



# La science en **action**

## Table

### des matières

<b>La science en action pour un monde en évolution</b>	1	<b>Télécommunications</b>	
<b>Environnement</b>		Derrière l'image	14
De la modélisation à l'aide à la décision :		<b>La formation</b>	
Pour le salut de l'eau	2	Une formation en constante évolution	15
Un modèle pour les cours d'eau	2	<b>Une expertise mise à profit</b>	
Le débit du fleuve en direct	3	Des barrages à toute épreuve	16
Comment nettoyer l'eau souterraine?	3	Les géochimistes soutiennent l'exploration	16
Profession : dendrogéochimiste	4	Psychosociologie d'une tempête	16
La télédétection au service de l'environnement	4	Énergie éolienne et hydroélectricité :	
Sur la piste des cancérigènes	5	un mariage souhaitable	17
<b>La ville et les gens</b>		La culture dans tous ses états	17
Les nouveaux observateurs	6	<b>Du côté de l'international</b>	
Les défis démographiques du nouveau millénaire	7	L'Arctique et la Méditerranée révèlent leurs secrets	18
Peuples autochtones	8	Formation en Tunisie	18
Le casse-tête du transport en commun	9	Décentralisation au Sénégal	19
<b>Santé</b>		Gisements d'or et cartographie	19
Une histoire de cœur	10	<b>Des événements</b>	20
Arsenal antidopage	11	<b>Des publications</b>	21
<b>Énergie et matériaux</b>		<b>Des prix</b>	22
Un réservoir à hydrogène pour les voitures de demain	12	<b>Des chiffres</b>	24
Des économies d'énergie grâce à la pompe à chaleur	13	<b>Instances de l'INRS</b>	28
Énergie: des lendemains qui déchantent	13		

B.A.

13-0003893

Orchestrer une rétrospective de l'année apparaît souvent comme une opération hasardeuse voire périlleuse. Des pans restent forcément dans l'ombre. Malgré ses limites, une telle revue demeure nécessaire. Elle permet l'essentiel retour en arrière pour mieux esquisser l'avenir.

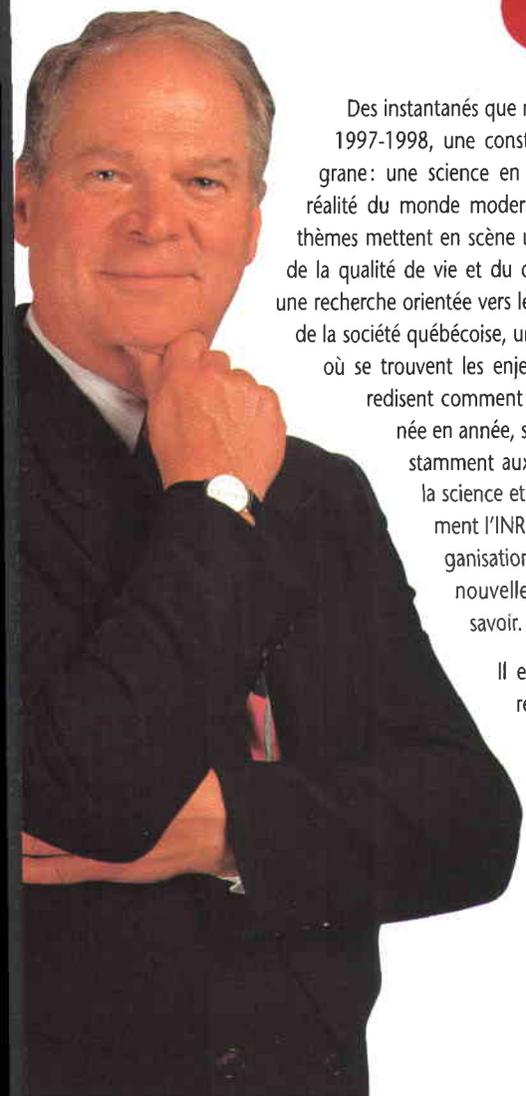
Un nouvel INRS voit le jour avec le rattachement de l'Institut Armand-Frappier. Ce regroupement marque une page importante dans l'histoire de notre institution. En effet, les expertises des deux organisations et la compétence qui s'y retrouve sont garantes d'un dynamisme renouvelé et prometteur. En plus de présager de multiples promesses, ce rattachement pose des défis de taille emballants pour notre communauté élargie, notamment dans le secteur biomédical.

Signalons également qu'un projet de création d'un Institut québécois des sciences de la mer à Rimouski, regroupant l'INRS-Océanologie et le Département d'océanographie de l'Université du Québec à Rimouski et visant à renforcer les activités de recherche et de formation, fait actuellement l'objet de discussions entre les deux établissements.

reuses ou cardio-vasculaires, la recherche façonne également le monde de demain: de la voiture qui carbure à l'hydrogène aux images télévisuelles ou virtuelles à la troisième dimension. De plus, elle a dans sa mire l'eau, la terre, le vent, le climat et les forêts qui nous révèlent l'état et la qualité de notre environnement, donnent lieu à des innovations technologiques et ouvrent de nouvelles avenues énergétiques.

Quels seront les enjeux démographiques du prochain millénaire? Quel regard posons-nous sur les peuples autochtones, sur les jeunes, sur la science et la technologie? Que nous révèlent-ils sur nos comportements sociaux, nos valeurs, notre culture? Que deviendront nos sociétés de plus en plus urbanisées? Autant de lieux d'investigation et de questionnement pour nos professeurs-chercheurs qui contribuent à comprendre le passé et à élucider

# pour un monde en **évolution!**



Des instantanés que nous avons retenus pour 1997-1998, une constante se dégage en filigrane: une science en action branchée sur la réalité du monde moderne. Ici, les sujets et les thèmes mettent en scène une recherche soucieuse de la qualité de vie et du développement durable, une recherche orientée vers les besoins et les attentes de la société québécoise, une recherche présente là où se trouvent les enjeux collectifs. En fait, ils redisent comment l'INRS réactualise, d'année en année, sa mission pour être constamment aux nouvelles frontières de la science et de la technologie, comment l'INRS s'affiche en tant qu'organisation résolument axée vers la nouvelle économie, celle du savoir.

Il est toujours fascinant de réaliser à quel point la science fait partie intégrante de nos vies. Porteuse d'espoir avec ses avancées sur les maladies cancé-

les changements, les tendances qui détermineront le futur de nos sociétés.

Plurielle et souvent unique, l'expertise de nos professeurs-chercheurs se déploie ici et ailleurs, de l'Arctique au Sénégal en passant par l'Argentine et la Tunisie, allant de la mesure des conséquences psychosociales de la tempête de verglas à l'exploration minière et océanologique.

Présent aux réalités de son temps et tourné vers l'avenir, l'INRS adapte ses programmes d'études et mise sur la formation continue, devenue incontournable, pour faire face aux changements accélérés qui traversent le monde du travail.

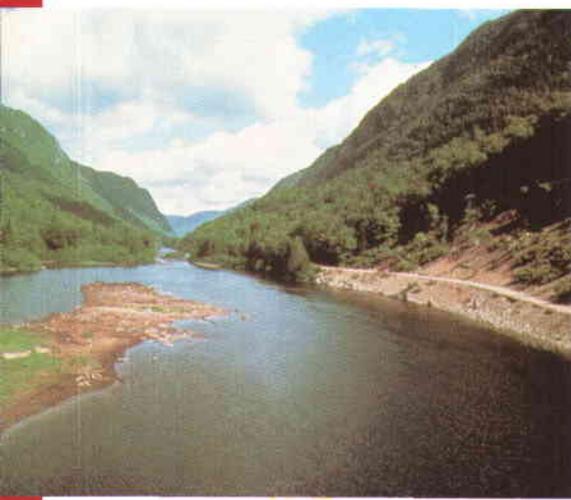
Permettez-moi, en cette fin de mandat, d'exprimer le souhait que l'INRS sache faire preuve de vigilance, d'imagination, de créativité et même d'audace. Ces qualités m'apparaissent indispensables pour bâtir ce nouvel INRS où la science rime avec excellence et le développement avec dépassement.

Alain Soucy, Ph. D., ing.  
Directeur général de l'Institut



# De la modélisation à l'aide à la décision

Dans le cadre de leurs travaux de recherche, des équipes de l'INRS ont élaboré une grande variété de modèles informatiques permettant de mieux comprendre certains phénomènes environnementaux. Puis, dans une seconde étape, les chercheurs ont adapté ces modèles pour les transformer en puissants outils d'aide à la décision, utiles aux gestionnaires de l'environnement. Une démarche qui donne d'excellents résultats.



## Pour le salut de l'eau

Au Québec, les lacs et les rivières fournissent plus de 80 % de l'eau potable. Pourtant, au cours des dernières décennies, ces écosystèmes se sont dégradés, notamment sous l'effet des précipitations acides et de la pollution d'origine tant agricole qu'industrielle. Le concept de gestion durable de l'eau est né de la préoccupation des autorités de mieux préserver cette ressource, tout en favorisant le développement économique. Pour cela, la gestion par bassin versant apparaît comme la meilleure solution. Sa mise en place exige toutefois l'utilisation d'outils afin d'intégrer les données relatives aux multiples usages de

l'eau et de comprendre leurs interdépendances, dans le but d'atteindre des objectifs de qualité et de quantité d'eau déterminés à l'avance.

C'est pour aider les gestionnaires à résoudre cette difficile équation qu'une équipe de chercheurs de l'INRS-Eau, dirigée par le professeur Jean-Pierre Villeneuve, a développé un système d'aide à la décision baptisé GIBSI (Gestion Intégrée de Bassin versant à l'aide d'un Système Informatisé). Grâce à cet outil, les gestionnaires peuvent prédire les impacts des différents aménagements et usages du territoire sur la qualité et la quantité d'eau, à l'échelle du bassin versant. GIBSI permet de tester plusieurs scénarios de gestion de l'eau ou d'aménagement du territoire. Il sert aussi à estimer les impacts environnementaux de projets d'aménagements.

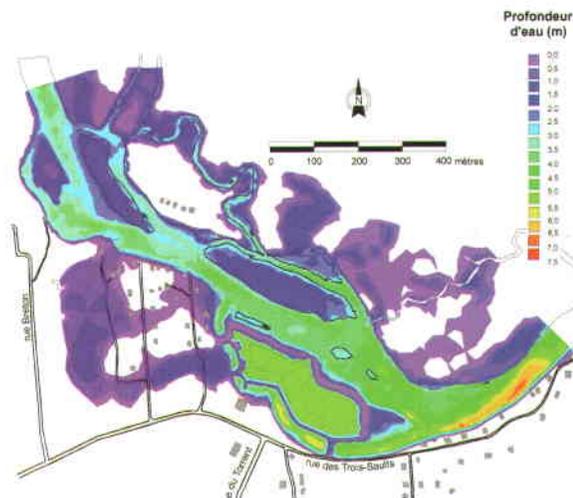
Le logiciel créé à l'INRS-Eau suscite beaucoup d'intérêt de la part des autorités québécoises et a aussi attiré l'attention de spécialistes européens et américains. Il existe en effet peu d'outils de ce type actuellement disponibles, alors que la plupart des pays occidentaux s'intéressent à la gestion par bassin versant et que plusieurs pays en développement sont en voie d'adopter cette approche.

## Un modèle pour les cours d'eau

La connaissance des courants et des niveaux d'eaux dans les rivières revêt une importance cruciale. Elle permet notamment de mieux gérer la navigation, de dimensionner des ouvrages de génie civil comme des barrages, d'étudier la pollution aquatique et de mieux connaître les habitats fauniques. Depuis 1985, l'équipe des professeurs Michel Leclerc et Yves Secretan, de l'INRS-Eau, conçoit des modèles mathématiques permettant de calculer les courants et les niveaux d'eau dans les rivières et développe des applications en hydraulique fluviale. Le logiciel Hydrosim permet de calculer avec une grande précision toutes les données hydrauliques, dont le courant et le niveau d'eau, en tenant compte de la topographie et des matériaux constituant le lit d'un cours d'eau. Par rapport aux autres logiciels de ce type, le modèle développé à l'INRS-Eau possède une caractéristique unique qui le rend beaucoup plus performant : les calculs tiennent compte de la variation de la hauteur des berges en fonction des marées. De plus, Hydrosim est couplé à un véritable système d'information géographique hydrofluvial, baptisé Modeleur, qui permet de construire et d'éditer des cartes topographiques.

Le logiciel a été conçu par une équipe de chercheurs multidisciplinaire, alliant ingénieurs et géographes. Il a déjà été utilisé en plusieurs circonstances, notamment pour étudier les crues du

Un bassin versant, le territoire d'où provient toute l'eau s'écoulant dans un cours d'eau.



Le logiciel Hydrosim a permis d'identifier la zone inondable de la rivière Montmorency, dans le secteur des îlets à Beauport, illustrée ici dans les teintes de mauve et rose.



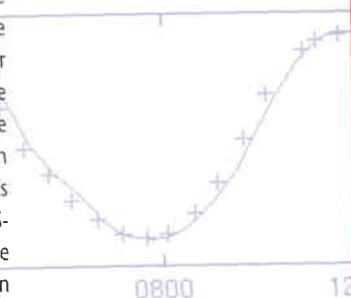
Saguenay et, sous contrat avec la Ville de Beauport, pour déterminer les zones inconstructibles en bordure de la rivière Montmorency. En partenariat avec Environnement Canada, les chercheurs de l'INRS travaillent actuellement sur un ambitieux projet visant à modéliser le fleuve Saint-Laurent de Cornwall à Trois-Rivières. Les résultats contribueront, entre autres, à mieux organiser les urgences maritimes dans le fleuve, à optimiser les plans de gestion des Grands Lacs et à accroître les connaissances du milieu fluvial.

### Le débit du fleuve en direct

La connaissance du débit du fleuve Saint-Laurent revêt une importance particulière pour les spécialistes en océanographie. En effet, cette masse d'eau exerce une influence majeure sur la majorité des processus se déroulant dans l'estuaire du fleuve, que ce soit sur les espèces animales et végétales, les courants estuariens ou le transport des matières en suspension ou d'autres polluants. Entre 1960 et 1996, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec fournissait aux intéressés un estimé mensuel du débit du fleuve au niveau de Québec, c'est-à-dire au début de l'estuaire. Puis, au cours des dernières années, le Service

hydrographique du Canada a mis au point le système SINECO (Système d'information sur les niveaux des eaux côtières et océaniques), qui donne en temps réel des données relatives au niveau d'eau à différents points du fleuve, entre Montréal et Québec. SINECO comprend actuellement 15 enregistreurs numériques de niveaux d'eau.

Les travaux menés par Daniel Bourgault, étudiant à la maîtrise en océanographie physique à l'INRS-Océanologie, dirigé par le professeur Vladimir G. Koutitonsky, vont permettre de compléter ce système. Les scientifiques ont en effet développé un modèle hydrodynamique numérique du tronçon fluvial allant de Neuville à Lauzon, près de Québec, en s'appuyant sur leur expertise en océanographie opérationnelle. Les mesures de niveaux d'eau prises par le système SINECO alimentent le modèle développé à l'INRS-Océanologie, qui calcule instantanément le débit horaire du fleuve au niveau de Lauzon. Les usagers, navigateurs ou spécialistes en océanographie, pourront alors consulter en temps réel les valeurs de ce débit par le biais du réseau internet. La mise en service de ce système sera réalisée en 1999 par le nouvel Institut québécois des sciences de la mer de l'Université du Québec à Rimouski.



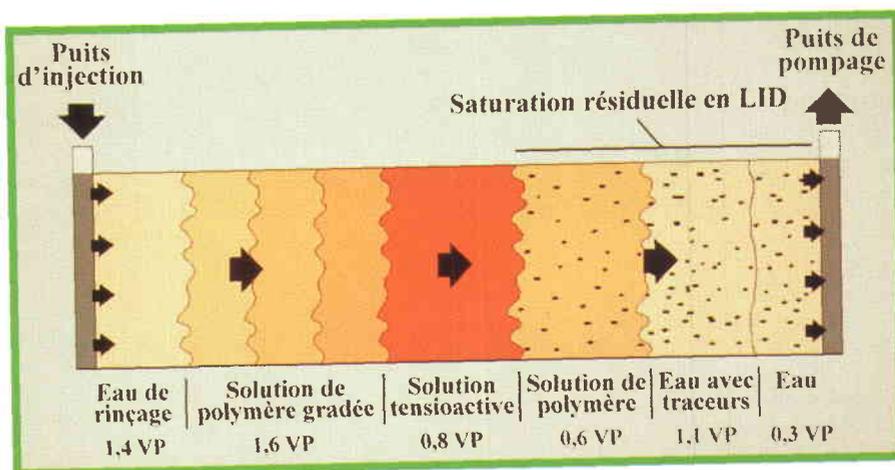
## Comment nettoyer l'eau souterraine?

Les nappes d'eau souterraine ne sont pas à l'abri de la pollution. Elles peuvent notamment être contaminées par des solvants chlorés et des huiles lourdes, connus sous le sigle de DNAPL, qui sont difficiles à éliminer. Ces produits se logent en effet dans des fractures de la roche ou des pores du sol et sont très peu solubles dans l'eau. On estime qu'il faudrait plusieurs siècles pour parvenir à extraire complètement ces contaminants des aquifères par un simple pompage. Pour tenter de résoudre ce problème, une équipe de scientifiques de l'INRS-Géoressources s'est engagée dans un ambitieux programme de recherche visant à mettre au point une technologie de restauration *in situ* des aquifères permettant d'extraire efficacement ces polluants tenaces. Cette technique consiste à injecter dans l'aquifère une solution de lavage contenant des agents tensioactifs et des alcools, qui solubilise et mobilise les polluants. Le liquide de lavage est poussé directement dans le sol par une solution visqueuse de polymère, qui joue ainsi le rôle d'un « piston liquide », puis il est finalement pompé tel qu'illustré sur le diagramme. Cette méthode nécessite de manipuler une faible quantité de liquide, alors que les autres techniques actuellement en développement demandent de réaliser de très nombreux lavages et s'avèrent donc bien plus coûteuses.

L'équipe de l'INRS-Géoressources, dirigée par les professeurs Richard Martel et René Lefebvre, a effectué des tests en laboratoire visant à étudier les processus physico-chimiques se déroulant lorsque la solution de lavage est mise en présence des solvants. Les scientifiques analysent aussi l'impact des solutions de polymère formant le « piston liquide », qu'ils ont été les premiers à utiliser sur le terrain en 1994. Ils participent aussi au développement d'un modèle numérique qui simule les processus de récupération et permet de prédire l'efficacité des solutions nettoyantes de DNAPL.



Une station d'expérimentation de la technologie de restauration *in situ*.



Les chercheurs du CGQ ont tracé un portrait des stress subis et enregistrés par les conifères situés à proximité de la fonderie Horne à Rouyn.



## Profession : dendrogéochimiste

Les spécialistes en environnement disposent depuis peu d'un nouvel outil de mesure de la pollution: la dendrogéochimie. Cette technique d'évaluation environnementale se base sur les traces chimiques que les perturbations environnementales laissent dans les cernes de croissance des arbres. Situés à l'interface du sol et de l'atmosphère, les arbres agissent en effet comme de véritables stations permanentes d'enregistrement automatique des conditions environnementales. La dendrogéochimie permet notamment d'évaluer la présence de contaminants inorganiques dans l'atmosphère, les sols et les nappes d'eau souterraine peu profondes, de dater précisément leur apparition dans un milieu donné et de suivre leur évolution dans le temps. Depuis près de trois ans, une équipe du Centre géoscientifique de Québec (CGQ) a développé des techniques dendrogéochimiques, basées sur l'analyse de la composition géochimique des cernes de croissance des arbres.

Grâce à ce nouvel outil, les scientifiques du CGQ peuvent porter un regard nouveau sur différentes problématiques environnementales. Christian Bégin et Marc R. LaFlèche ont déjà mené plusieurs études sur l'évolution de la contamination des sols et des forêts

urbaines dans les régions de Montréal et de Québec. L'analyse dendrogéochimique de la végétation urbaine a notamment permis de détecter les principales étapes qui ont marqué le développement des villes. Cette année, les chercheurs ont collaboré à un projet du ministère des Ressources naturelles du Québec, visant à évaluer l'état de santé de certaines stations forestières du RESEF (Réseau de surveillance des écosystèmes forestiers). Leurs travaux tendent à démontrer l'influence des précipitations acides dans le processus de dépérissement des érablières et des pessières. Un autre projet démarré récemment, auquel collabore Martine Savard, a pour objectif de retracer les changements environnementaux reliés aux émissions atmosphériques de la fonderie Horne, à Rouyn-Noranda. Dans ce cas, les scientifiques du CGQ ont analysé les isotopes stables du carbone en plus des nutriments et des métaux lourds retrouvés dans les cernes des arbres. Ils ont ainsi pu dresser un portrait des stress subis et enregistrés par les conifères situés à proximité de la fonderie. Une preuve de plus que la dendrogéochimie constitue aujourd'hui un outil de monitoring de l'environnement fort prometteur...

## La télédétection au service de l'environnement

Les données fournies par les satellites peuvent être utilisées pour mieux connaître notre environnement. Plusieurs projets menés à l'INRS en ont fait la preuve récemment. À l'INRS-Eau, la professeure Monique Bernier étudie depuis plusieurs années les différentes caractéristiques du couvert de neige qui se dépose au sol, à l'aide des images satellitaires. Dans le cadre d'un projet mené avec l'Agence spatiale canadienne, Hydro-Québec et Viasat Géotechnologies, elle a développé un

outil utilisant les images fournies par le satellite canadien RADARSAT pour suivre les paramètres du couvert de neige dans la région de la rivière La Grande, à la baie James. La prévision de la quantité d'eau susceptible d'alimenter les réservoirs hydro-

électriques – dont 40 % tombe sous forme de neige – constitue un élément clé de leur gestion.

Depuis 1995, avec Environnement Canada, Monique Bernier et Jean-Pierre Fortin étudient le potentiel des images microondes passives pour estimer l'équivalent en eau du bassin de la rivière La Grande. Les chercheurs sont impliqués dans des projets de caractérisation du couvert de neige dans les Alpes, ainsi que dans un projet novateur de reconnaissance des tourbières par des images satellitaires. Pour le Centre National d'Études Spatiales de France, ils étudient également l'exploitation des images du nouveau capteur Végétation du satellite SPOT-4 pour l'estimation de diverses caractéristiques de surface. La télédétection est aussi utilisée par d'autres chercheurs de l'INRS-Eau, notamment pour le suivi d'algues, l'étude de la diffusion de polluants dans l'eau et en hydrogéologie.

À l'INRS-Urbanisation, les chercheurs Gilles Sénécal et Jean Boivin ont, quant à eux, utilisé des images satellitaires prises depuis le début des années 1980 pour étudier l'évolution des surfaces



L'image obtenue à partir du capteur TM du satellite Landsat-5 montre la distribution des tourbières (blanc-bleuté) et des forêts (vert foncé) sur la rive nord du Lac Saint-Jean, au sud de Dolbeau.

boisées en milieu urbain. Avec le concours de leur collègue Pierre J. Hamel, ils cherchent également à déceler des inégalités d'accès

aux espaces verts, dans le but d'aider les municipalités à tenir compte de ce facteur dans leurs décisions de développement.

## Sur la piste des cancérigènes

Au cours de sa vie, un Canadien sur trois sera atteint d'un cancer, un sur quatre risquera d'en mourir. On connaît depuis longtemps certains facteurs de risque de contracter cette maladie, reliés à l'âge, au sexe, à l'alimentation ou au tabagisme. Mais on soupçonne aussi fortement certains produits disséminés dans l'environnement de contribuer à l'apparition de cancers. On pense même que plus de la moitié des cas de cancers pourraient être attribués à des causes environnementales! En 1995, une cinquantaine de scientifiques québécois se sont regroupés au sein d'un réseau provincial de recherche en santé environnementale qui accorde une grande importance à cette question. Michel Charbonneau, professeur à l'INRS-Santé, coordonne les activités du réseau dans le domaine du cancer.

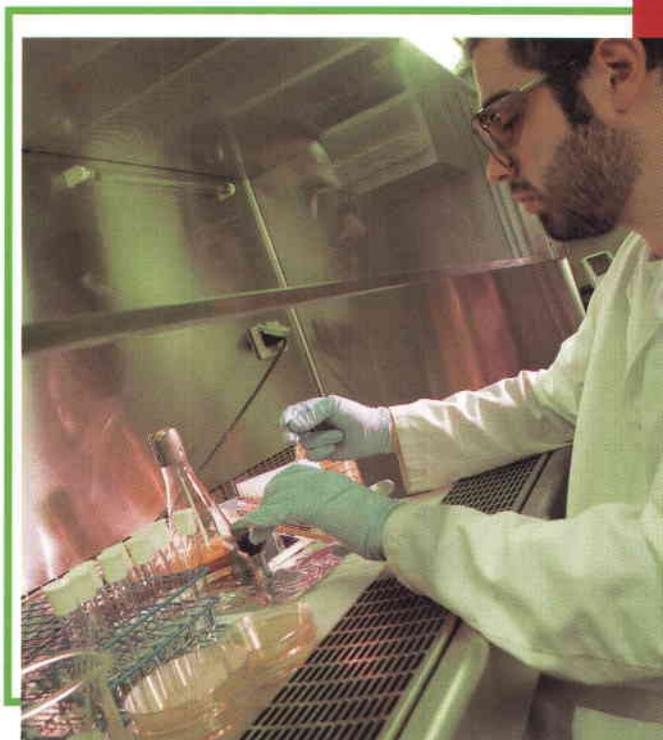
Le professeur s'intéresse particulièrement aux effets de l'hexachlorobenzène (HCB), un hydrocarbure aromatique que l'on retrouve fréquemment dans les résidus industriels. On sait que ce produit n'est pas dégradé dans l'environnement, qu'il tend au contraire à s'accumuler dans l'organisme des êtres vivants. Une étude canadienne a d'ailleurs montré que l'HCB se retrouve fréquemment dans le tissu adipeux des êtres humains et dans le lait maternel. L'HCB est considéré comme l'un des contaminants les plus dangereux pour la santé. On croit qu'il est cancérigène, mais on ne connaît pas encore le mode d'action de cette substance.

Michel Charbonneau et son équipe étudient l'apparition de cancers du foie chez des rats induite par l'HCB. Ils cherchent ainsi à comprendre le mécanisme par lequel ce produit interagit avec les cellules hépatiques. Les chercheurs ont récemment observé une diminution de la communication qui s'établit normalement entre ces cellules, ce qui résulte en un état propice au développement d'un cancer. L'HCB déclenche également la porphyrie, une affection caractérisée par le fait que les cellules se mettent à produire trop de molécules de la classe des porphyrines.

Les scientifiques de l'INRS-Santé ont développé un modèle expérimental qu'ils utilisent pour étudier le métabolisme de l'HCB. En se basant sur les différences de réaction entre des rats mâles et femelles, ils ont découvert que ce n'est pas l'HCB lui-même qui est responsable de la porphyrie, mais ses métabolites. La porphyrie

apparaîtrait lorsque ces métabolites empêchent une enzyme, l'uroporphyrinogène décarboxylase, de jouer son rôle correctement. Michel Charbonneau et son équipe doivent encore préciser certains points avant que les mécanismes de la porphyrie et de l'hépatocarcinogénèse induites par l'HCB chez les rats femelles ne soient complètement élucidés.

L'exposition à des produits chlorés est aussi susceptible de conduire au développement de cancers du sein. Les chercheurs tentent donc de déterminer si l'HCB et d'autres contaminants persistants dans l'environnement ont effectivement une action biologique sur le tissu mammaire, seuls ou combinés. En étudiant l'effet de l'HCB sur des cellules mammaires humaines mises en culture, le professeur a effectivement montré que cette substance accroît la prolifération des cellules et qu'il perturbe des mécanismes biochimiques en amont du phénomène de cancérogenèse. Christiane Ayotte, professeure à l'INRS-Santé, participe aussi aux travaux sur le cancer du sein: elle développe actuellement une méthode d'analyse permettant d'identifier et de quantifier les métabolites de l'œstradiol, une hormone dont le fonctionnement semble perturbé par certains composés organochlorés, ce qui conduit aussi au développement de cancers du sein. En permettant de pointer du doigt les substances les plus nocives et en déterminant leurs éventuels seuils de toxicité, ces études constituent des outils essentiels pour aider les autorités à élaborer des politiques environnementales préservant la santé des populations.



*Des cellules humaines en culture sont utilisées pour la compréhension de l'action toxique des polluants.*



## Les nouveaux observateurs

Pour mieux comprendre les mutations de notre société, encore faut-il se doter de moyens d'analyse efficaces. Pour cela, rien de tel que de regrouper des scientifiques de disciplines variées autour d'une même thématique de recherche, cette approche multidisciplinaire permettant ainsi de mieux observer tel ou tel phénomène. C'est selon ce principe que des professeurs de l'INRS et leurs équipes ont fondé des observatoires voués à l'étude de problématiques cruciales pour l'évolution de notre société.



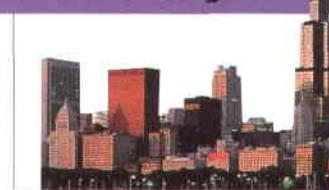
*Les études sur les jeunes occupent une place importante dans les activités de l'INRS.*

L'Observatoire des sciences et de la technologie, piloté par Benoît Godin, professeur à l'INRS-Urbanisation, et par Yves Gingras, professeur à l'Université du Québec à Montréal, vise à développer les outils informatiques et statistiques permettant de mesurer l'évolution de la science et de la technologie au Canada. De nos jours, de nombreux organismes publics sont en effet tenus de proposer des indicateurs de performance dans la description même de leurs programmes relatifs à la science et à la technologie. Ils pourront désormais s'appuyer sur les analyses et les indicateurs développés par les chercheurs de l'Observatoire qui s'est fixé deux objectifs principaux. Le premier, d'ordre stratégique, vise à doter le Canada d'une expertise et d'une capacité de mesure en science et technologie. Le second objectif consiste à produire des données pertinentes concernant la science et la technologie au Canada. Depuis la création de l'Observatoire, il y a un an, les chercheurs ont commencé à décrire l'état actuel des sciences et des technologies et à

suivre l'évolution de celles-ci dans le temps, en portant une attention particulière au développement de nouveaux indicateurs de la recherche. Ils ont aussi construit une banque de données bibliométriques unique au Canada qui permet de mesurer les extraits de la recherche universitaire. Cette banque est actuellement exploitée pour répondre à de multiples demandes en provenance des universités, des ministères et des organismes de subventions, tant fédéraux que québécois.

À l'INRS-Culture et Société, un autre regroupement de chercheurs du même type s'organise. Sous l'égide de la professeure Madeleine Gauthier, l'Observatoire sur les jeunes et la société aura comme objectif d'observer et d'analyser la construction de la période du cycle de vie qui suit l'adolescence et précède l'intégration à la vie adulte. La programmation scientifique veillera tant à la cueillette qu'à la diffusion d'informations sur les jeunes, entre autres, par le biais d'une vigie. Depuis les débuts de l'Institut québécois de recherche sur la culture, les études sur les jeunes ont occupé une place importante dans les activités de ce centre devenu l'INRS-Culture et Société.

De nos jours, de nombreuses personnes s'interrogent sur l'avenir des jeunes dans nos sociétés vieillissantes. Souvent, les jeunes créent ou subissent les changements qui affectent notre société et qui font la marque de toute une génération. Chaque époque apporte son lot de défis : les jeunes d'aujourd'hui ne rencontrent pas les mêmes problèmes que ceux d'hier. À l'aide de données, tant statistiques qu'analytiques, et en s'appuyant sur d'autres travaux, les chercheurs de l'INRS dresseront donc un portrait de l'évolution de la jeunesse québécoise et de sa culture, en se penchant sur différentes manifestations du passage à la vie adulte, telles que l'acquisition de l'autonomie financière et résidentielle, l'insertion professionnelle, la formation du couple et de la famille. Madeleine Gauthier et son équipe observeront également la place qu'occupent les jeunes dans la société. Tout en privilégiant le Québec comme champ d'études, les chercheurs s'intéresseront à différents sous-groupes de jeunes – les jeunes anglophones, les immigrants ou les jeunes vivant en région – et mettront de l'avant des analyses comparatives internationales.



# Les défis démographiques du nouveau millénaire



Depuis 1959, le nombre de naissances par an au Québec a diminué de 40 %, alors que le nombre annuel de décès a augmenté de 47 %. Au cours de la même période, la population s'est accrue de plus de 40 %. Mais que nous réserve l'avenir? C'est ce qu'a tenté

de savoir Marc Termote, avec la collabora-

tion de Jacques Ledent, tous deux professeurs à l'INRS-Urbanisation et membres du nouveau Centre interuniversitaire d'études démographiques (CIÉD). Le CIÉD, créé en décembre 1997, unit les démographes de l'Université de Montréal et de l'INRS-Urbanisation. Sa programmation de recherche porte sur les divers aspects de la dynamique des populations. Les chercheurs de l'INRS-Urbanisation travaillent autour de trois principales thématiques: les perspectives démographiques, les phénomènes migratoires et la famille.

Au cours des dernières décennies, la baisse du taux de fécondité, qui s'établit aujourd'hui à 1,5 enfants par femme, a entraîné un dégringolade du taux d'accroissement naturel de la population québécoise. Parallèlement, l'allongement de l'espérance de vie a contribué à maintenir les effectifs, mais la pyramide des âges s'est inversée. Par conséquent, le Québec présente donc une dépendance croissante à l'égard de l'immigration internationale, qui contrebalance en partie la baisse de l'accroissement naturel. En prenant comme point de départ la situation actuelle et en supposant une force d'attraction du français égale à l'anglais auprès des immigrants allophones (actuellement, le rapport est plutôt de un à trois), Marc Termote a dressé un portrait de l'évolution probable de la population québécoise au cours des cinquante prochaines années.

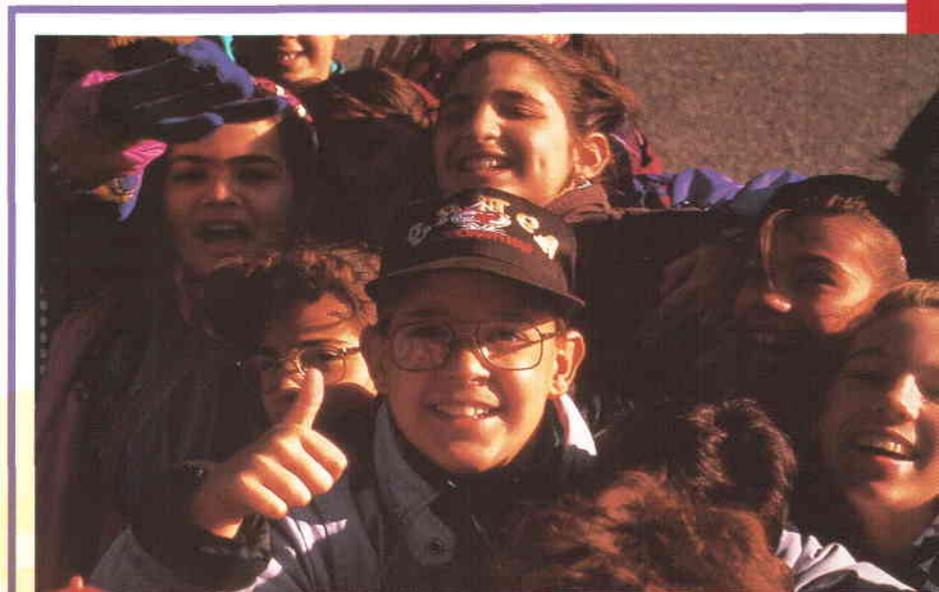
Ses résultats nous font entrevoir un Québec bien différent de celui que nous connaissons aujourd'hui. L'âge moyen des Québécois passera d'un peu plus de 37 ans en 1996 à près de 47 ans en 2041. La population de la province commencera à diminuer aux alentours de 2030, alors que Montréal verra progressivement croître son poids dans la population globale, car les immigrants continueront de s'y installer majoritairement. Ceux-ci étant à 80 % non francophones, le professeur prévoit d'ailleurs que dès 2006, les francophones deviendront minoritaires sur l'île de Montréal.

Marc Termote croit que la baisse de la population est inéluctable. En effet, le Québec devrait accueillir deux à trois fois plus d'immigrants qu'aujourd'hui pour compenser la baisse de la fécondité, ce qui aurait probablement de lourdes conséquences

économiques et sociales. Il pense par ailleurs qu'une politique nataliste a peu de chance de réussir. Selon ce dernier, seule une politique globale de population, incluant le soutien à la famille et l'aide aux immigrants, permettrait donc de commencer aujourd'hui à relever une partie des défis que pose l'évolution de la démographie québécoise.

Les travaux de Céline Le Bourdais, professeure à l'INRS-Urbanisation et également membre fondatrice du CIÉD, dont elle dirige à présent les destinées, apportent des informations plus précises sur l'évolution de la famille québécoise. La professeure et ses collègues étudient entre autres le phénomène de l'union libre, qui ne cesse de progresser. En utilisant les données des enquêtes sociales générales de Statistiques Canada réalisées en 1990 et 1995, elle tente de vérifier jusqu'à quel point cette nouvelle forme de vie conjugale a plus de risques de déboucher sur une rupture, comme le laissent supposer quelques études menées par le passé. Pour l'instant, Céline Le Bourdais croit que le phénomène de l'union libre est encore trop récent pour que l'on puisse déterminer de manière définitive les répercussions sur la famille de cette forme de vie conjugale. Certes, de nos jours, l'union libre est effectivement associée à une propension plus forte des couples à se séparer et les enfants qui naissent au sein de telles unions ont nettement plus de chance de voir leur famille éclater que les enfants nés de parents mariés. Mais Céline Le Bourdais nous met en garde: les données les plus récentes indiquent que les risques de séparation des couples cohabitants diminuent à mesure que l'union libre se généralise; d'autres études montrent que l'union libre est associée à une répartition plus égalitaire des responsabilités familiales. L'union libre pourrait donc offrir certaines possibilités de changement dans les rapports entre hommes et femmes que l'on se doit de ne pas négliger.

*De récentes enquêtes démographiques laissent entrevoir un Québec bien différent de celui que nous connaissons aujourd'hui.*





## Peuples autochtones

Au cours des dernières décennies, les peuples autochtones ont connu des transformations majeures de leur mode de vie et de la société dans laquelle ils évoluent. Ces changements sociaux ont conduit les populations autochtones à exprimer de nouveaux besoins auxquels, souvent, la vie communautaire contemporaine et la solidarité traditionnelle n'offrent pas toujours de réponse satisfaisante. Au fil des ans, cette inadéquation s'est notamment traduite par l'apparition de désordres psychosociaux dans ces communautés. D'autre part, les programmes et les politiques destinés aux populations autochtones ne sont souvent pas suffisamment adaptés aux valeurs, aux pratiques et aux savoirs de ces peuples, et leur application engendre à son tour des difficultés de tout ordre. Paradoxalement, la recherche amérindienne et inuit est relativement peu développée au Québec.

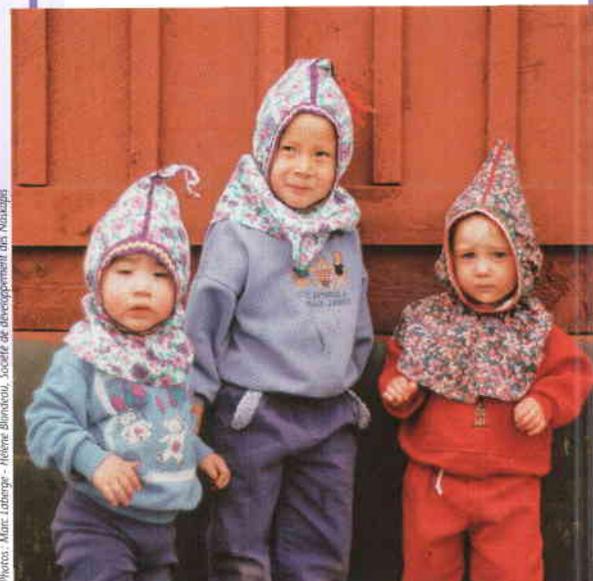
Pour combler cette lacune, l'INRS-Culture et Société a mis sur pied, en janvier 1996, une nouvelle unité de recherche thématique consacrée aux peuples autochtones, sous l'égide de la professeure Carole Lévesque. L'étude de l'organisation familiale et communautaire de ces populations est l'un des cinq axes majeurs que les scientifiques privilégient. Déjà, des travaux subventionnés par le Conseil québécois de recherche sociale (CQRS) ont été menés en étroite collaboration avec les communautés. Les chercheurs se sont penchés par exemple sur l'organisation de la famille chez les Inuits de l'Arctique québécois et dans la communauté naskapie de Schefferville.

Aujourd'hui, on estime que plus d'un tiers des autochtones du Québec vivent en milieu urbain : à Montréal d'abord, mais aussi à Québec, Val d'Or, Hull et La Tuque. Cette population, composée majoritairement de femmes et d'enfants, est relativement jeune et peu scolarisée. Elle est généralement démunie et peu ou mal préparée à la vie en ville. Pour mieux connaître cette population encore mal connue, l'INRS-Culture et Société poursuit entre autres une étude sur l'employabilité des femmes autochtones à Montréal, dans le cadre d'un partenariat avec l'Association des femmes autochtones du Québec. Cette étude est commanditée par Condition féminine Canada et se terminera au printemps 1999. Elle sera suivie de plusieurs autres projets relatifs à cette population.

L'exploitation des ressources naturelles a souvent des impacts importants sur les communautés autochtones, mais les aspects sociaux et culturels associés à ces impacts sont encore peu étudiés et considérés. Cette année, l'INRS-Culture et Société est devenu un des partenaires de la Forêt Modèle Crie de Waswanipi. Le Centre contribuera, au cours des cinq prochaines années, à revoir et à améliorer les pratiques forestières afin que les intérêts, besoins et utilisations des Cris soient identifiés, reconnus et

intégrés aux futurs plans d'aménagement des compagnies forestières. La Première Nation Crie de Waskaganish a également fait appel à l'INRS-Culture et Société pour réaliser l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social de la route permanente de Waskaganish. Une équipe de chercheurs multidisciplinaire (anthropologues, biologistes, écologistes, géomorphologues, etc.), dirigée par Carole Lévesque, a ainsi travaillé plusieurs mois en étroite collaboration avec la population de Waskaganish.

Les chercheurs de l'INRS croient que l'amélioration des relations entre autochtones et non-autochtones au Québec passe notamment par l'apprentissage mutuel de l'histoire des uns et des autres. Ils tentent donc de mettre au jour les versions autochtones de l'histoire du Québec. Un premier travail a porté sur l'histoire des Naskapis. Les chercheurs se sont aussi lancés dans l'étude des savoirs écologiques détenus par les peuples autochtones. En développant cet axe de recherche, le Centre souhaite contribuer à l'essor de ce champ d'étude qui suscite encore trop peu d'intérêt au Québec.



Photos : Marc Laberge - Hélène Blinotou, Société de développement des Naskapis

Enfants naskapis coiffés de chapeaux traditionnels.



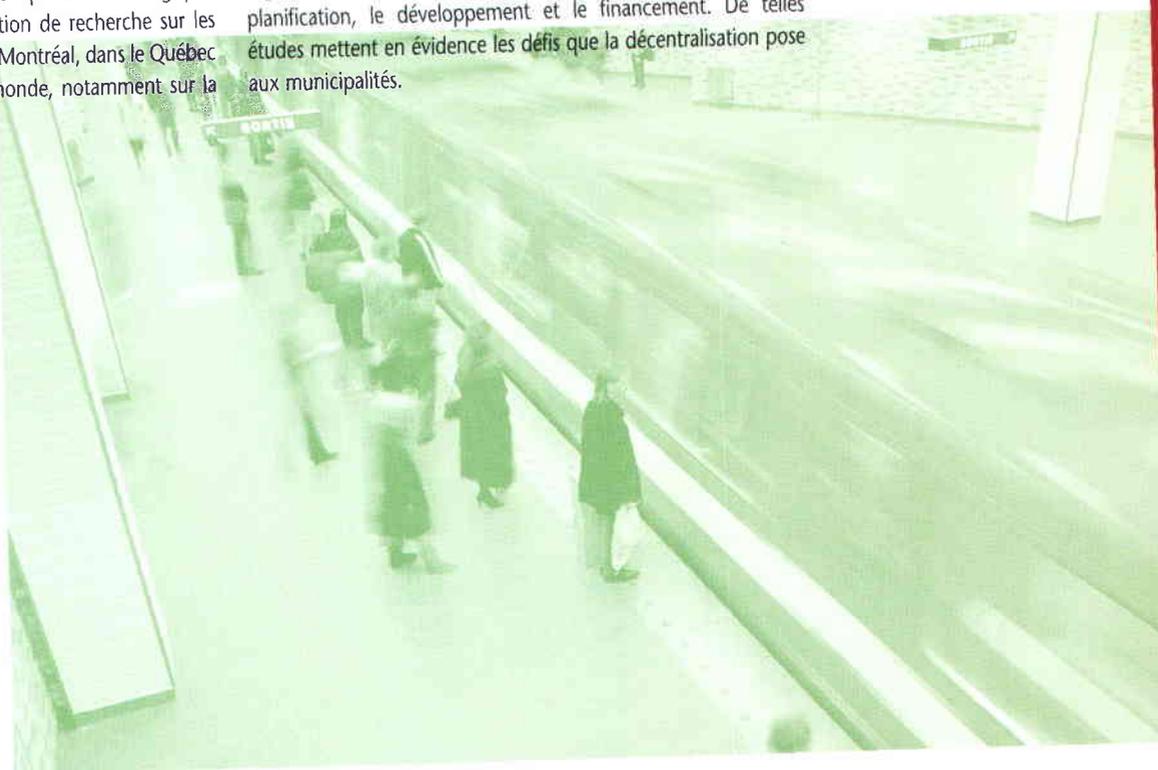
# Le casse-tête du transport en commun



*La question du transport en commun se retrouve au cœur du débat plus généralisé sur les municipalités face à la décentralisation.*

La gestion du transport en commun pose de plus en plus de problèmes aux municipalités. En effet, la crise financière des administrations publiques locales et la baisse du financement assuré par les gouvernements centraux, combinées à une diminution de la fréquentation et à une différenciation croissante du tissu des agglomérations urbaines, ont fait du transport en commun un dossier extrêmement complexe. Dans ce contexte, le ministère de la Métropole a demandé à une équipe de chercheurs de l'INRS-Urbanisation de se pencher sur cette question névralgique. L'INRS-Urbanisation a une longue tradition de recherche sur les institutions et les politiques régionales à Montréal, dans le Québec urbain, au Canada et ailleurs dans le monde, notamment sur la problématique du transport.

Jean-Pierre Collin et Yves Bussière, professeurs, et Claire Poitras, stagiaire postdoctorale, ont été chargés d'examiner les différents modèles d'exploitation, de planification et de financement du transport en commun adoptés par huit métropoles canadiennes, américaines et françaises. Les chercheurs ont constaté que chacune des métropoles a développé un modèle adapté à ses particularités mais, dans tous les cas, un intervenant majeur sert de pivot au système. Ils ont par ailleurs observé une tendance à la régionalisation du transport en commun en ce qui concerne la planification, le développement et le financement. De telles études mettent en évidence les défis que la décentralisation pose aux municipalités.





# Une histoire de cœur

Les maladies cardio-vasculaires constituent un des plus grands fléaux de notre époque. Heureusement, la compréhension des mécanismes biochimiques qui interviennent dans ces affections a beaucoup progressé au cours des dernières années. En 1988, on découvrit une molécule, l'endothéline, qui provoque une très forte contraction des vaisseaux sanguins, comparativement à d'autres vasoconstricteurs connus comme l'angiotensine. Ce peptide est produit par l'endothélium, le tissu qui recouvre la paroi interne des vaisseaux et du cœur. Il joue un rôle majeur dans le contrôle du système cardio-vasculaire. L'endothéline agit aussi à long terme, en modulant l'effet d'autres hormones impliquées dans le contrôle de l'activité cardiaque. Un déséquilibre dans la production d'endothéline est souvent associé à la survenue de nombreuses affections telles que l'hypertension, l'arythmie, l'athérosclérose ou l'asthme. Mieux comprendre le rôle de cette molécule pourrait permettre de concevoir de nouveaux médicaments pour lutter contre ces maladies.

Même si sa découverte remonte à près de dix ans, l'endothéline est loin d'avoir dévoilé tous ses secrets. L'équipe de l'INRS-Santé, dirigée par le professeur Alain Fournier, cherche notamment à élucider le mode d'action de la molécule. Le programme de recherche vise à caractériser l'interaction au niveau moléculaire entre ce peptide et les récepteurs cellulaires auxquels il se fixe, de manière à préciser le rôle de l'endothéline dans le contrôle du système cardio-vasculaire. Jusqu'à présent, les chercheurs ont identifié au moins deux récepteurs de l'endothéline, baptisés ET<sub>A</sub> et ET<sub>B</sub>.

La structure exacte de ces récepteurs est caractérisée au moyen de peptides ressemblant à l'endothéline, qu'on appelle des analogues. Cette structure permet alors de déterminer quelles parties de la molécule d'endothéline sont mises à contribution dans l'interaction entre le peptide et chaque récepteur. Au cours des années passées, le laboratoire de l'INRS-Santé a acquis une grande expertise dans la synthèse d'analogues de peptides, une technique qu'il peut maintenant mettre à contribution pour ces travaux. En se basant sur des calculs théoriques, sur des résultats d'analyses spectroscopiques et sur les techniques d'analyse structure/activité, les scientifiques de l'INRS ont réalisé le design et la synthèse de plusieurs analogues de l'endothéline. Grâce à ces molécules, Alain Fournier et son équipe sont en mesure d'identifier les segments de la molécule d'endothéline qui lui permettent de se fixer spécifiquement aux récepteurs.

On sait que la production par l'organisme de l'angiotensine, un autre vasoconstricteur, fait intervenir une enzyme de conversion appelée ACE, pour *Angiotensin Converting Enzyme*. Des inhibiteurs de cette enzyme sont actuellement utilisés dans le traitement de l'hypertension. En suivant le même principe, les scientifiques de l'INRS cherchent à concevoir des molécules capables d'inhiber l'enzyme de conversion de l'endothéline, l'ECE. Ces substances qui permettraient de contrôler les niveaux d'endothéline produits par les vaisseaux sanguins pourraient probablement trouver plusieurs applications dans le traitement des maladies cardio-vasculaires. L'équipe du professeur Fournier cherche aussi à mieux comprendre les effets physiologiques de l'endothéline, notamment au niveau de la perméabilité des vaisseaux sanguins, en utilisant les analogues de ce peptide et des bioessais spécifiques. Pour cela, les chercheurs se sont associés à d'autres scientifiques québécois et français, spécialistes de la physiologie et de la pharmacologie du système vasculaire.

Les recherches sur l'endothéline sont loin d'être terminées, mais elles suscitent d'ores et déjà beaucoup d'espoir. D'ailleurs, le Conseil de recherches médicales du Canada, le Fonds de recherche en santé du Québec et la Fondation des maladies du cœur du Canada ont prouvé leur intérêt pour ces travaux en y participant financièrement.

Mieux comprendre le rôle de cette molécule pourrait permettre de concevoir de nouveaux médicaments pour lutter contre ces maladies.

L'INRS-Santé a acquis une grande expertise dans la synthèse d'analogues des peptides, une technique largement mise à contribution dans le cadre des travaux poursuivis sur l'endothéline.



# Arsenal antidopage

Année après année, la lutte contre le dopage semble de plus en plus difficile et les contrôles doivent être sans cesse perfectionnés. C'est ainsi qu'au fil des ans est née une véritable science du dopage, répondant à la demande croissante des autorités sportives pour des tests plus performants. La professeure Christiane Ayotte de l'INRS-Santé figure parmi les pionniers de cette nouvelle discipline. Dans les années 1980, son laboratoire était l'un des six centres dans le monde agréé par le Comité international olympique pour effectuer des tests de contrôle du dopage.

Dépister une substance illicite est un défi d'envergure: aujourd'hui, plus d'une centaine de médicaments et drogues figurent sur la liste des substances que les athlètes de disciplines olympiques n'ont pas le droit de consommer. Chacune de ces substances possède son propre mode d'action et les résidus de produits dopants, mesurés le plus souvent dans l'urine, peuvent également être présents dans des quantités très variables. Malgré tout, peu de substances ont une chance d'échapper à l'impressionnant arsenal de techniques d'analyses physico-chimiques utilisé par les chercheurs de l'INRS-Santé.

Certains produits sont assez faciles à détecter. Ainsi, les stimulants et les analgésiques narcotiques se retrouvent souvent en grande quantité (de l'ordre d'un microgramme par millilitre d'urine) dans l'urine des athlètes. Ces molécules peuvent souvent être repérées par chromatographie en phase gazeuse. La spectrométrie de masse permet de confirmer les résultats positifs, sauf pour certaines hormones. Des techniques plus sensibles sont employées pour les anabolisants. Les chercheurs utilisent aussi la spectrométrie de masse à haute résolution, ainsi que des combinaisons de méthodes de purification plus spécifiques telle la chromatographie d'immunoaffinité.

Pour développer de nouveaux tests, les scientifiques de l'INRS cherchent aussi à mieux comprendre le métabolisme et les mécanismes d'excrétion des agents dopants. Ils s'intéressent en particulier aux anabolisants de synthèse que consomment certains sportifs. En repérant des résidus des anabolisants qui restent longtemps dans les urines, comme certains métabolites hydroxylés sulfoconjugués, les scientifiques de l'INRS ont ainsi pu allonger la période pendant laquelle il est possible de détecter les anabolisants synthétiques. La détection de substances naturelles est toujours délicate, car il est alors difficile de faire la part des choses entre les substances naturellement produites par le corps d'un athlète et celles qu'il absorbe pour se doper. Les chercheurs de l'INRS-Santé sont impliqués dans des programmes interna-

tionaux qui leur permettent d'accumuler de très nombreuses données sur la production naturelle de stéroïdes anabolisants et de pouvoir ainsi déterminer la dose normale de stéroïdes produite par le corps des athlètes. Ils ont déjà publié des paramètres de référence pour les athlètes masculins, des résultats préliminaires ont aussi été obtenus pour les athlètes féminines.

Les chercheurs de l'INRS traquent aussi les nouveaux agents dopants, notamment en surveillant toutes les nouvelles substances commercialisées par l'industrie pharmaceutique. Ils ont ainsi déjà démontré l'utilisation d'agents thérapeutiques vétérinaires ou humains comme le clenbutérol et le zéranol, un promoteur de croissance des animaux de boucherie, ainsi que de nouveaux stimulants de synthèse.

Christiane Ayotte et ses collègues ont encore du pain sur la planche. Ainsi, depuis plusieurs années, les scientifiques sont parfaitement conscients de l'abus de certaines substances comme l'érythropoïétine (EPO) et l'hormone de croissance, pour lesquels il n'existe malheureusement pas encore de méthode de détection reconnue.



La spectrométrie de masse à haute résolution est largement utilisée au Laboratoire de contrôle du dopage pour traquer les anabolisants et autres substances dopantes.



# Un réservoir à hydrogène pour les voitures de demain

L'hydrogène sera peut-être à la base de l'énergie du 21<sup>e</sup> siècle. Son utilisation dans les transports apparaît particulièrement avantageuse, car il permet de produire directement de l'électricité dans les piles à combustibles, sans produire de gaz à effet de serre. Mais ce gaz est très peu dense et occupe un volume extrêmement élevé en regard de l'énergie qu'il renferme. Pour cette raison, le développement de méthodes de stockage efficaces est probablement le facteur le plus critique susceptible d'influencer l'avenir de l'hydrogène comme carburant pour les voitures électriques. Le stockage à bord d'un véhicule tel qu'une voiture, par exemple, reste encore problématique : il faut que le réservoir soit à la fois léger, de faible volume, fiable et facile à remplir.

En 1996, un consortium de recherche regroupant l'INRS-Énergie et Matériaux, l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), l'Institut de recherche sur l'hydrogène de l'Université du Québec à Trois-Rivières, l'Université Laval et le gouvernement du Québec a été formé pour développer des matériaux dans lesquels il est possible de stocker l'hydrogène. Les chercheurs se sont logiquement intéressés aux hydrures métalliques, découverts dans les années 1970. Ces matériaux, capables d'absorber et de relarguer à volonté l'hydrogène à température et pression ambiantes, sont pour l'instant l'une des principales avenues explorées pour le stockage de l'hydrogène dans des véhicules. Les scientifiques de l'INRS étudient des hydrures métalliques à base de magnésium. En effet, en plus d'être assez bon marché et abondant, ce métal est léger et possède une grande capacité d'absorption de l'hydrogène. Cependant, les hydrures de magnésium présentent des vitesses de stockage et de déstockage de l'hydrogène très lentes, ce qui pourrait limiter leurs applications.

Ces cinétiques d'absorption et de désorption peuvent être améliorées par l'emploi de matériaux nanocristallins, dans lesquels les cristallites mesurent moins de 100 nanomètres. On accroît ainsi considérablement la surface spécifique des matériaux avec laquelle les atomes d'hydrogène interagissent. L'équipe des professeurs Daniel Guay et Jean-Pol Dodelet de l'INRS-Énergie et Matériaux cherche à accroître davantage la cinétique d'absorption/désorption, en privilégiant deux approches. D'une part, les chercheurs tentent d'augmenter la surface des matériaux nanocristallins en broyant le matériau candidat à l'hydruration avec un élément externe qui est ensuite dissous. Grâce à cette méthode appelée lixiviation, ils ont obtenu un matériau plus poreux, dont la cinétique est notablement plus élevée. Ils s'intéressent d'autre part à des catalyseurs susceptibles d'accroître les vitesses d'absorption et de désorption.

Il est important que les matériaux qui seront retenus offrent toujours les mêmes performances après plusieurs cycles de stockage



Source: Ministère des Ressources naturelles du Québec

*Le développement d'alternatives aux moteurs conventionnels conduit à différentes initiatives tel cet autobus fonctionnant à l'hythane (un mélange de méthane et d'hydrogène). Les chercheurs de l'INRS - Énergie et Matériaux s'intéressent plus spécifiquement à l'utilisation de l'hydrogène pour alimenter les piles à combustibles des futures voitures électriques.*

et de déstockage de l'hydrogène. Or la surface des hydrures métalliques peut être empoisonnée par des molécules d'eau, d'oxygène, d'azote et de monoxyde ou de dioxyde de carbone. Ces contaminants peuvent résulter du simple contact entre les hydrures et l'air libre, mais aussi et surtout des impuretés contenues dans l'hydrogène gazeux. L'équipe de l'INRS-Énergie et Matériaux étudiera prochainement l'influence de ces impuretés sur les cinétiques et la capacité d'absorption après plusieurs cycles de stockage et de déstockage de l'hydrogène.

Récemment, deux instituts allemands se sont joints au consortium québécois. Tous ensemble, les chercheurs se sont donné comme objectif de concevoir et de fabriquer un réservoir d'automobile à base d'hydrures métalliques pour le stockage de l'hydrogène. Dans quelques années, ce sera peut-être ce même réservoir que nous irons remplir à la station service du quartier...



# Des économies d'énergie grâce à la pompe à chaleur

Depuis près de dix ans, l'INRS-Énergie et Matériaux dispose d'un prototype de pompe à chaleur chimique unique au Canada. Cet équipement permet de récupérer de l'énergie et de la stocker au moyen d'un réacteur à lit fixe constitué de matériaux solides. La pompe est silencieuse, elle n'utilise pas de fréon et est facile d'entretien. Elle permet, au choix, de produire de la chaleur ou du froid. On pourrait ainsi gérer plus efficacement l'énergie thermique dans les applications industrielles de même que le chauffage ou la climatisation de bâtiments, en limitant le gaspillage d'énergie. Mais avant que cet équipement puisse être commercialisé, les scientifiques doivent encore améliorer les performances du réacteur à lit fixe. L'équipe de l'INRS-Énergie et Matériaux pilote un programme de recherche visant à remédier au principal problème de ce type de réacteur: le transfert de chaleur. En collaboration avec des chercheurs de l'Institut de science et génie des matériaux et procédés de Perpignan, en France, et du Laboratoire de recherche en diversification énergétique du CANMET, à Varennes, cette équipe étudie actuellement

un réacteur à lit fixe utilisant un nouveau matériau possédant une conductivité thermique très élevée et une excellente résistance mécanique. Ces travaux sont supportés par le ministère des Ressources naturelles du Québec.

Le nouveau matériau est constitué d'un mélange de sel et de fibres de carbone. Les scientifiques de l'INRS doivent développer un procédé de fabrication de ce matériau, puis le tester dans des conditions variées d'utilisation. La modélisation et la simulation du fonctionnement du réacteur seront aussi réalisées. Les chercheurs produiront ensuite une quantité suffisante de matériau pour pouvoir bâtir un réacteur de 5 kilowatts. À l'issue de ce projet, la technologie pourrait être transférée à une compagnie qui se chargerait alors de commercialiser ce nouvel équipement antigaspillage.



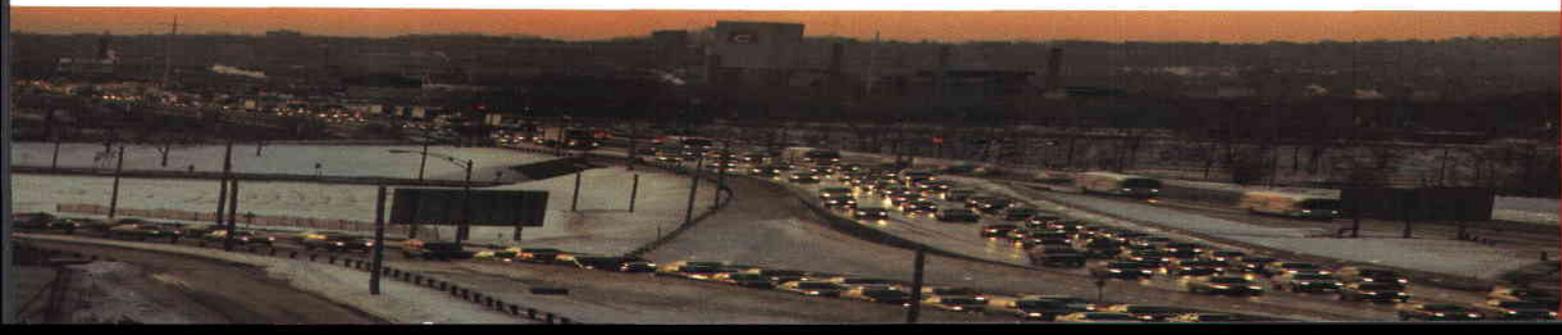
*Une équipe de l'INRS-Énergie et Matériaux travaille à la mise au point d'une pompe à chaleur chimique pour la gestion efficace de l'énergie thermique.*

## Énergie: des lendemains qui déchantent

Si les gouvernements ne donnent pas un coup de barre important dans leurs politiques énergétiques, le monde se dirige tout droit vers une crise majeure. C'est ce qui ressort de la vaste étude menée par les professeurs Gaétan Lafrance de l'INRS-Énergie et Matériaux et Michel Trépanier de l'INRS-Urbanisation, en collaboration avec des experts de plusieurs disciplines. Voilà ce qui nous guette: d'ici 2020, le monde continuera vraisemblablement d'augmenter sa dépendance envers les combustibles fossiles, alors que les énergies renouvelables et le nucléaire perdront du terrain. Entre 2020 et 2050, il faudra ensuite en supporter les conséquences: les réserves s'épuiseront, les prix du pétrole et du gaz augmenteront, et comme aucune nouvelle énergie ne sera disponible en quantité suffisante, les risques d'une crise économique majeure affectant le niveau de vie de la population

seront plus grands. De 2050 à 2100, le monde traversera une période de transition au cours de laquelle le meilleur comme le pire peut être envisagé. À cette époque, on ne pourra plus négliger l'effet de serre dont les impacts se feront très nettement sentir.

Selon les deux professeurs, les pays industrialisés comme le Canada ne peuvent laisser des enjeux aussi importants aux simples forces du marché. Ils doivent reconnaître que l'énergie est une priorité mondiale. Le Canada, en particulier, doit encourager le développement de l'hydroélectricité, seule alternative aux filières thermiques dans les pays pauvres. Il doit aussi réhabiliter le nucléaire en mettant fin à la fermeture des centrales et poursuivre ses efforts en mettant sur pied une industrie éolienne viable, sans négliger aucune nouvelle technologie, y compris le solaire ou la fusion.





## Derrière l'image

Il y a quarante ans, les monstres de carton des films en noir et blanc ne semblaient guère réalistes! Aujourd'hui, la couleur, les effets spéciaux et le son stéréophonique se conjuguent pour donner plus de réalité à la fiction. La télévision numérique fait son entrée dans nos maisons. Pourtant, ces images nous paraîtront peut-être elles aussi archaïques dans vingt ou trente ans, car grâce aux découvertes des scientifiques qui travaillent derrière l'image, la télévision en relief devrait faire son apparition dans nos salons d'ici quelques années.

Les équipes des professeurs Amar Mitiche et Janusz Konrad, du groupe de recherche sur les communications visuelles de l'INRS-Télécommunications, s'intéressent depuis plusieurs années aux défis posés par la télévision, la vidéoconférence et l'imagerie scientifique en trois dimensions. Les chercheurs étudient, entre autres, de nouveaux algorithmes de compression et de traitement des images pour des applications telles que la télévision 3-D, le multimédia 3-D ou la réalité virtuelle. Encore presque inconnues du grand public, ces technologies font déjà partie du quotidien des scientifiques. Un important projet, qui bénéficie d'une subvention stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et d'une subvention du Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR), est actuellement mené conjointement avec la compagnie IMAX, le Centre de recherche en communications du gouvernement canadien et l'Université Carleton. Les chercheurs de l'INRS

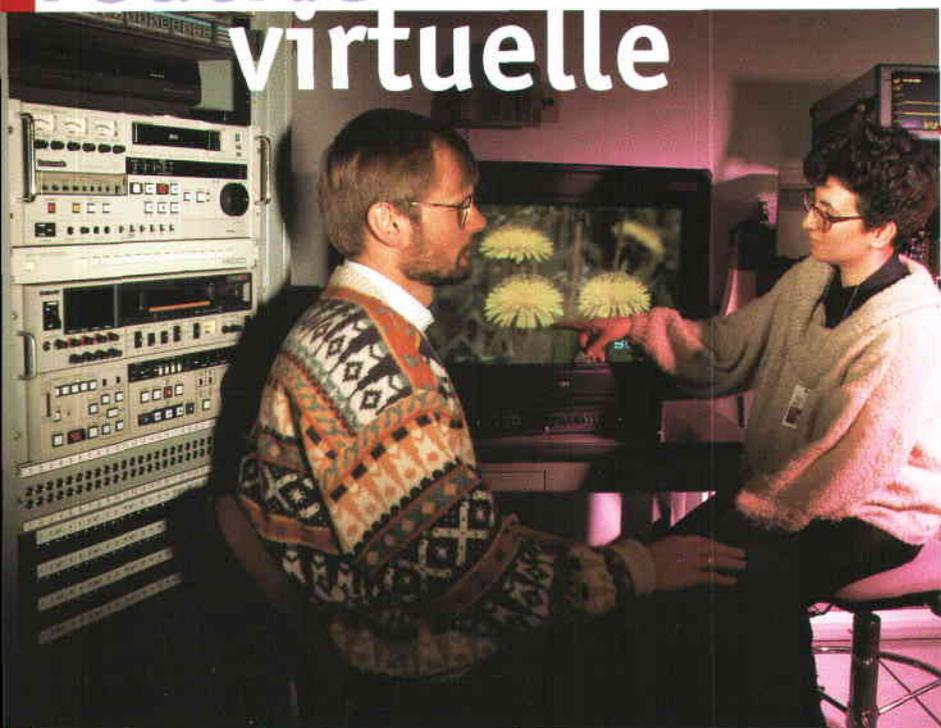
ont déjà développé plusieurs méthodes permettant de réduire la distorsion de l'image tridimensionnelle. Ils cherchent également à mieux représenter les mécanismes de perception mis en jeu par la vision en relief. Par ailleurs, l'équipe du professeur Janusz Konrad élabore des techniques de compression pour les images 3-D qui pourraient remplacer les standards actuels tel que MPEG-2.

Dans le cadre d'un projet financé par le CRSNG, l'Institut canadien de recherche en télécommunications, la compagnie General DataComm et le ministère de l'Éducation du Québec, les chercheurs de l'INRS mettent au point de nouvelles méthodes de codage de source pour la transmission vidéo à des débits très faibles. Ce codage sera utilisé pour la visiophonie ou la vidéoconférence, via le réseau téléphonique ou internet. Dernièrement, Janusz Konrad et ses collègues ont développé une nouvelle technique pour faciliter la compression des images. Cette technique est basée sur une analyse préliminaire des images permettant d'en isoler des régions ayant des caractéristiques communes telles que la couleur, le mouvement, etc.

Depuis plusieurs années, l'équipe du professeur Amar Mitiche s'intéresse quant à elle à l'analyse du mouvement visuel, une approche particulièrement intéressante pour simplifier la transmission d'images tridimensionnelles. Cette analyse consiste à calculer toutes les caractéristiques d'un environnement réel – la position et l'orientation des objets, leur forme, leurs déplacements, etc. – à partir des images en deux dimensions recueillies par une caméra classique. Les chercheurs développent des algorithmes qui permettent de reconstruire la scène à partir des images 2-D fournies par la caméra. Ces algorithmes sont ensuite utilisés pour faciliter la transmission des images en relief. Le volume de données est ainsi considérablement réduit, sans que la qualité de l'image ne soit altérée, et les algorithmes permettent en bout de ligne de reconstruire l'environnement 3-D.

Bientôt, la troisième dimension rendra les vidéoconférences, les films à la télévision ou les images traitées par les médecins ou les robots industriels bien plus proches de la réalité. Gageons que les monstres des films de demain nous laisseront transis de peur au fond de nos sofas...

réalité  
virtuelle



# Une Formation en constante évolution

L'Institut mise plus que jamais sur la formation et veut intensifier son intervention, afin de former des experts et des chercheurs dont le Québec a un urgent besoin pour relever les défis des années à venir.

## Continuité et changements

Conscient des nouvelles réalités du marché du travail, l'INRS adapte non seulement ses programmes de formation mais initie d'autres programmes, de nouvelles formules.

Le programme de maîtrise en sciences expérimentales de la santé a été modifié pour tenir compte de la réorientation de la mission de recherche de l'INRS-Santé, dorénavant axée sur la santé environnementale humaine. Quant à la création des programmes d'études conjoints en sciences de la terre, elle s'est avérée judicieuse et profitable pour l'INRS-Géoresources et l'Université Laval. La mise en commun de leur potentiel respectif leur permet de s'affirmer comme pôle d'excellence au Québec.

Pour sa part, le programme de doctorat en études urbaines, offert conjointement par l'INRS-Urbanisation et l'Université du Québec à Montréal (UQAM), fait actuellement l'objet d'une refonte en profondeur. Dans cette perspective, il est proposé également d'implanter un programme de maîtrise en études urbaines, orienté vers l'analyse des transformations urbaines et l'évaluation des projets urbains qui s'y rapportent.

L'INRS continue d'intensifier et d'accroître ses liens et collaborations avec d'autres universités. Déjà près de la moitié de ses programmes de formation sont offerts de concert avec d'autres partenaires universitaires. Dans l'immédiat, l'Université Laval, l'Université Concordia, l'École polytechnique viendront ajouter leur expertise au programme de maîtrise interuniversitaire en génie logiciel, déjà dispensé par l'UQAM, l'ETS et l'INRS-Télécommunications. Cette maîtrise vise à doter l'étudiant des capacités de gestionnaire de projets logiciels et à accroître la performance des professionnels en exercice dans le secteur. Un autre projet permettra d'élargir la collaboration avec l'Université du Québec à Trois-Rivières, dans le cadre des programmes de maîtrise et de doctorat en sciences de l'énergie et des matériaux, particulièrement dans le domaine de l'hydrogène.

De nouvelles initiatives ont vu le jour. Le nouveau diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS) en technologie de l'information offert par l'École de technologie de l'information (ETI), un consortium établi entre l'INRS, la Télé-université, l'ETS et l'UQAM, a suscité un fort intérêt. L'ETI a également mis au point un projet de maîtrise en technologie de l'information qui est en voie d'approbation. Cette maîtrise permettra à l'étudiant de parfaire les connaissances et habiletés acquises dans le cadre de ce DESS et de les appliquer dans des secteurs d'activités touchés par les nouvelles technologies. De plus, l'ETI a initié, avec l'appui financier du Fonds de l'Université du Québec (FODAR), un important chantier de multimédiatisation de cours afin de les rendre accessibles dans toutes les régions du Québec et de la Francophonie. Enfin, l'implantation d'un système de gestion du dossier étudiant actuellement en cours à l'INRS constituera une composante majeure de l'infrastructure du campus virtuel de l'ETI.

Désireux de maintenir l'expertise à un haut niveau dans des secteurs de pointe, l'INRS s'est résolument engagé dans la voie de la formation continue, comme en témoigne la mise sur pied de BIOFORM international qui offrira des activités de formation sur mesure destinées aux personnels de l'industrie biotechnologique.

## Perspectives

Avec le rattachement de l'Institut Armand-Frappier, l'INRS verra sa position renforcée en matière de formation dans le secteur de la santé, avec l'ajout de quatre programmes en virologie et immunologie, en microbiologie appliquée et en biologie.

Les nouvelles exigences dans la formation des scientifiques et des chercheurs de demain amènent l'INRS à instaurer une politique des études avancées. Une telle politique lui permettra, entre autres, de baliser l'ouverture de ses programmes d'études à l'international et de préciser son engagement au chapitre de la formation continue. Amener les étudiants à la frontière des savoirs et savoir-faire, former une relève scientifique capable de s'adapter et de s'autoformer dans un monde du travail en constante transformation: voilà un défi qu'entend relever l'INRS au cours des prochaines années.

*Par ses programmes d'études, l'INRS forme une relève scientifique capable de s'adapter dans un monde du travail en constante transformation.*



# Une expertise mise à profit

Photo: Hydro-Québec

## Des barrages à toute épreuve

Comment dimensionner un barrage hydroélectrique et son évacuateur de crues de façon à être certain qu'au cours de son existence, aucune crue ne le submergera? Dame Nature étant plutôt capricieuse, il est tout simplement impossible de prédire exactement le débit d'eau des rivières. Pourtant, ce calcul est indispensable et ses enjeux importants: un barrage surdimensionné engendre des coûts inutilement élevés, mais s'il est trop petit, les crues risquent de ne pas être absorbées et le barrage débordera, créant des inondations peut-être dévastatrices.

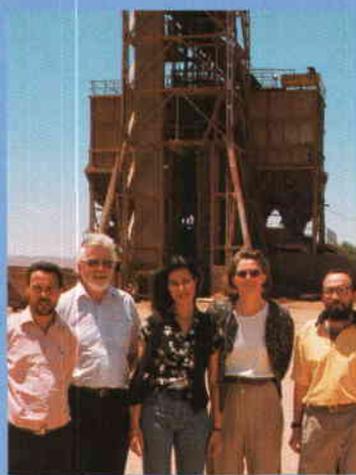
La solution de ce casse-tête se trouve entre les mains des chercheurs en hydrologie statistique qui utilisent des modèles statistiques pour représenter les phénomènes hydrologiques. Depuis 1993, l'équipe du professeur Bernard Bobée de l'INRS-Eau est associée à Hydro-Québec dans le cadre d'une chaire industrielle de recherche en hydrologie statistique, sous l'égide du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada. En 1998, le financement de la chaire a été renouvelé pour une nouvelle période de cinq ans. Les travaux réalisés ont déjà permis de générer des retombées réelles ou escomptées de plusieurs millions de dollars. Les chercheurs de la chaire étudient la modélisation et la prévision des écoulements. Ils cherchent aussi à estimer les événements extrêmes tels que les crues. Au cours des prochaines années, l'équipe du professeur Bernard Bobée s'attachera à adapter des modèles d'analyse du risque à la problématique de l'exploitation des ouvrages hydrauliques ou des systèmes hydriques.

## Les géochimistes soutiennent l'exploration

L'expertise en géochimie d'exploration des chercheurs du Centre géoscientifique de Québec rend de grands services aux compagnies minières à la recherche de nouveaux gisements. Plusieurs chercheurs et leurs équipes sont impliqués dans des projets reliés à cette problématique. Ainsi, des travaux portant sur l'utilisation de la géochimie des ultratracés ont été réalisés par Marc R. LaFlèche dans les principaux gisements de métaux de base du Québec datant de l'Archéen (soit il y a 2,5 milliards d'années), dans le but de caractériser les amas de sulfures. Menée en collaboration avec Falconbridge, Noranda Exploration, Cambior, SOQUEM et le ministère des Ressources naturelles du Québec, cette étude a permis de développer un guide d'exploration permettant d'évaluer le potentiel de découverte de ce type de gisement.

Yvon Héroux et Martine Savard s'intéressent quant à eux à l'utilisation de la géochimie de la matière organique et à l'étude des argiles et des dolomites comme guides d'exploration pour les métaux de base. Avec l'École polytechnique et la compagnie minière de Touissit au Maroc, ils ont notamment identifié huit types différents de dolomites, parmi lesquels plusieurs étaient associés à des gisements possédant un potentiel intéressant en plomb et zinc.

Les firmes d'exploration peuvent aussi compter sur des innovations méthodologiques – combinant l'analyse de la dynamique des glaciers quaternaires et de la composition géochimique ou minéralogique des sédiments glaciaires – basées sur les travaux réalisés par Michel Parent et son équipe, en collaboration avec Monopros, SOQUEM, Virginia et Noranda.



Une aide a été apportée à la compagnie minière de Touissit au Maroc pour le développement de nouveaux outils d'exploration.

## Psychosociologie d'une tempête

La tempête de verglas de l'année dernière est un de ces événements qui laissent des traces, et ceux qui l'ont vécue s'en souviendront probablement toute leur vie. La commission d'enquête formée par le gouvernement quelques jours après la catastrophe a confié à l'INRS-Urbanisation le mandat de coordonner l'ensemble des travaux scientifiques portant sur l'étude des impacts sociaux et psychosociaux du sinistre. Les projets de recherche élaborés visaient à mesurer les conséquences humaines et sociales de la tempête et à connaître les stratégies utilisées par les individus et les familles pour faire face aux événements. L'équipe de recherche a aussi dressé le portrait des initiatives de solidarité qui ont émergé de façon spontanée durant le sinistre. Johanne Charbonneau, professeure à l'INRS-Urbanisation, a assuré la coordination des trois enquêtes – sondage téléphonique auprès de 2100 sinistrés, enquête ciblée auprès des sinistrés en Montérégie, en Outaouais et à Montréal et enquête auprès d'intervenants clés – ainsi que le suivi des audiences et l'analyse des recommandations pertinentes au dossier psychosocial. Françoise-Romaine Ouellette, de l'INRS-Culture et Société, et Céline Le Bourdais, de l'INRS-Urbanisation, appuyées par une équipe d'une dizaine d'assistants et d'étudiants stagiaires, ont participé aux travaux qui ont conduit à la rédaction d'un rapport remis à la commission à l'automne dernier. Les résultats de ces enquêtes seront dévoilés lors du dépôt du rapport de la Commission Nicolet au gouvernement du Québec, prévu à la fin février 1999.

# Énergie éolienne et hydroélectricité : un mariage souhaitable

L'énergie éolienne est probablement l'énergie alternative qui aura le plus d'impact à moyen terme dans le monde. Mais seules quelques régions offrent des conditions propices permettant d'exploiter des parcs d'éoliennes à des coûts compétitifs. En Amérique du Nord, c'est au nord-est que soufflent les vents de meilleure qualité. C'est aussi là, à la limite entre le Québec et le Labrador, que se situe le plus grand réservoir du continent dédié à la production d'hydroélectricité. Marier ces deux formes d'énergie pourrait donc s'avérer particulièrement intéressant pour le Québec.

Une étude, menée récemment par les chercheurs du Groupe d'analyse et de modélisation énergétique (GAME) de l'INRS-Énergie et Matériaux, tend d'ailleurs à démontrer que le contexte actuel de déréglementation de l'électricité aux États-Unis, accompagné d'une réglementation encourageant les sources d'énergie les moins polluantes, favorise le couple hydroélectricité/énergie éolienne. Cette opinion est partagée par la Régie de l'énergie du Québec. Pour veiller à ce que le Québec soit en mesure d'occuper la place à laquelle il peut prétendre dans ce secteur, un consortium, formé de plusieurs chercheurs de l'INRS-Énergie et Matériaux et de l'IREQ, a donc été créé dans le but d'optimiser les technologies éoliennes existantes. Les scientifiques chercheront notamment à mieux déterminer la valeur des vents par région ainsi que la façon optimale d'utiliser ces vents.

Photo: B. Saurinier, Hydro-Québec

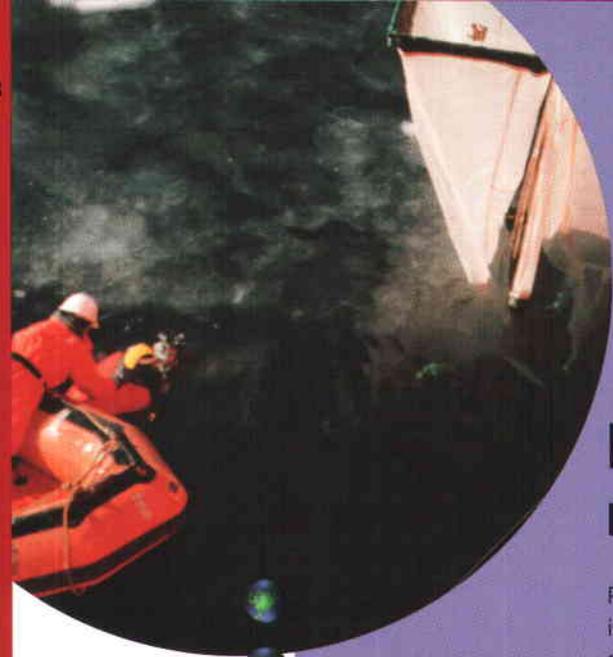


Éoliennes d'Hydro-Québec à St-Ulric, près de Matane.

## La culture dans tous ses états

Sans l'INRS-Culture et Société, la plus grande série documentaire jamais réalisée sur la culture québécoise à la télévision n'aurait certainement pas vu le jour. À l'initiative du professeur Fernand Harvey, directeur scientifique du projet, plusieurs chercheurs de l'INRS et de différentes universités québécoises ont en effet contribué par leur expertise à la conception d'une série de 18 émissions d'une heure, intitulée *La culture dans tous ses états*, produite en collaboration avec la compagnie Synercom Téléproductions. La série documentaire portant sur différents volets de la culture québécoise sera diffusée par Télé-Québec à compter du 10 janvier 1999. Six émissions sont consacrées aux arts: peinture, musique et danse traditionnelle, danse classique et moderne, musique contemporaine, photographie et architecture. Les douze autres s'intéresseront aux lettres et à la culture de masse. De très nombreux artistes et écrivains de ce siècle sont présentés, avec en toile de fond des images des œuvres clés de la culture québécoise. L'intégralité de la série sera diffusée au cours des trois prochaines années.

La série s'appuie en grande partie sur les travaux réalisés à l'INRS-Culture et Société depuis de nombreuses années. Fernand Harvey et ses collègues agissent comme responsables de la recherche historique et sociologique. Ils ont aussi soigneusement sélectionné d'autres experts de la culture qui garantiront la richesse du contenu. Des épisodes de la série ont déjà été présentés dans le cadre des Rendez-vous du cinéma québécois, en février 1998, et au Festival International des films sur l'art, en mars. En janvier 1999, la cinémathèque québécoise présentera les neuf premières émissions déjà produites.



*La mission en polynie Northwater, une région de l'océan Arctique, a permis aux chercheurs de documenter l'impact du rayonnement ultraviolet sur le phytoplancton.*

## L'Arctique et la Méditerranée révèlent leurs secrets

Plusieurs scientifiques de l'INRS-Océanologie ont participé à deux grandes missions océanographiques internationales. Au printemps 1998, trois professeurs et leurs étudiants gradués et stagiaires postdoctoraux se sont rendus dans la polynie Northwater. Située au nord de la baie de Baffin, cette région de l'océan Arctique est dépourvue de glace. En dépit des températures très basses qui y sont observées, la productivité biologique y est extrêmement élevée. Le projet mené avec des chercheurs américains, danois, japonais et polonais vise à mieux comprendre la formation des polynies et leur sensibilité au réchauffement global ou à la diminution de la couche d'ozone. Les professeurs Serge Demers et Suzanne Roy ont cherché à documenter l'impact du rayonnement ultraviolet sur le phytoplancton de la polynie. Le professeur Yves Gratton s'est quant à lui consacré à la mesure des courants marins dans cette région de l'Arctique.

Fin 1997, Yves Gratton et Caroline Lafleur ont également participé à une autre mission, en Méditerranée. Ils se sont joints à une équipe française pour étudier les zones marines dans lesquelles on observe une variation rapide de température et de salinité, qu'on appelle des fronts. Les chercheurs se sont concentrés sur le front qui va d'Almería, en Espagne, à Oran, en Algérie. Le professeur Gratton a étudié les courants et la structure des masses d'eau par des techniques de mesure à très haute résolution. Ces données seront corrélées avec les mesures de productivité biologique et permettront de mieux connaître cet écosystème.

## Formation en Tunisie

L'expertise des professeurs-chercheurs de l'INRS-Eau est actuellement mise à contribution dans un projet d'envergure visant à améliorer la formation et la recherche à l'École nationale d'ingénieurs de Tunis (ÉNIT). Sous la direction du professeur Jean-Pierre Villeneuve, des professeurs de l'INRS-Eau et de plusieurs universités canadiennes mettent sur pied, avec leurs collègues tunisiens, des programmes de formation initiale et continue en sciences et technologies de l'eau et de l'environnement. L'ÉNIT forme 200 ingénieurs par an et plus de 500 person-

nes y sont inscrites. L'École dispense par ailleurs de la formation continue aux cadres des petites entreprises et de l'administration. Les compétences variées des professeurs de l'INRS-Eau et des autres universités leur permettront de mettre sur pied une formation complète et à la fine pointe. Ce projet entre dans le cadre du Programme de renforcement institutionnel canadien en Tunisie (PRICAT), financé par l'Agence canadienne de développement international.

Des chercheurs de l'INRS-Télécommunications sont également impliqués dans le

programme PRICAT, dans le cadre d'un projet sous l'égide de la compagnie Bell Canada Ressources inc. Baptisé PERMIS, ce projet consiste à aider les autorités tunisiennes à mieux planifier leurs réseaux de télécommunications et à développer ce secteur industriel. Les professeurs de l'INRS participent notamment à la mise sur pied d'une formation postgraduée à vocation professionnelle qui contribuera à améliorer les ressources humaines dans l'industrie tunisienne des télécommunications.



# Décentralisation au Sénégal

Au cours des années passées, le gouvernement du Sénégal s'est lancé dans un processus de décentralisation, qui se traduira par la création ou le renforcement de gouvernements locaux. Ce pays espère ainsi consolider son système démocratique, en déléguant des pouvoirs à de nouvelles instances plus proches de la population, tout en instaurant une stratégie de relance des économies locales. Pour réaliser ces importantes transformations institutionnelles, le gou-

vernement sénégalais a demandé l'aide de l'Agence canadienne de développement international (ACDI). Le professeur Daniel Latouche, de l'INRS-Urbanisation, a été mandaté pour agir à titre de consultant dans ce projet. Avec ses collègues, il s'est ainsi vu confier la mission de poser un diagnostic sur l'état de la situation en matière de décentralisation au Sénégal et d'analyser le cadre juridique et administratif existant, en regard des orientations décidées par le gouvernement de ce pays.

Le professeur a également été chargé d'émettre des recommandations pour veiller à ce que ces importantes transformations des institutions sénégalaises puissent se réaliser dans les meilleures conditions possibles. Celles-ci seront utilisées par l'ACDI pour orienter l'appui qu'elle fournira au Sénégal dans ce projet et décider notamment des programmes de soutien qui pourraient être mis en place.



Des chercheurs ont étudié un gisement de kaolin associé à un système aurifère dans le district de Cerro Vanguardia en Patagonie (Argentine).

## Gisements d'or et cartographie

Plusieurs pays comptent sur leurs ressources naturelles pour s'assurer des rentrées de devises importantes. Mais souvent, ils rencontrent des difficultés dans la mise en valeur de leur potentiel minier. Les chercheurs du Centre géoscientifique de Québec ont collaboré cette année à plusieurs projets visant à moderniser les infrastructures des services géologiques et à favoriser l'investissement minier en Amérique du Sud et en Afrique. Ainsi, le professeur Alain Tremblay, de l'INRS-Géoresources, est intervenu à titre de conseiller auprès des autorités guinéennes pour des travaux de cartographie géologique exécutés dans ce pays par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) de France. Au Mali, le professeur Michel Malo, spécialiste en géologie structurale et en tectonique, a notamment contribué au développement d'une banque de données géoscientifiques à références spatiales, dans un contrat réalisé par la firme Teclist de Montréal.

L'expertise des chercheurs du Centre géoscientifique de Québec en métallogénie aurifère a aussi été mise à profit à l'étranger. Dans le cadre d'un contrat de la Commission géologique du Canada, Benoît Dubé a proposé un modèle géologique pour un important district aurifère situé dans le sud de l'Argentine et a fourni aux autorités des recommandations concernant la mise en valeur du potentiel minier. Michel Malo et Benoît Dubé ont assuré par ailleurs la direction scientifique d'une étude portant sur le gisement aurifère d'Iouriren, dans le sud-ouest du Maroc, en collaboration avec la compagnie Akka Gold Mining.



## Le rattachement de l'Institut Armand-Frappier à l'INRS

Cette année, le dossier le plus important dans le développement de l'INRS est sans conteste celui du rattachement de l'Institut Armand-Frappier (IAF) à l'INRS. À cette fin, un protocole d'entente a été signé le 30 juin 1997, pour faire suite à la résolution adoptée par l'Assemblée des gouverneurs de l'Université du Québec visant à consolider et à renforcer sa capacité de recherche et de formation dans le secteur de la santé.

À cet égard, de nombreuses étapes ont été franchies puisque l'exercice 1997-1998 s'est terminé à la veille du dépôt de la requête pour l'émission de nouvelles lettres patentes de l'INRS, lesquelles incorporent la mission de l'Institut Armand-Frappier.

Concrètement, l'intégration des activités de recherche, de formation et de services à la collectivité de l'INRS-Santé et de l'IAF donne lieu à la mise en place de deux nouveaux centres de recherche, l'un en santé humaine et l'autre en microbiologie et biotechnologie, regroupés au sein de l'INRS-Institut Armand-Frappier.

# Des événements

## Symposium sur la gestion de l'eau

En décembre 1997, un important symposium sur la gestion de l'eau, organisé par l'INRS-Eau avec la collaboration de RESEAU Environnement, a réuni plus d'une quarantaine de conférenciers invités et près de 650 participants provenant des milieux environnemental, municipal, industriel, académique et gouvernemental.

Le Symposium a atteint son objectif : documenter les questions soulevées par le dossier québécois de gestion de l'eau, principalement au chapitre de l'état de l'eau au Québec et des modalités de sa gestion. Dans ce contexte, les questions touchant la priorisation et l'encadrement des usages, l'évaluation des disponibilités et l'impact des usages, sans oublier la définition des rôles respectifs, furent débattues.

En permettant une discussion éclairée sur la gestion de l'eau et son potentiel d'exploitation, à partir du portrait factuel de la situation générale de l'eau au Québec, tracé par les spécialistes invités, le Symposium a favorisé une meilleure compréhension des enjeux et permis de mieux situer les préoccupations des divers groupes intéressés, en vue de définir une politique de l'eau au Québec.

## Gestion du développement urbain et stratégies résidentielles

En novembre 1997, s'est tenu à l'INRS-Urbanisation un colloque international sur la gestion du développement urbain et les stratégies résidentielles des habitants, parrainé par l'AUPELF. Cette rencontre, qui réunissait des chercheurs du Sud et du Nord, a permis de dresser un bilan de l'utilisation de la notion de stratégie résidentielle et de tirer des enseignements de certaines expériences innovantes de mise en réseau et de partenariat entre diverses catégories d'acteurs qui ont eu cours dans les pays en développement au cours des dernières années. Cette mise en commun des connaissances et expertises a contribué à la mise au point de méthodes de conception et d'évaluation de projets urbains touchant les conditions de logement des populations des villes de ces pays.

## La Chaire Fernand-Dumont sur la culture

L'INRS-Culture et Société inaugurerait, le 28 janvier 1998, la Chaire Fernand-Dumont sur la culture, voulant ainsi honorer et perpétuer la mémoire de Fernand Dumont, dont l'œuvre exceptionnelle est inspirée de son investigation vaste et approfondie de la culture. Rappelons que ce grand humaniste et chercheur de réputation internationale a fondé, en 1979, et présidé, pendant plus de dix ans, l'Institut québécois de recherche sur la culture, devenu l'INRS-Culture et Société en 1993.

Dirigée par l'historien et sociologue Fernand Harvey, professeur-chercheur à l'INRS-Culture et Société, la chaire vise à ouvrir de nouvelles pistes de recherche et à soutenir en priorité les jeunes qui s'y engageront. Elle oriente ses travaux de recherche et de réflexion selon quatre axes principaux. En plus de s'intéresser à divers aspects de la transmission de la culture, la chaire Fernand-Dumont se propose d'élucider les rapports entre l'éthique et la solidarité sociale, d'analyser la place de la transcendance dans nos sociétés industrielles avancées et de s'attarder sur l'avenir des petites sociétés dans un contexte de mondialisation de l'économie et de la culture.

## Québec 1998 : carrefour des sciences de la terre

Tenue en mai 1998, la réunion annuelle de l'Association géologique du Canada et de l'Association minéralogique du Canada, qui était pour la première fois organisée conjointement avec l'Association professionnelle des géologues et géophysiciens du Québec, la section canadienne de l'Association internationale des hydrogéologues et l'Union géophysique canadienne, s'est avérée un franc succès.

Outre leur participation au sein du comité organisateur, les membres du Centre géoscientifique de Québec ont largement contribué au programme scientifique, soit comme organisateurs de séances spéciales, présidents de session, responsables d'excursions ou conférenciers. À cette occasion, une session spéciale sur l'évolution de la Marge laurentienne soulignait le dixième anniversaire du Centre géoscientifique de Québec.



## La gestion métropolitaine du transport en commun au Canada, aux États-Unis et en France

### Analyse comparative de huit cas

Les auteurs Jean-Pierre Collin, Claire Poitras et Yves Bussière, avec la collaboration d'Annie Dubé, Geneviève Dubost et Stéphane Pineault, présentent huit expériences de gestion métropolitaine du transport collectif : celles d'Ottawa, Toronto et Vancouver pour le Canada, de Boston, Philadelphie, Chicago et Los Angeles pour les États-Unis, et de Lyon pour la France.

Ce document de recherche, paru dans la collection *Études et documents* de l'INRS-Urbanisation, met en relief les modèles d'exploitation, de planification et de financement du transport en commun qui se mettent en place dans un contexte d'austérité et parfois de crise financière. L'étude indique, entre autres choses, une tendance à la régionalisation de la gestion du transport en commun, particulièrement en matière de planification, de développement et de financement. Cette tendance s'explique par le retrait du financement des gouvernements supérieurs.



## Mères et filles au bout de la vie

### Récits de femmes âgées de 55 ans et plus

Quarante femmes décrivent l'évolution

de leurs relations filiales jusqu'au grand âge de leurs parents. Ces témoignages, recueillis par Marie-Marthe Brault de l'INRS-Culture et Société, s'adressent à chacun de nous, puisque nous sommes tous fils et filles et, plus spécifiquement, ils concernent ceux et celles dont les parents encore vivants sont très âgés.

Les intervenants et les chercheurs trouveront dans cet ouvrage, paru aux Éditions de l'IQRC/PUL, matière à réflexion sur les rapports intergénérationnels entre l'âge de la maturité et le quatrième âge, celui de la dernière étape du cycle de vie que certains d'entre nous atteindront éventuellement.



## Pourquoi partir?

### La migration des jeunes d'hier et d'aujourd'hui

Ce livre, préparé sous la direction de Madeleine

Gauthier, rend compte de la complexité du phénomène migratoire. Il illustre sa variabilité selon les époques, les lieux, les conditions sociales des migrants et les représentations de l'espace. Paru dans la collection *Culture et Société* aux Éditions de l'IQRC/PUL, l'ouvrage *Pourquoi partir?* met également en scène les stratégies de départ et les mécanismes d'insertion dans les lieux d'accueil. En plus de nous offrir une représentation dynamique de l'espace, les auteurs révèlent la pluralité des raisons de migrer et les nouvelles manières d'entrer dans la vie adulte aujourd'hui.

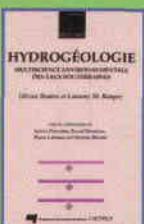


## La part des pères dans la division du travail domestique au sein des familles canadiennes

Quelle est la part de travail domestique accomplie par les hommes? Les changements survenus, tant du côté du marché du travail que des familles, ont-ils contribué à modifier la répartition des tâches entre conjoints et conduit à une plus grande égalité entre les sexes? Quels sont les facteurs associés au partage du travail domestique entre hommes et femmes à l'intérieur des familles? La contribution des enfants a-t-elle un effet sur la charge de travail des femmes et des hommes?

De l'analyse des données de l'Enquête sociale générale de 1990 sur *La famille et les amis*, de Statistique Canada, Céline Le Bourdais et Annie Sauriol, de l'INRS-Urbanisation, tirent des réflexions éclairantes sur les effets du niveau de scolarité, de la génération, de la différence d'âge entre conjoints, de l'union libre, de la présence des enfants, du statut d'emploi... Pour les auteures de cet ouvrage publié à l'INRS-Urbanisation dans la collection *Études et documents*, la réorganisation du travail domestique au sein des familles passe par un transfert d'activités vers l'extérieur du foyer, transfert que les enquêtes centrées sur l'unité résidentielle ne permettent pas d'appréhender.

# Des publications



## Hydrogéologie

### Multiscience environnementale des eaux souterraines

Conçu pour un enseignement de base et avancé en hydrogéologie, ce livre, réalisé sous la direction d'Olivier Banton et de Lumony M. Bangoy de l'INRS-Eau, est aussi une référence de première main pour l'hydrogéologue qui y trouvera les éléments et les équations nécessaires à ses activités quotidiennes.

Publié dans la collection *Universités francophones*, aux Presses de l'Université du Québec/AUPELF, ce manuel introduit aux eaux souterraines, traite en profondeur des aspects géologiques et chimiques des eaux souterraines, des écoulements souterrains, du transport de masse et d'énergie ainsi que du développement des ressources.

# Des prix

Veylien Henderson Mérite géoscientifique  
Chevalier dans l'Ordre national  
académique du directeur général Docteur ho



**Docteur honoris causa  
de l'Université du Québec**

**Gérard Albert Mourou**

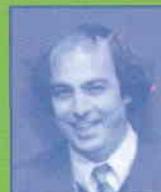
A.D. Moore Distinguished University Professor  
Directeur du Center for  
Ultrafast Optical Science,  
Université du Michigan



**Prix d'excellence  
en recherche de l'INRS**

**Mohamed Chaker**

Professeur  
INRS-Énergie et Matériaux



**Docteur honoris causa de  
l'Université du Québec**

**Michael G. Rossmann**

Hanley Distinguished Professor of  
Biological Sciences  
Université de Purdue



**Prix d'excellence  
en recherche de l'INRS**

**Jean-Claude Kieffer**

Professeur  
INRS-Énergie et Matériaux



**Professeur émérite de l'INRS**

**Georges Drapeau**

Professeur  
INRS-Océanologie



**Prix d'excellence  
en recherche de l'INRS**

**Michel Leclerc**

Professeur  
INRS-Eau



**Professeur émérite de l'INRS  
Prix d'excellence en recherche de l'INRS**

**Brian C. Gregory**

Professeur  
INRS-Énergie et Matériaux



**Prix Veylien Henderson 1997 de la  
Société de toxicologie du Canada**

**Michel Charbonneau**

Professeur  
INRS-Santé



Veylien Henderson Mérite géoscientifique  
Chevalier dans l'Ordre national  
académique du directeur général Docteur ho



**Prix du Mérite géoscientifique**

**Bernard Long**

Professeur  
INRS-Océanologie



**Prix d'excellence académique  
du directeur général**

**Médaille académique d'or du Gouverneur  
général du Canada**

**Sandrine Gagné**

Diplômée du programme de maîtrise  
en immunologie et virologie



**Chevalier dans l'Ordre national  
de la Légion d'honneur**

**Jean-Pierre Villeneuve**

Directeur  
INRS-Eau



**Meilleure présentation étudiante décernée  
par Geomorphology Specialty Group**

**Patrice Carbonneau**

Étudiant du programme de doctorat  
en sciences de la terre



**Prix d'excellence académique  
du directeur général  
Médaille académique d'or  
du Gouverneur général du Canada**

**François Schiettekatte**

Diplômé du programme de doctorat en  
sciences de l'énergie et des matériaux



**Bourse Microcell Connexions**

**Vincent Roy**

Étudiant du programme de maîtrise  
en télécommunications



**Prix d'excellence académique  
du directeur général  
Prix de la meilleure présentation féminine  
au Materials Research Society Meetings**

**Annick Poirier**

Diplômée du programme de maîtrise  
en sciences de l'énergie et des matériaux

# Des chiffres ● ● ●

L'Institut a connu une année financière relativement difficile. Malgré des compressions budgétaires supplémentaires de 1,4 million \$ imposées par le gouvernement du Québec et le non-financement des étudiants stagiaires postdoctoraux, l'INRS a réussi à contenir son déficit d'opération à un niveau semblable à celui de l'an dernier, soit 343 000 \$. Ce résultat, légèrement inférieur à la prévision, ne prend toutefois pas en compte les dépenses exceptionnelles. Ces dernières se composent essentiellement du coût des indemnités de départ versées dans le cadre du programme de mise à la retraite anticipée et des coûts reliés à la tempête de verglas de janvier 1998.

Des compressions budgétaires de l'ordre de 3 % sont prévues annuellement pour les deux prochaines années, le gouvernement du Québec poursuivant son objectif de déficit zéro pour l'an 2000. Cependant, les changements organisationnels anticipés, suite au projet de rattachement de l'Institut Armand-Frappier et à la création de l'Institut québécois en sciences de la mer à Rimouski, pourraient concourir à l'obtention d'un financement mieux adapté au mode de fonctionnement unique qui caractérise l'INRS.

Le projet de regroupement des installations de l'INRS dans la région de Québec s'est poursuivi en 1997-1998. De nombreuses démarches ont été réalisées auprès des différentes instances gouvernementales afin de compléter le financement nécessaire à la concrétisation de ce projet.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Comme l'illustre la figure 1, la subvention de fonctionnement versée par l'Université du Québec correspond à près de 85 % des revenus du fonds de fonctionnement. Les recouvrements des coûts indirects viennent en deuxième place avec 8 % des revenus. Ces recouvrements proviennent principalement des contributions prélevées pour la réalisation des contrats de recherche et de commandites au fonds avec restriction.

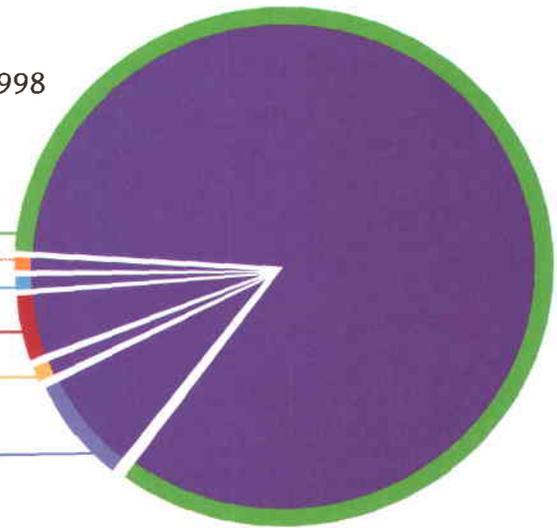
Les autres revenus représentent 4 % des revenus totaux du fonds de fonctionnement. Ils sont composés majoritairement des remboursements de salaires pour le personnel de l'INRS prêté auprès d'organismes extérieurs et d'autres dépenses effectuées pour leur compte.

Les autres catégories de revenus ne constituent plus chacune que 1 % de l'ensemble des revenus du fonds de fonctionnement, à l'exception des droits de scolarité, lesquels représentent 2 % de ces revenus.

### Répartition du dollar en 1997-1998

Fonds de fonctionnement  
Revenus

Subventions : 0,84 \$
Fodar : 0,01 \$
Placements : 0,01 \$
Autres revenus : 0,04 \$
Droits de scolarité : 0,02 \$
Recouvrement de coûts indirects : 0,08 \$



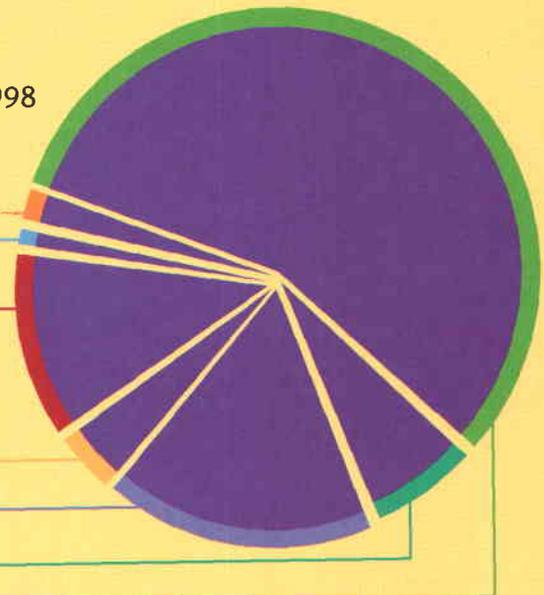
## figure 1

## figure 2

### Répartition du dollar en 1997-1998

Fonds de fonctionnement  
Dépenses par fonction universitaire

Bibliothèque : 0,02 \$
Cartographie : 0,01 \$
Administration générale : 0,12 \$
Informatique : 0,04 \$
Terrains et bâtiments : 0,18 \$
Enseignement : 0,07 \$
Recherche : 0,56 \$



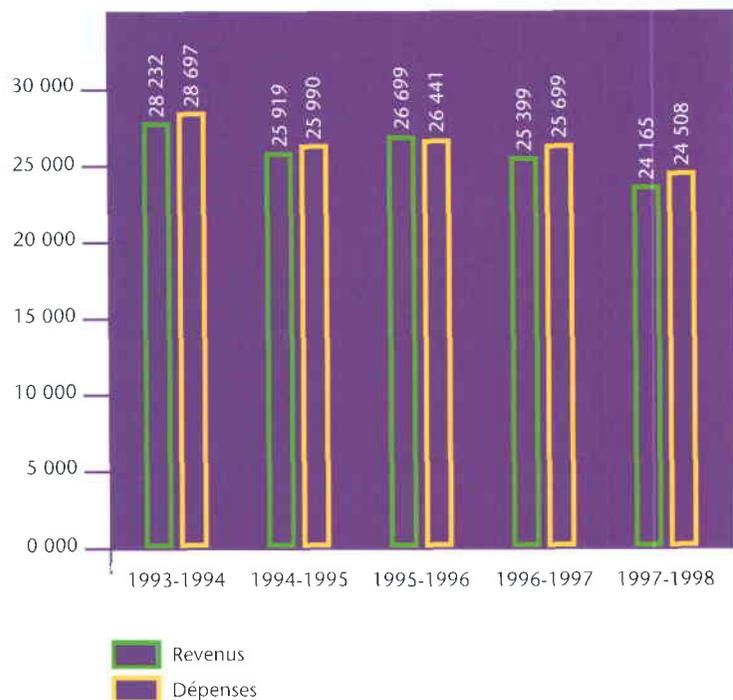
La figure 2 révèle que pour chaque dollar dépensé au fonds de fonctionnement, 0,63 \$ (0,56 \$ + 0,07 \$) sont consacrés aux activités de recherche et d'enseignement. La fonction Terrains et bâtiments vient en deuxième place avec 0,18 \$. Le coût de l'entretien des bâtiments en propriété et le loyer d'espaces supplémentaires font partie de cette fonction.

Les frais reliés à l'administration composent 0,12 \$ de chaque dollar dépensé au fonds de fonctionnement. Il faut noter toutefois que l'administration générale gère aussi les opérations des fonds avec restriction, de dotation et d'investissement. En ne considérant pas le coût des opérations du fonds d'investissement, ceux de l'administration ne représentent plus que 0,07 \$ du volume d'affaires total.

Les derniers 0,07 \$ se répartissent, en ordre décroissant, entre les fonctions Informatique, Bibliothèque et Cartographie.

### Fonds de fonctionnement

Évolution des revenus et des dépenses (000 \$)



Depuis l'année 1992-1993, le gouvernement du Québec a entrepris un vaste programme de réduction budgétaire affectant sensiblement le secteur de l'éducation. La subvention d'opérations générales versée par l'Université du Québec a diminué successivement au cours des six dernières années, malgré l'intégration de l'Institut québécois de recherche sur la culture (IQRC) en janvier 1994 et le transfert de sa subvention ministérielle à l'INRS.

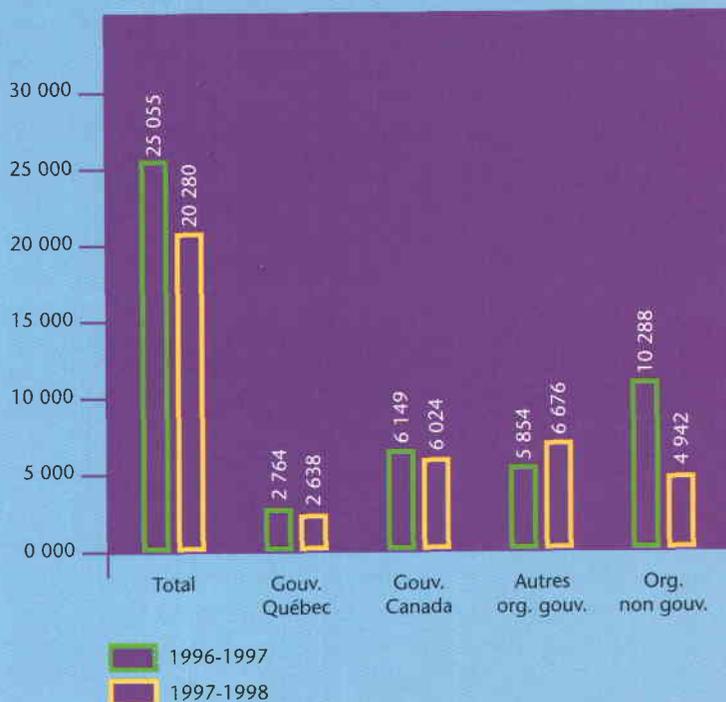
En examinant la figure 3, on peut constater que l'INRS est parvenu, non sans difficulté, à réduire proportionnellement son niveau de dépenses au cours de la période de cinq ans débutant en 1993-1994. Les résultats d'opération des années observées affichent ainsi de légers surplus ou déficits jusqu'à l'année 1997-1998. Toutefois, les deux dernières années se démarquent particulièrement des précédentes par une dépense exceptionnelle reliée au versement des indemnités de départ. Ces indemnités ont été versées dans le cadre d'un programme de mise à la retraite et de départs volontaires qui s'étendra jusqu'à l'année 1998-1999.

figure 3  
figure 4

Les compressions budgétaires ont affecté l'ensemble des organismes gouvernementaux au cours des dernières années. La figure 4 le révèle bien car l'INRS a vu décroître légèrement le volume des octrois de recherche en provenance des gouvernements en 1997-1998 par rapport à l'année précédente. Par ailleurs, la fin d'importants contrats de recherche accordés par des organismes non gouvernementaux explique presque à elle seule la chute d'environ 5 millions de dollars des revenus du fonds avec restriction, observée en 1997-1998.

### Fonds avec restriction

Répartition des revenus de l'exercice selon les sources de financement en 1996 - 1997 / 1997 - 1998 (000 \$)



### Répartition des revenus externes annoncés par sources de financement 1997-1998 (000 \$)

Contrats : 11 195 (51 %)

CRSH : 342 (2 %)

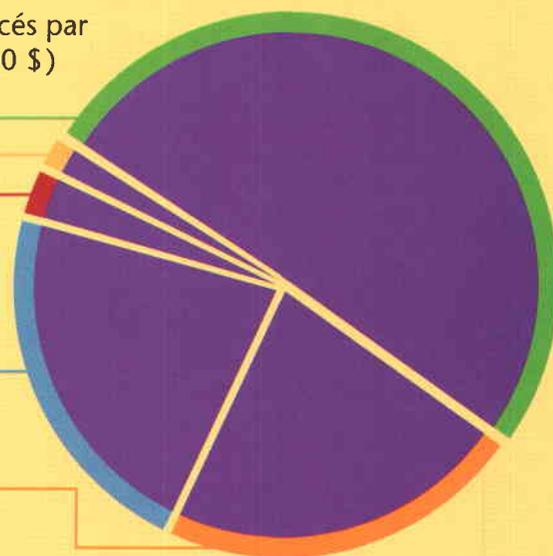
FCAR : 538 (3 %)

Subventions diverses : 4 897 (22 %)

CRSNG : 4 862 (22 %)

CRM : 84 (-)

**Total : 21 918 (100 %)**



En examinant la figure 5, on constate que les contrats de recherche totalisent 51 % des revenus annoncés, alors que la contribution des principaux organismes de subvention équivaut à 49 % de ces revenus.

## Figure 5

### Répartition des contrats selon la catégorie des organismes pourvoyeurs 1997-1998 (000 \$)

Fédéral : 2 580 (23 %)

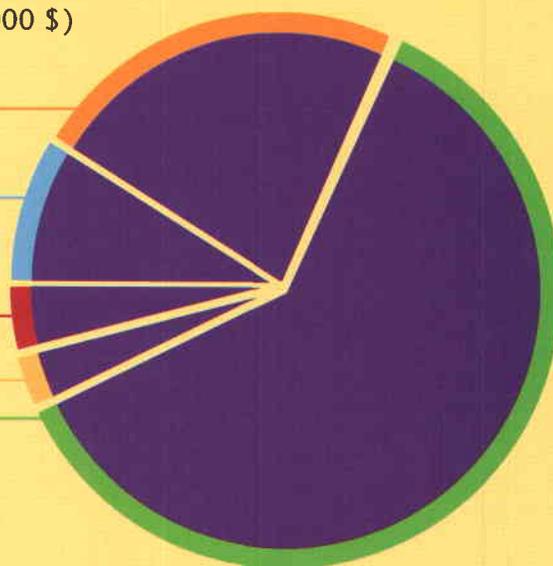
Provincial : 1 035 (9 %)

Municipalités : 493 (4 %)

Universités : 283 (3 %)

Entreprises : 6 804 (61 %)

**Total : 11 195 (100 %)**



La répartition des contrats obtenus en 1997-1998 est illustrée à la figure 6. Elle montre l'importance des contrats alloués à l'INRS par les entreprises (61%). Les autres contrats proviennent dans une proportion de 23% du gouvernement fédéral et de 9 % du gouvernement provincial.

## Figure 6

Dans le cadre d'une approche décentralisée, l'INRS se répartit sur le territoire québécois en huit centres de recherche dont la moitié est propriétaire des immeubles qui les abritent. Tel qu'illustré à la figure 7, sur un actif immobilisé net de plus de 50 millions de dollars, 59 % sont consacrés aux immeubles. Le solde de 41 % est investi dans les collections de volumes, le mobilier, les appareils d'expérimentation et l'outillage de même que les équipements informatiques et les améliorations locatives.

Le financement de ces acquisitions est réalisé par deux importantes sources, soit la subvention spécifique du ministère de l'Éducation et les subventions ou contrats obtenus dans le cadre de la réalisation de projets de recherche financés par le fonds avec restriction.

### Immobilisations

Distribution de la valeur nette amortie au 31 mai 1998 (000 \$)

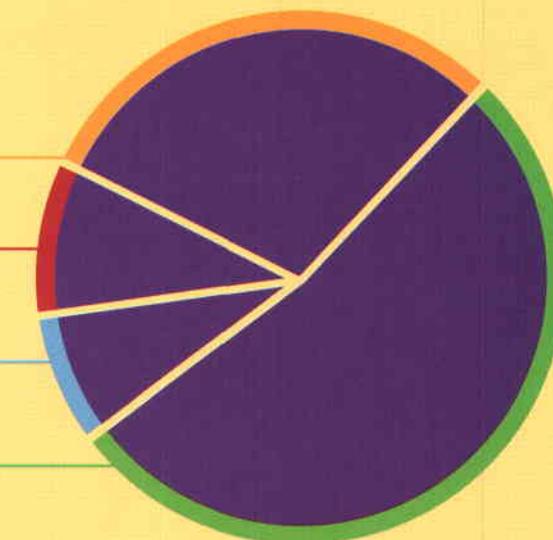
Mobilier, appareillage et outillage : 15 219

Volumes : 3 523

Équipements informatiques et logiciels : 2 096

Terrains et bâtiments : 30 121

**Total des immobilisations : 50 959**



## Figure 7

## Conseil d'administration

### Président

ARMAND COUTURE\*, président, La Société Bédelmar Itée

### Membres

BERNARD BOBÉE, professeur, INRS-Eau, NICOLE BOULET, coordonnatrice du chantier en ingénierie documentaire, Secrétariat du Conseil du Trésor, RÉMY BRODEUR, directeur général, Soutien stratégique, Bell Canada, MONIQUE CHARBONNEAU, présidente-directrice générale, Centre francophone de recherche en information des organisations (CEFRIO), PIERRE COULOMBE, président et chef de la direction, Infectio Diagnostic (IDI) inc., AGNÈS GATIGNOL, étudiante, INRS-Urbanisation, MADELEINE GAUTHIER, professeure, INRS-Culture et Société, GERMAIN HARBEC\*, chef Technologies émergentes, Institut de recherche d'Hydro-Québec, PIERRE LAPOINTE\*, directeur scientifique, INRS, CLAUDE PICHETTE, Huis clos limitée, Conseillers en conflits et litiges, ALAIN SOUCY\*, directeur général, INRS et directeur général par intérim, Institut Armand-Frappier, JEAN-PIERRE VILLENEUVE\*, directeur, INRS-Eau.

### Secrétaire

PAULINE ROY-CADIEUX, secrétaire générale, INRS

\* Membres du Comité exécutif

## Commission de la recherche

### Président

ALAIN SOUCY, directeur général, INRS

### Membres

AÏCHA ACHAB, directrice, INRS-Géoressources, MARIO BERGERON, professeur, INRS-Géoressources, LÉON BERNIER, professeur, INRS-Culture et Société, RUDOLPH BERTRAND, professionnel de recherche, INRS-Géoressources, CLAUDE BOUCHER, professeur, INRS-Énergie et Matériaux, DANIEL BOURGOUIN, étudiant, INRS-Énergie et Matériaux, BENOÎT CHAMPAGNE, professeur, INRS-Télécommunications, MARTIN COUPAL, étudiant, INRS-Santé, DANIEL CYR, professeur, INRS-Santé, RENÉ-PAUL FOURNIER, directeur, Service des études avancées et de la recherche, INRS et directeur par intérim, INRS-Santé, ANNICK GERMAIN, directrice, INRS-Urbanisation, ANDRÉ GIRARD, directeur, INRS-Télécommunications, YVES GRATTON, professeur, INRS-Océanologie, ELIAS HADDAD, étudiant, INRS-Télécommunications, VLADIMIR G. KOUTITONSKY, directeur, INRS-Océanologie, PIERRE LAFRANCE, professeur, INRS-Eau, MARTIN LANDRY, étudiant, INRS-Urbanisation, PIERRE LAPOINTE, directeur scientifique, INRS, PIERRE LAVIGNE, directeur, INRS-Énergie et Matériaux, FRÉDÉRIC LESEMANN, directeur, INRS-Culture et Société, GÉRALD PERRON, professionnel de recherche, INRS-Énergie et Matériaux, MICHEL TRÉPANIÉ, professeur, INRS-Urbanisation, LUC VESCOVI, étudiant, INRS-Eau, HAROLD VIGNEAULT, étudiant, INRS-Géoressources, JEAN-PIERRE VILLENEUVE, directeur, INRS-Eau.

### Secrétaire

PAULINE ROY-CADIEUX, secrétaire générale, INRS

## Commission scientifique

### Président

PIERRE LAPOINTE, directeur scientifique, INRS

### Membres

EDWIN BOURGET, directeur du Département de biologie, Université Laval, SERGE CARREAU, directeur associé, Habitation et développement urbain, Ville de Montréal, PIERRE M. HUBERT, consultant, GILLES JULIEN, consultant, MICHEL JULIEN, consultant, MICHEL P. LAMONTAGNE, directeur, Conservation de l'environnement, Environnement Canada, JACQUES G. MARTEL, directeur général, Institut des matériaux industriels, CNRC, CAROLINE PESTIEAU, vice-présidente des Programmes, Centre de recherche pour le développement international, DENIS A. SAINT-ONGE, conseiller scientifique, Commission géologique du Canada, ministère des Ressources naturelles du Canada, GILLES SHOONER, président, Groupe Environnement Shooner inc., ROBERT TANGUAY, adjoint au vice-recteur à la recherche, Université Laval.

### Secrétaire

PAULINE ROY-CADIEUX, secrétaire générale, INRS

# Renseignements généraux

## Direction de l'INRS

PIERRE LAPOINTE, directeur général par intérim et directeur scientifique, MICHEL TRUDEL, directeur scientifique associé, MARTIN DESMEULES, directeur de l'administration et des finances, NORMAND DUSSAULT, directeur des ressources humaines et des affaires juridiques, PAULINE ROY-CADIEUX, secrétaire générale

## Centres de recherche

### INRS-CULTURE ET SOCIÉTÉ

Frédéric Lesemann, directeur  
306, place D'Youville, bureau B-10  
Montréal (Québec) H2Y 2B6  
Téléphone: (514) 841-4000  
Télécopieur: (514) 841-4015  
frederic\_lesemann@inrs-culture.quebec.ca  
www.inrs-culture.quebec.ca  
et  
2050, boul. René-Lévesque Ouest, 3e étage  
Sainte-Foy (Québec) G1V 2K8  
Téléphone: (418) 687-6400  
Télécopieur: (418) 687-6425

### INRS-EAU

Jean-Pierre Villeneuve, directeur  
2800, rue Einstein  
Case postale 7500  
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7  
Téléphone: (418) 654-2524  
Télécopieur: (418) 654-2600  
jpv@inrs-eau.quebec.ca  
www.inrs-eau.quebec.ca

### INRS-ÉNERGIE ET MATÉRIAUX

Pierre Lavigne, directeur  
1650, boulevard Lionel-Boulet  
Case postale 1020  
Varenes (Québec) J3X 1S2  
Téléphone: (450) 929-8100  
Télécopieur: (450) 929-8102 ou 8198  
lavigne@inrs-ener.quebec.ca  
www.inrs-ener.quebec.ca

### INRS-GÉORESSOURCES ET CENTRE GÉOSCIENTIFIQUE DE QUÉBEC

Aïcha Achab, directrice  
2535, boulevard Laurier  
Case postale 7500  
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7  
Téléphone: (418) 654-2604  
Télécopieur: (418) 654-2615  
cgq@gsc.nrcan.gc.ca  
www.inrs.quebec.ca/cgq

### INRS-INSTITUT ARMAND-FRAPPIER MICROBIOLOGIE ET BIOTECHNOLOGIE

Jean-Guy Bisaillon, Directeur  
531, boulevard des Prairies  
Case postale 100  
Laval (Québec) H7N 4Z3  
Téléphone: (450) 687-5010  
Télécopieur: (450) 686-5501  
jean-guy\_bisaillon@iaf.quebec.ca  
www.iaf.quebec.ca  
et  
245, boulevard Hymus  
Pointe-Claire (Québec) H9R 1G6  
Téléphone: (514) 630-8800  
Télécopieur: (514) 630-8850

### INRS-INSTITUT ARMAND-FRAPPIER SANTÉ HUMAINE

Pierre Talbot, directeur  
531, boulevard des Prairies  
Case postale 100  
Laval (Québec) H7N 4Z3  
Téléphone: (450) 687-5010  
Télécopieur: (450) 686-5501  
pierre\_talbot@iaf.quebec.ca  
www.iaf.quebec.ca  
et  
245, boulevard Hymus  
Pointe-Claire (Québec) H9R 1G6  
Téléphone: (514) 630-8800  
Télécopieur: (514) 630-8850

### INRS-OCÉANOLOGIE

Vladimir G. Koutitonsky, directeur  
310, allée des Ursulines  
Rimouski (Québec) G5L 3A1  
Téléphone: (418) 724-1650  
Télécopieur: (418) 723-7234  
vgk@uqar.quebec.ca  
www.inrs-ocean.quebec.ca

### INRS-TÉLÉCOMMUNICATIONS

André Girard, directeur  
16, place du Commerce  
Île-des-Soeurs  
Verdun (Québec) H3E 1H6  
Téléphone: (514) 765-7844  
Télécopieur: (514) 761-8501  
andre@inrs-telecom.quebec.ca  
www.inrs-telecom.quebec.ca

### INRS-URBANISATION

Annick Germain, directrice  
3465, rue Durocher  
Montréal (Québec) H2X 2C6  
Téléphone: (514) 499-4000  
Télécopieur: (514) 499-4065  
direction@inrs-urb.quebec.ca  
www.inrs-urb.quebec.ca

Le rapport annuel 1997-1998 est publié par le Service des communications.

#### Coordination

Lise Roy

#### Rédaction

Valérie Borde  
Gisèle Bolduc

#### Conception, réalisation, production

RM communication design

#### Photogravure

Centre Photo-Litho CPL inc.

#### Photographies

Bernard Chartier  
Ministère des ressources naturelles du Québec  
Centre géoscientifique de Québec  
Hydro-Québec  
Société de développement des Naskapis  
INRS-Océanologie

#### Impression

Imprimerie La Renaissance inc.

#### Institut national

#### de la recherche scientifique

Tour de la Cité  
2600, boulevard Laurier, bureau 640  
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7  
Téléphone: (418) 654-2500  
Télécopieur: (418) 654-2525  
communications@inrs.quebec.ca  
www.inrs.quebec.ca

Dépôt légal, 1<sup>er</sup> trimestre 1999

Bibliothèque nationale du Québec



Université du Québec  
Institut national de la recherche scientifique

INRS - SDIS



X0032264 8