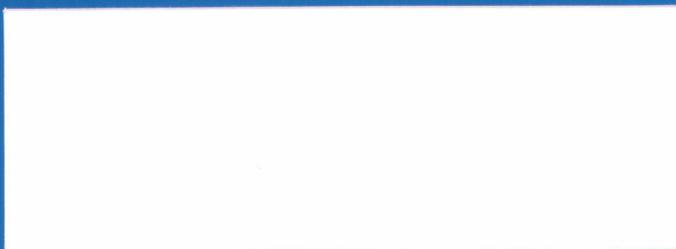




Eau



Rapport annuel 1985 - 1986
(1er juin 1985 - 31 mai 1986)
17e rapport annuel

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

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

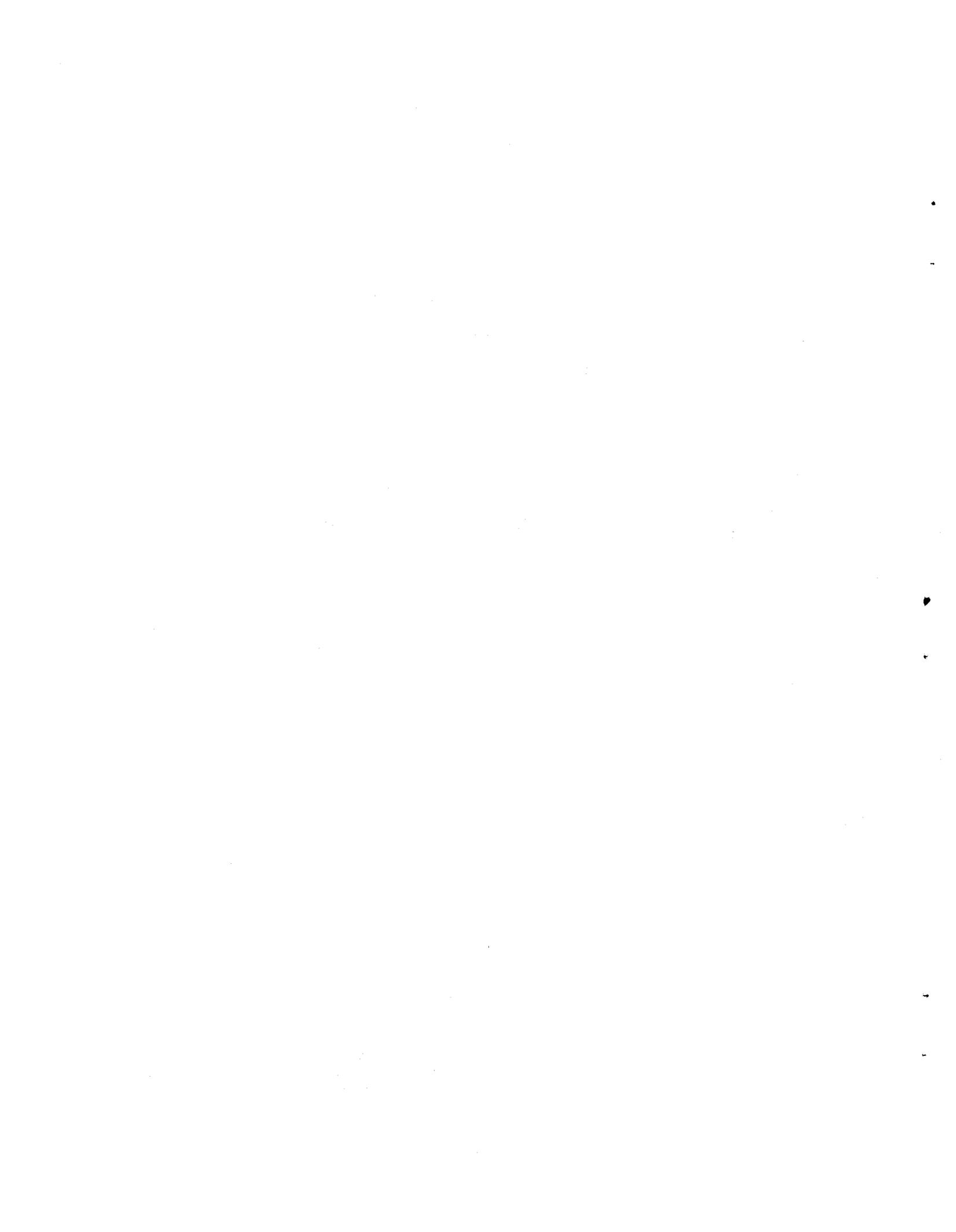


TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1. RAPPORT DU DIRECTEUR	1
1.1 Faits saillants	1
2. RESSOURCES HUMAINES	3
3. RECHERCHE	7
3.1 Hydrologie déterministe et statistique	7
3.2 Assainissement	16
3.3 Effets de l'utilisation et de l'aménagement des ressources naturelles sur la dynamique des processus chimiques et biologiques en milieu aquatique	20
3.4 Méthodologies d'aménagement et de gestion de la ressource eau	33
3.5 Autres activités	40
4. ENSEIGNEMENT	41
4.1 Maîtrise en Sciences de l'eau	41
4.2 Doctorat en Sciences de l'eau	44
5. SUPPORT À LA RECHERCHE ET À L'ENSEIGNEMENT	47
5.1 Documentation et édition	47
5.2 Informatique et bureautique	47
5.3 Laboratoire	48
6. COOPÉRATION SCIENTIFIQUE ET ACTIVITÉS EXTÉRIEURES	49
6.1 Coopération et échanges scientifiques	49
6.2 Collaborations, expertises et consultations	50
6.3 Perfectionnement et année sabbatique	51
6.4 Missions	51
6.5 Comités de lecture de revues scientifiques	52
6.6 Autres comités	52
6.7 Organismes scientifiques et professionnels auxquels participent l'INRS-Eau et/ou ses membres	54
6.8 Invités et visiteurs	56
7. SÉMINAIRES ET COLLOQUES	57
8. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS	59
8.1 Articles de périodique avec jury	59
8.2 Conférences avec jury ou sur invitation	61
8.3 Conférences sans jury	63
8.4 Rapports scientifiques ou internes	64
8.5 Thèses	67
8.6 Statistiques sur les publications des membres de l'INRS-Eau	68
9. RAPPORT FINANCIER	69
Revenus et dépenses du fonds de fonctionnement	69
Dépenses par fonction universitaire	70



1. RAPPORT DU DIRECTEUR

1.1 Faits saillants

Les principaux objectifs du Centre sont demeurés les mêmes en 1985-86. Les revenus extérieurs ont atteint un sommet de 1 490 000\$, soit une augmentation de 48% par rapport à l'année précédente.

Les points saillants de cette année ont été les suivants:

. Les revenus extérieurs ont représenté quelques 47% des revenus totaux du Centre et provenaient de sources suivantes: FCAR: 451 000\$; CRSNG: 452 000\$; autres subventions: 314 000\$; contrats et commandites: 274 000\$.

. Monsieur Richard Carignan, spécialiste dans le domaine de la biogéochimie et chercheur-boursier du CRSNG depuis trois ans à l'INRS-Eau, a été nommé professeur au Centre.

. Le professeur Marcel Ouellet est revenu de son congé sabbatique à l'Université de Waikato à Hamilton, en Nouvelle Zélande où il avait poursuivi ses travaux sur la paléolimnologie.

. Le Centre a acquis un mini ordinateur VAX-780 qui lui permettra dorénavant un traitement scientifique de données de grande capacité. Le Centre a également fait l'acquisition d'un système d'analyse et traitement d'image ARIES III de DIPIX pour l'analyse d'images obtenues par télédétection.

La recherche

Programme I - Hydrologie

En hydrologie, les activités de recherche ont porté sur les techniques d'ajustement pour l'analyse des crues et des données en sciences de l'eau, l'étude de la persistance des séries hydrologiques, le développement de systèmes de prévision utilisant la télédétection, de modèles couplés (surface-souterrain à discrétisation spatiale) et de modèles couplés quantité-qualité. Une équipe de professeurs a poursuivi, avec l'aide de la Fondation Donner, le projet sur la modélisation de la contamination des eaux souterraines. Trois importants contrats de recherche ont permis de s'attaquer à la modélisation de la structure spatiale d'images infrarouges, à l'évaluation de la vulnérabilité des eaux souterraines à la contamination par les pesticides, et à la modélisation du transport atmosphérique des polluants.

Programme II - Assainissement

En assainissement, les activités ont porté sur l'effet des eaux de ruissellement urbain sur un système de traitement biologique, l'élimination biologique du phosphore et la digestion anaérobie des boues et l'extraction des métaux dans les boues de traitement biologique.

Programme III - Dynamique chimique et biologique du milieu

Des professeurs de l'INRS-Eau ont poursuivi leurs activités de recherche sur la dynamique chimique et biologique du milieu aquatique. Ces activités ont porté sur l'adaptation du phytoplancton aux fluctuations de l'environnement, les répercussions écologiques de la matière organique dissoute sur le phytoplancton, l'étude de la spéciation des métaux traces dans la matière particulaire des eaux naturelles, la disponibilité biologique des métaux traces à l'interface sédiment-eau, l'étude de la prise en charge des substances nutritives des effluents après traitement tertiaire biologique, ainsi que l'impact des précipitations acides sur la qualité des eaux de fonte de neige et du ruissellement printanier.

Programme IV - Gestion et aménagement

En gestion et aménagement, les activités ont porté sur le développement d'un modèle rivière-aménagement pour l'évaluation des répercussions des choix d'aménagement, l'élaboration d'un cadre méthodologique pour la gestion de l'eau et le développement d'un modèle analytique normatif et optimal du système eau-rivière-intervention.

L'enseignement

Huit étudiants ont terminé la première année du programme de maîtrise; quant à la promotion précédente, cinq étudiants ont poursuivi leurs études en 1985-1986 et ont entrepris la rédaction de leur mémoire. Cinq nouveaux étudiants au doctorat ont été inscrits au cours de l'année, ce qui porte le total à dix-sept.

Les collaborations et communications

Les chercheurs de l'INRS-Eau ont participé à nombre de colloques nationaux et internationaux et ont produit, au cours de cette année, 115 publications dont 30 articles dans des revues avec jury et 23 conférences avec jury.

2. RESSOURCES HUMAINES

Direction

Michel SLIVITZKY, CES, B. Eng., M.Sc.

Professeurs réguliers

J.C. AUCLAIR, B.Sc., D.E.A., D.Sc.
B. BOBEE, L.Sc., M.Sc.A., D. Ing.
P.G.C. CAMPBELL, B.Sc., Ph.D.
R. CARIGNAN, B.Sc., Ph.D.
D. CLUIS, L. Sc., Ing., D. Ing.
D. COUILLARD, B.Sc., M.Sc., D.Sc.
P. COUTURE, B.Sc., DEA, D.Sc.
J.P. FORTIN, B.Sc., M.Sc., D.E.A., D.Sc.
H.G. JONES, B.Sc., M.Sc., Ph.D.
M. LECLERC, B.Sc.A., M.Sc.A., D. Ing.
G. MORIN, B.Sc.A., M.Sc.A., D. Ing.
M. OUELLET, B.Sc., M.Sc., Ph.D.
J.L. SASSEVILLE, B.Sc., Ph.D.
A. TESSIER, B.Sc., D.Sc.
R.D. TYAGI, B.Sc., B.Tech., Ph.D.
J.P. VILLENEUVE, B.Sc.A., D.E.S., D. Ing.

Professeurs invités

G. DE MARSILY (École des Mines de Paris)
J. BUFFLE (Université de Genève)
J.R. KRAMER (Université McMaster)

Professeurs associés

R. CARTIER (ENAP)
R. GRAVEL (ENAP)
R. HURTUBISE (ENAP)

Chargés de cours

A.P. BARDOUX (MICQ)
C. BERNARD (MEQ)
R. BOUDREAU (MEQ)
G. JACQUES (MEQ)
P. LAVALLEE (MEQ)
R. MARCEAU (MEQ)
B. MICHAUD (MEQ)
A. ROUSSEAU
P. SIMARD

Associés de recherche

F. ASHKAR, B.Sc., M.Sc., Ph.D.
K. GUERTIN, Ing. Géol., M.Sc.A., Ph.D.
F.T. TRAN, B.Sc., Ph.D.¹
C. THELLEN, B.Sc., D.Sc.¹

Stagiaires Post-doctoraux

O. BANTON, M.Sc., D.Sc.
C. LEGRAND, B.Sc., Ph.D.¹
H. HANSEN, B.Sc., Ph.D.
D. HUIZENGA, B.Sc., Ph.D.
R. SCHENCK, B.Sc., Ph.D.
P. LAFRANCE, B.Sc., M.Sc., D.Sc.

Agents de recherche et professionnels

M. CANTIN, L. ès L. Géogr., B. Bibl.
B. DUBREUIL, B.Sc., M.Sc.
G. GOUBOUT, B.Sc.
M. LACHANCE, B.Sc.A., M.Sc.
J. LACROIX, B.Sc.
L. POTVIN, L. ès L. Géogr.
W. SOCHANSKA, Ing.

Assistants de recherche

Y. BÉDARD, B.Sc., M.Sc. Sciences de l'eau¹
C. BLANCHETTE, B.Sc.
G. BOULET, B.Sc., M.Sc.
Y. DASTOUS, B.Sc.¹
C. DEBLOIS, B.Sc., M.Sc.
J. DESCHENES, B.Sc., M.Sc. Sciences de l'eau¹
L. DESGROSEILLERS, B.Sc.¹
C. DUBÉ, B.Sc.
G. DUMAS, B.Sc.
L. FORTIER, B.Sc.
J.M. GAUTHIER, B.Sc.¹
M. GERMAIN, B.Sc.
Y. GRENIER, B.Sc., M.Sc. Sciences de l'eau¹
S. HOULE, B.Sc.¹
M. LEBEUF, B.Sc., M.Sc. Sciences de l'eau
Y. LEFEBVRE, B.Sc., M.Sc. Sciences de l'eau¹
H. PROULX, B.Sc., M. Env.
J. SAINT-ONGE, B.Sc.¹
D. THOMASSIN, B.Sc. M.Sc. Sciences de l'eau¹

¹ Départ au cours de l'année

Agent technique de recherche

P. BOISVERT

Techniciens

R. BEAUCHEMIN
M. BORDELEAU-GEOFFROY
D. DOYON-PAQUET
N. DROUIN
C. GUAY¹
L. HAMEL¹
N. LEHOUX
A. PARENT
C. RENAUD
B. VEILLEUX

Personnel de bureau

C. DESCHESNES
S. DEVARENNES¹
S. DUSSAULT
G. JOHNSON
C. LORTIE
E. PARENT
A. POIRIER
A. PROVENCHER¹
L. RAYMOND
L. RIOUX

Stagiaires

V. DELMAS¹
C. DUBÉ, B.Sc.
E.-A. FLORES-GUTIERREZ¹
M. GRIMAUD, Ing., D.E.A.¹
A. LEBORGNE¹
N. LHERMITTE, Ing.¹
F. MICHAUD
L. SUBIRANA¹

Emplois d'été

R. BEAULIEU
B. BLOUIN
M. BELLEMARE
L. BLOME
V. BOUCHER
B. CARON
S. DESCHENES

S. FILLION
R. LABELLE
S. LELIEVRE
F. MICHAUD
D. OUELLET
C. PAQUET
M.-C. PATOINE
L. PROVENCHER
N. ROYER
M.J. ULRIC
N. VALLEE
G. WILLEMIN
J. CHABOT

Étudiants de l'INRS-Eau

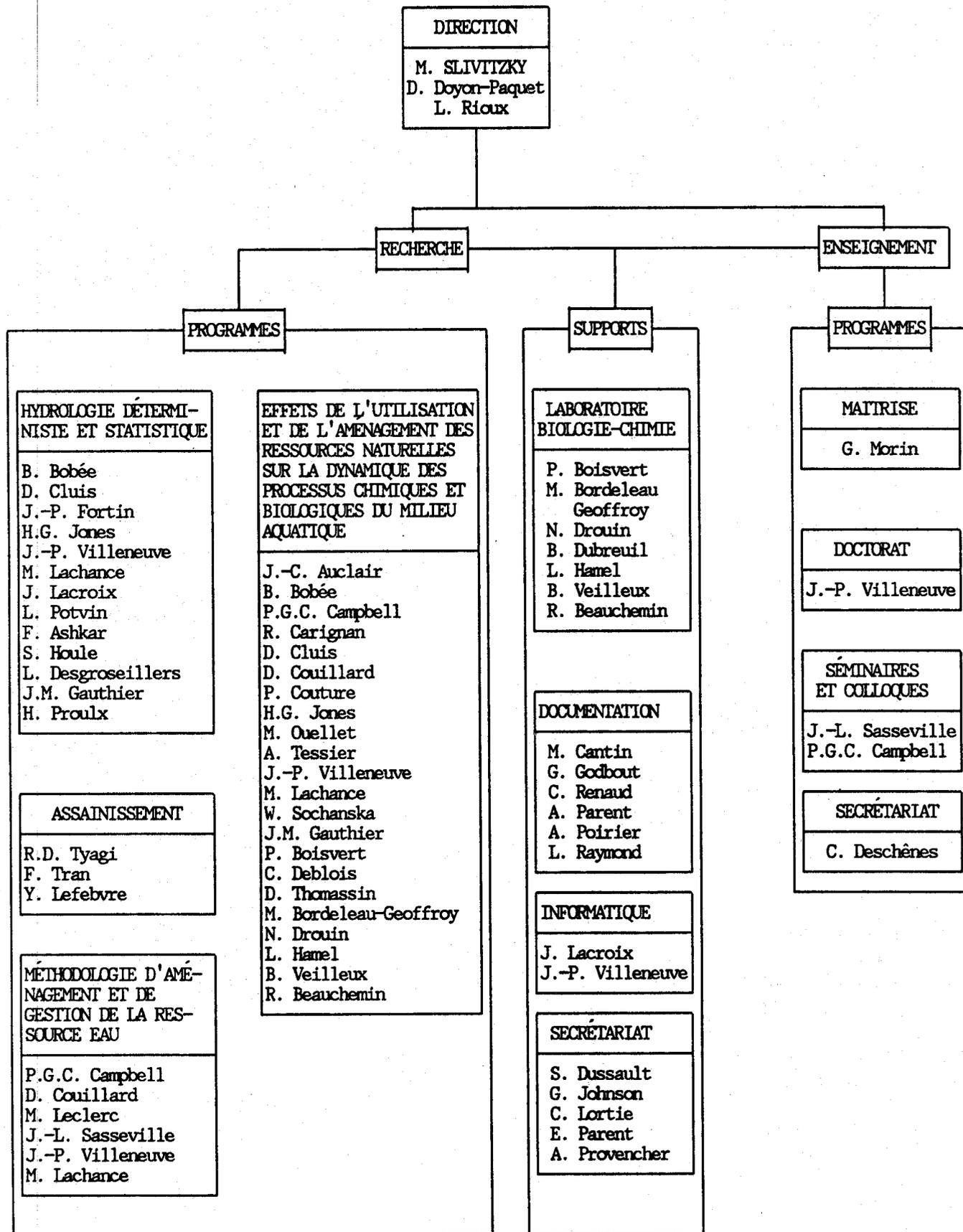
maitrise

D. BEAULIEU, boursière CRSNG
F. D'AMOURS
H. DUFOUR
R. FRÉCHETIE
S. GARIEPY
M. GELINEAU, boursière CRSNG
I. GIROUX
I. GUAY, boursière CRSNG
M. HARWOOD, boursière CRSNG
M. PATOINE
F. PERRON
C. ROBERT, boursier FCAR
Y. ROCHON

doctorat

D. BENMOUFFOK
P. BRASSARD, boursier CRSNG
M. CROWLEY, boursier CRSH
D. ISABEL, boursier CRSNG
R. LANGIS
P. LAVALLEE
Y. LEFEBVRE, boursier FCAR
C. LELIEVRE
M. NOBERT, boursière FCAR
J. OUELLET
L. PARENT, boursière CRSNG
M. PINEAU, boursier CRSNG
F. ROBERGE
R. ROY, boursier CRSNG
Y. THOMASSIN
P.-A. THOMPSON, boursière CRSNG
L. WILSON, boursière CRSNG

¹ Départ au cours de l'année



3. RECHERCHE

Quatre programmes de recherche retiennent l'attention du Centre. Chacun d'eux regroupe des projets de recherche qui répondent soit à une demande spécifique d'organismes extérieurs, soit à un problème spécifique (souvent rencontré lors de la réalisation de la recherche contractuelle) qui a fait l'objet d'une subvention.

3.1 Hydrologie déterministe et statistique

Les méthodes traditionnelles d'évaluation des quantités d'eau disponibles sont insuffisantes et souvent mal adaptées face à la complexité des problèmes suscités par les usages conflictuels de la ressource eau. L'amélioration de ces méthodes, et le développement de méthodes tenant mieux compte des divers aspects de la gestion intégrée, nécessitent une meilleure connaissance des phénomènes hydrologiques pour améliorer la représentation des processus impliqués.

Dans ce cadre, les activités de recherche portent sur les sujets prioritaires suivants:

- la modélisation déterministe permettant d'effectuer la simulation et la prévision des écoulements en tout point d'un bassin versant en tenant compte des éléments du bilan hydrologique et des caractéristiques du bassin;
- la comparaison par simulation des lois statistiques adaptées aux crues des rivières du Québec afin d'en déterminer la distribution la plus adéquate;
- le développement et l'application de techniques statistiques de rationalisation des réseaux hydrologiques, (données météorologiques, hydrométriques et de qualité de l'eau), afin d'optimiser l'acquisition de l'information en fonction des objectifs visés;
- l'analyse rationnelle des informations fournies par la télédétection en vue d'améliorer la connaissance de la variation spatiale de phénomènes hydrométéorologiques et hydrologiques.

3.1.1 Étude des caractéristiques univariées et multivariées des crues par l'intermédiaire des lois statistiques et des modèles de dépassement

ASHKAR, F.

En raison de l'abondance des eaux de surface au Canada, il est important d'effectuer un dimensionnement des barrages qui ne résulte ni en une surestimation des crues (coûts élevés) ni en une sous-estimation des crues (risques élevés, perte de vie humaine, etc.). Cela implique une estimation des débits de crues qui soit la plus précise possible; les lois statistiques et les modèles de dépassement sont deux approches complémentaires que l'on peut utiliser pour réaliser cet objectif. Les comparaisons passées entre ces deux groupes de modèles ont été remises en question parce qu'elles étaient basées sur des formules asymptotiques peu valables en hydrologie car les échantillons dans ce domaine sont très souvent de taille réduite. Notre premier objectif sera de développer une nouvelle méthodologie de choix entre les différents modèles d'estimation des crues en se basant sur des études effectuées récemment. Grâce à ces études, nous sommes maintenant capables de calculer la variance d'échantillonnage d'une crue estimée selon la plupart des lois ou modèles statistiques employées actuellement, et cela pour n'importe quelle taille d'échantillon rencontrée en pratique.

Notre deuxième objectif sera de continuer le travail déjà commencé sur la modélisation du débit maximum, de la durée et du volume de crue, selon une approche multivariée appliquée à l'intérieur d'un modèle de dépassement. Ces caractéristiques sont de première importance pour la construction de déversoirs, des

ponts, des ponceaux, etc. Leur connaissance est également nécessaire dans l'étude des disponibilités en eau pour l'irrigation, pour l'approvisionnement ou encore lorsque l'on désire savoir combien de temps une route ou des cultures peuvent être submergées lors d'une crue.

Plusieurs pays (USA, Angleterre, France), dans le but d'uniformiser l'estimation des crues ont établi des normes concernant l'utilisation des lois statistiques. Les normes canadiennes ne sont pas encore bien précisées, cependant les travaux proposés ici pourraient s'avérer très utiles dans le cadre de l'établissement de telles normes.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

3.1.2 Utilisation de distributions statistiques et de techniques d'ajustement pour l'analyse des crues

BOBÉE, B., ASHKAR, F. et DESGROSEILLERS, L.

L'étude statistique des débits de crue revêt une grande importance tant pour la construction d'ouvrages hydrauliques que pour le contrôle des inondations. A travers le monde, de nombreuses lois sont utilisées en considérant différentes techniques d'ajustement. Cette recherche porte sur les principales lois reconnues d'intérêt par les agences gouvernementales (Pearson 3 et Log-Pearson 3 aux Etats-Unis; Gamma généraliste en Russie et lois d'Halphen utilisées en France). On considère également la loi Gamma inverse ($1/x$ suit une loi Gamma) qui est utilisée dans l'approche Bayésienne.

On vise dans cette étude à:

- a) compléter l'étude théorique des propriétés mathématiques et statistiques de ces lois lorsque ces résultats ne sont pas encore connus;
- b) examiner pour ces différentes lois, l'intérêt et l'applicabilité de méthodes d'ajustement classique et proposées plus récemment;
- c) examiner l'intérêt à l'approche Bayésienne (qui tient compte d'informations à priori) pour la prise de décision en situation de risque, en particulier pour l'étude des crues et le contrôle des inondations.

Le but est, pour chaque loi retenue, de déterminer par simulation en comparant les différentes techniques d'ajustement possibles, celle qui conduit aux meilleurs résultats. Les nombreuses simulations effectuées tiendront compte de la taille des échantillons et des gammes de variation des paramètres des lois ainsi que des méthodes d'ajustement.

Dans une autre étape, on effectuera, sur des données réelles provenant de stations hydrométriques dans le monde, la comparaison des différentes lois en utilisant pour chacune la technique d'ajustement retenue dans l'étape précédente.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (individuel)

3.1.3 Modélisation statistique et régionalisation des crues au Canada

BOBÉE, B., ROUSSELLE, J.¹ et ASHKAR, F.

La planification des ouvrages de contrôle, l'amélioration des techniques de prévision, l'opération rationnelle des réservoirs, la connaissance et la prévention des inondations nécessitent une estimation des caractéristiques de crues. Cette estimation doit être la plus précise possible afin d'éviter une surestimation des crues (coûts élevés) ou une sous-estimation des crues (risques élevés, pertes de vie humaine, etc.). Afin de réaliser cet objectif, l'approche statistique, qui comprend les lois de distribution et le modèle de dépassement, est un instrument privilégié pour l'estimation des caractéristiques de crues (pointe et débit de période de récurrence).

Les nombreux travaux déjà effectués montrent qu'il est encore possible d'améliorer sensiblement, à partir de recherches théoriques, l'estimation des caractéristiques de crues, ce qui justifie la poursuite des études. Après avoir effectué le choix des stations hydrométriques représentant les différents régimes hydrologiques au Canada, les données de débits de crues seront alors utilisées avec les développements théoriques et les travaux complémentaires reliés aux lois Pearson type 3, log-Pearson type 3, Gamma généralisée et de Halphen. Par la suite, le modèle des dépassements, qui utilise tous les débits supérieurs à un débit de base, fera l'objet d'études théoriques sur ce débit, sur la loi exponentielle qui caractérise les dépassements et sur le nombre et la délimitation de saisons à utiliser. Le tout sera appliqué sur les stations hydrométriques choisies. Finalement, des méthodes de transfert d'information qui nécessitent la connaissance de caractéristiques physiographiques seront utilisées pour obtenir les caractéristiques de crue à des sites non jaugeés en partant de sites jaugeés.

Le but de ce projet est d'obtenir une meilleure caractérisation régionale des crues. Une meilleure connaissance des crues permettra une conception plus économique et une gestion plus rationnelle des ouvrages de retenue se traduisant par une prévention plus efficace des inondations.

Pour la réalisation de ce projet, la première étape consistera à effectuer le choix des stations hydrométriques pour lesquelles une analyse des données sera entreprise. Ensuite la recherche se développera selon trois volets:

Volet A: Lois statistiques, soit la recherche du meilleur ajustement statistique des séries chronologiques des débits de crues en se servant des principales lois de distributions statistiques qui sont surtout utilisées pour ces débits.

Volet B: Modèle de dépassement, soit la recherche de distribution des séries chronologiques à durée partielle de débits de crues basée sur la théorie des valeurs extrêmes.

Volet C: Transfert de l'information, soit la recherche des méthodes de transposition des caractéristiques de crues d'un bassin jaugeé à un bassin non jaugeé en introduisant les caractéristiques physiographiques afin de régionaliser l'information acquise.

L'application des trois volets énumérés précédemment nécessitera la connaissance des débits de crue à un certain nombre de stations hydrométriques au Canada représentant les différents régimes hydrologiques. Dans une première étape, on effectuera le choix des stations à retenir selon les critères suivants: qualité des données, longueur des séries, représentativité des régimes hydrologiques, etc.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (thématique)

¹ École Polytechnique de Montréal

3.1.4 Contribution des méthodes statistiques à l'acquisition, à l'analyse et à la modélisation des données en sciences de l'eau

BOBÉE, B., LACHANCE, M., AUCLAIR, J.C. et ASHKAR, F.

Dans cette étude, il s'agit de montrer l'apport de méthodes statistiques originales ou déjà utilisées dans d'autres domaines à des problèmes des sciences de l'eau. On est donc conduit à:

- identifier parmi certaines méthodes classiques et surtout récentes, celles qui présentent un intérêt en sciences de l'eau;
- effectuer, lorsque cela est nécessaire, des développements théoriques ou des modifications de certaines méthodes;

- mettre au point des programmes de calcul disponibles pour la communauté scientifique (universitaire et gouvernementale).

Pour chaque projet précis, il s'agira donc d'identifier les méthodes statistiques permettant d'atteindre les objectifs visés. Cette approche contribuera à établir, sur une base statistique, une méthodologie générale permettant une acquisition rationnelle de l'information, une interprétation et une modélisation adéquate des phénomènes considérés.

Parmi les méthodes utilisées, on considère les modèles régressifs en général et plus particulièrement la Ridge régression, l'analyse des correspondances et la classification hiérarchique.

Financement: Fonds FCAR (équipe)

3.1.5 **Persistance des séries hydrologiques. Utilisation des coefficients d'autocorrélation pour étudier la persistance des séries temporelles en hydrologie quantitative et qualitative**

CLUIS, D., BELLEMARE, N. et LABERGE, C.

Ce projet cherche à préciser les propriétés et conditions d'application des coefficients d'autocorrélation dans l'interprétation des séries de temps hydrologiques. Par des techniques de simulation, on a généré des séries synthétiques où la variable simulée est décomposée en un élément de tendance, une partie périodique et une partie aléatoire; la répartition de ces trois composantes permet de simuler de façon réaliste la série réelle à modéliser.

On a étudié les biais introduits, en pratique, dans le calcul des autocorrélations par la taille réduite des échantillons et l'existence de valeurs manquantes. Plusieurs estimateurs de valeurs manquantes (estimateur moyenne générale, estimateur moyenne locale, compression de la série) ont été étudiés théoriquement et leurs biais théoriques déterminés; les biais résiduels ont été évalués et comparés dans toute la gamme des coefficients d'auto corrélation positifs. Des conclusions pratiques ont été tirées pour l'application du test d'indépendance d'Anderson dans le cas de séries incomplètes où les valeurs manquantes sont estimées par les estimateurs précédents.

Actuellement, deux études sont en cours: l'une a pour but de préciser l'influence sur la persistance d'une série de l'interpolation linéaire et de l'aggrégation de données; ce sont des transformations souvent effectuées en pratique pour établir un pas de temps commun à deux séries de temps et extraire une information nouvelle (p.e. le débit massique vs les débits et les concentrations). La deuxième vise à déterminer s'il est possible de donner une définition statistique des saisons hydrologiques basée sur les différences de persistance; cette étude s'effectue sur les rivières Bell et Eaton.

On sait que les tests de tendance sont des hypothèses de normalité et d'indépendance; or, il est relativement facile de normaliser, par exemple par des transformations de type Box-Cox, les distributions des séries chronologiques de l'hydrologie quantitative et qualitative; par contre, on sait peu de choses sur l'influence de l'autocorrélation sur ces tests, malgré quelques développements dans ce sens par Lettermaier. L'étude prévue cherchera donc à tester par simulation la robustesse des tests statistiques non paramétriques au non-respect de l'hypothèse d'indépendance et à comparer leurs puissances à celle de techniques d'inertie comme les doubles-masses et les fonctions CUSUM.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (individuel)

3.1.6 **Couplage quantité-qualité du modèle hydrologique déterministe CEQUEAU et de modèles de transport et d'évolution en rivière des charges reliées aux paramètres contrôlant la productivité biologique (azote, phosphore et matière organique)**

CLUIS, D., COUILLARD, D., COUTURE, P., JONES, H.G., MORIN, G. et GAUTHIER, J.M.

L'objectif de cette recherche est de développer une modélisation conceptuelle déterministe permettant de relier l'environnement physique à la qualité de l'eau, et plus spécialement aux paramètres sensibles dans nos conditions climatiques. Il faut noter que l'échelle de temps la plus fine à laquelle nous travaillons est la journée, ce qui est compatible avec la taille des carreaux utilisés dans la discrétisation du territoire du bassin versant, mais revient, pour certains paramètres particulièrement mobiles de l'environnement, comme le phosphore, à ne considérer que la composante basse-fréquence de leur variabilité. Comme il s'agit de modèles de processus et non de modèles statistiques reflétant des données historiques, ce type de modélisation est apte à relier de façon globale les causes et les effets et permettra donc de prévoir les conséquences des aménagements résultant du Programme d'assainissement d'Environnement Québec. De plus, ce sera un outil bien adapté à la procédure d'étude d'impacts prévue dans le cas d'aménagements majeurs. Il pourra être amélioré au fur et à mesure que des développements significatifs seront rapportés dans la littérature, quant aux connaissances de base sur les processus tels qu'ils se produisent dans nos conditions climatiques et hydrogéologiques.

Financement: Fonds FCAR (équipe)

3.1.7 Développement méthodologique pour évaluer l'évolution de la qualité de l'eau du Saint-Laurent après 10 ans d'effort d'épuration

CLUIS, D., C. LABERGE et C. HOULE

Ce projet vise à développer une méthodologie pour l'analyse temporelle des données disponibles du fleuve Saint-Laurent relatives à la qualité de ses eaux et aux charges polluantes rejetées par les industries réglementées. Ce type d'analyses n'a jamais été réalisé sur les données du fleuve Saint-Laurent, ce qui empêche de porter un jugement sur l'évolution temporelle de la qualité de l'eau de ce cours d'eau très important. Nous proposons le développement d'un logiciel comportant des tests non-paramétriques les plus récents et les mieux adaptés à ce type de données; ensuite, après caractérisation des séries à étudier, nous pourrions porter un jugement sur l'évolution temporelle des séries analysées. Ceci permettra aux gestionnaires d'évaluer l'efficacité des interventions passées. Enfin, nous implanterons les programmes développés auprès du ministère-client afin qu'il puisse effectuer lui-même à l'avenir ce type d'analyses.

Financement: Environnement Canada (contrat)

3.1.8 Développement d'un système de prévisions hydrologiques utilisant un modèle déterministe à mailles, adapté à la télédétection

FORTIN, J.P., POTVIN, L., PROULX, H. et BEMOUFFOK, D.

Le projet a pour objectif à long terme le développement d'un système de prévisions hydrologiques utilisant un modèle déterministe à mailles, adapté à la télédétection. Pour ce faire, il faut à plus court terme:

- a) adapter le modèle hydrologique CEQUEAU en vue de la prévision des écoulements et de l'utilisation de données acquises par télédétection;
- b) intégrer les données acquises par télédétection aux données recueillies au sol, pour l'estimation du stock de neige au sol;
- c) concevoir et mettre au point une procédure de prévisions en temps réel.

Au cours des trois ans qu'a duré le projet (1) l'avantage de passer à un modèle de prévisions hydrologiques moins lourd et plus souple que le modèle CEQUEAU et conçu directement pour la télédétection, (2) l'intérêt d'implanter ce modèle sur microordinateur et de le concevoir en vue d'une utilisation en mode interactif, de même que (3) la nécessité d'assurer un financement adéquat à

l'ensemble du projet, se sont additionnés pour donner naissance à un projet de "modèle de prévisions de ressources en eau, structuré en logiciel modulaire interactif sur microordinateur". La version initiale du modèle compte 7 modules (PHYSIOGRAPHIE, HYDROLOGIE, PRÉCIPITATION, ÉVAPOTRANSPIRATION, PRÉVISION, ENTRÉE-SORTIE, AIGUILLAGE).

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (individuel)

3.1.9 **Modèle de prévision des ressources en eau, utilisant la télédétection structuré en logiciel modulaire interactif sur micro-ordinateur**

FORTIN, J.P.

Le projet a pour objectif global le développement d'un modèle de prévisions des ressources en eau, utilisant la télédétection, structuré en logiciel interactif sur microordinateur. Plus spécifiquement, la subvention servira à 1) développer le sous-module NEIGE du module PRÉCIPITATION du modèle; 2) développer le sous-module MISE-À-JOUR-NEIGE du module PRÉVISION; 3) intégrer ces modules au modèle complet de prévision et les tester.

Le sous-modèle NEIGE sera conçu de manière à simuler l'ensemble des processus de chute, d'accumulation et de fonte de la neige. On modélisera donc par exemple la distribution spatiale et la forme de précipitation (solide ou liquide), le tassement de la neige au sol, son albédo, sa température de surface et son bilan énergétique. Quant au sous-module MISE-À-JOUR-NEIGE, il sera conçu de façon intégrée et complémentaire au sous-module NEIGE. Il permettra de corriger au besoin les stocks de neige au sol afin d'améliorer la simulation des débits. Ces deux sous-modules seront intégrés au modèle complet de prévision et testés.

La réalisation du modèle de prévision permettra de tirer partie des techniques les plus modernes de prise de données (radar, télédétection) et de télétransmission de données in situ afin de préparer des prévisions hydrologiques plus précises visant tant à protéger les vies et les biens qu'à assurer une gestion optimale des ressources en eau à des fins hydro-électriques. En outre, le projet aboutira à la conception d'un logiciel interactif sur microordinateur.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada.

3.1.10 **Évaluation des effets de l'intégration de données de précipitation de diverses sources (sol, radar, satellite) sur la précision des écoulements simulés par le modèle hydrologique CEQUEAU**

FORTIN, J.P. et PROULX, H.

On désire évaluer tout d'abord l'effet de l'intégration de données de radar aux données de stations pluviométriques sur la précision des écoulements simulés par le modèle hydrologique CEQUEAU. Par la suite, on étudie dans quelle mesure les données de précipitation tirées des renseignements fournis par les satellites peuvent s'intégrer ou se substituer aux données précédentes.

Un nouvel algorithme de détection a été développé. Comme le précédent, il vise à identifier comme écho à corriger: a) tout écho plus élevé qu'un plafond maximum, établi en fonction des caractéristiques des pluies maximales probables de la région étudiée, b) tout écho dont l'écart par rapport à ses voisins, exprimé à l'aide de gradients, est trop élevé, et enfin, c) tout écho qui n'est pas entouré d'un nombre suffisant d'échos.

On a d'abord jugé important d'identifier la zone où les échos de montagne et les échos provenant de propagation anormale risquent de se trouver. Bien sûr, le problème n'est pas l'identification des premiers. Un masque fixe suffirait. Les seconds sont par ailleurs d'étendue variable et un masque fixe assez étendu pour assurer leur correction, conduirait dans bien des cas à "corriger" des échos qui n'ont

aucun besoin de l'être puisqu'ils proviennent réellement de la précipitation. Les échos à corriger ayant par ailleurs des valeurs plus élevées que les échos provenant de la précipitation, mais pas nécessairement supérieures au plafond fixé (ce qui les aurait identifié facilement), toutes les images de radar disponibles pour l'été 1978 ont été cumulées, en espérant faire ressortir un patron saisonnier de valeurs élevées que l'on pourrait associer à une zone de risque.

Financement: Environnement Canada, Service de l'Environnement atmosphérique

3.1.11 Intégration opérationnelle des précipitations estimées par radar et satellite à un modèle de prévision hydrologique modulaire interactif sur microordinateur

FORTIN, J.P.

Un algorithme de détection et de correction d'échos de montagne et d'échos provenant de propagation anormale ayant été développé au cours de la dernière année et s'étant montré très efficace et souple, l'objectif général de la présente demande est de le tester davantage et de l'adapter en vue d'une utilisation interactive sur microordinateur. Pour ce faire, de nouvelles données "instantanées", dont certaines d'un autre radar, seront utilisées. Au moins un autre bassin, celui de la rivière Eaton, sera aussi retenu pour les simulations hydrologiques, à part les deux sous-bassins déjà étudiés sur la rivière Yamaska. Enfin, une version interactive des programmes développés sera préparée pour acquérir et traiter les données de radar en temps réel en vue de leur utilisation opérationnelle.

L'algorithme développé permettra, une fois les statistiques sur les échos à une altitude donnée connues pour une région, de détecter et de corriger de façon automatique les échos indésirables pour des applications hydrologiques du radar, et ceci à partir d'un seul niveau CAPPI. Actuellement, aucune méthode opérationnelle n'a encore été retenue pour ce faire.

Financement: Environnement Canada, Service de l'Environnement atmosphérique.

3.1.12 Modèle de prévision des ressources en eau, utilisant la télédétection structuré en logiciel moduleur interactif sur micro-ordinateur

FORTIN, J.P., VILLENEUVE, J.P., POTVIN, L., PROULX, H., BEMOUFFOK, D. et ISABEL, D.

Les objectifs poursuivis dans ce projet ont trait au modèle lui-même, à son support informatique et à son utilisation. Le premier de ces objectifs consiste à concevoir, programmer et intégrer dans un logiciel sur microordinateur, l'ensemble des modules composant le modèle (modules PHYSIOGRAPHIE, HYDROLOGIE, PRÉCIPITATION, ÉVAPOTRANSPIRATION, PRÉVISION, ENTRÉE-SORTIE, AIGUILLAGE). Le choix d'un microordinateur et de ses périphériques pour la phase de développement du modèle et la définition des caractéristiques nécessaires chez un microordinateur pour la version opérationnelle du modèle est le second objectif. Quant au troisième objectif, c'est la préparation d'un manuel d'utilisation.

Parmi les retombées escomptées, signalons que ce projet fournira au Québec un modèle pouvant tirer partie des techniques les plus modernes de prise de données au sol et par satellite et de télétransmission de données acquises in situ, de manière à préparer des prévisions plus précises. Des mesures plus adéquates de prévention pourront alors être entreprises, préservant davantage les vies humaines et les biens. Les opérations régionales seront aussi facilitées.

Le modèle sera conçu de façon modulaire, ce qui aura pour effet de permettre la poursuite de travaux en parallèle sur chacun des modules pendant la phase de développement et l'addition ultérieure d'autres modules. Les 7 modules prévus pour la première version opérationnelle du modèle (les modules PHYSIOGRAPHIE, HYDROLOGIE, PRÉCIPITATION, ÉVAPOTRANSPIRATION, PRÉVISION, OPTIMISATION, ENTRÉE-SORTIE et AIGUILLAGE) pourront être conçus indépendamment les uns des autres, seules devant être compatibles les entrées et les sorties.

Quant aux algorithmes utilisés dans chaque module, ils seront choisis de manière à permettre diverses options de calcul en fonction des données disponibles et du pas de temps désiré. On s'inspirera à la fois des modèles développés par les membres de l'équipe et de la littérature existant sur le sujet. Un organigramme sera préparé pour chaque module avant sa programmation.

Le choix d'un microordinateur tant pour la phase de développement du modèle que pour sa version opérationnelle se fera en conciliant les caractéristiques des microordinateurs offerts sur le marché et les caractéristiques voulues pour le modèle. Un manuel d'utilisation permettra enfin de tirer le meilleur parti possible du modèle.

Financement: Fonds FCAR (action spontanée)

3.1.13 Calibration et optimisation d'un modèle québécois de transport à grande distance de polluants atmosphérique

FORTIN, J.P., LACHANCE, M., BOULET, G., LELIEVRE, C. et JACQUES, G.¹

Le modèle transport à grande distance des polluants atmosphériques qui sera calibré et optimisé tiendra compte des aspects suivants:

1. La hauteur des émissions.
2. Les sources de polluants dans la vallée du Saint-Laurent et de la région du Saguenay Lac-Saint-Jean.
3. Le calage du MIGDPA pour les paramètres suivants: hauteur de la couche limite (fonction de la saison); taux de lessivage; taux de transformation; vitesse de déposition sèche; diffusivité des polluants.

L'étude subventionnée comprend les analyses suivantes:

1. Caractérisation du cycle humide-sec pour une région et une saison données par la mise au point d'une méthodologie pour déterminer les caractéristiques du cycle humide-sec d'une région pour une saison donnée. Cette méthodologie devra comprendre l'intégration des dites caractéristiques au MIGDPA.
2. Investigation des possibilités de paramétrisation du cycle humide-sec à l'aide des données aérologiques disponibles à la Direction de la météorologie.
Dans le but de pouvoir estimer le régime humide-sec aux noeuds de la grille sur laquelle sont disponibles les données aérologiques, nous établissons les relations entre la température de l'air, le point de rosée, la pression, les vents observés en altitude et la précipitation mesurée au sol.
3. Mise au point d'une méthodologie pour le calcul des concentrations des polluants dans les précipitations.
Advenant des résultats concluants à l'étape 2, nous élaborerons une méthodologie pour le calcul des concentrations de polluants dans l'eau de précipitation.

Financement: Ministère de l'Environnement du Québec (contrat)

¹ Ministère de l'Environnement du Québec

3.1.14 Modèle déterministe quantité-qualité

MORIN, G. et GAUTHIER, J.M.

L'objectif principal de ce projet consiste dans le développement et la mise au point de sous-modèles mathématiques permettant d'évaluer l'évolution dans le temps et dans l'espace de certains paramètres de qualité de l'eau pour des conditions naturelles et modifiées d'un bassin versant. Ces sous-modèles complètent le modèle hydrologique CEQUEAU qui permet d'évaluer la formation et le déplacement de l'onde de crue sur un bassin versant en tenant compte, s'il y a lieu, des aménagements tels que barrage, prise d'eau, etc.

L'élaboration des sous-modèles de qualité est basée sur une approche conceptuelle déterministe. Cette approche devrait être applicable à n'importe quel bassin hydrographique et utilise comme support hydrologique les composantes du modèle CEQUEAU (écoulement superficiel, hypodermique et souterrain, fonte, évaporation, infiltration, transfert en rivière, etc.) ainsi que des données physiographiques, météorologiques et socio-économiques (population humaine et animale, utilisation du territoire, activité agricole et industrielle, etc.). Les paramètres qui seront modélisés prioritairement sont: la température de l'eau, l'oxygène dissous, les solides en suspension, les solides dissous, le phosphore total et l'azote total.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

3.1.15 Modèle paramétrique conceptuel de la qualité de l'eau.

MORIN, G.

Notre recherche sur la modélisation a conduit à la conception du modèle hydrologique CEQUEAU. La facilité de transposition et l'utilité de ce modèle ont été démontrées par de nombreuses applications au Québec, en France et en Afrique du Nord et plus récemment par l'intermédiaire de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) dans le cadre de l'intercomparaison de modèles hydrologiques.

Compte tenu de l'expérience acquise en modélisation hydrologique et de la nécessité de prise en considération de la qualité de l'eau dans tous les projets d'aménagements, l'objectif principal de notre recherche est de développer et mettre au point des sous-modèles mathématiques permettant d'évaluer l'évolution dans le temps et dans l'espace de certains paramètres de qualité de l'eau. Ces sous-modèles utiliseront comme support hydrologique et physiographique le modèle CEQUEAU.

L'élaboration des sous-modèles de qualité est basée sur une approche conceptuelle déterministe. Cette approche devrait être applicable à n'importe quel bassin hydrographique et utiliser les composantes hydrologiques du modèle CEQUEAU (écoulement superficiel, hypodermique et souterrain, fonte, évaporation, infiltration, transfert en rivière, etc.) ainsi que des données physiographiques, météorologiques et socio-économiques (population humaine et animale, utilisation du territoire, activité agricole et industrielle, etc.). Les paramètres à modéliser prioritairement sont: la température de l'eau, l'oxygène dissous, les solides en suspension, les solides dissous, l'azote total, le phosphore total et les sulfates. Les résultats obtenus sur les premiers paramètres modélisés montrent l'avantage de coupler les sous-modèles de qualité à un modèle hydrologique mais font également ressortir la nécessité de vérifier et éventuellement améliorer la modélisation des différents processus pour des conditions extrêmes rencontrés sur des bassins versants où l'utilisation du territoire est importante. Dans cette optique, nous prévoyons utiliser les données de la rivière Yamaska pour la poursuite de notre recherche.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

3.2 Assainissement

Des investissements importants sont consacrés chaque année au développement des systèmes d'assainissement des eaux usées. L'implication de l'INRS-Eau dans ce secteur se situe au niveau de la rationalisation des décisions et des aménagements en milieu urbain.

Dans ce cadre, les activités de recherche portent sur les sujets prioritaires suivants:

- l'étude de faisabilité, des performances et de la commande optimale des procédés d'assainissement des eaux usées dans le contexte du climat québécois;
- les problèmes créés par les effluents domestiques et/ou industriels au niveau des traitements anticipés;
- l'influence des substances toxiques (métaux lourds) sur les traitements conventionnels des municipalités;
- la traitabilité des eaux usées industrielles;
- la revalorisation et le recyclage des rejets.

Malgré les orientations confirmées dans le nouveau plan sexennal, il a été impossible de débiter comme prévu les activités portant sur l'assainissement. Le candidat recruté par l'INRS-Eau qui occupera le poste de professeur en assainissement ainsi que le reste de l'équipe ne devraient être en place au Centre qu'au début de 1986. Toutefois, certains projets concernant la gestion en assainissement font l'objet d'études à l'intérieur du programme Méthodologies d'aménagement et de gestion de la ressource eau.

3.2.1 Toxicité des eaux de ruissellement urbain

COUILLARD, D., COUTURE, P. et ROY, A.

La recherche proposée a pour but d'établir les variations du degré de toxicité des eaux de ruissellement urbain au cours d'épisodes de fonte de neige et de pluie par comparaison avec l'évolution des matières en suspension; ces résultats faciliteront la prévision de l'action de cette toxicité sur le milieu aquatique tout en permettant d'une manière pratique d'établir des modalités de contrôle et de traitement des eaux de ruissellement qui viseraient à réduire le déversement des fractions les plus toxiques. La toxicité des eaux sera évaluée d'après les teneurs en diverses substances toxiques et parallèlement d'après la réponse de différents indicateurs biologiques (daphnies, algues).

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (individuel)

3.2.2 Effets toxiques sur un système de traitement traditionnel

COUILLARD, D.

Les usines de traitement biologique conventionnelles ont souvent à absorber des apports subits (dits effets chocs), provenant d'eau de ruissellement après un orage. La biomasse, dans la plupart des cas, est victime soit d'une tuerie collective par empoisonnement dû aux toxiques, soit d'un lessivage drastique, auquel cas la repopulation de la faune microbienne peut prendre jusqu'à plusieurs semaines avant de revenir à l'efficacité originale. Le besoin se fait donc pressant d'établir une stratégie de contrôle pour les usines à traitement biologique dans l'éventualité de tels problèmes. Comme l'INRS-Eau possède, sur place, une réplique (à 1/4 000 de l'échelle basée sur le débit) de l'usine de traitement biologique de Vaudreuil, il est pertinent de penser à l'utiliser pour simuler les apports subits ou

effets-chocs afin d'en tirer une stratégie de contrôle qui permettra d'améliorer le fonctionnement des usines à traitement biologique.

Le but principal de ce projet de recherche est d'établir, à l'aide d'un laboratoire-pilote, une stratégie de manoeuvres de contrôle à effectuer quand une usine de traitement biologique est soumise à des apports subits (ou effets chocs) d'eau de ruissellement contenant des toxiques (métaux lourds). Les retombées prévues se retrouvant surtout dans 1) la réduction des coûts d'opération de l'usine de traitement biologique en permettant d'éviter les périodes d'inefficacité de la biomasse (lessivage et empoisonnement), dans 2) une meilleure gestion des toxiques, évitant l'inefficacité causée par l'empoisonnement de la biomasse, et dans 3) une meilleure co-gestion des rejets combinés (eaux municipales et de ruissellement) permettant aux usines traditionnelles d'absorber des charges-chocs.

Financement: Conseil de recherches en science naturelles et en génie du Canada

3.2.3 Valorisation des boues de traitements biologiques

COUILLARD, D., TRAN, F.T.¹, TYAGI, R.D., GRENIER, Y., CHANAL, S.S.² et ISHAQUE, M.²

Les boues produites au cours de l'épuration des eaux usées représentent à peine 1% du débit total admis à la station, mais elles contiennent de 50 à 80% de la quantité totale de métaux lourds de l'effluent. Les concentrations de métaux retrouvées dans les boues atteignent 2% sur une base de poids sec. Les métaux lourds peuvent causer des problèmes de toxicité dans l'environnement lors de l'élimination finale des boues par différentes méthodes (épandage sur les terres, rejets en mer, matériel de remplissage, etc.). En effet, les risques encourus par la santé publique sont associés à l'assimilation des métaux par les plantes et à l'accumulation subséquente dans la chaîne alimentaire. De plus, il existe un risque de transport des métaux lourds des boues résiduelles vers les eaux souterraines et de surface. Cette contamination des eaux peut se produire facilement grâce au ruissellement direct et aux réseaux de drainage. Enfin, de fortes concentrations de métaux dans les sols sont une nuisance pour la croissance des cultures. Par conséquent, des techniques peu coûteuses de décontamination des boues doivent être développées pour en extraire les métaux et les éliminer sécuritairement.

Les objectifs de cette proposition de recherche sont d'optimiser les conditions opérationnelles d'un bioréacteur (pH, température, concentrations de matières nutritives, approvisionnement en O₂ et CO₂, concentration des boues), l'extraction des métaux extracellulaire et intracellulaire, l'acclimatation des souches aux concentrations élevées de métaux et le rôle des cultures mixtes dans l'extraction des métaux. Une estimation des constantes cinétiques et l'élaboration d'expressions mathématiques décrivant le phénomène du lessivage microbiologique devront être réalisées afin de bâtir une procédure de contrôle et de concevoir les bioréacteurs. Enfin, le développement du procédé à grande échelle reposera sur les résultats expérimentaux obtenus.

Financement: Fonds FCAR (équipe), Subvention réseau de l'Université du Québec

¹ Centre québécois de valorisation de la biomasse

² Institut Armand Frappier

3.2.4 Étude pilote d'une usine de traitement biologique faisant face à des apports subits d'eau de ruissellement et industriel

COUILLARD, D., TRAN, F.T.¹ et BEAULIEU, D.

Le but principal de ce projet de recherche est d'arriver à établir, à l'aide d'un laboratoire-pilote (voir schéma joint) déjà existant à l'INRS-Eau, une stratégie de manoeuvres de contrôle à effectuer lorsqu'une usine de traitement biologique est soumise à des apports subits (ou effets-chocs) d'eau de

ruissellement contenant des toxiques (métaux lourds, pesticides) et d'eau industrielle riche en substrat organique.

Les retombées prévues se retrouvent surtout dans 1) la réduction des coûts d'opération de l'usine de traitement biologique en permettant d'éviter les périodes d'inefficacité de la biomasse (lessivage et empoisonnement) dans 2) une meilleure gestion des toxiques, évitant l'inefficacité causée par l'empoisonnement de la biomasse, et dans 3) une meilleure co-gestion des rejets municipaux et industriels permettant aux usines traditionnelles d'absorber des charges-chocs calculées d'effluents industrielles.

Financement: Fonds FCAR (action spontanée)

¹ Centre québécois de valorisation de la biomasse

3.2.5 Valorisation des boues de traitements biologiques: extractions des métaux dans les boues de traitement biologique

COUILLARD, D. et TYAGI, R.D.

Les objectifs de cette proposition de recherche sont d'optimiser les conditions opérationnelles d'un bioréacteur (pH, température, concentrations de matières nutritives, approvisionnement en O₂ et CO₂, concentration des boues), l'extraction des métaux extracellulaire et intracellulaire, l'acclimatation des souches aux concentrations élevées de métaux et le rôle des cultures mixtes dans l'extraction des métaux. Une estimation des constantes cinétiques et l'élaboration d'expressions mathématiques décrivant le phénomène du lessivage microbiologique devront être réalisées afin de bâtir une procédure de contrôle et de concevoir les bioréacteurs. Enfin, le développement du procédé à grande échelle reposera sur les résultats expérimentaux obtenus.

Financement: Fonds FCAR (équipe)

3.2.6 Traitement du lisier digéré par nitrification et récupération des nitrates par échange d'ions

COUILLARD, D., TRAN, F.T.¹ et LEFEBVRE, Y.

Ce contrat porte sur l'étude des systèmes les plus prometteurs de nitrification applicables sur le lisier de porc et sur l'étude de faisabilité des diverses étapes de procédé de la proposition MAT-85-066 CRLQ-INRS soit une justification à la lumière des informations recueillies.

Le projet fournira des recommandations sur l'opportunité d'installer ce système dans une chaîne de traitement et fournira les informations spécifiques nécessaires au transfert de technologie.

À partir des résultats nous fournirons une analyse économique relative à l'application de cette technique à une usine de 5000 porcs-espaces.

Financement: En collaboration avec le Centre de recherche industrielle du Québec (contrat); Ministère de l'Environnement du Québec

¹ Centre québécois de valorisation de la biomasse

3.2.7 Impact des métaux lourds dans les processus d'assainissement

TYAGI, R.D., COUILLARD, D. et TRAN, F.T.¹

Les objectifs du projet sont:

3.3 Effets de l'utilisation et de l'aménagement des ressources naturelles sur la dynamique des processus chimiques et biologiques en milieu aquatique

Afin de mieux comprendre la dynamique des processus biologiques des eaux naturelles et de préciser l'impact de l'activité humaine sur ces processus, l'INRS-Eau vise à développer et à appliquer des méthodologies propres à mieux déterminer les interrelations entre la productivité biologique des eaux et leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologiques. Les connaissances ainsi acquises serviront à l'évaluation des répercussions de l'urbanisation ainsi que de l'exploitation de l'eau, des forêts, des sols et du sous-sol, sur le milieu aquatique.

Dans ce cadre, les activités de recherche dans ce programme portent sur les sujets prioritaires suivants:

- la détermination, dans un bassin versant, de relations entre l'utilisation du territoire, les apports allochtones et la qualité des eaux qui s'y trouvent;
- l'étude du cycle des substances nutritives (ex.: carbone, azote, phosphore) et toxiques (ex.: métaux traces) en milieux aquatiques (ex.: précipitations, eaux, sédiments);
- la caractérisation de la matière organique (labile ou réfractaire) trouvée dans les eaux naturelles, ainsi que l'étude de ses rôles écologiques;
- l'étude des mécanismes d'action de certains facteurs physiques, chimiques et biologiques sur le comportement physiologique des organismes aquatiques.

La réalisation de ce programme de recherche implique, entre autres, la mise au point de nouvelles méthodes analytiques (analyses physico-chimiques; bioessais), l'élaboration de modèles mathématiques pour la simulation thermodynamique ou cinétique de processus importants dans les eaux naturelles, ainsi que le développement de techniques pour la manipulation du milieu in situ (limnocoraux) et pour la simulation du milieu en laboratoire.

3.3.1 Chimie aquatique du fer; limitation cinétique et architecture membranaire

AUCLAIR, J.C.

Des expériences ont été conduites pour examiner l'effet du pH sur la cinétique d'adsorption et de l'assimilation du ⁵⁹Fe par le phytoplancton de deux lacs du bouclier canadien. Nous avons également étudié comment cette cinétique est modifiée par l'ajout de la matière organique des lacs.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

3.3.2 Métaux traces: rôles à l'échelle communautaire des eaux du bouclier canadien

AUCLAIR, J.C.

Lors de la saison estivale 1984, nous avons essayé d'évaluer la quantité d'orthophosphate pouvant se lier à la matière organique de lacs possédant des concentrations d'acides humiques (AH) variables. Les résultats ont démontré qu'il n'y avait pas de formation de colloïde de phosphore aux concentrations ambiantes d'orthophosphate, mais lorsque celle-ci était augmentée à 100 µg/L la formation d'un colloïde a été perçue dans certains lacs possédant des concentrations élevée en AH. Compte tenu des faibles concentrations d'orthophosphate dans la plupart des lacs du bouclier canadien, ces expériences suggèrent que la perte d'orthophosphate par réaction abiotique est négligeable. Le contrôle du phosphore dans l'épilimnion de ces lacs est donc entièrement biologique.

- a) l'évaluation de la digestion anaérobie à deux phases suite aux nouvelles expériences récentes sur la phase acidification et OHPA-bactérie;
- b) l'évaluation de la digestion de boues par rapport aux types de bioréacteurs pour minimiser le HRT;
- c) l'étude des effets toxiques des métaux dans la digestion anaérobie à deux phases et leur distribution dans diverses phases par rapport à quelques paramètres des processus (taux de dilution, charges organiques, agents chélateurs);
- d) l'étude de la charge-choc des métaux, des charges organiques, des agents chélateurs et l'analyse de la stabilité des processus;
- e) l'étude de l'élimination des métaux dans les boues digérées par lessivage bactérien (optimisation des conditions des processus, extraction extracellulaire et intracellulaire des métaux, rôle des cultures mixtes dans l'extraction des métaux);
- f) développement du taux d'expression cinétique pour la digestion et pour le procédé d'extraction de métaux afin de formuler le contrôle des processus et le concept des bioréacteurs.

Financement: Conseil de recherches en science naturelles et en génie du Canada

¹ Centre québécois de valorisation de la biomasse

3.2.8 Process development studies of anaerobic sludge digestion (HRT, metal inhibition and metal removal)

TYAGI, R.D.

The objectives of the proposed research are to minimize the hydraulic retention time (HRT) (10-14 days in conventional process), to study the metal inhibition in acidogenic and methanogenic phase during anaerobic sludge digestion and to remove the metals from anaerobic digested sludge by microbial leaching. The HRT can be reduced by engineering acidogenic phase to yield the intermediates which are readily acceptable by obligatory hydrogen producing bacteria (OHPA) or by methanogens and by using high rate bioreactor type for methanogenic phase to increase the sludge retention time. It is proposed that after the first stage, solids will be separated and clear liquid will be fed to the second stage. This will facilitate to overcome the operational problems due to accumulation of the solids along with bacteria in high rate type bioreactor. Metal inhibition of OHPA-bacterial will also be reduced as most of the metals will be removed before the second phase along with solids. Distribution of metals in various phases (soluble, precipitated and bioaccumulation) in relation to the presence of chelating agents will also be investigated. This will not only help in understanding the mechanism of inhibition during digestion but will also help in understanding the mechanism of metal extraction by microbial leaching, which will be studied by using T. ferrooxidans. The laboratory results thus obtained will be used to develop the process on large scale in the long run. Finally, kinetic rate expressions for two phase digestion and metal extraction will be worked out.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

Financement: Conseil de recherches en science naturelles et en génie du Canada

3.3.3 Spéciation de l'aluminium dans les eaux courantes affectées par les précipitations acides - évaluation du déséquilibre chimique lors d'épisodes hydrologiques

CAMPBELL, P.G.C., TESSIER, A. et THOMASSIN, D.

Sur le bouclier canadien, dans les eaux de surface influencées par les précipitations acides, la qualité de l'habitat des poissons risque de se détériorer par suite de la mobilisation de certains métaux (ex.: Al, Mn, Zn). Dans le présent projet, réalisé dans le bassin versant de la rivière des Escoumins sur la Côte-Nord du fleuve Saint-Laurent, on vise d'abord à mesurer la spéciation d'un de ces métaux (Al) dans des échantillons d'eau de rivière prélevés au cours de quelques épisodes hydrologiques représentatifs (fonte des neiges; étiage; crue automnale) et, ensuite, à déterminer si cette spéciation, définie expérimentalement, varie en fonction du délai entre le prélèvement de l'échantillon et son analyse. Cette approche permet d'évaluer le degré de déséquilibre chimique qui prévalait au moment du prélèvement, et de préciser jusqu'à quel point les résultats analytiques obtenus au laboratoire, après des délais de manutention normaux, correspondent aux conditions réellement vécues par le biota aquatique.

Les résultats de cette étude ont permis une évaluation plus juste des répercussions environnementales des précipitations acides sur le saumon de l'Atlantique, et ils ont donné lieu à des recommandations précises quant à l'opération d'un réseau de surveillance de la qualité de l'habitat des poissons.

Financement: Pêches et Océans Canada

3.3.4 Comportement géochimique de l'aluminium dans les eaux courantes de la Côte-Nord

CAMPBELL, P.G.C.

Cette recherche, qui se greffe à une étude générale menée par le ministère des Pêches et Océans, fournit des renseignements complémentaires en ce qui concerne la spéciation de l'aluminium. Elle a comme objectif spécifique de suivre les changements de spéciation d'aluminium survenant dans l'eau des rivières Trinité et Aux Rochers au cours de la fonte des neiges (1986), et de fournir des données saisonnières de spéciation d'aluminium pour 15 autres rivières de la Côte-Nord.

Au cours de l'hiver et du printemps 1986 (13 janvier → 1 juin), aux stations d'échantillonnage déjà choisies par le ministère sur les rivières Trinité (1 site) et Aux Rocher (2 sites), des échantillons (1 L) sont prélevés par le technicien de terrain du ministère et envoyés sur glace au laboratoire de l'INRS-Eau à Québec. De plus, à quatre occasions au cours de 1986, le personnel du ministère prélèvera un échantillon d'eau dans chacune des 15 rivières de la Côte-Nord qui font partie du réseau de surveillance du ministère.

À chaque occasion, la spéciation de l'aluminium est déterminée dans les meilleurs délais après la réception des échantillons d'eau à Québec. Les mesures de spéciation sont réalisées selon des méthodes mises au point dans notre laboratoire et ailleurs. Ces méthodes font appel à des opérations comme la séparation physique (filtration; dialyse), l'échange ionique, la complexométrie (catechol violet) et la photo-oxydation. Elles permettent de différencier entre l'aluminium particulaire, l'aluminium dissous non-échangeable (inorganique et organique) et l'aluminium dissous échangeable (Al^{+3} ; hydroxo-complexes; fluoro-complexes; sulfato-complexes). La distribution de l'aluminium parmi ses différentes formes échangeables se calcule à partir des valeurs de pH, de $[F]_T$ et de $[SO_4]_T$, à l'aide d'un modèle mathématique rendant compte des équilibres chimiques impliqués.

Financement: Pêches et Océans Canada (contrat)

3.3.5 Spéciation chimique de certains métaux présents dans les aérosols atmosphériques

CAMPBELL, P.G.C., A. TESSIER, A. et THOMASSIN, D.

Le présent projet a comme objectif la mise au point d'une méthodologie analytique simple pour déterminer la spéciation chimique de certains métaux présents dans les aérosols atmosphériques. Des échantillons d'aérosol ambiant, prélevés à des stations météorologiques urbaines ainsi qu'à des stations localisées en milieu éloigné, sont soumis à une digestion complète (HClO_4/HF), afin de doser les teneurs totales en métaux (Al, Fe, Mn, V, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn), ainsi qu'à une série de lessivages sélectifs, afin de déterminer l'extractabilité de ces mêmes métaux et d'évaluer ainsi leur association chimique. La connaissance de cette spéciation des métaux présents dans les aérosols atmosphériques renseigne sur la disponibilité biologique potentielle de ces contaminants, sur leur origine, ou encore sur l'origine de l'aérosol lui-même.

Financement: Environnement Canada, Service de l'environnement atmosphérique

3.3.6 Étude de la faisabilité de l'emploi d'algues filamenteuses comme indicateur biologique de la présence d'aluminium et de manganèse dans les milieux acidifiés

CAMPBELL, P.G.C., STOKES, P.M.¹, BESNER, L.D. et RANG, S.¹

Dans les bassins versants situés sur le Bouclier canadien et soumis à des précipitations acides, on note souvent une mobilisation de métaux du milieu terrestre vers le milieu aquatique (Mn, Zn et surtout Al). Plusieurs conséquences biologiques de cette mobilisation épisodique peuvent être envisagées; pour un métal donné, les effets biologiques réels dépendront, entre autres, des formes de métal présentes dans le milieu, c'est-à-dire de sa "spéciation".

Ce projet conjoint (Université de Toronto, Institut pour les Études environnementales) a pour objectif une évaluation du potentiel des algues filamenteuses comme moniteurs de la biodisponibilité de l'aluminium et du manganèse dans des lacs acides. En effet, certaines algues filamenteuses (ex.: Mougeotia sp.) tolèrent bien les conditions acides et les teneurs élevées en métaux qui accompagnent cette acidité.

Ayant déjà réussi à isoler une telle souche de Mougeotia et à la cultiver en conditions axéniques, nous nous en servons pour étudier la bioaccumulation de l'aluminium et du manganèse au laboratoire, à court terme (\rightarrow 24 h), en différenciant entre le métal adsorbé à la surface d'algue et le métal intracellulaire. Une fois que nous aurons déterminé le mode d'assimilation en laboratoire, et élucidé les relations entre le pH, la spéciation des métaux en solution et leur biodisponibilité, nous nous proposons d'employer l'algue dans les eaux naturelles comme indicateur biologique de la présence de l'aluminium et/ou du manganèse "biodisponibles".

Financement: Environnement Canada, Direction des Eaux intérieures et Ministère des Affaires intergouvernementales du Québec, Coopération universitaire Ontario-Québec

¹ Université de Toronto, Institut pour les Études environnementales

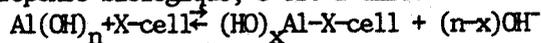
3.3.7 Spéciation et biodisponibilité de l'aluminium dans les eaux naturelles

CAMPBELL, P.G.C., DUBREUIL, B. et PARENT, L.

La mobilisation de l'aluminium, du manganèse et du zinc constitue probablement la réponse géochimique aux précipitations acides la mieux établie. Il est logique de supposer que le destin géochimique et la disponibilité biologique de ces métaux (et donc leur impact environnemental) dépendent de leur

spéciation, ce qui explique notre intérêt à développer des méthodes analytiques pour déterminer la spéciation de ces métaux dans les eaux naturelles, et à élucider les relations existant entre les formes de métal présentes et leurs effets biologiques.

Le présent projet a pour objectif de relier la spéciation d'un de ces métaux (Al) dans les eaux naturelles à sa biodisponibilité. Dans un premier temps, en employant des eaux synthétiques de composition connue et des organismes tests aquatiques, on vérifie si un modèle simple, conçu pour expliquer l'interaction de métaux autres que l'aluminium avec des organismes aquatiques, peut également expliquer la bioaccumulation et la toxicité de l'aluminium. Si les déficiences anticipées de ce modèle se confirment, nous comptons tester jusqu'à quel point sa révision pour inclure la forme $[(HO)_xAl-X-cell]$ pour expliquer la réponse biologique, c'est-à-dire:



pourrait améliorer sa capacité de prédiction. Dans un deuxième temps, il faudra évaluer si le modèle révisé peut rendre compte adéquatement de la biodisponibilité de l'aluminium dans les eaux naturelles, en présence de la matière organique dissoute (poids moléculaire élevé ou faible).

Financement: Conseil de recherches en science naturelles et en génie du Canada

3.3.8 Influence de l'acidification des lacs sur le lessivage de métaux traces des sédiments

CARIGNAN, R.

L'objectif principal de ce projet est de caractériser et de quantifier le lessivage de métaux traces des sédiments de lacs en voie d'acidification. Les taux de lessivage de Fe, Mn, Al, Cu, Cd, Pb, Zn seront calculés à partir de mesures in situ de gradients de concentrations existant dans l'eau interstitielle, au niveau de l'interface eau-sédiment. L'influence du pH, de la présence d'oxyhydroxydes superficiels de Fe et Mn, et du pouvoir tampon des sédiments sur le lessivage de métaux traces des sédiments (ou sur leur immobilisation) est étudiée. Finalement, des modèles diagénétiques permettant de décrire le phénomène d'acidification de sédiments en contact avec des eaux acides et le lessivage de métaux traces des sédiments sont élaborés. Ces modèles nous permettent de prédire l'effet d'augmentation ou de diminution des apports d'acide sur la remise en circulation de métaux traces dans les sédiments. Le lessivage de métaux traces toxiques peut avoir des conséquences désastreuses pour les écosystèmes aquatiques. Ces études nous permettent de mieux comprendre l'impact des pluies acides sur ces systèmes.

Financement: Conseil de recherches en science naturelles et en génie du Canada (demande chercheur-boursier)

3.3.9 Biogéochimie de l'interface eau-sédiment

CARIGNAN, R.

Les interactions eau-sédiment peuvent jouer un rôle important dans la dynamique de plusieurs éléments dans les lacs. Par exemple, le transport de substances nutritives ou de métaux traces potentiellement toxiques entre les sédiments et la colonne d'eau peut avoir une influence déterminante sur la biologie et la chimie des lacs et de leur sédiments superficiels. Cependant, l'absence de modèles théoriques ou empiriques capables de prédire l'importance quantitative de ces interactions témoigne de l'insuffisance de nos connaissances dans ce domaine.

L'objectif du programme de recherche proposé consiste donc à caractériser le phénomène du transport des substances dissoutes à l'interface eau-sédiment et à appliquer ces connaissances à l'étude du transport

de substances nutritives, de métaux traces et de sulfate entre la colonne d'eau et les sédiments superficiels de quelques lacs du bouclier canadien. Cet objectif sera réalisé en utilisant une nouvelle méthode permettant la mesure in situ de l'importance relative de la diffusion moléculaire et de l'action des invertébrés benthiques dans le transport de substances dissoutes à l'interface eau-sédiment. Ces résultats seront utilisés dans la formulation de modèles empiriques reliant la sédimentation et la régénération d'éléments nutritifs, et à la formulation de modèles décrivant le comportement de sulfate et du zinc dans les sédiments superficiels des lacs acides. De plus, ces connaissances seront directement applicables aux problèmes de reconstruction de la chronologie de déposition des polluants atmosphériques d'origine anthropique dans les sédiments lacustres.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et génie du Canada

3.3.10 Influence de bactéries fixées sur les cultures intensives de *Daphnia*

COUTURE, P., LANGIS, R., LAVOIE, D.¹, et DE LA NOUË, J.¹

Dans les systèmes aquatiques, les bactéries ont tendance à adhérer aux interfaces solide:liquide. Des études récentes ont suggéré que les bactéries fixées aux parois de bassins favorisent la productivité de cultures intensives de *Daphnia magna*. Il est déjà connu que les bactéries sont essentielles à la croissance et à la reproduction des daphnies. Le but de cette expérience était de montrer si une plus grande surface de biofilm entraînerait une plus grande productivité de cultures intensives de *Daphnia magna* élevées sur micro-algues.

Des populations initialement égales de daphnies ont été maintenues dans quatre bassins: le rapport surface:volume du premier bassin fut multiplié par quatre par addition de parois additionnelles; les parois du second bassin étaient nettoyées à chaque jour; le troisième bassin n'avait pas de parois additionnelles tout comme le quatrième, qui lui était nettoyé à chaque jour.

Les résultats ont montré que la présence d'un film bactérien avait un effet positif sur la productivité de *Daphnia magna*, la productivité (nombre de jeunes produits) du bassin aux parois additionnelles s'étant révélée deux fois plus élevée que la productivité des autres bassins. L'effet de détoxification de l'ammoniaque (NH₃) par nitrification bactérienne et l'apport nutritif des bactéries sont proposés pour expliquer le phénomène.

Financement: Fonds FCAR (équipe et séminaire) accordé à l'Université Laval

¹ Université Laval

3.3.11 Approche toxicologique et écotoxicologique pour caractériser les répercussions d'effluents

COUTURE, P., AUCLAIR, J.C. et THELLEN, C.¹

Ce projet consiste à élaborer une procédure analytique qui permettra de caractériser les répercussions des substances toxiques sur le métabolisme des algues en distinguant entre des effets toxiques létaux, sublétaux réversibles et sublétaux irréversibles. Ces effets seront précisés en suivant les variations temporelles de la charge énergétique en nucléotide adénylate (CE_A) de populations phytoplanctoniques mises en contact avec diverses concentrations des toxiques de référence et/ou des effluents.

L'étude est réalisée en deux volets: (i) au laboratoire, à l'aide de bio-essais en milieu statique avec l'espèce *Selenastrum capricornutum* et (ii) dans le milieu naturel avec la communauté phytoplanctonique. On compte ainsi faire des déterminations plus justes de la toxicité, notamment en étudiant la diminution et le temps de rétablissement du CE_A. De plus, notre approche permettra de distinguer entre des effets

toxiques relatifs (i.e. par rapport à une espèce en particulier) et des effets écotoxicologiques proprement dits.

Financement: Environnement Canada

¹ Eco-Recherches Ltée

3.3.12 Mode d'action de substances altérageènes au niveau communauté phytoplanctonique: une approche écotoxicologique

COUTURE, P.

Les connaissances des effets des rejets de substances altérageènes au niveau des communautés phytoplanctoniques étant moins bien conceptualisées qu'au niveau plus simple des populations en laboratoire, il en résulte que les méthodes pour évaluer les risques environnementaux selon l'approche réductionniste ne sont pas adéquatement structurées. L'un des principaux facteurs contribuant à cette situation est que les connaissances pour définir l'état physiologique des différentes phases de croissance ou encore les taux de division cellulaire au niveau de la communauté restent fortement limitées. On vise donc à étudier le mode d'action de substances toxiques au niveau de la communauté par la détermination des taux de croissance (métabolisme général), des taux de fixation nette en C (anabolisme) et de la somme des nucléotides adénylates (catabolisme). On testera en outre l'hypothèse que μ -DNA est représentatif de μ -Chl et μ -fixation nette de carbone.

Le développement méthodologique à l'aide de séries temporelles de mesures tiendra compte des effets de carence en éléments essentiels par l'emploi de microcosmes où un flux continu d'eau est forcé. Par ailleurs, dans des milieux fluviaux, notre approche permettra de comparer les réponses dans des enceintes environnementales à celles obtenues directement dans un tronçon de rivière pour des stations localisées en amont et en aval d'un rejet. On distinguera ainsi les effets liés au gradient des conditions naturelles propres au milieu fluvial qui interviennent sur le métabolisme de la communauté. Les connaissances acquises en écotoxicologie permettront aux gestionnaires d'améliorer la fiabilité des indicateurs biologiques utilisés dans des réseaux de contrôle et de surveillance de la qualité. Dans cette perspective les vitesses de diminution et de rétablissement des variables seront aussi considérées comme un substitut à une mesure directe des taux de croissance de la communauté.

Financement: Conseil de recherches en science naturelles et en génie du Canada

3.3.13 Sensibilité du saumon atlantique (stade alevins vésiculés) aux conditions physico-chimiques acides (présence et absence de l'aluminium)

COUTURE, P. et CAMPBELL, P.G.C.

Ce projet a pour objectif de vérifier la sensibilité du saumon atlantique (stade de développement: alevins vésiculés) aux conditions physico-chimiques acides susceptibles de se produire au printemps dans les rivières de la Côte Nord (Québec) lors de la fonte des neiges.

L'expérimentation s'effectue sur les souches de la rivière aux Roches et de la rivière Trinité. Les auge d'incubation sont maintenues à 1°C dans une chambre froide. Après acclimatation dans une eau synthétique, les alevins sont soumis aux traitements suivants: auge # 1, groupe témoin, pH 6.7; auge #2, groupe acide, pH 5.0; auge # 3, groupe acide (A), pH 5.0 ($[Al]_{inorg} = 100 \mu g/L$).

Financement: Pêches et Océans Canada (contrat)

3.3.14 Évaluation de la quantité de purin à épandre sur différentes classes texturales de sol afin de minimiser les effets sur la qualité des eaux de percolation

COUTURE, P., CLUIS, D., THOMPSON, P.A., VISSER, S.A.¹, CAILLIER, M.¹ et BLACKBURN, M.¹

La disposition du purin de porc est devenue problématique au Québec depuis l'intensification de la production porcine. De ce fait, l'évaluation des répercussions environnementales sur le milieu aquatique de l'épandage, un moyen traditionnel de disposer du lisier, devrait être envisagée. En effet, une revue de l'état des connaissances dans ce domaine montre clairement que, selon les conditions d'application, le type de culture et le type de sol, l'épandage du purin de porc sur un champ agricole peut modifier la composition du sol, il existe peu de connaissances sur les effets avoisinants (Papineau, 1985). Cependant, il existe peu de connaissances sur les effets inhibiteurs ou stimulateurs des composés transportés sur les organismes aquatiques.

A. Hypothèses à court terme pour la première année:

- 1) l'épandage du lisier de porc constitue un danger au niveau de la qualité (fertilité, toxicité) des eaux de percolation pour l'environnement aquatique;
- 2) le degré de pollution est fonction de la classe texturale du sol et de la quantité de lisier appliquée.

B. Hypothèses à moyen terme pour la deuxième année:

vérification des hypothèses A.1 et A.2 sur les eaux de percolation provenant d'un champ ayant reçu différentes doses de purin et où on pratique la culture du maïs.

C. Hypothèses à partir de la troisième année:

- 1) l'épandage du lisier de porc modifie les propriétés chimiques et biologiques des eaux de percolation et altère la qualité du cours d'eau récepteur;
- 2) le degré d'altération du système aquatique récepteur est fonction de la dose d'épandage du lisier au sol.

Financement: Ministère de l'Environnement du Québec (subvention)

¹ Université Laval

3.3.15 Chimie des bancs de neige et qualité des eaux de fonte

JONES, H.G. et SOCHANSKA, W.

L'objectif à long terme est le développement d'un modèle pour la prédiction de la qualité des eaux de fonte en provenance des bancs de neige situés dans la partie est du bouclier canadien. Les paramètres choisis pour l'étude sont ceux des émissions de la combustion du carburant fossile transportées dans la région et reconnues comme composants toxiques de matière acide (H^+ , SO_4^{2-} , NO_3^-), carcérigènes (hydrocarbures polyaromatiques) et métaux lourds (Pb, Zn). Les objectifs à court terme sont la détermination des mécanismes de dépôts secs et de précipitation humide responsables de l'accumulation des charges de polluants in situ et leur patron de concentration précédant la perte des eaux de fonte.

La méthodologie consiste en trois étapes distinctes. Les deux premières sont de nature analytique et sont, en ordre, la quantification des charges des polluants dans la neige par les bilans des apports (précipitation) et les exports (eaux de fonte) et les mesures concomitantes des profils chimiques et

microstructure physique in situ des carottes de neige. En troisième lieu, une compréhension de la relation entre ces deux derniers phénomènes dans les bancs de neige sera recherchée dans le laboratoire par des expériences contrôlées sur le gel et le regel. Cette méthodologie facilitera la rencontre de l'objectif à long terme, c'est-à-dire le développement du modèle chimique de la fonte de neige par l'intégration des équations de taux pour l'augmentation, la perte et la migration des charges de polluants dans un modèle quantitatif de la perte des eaux (volume) de bancs de neige. La valeur d'un tel modèle vient du fait qu'il servira à prédire la qualité des premières eaux du ruissellement de surface au printemps sous l'influence de diverses conditions météorologiques; cette période du cycle hydrologique comprend des répercussions ayant une influence directe sur la survie de la flore et de la faune aquatique.

Financement: Conseil de recherches en science naturelles et en génie du Canada

3.3.16 Modélisation intégrée du cheminement des polluants atmosphériques vers les eaux de surface pendant la fonte printanière

JONES, H.G. et SOCHANSKA, W.

Le projet vise une série d'expériences contrôlées sur la fonte de neige afin d'acquérir les connaissances nécessaires pour mieux quantifier le rôle que joue la fonte de neige dans la problématique globale des précipitations acides au Québec. Ces connaissances sur les relations entre la qualité du stock de neige et la qualité des eaux de fonte seront quantifiées et incorporées dans un modèle quantitatif des eaux de fonte qui permet la prévision de la qualité de ces dernières par rapport aux diverses conditions météorologiques. L'objectif précis vise la détermination des mécanismes de contrôle du taux de rejet des polluants acides dans les eaux de fonte. On étudie la qualité des eaux de fonte en provenance d'un stock de neige de qualité et d'état métamorphique connus, sous l'influence de diverses simulations des événements météorologiques possibles.

Afin de déterminer les taux de migration des ions H^+ , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} , la méthodologie repose sur des expériences en laboratoire dans des colonnes de fonte de neige. La fonte dans des colonnes de neige homogène est étudiée afin d'évaluer l'influence de l'état métamorphique de neige sur les processus de rejet des polluants acides. Par ailleurs, la fonte dans des colonnes de neige hétérogène à plus grande échelle est contrôlée afin de déterminer l'influence de la stratification physique des bancs de neige sur l'écoulement des eaux et leur qualité. Les résultats de ces expériences sont vérifiées sur le terrain (lysimètres "in situ") en tenant compte de l'état de la couverture de neige et de son environnement global.

Ces taux de perte de polluants acides sont intégrés dans un modèle quantitatif pour le lac Laflamme (Québec). Ce modèle intégré détermine donc: i) la charge totale à un instant donné des polluants acides atmosphériques contenus dans la couverture de neige; ii) le taux de perte de cette charge vers le sol selon les conditions météorologiques existantes; et iii) les réponses qualitatives du système hydrologique de surface aux diverses étapes de fonte printanière par rapport aux charges existant sur le bassin versant, et par rapport à celles attendues par la diminution des émissions de soufre à longue échéance.

Financement: Environnement Canada, Service de la conservation de l'environnement

3.3.17 Précipitation acide: évolution qualitative de la fonte de neige printanière et son intégration dans un modèle quantitatif

JONES, H.G. et SOCHANSKA, W.

Ce projet vise à la quantification du taux de perte de charge des polluants acides dans les eaux de fonte par une étude des relations entre la qualité des eaux de fonte ou de lessivage de la neige, la qualité du stock de neige et diverses simulations des événements météorologiques possibles.

Le modèle à développer par l'intégration de ces taux de perte de polluants acides détermine: i) la charge totale à un instant donné des polluants acides atmosphériques contenus dans la couverture de neige; ii) le taux de perte de cette charge vers le sol selon les conditions météorologiques existantes; et iii) les réponses qualitatives du système hydrologique de surface aux diverses étapes de fonte printanière.

La méthodologie globale du développement du modèle comprend le choix d'un modèle quantitatif déjà existant dans lequel les taux de migration des ions dans diverses conditions de fonte seront intégrés.

La méthodologie spécifique à ce projet encadre des expériences de laboratoire afin de quantifier les phénomènes de migration des ions H^+ , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} dans la neige et les mécanismes responsables de ces processus. La calibration du modèle qualitatif structuré à partir de cette méthodologie est accomplie dans le laboratoire dans des conditions contrôlées (colonnes de fonte de neige hétérogène) et sur le terrain (lysimètres) en tenant compte de la couverture de neige et de son environnement global.

Financement: Fonds FCAR (action spontanée)

3.3.18 Étude de la qualité de l'eau et du mercure dans la chair des poissons du réservoir Manic-5

JONES, H.G.

Dans le cadre de son programme d'études sur l'écologie des réservoirs, le service Écologie biophysique de la direction Environnement désire mener une étude sur le réservoir Manic-5. La cueillette et l'analyse des données nous permettra de voir l'évolution de paramètres reliés à la qualité de l'eau et au mercure contenu dans la chair de poisson. Les données recueillies seront comparées à d'autres du même type sur les complexes La Grande et aux Outardes, dans des milieux analogues non aménagés et à celles amassées sur ce réservoir lors de la campagne de 1972. Celle-ci avait été réalisée immédiatement après la fin de la mise en eau.

Les sites d'échantillonnage seront tous localisés sur le réservoir Manic-5, en amont du barrage Daniel Johnson et devront refléter l'influence des apports des sous-bassins Mouchalagan et Manicouagan.

Les buts de l'étude touchent deux (2) aspects:

1. en regard de la qualité de l'eau, il s'agira d'analyser l'évolution des paramètres en fonction de la campagne de 1972 et de les comparer avec ceux du complexe La Grande
2. pour le mercure contenu dans la chair de poissons, il faudra établir des relations longueur/poids/concentration en fonction de différentes espèces et comparer ces données à celles recueillies en 1984 sur les réservoirs à l'aval et à celles du complexe La Grande et Outardes-2.

Financement: Hydro-Québec (contrat)

3.3.19 Aspect qualitatif du développement au bassin du lac Laflamme, d'un modèle prédictif de l'impact des précipitations acides - phase de la fonte printanière 1985

JONES, H.G.

Les objectifs du projet sont de:

- 1- déterminer l'influence de la couche organique du sol au bassin du lac Laflamme, sur la composition chimique des eaux de fonte en contact avec le sol;
- 2- établir des projections sur la contribution de l'horizon organique à la qualité des eaux de surface durant la fonte printanière.

Le travail consiste à recueillir et analyser la qualité de l'eau de deux lysimètres constitués de deux bassins d'environ 1m², placés sous le couvert de neige. Le premier bassin sera isolé du sol et construit de façon à permettre de recueillir l'eau de fonte provenant du couvert neigeux mais non en contact avec le sol. Le second bassin devra contenir une section d'environ 1m² représentative de la couche organique du sol que l'on retrouve au bassin du lac Laflamme.

Financement: Environnement Canada (contrat)

3.3.20 Étude de l'influence de l'horizon organique du sol sur la composition des eaux de ruissellement au bassin du lac Laflamme

JONES, H.G.

L'objectif du projet est de déterminer et quantifier les phénomènes qui influencent la qualité de l'eau du lac Laflamme et plus particulièrement la qualité de l'eau au niveau des frayères durant la fonte printanière.

Les travaux entrepris par Environnement Canada et l'INRS-Eau depuis 1983 ont permis de recueillir des données quantitatives et qualitatives précieuses pour la compréhension et la prédiction de la réponse des systèmes lacustres à l'impact des précipitations acides. Jusqu'à ce jour, le traitement des données a été orienté sur la qualité de l'eau de fonte, à partir de laquelle un modèle prédictif a été développé. Nous sommes maintenant à l'étape du développement d'un modèle prédictif de la réponse du système lacustre. L'analyse du système lacustre orientée vers une quantification des phénomènes est à ce moment essentielle à l'élaboration des relations mathématiques qui seront à la base de la modélisation.

Les données nécessaires à l'analyse que nous envisageons existent déjà. La plus grande partie de ces données appartient à l'INRS-Eau. Afin d'éviter les frais inutiles d'une campagne d'échantillonnage pour recueillir ces mêmes données, nous proposons par la présente, un projet d'analyse conjointe auquel participerait les deux organismes propriétaires des données nécessaires soit l'INRS-Eau et Environnement Canada.

Financement: Environnement Canada (contrat)

3.3.21 Synthèse des études sur les précipitations acides (physico-chimie)

LACHANCE, M. et BROUARD, D.¹

Le travail proposé comprend deux parties:

1. Analyse des résultats (aspects physico-chimiques) des études sur les précipitations acides effectuées depuis 1981 par le Ministère des Pêches et Océans du Canada, région du Québec. Cette analyse a pour objet:

iii) à identifier les voies d'entrée des métaux traces dans ces organismes et établir leur importance relative. À cette fin, l'étude implique des mesures de concentrations de métaux chez des organismes provenant de sites situés dans un gradient de métaux dissous et particulaires. Elle implique aussi des transferts d'organismes d'un milieu plus pollué en métaux à un autre moins pollué et vice-versa.

Financement: Conseil de recherches en science naturelles et en génie du Canada et Ministère des Approvisionnement et Services (contrat)

3.3.27 Répartition et signification biotique de métaux traces dans les sédiments lacustres

TESSIER, A.

Des études récentes ont montré que les concentrations de métaux traces dans des organismes benthiques sont prédites, du moins localement, par le rapport des concentrations de métaux associés à certaines phases des sédiments sur les concentrations de ces phases. Si on suppose que la route pour l'accumulation des métaux traces implique les formes dissoutes via des surfaces biologiques (e.g. les branchies) ces résultats pourraient s'expliquer en invoquant l'adsorption dans le milieu aquatique externe comme étant le mécanisme de contrôle des concentrations de métaux traces dissous auxquels les organismes sont exposés.

Dans ce projet, on propose de vérifier que l'adsorption de Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Zn se fait de façon compétitive par un nombre réduit de phases solides des sédiments oxydiques (oxyhydroxydes de fer et de manganèse, matière organique) et que ces processus contrôlent la répartition des métaux entre ces phases et l'eau ambiante. Pour y arriver, on propose: (1) de comparer des constantes d'équilibre d'adsorption obtenues à partir de mesures "in situ" avec celles données dans la littérature pour des systèmes bien définis; (2) de compléter par des expériences d'adsorption en laboratoire où on utilisera les sédiments naturels des sites étudiés et leur eau ambiante. On propose également dans ce projet de vérifier (a) que deux bivalves d'eau douce Anodonta grandis et Elliptio complanata obtiennent les métaux traces surtout à partir de la phase solution plutôt que des phases particulaires et (b) que les relations observées entre les teneurs de métaux dans les tissus et dans les sédiments sont des manifestations du contrôle, par des réactions d'adsorption, des concentrations de métaux traces dissous présents dans l'eau en contact avec les bivalves.

Financement: Conseil de recherches en science naturelles et en génie du Canada

3.3.28 Signification biologique de métaux traces dans les sédiments.

TESSIER, A., CAMPBELL, P. et AUCLAIR, J.C.

L'objectif général du projet est d'évaluer la signification biologique de métaux traces présents dans les sédiments. Dans ce contexte, on se propose de déterminer l'importance relative de facteurs abiotiques clés impliqués dans l'accumulation de métaux traces par des organismes benthiques représentatifs. Cette expérience implique la mesure, à plusieurs sites dans un gradient de métaux traces, de concentrations de métaux dans les tissus des organismes, dans diverses phases des sédiments et dans l'eau à laquelle sont exposés les organismes. Des expériences de transfert d'organismes sont également prévues pour évaluer le temps de réponse des organismes à des changements dans les concentrations environnementales de métaux et pour identifier les mécanismes de détoxification intracellulaire.

Financement: World Wildlife Fund (Fonds Mondial pour la Nature), Wildlife Toxicology Fund

3.4 Méthodologies d'aménagement et de gestion de la ressource eau

Ce programme a pour but de contribuer à l'amélioration des pratiques de gestion et d'aménagement de la ressource, par le développement d'une meilleure compréhension de ces pratiques, par l'intégration de plus en plus poussée des connaissances sur les processus hydro-biologiques, par l'analyse de l'état, de l'évolution et des interactions des usages de l'eau et par la mise au point de modèles d'aide à la décision.

L'originalité de la mission de recherche du Centre en gestion et aménagement est de mettre à contribution, sous forme de modèles, les connaissances que l'on retrouve dans les trois autres programmes du Centre en y incorporant l'apport de disciplines telles l'économie, les sciences politiques, les sciences de l'action (modèles prévisionnels et d'aide à la décision).

Ainsi, ce programme pourra contribuer à jeter les bases scientifiques d'une gestion rationnelle de la ressource dans un cadre qui respecte les processus écologiques, les enjeux politiques et les contraintes socio-économiques. À l'intérieur de cette problématique, les activités de recherche de ce programme porteront sur les sujets prioritaires suivants:

- la mise au point et l'utilisation de modèles conduisant à l'aménagement optimal de la ressource, comme l'analyse décisionnelle et l'analyse de système;
- le développement et l'usage de modèles prévisionnels telle l'analyse prospective;
- l'étude du processus de gestion dans son contexte administratif et politique.

3.4.1 Réservoirs Taureau et Paugan: analyse du milieu physique aquatique

LECLERC, M.

L'étude consiste à analyser le milieu physique aquatique des réservoirs Taureau et Paugan. Les éléments qui seront traités sont: l'hydrographie, l'hydrologie, l'hydrodynamique, la sédimentologie, la qualité de l'eau ainsi que les éléments de base tels que la topographie et la bathymétrie.

Le territoire à l'étude comprend les bassins versants des réservoirs Taureau et Paugan et plus spécifiquement les réservoirs ainsi que les tributaires importants.

La description du milieu et l'analyse devront se faire en utilisant des procédés de synthèse graphique qui permettront aux différents utilisateurs de parfaire leur connaissance du milieu dans un court délai. Cette étude poursuit l'objectif de concevoir un document synthèse du milieu physique aquatique.

Les principales données de base seront fournies par la direction Environnement ou les services d'Hydro-Québec oeuvrant dans le domaine.

Financement: Hydro-Québec (contrat)

3.4.2 Collaboration scientifique avec TAO Simulations Inc. dans le cadre du projet: "Modélisation par éléments finis des conditions abiotiques du lac Saint-Louis, du bief d'amont de la Centrale Lachine et du bassin La Prairie dans le cadre de l'avant-projet Archipel de Montréal" pour Hydro-Québec

LECLERC, M. et DHAT, G.¹

Le présent projet s'inscrit dans la continuation des travaux entrepris en janvier 1986 par le candidat dans le cadre d'une mise à la disposition financée par le programme de transfert. Les résultats ont été plus que satisfaisants ainsi qu'en témoigne le rapport qui accompagne la présente demande.

Le transfert de technologie des universités vers l'industrie dans le secteur du logiciel scientifique est une opération très coûteuse qui peut difficilement s'accomplir sans la participation des pouvoirs publics dans son financement. La problématique est aussi vraie au Québec que dans la plupart des pays industrialisés, les USA en tête. Sans une telle participation, le Québec est la plupart du temps tributaire des américains pour la réalisation des études de génie conseil. Notre projet s'inscrit donc dans la poursuite d'un plus grand degré d'auto-suffisance du Québec dans ce secteur. Les résultats de la dernière année nous ont convaincu du réalisme de notre démarche et de l'à-propos de programme de transfert du MESST.

Le présent projet vise essentiellement à reconduire l'entente actuelle entre TAO-Simulation et l'INRS-Eau. L'objectif est de développer un second code de calcul pouvant éventuellement s'appeler MEFLU-3.0 et dont la fonction serait de simuler le comportement tridimensionnel des écoulements stratifiés (estuaires maritimes, lacs) ou rapides (rivières, régimes brusquement variés). Le besoin se fait particulièrement sentir lorsque des projets d'aménagement sont envisagés sur des cours d'eau à leur embouchure maritime (golfe Saint-Laurent, la Baie James) où sur des tronçons accidentés dont on veut préserver l'aspect (rapides de Lachine).

L'expérience académique acquise sur ces écoulements nous permet d'envisager la mise en oeuvre d'un code industriel pour ce genre de problème. Trois thèses de doctorat sont terminées (2) ou en cours de réalisation (1) à ce propos.

Les étapes sont essentiellement les suivantes:

- 1) définition des caractéristiques fonctionnelles du logiciel proposé;
- 2) programmation selon les standards identifiés et utilisés par MEFLU-2.0 (généralité, efficacité, polyvalence, simplicité d'usage, transportabilité, modularité);
- 3) validation du code avec des applications pratiques;
- 4) rédaction d'un manuel d'utilisation;
- 5) commercialisation.

Financement: Ministère de l'Enseignement supérieur et de la science du Québec

¹ TAO Simulations Inc.

3.4.3 Étude sur les stimulants et les freins à l'initiative technologique de valorisation industrielle de la biomasse

SASSEVILLE, J.L.

Parmi les analyses proposées au plan de travail, nous désirons entre autres obtenir une réflexion sur les éléments suivants reliés à la valorisation de la biomasse:

- a) Aspects technologiques
 - développement de processus;
 - optimisation de procédés;
 - compétitivité des procédés de fabrication;

- limites technologiques (besoins d'automatisation, capteurs, etc.).

b) Aspects économiques

- critères de rentabilité;
- importance des investissements requis;
- protection par brevets ou confidentialité;
- importance de la valeur ajoutée:
 - . coûts de matière première
 - . coûts de production
 - . coûts de dépollution
- lieu d'origine des techniques nouvelles;
- critères de choix des entreprises;
- facteurs géographiques.

Financement: Centre québécois de valorisation de la biomasse (contrat)

3.4.4 La problématique de l'intervention au niveau de la relation homme-machine pouvant engendrer des problèmes de pollution

SASSEVILLE, J.L.

La recherche comporte les étapes suivantes:

- synthèse des connaissances sur le rôle des relations "homme-machine" dans les incidents polluants, développée dans le cadre de la Commission mixte internationale;
- survol des activités institutionnelles québécoises sur le sujet;
- analyse de l'intérêt administratif envers cette approche pour le Ministère de l'Environnement du Québec;
- recommandations quant aux choix d'activités à poursuivre, en tenant compte du contexte québécois;
- remise d'un rapport faisant état de la recherche effectuée;
- présentation d'une conférence au Ministère pour son personnel.

Financement: Ministère de l'Environnement du Québec

3.4.5 Analyse de la fonction cognitive d'une administration sectorielle: le cas du contrôle de la pollution par les substances toxiques

SASSEVILLE, J.L.

En mode opérationnel, c'est-à-dire, en tâche de solution de problème, la fonction cognitive consiste en l'acquisition et le traitement d'une grande quantité d'information, dont l'interprétation est perçue comme nécessaire à la décision et, éventuellement, à la mise en oeuvre de la stratégie de contrôle. Ce processus s'accompagne toujours d'un apprentissage organisationnel ainsi que de la production d'information et de connaissances nouvelles par les organisations et les acteurs impliqués. Le projet de recherche consiste en l'analyse du mécanisme d'identification, d'acquisition, de traitement et d'interprétation de l'information à caractère scientifique (connaissance) et paramétrique (données sur l'environnement), en la mise en évidence du rôle de ce type d'information dans les décisions d'intervention et au rôle de la fonction cognitive dans l'efficacité administrative.

Plus spécifiquement, à partir de trois types d'activités administratives, la recherche proposée vise à: (1) circonscrire les ensembles d'information acquises et produites par les unités administratives concernées et analyser leurs propriétés émergentes; (2) mettre en évidence les stratégies organisationnelles quant au choix, à l'acquisition, au traitement et à la production des informations à caractère scientifique (connaissance) et paramétrique (données); (3) expliquer le rôle de la rationalité (des comportements de choix et de résolution de problème) dans l'acquisition, la sélection et le traitement de l'information au sein de l'organisation; (4) expliquer le rôle de l'information dans l'établissement des objectifs opérationnels et dans le design des procédures administratives d'intervention; (5) analyser l'utilité administrative de l'information acquise, traitée et produite dans l'établissement de la solution de contrôle et sa contribution à l'apprentissage des organisations impliquées.

Aperçu des travaux

Le plan de travail comporte six étapes: (1) un approfondissement théorique visant à l'appréhension de la fonction cognitive et du mécanisme d'apprentissage administratif dans le contrôle de la pollution; (2) l'analyse des mécanismes de cognition associés à quelques problèmes de contrôle; (3) l'analyse de la dynamique informationnelle pour chacune des activités de contrôle retenues; (4) l'analyse des facteurs influençant le choix et le traitement de l'information; (5) l'analyse de l'influence de la fonction cognitive sur le choix des solutions de contrôle; (6) l'étude des relations entre la fonction cognitive et l'apprentissage administratif.

Financement: Conseil de recherche en sciences humaines

3.4.6 Développement d'un modèle rivière-aménagement pour l'évaluation des répercussions des choix d'aménagement

VILLENEUVE, J.P., DESCHÊNES, J., ISABEL, D., HOULE, S. et AUBÉ, P.

a) Modèle mathématique appliqué

Au cours des dernières années, plusieurs modèles mathématiques de simulation des débits ont été développés. La plupart sont d'utilisation et de mise en oeuvre très complexes et peuvent difficilement être utilisés pour la prédiction. Depuis cinq ans, nous poursuivons le développement d'un modèle qui prend avantage de la discrétisation spatiale, tout en éliminant les inconvénients de la structure de transfert de ce type de modèle. Nous nous proposons, dans les prochaines années, de terminer la mise au point du modèle et de l'utiliser pour l'étude du calage automatique des paramètres hydrologiques (optimisation, sensibilité). Nous avons aussi effectué le couplage d'une partie de ce modèle avec un modèle d'écoulement souterrain. Nous souhaitons poursuivre les essais du modèle couplé au cours des trois prochaines années.

b) Gestion optimale de la ressource eau d'un bassin

Ce projet consiste à développer un modèle du système rivière-aménagement et à élaborer un outil mathématique qui permette d'évaluer les répercussions du choix d'un aménagement, en tenant compte des contraintes inhérentes au système eau usage, et de maximiser la satisfaction des buts définis dans un scénario de développement. Dans ce projet, on étudie le bassin de la rivière Yamaska. On établit un modèle mathématique du système eau-usage-aménagement et on définit les contraintes et normes à respecter et termes de quantité et de qualité. Une fois ces étapes franchies, on adapte et utilise une technique de programmation non linéaire à la solution optimale du système.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (individuel)

3.4.7 La modélisation de la contamination des eaux souterraines

VILLENEUVE, J.P., CAMPBELL, P.G.C., COUTURE, P., TESSIER, A., LACHANCE, M. et LACROIX, J.

Le projet vise à développer un modèle d'approche de l'évolution de la pollution organique dans les eaux souterraines, et de représenter par modèle de simulation numérique le système correspondant à l'écoulement de l'eau et au transfert de polluant.

Par cette approche, il sera possible d'établir le degré de contamination d'un site déjà pollué et de prédire son évolution future.

Financement: Fondation Donner (3 ans)

3.4.8 Modèle analytique normatif et optimal du système eau-rivière-intervention

VILLENEUVE, J.P., CAMPBELL, P.G.C., FORTIN, J.P., LECLERC, M., SASSEVILLE, J.L., PINEAU, M., WILSON, L., GERMAIN, M. et BOUDREAU, P.

L'objectif du projet est de fournir au gestionnaire de la ressource eau un outil qui lui permettra d'évaluer l'impact sur le système eau-ressource d'une décision d'aménagement et de sélectionner le meilleur choix à effectuer, compte tenu des ressources disponibles, des contraintes et des priorités.

Dans ce contexte, la présente étude porte sur l'élaboration d'un modèle analytique du système eau d'une rivière; ce modèle simule les conditions réelles en tenant compte des aspects qualitatifs et quantitatifs de la ressource eau, des ouvrages et des usages de l'eau.

Sur le plan économique, une telle étude est essentielle. Au Québec, on se prépare à investir des millions de dollars et à notre connaissance, il n'existe pas de modèle permettant d'évaluer, à un point donné dans un bassin, si la construction d'une usine d'épuration, par exemple, constitue la solution optimale pour le système global.

La recherche est caractérisée par une démarche mathématique, informatique et analytique selon une perception en systèmes de la ressource eau d'un bassin.

La modélisation du système consiste à décrire, d'une façon analytique, le système rivière du bassin en termes d'apports, de transferts et de bilans, de point en point du cours d'eau (tronçons). En chacun de ces points, on établit un système d'équations qui fera le bilan des apports, des pertes et des accumulations, tenant compte de l'effet de tronçon sur la qualité et la quantité d'eau et/ou de l'effet des ouvrages.

Dans l'étape optimisation, aux équations de bilans, nous ajoutons les contraintes à respecter à chaque noeud de la rivière et dans chaque tronçon, et les possibilités d'interventions. Leur mise en oeuvre et leur intensité seront déterminées par l'optimisation d'une "fonction-objectif".

Financement: Fonds FCAR (équipe)

3.4.9 Développement d'un nouvel outil simple et adaptable pour l'évaluation de la vulnérabilité des eaux souterraines à la contamination par les pesticides

VILLENEUVE, J.P., CAMPBELL, P.G.C., BANTON, O. et LAFRANCE, P.

Ce projet s'inscrit dans les préoccupations actuelles de plusieurs professionnels dans le domaine de la gestion de l'environnement. Le problème de la contamination des eaux souterraines au Québec et au Canada

est émergent et l'on manque d'information et de données sur son étendue (ex.: nombre de nappes/ puits contaminés) et son importance quantitative (ex.: concentrations des polluants retrouvés). Dans cette optique, le présent projet fournira un outil de première main pour l'identification des sites potentiellement pollués avant d'entreprendre des mesure pour évaluer l'ampleur et le degré de pollution.

Ce projet fournira également un outil de planification de l'usage du territoire et à cette fin, il servira d'évaluation préliminaire pour la prise de décision, qui, si elle s'avère favorable à l'utilisation du site, devra toutefois être suivie d'une étude spécifique.

Financement: Environnement Canada, Division du Contrôle des contaminants, Direction des produits chimiques en commerce (contrat)

3.4.10 Modélisation de la structure spatiale et temporelle d'images infra-rouges

VILLENEUVE, J.P.

Les principales étapes du projet sont les suivantes:

- 1- Acquisition, calibration et vérification des images Daedalus.
- 2- Détermination des paramètres statistiques résultant d'une différence ou d'un rapport de bandes spectrales.
- 3- Statistiques d'images nuageuses.
- 4- Étude de la dégradation avec l'altitude
- 5- Essais de Krigeage.
- 6- Modèle de variation temporelle de paramètres statistiques d'un arrière-plan dans l'infrarouge.
- 7- Contrôle de la qualité du traçage des PSD.
- 8- Effet des dimensions de l'image.

Financement: Ministère de la Défense nationale du Canada, Centre de recherches pour la défense de Valcartier (contrat)

3.4.11 Analyse de la variabilité spatiale des mesures de composition ionique des précipitations au Québec: application de la méthode du krigeage aux données de précipitations acides

VILLENEUVE, J.P.

Les principales étapes du projet sont les suivantes:

- 1- Procéder à une étude de la variation mensuelle des variogrammes pour le paramètre étudié le plus variable. Les parties s'entendront sur le choix du dit paramètre.
- 2- En utilisant des variogrammes saisonniers (quatre pour chaque paramètre analysé), appliquer le krigeage sur les concentrations en ions (SO_4 , NO_x , NH_4 , Ca, H) aux différents points du réseau d'échantillonnage des précipitations du Québec, de manière à calculer à chaque point d'une grille les états mensuels, saisonniers et annuels, ainsi que les dépôts massiques des mêmes ions à l'échelle annuelle. Les résultats pour chaque point de la grille seront fournis sous forme de

tableau ou sur ruban magnétique.

- 3- Préparer des cartes donnant la valeur et l'erreur d'estimation pour chaque point de la grille et pour chaque région utilisée dans le modèle québécois des transports de polluants atmosphériques seront tracées pour chacun des états considérés à la section 2.
- 4- Réaliser une étude de rationalisation du réseau actuel en étudiant un certain nombre de configurations des points de mesures de manière à proposer un réseau susceptible d'être le plus rationnel sur la base de l'erreur d'estimation en tenant compte également des contraintes d'ordre opérationnel.

Financement: Ministère de l'Environnement du Québec (contrat)

3.5 Autres activités

3.5.1 Système d'acquisition et de traitement de données

VILLENEUVE, J.P., LACROIX, J.

Dans le cadre des projets de recherche où l'utilisation du HP-1000 est nécessaire pour le traitement de bandes d'informatique ou l'analyse préliminaire de données, ou encore le traçage de courbes ou de figures, il est souhaitable que l'on puisse agir en interactif entre l'ordinateur CDC-CYBER de l'Université du Québec et le HP-1000 de l'INRS-Eau.

Le système sera utilisé pour les fins suivantes:

- acquisition et validation de données avec des programmes n'utilisant pas plus qu'un bloc de 64 K bytes de programmation à l'intérieur de la mémoire de 256 K;
- épuración et préparation de programmes complexes en mode dialogué sur le système H.P. (édition, correction) en vue d'une exécution ultérieure sur CDC, des programmes étant transmis au CDC par ligne téléphonique sur le réseau interne de données de l'U.Q.. Retour des sorties sur H.P., mise en mémoire, impression et analyse des résultats;
- utilisation de la table traçante pour des graphiques que l'on conserve pour fins de rapports, d'études ou de publications;
- utilisation du graphique vidéo pour établir des représentations significantes et dynamiques des sorties informatiques, de modélisation, de calcul, et d'analyse, et traçage des représentations choisies;
- utilisation du digitalisateur pour entrer des données graphiques enregistrées sur le terrain, des cartes topographiques, des courbes de niveaux, des positions de stations, des contours de bassins et de lacs, des profils de rivières.

Financement: Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (équipe)

3.5.2 Rédaction d'un manuel d'hydrologie

VILLENEUVE, J.P. BOBÉE, B.

L'ouvrage vise à:

- exposer, de manière globale, les notions classiques de l'hydrologie;
- donner une synthèse des principaux travaux effectués au cours des 15 dernières années et qui ont abouti à des résultats importants et applicables en pratique.

La présentation, axée sur la notion de modèle, assurera la cohérence de l'ouvrage qui ne devra pas être une juxtaposition de contribution de divers auteurs. Cette cohérence, tant dans la forme que dans le fond, sera assurée par le rôle des coordonnateurs, la concertation fréquente des participants et la circulation des textes entre les auteurs.

Pour favoriser l'utilisation pratique du livre, les aspects théoriques seront systématiquement illustrés par des exemples pédagogiques d'application et par de nombreux cas-types portant sur des données réelles du Québec et de la France.

Financement: Ministère de l'Environnement du Québec et Ministère des Affaires intergouvernementales, direction des Affaires françaises, Coopération France-Québec

4. ENSEIGNEMENT

4.1 Maîtrise en sciences de l'eau

L'INRS-Eau offre, depuis 1971, un programme d'études avancées interdisciplinaires conduisant à la maîtrise en sciences de l'eau de l'Université du Québec. Ce programme a pour objectif la formation, dans le domaine de l'eau, des spécialistes nécessaires à la recherche, à l'aménagement et à la gestion de cette ressource.

4.1.1 Étudiants de maîtrise en sciences de l'eau admis en première année

F. D'AMOURS	B.Sc.A. Génie chimique	Université Laval
S. GARIÉPY	B.Sc. Génie rural	Université Laval
M. GÉLINEAU	B.Sc. Génie géologique	Université Laval, boursière CRSNG
I. GUAY	B.Sc. Biologie	Université Laval, boursière CRSNG
M. HARWOOD	B.Sc. Biologie	Université du Québec à Montréal, boursière CRSNG
M. PATOINE	B.Sc. Génie rural	Université Laval
C. ROBERT	B.Sc. Génie géologique	Université Laval, boursier FCAR
Y. ROCHON	B.Sc. Biologie-écologie	Université de Montréal

4.1.2 Étudiants de maîtrise en sciences de l'eau admis en deuxième année

D. BEAULIEU, B.Sc. Génie chimique, Université de Sherbrooke, boursière CRSNG
Directeur de mémoire: D. COUILLARD
Titre de mémoire: Traitement des eaux usées

H. DUFOUR, B.Sc. Chimie, Université du Québec à Chicoutimi
Directeur de mémoire: A. TESSIER
Titre de mémoire: Critique d'absorption du zinc sur les sédiments toxiques

R. FRÉCHETTE, B.Sc. Génie géologique, Université Laval
Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE
Titre de mémoire: Contamination de l'eau souterraine par les pesticides

I. GIROUX, Bacc. Géographie, Université Laval
Directeur de mémoire: D. COUILLARD
Titre de mémoire: L'utilisation des boues d'usine d'épuration

F. PERRON, B.Sc. Génie Géologique, Université Laval
Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

4.1.3 Étudiants inscrits à la maîtrise en sciences de l'eau (en finalisation de mémoire)

L. AIT-SSI, Génie d'application, École nationale d'Industrie Minérale, Maroc, boursier Ministère de l'Enseignement supérieur, science et technologie du Québec

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre de mémoire: Modélisation des caractéristiques physiques et des propriétés hydrauliques des milieux fissurés et leurs influences sur le comportement de l'eau souterraine

P.L. ARDISSON, Biologie, Université Nationale Autonome du Mexique, boursier MEQ

Directeur de mémoire: J.C. AUCLAIR

Titre de mémoire: Évaluation de facteurs qui contrôlent l'échange de métaux traces entre des mollusques bivalves (*Anodonta grandis*) et leur environnement aquatique

P. AUBÉ, Génie géologique, Université Laval

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre de mémoire: Étude de différents modèles dans le cadre de simulation de débits

L. BABINEAU, Géographie, Université Laval, boursière FCAC

Directeur de mémoire: J.L. SASSEVILLE

Titre de mémoire: Étude d'une procédure de gestion et développement de logiciel de soutien

Y. BÉDARD, Chimie, Université Laval

Directeur de mémoire: H.G. JONES

Titre de mémoire: Évolution de la qualité chimique des eaux sur le bassin versant du lac Laflamme lors de la fonte printanière de 1984

R. BLANCHETTE, Biologie, Université du Québec à Montréal

Directeur de mémoire: J.L. SASSEVILLE

Titre de mémoire: Analyse du processus d'établissement des normes de toxicité. Étude d'un cas pertinent au programme des eaux

P. BOUDREAU, Biologie, Université du Québec à Chicoutimi

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre de mémoire: Modèle bio-physico-chimique en rivière

C. DROLET, Génie Géologique, Université Laval

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre de mémoire: Modélisation mathématique du destin de contaminants dans les eaux souterraines

M. GAUCHER, Biologie, Université du Québec à Trois-Rivières, boursier CRSNG

Directeur de mémoire: J.C. AUCLAIR

Titre de mémoire: Évolution des communautés zooplanctoniques de 4 lacs du bouclier Canadien de la région de Portneuf (Québec)

O. GAUTHIER, Biologie-Écologie, Université du Québec à Montréal

Directeur de mémoire: D. COUILLARD

Titre de mémoire: Toxicité des eaux de ruissellement urbain (assainissement)

M. GERMAIN, Géographie, Université Laval, boursier FCAC

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre de mémoire: Analyse et essai d'un modèle mathématique d'érosion des sols agricoles (modèle Answer) transposé des États-Unis au Québec

L. GODIN, Génie forestier, Université Laval

Directeur de mémoire: J.L. SASSEVILLE

Titre de mémoire: Stratégie de gestion dans le cadre d'une problématique associée aux pluies acides

J. HAEMERLI, Génie rural, École Polytechnique, Lausanne

Directeur de mémoire: D. CLUIS

Titre de mémoire: Faisabilité d'un système régional d'alerte avancée aux concentrations extrêmes en période critique d'étiage d'été. Méthodologie d'alerte régionale durant les étiages

L. JAURON, Biologie, Université de Sherbrooke

Directeur de mémoire: J.L. SASSEVILLE

Titre de mémoire: Stratégie de soutien à l'assainissement des eaux appliquée au bassin de la rivière Yamaska, Québec

C. LACHAPPELLE, Géographie, Université du Québec à Montréal

Directeur de mémoire: B. BOBÉE

Titre de mémoire: Applicabilité des analyses de régression et de corrélation en sciences de l'eau

M. LALONDE, Biologie, Université de Sherbrooke

Directeur de mémoire: D. COUILLARD et J.L. SASSEVILLE

Titre de mémoire: Évaluation du contrôle de la qualité des eaux au moyen de méthodes biologiques

C. LEBLANC, Biologie-Écologie, Université du Québec à Trois-Rivières

Directeur de mémoire: P. COUTURE

Titre de mémoire: Approche systémique "in situ" pour l'évaluation de la toxicité d'un contaminant sur l'environnement récepteur

C. MADARIAGA, Biologie, Université P. Basque, Espagne

Co-directeurs de mémoire: J.C. AUCLAIR et P. COUTURE

Titre de mémoire: Études des répercussions des substances toxiques sur le métabolisme des algues en distinguant entre des effets toxiques létaux, sublétaux réversibles et sublétaux irréversibles

P. PINARD, Physique, Université du Québec à Montréal

Directeur de mémoire: B. BOBÉE

Titre de mémoire: Le rôle des intervenants dans le processus de gestion: le cas du programme d'assainissement des eaux du Québec

A. ROY, Biologie, Université de Montréal, boursière CRSNG

Directeur de mémoire: D. COUILLARD

Titre de mémoire: Effets des métaux lourds du ruissellement urbain dans un traitement

M. SINOTTE, Biologie, Université du Québec

Directeur de mémoire: J.L. SASSEVILLE

Titre de mémoire: Le rôle des intervenants dans le processus de gestion: le cas du programme d'assainissement des eaux du Québec

4.1.4 Étudiants diplômés (M.Sc. Eau)

R. BÉGIN, Biologie, Université de Montréal (14 mai 1985)

Co-directeurs de mémoire: P. COUTURE et D. CLUIS

Titre de mémoire: Correspondance entre l'utilisation du territoire et la biodisponibilité des éléments nutritifs

S. BOUCHER, Mathématiques, Université de Montréal (14 mai 1986)

Directeur de mémoire: J.P. FORTIN

Titre de mémoire: Étude de la climatologie des durées, intensités et fréquences des précipitations sur le Québec méridional en relation avec le problème des pluies acides

F. CARON, Chimie, Université du Québec à Chicoutimi (26 juin 1985)

Directeur de mémoire: A. TESSIER

Titre de mémoire: Évaluation à l'aide des mesures des rapports des isotopes stables du soufre et de l'oxygène, de la proportion des sulfates mesurés dans les lacs attribuables aux dépôts atmosphériques

V. DELMAS, Génie, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, boursière EUMC (Entraide universitaire mondiale du Canada) (6 mai 1986)

Directeur de mémoire: H.G. JONES

Titre de mémoire: Évaluation des dépôts secs sur les champs de neige

Y. GRENIER, Génie Forestier, Université Laval (6 mai 1986)

Directeur de mémoire: D. COUILLARD

Titre de mémoire: Valorisation des boues d'usine d'épuration des eaux en fertilisation forestière

J. LAURIN, Géographie, Université Laval (14 mai 1986)

Directeur de mémoire: M. LECLERC

Titre de mémoire: Étude de la qualité des eaux de la rivière Malbaie affectées par le flottage du bois, en territoire non organisé

M. LEBEUF, Chimie, Université du Québec à Chicoutimi, boursier FCAR (6 mai 1986)

Directeur de mémoire: A. TESSIER

Titre de mémoire: Adsorption par les sédiments oxydés

J. THÉBERGE, Sciences économiques, Université du Québec à Montréal (18 décembre 1985)

Directeur de mémoire: J.L. SASSEVILLE

Titre de mémoire: Analyse économique du programme d'assainissement des eaux dans l'optique de l'économie publique

D. THOMASSIN, Chimie, Université Laval, boursière CRSNG (18 décembre 1985)

Directeur de mémoire: P.G.C. CAMPBELL

Titre de mémoire: Contribution au développement d'une méthode de spéciation de l'aluminium dans l'eau

4.2 Doctorat en sciences de l'eau

Depuis 1979, l'INRS-Eau offre un programme d'études avancées menant à un doctorat en sciences de l'eau. Ce programme multidisciplinaire, d'une durée normale de trois ans, vise à former des spécialistes dans le domaine de l'eau qui seront capables de répondre aux besoins scientifiques et socio-économiques qui se manifestent dans ce secteur.

4.2.1 Étudiants de doctorat en sciences de l'eau

D. BEMOUFFOK, Ing. Cartographie, M.Sc. Photogrammétrie et télédétection

Directeur de mémoire: J.P. FORTIN

Titre du mémoire: Intégration des données physiographiques obtenues à partir d'images LANDSAT au modèle hydrologique CEQUEAU

P. BRASSARD, B.Sc. Biologie, M.Sc. Biologie, boursier CRSNG

Directeur de mémoire: J.C. AUCLAIR

Titre du mémoire: Disponibilité du phosphore dans les eaux douces

M. CROWLEY, B.Sc. Biologie, M.Sc. Biologie, boursier CRSH

Directeur de mémoire: J.L. SASSEVILLE

Titre du mémoire: Rôle des systèmes cognitifs dans la question de la ressource eau

D. ISABEL, B.Sc.A. Génie géologique, M.Sc. Sciences de l'eau, boursier CRSNG

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre du mémoire: Calibration automatique des modèles hydrologiques

R. LANGIS, B.Sc. Agronomie, M.Sc.A. Génie de l'Environnement

Directeur de mémoire: P. COUTURE

Titre de mémoire: Influence de la matière organique dissoute sur le phytoplancton

P. LAVALLEE, B.Sc. Biochimie, M.Sc. Sciences de l'eau

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre de mémoire: Evaluation de l'influence sur le réseau récepteur de la pollution diffuse urbaine

Y. LEFEBVRE, B.Sc. Biochimie, M.Sc. Sciences de l'eau, boursier FCAR

Directeur de mémoire: D. COUILLARD

Titre de mémoire: Valorisation des rejets d'usines de pâtes et papiers

C. LELIEVRE, B.Sc. Physique, M.Sc. Météorologie

Directeur de mémoire: J.P. FORTIN

Titre de mémoire: Transport des polluants atmosphériques

M. NOBERT, M.Sc. Géographie (climatologie), boursière FCAC

Directeur de mémoire: J.L. SASSEVILLE

Titre de mémoire: Demandes de politiques dans le domaine de l'eau

J. CUELLET, B.Sc. Mathématiques, M.Sc. Probabilités et statistiques

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre de mémoire: Contrôle en assainissement des eaux

L. PARENT, B.Sc. Biologie, M.Sc. Sciences de l'environnement, boursière CRSNG

Directeur de mémoire: P.G.C. CAMPBELL

Titre de mémoire: Biodisponibilité de l'aluminium pour le phytoplancton

M. PINEAU, B.Sc.A. Génie forestier, M.Sc. Sciences de l'eau, boursier CRSNG

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre de mémoire: Modèle mathématique pour optimiser la construction d'un réseau d'usines d'épuration à l'échelle d'un bassin versant - développement et applications

F. ROBERGE, B.Sc. Mathématiques, M.Sc. Sciences de l'eau

Directeur de mémoire: B. BOBEE

Titre de mémoire: Analyse décisionnelle bayésienne appliquée à l'étude des crues et aux problèmes de qualité de l'eau

R. ROY, B.Sc. Géographie, M.Sc. Géographie, boursier CRSNG

Directeur de mémoire: B. BOBEE

Titre de mémoire: Transfert d'information en hydrologie

Y. THOMASSIN, B.Sc.A. Génie forestier, M.Sc. Aménagement forestier (hydrologie)

Directeur de mémoire: H.G. JONES

Titre de mémoire: Le rôle du sol et du sous-sol dans la qualité des eaux de ruissellement du lac Laflamme pendant la fonte printanière

P.-A. THOMPSON, B.Sc. Biologie, M.Sc. Productivité aquatique, boursière CRSNG

Directeur de mémoire: P. COUTURE

Titre de mémoire: Étude de réponses acclimatatives influencant les caractéristiques structurelle et fonctionnelle au niveau de communautés microbiennes

L. WILSON, B.Sc. Chimie, M.Sc. Chimie, boursière CRSNG

Directeur de mémoire: J.P. VILLENEUVE

Titre de mémoire: Modélisation de l'évolution des substances nutritives en rivières

5. SUPPORT À LA RECHERCHE ET À L'ENSEIGNEMENT

L'INRS-Eau, situé au complexe scientifique du Québec (à Sainte-Foy), y occupe une surface de 1325 m². Outre le bureau de direction et les bureaux des professeurs, agents de recherche, professionnels, assistants, techniciens et secrétaires, cette surface comprend un laboratoire général, des laboratoires spécialisés (microbiologie, radio-isotopes, microscopie, spectrophotométrie, essais biologiques, etc.), une salle d'informatique et une salle de terminaux, la documentation et l'édition.

La mission de recherche et d'enseignement du Centre repose principalement sur l'activité de ses chercheurs à l'intérieur des divers programmes de recherche et d'études avancées. Pour remplir adéquatement cette mission, le Centre doit offrir à ses chercheurs un support adéquat, tels la diffusion de l'information, le soutien informatique, le traitement de textes et des facilités de laboratoire.

Ce support est divisé en trois grandes fonctions, soit:

- la documentation et l'édition;
- l'informatique et la bureautique;
- le laboratoire.

5.1 Documentation et édition

Repérage de l'information scientifique et technique
GODBOUT, G.

Acquisition des documents
BOURQUE, C.

Traitement des documents
BOURQUE, C., GODBOUT, G. et POIRIER, A.

Édition et diffusion des publications produites par l'INRS-Eau
CANTIN, M., PARENT, A. et RAYMOND, L.

Projet BANQUEAU:

- A- Banque des publications québécoises dans le domaine de l'eau
CANTIN, M., GODBOUT, G. et BOURQUE, C.
- B- Banque des personnes et des organismes oeuvrant dans le domaine de l'eau au Québec
GODBOUT, G.

5.2 Informatique et bureautique

La fonction informatique et bureautique fournit aux divers usagers du Centre un support adéquat en termes d'équipement, d'assistance technique et de développement de logiciel dans la réalisation des divers projets. On y retrouve trois volets:

- le traitement scientifique de données sur un ordinateur à grande capacité, le Cyber 171 de Control Data;
- acquisition de données, traitement léger et système graphique sur un mini-ordinateur local, le HP1000;

- acquisition d'un ordinateur VAX 11/780:
 - 4 Mégabytes de mémoire;
 - 960 Mégabytes de mémoire sur disque;
 - 1 Dérouleur de ruban;
 - 3 Unités de disques;
 - 32 Ports de communications (16 Ports d'entrée directe au VAX et 16 Ports d'entrée au noeud de télécommunications de l'Université du Québec).

- traitement de textes sur un micro-ordinateur AES-C-20.

5.3 Laboratoire

Le personnel technique et professionnel du laboratoire se compose de deux techniciens, d'un agent technique et de techniciens occasionnels qui travaillent sous la direction d'un agent de recherche.

L'équipement majeur du laboratoire est le suivant: spectrophotomètre ultra-violet visible; fluorimètre (3); chromatographe gazeux, chromatographe ionique; analyseur de carbone organique et inorganique; système d'analyse automatique Technicon (3); analyseur de carbone, azote et hydrogène; analyseur de soufre total, compteur Beta; compteur Gamma; compteur Alpha; compteur de particules; polarographe; spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme; spectrophotomètre d'absorption atomique à four de graphite; chromatographe liquide à haute performance.

6. COOPÉRATION SCIENTIFIQUE ET ACTIVITÉS EXTÉRIEURES

De par son statut universitaire et sa mission de recherche orientée vers les besoins québécois dans le domaine de l'eau, le centre INRS-Eau a toujours cherché à développer et à maintenir des contacts avec les milieux extérieurs. Ces contacts prennent habituellement les formes suivantes: la réalisation de projets conjoints avec les chercheurs d'autres institutions; des consultations ou des prêts de service à des organismes extérieurs; l'assistance à des congrès scientifiques.

Au cours de l'année 1985-1986, plusieurs membres de l'INRS-Eau ont été appelés à participer à diverses activités extérieures (missions, stages de recherche, conférences, symposium...).

6.1 Coopération et échanges scientifiques

BOBÉE, B. et VILLENEUVE, J.P.

Entente relative à un échange de professeurs. Stanford University, Palo Alto, California
Financement: INRS

BOBÉE, B. et VILLENEUVE, J.P.

Rédaction d'un manuel d'hydrologie. Coopération France-Québec. École des Mines de Paris, Centre d'Informatique Géologique, Fontainebleau, France
Financement: Ministère des Affaires intergouvernementales (Québec)

CAMPBELL, P.G.C., STOKES, P.M.¹, AUCLAIR, J.C., THOMASSIN, D et SCHENCK, R.

Biodisponibilité de métaux dans des lacs influencés par les précipitations acides. Coopération Interprovinciale Québec-Ontario
Financement: Ministère de l'Éducation du Québec, Ministry of Colleges and Universities (Ontario)

¹ Institut pour les études environnementales, Université de Toronto

COUTURE, P.

Biotechnologie de dépollution et aquiculture. Aspects fondamentaux appliqués. Centre de recherche en nutrition, Université Laval
Financement: Ministère de l'Éducation du Québec

COUTURE, P.

Évaluation de la quantité de purin à épandre sur différentes classes texturales de sol afin de minimiser les effets sur la qualité des eaux de percolation. Département des sols, Université Laval
Financement: Ministère de l'Environnement du Québec

OUELLET, M., DICKMAN, M.¹ et PAGE, P.²

Étude de lacs méromictiques canadiens. Coopération interprovinciale Québec-Ontario
Financement: Ministère de l'Éducation du Québec, Ministère de l'Éducation de l'Ontario, Projets du Plateau Continental Polaire (Polar Continental Shelf Project), Cominco Mines

¹ Brock University, St.Catharines, Ontario

² Université du Québec à Montréal

6.5 Comités de lecture ou de rédaction de revues scientifiques

- BOBÉE, B. Water Research
 Water Resources Bulletin
 Water Resources Research
 Water Pollution Research Journal of Canada
 Canadian Journal of Civil Engineering
 Journal of the Hydraulics Division, American Society of Civil Engineers
- CAMPBELL, P.G.C. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
 Sciences et techniques de l'eau
 Science of the Total Environment
 Water Research
- CARIGNAN, R. Canadian Journal of Aquatic Sciences Fisheries
 Geochimica Cosmochimica Acta
 Limnology and Oceanography
 Marine Biology
- COUILLARD, D. Canadian Journal of Civil Engineering
 Sciences et techniques de l'eau
- COUTURE, P. Sciences et techniques de l'eau
 Water Research
 Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
- LACHANCE, M. Environmental Management
 Sciences et techniques de l'eau
 Water, Air and, Soil Pollution
- QUELLET, M. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
 Journal Canadien des Sciences de la Terre
 Hydrologia
 Naturaliste Canadien
- TESSIER, A. Geochimica Cosmochimica Acta
 Water Pollution Research Journal of Canada
 Water Research
- TYAGI, R.D. Biotechnology Bioengineering

6.6 Autres comités

- BOBÉE, B.
Directeur de la "Revue Internationale des Sciences de l'Eau"
- BOBÉE, B.
Membre du corps professoral au Conseil d'Administration de l'INRS (renouvelé en mai 1986)
- CAMPBELL, P.G.C.
Exécutif, Division de la chimie analytique, Institut de chimie du Canada

CAMPBELL, P.G.C.

Comité mixte (Canada, États-Unis, Mexique) sur les précipitations acides: Royal Society of Canada / US National Academy of Sciences / Mexican Academia de la Investigacion Cientifica

CAMPBELL, P.G.C.

Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement (sous-comité sur l'eau): Conseil national de recherches du Canada. Membre, groupe de travail sur le manganèse, 1984-1986; Co-président, Groupe de travail sur la biodisponibilité des métaux dans les sédiments, 1984 -

CAMPBELL, P.G.C.

Great lakes Science Advisory Board, Comité mixte international (Canada-États-Unis)

CAMPBELL, P.G.C.

Comité associé d'hydrologie, Conseil national de recherches du Canada

CAMPBELL, P.G.C.

Comité national canadien, Association internationale de recherche sur la pollution de l'eau (IAWPR)

CANTIN, M.

Secrétaire du comité "Aménagement et développement économique du fonds FCAR pour l'évaluation des demandes d'équipes et de séminaires"

CANTIN, M.

Secrétaire de la "Revue Internationale des Sciences de l'Eau"

COUILLARD, D.

Directeur-adjoint de la "Revue Internationale des Sciences de l'Eau"

COUILLARD, D.

Comité des publications techniques et scientifiques, sections rejets et traitements, de "Sciences et techniques de l'eau". Adjoint au directeur scientifique de "Sciences et techniques de l'eau"

COUILLARD, D.

Membre du comité d'organisation du programme technique du Congrès AQIE 1987 et responsable de la journée "Recherche sur l'eau"

COUILLARD, D.

Évaluation des demandes de subventions thématiques pour le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

COUILLARD, D. et COUTURE, P.

Membres du Comité d'organisation du congrès de l'Association internationale de recherche sur la pollution de l'eau (AIRPE/CAWPRC)

COUILLARD, D.

Président du programme scientifique portant sur les perspectives d'avenir des systèmes de traitement des eaux usées (Congrès de la CAWPRC)

COUTURE, P.

Membre du jury d'attribution des bourses de maîtrise et de doctorat du Fonds FCAR pour les comités "Science de l'environnement" et "Géographie physique"

COUTURE, P.

Membre du comité "méthodes biologiques" pour la normalisation des méthodes d'analyse à caractère environnementale au Ministère de l'Environnement du Québec

LACHANCE, M.

Secrétaire du Comité "technologie et sciences de l'ingénieur" du Fonds FCAR pour l'évaluation des demandes d'équipes et de séminaires

QUELLET, M.

Evaluation externe de demandes de subventions pour le Conseil national de recherches du Canada

SASSEVILLE, J.L.

Membre du Comité de liaison de l'INRS-Eau

SASSEVILLE, J.L.

Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement, Conseil national de recherches du Canada

SASSEVILLE, J.L.

Membre du Comité d'examen des demandes de subvention pour le programme d'aide aux chercheurs des collèges et aux chercheurs sans affiliation institutionnelle reconnue (A.C.S.A.I.R., Fonds FCAR)

SLIVITZKY, M.

Président du Conseil de direction de la "Revue Internationale des Sciences de l'Eau"

SLIVITZKY, M.

Membre du Comité de liaison de l'INRS-Eau

TESSIER, A.

Comité associé sur les critères scientifiques de la qualité de l'environnement, Conseil national de recherches du Canada: sous-comité des métaux lourds et de certains autres éléments

TESSIER, A.

Membre du groupe "Organismes de services à la recherche" du Fonds FCAR

VILLENEUVE, J.P.

Membre du comité "Aménagement physique du territoire, Environnement, Océanographie, Sciences de l'eau et de la terre" du fonds FCAR pour l'évaluation des demandes d'équipes et de séminaires

VILLENEUVE, J.P.

Comité national canadien, Association internationale des ressources en eau (AIRE/IWRA)

6.7 Organismes scientifiques et professionnels auxquels participent l'INRS-Eau et/ou ses membres

Participation du Centre

- Association of Canadian Faculties of Environmental Studies (ACFES): INRS-Eau
- International Association on Water Pollution Research (IAWPR) Comité canadien national: INRS-Eau

Participation des membres (adhésions personnelles)

- American Association for the Advancement of Sciences (AAAS): CARIGNAN, R.
- American Chemical Society (ACS): CAMPBELL, P.G.C.
- American Geophysical Union (AGU): section hydrologie, Comité de rationalisation de réseaux: VILLENEUVE, J.P.
- American Quaternary Association (AQA): OUELLET, M.
- American Society of Limnology and Oceanography (ASLO): AUCLAIR, J.C., CAMPBELL, P.G.C. CARIGNAN, R. et OUELLET, M.
- Association des biologistes du Québec (ABQ): AUCLAIR, J.C., COUTURE, P. et OUELLET, M.
- Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS): AUCLAIR, J.C., CAMPBELL, P.G.C., COUILLARD, D., JONES, H.G., LECLERC, M., OUELLET, M. et TESSIER, A.
- Association canadienne pour la recherche sur la pollution de l'eau et sa maîtrise (ACRPFEM/CAWPRC): CAMPBELL, P.G.C.
- American Geochemical Society (AGS): CARIGNAN, R.
- Association internationale des sciences hydrologiques (AISH): FORTIN, J.P. et MORIN, G.
- Association internationale des ressources en eau (AIRE/IWRA): VILLENEUVE, J.P.
- Association internationale pour la recherche sur la pollution de l'eau (AIRPE/IAWPR): CAMPBELL, P.G.C., JONES, H.G. et TYAGI, R.D.
- Association québécoise de télédétection: FORTIN, J.P., POTVIN, L. et SOCHANSKA, W.
- Association québécoise des techniques de l'eau (AQTE): COUILLARD, D. (membre du comité jury pour les publications COPUTES), BOBEE, B. et CANTIN, M. (Revue internationale des sciences de l'eau).
- Canadian Remote Sensing Society (CRSS): SOCHANSKA, W.
- Canadian Society of Limnology (CSL): CAMPBELL, P.G.C., OUELLET, M.
- Comité canadien sur les pêches en eaux douces (CCFFR): OUELLET, M.
- Institut de chimie du Canada (ICC): CAMPBELL, P.G.C., COUILLARD, D. COUTURE, P., TESSIER, A. et TYAGI, R.D.
- New Zealand Limnological Society: OUELLET, M.
- Ordre des chimistes du Québec (OCQ): BOUGIE, R. et TESSIER, A.
- Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ): COUILLARD, D., MORIN, G., SOCHANSKA, W. et VILLENEUVE, J.P.
- Societas Internationalis Limnologica (SIL): AUCLAIR, J.C., CAMPBELL, P.G.C., CARIGNAN, R., JONES, H.G. et OUELLET, M.

- Société canadienne de génie chimique (SCGC): COUILLARD, D. et TYAGI, R.D.
- Société canadienne des biologistes de l'environnement (SCBE): COUTURE, P. et OUELLET, M.
- Société de météorologie du Québec (SMQ): FORTIN, J.P. et LACHANCE, M.

6.8 Invités et visiteurs

Pierre Hubert (février 1986)
Centre d'Informatique Géologique
École des Mines de Paris
Fontainebleau, France

7. SÉMINAIRES ET COLLOQUES

M. Peter G.C. Campbell ainsi que M. Jean-Louis Sasseville se sont occupés de l'organisation des séminaires, colloques et conférences de l'INRS-Eau. Les activités ont permis l'échange des connaissances entre les chercheurs et praticiens de différents organismes nationaux qui s'intéressent à l'environnement et à la ressource-eau tout en stimulant les étudiants-chercheurs de l'Institut.

Voici la liste de ces activités de communications scientifiques tenues à l'INRS-Eau (au Complexe scientifique du Québec, Sainte-Foy) cette dernière année et qui ont attirées des représentants des milieux universitaires, gouvernementaux et de l'entreprise privée.

BOUDOU, Alain (1985).

Université de Bordeaux I. Recherches en écotoxicologie aquatique.

DUCKSTEIN, Lucien (1985).

Systems Engineering, University of Arizona, Tucson, Arizona. L'aménagement des ressources hydriques à buts multiples: considérations méthodologiques et pratiques.

BOGARDI, Istvan (1985).

Civil Engineering, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska. L'aménagement des ressources hydriques à buts multiples: considérations méthodologiques et pratiques.

ST-JEAN, Roland (1985).

Direction des substances dangereuses, Environnement Québec. La problématique de la gestion des pesticides au Québec.

BERMINGHAM, Normand (1985).

Environnement, Canada, Montréal. L'application de la loi sur les contaminants de l'environnement.

LECKIE, James O. (1986).

Stanford University, Palo Alto, California. Modeling trace elements adsorption at solid-solution interfaces.

BURAS, Nathan (1986).

Department of Hydrology and Water Resources, College of Engineering, University of Arizona, Tucson, Arizona. L'aménagement des grands projets hydrauliques.

STRASKRABA, Milar (1986).

Académie des sciences de Tchécoslovaquie. Prague. Lake and reservoir study and management by mathematical models.



8. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

8.1 Articles de périodique avec jury

- P259 AUCLAIR, J.C., BRASSARD, P., COUTURE, P. (1985).
Total dissolved phosphorus. Effects of two molecular weight fractions on phosphorus cycling in natural phytoplankton communities. *Water Research*, 19(11): 1447-1453.
- P279 BLAISE, C., TROTTIER, B., VAN COILLIE, R., COUTURE, P. (1986).
Evaluation de la toxicité subléthale des effluents industriels vis-à-vis du poisson en mesurant l'ATP du muscle squelettique. *Water Pollution Research Journal of Canada*, 21(1): 71-90.
- P256 CAMPBELL, P.G.C., STOKES, P.M. (1985).
Acidification and toxicity of metals to aquatic biota. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42(12): 2034-2049.
- P239 CARNIGNAN, R. (1985).
Nutrient dynamics in a littoral sediment colonized by the submersed macrophyte *Myriophyllum spicatum*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42(7): 1303-1311.
- P258 CARNIGNAN, R. (1985).
Quantitative importance of alkalinity flux from the sediments of acid lakes. *Nature*, 317(6033): 158-160.
- P275 CARNIGNAN, R., NRIAGU, J.O. (1985).
Trace metal deposition and mobility in the sediments of two lakes near Sudbury, Ontario. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49: 1753-1764.
- P274 CARNIGNAN, R., RAPIN, F., TESSIER, A. (1985).
Sediment porewater sampling for metal analysis: a comparison of techniques. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49: 2493-2497.
- P260 CAVADIAS, G., MORIN, G. (1985).
The combination of simulated discharges of hydrological models. Application to the WMO intercomparison of conceptual models of snowmelt runoff. *Nordic Hydrology*, 17(1): 21-32.
- P298 CAVADIAS, G., MORIN, G. (1985).
Amélioration des performances des modèles hydrologiques par combinaison des débits simulés. *Revue Internationale des Sciences de l'Eau*, 1(1/4): 29-35.
- P236 COUILLARD, D. (1985-86).
Water monitoring, network in cold climate areas. *Journal of Environmental Systems*, 15(4): 327-348.
- P156 COUILLARD, D., LEFEBVRE, Y. (1986).
Indice de qualité de l'eau pour détecter l'impact de la pollution diffuse urbaine. *Revue canadienne de génie civil*, 13(6): 631-638.
- P164 COUILLARD, D., TYAGI, R.D. (1986).
Traitement du phosphore (PO₄) des eaux usées à l'aide des résidus de l'extraction alcaline de la bauxite. *La Tribune du CEBEDEAU*, 39(507): 3-14.

- P231 COUTURE, P., VISSER, S.A., VAN COILLIE, R., BLAISE, C. (1985).
Algal bioassays: their significance in monitoring water quality with respect to nutrients and toxicants. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 47(2): 127-158.
- P244 CROWLEY, M., SASSEVILLE, J.L., COUILLARD, D. (1986).
L'importance accordée à l'évaluation technologique dans l'assainissement des eaux usées municipales au Québec. *Revue Internationale des Sciences de l'Eau*, 2(2): 49-57.
- P250 DESCHESNES, J., VILLENEUVE, J.P., LEDOUX, E., GIRARD, G. (1985).
Modeling the hydrologic cycle: the MC Model. Part I: Principles and descriptions. *Nordic Hydrology*, 16: 257-272.
- P251 DESCHESNES, J., VILLENEUVE, J.P., LEDOUX, E., GIRARD, G. (1985).
Modeling the hydrologic cycle: the MC Model. Part II: Modeling applications. *Nordic Hydrology*, 16: 273-290.
- P316 HARRISON, G.I., CAMPBELL, P.G.C., TESSIER, A. (1986).
Effects of pH changes on zinc uptake by *Chlamydomonas variabilis* grown in batch culture. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43(3): 687-693.
- P271 JONES, H.G. (1985).
The chemistry of snow and meltwaters within the mesostructure of a boreal forest snow cover. *Annals of Glaciology*, 7: 161-166.
- P272 JONES, H.G., SOCHANSWA, W. (1985).
The chemical characteristics of snow cover in a northern boreal forest during the spring runoff, period. *Annals of Glaciology*, 7: 167-174.
- P253 MORIN, G., COUILLARD, D., CLUIS, D., JONES, H.G., GAUTHIER, J.M. (1985).
Modélisation des solides dissous en rivière à l'aide des composantes de l'écoulement. *Revue Canadienne de Génie Civil*, 13(2): 196-202.
- P313 OUELLET, M. et JONES, H.G. (1985).
Snow as an indicator of atmospheric fluorides contamination, pp. 49-58, in: D.D. Adams and W. Page (Eds), *Acid deposition - Environmental and Economic Impacts*. Plenum Publishing Co., New York.
- P277 OUELLET, M., (1985).
Aluminium shelters: the canadian energy-environment connection. *Environmental News*, 10: 6-16.
- P228 PINEAU, M., VILLENEUVE, J.P., BOUDREAU, P. (1985).
Wastewater treatment alternatives for municipalities along a stream system. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 12(4): 805-813.
- P247 PINEAU, M., VILLENEUVE, J.P., CAMPBELL, P.G.C. (1985).
Cost of alternative phosphorus control strategies for stream systems. *Environmental Technology Letters*, 6: 231-236.
- P262 SASSEVILLE, J.L., CROWLEY, M. (1985).
A market approach to the identification of information needs in risk management. *In: Information Needs in Environmental Risk Management*.
- P245 TYAGI, R.D. (1985).
Effects of heavy metals on biological waste treatment in the activated sludge process. *Process Biochemistry*, 20(6): 194-198.

- P184 TYAGI, R.D. (1986).
Enzymatic hydrolysis of sugar beet residue. *Journal of Microbial Biotechnology*, 1(1): 46-56.
- P249 VILLENEUVE, J.P., HOULE, S., ISABEL, D. (1986).
A distributed hydrological model adapted to the automatic calibration of parameters. *Journal of Hydrology*, 87(1/2): 1-8.
- P248 VILLENEUVE, J.P., ISABEL, D. (1986).
Effet des erreurs absolues sur la calibration automatique d'un modèle hydrologique. *Revue Internationale des Sciences de l'Eau*, 2(1): 27-29.
- P145 WONG, P.T.S., COUTURE, P. (1986).
Toxicity screening using phytoplankton. In: Dutka, B.J. and Bitton, G. (eds), *Toxicity Testing Using Microorganisms*, Volume II, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, p. 79-100.

8.2 Conférences avec jury ou sur invitation

- S187 ASHKAR, F. (1985).
Generation of random variates. Atelier sur l'analyse du risque dans la gestion des systèmes hydriques, Hydro-Québec et École Polytechnique, Montréal, 19-22 novembre 1985.
- S184 ASHKAR, F., BOBÉE, B., CAVADIAS, G. (1985).
A review of statistical flood frequency analysis procedures. 2nd World Congress on Engineering and Environment, New Delhi. 7-9 novembre 1985. (Proceedings, Vol. 1, Division 2.1-01).
- S196 ASHKAR, F., BOBÉE, B., FORTIER, L. (1986).
Confidence intervals for design flood events under different statistical flood models. International Symposium on Flood Frequency and Risk Analyses. Baton-Rouge (Louisiane), 14-17 mai 1986.
- S191 BERRYMAN, D., BOBÉE, B., CLUIS, D., HAEMMERLI, J. (1985).
On the use of non parametric tests for trend detection in water quality time-series, with control on confidence and power levels. Workshop on the Statistical aspects of water quality monitoring. CCIW, Burlington (Ontario), 7-10 octobre 1985.
- S173 BOBÉE, B. (1985).
Utilisation des lois statistiques dans l'analyse du risque. Atelier sur l'analyse du risque dans la gestion des systèmes hydriques, Hydro-Québec et École Polytechnique, Montréal, 19-22 novembre 1985.
- S224 CAMPBELL, P.G.C., THOMASSIN, D. et TESSIER, A. (1985).
Aluminum speciation in running waters on the Canadian Precambrian Shield: Kinetic aspects. International symposium on acidic precipitation. Muskoka, Ontario, 15-20 septembre 1985.
- S178 CLUIS, D. (1985).
Global variance and root mean square error associated with linear interpolation of a markovian time-series. Workshop on the statistical aspects of water quality monitoring. CCIW. Burlington (Ontario), 7-10 octobre 1985.
- S190 CLUIS, D. (1985).
Propriété des séries chronologiques en hydrologie. Atelier sur l'analyse du risque dans la gestion des systèmes hydriques. Hydro-Québec et École Polytechnique, Montréal, 19-22 novembre 1985.

- S177 LANGIS, R., BLAISE, C. et COUTURE, P. (1985).
Evaluation des risques environnementaux sur les producteurs primaires (bio-essais: *S. capricornutum*) suite à des déversements d'effluents miniers. 10ième réunion annuelle de l'Association canadienne de réhabilitation des sites dégradés, 8-21 août 1985, Université Laval, Québec.
- S202 CROWLEY, M., SASSEVILLE, J.L., COUTURE, P. (1986).
Assessing the administrative utility of the QSAR information system. 2nd International workshop on WSAR in environmental toxicology. McMaster University, Hamilton, Ontario, 9-13 juin 1986.
- S200 DHATT, G., DUPUIS, P., LECLERC, M., MATIE, Y., ROBERT, J.L., SOULAIMANI, A., TESSIER, J.C. (1986).
Finite element modeling of the Montreal archipel: a case study. VI International Conference on Finite Elements in Water Resources, Lisbonne, juin 1986.
- S185 FORTIN, J.P. (1985).
The use of radar data in hydrological modelling and forecasting. Technical Workshop on streamflow forecasting, Montreal, 3-4 juin 1985.
- S181 FORTIN, J.P., VILLENEUVE, J.P., GUILBOT, A., SÉGUIN, B. (1985).
Development of a modular hydrological forecasting model based on remotely sensed data, for interactive utilization on a microcomputer. International workshop on hydrologic applications of space technology. Cocoa Beach, Florida, 18-25 août 1985.
- S193 JONES, H.G., STEIN, J., ROBERGE, J., SOCHANSKA, W., CHARETTE, J.Y., FLAMONDON, A.P. (1985).
Impact of acid precipitation of a boreal forest site (Lac Laflamme, Quebec): an integrated model for the prediction of snowmelt quality. International symposium on acidic precipitation, Muskoka, Ontario, 15-20 septembre 1985.
- S183 MORIN, G., COUILLARD, D., CLUIS, D., JONES, H.G., GAUTHIER, J.M. (1985).
Un nouveau modèle paramétrique conceptuel de qualité de l'eau: le modèle CEQUAL. 2nd World Congress on Engineering and Environment, New Delhi. 7-9 novembre 1985. (Proceedings, Vol. 1, Division 2.1-07).
- S201 TESSIER, A., CAMPBELL, P.G.C., AUCLAIR, J.C., ARDISSON, P., LEGRAND, C., HUIZENGA, D., SCHENCK, R. (1985).
Accumulation of trace metals in a freshwater mussel: some physico-chemical and biological factors involved. International Conference on Heavy Metals in the Environment. Athens, septembre 1985. (Proceedings, p. 682-684).
- S205 THOMPSON, P.A., CÔTÉ, R., COUTURE, P. (1985).
Bio-availability and toxicity of copper to an indigenous phytoplankton community: the effects of complexation and/or adsorption. Twelfth Aquatic Toxicity Workshop, Thunder Bay (Ontario), 5-8 novembre 1985.
- S171 TRAN, F.T., COUILLARD, D. (1985).
Decontamination process of oil spills on beach sand, and of petroleum bottom tank sludges. 5th International Conference Chemistry for Protection of the Environment, Leuven (Belgium), 10-13 septembre 1985.
- S198 TYAGI, R.D., COUILLARD, D. (1986).
Removal of heavy metals from anaerobically digested sludge by bacterial leaching in batch. Semicontinuous and continuous systems. 21st Canadian Symposium on Water Pollution Research, Canada Centre for Inland Waters, Burlington, Ontario, 30 avril 1986.

S180 TYAGI, R.D., COUILLARD, D., VILLENEUVE, J.P., TRAN, F.T. (1985).
Kinetics of heavy metal inhibition in biological treatment process. 35th Canadian Chemical Engineering Conference. Calgary, Alberta, 6-9 octobre 1985.

S182 VILLENEUVE, J.P., LAVALLÉE, P. (1985).
Measured CSO contribution to river quality deterioration and methodologic approach for negative influence evaluation. NATO Workshop on urban runoff pollution, Montpellier. France, août 1985.

S179 VILLENEUVE, J.P., FORTIN, J.P. (1985).
Le cycle de l'eau. Symposium sur l'eau organisé par la Commission d'Agronomie du Conseil des productions végétales, Québec, 1 novembre 1985.

8.3 Conférences sans jury

C145 BERRYMAN, D., BOBÉE, B., CLUIS, D., HAEMERLI, J. (1986).
La détection des tendances dans les séries temporelles de données de la qualité de l'eau à l'aide des tests non-paramétriques. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.

C150 BONN, F., FORTIN, J.P., PESANT, A., ROYER, A., GWYN, H., CHARBONNEAU, L., ROCHON, G. (1986).
Le groupe interdisciplinaire québécois d'évaluation préliminaire de spot (GIQEPS). 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.

C144 BOUCHER, S., JACQUES, G., FORTIN, J.P. (1986).
Caractéristiques spatio-temporelles du régime pluviométrique horaire sur le Québec méridional. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.

C134 CROWLEY, M. (1985).
L'utilité de l'information pour la gestion des substances toxiques: le cas du système d'information QSAR et la loi sur les contaminants de l'environnement (Canada). INRS-Eau, Sainte-Foy (Québec), 13 décembre 1986.

C151 FORTIN, J.P., PROULX, H., BELLON, A., AUSTIN, J.L. (1986).
Utilisation des précipitations estimées par radar dans un modèle hydrologique matriciel. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.

C152 FORTIN, J.P., VILLENEUVE, J.P., BENMOUFFOK, D., POTVIN, L. (1986).
Télédétection et hydrologie à l'INRS-Eau. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.

C146 GRENIER, Y., COUILLARD, D. (1986).
Croissance de mélèze laricin fertilisé avec des boues secondaires anaérobies. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.

C149 GRENIER, Y., COUILLARD, D. (1986).
Fertilisation du mélèze laricin avec des boues résiduares anaérobies et gestion des boues. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.

C160 HANSEN, H.J., CAMPBELL, P.G.C. (1986).
Mesure de l'activité hétérotrophe de bactérioplancton dans deux lacs du Bouclier canadien de pH différents: influence du pré-fractionnement par filtration. 6e Atelier printanier SLANT/TRESLA, Chaffey's Lock, Ontario, 11-13 avril 1986.

- C147 ISABEL, D., VILLENEUVE, J.P. (1986).
Cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines à la contamination par les pesticides. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.
- C148 LEBEUF, M., TESSIER, A. (1986).
Interactions entre le zinc et un sédiment lacustre. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.
- C141 OUELLET, M. (1986).
Réductions d'émissions de fluorures gazeux d'aluminières de la région du Saguenay Lac-Saint-Jean. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.
- C142 OUELLET, M. (1986).
Aspects limnologiques du lac Saint-Jean: synthèse et perspective. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.
- C157 OUELLET, M. (1985).
Origin of meromictic lakes in the High Arctic. Department of Earth Sciences, University of Waikato, 6 juin 1985.
- C158 OUELLET, M., GREEN, T.G.A. (1985).
Acid Rain: The debat. School of Science, University of Waikato, Hamilton, New Zealand, 5 juin 1985.
- C159 OUELLET, M. (1985).
Effects of permafrost on the origin of the hypersalinity of two Arctic meromictic lakes. Department of Scientific and Industrial Research, Division of Marine and Freshwater Science, Taupo, New Zealand, 7 juin 1985.
- C143 PAGE, P., OUELLET, M. (1986).
Lacs meromictiques heliothermes d'origine ecto-cryo-crenogenique de l'arctique canadien. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.
- C137 THOMASSIN, D., CAMPBELL, P.G.C., TESSIER, A. (1986).
Spéciation chimique de certains métaux présents dans les aérosols atmosphériques. 54e Congrès de l'ACFAS, Université de Montréal, 12-16 mai 1986.
- 8.4 Rapport scientifiques ou internes**
- R177 ASHKAR, F., BOBÉE, B. (1985).
Statistical analysis of annual flood series and partial duration series. INRS-Eau, rapport scientifique no 177, 123 p.
- R164 CAVADIAS, G., MORIN, G. (1985)
Approximate confidence intervals for numerical verification criteria used in hydrological models. Application to the WMO intercomparison of conceptual models of snowmelt runoff. INRS-Eau, rapport scientifique no 164, 154 p.
- R166 CAVADIAS, G., MORIN, G. (1985).
The combination of simulated discharges of hydrological models. Application to the WMO intercomparison of conceptual models of snowmelt runoff. INRS-Eau, rapport scientifique no 166, 55 p.

- R190 CLUIS, D., COUTURE, P., BÉGIN, R., VISSER, S.A. (1986).
Biodisponibilité des nutriments en rivière: continuité des charges produites et exportées. INRS-Eau, rapport scientifique no 190, 41 p.
- R173 CLUIS, D., LABERGE, C. (1985).
Étude de l'interpolation linéaire et de l'interpolation homoscedastique. INRS-Eau, rapport scientifique no 173, 31 p.
- R199 CLUIS, D., LABERGE, C., LEFEBVRE, Y. (1986).
Suivi environnemental et impact local: un indice de bassin permettant la mesure de l'évolution spatio-temporelle de la qualité de l'eau. INRS-Eau, rapport scientifique no 199, 45 p. 3 annexes.
- R181 COUTURE, P., AUCLAIR, J.C., THOMPSON, P.A., THELLEN, C. (1985).
Approche écotoxicologique pour caractériser les répercussions d'effluents au niveau population et communauté microbienne aquatique. INRS-Eau, rapport scientifique no 181, 105 p., 1 annexe. (Pour Approvisionnement et Services Canada et Environnement Canada).
- NO03 CROWLEY, M. (1985).
La force probante de l'information scientifique: le cas de la loi sur les contaminants de l'environnement (Canada). INRS-Eau, note de recherche no 3, 25 p.
- R183 DELMAS, V., JONES, H.G. (1985).
Évaluation d'une méthodologie pour la détermination du taux de sédimentation de dépôt sec des polluants acides sur le couver de neige à la station Capmon, Forêt Montmorency, Québec. INRS-Eau, rapport scientifique no 183, 59 p., 4 annexes. (Pour Environnement Canada).
- R185 DES GROSEILLERS, L., BOBÉE, B., ASHKAR, F. (1985).
Ajustement de la distribution log-Pearson type 3: théorie et stimulation. INRS-Eau, rapport scientifique no 185, 80 p.
- R187 DHATT, G., DUPUIS, P., SOULAIMANI, A., LECLERC, M. (1985).
Modélisation des écoulements lents et rapides à surface libre. INRS-Eau, rapport scientifique no 187, 146 p.
- R176 DHATT, G., DEPUIS, P., LECLERC, M., SOULAIMANI, A. (1985).
Implications technico-environnementales de la configuration 2 du scénario 11 de la variante 18 de l'aménagement hydroélectrique de l'archipel de Montréal. INRS-Eau, rapport scientifique no 176, 52 p.
- R197 FORTIN, J.P., BOULET, G., LACHANCE, M. (1986).
Calibration et optimisation du modèle québécois de transport à grandes distances des polluants atmosphériques. INRS-Eau, rapport scientifique no 197, 98 p. (Pour le Ministère de l'Environnement du Québec, rapport d'étape no 1).
- R189 JONES, H.G., ST-ONGE, J. (1985).
Inventaire physico-chimique et ichtyologique des eaux du réservoir Manicouagan-5 (Québec). INRS-Eau, rapport scientifique no 189, 110 p., 2 annexes. (Pour Hydro-Québec).
- R182 JONES, H.G., SOCHANSKA, W., CHARETTE, J.Y., STEIN, J. (1985).
Aspect qualitatif du développement au bassin du lac Laflamme d'un modèle prédictif de l'impact des précipitations acides - phase de la fonte printanière de 1984. INRS-Eau, rapport scientifique no 182, 97 p. (Pour Environnement Canada).

- X105 BROUARD, D., LACHANCE, M. (1985).
Les précipitations acides et la survie du saumon atlantique: essai de modélisation pour un bassin versant de la Côte-Nord du Saint-Laurent, rapport synthèse. Rapport présenté au Ministère des Pêches et Océans du Canada par Gilles Shooner et Associés Inc., 106 p., 16 annexes.
- X114 LACHANCE, M., BROUARD, D. (1986).
Effets des précipitations acides sur les écosystèmes lacustres et fluviaux du Québec: bilan des activités de recherche du Ministère des Pêches et Océans (1981-1985). Pêches et Océans Canada à Québec, Division de l'Habitat du Poisson, 111 p.
- R198 LEBORGNE, A., MARTEL, E., COUTURE, P., CLUIS, D. (1985).
Contrôle de la fertilité des débordements de lisier de porc par précipitation chimique. INRS-Eau, rapport scientifique no 198, 38 p., 2 annexes.
- R194 LECLERC, M. (1986).
Réservoir Taureau - analyse du milieu physique aquatique. INRS-Eau, rapport scientifique no 194, 58 p., 1 annexe. (Pour Hydro-Québec).
- R195 LECLERC, M. (1986).
Réservoir Pagan - analyse du milieu physique aquatique. INRS-Eau, rapport scientifique no 195, 66 p., 1 annexe. (Pour Hydro-Québec).
- R180 LELIÈVRE, C., LACHANCE, M., FORTIN, J.P. (1985).
Modèle québécois de transport à grande distance des polluants atmosphériques. INRS-Eau, rapport scientifique no 180, 213 p. (Pour Ministère de l'Environnement du Québec).
- R184 MORIN, G., CLUIS, D., COUILLARD, D., JONES, H.G., GAUTHIER, J.M. (1985).
Modélisation de l'azote total à l'aide du modèle quantité-qualité CEQUEAU. INRS-Eau, rapport scientifique no 184, 83 p., 1 annexe. (Pour Hydro-Québec).
- R179 MORIN, G., POIVIN, L., ZUBRYCKI, P. (1985).
Bibliographie analytique et description des banques de données dans le cadre des recherches sur le programme d'assainissement des eaux du Québec. INRS-Eau, rapport scientifique no 179, 282 p. (Pour l'équipe de recherche INRS-Eau - ENAP sur l'administration publique de l'eau).
- NO05 NOBERT, M. (1985).
Le cadre juridique de la participation du public en matière d'environnement au Québec. INRS-Eau, note de recherche no 5, 21 p.
- I103 OUELLET, M. (1986).
Dynamique bioénergétique des eaux du lac Saint-Jean: Synthèse et perspective. INRS-Eau, Rapport interne no 103, 9 p.
- I104 OUELLET, M., McCABE, B. (1986).
Carbone-13 paleolimnological trends as indicator of anthropogenic changes of the metabolism of New Zealand lakes. INRS-Eau, rapport interne no 104, 62 p.
- R172 PRIMEAU, S., VAN COILLIE, R., GOULET, M., LALIBERTÉ, D., CANTIN, M., COUTURE, P., SASSEVILLE, J.L., ST-MARTIN, H. (1985).
Recueil d'informations écotoxicologiques. Caractérisation toxicologique préliminaire de substances d'intérêt pour la surveillance du milieu aquatique au Québec. INRS-Eau, rapport scientifique no 172, 255 p. (Pour Ministère de l'Environnement du Québec).

- N004 SASSEVILLE, J.L., CROWLEY, M. (1985).
Understanding information processing in risk management. A theory of action perspective. INRS-Eau, note de recherche no 4, 65 p.
- R193 SASSEVILLE, J.L., NOBERT, M., BOUCHER, V. (1986).
Utilité de l'opinion publique dans les choix publics: le cas du contrôle des émissions acidogènes. INRS-Eau, rapport scientifique no 193, 149 p.
- R191 TAO SIMULATIONS INC. (1986).
Projet archipel - simulation des conditions abiotiques actuelles et futures du lac Saint-Louis, du brief D'amenée et du bassin La Prairie. INRS-Eau, rapport scientifique no 191, 81 p., 4 annexes. (Pour Hydro-Québec).
- R192 THOMASSIN, D., CAMPBELL, P.G.C. (1985).
Spéciation de l'aluminium dans les eaux courantes affectées par les précipitations acides - évaluation et modélisation des changements de spéciation se produisant lors d'épisodes hydrologiques. INRS-Eau, rapport scientifique no 192, 41 p., 1 annexe. (Pour Pêches et Océans Canada).
- R188 VILLENEUVE, J.P., CAMPBELL, P.G.C., ISABEL, D., WILSON, L. (1985).
Problématique de la contamination des eaux souterraines au Québec par les pesticides. INRS-Eau, rapport scientifique no 188, 131 p. (Pour Ministère de l'Environnement du Québec).
- R163 VILLENEUVE, J.P., ISABEL, D., HOULE, S. (1985).
Le modèle hydrologique MDOR. Description et manuel d'utilisation. INRS-Eau, rapport scientifique no 163, 347 p.

8.5 Thèses

- T071 BÉGIN, R. (1984).
Relation entre l'utilisation du territoire d'un bassin versant et la biodisponibilité d'éléments nutritifs transités en rivière: bassin hydrographique de la rivière Yamaska-Nord. Thèse de maîtrise es sciences (Eau), Université du Québec, 66 p.
- T079 BOUCHER, S. (1985).
Étude des précipitations horaires au Québec méridional. Thèse de maîtrise es sciences (Eau), Université du Québec, 162 p., 6 annexes.
- T074 CARON, F. (1985).
Évaluation, à l'aide des mesures des rapports des isotopes stables du soufre et de l'oxygène, de la proportion des sulfates mesurés dans les lacs attribuable aux dépôts atmosphériques. Thèse de maîtrise es sciences (Eau), Université du Québec, 104 p.,
- T081 DELMAS, V. (1985).
Évaluation d'une méthodologie pour la détermination du taux de sédimentation de dépôt sec des polluants acides sur le couvert de neige à la station Capmon, Forêt Montmorency, Québec. Thèse de maîtrise es sciences (Eau), Université du Québec, 76 p., 5 annexes.
- T083 GRENIER, Y. (1985).
La valorisation des boues d'usine d'épuration des eaux en fertilisation forestière. Thèse de maîtrise es sciences (Eau), Université du Québec, 211 p., 9 annexes.

- T078 LAURIN, J. (1984).
Impacts de la coupe et du flottage du bois sur une partie du bassin versant de la rivière Malbaie, Comté de Charlevoix. Thèse de maîtrise es sciences (Eau), Université du Québec, 148 p., 7 annexes.
- T084 LEBEUF, M. (1985).
Étude de la réaction du zinc avec un sédiment lacustre riche en oxyhydroxydes de fer. Thèse de maîtrise es sciences (Eau), Université du Québec, 73 p., 1 annexe.
- T076 LECLERC, M. (1985).
Modélisation tridimensionnelle des écoulements à surface libre par éléments finis: application au lac Saint-Jean (Québec). Thèse de docteur-ingénieur, Université de technologie de Compiègne, 242 p., 4 annexes.
- T075 THÉBERGE, J. (1985).
Les permis de pollution: une analyse de son applicabilité au contrôle de la pollution par les pesticides en agriculture. Thèse de maîtrise es sciences (Eau), Université du Québec, 96 p.
- T077 THOMASSIN, D. (1985).
Détermination de la spéciation de l'aluminium dans les eaux naturelles en voie d'acidification. Thèse de maîtrise es sciences (Eau), Université du Québec, 137 p., 3 annexes.

8.6 Statistiques sur les publications des membres de l'INRS-Eau

	Total	1985-1986
Rapports annuels	16	1
Articles de périodiques avec jury	242	30
Articles de périodiques sans jury	18	0
Rapports scientifiques et techniques	210	28
Rapports internes	92	2
Conférences avec jury	203	23
Conférences sans jury	144	18
Thèses	86	10
Notes de recherches	5	3
	<hr/>	<hr/>
	1016	115
Moyenne/année	63	

9. RAPPORT FINANCIER

Année au 31 mai 1986

REVENUS ET DÉPENSES DU FONDS DE FONCTIONNEMENT EN (000 \$)

Revenus

-	Subvention de base et revenus spéciaux (sans restriction)	1784,4	
-	Contrats et subventions de recherche (avec restriction)		
-	- CRSNG	493,7	
-	- FCAC	451,1	
-	- Autres sources	546,5	
-	- Sous-total	<u>1491,3</u>	
-	TOTAL		<u>3275,7</u>

Dépenses

-	Recherche et enseignement	2413,9	
-	Support à la recherche et à l'enseignement		
-	- frais généraux et d'administration	405,7	
-	- documentation et édition	117,6	
-	- direction du Centre	153,7	
-	- informatique	135,1	
-	- laboratoire	117,4	
-	TOTAL		<u>3343,4</u>

Excédent des dépenses sur les revenus

67,7

Année au 31 mai 1986

DÉPENSES PAR FONCTION UNIVERSITAIRE (en 000 \$)

	salaires et avantages sociaux	frais de terrains, voyages fournitures matériel	services prof. contractuels, publics loyer	TOTAL
Recherche et enseignement	1666,4	427,1	320,5	2413,9
Frais généraux et d'administration	233,4	27,7	144,6	405,7
Documentation et édition	94,0	22,6	1,0	117,6
Direction du Centre	149,7	4,0	0,0	153,7
Informatique	35,7	7,7	91,7	135,1
Laboratoires	84,1	27,7	10,6	117,4
TOTAL	2263,3	511,8	568,3	3343,4

Personnel régulier 1481,9
Personnel contractuel 781,4



Université du Québec

Institut national de la recherche scientifique

INRS-Eau

2700, rue Einstein

Case postale 7500

Sainte-Foy (Québec)

G1V 4C7

Téléphone: (418) 657-2560,
poste 2592