

Rapport annuel 1972 - 1973  
(1er juin 1972 - 31 mai 1973)  
4e rapport annuel

UNIVERSITE DU QUEBEC  
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

I N R S - E a u

INRS-Eau  
Université du Québec  
C.P. 7500, Sainte-Foy  
Québec, Canada G1V 4C7

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGES</u>
1 - INTRODUCTION	1
2 - LOCAUX	2
3 - PERSONNEL	5
3.1 Caractéristiques générales et évolution du personnel	5
3.2 Liste du personnel scientifique et pro- fessionnel	7
3.2.1 Membres réguliers	7
3.2.2 Membres associés	8
3.2.3 Membres invités	8
3.2.4 Assistants de recherche	8
3.2.5 Personnel professionnel	9
3.2.6 Personnel technique	10
3.2.7 Personnel de bureau	10
4 - RECHERCHE	13
4.1 Synthèse et simulation des écoulements	13
4.1.1 Projets contractuels	13
4.1.1.1 Développement d'un modèle mathématique pour la simulation des crues de la rivière La Grande	14
4.1.2 Projets institutionnels	14
4.1.2.1 Processus de métamorphose de la structure du stock de neige	15
4.1.2.2 Ecoulement de l'eau dans la neige	16
4.1.2.3 Simulation et synthèse des écoulements	17
4.1.2.4 Modèle stochastique multivaria de simulation	17
4.1.2.5 Séquence des épisodes pluvieux	18
4.1.2.6 Bilan thermique du stock de neige	19
4.1.2.7 Exploitation d'imagerie des satellites pour fournir les données hydrométéorologiques	21

## II

4.2	Systèmes urbains	21
4.2.1	Etude de la structure de la consommation	22
4.2.2	Réponse en fréquence d'un capteur de pression capacitif	23
4.3	Gestion régionale de la qualité	24
4.3.1	Projets contractuels	24
4.3.1.1	Identification des rejets dans le St-Laurent entre Cornwall et Varennes	25
4.3.1.2	Etude écologique et limnologique préliminaire du réservoir de Manicouagan V	26
4.3.1.3	Destin du bois submergé lors de la création d'un réservoir dans une région boisée	27
4.3.1.4	Etude de l'acquisition des données de la qualité des eaux	28
4.3.1.5	Influence du décapage sur la qualité éventuelle de l'eau dans un réservoir	29
4.3.1.6	Impact sur l'environnement : système oléoduc St-Laurent	30
4.3.2	Projets institutionnels	31
4.3.2.1	Variation saisonnière de la réponse d'un tronçon de rivière (rivière des Prairies) à des apports de charges polluantes	32
4.3.2.1a	Modèle d'apports permettant le couplage quantité-qualité	32a
4.3.2.2	Influence des raffineries de la région de Montréal sur la qualité de l'eau du Saint-Laurent	33
4.3.2.3	Flux d'énergie et flux de matières nutritives dans une rivière	34
4.3.2.4	Etude de différentes formes de certains métaux traces dans le milieu aquatique	34
4.3.2.5	Modèle de simulation de la pollution en rivière	35
4.3.2.6	La matière humique dans le milieu aquatique	36
4.3.2.7	Etude préliminaire de l'industrie du déneigement en milieu urbain et ses mécanismes d'impact sur l'environnement	37
4.3.2.8	Quelques caractéristiques des bactéries isolées des dépotoirs à neige	38
4.3.2.9	Impact de la fonte des neiges sur la qualité de l'eau d'un bassin expérimental	38
4.3.2.10	Etude des effets de la toxicité du cuivre, du nickel, du zinc et du cadmium sur les oeufs de salmonidés	39
4.3.2.11	Etude de la réponse de différents toxiques sur les écosystèmes	41

### III

4.3.1.12	Visualisation du mercure incorporé en certaines plantes aquatiques	41
4.3.1.13	Composition minérale des écailles de poissons dans différents milieux	42
4.3.1.14	Recherche sur les cycles circadiens des poissons et de leurs variations	42
4.4	Collaboration extérieure	43
4.5	Bilan et recommandation	44
5	ENSEIGNEMENT	47
5.1	Programme et cours offerts en 1971 - 1972	47
5.2	Clientèle étudiante	48
5.2.1	Année 1971 - 1972	48
5.2.2	Année 1972 - 1973	49
5.2.3	Année 1973 - 1974	49
5.3	Bilan 1972 - 1973 et perspectives	50
5.3.1	Programme de maîtrise	50
5.3.2	Programme de troisième cycle	50
6	BOURSES, SUBVENTIONS, CONTRATS	51
6.1	Subventions de recherche	51
6.1.1	Subventions du Conseil National de Recherche 1973-1974	51
6.1.2	Subventions du ministère de l'Environnement du Canada 1973-1974	51
6.1.3	Subventions de formation de chercheurs et d'action concertée - Ministère de l'Éducation 1973-1974	51
6.1.3.1	Gestion régionale de la qualité des eaux	51
6.1.3.2	Systèmes urbains	51
6.2	Contrats de recherche	51
6.2.1	Hydro-Québec	52
6.2.2	Régie des Eaux du Québec	52
6.2.3	Ministère des Richesses naturelles du Québec	52
6.2.4	Ministère des Richesses naturelles du Québec	52
6.2.5	Hydro-Québec	52
6.2.6	Acres Co. Ltd	52
6.2.7	Société d'Énergie de la Baie James	52

#### IV

7 - CONFERENCES DONNEES PAR LES MEMBRES DE L'INRS-EAU	53
8 - PUBLICATIONS ET RAPPORTS TECHNIQUES	55
8.1 Publications des membres de l'INRS-Eau dans des périodiques	55
8.2 Rapports techniques publiés par l'INRS-Eau	57
9 - SUPPORT A LA RECHERCHE Information scientifique et technique	61

## 1 - INTRODUCTION

Le Centre INRS-Eau, dont le siège est à Québec, a été le premier centre créé par l'Institut National de la Recherche Scientifique en janvier 1970.

Le développement de la recherche au Centre s'inscrit dans le cadre des besoins du Québec dans le domaine de l'eau. Le Centre consacre particulièrement ses efforts de recherche à la connaissance de la ressource eau tant du côté quantité que qualité, à l'aménagement, à la gestion, à la conservation et à la protection du milieu.

Etant donné les priorités et les particularités du contexte québécois, le Centre accorde une attention spéciale à certains champs d'action ou missions prioritaires. Ces missions sont orientées vers des objectifs spécifiques et font appel à des équipes interdisciplinaires pour la réalisation des différents projets. Le Centre regroupe, à cet effet, plusieurs spécialistes de différents domaines : biologie, chimie, géographie, génie, mathématique et physique.

Outre ces développements de la recherche, le Centre présente, dans le même esprit, un programme d'enseignement de deuxième cycle en tirant avantage du potentiel humain du Centre. Pour cela, le Centre développe, par ses enseignements, une formule d'action telle que les étudiants, ayant déjà obtenu une formation de premier cycle dans les domaines précités, puissent, en plus d'acquérir des connaissances scientifiques spécifiques dans le domaine de l'eau, comprendre et évaluer la forme de pensée des spécialistes de formation différente. Une telle formation n'est donnée nulle part ailleurs au Québec.

## 2 - LOCAUX

Depuis septembre 1971, le Centre INRS-Eau est installé dans le Complexe scientifique de Ste-Foy, où il possède ses propres locaux de recherche, d'enseignement et d'administration. Ce voisinage avec les laboratoires d'analyses des ministères des Affaires sociales et des Richesses naturelles et de la Régie des eaux, permet ainsi au Centre d'avoir accès non seulement aux services spécialisés dans le domaine de l'eau des trois organismes gouvernementaux mentionnés ci-dessus, mais également à toutes les unités du Complexe scientifique.

Le Centre occupe, dans le Complexe scientifique, une superficie totale brute de 11,394 pieds carrés, soit la même que l'année précédente, répartie comme suit :

- Laboratoires
  - Douze (12) laboratoires totalisant une superficie brute de 4,410 pieds carrés, abritant les équipements de recherche du Centre;
- Bureaux
  - Les professeurs, assistants de recherche et étudiants occupent trente-deux (32) bureaux totalisant une superficie brute de 4,249 pieds carrés.
- L'administration du Centre
  - Quatre (4) bureaux occupant une superficie de 576 pieds carrés.
- Le Service de la documentation
  - Il occupe, pour ses collections ainsi que pour les bureaux du personnel, une superficie totale de 1,584 pieds carrés.

- La salle de cours
  - Une salle d'une superficie de 576 pieds carrés à la disposition du Centre. De plus, le personnel de l'INRS-Eau a accès à toutes les autres salles de réunions ou de conférences installées dans le Complexe scientifique.



### 3 - PERSONNEL

#### 3.1 Caractéristiques générales et évolution du personnel

Durant la fin de l'année 1971, le Centre a complété le recrutement et l'engagement du corps professoral nécessaire à l'accomplissement de ses objectifs d'enseignement et de recherche, portant ainsi à 21 le nombre de ses membres réguliers. La liste détaillée des membres réguliers apparaît dans la section 3.2.1.

Depuis août 1971, deux professeurs, messieurs J.P. Fortin et H. St-Martin, bénéficient chacun d'un congé de deux ans afin de compléter leurs études doctorales. Monsieur J.P. Fortin s'est inscrit à l'Université de Montpellier (FRANCE) dans un programme portant sur les modèles hydrométéorologiques et monsieur H. St-Martin à l'Université de Bordeaux (FRANCE) dans un programme portant sur l'hydrogéologie et la géochimie des eaux de surface et souterraines.

En août 1972, messieurs R. Charbonneau et G. Morin ont bénéficié chacun d'un congé de deux ans afin de compléter leurs études doctorales à l'Université de Grenoble (FRANCE). Monsieur R. Charbonneau se spécialisera dans l'hydrométéorologie de la glace et de la neige et monsieur G. Morin dans la théorie des processus et des modèles stochastiques appliqués à l'hydrologie.

A la demande du ministère de l'Education du Québec, monsieur D. Mascolo est détaché depuis avril 1972 pour une durée de 18 mois, auprès du ministère de la Science et de la Technologie de la République de la Côte d'Ivoire à Abidjan.

En août 1972, monsieur D. Cluis a obtenu un congé d'une année afin de participer à la création, par l'Organisation météorologique

mondiale, d'un Institut de formation spécialisé en hydrométéorologie à Oran en Algérie.

Afin de supporter les différents programmes de recherche, nous avons procédé, au cours de la présente année, à l'engagement d'un certain nombre d'assistants professionnels et de techniciens de recherche. Ce personnel est engagé pour une durée liée aux projets de recherche.

La liste de tout le personnel de l'INRS-Eau apparaît dans les secteurs subséquents - 3.2.1 à 3.2.7.

En plus de ce personnel de base, l'INRS-Eau engage, au fur et à mesure des besoins et pour des périodes de courte durée (quelques mois au maximum), des étudiants ou du personnel occasionnel pour supporter ses différentes activités de recherche.

### 3.2 Liste du personnel scientifique et professionnel

SLIVITZKY, Michel  
 Directeur - CES (Paris); B. Eng. (McGill); M.Sc. (MIT)

#### 3.2.1 Membres réguliers

BOBEE, Bernard  
 Ing. (Toulouse); M.Sc.A. (Sherbrooke); AEA (Toulouse)

CAILLE, André  
 B.Sc. (Montréal); M.Sc. (Montréal); Ph.D. (Montréal)

CAMPBELL, Peter Gerald  
 B.Sc. (Bishop's); Ph.D. (Queen's)

CHARBONNEAU, Raymond \*  
 B.Sc.A. (Laval); M.A. (Toronto)

CLUIS, Daniel \*\*  
 Ing. (Grenoble); D.Ing. (Grenoble)

COUILLARD, Denis  
 B.Sc. (Laval); M.Sc. (Laval)

DEMARD, Hubert  
 Ing. (Paris); M.Sc. (Sherbrooke)

FORTIN, Jean-Pierre \*  
 B.Sc. (Montréal); M.Sc. (McGill)

JONES, Gérald  
 B.Sc. (Pays de Galles); M.Sc. (Queen's); Ph.D. (Queen's)

LANGHAM, Edward J.  
 B.Sc. (Londres); DIC (Londres); Ph.D. (Imperial College);  
 P.G. Dip. Math. (Londres)

LECLERC, Michel  
 B.Sc.A. (Laval); M.Sc.A. (Laval)

MASCOLO, Dominique \*\*  
 B.Sc.A. (Laval); M.Sc.A. (Laval), Civil Engineer (MIT)

MORIN, Guy \*  
 B.Sc.A. (Laval); M.Sc.A. (Laval)

---

\* En congé d'études

\*\* En mission à l'étranger

OUELLET, Marcel  
B.Sc. (Ottawa); M.Sc. (Ottawa);

ROUSSEAU, Armand  
B.Sc. (Montréal);

ST-MARTIN, Henri \*  
B.Sc.A. (Polytechnique); M.Sc. (Guelph)

SASSEVILLE, Jean-Louis  
B.Sc. (Montréal); Ph.D. (Sherbrooke)

TESSIER, André  
B.Sc. (Laval); D.Sc. (Laval)

VAN COILLIE, Raymond  
Lic. Sc. (Lovanium); Agr. Ens. Sup. (Lovanium)

VILLENEUVE, Jean-Pierre  
B.Sc.A. (Laval); D.Ing. (Toulouse)

VISSER, Simon  
Ing. (Delft); Ph.D. (Londres)

### 3.2.2 Membres associés

DUBOIS, Jean-Guy  
B.Sc. (Montréal); M.Sc. (Montréal); Ph.D. (Montréal)  
Professeur à l'Université du Québec à Rimouski

DANSEREAU, Pierre  
B.Sc. (Montréal); D.Sc. (Genève)  
Professeur à l'Université du Québec à Montréal

### 3.2.3 Membres invités

GIRARD, Georges  
Directeur de recherches, ORSTOM, France

### 3.2.4 Assistants de recherche

COUTURE, Pierre  
B.Sc. (Montréal)

DOIRON, Benoît  
B.Sc. (Laval)

FAURE, Thierry  
Ing. (Toulouse); AEA (Toulouse); M.Sc. (Pasadena)

GOUPIL, Micheline  
B.Sc. (Laval)

LACHANCE, Marius  
B.Sc.A. (Laval); M.Sc. (Sherbrooke)

MEYBECK, Michel  
CES Math. (Strasbourg); B.Sc. (Strasbourg); DEA (Paris);  
PH.D. (Paris)

MOREAU, Yves  
Ing. (Toulouse); M.Sc. (Toulouse); AEA (Toulouse)

PEDNEAULT, Marc  
B.Sc.A. (Laval)

POIRIER, Danielle  
B.Sc. (Laval)

POTVIN, Lise  
Lic. Géographie (Laval)

SOCHANSKA, Wanda  
Ing. (Pologne)

VABRE, Patrice  
Ing. (Grenoble); AEA (Grenoble); Lic. Sc. Eco. (Grenoble)

### 3.2.5 Personnel professionnel

CANTIN, Magella  
Lic. (Laval); B. Bib. (Montréal)

DUBREUIL, Laval  
B.Sc.A. (Laval)

GODBOUT, Gaétan  
B.Sc. (Laval)

LACROIX, Jean  
B.Sc.A. (Laval); M.Sc.A. (Laval)

### 3.2.6 Personnel technique

BOISVERT, Paul  
Technicien de laboratoire

BOURQUE, Christiane  
Bibliotechnicienne

FORTIN, Richard  
Technicien de laboratoire

GEOFFROY, Michelle  
Technicienne de laboratoire

HOUDE, Alain  
Technicien de laboratoire

LAVOIE, Norbert  
Bibliotechnicien

MORIN, Renée  
Technicienne de laboratoire

PARENT, André  
Dessinateur

ROCHETTE, Denis  
Technicien de laboratoire

VEILLEUX, Bernard  
Technicien de laboratoire

### 3.2.7 Personnel de bureau

DUBUC, Paulette  
Secrétaire

DUFOUR, Fleurette  
Agent de bureau

DUPONT, Carole  
Secrétaire

MARCOUX, Solanges  
Secrétaire

PLANTE, Danielle  
Secrétaire

RAYMOND, Lise  
Secrétaire

#### 4 - RECHERCHE

Trois missions majeures qui sont :

4.1 Synthèse et simulation des écoulements,

4.2 Systèmes urbains,

4.3 Gestion régionale de la qualité,

vont retenir principalement l'attention du Centre au cours des prochaines années. Chacune de ces missions comporte d'un côté un certain nombre de projets de recherche contractuelle, réalisés pour répondre à une demande spécifique d'un organisme subventionneur; d'un autre côté, l'on retrouve dans chacune de ces missions un nombre de projets de recherche institutionnelle dont les priorités découlent dans certains cas de problèmes plus fondamentaux rencontrés lors de la réalisation de la recherche contractuelle.

Ces projets de recherche institutionnelle sont réalisés à l'aide des subventions individuelles des professeurs, ainsi que des subventions de formation de chercheurs et d'action concertée (FCAC) du ministère de l'Education du Québec.

##### 4.1 Synthèse et simulation des écoulements

La première de ces missions porte sur le développement de méthodes pour l'évaluation des ressources et la définition des caractéristiques stochastiques des régimes en tous points du territoire, et la mise au point de méthodes permettant la synthèse et la simulation des écoulements pour un bassin versant à partir des données météorologiques et en tenant compte de ses caractéristiques géomorphologiques.

###### 4.1.1 Projets contractuels

Dans notre dernier rapport annuel, nous avons mentionné la terminaison, vers la fin de l'année précédente, du projet sur la "Rationalisation du réseau hydrométrique du Québec". Un nouveau projet contractuel a débuté vers la fin de la présente année.



#### 4.1.1.1 Développement d'un modèle mathématique pour la simulation des crues de la rivière La Grande

Ce projet a débuté dans le courant de mai 1973 pour le compte de la Société d'Énergie de la Baie James. L'objectif de ce projet est d'appliquer le " modèle hydrophysiographique ", développé par le centre INRS-Eau dans le cadre de ses projets institutionnels (voir 3ième rapport annuel, 1971 - 1972, section 4.1.2.3, page 13) à la simulation des crues du bassin de la rivière La Grande dans le territoire de la Baie James.

Ce projet porte en particulier sur l'adaptation du modèle hydrophysiographique général, au cas spécifique de la rivière La Grande, à la calibration de ce modèle avec les données disponibles, et à la simulation des crues extrêmes, soit de fonte de neige, soit de caractère pluvial en utilisant comme " input " au modèle des conditions météorologiques extrêmes développées par le Service de météorologie du ministère des Richesses naturelles du Québec.

Ce projet de recherche devrait être complété pour octobre ou novembre 1973.

VILLENEUVE, J.P., BOBEE, B., LECLERC, M., CHARBONNEAU, R., VABRE, P.

#### 4.1.2 Projets institutionnels

Deux projets institutionnels commencés en 1971 - 1972 ont été complétés au cours de la présente année. Il s'agit de la " Banque de données hydrophysiographiques " (voir 3ième rapport annuel, section 4.1.2.1, page 12) et de la " Théorie macros-

copique des écoulements multiphasiques en milieux poreux " (voie 3ième rapport, annuel, section 4.1.2.2, page 12). La poursuite du projet sur le développement du " modèle hydrophysiographique " a été mise temporairement de côté à cause de l'absence en congés d'étude de messieurs Fortin, Charbonneau et Morin.

Sept (7) projets spécifiques s'inscrivent présentement dans cette catégorie dont quatre sont la poursuite et la réorientation de projets commencés l'année précédente et les trois derniers représentent de nouvelles activités.

#### 4.1.2.1 Processus de métamorphose de la structure du stock de neige

Une des conditions les plus dangereuses dans la formation des crues destructrices et gênantes est l'arrivée de pluie sur un stock de neige en pleine fonte.

L'emmagasinement et la libération de l'eau dans un stock de neige sont des phénomènes très compliqués et très peu compris. Néanmoins, on peut dire qu'ils sont fortement liés à la métamorphose du stock de neige qui se passe à grande vitesse sous ces conditions.

Ce projet a donc pour but d'étudier les processus de métamorphose d'un stock de neige sous des conditions sèches et mouillées pour mieux comprendre les changements qui se produisent dans ce stock de neige pendant la fonte printannière.

LANGHAM, E.J., SOCHANSKA, W.

Projet subventionné par le Conseil national de recherches du Canada.

#### 4.1.2.2 Écoulement de l'eau dans la neige

On a essayé depuis longtemps de rendre compte des écoulements de la fonte nivale par des équations empiriques qui traitent la neige comme matériel non compris dans le système et qui existe seulement comme source d'eau distribuée. Ainsi, il reste des phénomènes de ruissellement et de recharge de certaines eaux souterraines qu'on ne peut pas décrire.

On reconnaît maintenant que ces problèmes sont causés par les propriétés de la neige même : elle retient l'eau de façon particulièrement importante pour les crues de printemps surtout quand il pleut sur la neige saturée d'eau. Le phénomène de base est l'écoulement dans un milieu poreux, non-saturé et instable (à cause de la fonte et du processus d'accroissement des cristaux). Ce dernier processus est si complexe qu'il justifie une grosse partie du travail d'autant plus qu'il existe une interaction certaine entre les processus de fonte d'écoulement et de recristallisation.

Evidemment, le système présente de grands problèmes à résoudre et pour ce faire, un programme à long terme et très élaboré est nécessaire. Le travail sera donc orienté vers des recherches théorique et expérimentale en laboratoire et sur le terrain portant sur l'étude détaillée des petits processus composants autant que sur l'étude de sous-systèmes.

LANGHAM, E.J., SOCHANSKA, W.

#### 4.1.2.3 Simulation et synthèse des écoulements

Projet subventionné dans le cadre du programme de formation de chercheurs et d'action concertée du ministère de l'Education du Québec.

Ce projet s'intéresse principalement aux études quantitatives des ressources en eau. Les efforts sont spécialement dirigés vers :

- l'évaluation et le traitement des données;
- la conception des modèles mathématiques.

Dans le cadre de la première activité, on s'intéresse à la répartition temporelle et spatiale des paramètres météorologiques et hydrologiques. Aussi, on s'intéresse à l'amélioration de l'emploi de ces données et à l'application des nouvelles techniques.

Le travail sur les modèles mathématiques porte sur les processus stochastiques (simulateur des processus hydrologiques et séquence des épisodes pluvieux) et sur les modèles paramétriques (modèle INRS-Eau et banque hydrophysiographique).

LANGHAM, E.J., BOBEE, B., DEMARD, H., GIRARD, G.,  
LECLERC, M., MEYBECK, M., VILLENEUVE, J.P.

#### 4.1.2.4 Modèle stochastique multivaria de simulation

Projet subventionné dans le cadre du programme de formation de chercheurs et d'action concertée du ministère de l'Education du Québec.

Ce modèle stochastique (Fiering généralisé à  $n$  dimensions) permet la simulation de processus hydrologiques tels que précipitations et débits à différents niveaux : annuel, saisonnier, mensuel à partir d'observations aux sites mesurés et ce simultanément en différents points. Une régularisation est possible permettant l'extension des données aux sites non mesurés.

On étudie plus particulièrement les simulations du modèle et son adéquation aux données québécoises en fonction de la qualité des observations (précision, nombre des mesures), du niveau de simulation (annuel, saisonnier, mensuel), des fonctions de distribution des événements hydrologiques considérés.

Dans une étape ultérieure, on comparera les résultats obtenus par ce générateur avec le modèle longue mémoire de Mandelbrot et Wallis (fractional noise). On examinera également la possibilité d'utiliser ce modèle pour d'autres types de données (consommation, données de qualité).

VILLENEUVE, J.P., BOBEE, B., LECLERC, M.

#### 4.1.2.5 Séquence des épisodes pluvieux

Pour pouvoir simuler des événements successifs, précipitations journalières, par exemple, il est important de connaître les liens entre ces événements.

En ce qui concerne les précipitations journalières à une station donnée, nous avons fait l'hypothèse que celles-ci formaient une chaîne Markovienne d'ordre; on peut alors montrer théoriquement que les durées des séquences sèches et

des séquences humides suivent une loi géométrique. Nous testons l'hypothèse Markovienne et l'hypothèse de la loi géométrique sur les données du Québec. Nous comparerons également ce modèle avec d'autres modèles employés dans d'autres pays (modèle de Green).

L'étape subséquente consiste à étudier le processus conjoint pour 2 stations; ce processus est supposé Markovien d'ordre 1 et on étudie la validité de l'hypothèse Markovienne marginalement (à chaque station).

Les résultats de cette étude permettront d'en déduire, pour une station donnée, l'état sec ou humide en fonction du jour précédent à la même station, ou en fonction de l'état à une station voisine. Cette étape est nécessaire à la simulation des hauteurs journalières en une station donnée.

Projet subventionné dans le cadre du programme de formation de chercheurs et d'action concertée du ministère de l'Éducation du Québec.

BOBEE, B., GIRARD, G., VILLENEUVE, J.P.

#### 4.1.2.6 Bilan thermique du stock de neige

Projet subventionné par le ministère de l'Environnement du Canada.

La modification de l'albedo en période de fonte due à l'accumulation superficielle de matière colloïdale provenant des poussières en suspension ou de l'épandage de matière organique sous couvert forestier peuvent modifier la cinétique

de fonte des stocks de neige. Nous nous proposons d'évaluer, en première étape, l'influence sur le bilan thermique du stock de neige, de la contamination progressive de l'atmosphère par des particules à proximité des régions urbaines et de l'épandage naturel de matières organiques sous couvert forestier.

En période précédant la fonte, nous procéderons à l'échantillonnage mensuel de la neige dite non souillée dans la région métropolitaine de Québec et du stock de neige du bassin des Eaux Volées afin d'évaluer le contenu en ions et en matières colloïdales; chaque échantillonnage sera accompagné de la mesure de l'albedo et des paramètres physiques classiques. Parallèlement, nous évaluerons, par rapport aux précipitations précédentes, l'entassement, la fonte et l'évaporation du stock de neige dans des espaces réservés à cette fin à proximité de nos laboratoires qui sont situés en région urbaine; des expériences sur la modification de l'albedo, par certains types de particules, et la modification qu'elles apporteront aux processus de fonte, viendront améliorer la compréhension de la phénoménologie et aider à la mise au point des expériences envisagées pour la période de fonte.

Nous tenterons d'établir, dans l'interprétation des résultats, le rôle des contaminants d'origine naturelle et d'origine urbaine sur le bilan thermique des stocks de neige.

SASSEVILLE, J.L., DEMARD, H., LACHANCE, M. ,  
LANGHAM, E.J.

#### 4.1.2.7 Exploitation d'imagerie des satellites pour fournir les données hydrométéorologiques

L'étude hydrologique des lacs et des réservoirs nécessite, pour leur bonne gestion, des données hydrométéorologiques qui ne sont pas disponibles d'habitude dans les zones éloignées. Ce manque de données est le facteur limitant le plus l'application des modèles hydrologiques aux bassins versants.

Les satellites actuellement en orbite et d'autres qui suivront nous offrent les moyens de surmonter ces difficultés. Ils offrent d'ailleurs des données qui ont l'avantage d'être continues et bidimensionnelles, tandis que les stations météorologiques de surface ne fournissent que des données ponctuelles.

Ces données sont fournies par satellite sous forme d'images multispectrales et elles nécessitent donc des techniques spéciales adaptées à leur exploitation. Ce projet vise donc la mise en oeuvre de nouvelles techniques d'interprétation de ces images telles que reconnaissance et analyse des formes et corrélations spatiales.

LANGHAM, E.J., BOBEE, B.

## 4.2 Systemes urbains

"La seconde mission d'INRS-Eau constitue une approche globale de l'ensemble des éléments rattachés aux réseaux de distribution d'eau en milieu urbain. Cette approche poursuivie depuis 1970 a permis d'aborder:



- . la technique de mesure de débit et de pression en conduite,
- . l'identification de la demande des usagers,
- . le comportement des réseaux de distribution,
- . les méthodes de tarification,
- . le contrôle des réseaux de distribution,
- . le lien qualitatif et quantitatif entre le comportement des réseaux d'aqueducs et d'égouts. Cet aspect fait actuellement l'objet de deux thèses (Aubert, J.M., Dartois, J.).

#### 4.2.1 Etude de la structure de la consommation

Projet réalisé en collaboration avec la ville de Ste-Foy et subventionné par le ministère de l'Education.

Pour pouvoir satisfaire les besoins des consommateurs, il est nécessaire de connaître parfaitement la structure de la consommation, c'est-à-dire, ses variations dans le temps pour un même type et pour différents types d'habitation à une époque donnée.

Les objectifs de l'étude proposée sont : détermination de la structure de la consommation dans les résidences multifamiliales; vérification pour les résidences unifamiliales, de la structure par rapport aux résultats obtenus à Sherbrooke; détermination de la structure de consommation d'un secteur résidentiel (la connaissance de la structure des unités devrait permettre, soit par superposition, soit par l'introduction de ces données dans un modèle de simulation, d'obtenir la structure théorique de consommation du secteur); détermination de l'influence d'une variation de pression sur la structure de consommation.

Cette étude aura plusieurs conséquences importantes. Elle permettra, en utilisant le plan de développement de la ville, de prévoir de manière cohérente l'alimentation nécessaire dans les années futures, donc de déterminer les installations nécessaires de manière optimale. Elle permettra d'envisager un système de tarification adéquat puisque tenant compte des consommations de pointe.

VILLENEUVE, J.P., DEMARD, H., BOBEE, B., FAURE, T.,  
LECLERC, M.

#### 4.2.2 Réponse en fréquence d'un capteur de pression capacitif

---

Projet subventionné par le Conseil national de recherches du Canada.

Le but du projet est d'identifier complètement les fréquences des oscillations produites par un orifice utilisé pour la mesure de débit en conduite. Deux étapes devraient mener à ce résultat :

- Etude théorique : à partir des éléments géométriques et hydrauliques d'un capteur capacitif de pression différentielle, déterminer analytiquement la réponse en fréquence;
- Vérification expérimentale : le capteur sera installé sur un banc d'essai pour vérification de la courbe de réponse en fréquence.

Ce projet débouchera sur l'installation d'orifices de mesure dans le cadre du projet d'étude de la structure de la

consommation.

DEMARD, H., FAURE, T.

#### 4.3 Gestion régionale de la qualité

La troisième mission d'INRS-Eau porte sur le développement d'une méthodologie pour la gestion régionale de la qualité de l'eau, tenant compte des interrelations entre les aspects physiques, chimiques et biologiques de la pollution des cours d'eau, des sources diffuses de pollution et des caractéristiques techniques et économiques du contrôle des effluents municipaux et industriels.

Les objectifs à court terme sont les suivants :

- étude des mécanismes et de la cinétique des transformations chimiques et biologiques; formulation mathématique de l'évolution des polluants; paramétrie et définition des critères de pollution;
- étude des processus industriels et de leurs interactions avec le milieu; aspects techniques; bilan quantitatif des substances.

##### 4.3.1 Projets contractuels

Six projets apparaissent dans cette catégorie. Les trois premiers ont été complétés au cours de l'année 1972 - 1973, tandis que les trois autres vont se poursuivre au cours de l'année 1973 - 1974.

#### 4.3.1.1 Identification des rejets dans le St-Laurent entre Cornwall et Varennes

---

Projet exécuté pour la Régie des Eaux du Québec.

Une cinquantaine des principaux émissaires municipaux et industriels répartis dans dix secteurs du St-Laurent entre Cornwall et Varennes ont été divisés selon différents critères tels leurs caractéristiques physiques, la superficie des bassins et les caractéristiques socio-économiques.

Chaque émissaire est étudié sur un cycle hebdomadaire afin de définir la variation journalière des charges en matières nutritives et l'apport hebdomadaire total en matières toxiques.

Les charges journalières en matières nutritives sont évaluées à partir des analyses des éléments tels le carbone organique, le carbone inorganique, l'azote total, l'azote des nitrates et nitrites, l'azote ammoniacal, les orthophosphates, les phosphates totaux, la dureté, l'alcalinité, le pH, la conductivité, le fer, les chlorures. L'apport hebdomadaire total en toxiques couvre des éléments tels le Cd, le Zn, le Pb, le Cr, les phénols et les huiles. Ces résultats analytiques seront étudiés en vue d'acquérir une connaissance de la qualité des eaux usées, d'évaluer les apports et de les normaliser en fonction des caractéristiques socio-économiques des bassins de drainage.

Projet terminé en avril 1973.

CAILLE, A., CAMPBELL, P.G., MEYBECK, M.,  
SASSEVILLE, J.L.

#### 4.3.1.2 Etude écologique et limnologique préliminaire du réservoir de Manicouagan V

Projet subventionné par et réalisé en collaboration avec l'Hydro-Québec.

L'impact des réservoirs artificiels sur les écosystèmes des lacs et des rivières a été jusqu'à ces dernières années, un aspect négligé par rapport aux études hydrologiques, techniques et économiques posées par la création de tels réservoirs. Il existe, il est vrai, certaines études écologiques récentes sur l'impact des réservoirs, mais la majorité de ces études portent sur les réservoirs en pays tropicaux et relativement peu de choses sont connues sur les réservoirs créés dans les pays froids.

Cette étude du réservoir de Manicouagan 5 comprend en grande partie, des inventaires limnologiques et biologiques aussi complets que possible portant sur l'écologie des systèmes aquatiques de la région et sur l'écologie du réservoir lui-même.

L'étude porte sur différents aspects écologiques tous étroitement reliés entre eux tels les aspects physiques (régime thermique du réservoir, stratification, etc...), les aspects chimiques (identification et dosage des différents éléments et en particulier des facteurs reliés à la productivité du milieu aquatique), et les aspects biologiques (aquatique et terrestre, nombre et déplacement des espèces).  
Projet terminé en mars 1973.

JONES, H.G., LECLERC, M., MEYBECK, M., OUELLET, M.,  
ROUSSEAU, A., TALBOT, L.

#### 4.3.1.3 Destin du bois submergé lors de la création d'un réservoir dans une région boisée

Projet réalisé pour et subventionné par l'Hydro-Québec.

Ce projet consistait à récupérer, du fond du Réservoir Guoin, des échantillons de bois et à comparer ce matériel avec du bois vivant de la même espèce. Cette comparaison avait pour but de discerner les changements occasionnés par le séjour prolongé du bois au fond du réservoir (plus de 55 ans), et donc d'évaluer indirectement l'effet du non-déboisement du site du réservoir avant l'élévation du niveau d'eau.

L'échantillonnage a été effectué par deux plongeurs travaillant à une profondeur de 45 pieds. Quelques arbres encore debout ont été échantillonnés en découpant de chacun d'eux une section longitudinale du tronc.

Comme bases de comparaison entre le bois submergé et le bois vivant, on s'est limité à la détermination de l'espèce, de la densité, des pourcentages relatifs de lignine, cellulose, hémicellulose et pentosans dans les échantillons récupérés. Bien que les valeurs obtenues pour le bois submergé suggèrent une décomposition préférentielle de la partie glucidique du bois, on note peu de différence avec des valeurs moyennes citées dans la littérature pour le bois vivant.

Nos résultats témoignent donc de la grande stabilité du bois submergé lors de la création de réservoirs assez pro-

fonds dans les climats plutôt froids (par exemple, 48<sup>o</sup> de latitude Nord dans le cas du Réservoir Gouin).

Projet non terminé.

CAMPBELL, P.G., JONES, H.G., VAN COILLIE, R.,  
VISSER, S.

#### 4.3.1.4 Etude de l'acquisition des données de la qualité des eaux

Projet réalisé pour le ministère des Richesses naturelles du Québec.

L'étude a pour but d'établir, sur des bases scientifiques, la méthodologie au niveau de l'acquisition des données de la qualité des eaux de surface (lacs, rivières). Elle débordera le cadre technique habituel en répondant à plusieurs questions concernant la méthode à adopter dans le domaine de la qualité de l'eau.

La première étape établira la relation existant entre la qualité de l'eau et l'usage qu'on en fait. L'utilisation du territoire québécois sera décrite de façon succincte pour en arriver à localiser les aires de problème. L'étude des critères, des normes et des standards des différents utilisateurs précédera le choix des paramètres physiques, chimiques et biologiques à mesurer à une station donnée. Les possibilités offertes par les index chimiques et biologiques de la qualité seront évaluées en tant qu'outil servant à faire la synthèse des données au niveau de la planification à long terme de l'utilisation du territoire. Les aspects techniques quant à la méthodologie à adopter sur le terrain et dans les laboratoires de même que le stockage et l'accès aux informa-

tions s'appuieront sur les résultats des travaux antérieurs.

Cette étude conduira à la présentation de choix d'objectifs pouvant être adoptés, ainsi qu'à la description des besoins et des coûts associés à chacun de ces choix.

CAILLE, A., CAMPBELL, P.G., CLUIS, D., COUILLARD, D.,  
COUTURE, P., LAMONTAGNE, M., MEYBECK, M., PEDNEAULT, M.,  
POTVIN, L., ROUSSEAU, A., SASSEVILLE, J.L., ST-MARTIN, H., TESSIER, A.

#### 4.3.1.5 Influence du décapage sur la qualité éventuelle de l'eau dans un réservoir

Projet exécuté pour et subventionné par le ministère des Richesses naturelles du Québec et réalisé avec la collaboration des Services de protection de l'Environnement du ministère des Affaires municipales et du ministère de l'Agriculture et de la Colonisation.

Lors de la création d'un réservoir ou lac artificiel par l'inondation d'une région terrestre, certaines des matières qui passent en solution sont de nature à rendre impropre l'eau à certains usages. Des problèmes, tels que l'eutrophisation et le développement de conditions anoxiques, sont à craindre, particulièrement pendant les premières années. Afin d'atténuer ces problèmes, on pratique couramment le " décapage ", opération qui consiste à enlever avant l'inondation, la couche superficielle du sol. Ce projet a pour but principal d'évaluer l'efficacité de ce décapage pour améliorer la qualité de l'eau dans ce réservoir.

L'approche générale adoptée comporte les étapes suivantes : l'identification de différents sols dans la cuvette



du réservoir projeté; le prélèvement de deux types d'échantillons de chaque sol, l'un correspondant à la couche superficielle, l'autre représentant la couche exposée lors du décapage; la caractérisation pédologique de ces deux couches; et l'étude de l'évolution de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau de la rivière mise en contact avec les différents échantillons de sol.

Signalons que les expériences complétées jusqu'à date ont fait ressortir des différences nettes entre le comportement après inondation du 1er horizon (non-décapé) et celui du 2ième horizon (décapé). Notons également que la qualité de l'eau dans les milieux anaérobies s'est grandement détériorée par rapport à celle dans les milieux aérobies correspondants. Afin de mieux comprendre l'importance relative de ces différents facteurs, nous avons amorcé l'analyse par méthodes statistiques des données brutes découlant de nos expériences.

En 1972, différentes expériences ont été réalisées au laboratoire sous différentes conditions contrôlées (température, oxygène). Au cours de l'été 1973, une partie expérimentale importante sera réalisée sur le terrain et le projet devrait être terminé pour décembre 1973.

CAMPBELL, P.G., BOBEE, B., CAILLE, A., DEMALSY, P. (UQAR), DEMALSY, M.-J., (UQAR), SASSEVILLE, J.L. VISSER, S., COUTURE, P., LACHANCE, M., LAPOINTE, R. TALBOT, L.

#### 4.3.1.6 Impact sur l'environnement : système oléoduc St-Laurent

---

Réalisé pour ACRES Consulting Services Limited.