avons travaillé aussi sur les deux dossiers les plus chauds de l'univers municipal : où en est rendu l'étalement urbain et que devient l'économie de la région montréalaise après vingt ans de transformations structurelles ? Et où mène l'évolution spatiale actuelle de l'économie montréalaise ? Enfin, le développement et la consolidation de la Banque de données et d'information urbaine (BDIU), précieux outil de recherche représentant une expertise unique, se sont poursuivis.

### *La région et la dynamique des échanges interrégionaux*

Plusieurs des recherches effectuées en 1991-1992 dans le cadre du programme II s'intéressent aux effets de levier que peuvent avoir les grands projets d'investissement, et la présence d'un secteur tertiaire moteur sur le développement économique des régions du Québec. Les travaux ont porté plus spécifiquement sur les retombées économiques du projet Grande-Baleine, sur les facteurs de localisation du tertiaire moteur dans la région métropolitaine d'Ottawa-Hull, ainsi que sur l'importance stratégique des services à la production dans la grande région de Montréal.

L'étude et la modélisation des mouvements migratoires interrégionaux sont une autre façon d'étudier le développement inégal des régions. Mais la science et la technologie jouent désormais un rôle clef dans le renouvellement des stratégies de développement régional, et des intervenants de tous les niveaux décisionnels ont commencé à se soucier de la mise en œuvre de mécanismes de prospective, et de veille technologique pouvant permettre de suivre et de prévoir l'évolution technologique sur la scène internationale. Au Centre, de nombreuses études sont nées de la reconnaissance de ce besoin.

Au cours de la dernière année, le groupe de recherche en prospective et transfert de technologie a achevé la préparation du Bilan scientifique et technologique de la grande région de Montréal (seize analyses sectorielles devant déboucher sur des stratégies de développement). Mentionnons, entre autres, les études sur l'innovation technologique dans les régions (essai-

technologique d'un pôle local en milieu rural; capacité d'innovation des régions selon divers indicateurs) et sur le rôle des grands projets scientifiques comme facteurs de développement d'entreprises de haute technologie. À ces travaux s'ajoutent une recherche sur le rôle des activités scientifiques et culturelles dans le développement et l'aménagement des villes, ainsi que des études de prospective visant à prévoir l'impact des changements politiques et économiques qui touchent actuellement l'Amérique du Nord et le monde, sur notre développement scientifique et technologique.

### *La population et l'impact des changements sociodémographiques*

Au sein du programme III consacré aux transformations démographiques du Québec (immigration internationale, dénatalité, vieillissement, entrée massive des femmes sur le marché de l'emploi, diversification des comportements matrimoniaux et résidentiels) et à leurs répercussions socioéconomiques et spatiales, l'axe « familles et environnements » a inspiré une activité particulièrement intense. Une série d'études, ayant pour objet le rôle des politiques publiques dans les transformations familiales, l'impact de la crise de l'État-providence sur les aides publiques aux familles, les relations entre la famille et l'État, le don dans les réseaux de parenté urbains et le partage des décisions à l'intérieur des couples, ont été réalisées.

Par ailleurs, ici comme dans le programme I (où sont abordées les dimensions spécifiquement urbaines du phénomène), le volet immigration a connu un essor important.

Soucieux de prévoir et de comprendre les effets démographiques et linguistiques liés à l'arrivée continue d'immigrants internationaux, les gouvernements ont senti le besoin d'études dressant le profil statistique des familles immigrées au Québec, ou analysant la ségrégation des immigrants dans l'espace québécois. En outre, plusieurs recherches en cours abordent le rôle de l'immigration internationale au Québec, notamment son impact sur la structure démographique de la région de Montréal et sur le rôle international de Montréal.

Finalement, le Centre a poursuivi les travaux qu'il mène depuis plusieurs années sur l'avenir démolinguistique du Québec et sur la redistribution spatiale de la population canadienne.

### *Villes et pays en voie de développement*

Enfin, l'année 1991-1992 a été témoin de l'envol véritable des recherches menées au Centre dans le cadre du programme IV. Au cours de cette deuxième année complète de fonctionnement, les chercheurs associés au Groupe interuniversitaire de Montréal « Villes et développement » – centre d'excellence de l'Agence canadienne de développement international (ACDI) regroupant, outre l'INRS-Urbanisation, l'Université de Montréal, l'Université du Québec à Montréal et l'Université McGill – ont affermi leurs liens de collaboration avec leurs partenaires du Tiers Monde et intensifié leurs activités de recherche. La programmation de recherche de Villes et développement comprend cinq thèmes : habitat et milieu de vie, gestion urbaine, développement économique urbain,

population et mutations sociales, environnement et aménagement. Au nombre des objets étudiés par les chercheurs du Centre dans ce cadre, figurent l'évolution des ménages et leurs stratégies d'insertion spatiale, résidentielle et économique; la transition démographique et le processus d'urbanisation en Afrique; la redistribution de la population; les systèmes municipaux; les transports urbains; le fonctionnement des marchés fonciers; la gestion, le financement et la tarification des services urbains; la localisation et la relocalisation des activités économiques; le rôle des villes dans le développement; le patrimoine urbain. Le programme IV couvre aussi d'autres recherches, dont l'une sur les transformations spatiales dans sept villes chinoises.

L'INRS-Urbanisation continue d'assumer la direction administrative du Groupe et d'être associé de près à l'organisation des séminaires et ateliers ouverts à la collectivité. En 1991-1992, il a été plus particulièrement mis à contribution pour la tenue d'un colloque et d'une table ronde regroupant des panellistes de Bogota, Dakar, Toronto et Montréal, sur le thème « Femmes, villes et développement ». Un outil bibliographique produit à cette occasion a été publié dans les *Cahiers de Villes et développement*.

### **AUTRES ACTIVITÉS**

Fidèle à sa tradition, l'INRS-Urbanisation a tenu une douzaine de déjeuners-séminaires publics sur des questions d'une actualité parfois très immédiate, telles la politique d'habitation de Montréal ou la mobilisation des ressources fiscales et communautaires à l'échelle régionale. Les chercheurs du Centre ont également pris part à de

nombreux colloques et séminaires, et sont intervenus à maintes occasions dans les débats de société, à travers les médias.

Le Centre continue aussi d'œuvrer dans le domaine de l'édition. Il produit deux revues scientifiques qui s'inscrivent dans ses axes de recherche, soit la *Revue canadienne des sciences régionales* et les *Cahiers québécois de démographie*. Par ailleurs, il a assuré le secrétariat de l'organisation de la Cinquième conférence internationale de recherche sur l'habitat, qui devait attirer à Montréal plus de 450 participants de 56 pays du monde.

### **CONCLUSION**

Les succès enregistrés par les chercheurs auprès des organismes subventionnaires et commanditaires, jumelés à une gestion serrée des ressources internes, nous ont permis d'atteindre, pour la deuxième année consécutive, les objectifs financiers fixés par l'Institut dans le cadre de sa politique de résorption du déficit accumulé, et de dégager un léger surplus.

Les jalons sont donc posés pour 1992-1993. La situation financière du Centre paraît saine, la rénovation de l'édifice sera bientôt un souvenir, nous avons des dizaines de projets en chantier, nos programmes d'enseignement sont en plein essor, et de nouveaux chercheurs viendront bientôt épauler l'équipe en place. Il n'est pas exagéré de parler de souffle nouveau, de nouvel élan porteur d'une productivité et d'une créativité accrues.

La directrice du centre INRS-Urbanisation  
**Céline Le Bourdais**

---

# RAPPORT DES VÉRIFICATEURS

## **AUX MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

Nous avons vérifié les bilans des fonds de fonctionnement, de dotation et d'investissements de l'Institut national de la recherche scientifique au 31 mai 1992 ainsi que les états des revenus et dépenses des fonds de fonctionnement et de la variation des revenus reportés, des soldes des fonds de fonctionnement, de dotation et d'investissements et de l'évolution de la situation financière du fonds d'investissements pour l'année terminée à cette date. La responsabilité de ces états financiers incombe à la direction de l'Institut. Notre responsabilité consiste à exprimer une opinion sur ces états financiers en nous fondant sur notre vérification.

Notre vérification a été effectuée conformément aux normes de vérification généralement reconnues. Ces normes exigent que la vérification soit planifiée et exécutée de manière à fournir un degré raisonnable de certitude quant à l'absence d'inexactitudes importantes dans les états financiers. La vérification comprend le contrôle par sondages des informations probantes à l'appui des montants et des autres éléments d'information fournis dans les états financiers. Elle comprend également l'évaluation des principes comptables suivis et des estimations importantes faites par la direction, ainsi qu'une appréciation de la présentation d'ensemble des états financiers.

À notre avis, ces états financiers présentent fidèlement, à tous égards importants, la situation financière de l'Institut au 31 mai 1992, ainsi que les résultats de ses opérations et l'évolution de sa situation financière pour l'exercice terminé à cette date selon les principes comptables généralement reconnus et les conventions comptables énoncées à la note 2.

Un rapport complémentaire de vérification portant sur le détail des informations autres que financières sera produit dans le délai prescrit.

*Raymond, Chabot, Martin, Paré*  
*Comptables agréés*

Québec, le 24 juillet 1992

# ÉTATS FINANCIERS

## BILAN AU 31 MAI 1992

	1992	1991
ACTIF	\$	\$
<b>Fonds de fonctionnement sans restriction</b>		
Encaisse	758 316	899 034
Comptes à recevoir	258 608	270 770
Subventions à recevoir		
Université du Québec	69 555	5 000
Avances au fonds d'investissements	946 363	28 998
Avances au fonds de fonctionnement avec restriction	425 459	254 680
Avances au fonds de dotation	135 291	87 778
Frais payés d'avance	113 565	46 774
	<b>2 707 157</b>	<b>1 593 034</b>
<b>Fonds de fonctionnement avec restriction</b>		
Dépôts à terme	7 300 000	3 000 000
Comptes à recevoir	1 966 741	1 616 904
Travaux de recherche à facturer	479 564	664 895
Subventions à recevoir	102 435	182 453
	<b>9 848 740</b>	<b>5 464 252</b>
<b>Fonds de dotation</b>		
Encaisse	4 289	90 355
Dépôts à terme	982 100	872 919
Intérêts courus à recevoir	93 287	93 147
	<b>1 079 676</b>	<b>1 056 421</b>

36

	1992	1991
PASSIF	\$	\$
<b>Fonds de fonctionnement sans restriction</b>		
Comptes à payer et frais courus	1 563 065	1 453 086
Subventions à rembourser		
Université du Québec	-	52 318
Revenus reportés	42 044	47 911
	1 605 109	1 553 315
Solde du fonds	1 102 048	39 719
	<b>2 707 157</b>	<b>1 593 034</b>
<b>Fonds de fonctionnement avec restriction</b>		
Comptes à payer et frais courus	498 766	332 508
Avances du fonds de fonctionnement sans restriction	425 459	254 680
Avances du fonds d'investissements	661 331	-
Revenus reportés	8 263 184	4 877 064
	<b>9 848 740</b>	<b>5 464 252</b>
<b>Fonds de dotation</b>		
Comptes à payer et frais courus	1 536	1 830
Avances du fonds de fonctionnement sans restriction	135 291	87 778
Solde du fonds	942 849	966 813
	<b>1 079 676</b>	<b>1 056 421</b>

Pour le conseil,



Administrateur



Administrateur

**BILAN AU 31 MAI 1992**

	1992	1991
	\$	\$
<b>ACTIF</b>		
<b>Fonds d'investissements</b>		
Comptes à recevoir	36 979	17 119
Réclamations à recevoir		
Université du Québec	1 064 922	226 112
Avance au fonds de fonctionnement avec restriction	661 331	-
Immobilisations (note 3)	56 691 284	51 963 742
	<b>58 454 516</b>	<b>52 206 973</b>
<b>PASSIF</b>		
Comptes à payer et frais courus	712 057	40 175
Retenues sur contrats	80 139	-
Gain de conversion reporté	-	52 001
Avances du fonds de fonctionnement sans restriction	946 363	28 998
Dette à long terme (note 4)	-	80 570
	<b>1 738 559</b>	<b>201 744</b>
Solde du fonds	56 715 957	52 005 229
	<b>58 454 516</b>	<b>52 206 973</b>

Pour le conseil,



Administrateur



Administrateur

**FONDS DE FONCTIONNEMENT**

**REVENUS ET DÉPENSES AU 31 MAI 1992**

	Sans restriction		Avec restriction	
	1992	1991	1992	1991
	\$	\$	\$	\$
<b>REVENUS</b>				
Droits de scolarité	174 742	83 277	-	-
Subventions				
Gouvernement du Québec				
Université du Québec	18 795 042	17 311 484	-	-
Ministères	-	-	305 895	232 358
Organismes affiliés	-	-	879 441	2 242 721
Gouvernement du Canada				
Ministères	-	-	176 755	140 057
Organismes affiliés	-	-	5 700 743	5 511 946
Autres	223 312	220 508	-	-
Placements	225 085	145 936	-	-
Autres revenus				
Gouvernementaux	4 000	1 500	6 234 828	3 900 192
Non-gouvernementaux	476 958	624 067	2 425 733	3 549 751
Recouvrement de coûts indirects	1 753 041	1 256 666	-	-
Revenus attribués du fonds de dotation	-	-	135 202	109 155
	<b>21 652 180</b>	<b>19 642 438</b>	<b>15 858 597</b>	<b>15 686 180</b>
<b>DÉPENSES</b>				
Enseignement	954 960	883 315	-	-
Recherche	12 513 331	11 395 050	14 105 556	14 429 514
Bibliothèque	433 201	419 870	-	-
Cartographie	245 913	165 383	-	-
Informatique	649 776	607 352	-	-
Administration générale	2 991 257	2 431 431	-	-
Terrains et bâtiments	2 801 413	2 623 709	-	-
Transfert de coûts indirects	-	-	1 753 041	1 256 666
	<b>20 589 851</b>	<b>18 526 110</b>	<b>15 858 597</b>	<b>15 686 180</b>
Excédent des revenus	1 062 329	1 117 328	-	-

**FONDS DE FONCTIONNEMENT SANS RESTRICTION****SOLDE DE FONDS AU 31 MAI 1992**

	1992	1991
	\$	\$
Solde (déficit) au début	39 719	(1 077 609)
Excédent des revenus	1 062 329	1 117 328
Solde à la fin	1 102 048	39 719
Solde du fonds		
Affecté	146 780	139 591
Non affecté	955 268	(99 872)
	<b>1 102 048</b>	<b>39 719</b>

**FONDS D'INVESTISSEMENTS****SOLDE DE FONDS AU 31 MAI 1992**

	1992	1991
	\$	\$
Solde au début	52 005 229	46 223 341
Contribution de l'Université du Québec	3 554 430	3 418 662
Contribution du fonds de fonctionnement sans restriction	199 562	183 829
Contribution du fonds de fonctionnement avec restriction	1 137 412	2 227 152
Contribution de la Commission géologique du Canada	67 301	18 018
Contribution du fonds de dotation	26 997	-
Produit de disposition d'immobilisations	144 034	21 928
	<b>57 134 965</b>	<b>52 092 930</b>
Radiation d'immobilisations	419 008	87 701
Solde à la fin	56 715 957	52 005 229
<b>Représenté par :</b>		
Contribution de l'Université du Québec	37 217 345	33 662 915
Contribution du fonds de fonctionnement sans restriction	3 091 917	2 892 355
Contribution du fonds de fonctionnement avec restriction	13 742 187	12 604 775
Contribution du fonds de dotation	26 997	-
Autres sources	4 448 443	4 237 108
Radiation d'immobilisations	(1 810 932)	(1 391 924)
	<b>56 715 957</b>	<b>52 005 229</b>

## **NOTES COMPLÉMENTAIRES AU 31 MAI 1992**

### **1 - STATUTS DE L'INSTITUT**

L'Institut national de la recherche scientifique a été constitué en vertu de la Loi de l'Université du Québec.

### **2 - CONVENTIONS COMPTABLES**

Les principales conventions comptables utilisées sont les suivantes :

#### **Classification des fonds**

Les fonds sont divisés en quatre catégories :

- Le fonds de fonctionnement sans restriction sert à l'enregistrement des transactions relatives aux opérations courantes et à certaines opérations désignées spécifiquement, qu'elles soient ou non assujetties à des restrictions internes.
- Le fonds de fonctionnement avec restriction regroupe les ressources utilisées pour défrayer le coût de certaines opérations désignées spécifiquement et qui sont assujetties à des restrictions déterminées de l'extérieur.
- Le fonds d'investissements sert à l'enregistrement des transactions relatives aux immobilisations et à leur financement.
- Le fonds de dotation sert à l'enregistrement des transactions dont les ressources proviennent de legs ou de donations dont le capital est maintenu intact ou est affecté, tout comme les revenus, aux fins déterminées par le donateur.

#### **Comptabilisation des transactions**

Les transactions sont enregistrées conformément aux principes comptables généralement reconnus, dont certains sont précisés ou modifiés comme suit :

- Les revenus de subventions pour le fonds de fonctionnement sans restriction sont enregistrés au brut à l'exception de la subvention de fonctionnement versée par l'Université du Québec qui est réduite des prélèvements pour services communs du réseau tel qu'indiqué à la note 6 et les ajustements importants sont portés à un poste distinct à l'état des revenus et dépenses dans l'année financière où ils sont définitivement établis.
- Les revenus du fonds de fonctionnement avec restriction sont considérés gagnés jusqu'à concurrence du montant nécessaire pour équilibrer les dépenses effectuées à même les revenus de chacune des activités, la partie non utilisée étant présentée à titre de revenus reportés. Les projets de recherche en cours sont analysés annuellement dans chacun des centres de recherche et les projets complétés sont ainsi identifiés. Les soldes non dépensés se rapportant à ces projets sont virés aux revenus du fonds de fonctionnement sans restriction et affectés au financement des activités de recherche du centre de recherche concerné.
- Les droits de scolarité sont considérés comme revenu de l'année financière à laquelle la session de cours appartient.
- Les revenus de placements ne faisant l'objet d'aucune restriction de l'extérieur et provenant de tous les fonds sont inscrits aux livres au fonds de fonctionnement sans restriction.
- Les engagements pour commandes non complétées d'achats de biens et de services ne sont pas inscrits aux livres mais plutôt en note aux états financiers.

- Aucun frais ne sont différés pour les assurances, taxes, timbres, papeterie, fournitures de bureau et autres dépenses répétitives de même nature, à l'exception des déboursés importants, s'il en est, applicables à l'année subséquente.
- Aucune provision n'est inscrite aux livres pour le personnel régulier au titre des vacances, des congés de maladie accumulés et du surtemps à être compensé par des congés à l'application du protocole des cadres, lesquels sont défrayés à même les dépenses courantes.
- La dette à long terme en devises étrangères est convertie en dollars canadiens au cours du change à la fin de l'exercice. Le gain de change suite au remboursement complet de la dette est comptabilisé à titre de revenu au cours de l'exercice.
- Les immobilisations sont comptabilisées au coût dans le fonds d'investissements et ne sont pas amorties. Le coût des immobilisations disposées est imputé directement au solde du fonds.
- Les dépenses en immobilisations effectuées dans le cadre des budgets autorisés sont remboursées par l'Université du Québec qui pourvoit à leur financement. Les intérêts sur le financement temporaire, depuis 1981, sont ajoutés au coût de ces immobilisations par voie d'une charge et d'une contribution égale de l'Université du Québec.
- Le coût du régime de retraite est enregistré selon la méthode de la comptabilité de caisse.

### 3 - IMMOBILISATIONS, au coût

	1992	1991
	\$	\$
Terrains	207 113	207 113
Bâtiments	16 198 779	13 712 809
Mobilier, appareils et outillage	36 668 238	34 794 997
Collections et volumes	2 613 419	2 327 739
Améliorations et transformations	1 003 735	921 084
	<b>56 691 284</b>	<b>51 963 742</b>

### 4 - DETTE À LONG TERME

	1992	1991
	\$	\$
The National Collegiate Athletic Association, sans intérêt, remboursé au cours de l'exercice	-	80 570

## 5 - ENGAGEMENTS

### Contrats de location

L'Institut est engagé, d'après des contrats de location échéant à différentes dates jusqu'en 1999, à verser à même le fonds de fonctionnement sans restriction une somme totale de 4 063 420 \$ pour ses locaux. Les paiements minimums exigibles pour les quatre prochains exercices s'élèvent à 1 441 024 \$ en 1993, 1 092 074 \$ en 1994, 513 777 \$ en 1995, et 455 454 \$ en 1996.

### Commandes non complétées pour des achats de biens et de services

Au 31 mai 1992, les engagements pour des commandes non complétées d'achats de biens et de services assumés par l'Institut se détaillent comme suit :

	1992
	\$
Fonds de fonctionnement sans restriction	997 848
Fonds de fonctionnement avec restriction	2 473 995
Fonds d'investissements	504 246
	<b>3 976 089</b>

### Vacances

Les engagements non inscrits aux livres pour le personnel régulier non enseignant, au titre des vacances, des congés de maladie accumulés et du surtemps à être compensé par des congés, représentent au 31 mai 1992 un montant de 769 203 \$.

Au cours du dernier exercice, l'Institut a conclu des contrats de recherche dont le financement de près de 17 millions de dollars est assuré par des appels publics à l'épargne. Au 31 mai 1992, l'Institut a déjà reçu 3 484 948 \$ pour ces projets dont 511 204 \$ ont été affectés aux dépenses de l'exercice. Le solde de 2 973 744 \$ a été inscrit aux revenus reportés du fonds de fonctionnement avec restriction.

Selon ces ententes, l'Institut a l'obligation de procéder au rachat de la propriété intellectuelle issue de ces projets pour un coût maximum de 8 400 000 \$ au cours des deux prochains exercices.

## 6 - PRÉLÈVEMENTS POUR SERVICES COMMUNS DU RÉSEAU

Les subventions de fonctionnement versées par l'Université du Québec sont présentées après avoir déduit les prélèvements de 242 000 \$ (219 000 \$ en 1991) pour les services communs du réseau de l'Université du Québec.

## 7 - RÉGIME DE RETRAITE

L'Institut national de la recherche scientifique participe à un régime de retraite à prestations déterminées commun à l'ensemble des établissements de l'Université du Québec.

Le total de l'actif du régime de retraite se chiffre à 482 261 000 \$ au 31 décembre 1991 (409 188 600 \$ en 1990). Le nombre de participants est de 5 685 dont 255 de l'Institut national de la recherche scientifique.

La dernière évaluation effectuée par la firme Sobeco en date du 31 décembre 1991 montre un déficit de 11 416 000 \$ (déficit de 14 507 200 \$ au 31 décembre 1990) calculé en fonction de la valeur aux livres de l'actif ajustée du tiers de la différence entre le coût et la valeur marchande des éléments d'actif à cette même date. La valeur marchande de l'actif de ce régime démontre une plus-value de 10 847 000 \$ (moins-value de 10 032 000 \$ en 1990) sur la valeur aux livres de l'actif à cette même date.

## RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

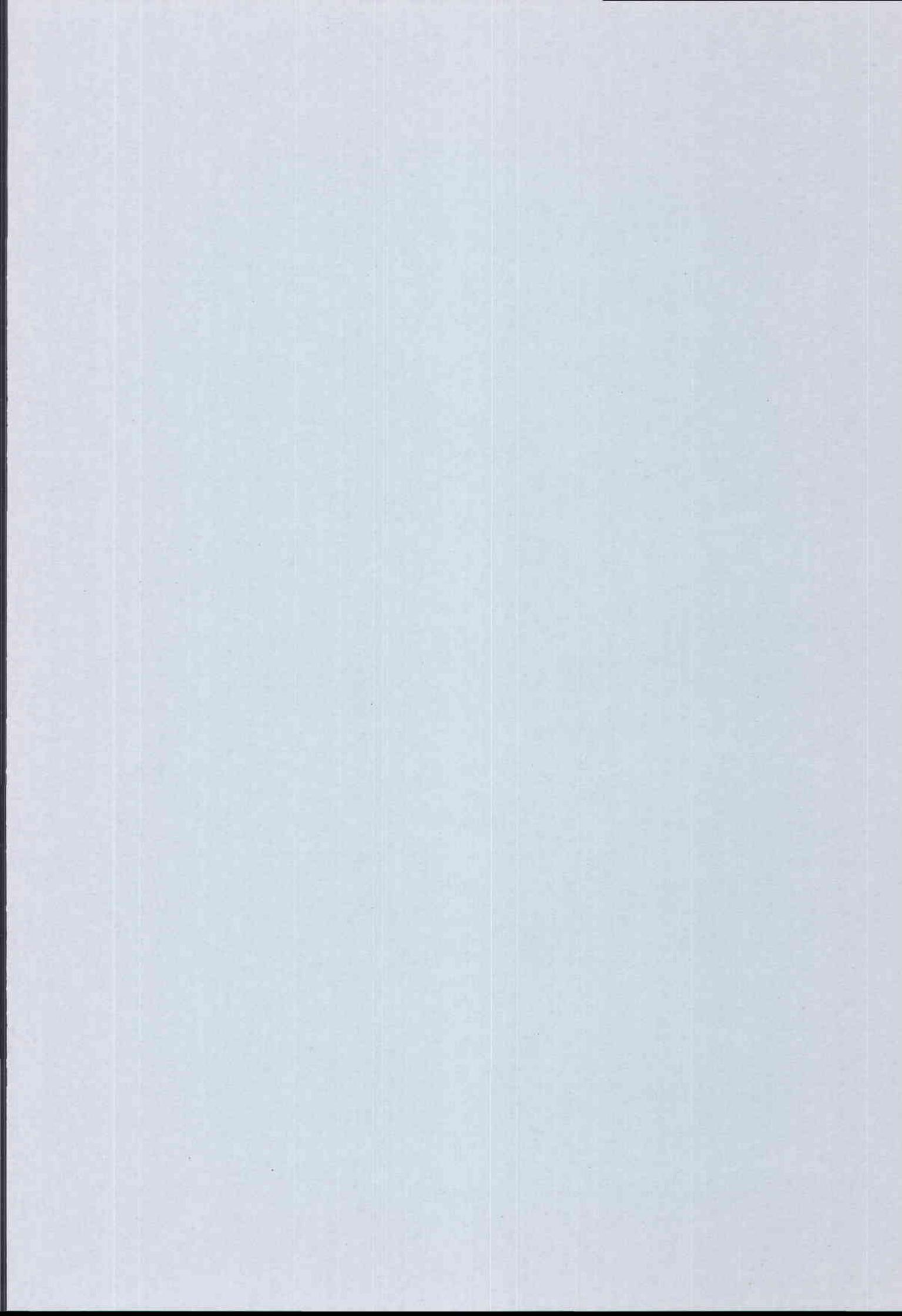
### FONDS DE FONCTIONNEMENT PAR UNITÉ ADMINISTRATIVE DE L'EXERCICE TERMINÉ LE 31 MAI 1992

	1992									1991	
	Eau	Urbanisation	Énergie	Santé	Télécommunications	Géoressources	Océanologie	Administration générale	Éducation	Total	Total
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<b>Masses salariales</b>											
Salaires	3 211 803	2 657 339	4 281 378	1 802 033	1 559 441	1 377 585	1 507 933	2 410 630	94 686	<b>18 942 828</b>	17 699 853
Avantages sociaux	362 120	315 087	517 751	234 233	201 032	181 698	194 714	280 334	13 513	<b>2 300 482</b>	1 950 284
Sous-total	3 573 923	2 972 426	4 799 129	2 036 266	1 800 473	1 559 283	1 702 647	2 690 964	108 199	<b>21 243 310</b>	19 650 137
<b>Autres dépenses</b>											
Formation et perfectionnement	4 180	2 862	1 434	3 476	4 929	4 720	3 018	21 094	-	<b>45 713</b>	36 207
Voyages et représentation	268 578	117 727	189 801	82 785	161 977	119 463	231 836	214 144	1 144	<b>1 387 455</b>	1 239 576
Fournitures, matériel et volumes	364 822	238 296	493 998	575 562	38 317	176 047	253 794	136 469	973	<b>2 278 278</b>	2 336 843
Bourses	552 184	123 528	780 328	77 023	494 104	47 470	182 540	1 000	-	<b>2 258 177</b>	1 632 241
Subventions et cotisations	-	-	16 000	-	-	-	2 255	11 496	-	<b>29 751</b>	244 371
Honoraires	60 145	45 887	15 677	171 715	20 904	285	59 275	27 709	-	<b>401 597</b>	246 040
Frais légaux et de vérification	-	-	-	-	-	-	-	64 333	-	<b>64 333</b>	81 914
Assurances	2 155	3 013	6 298	4 650	2 624	1 472	50 160	1 644	-	<b>72 016</b>	42 117
Services contractuels	471 944	770 696	194 848	355 615	309 579	72 498	239 223	307 918	-	<b>2 722 321</b>	2 538 750
Entretien et réparations	109 929	66 200	90 561	93 593	37 906	73 369	85 648	65 593	-	<b>622 799</b>	589 883
Location de locaux et de bâtiments	379 450	-	16 689	-	475 660	146 559	2 027	182 593	-	<b>1 202 978</b>	1 068 620
Services publics	49 358	76 663	260 180	227 776	21 257	33 454	188 073	61 796	-	<b>918 557</b>	819 061
Frais financiers	56	-	3 942	894	-	-	1 612	13 052	-	<b>24 556</b>	269 120
Mobilier et appareils	401 556	2 255	403 489	71 527	322 910	44 426	172 494	4 909	-	<b>1 423 566</b>	2 160 744
Transfert des coûts indirects	305 384	215 660	230 300	86 416	127 199	366 123	421 959	-	-	<b>1 753 041</b>	1 256 666
	<b>6 540 964</b>	<b>4 645 213</b>	<b>7 501 674</b>	<b>3 787 298</b>	<b>3 817 839</b>	<b>2 645 169</b>	<b>2 596 501</b>	<b>3 804 714</b>	<b>110 316</b>	<b>36 448 448</b>	<b>34 212 390</b>

## RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

### FONDS DE FONCTIONNEMENT - DÉPENSES PAR FONCTION DE L'EXERCICE TERMINÉ LE 31 MAI 1992

	FONDS DE FONCTIONNEMENT SANS RESTRICTION							FONDS DE FONCTIONNEMENT AVEC RESTRICTION			
	1992							1991	1992		1991
	Enseignement	Recherche	Bibliothèque	Cartographie	Informatique	Administration générale	Terrains et bâtiments	Total	Total	Total	Total
	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
<b>Masses salariales</b>											
Salaires	569 790	9 455 866	228 429	207 167	358 639	2 149 310	241 464	<b>13 210 665</b>	11 861 092	<b>5 732 164</b>	5 838 761
Avantages sociaux	51 792	1 089 684	33 010	29 925	49 676	242 911	37 688	<b>1 534 686</b>	1 130 100	<b>765 796</b>	820 184
Sous-total	621 582	10 545 550	261 439	237 092	408 315	2 392 221	279 152	<b>14 745 351</b>	12 991 192	<b>6 497 960</b>	6 658 945
<b>Autres dépenses</b>											
Formation et perfectionnement	-	14 934	2 868	67	7 039	14 756	1 215	<b>40 879</b>	29 972	<b>4 834</b>	6 253
Voyages et représentation	9 565	208 531	1 518	169	6 659	198 117	1 505	<b>426 064</b>	378 355	<b>961 391</b>	861 221
Fournitures, matériel et volumes	18 129	595 926	136 681	7 056	54 877	101 830	12 470	<b>926 969</b>	774 868	<b>1 351 309</b>	1 561 975
Bourses	299 090	326 943	1 520	-	-	-	-	<b>627 553</b>	544 133	<b>1 630 623</b>	1 088 108
Subventions et cotisations	-	2 000	-	-	56	11 440	-	<b>13 496</b>	243 541	<b>16 255</b>	830
Honoraires	2 046	17 965	-	-	1 715	25 992	-	<b>47 718</b>	81 556	<b>353 879</b>	164 484
Frais légaux et de vérification	-	-	-	-	-	64 333	-	<b>64 333</b>	80 414	-	1 500
Assurances	-	7 607	-	-	-	294	18 414	<b>26 315</b>	23 105	<b>45 701</b>	19 012
Services contractuels	2 898	536 215	22 302	-	27 643	120 367	383 378	<b>1 092 803</b>	913 656	<b>1 629 518</b>	1 625 094
Entretien et réparations	10	85 631	6 839	1 529	102 839	41 797	233 665	<b>472 310</b>	413 844	<b>150 489</b>	176 039
Location de locaux et de bâtiments	-	-	-	-	-	-	1 173 415	<b>1 173 415</b>	1 051 260	<b>29 563</b>	17 360
Services publics	848	147 807	34	-	38 726	7 726	694 150	<b>889 291</b>	786 282	<b>29 266</b>	32 779
Frais financiers	28	9 476	-	-	857	12 165	6	<b>22 532</b>	201 321	<b>2 024</b>	67 799
Mobilier et appareils	-	9 004	-	-	1 050	219	4 043	<b>14 316</b>	8 788	<b>1 409 250</b>	2 151 956
Transfert des coûts indirects	764	5 742	-	-	-	-	-	<b>6 506</b>	3 823	<b>1 746 535</b>	1 252 825
	<b>954 960</b>	<b>12 513 331</b>	<b>413 201</b>	<b>245 103</b>	<b>649 776</b>	<b>2 691 257</b>	<b>2 801 413</b>	<b>20 589 851</b>	<b>19 326 110</b>	<b>15 858 897</b>	<b>15 686 180</b>



## ADMINISTRATION ET RENSEIGNEMENTS

### ADMINISTRATION

ALAIN SOUCY  
Directeur général

PIERRE LAPOINTE  
Directeur scientifique

MARTIN DESMEULES  
Directeur administratif

SERGE LAFLEUR  
Directeur des ressources humaines

PAULINE CADIEUX  
Secrétaire générale

### DIRECTION DES CENTRES

JEAN-PIERRE VILLENEUVE  
INRS-Eau

HENRI PÉPIN  
INRS-Énergie et Matériaux

AÏCHA ACHAB  
INRS-Géorressources

ALAN WALTON  
INRS-Océanologie

MICHEL G. CÔTÉ  
INRS-Santé

GILLES Y. DELISLE  
INRS-Télécommunications

CÉLINE LE BOURDAIS  
INRS-Urbanisation

### RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

#### Centres de recherche

INRS-EAU  
2800, rue Einstein  
Case postale 7500  
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7  
Téléphone : (418) 654-2524  
Télécopieur : (418) 654-2600

INRS-ÉNERGIE ET MATÉRIAUX  
1650, montée Ste-Julie  
Case postale 1020  
Varennes (Québec) J3X 1S2  
Téléphone : (514) 449-8100  
Télécopieur : (514) 449-8102

#### INRS-GÉORRESSOURCES ET CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC

2700, rue Einstein  
Case postale 7500  
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7  
Téléphone : (418) 654-2604  
Télécopieur : (418) 654-2615

#### INRS-OCÉANOLOGIE ET CENTRE OCÉANOGRAPHIQUE DE RIMOUSKI

310, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec) G5L 3A1  
Téléphone : (418) 724-1650  
Télécopieur : (418) 723-7234

#### INRS-SANTÉ

245, boulevard Hymus  
Pointe-Claire (Québec) H9R 1G6  
Téléphone : (514) 630-8800  
Télécopieur : (514) 630-8850

#### INRS-TÉLÉCOMMUNICATIONS

16, place du Commerce  
Verdun (Île-des-Soeurs)  
(Québec) H3E 1H6  
Téléphone (514) 765-9999  
Télécopieur : (514) 761-8501

#### INRS-URBANISATION

3465, rue Durocher  
Montréal (Québec) H2X 2C6  
Téléphone : (514) 499-4000  
Télécopieur : (514) 499-4065

### PROGRAMMATION SCIENTIFIQUE DES CENTRES

#### INRS-EAU

Hydrologie  
Assainissement, contrôle de la pollution et technologies environnementales  
Biogéochimie

#### INRS-ÉNERGIE ET MATÉRIAUX

Fusion  
Plasma-matériaux  
Matériaux et procédés énergétiques  
Science des interfaces

#### INRS-GÉORRESSOURCES

Géologie régionale et analyse de bassins  
Ressources minérales  
Géologie de l'environnement

#### INRS-OCÉANOLOGIE

Hydrodynamique marine  
Géologie et géophysique marines  
Écotoxicologie et chimie marine  
Écologie marine  
Biotechnologie marine-aquaculture

#### INRS-SANTÉ

Applications biomédicales des peptides  
Toxicologie de l'environnement  
Santé et sécurité dans les sports

#### INRS-TÉLÉCOMMUNICATIONS

Réseaux de télécommunications  
Communications visuelles  
Communications verbales  
Logiciels des télécommunications  
Communications personnelles

#### INRS-URBANISATION

La ville et les transformations de la société urbaine  
La région et la dynamique des échanges interrégionaux  
La population et l'impact des changements sociodémographiques  
Villes et pays en voie de développement

### PROGRAMMES D'ÉTUDES AVANCÉES

#### INRS-EAU

Maîtrise en sciences de l'eau  
Doctorat en sciences de l'eau

#### INRS-ÉNERGIE ET MATÉRIAUX

Maîtrise en sciences de l'énergie  
Doctorat en sciences de l'énergie

#### INRS-GÉORRESSOURCES

Maîtrise en sciences de la Terre  
Doctorat en sciences de la Terre  
(programmes en association INRS-Université Laval)

#### INRS-OCÉANOLOGIE

Maîtrise en océanographie  
Doctorat en océanographie  
(programmes en association INRS-UQAR)

#### INRS-SANTÉ

Maîtrise en sciences expérimentales de la santé

#### INRS-TÉLÉCOMMUNICATIONS

Maîtrise en télécommunications  
Doctorat en télécommunications

#### INRS-URBANISATION

Maîtrise en analyse et gestion urbaines  
(programme conjoint INRS-UQAM-ÉNAP)  
Doctorat en études urbaines  
(programme conjoint INRS-UQAM)

Le rapport annuel 1991-1992 est publié par  
la Direction des communications de l'Institut  
national de la recherche scientifique (INRS).  
Pour obtenir des renseignements  
additionnels, on peut s'adresser à :

**Institut national  
de la recherche scientifique**  
2635, boulevard Hochelaga, 6<sup>e</sup> étage  
Case postale 7500  
Sainte-Foy (Québec) CANADA  
G1V 4C7  
Téléphone : (418) 654-2500  
Télécopieur : (418) 654-2525

Dépôt légal, 1<sup>er</sup> trimestre 1993  
Bibliothèque nationale du Québec

**Graphiste-conseil et éditique**  
Graphidée

**Photographies**  
Bernard Chartier  
Centre géoscientifique de Québec

**Impression**  
Les Impressions J.L. inc.

 Université du Québec  
Institut national  
de la recherche  
scientifique

INRS - SDIS



X0022820 0