

Changements dans le niveau d'acidité des lacs du sud du Québec de 1985 à 1994

André Bouchard, ing.
Centre Saint-Laurent

Conservation de l'environnement
Environnement Canada
Région du Québec

Décembre 1995

AVIS DE RÉVISION

Le présent rapport a été examiné par le Centre Saint-Laurent, Conservation de l'environnement, Environnement Canada, région du Québec, qui en a autorisé la publication. Cette autorisation ne signifie pas nécessairement que le contenu du rapport reflète les opinions et les politiques du Ministère. Les mentions de marques de commerce ou de produits commerciaux ne signifient aucunement que leur utilisation est recommandée.

COMMENTAIRES DES LECTEURS

Veillez adresser vos commentaires sur le contenu du présent rapport au Centre Saint-Laurent, Conservation de l'environnement, Environnement Canada, région du Québec, 1141, route de l'Église, Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5.

On devra citer la publication comme suit :

Bouchard, A. 1995. *Changements dans le niveau d'acidité des lacs du sud du Québec de 1985 à 1994*. Environnement Canada : région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-32, 64 pages.

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1995
N° de catalogue En153-68/1995F
ISBN 0-662-80601-8

Perspective de gestion

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Programme sur le transport à distance des polluants aéroportés (TADPA). Son objectif principal est de vérifier l'efficacité des programmes canadien et américain de lutte contre les pluies acides en déterminant le rythme et l'ampleur du rétablissement des lacs du Québec méridional endommagés par les pluies acides. Pour ce faire, les caractéristiques physiques et chimiques de 44 lacs de tête situés sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent entre les rivières des Outaouais et Saguenay ont été étudiées afin de dégager les aspects temporels et spatiaux de la récupération ou de l'acidification des lacs de 1985 à 1994. Les résultats de ce programme de surveillance des eaux lacustres servent à respecter les engagements pris par le Canada en vertu de l'*Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air* et des protocoles des Nations Unies sur le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote.

Management Perspective

The present study was done as part of the Long-Range Transport of Airborne Pollutants (LRTAP) program. Its main objective is to verify the effectiveness of Canadian and American acid rain control programs by determining the rate and extent of recovery of southern Québec lakes damaged by acid rain. To this end, the water chemistry of 44 headwater lakes located on the north shore of the St. Lawrence River between the Ottawa and Saguenay rivers was studied to determine the temporal and spatial aspects of lake recovery or acidification from 1985 to 1994. The results of this water quality monitoring program serve to fulfill commitments made by Canada under the *Canada-United States Air Quality Agreement* and United Nations protocols on sulfur dioxide and nitrogen oxides.

Résumé

Entre 1985 et 1994, des diminutions significatives des concentrations lacustres de SO_4 ont été observées dans 35 des 37 lacs du réseau TADPA-Québec (RTQ), à la suite des réductions des apports atmosphériques de SO_4 . Les concentrations de SO_4 mesurées de 1985 à 1994 ont diminué en moyenne de 1,5 mg/L. Cette réduction est plus élevée que celle mesurée durant la période 1985 à 1993 (1,3 mg/L), démontrant ainsi l'effet continu des programmes de réduction des émissions de dioxyde de soufre (SO_2). La principale réaction aux baisses des concentrations de SO_4 des lacs du RTQ de 1985 à 1994 est une réduction des concentrations de calcium et de magnésium qui a été observée dans 20 des 37 lacs analysés. Comme dans le cas du SO_4 , l'ampleur des réductions de calcium et de magnésium a augmenté en 1994 (moyenne de 13,5 $\mu\text{éq/L}$ par rapport à 11,1 $\mu\text{éq/L}$ en 1993).

De façon générale, l'acidité des lacs du RTQ a diminué en 1994. Le pourcentage de lacs avec un pH inférieur ou égal à 6 (seuil minimal pour la protection des organismes aquatiques) est passé de 30 p. 100 en 1993 à 25 p. 100 en 1994, tandis que le pourcentage de lacs avec une alcalinité inférieure ou égale à 2 mg/L (lacs fortement sensibles) est passé de 45 p. 100 en 1993 à 41 p. 100 en 1994. Les moyennes annuelles de pH et d'alcalinité des lacs du RTQ sont d'ailleurs significativement plus élevées en 1994 comparativement à 1986 : hausse de 0,09 unité pour le pH et de 0,22 mg/L pour l'alcalinité. En 1994, le nombre de lacs en voie de récupération (14 sur 37 ou 38 p. 100) représentait plus du double du nombre de lacs en voie d'acidification (6 sur 37 ou 16 p. 100). Entre 1985 et 1994, dix-sept lacs n'ont montré aucun changement de leur acidité à la suite des baisses de SO_4 .

Les hausses de carbone organique dissous mesurées dans 17 lacs, qui indiquent une hausse de l'acidité organique naturelle et une possibilité d'acidification par les composés azotés, sont des facteurs qui ont pu ralentir la récupération anticipée des lacs du sud du Québec.

Abstract

From 1985 to 1994, significant reductions in lakewater sulphate (SO_4) concentrations were observed in 35 of 37 lakes in the LRTAP-Québec network (LQN) following reductions in the atmospheric loading of SO_4 . Sulphate concentrations measured from 1985 to 1994 were reduced an average of 1.5 mg/L. This is a greater reduction than that measured for the period from 1985 to 1993 (1.3 mg/L), demonstrating the continued effect of sulphur dioxide (SO_2) emission reduction programs. The main response of LQN lakes to reduced SO_4 concentrations from 1985 to 1994 is reduced calcium and magnesium (Ca+Mg) concentrations, observed for 20 of the 37 lakes analysed. As with SO_4 , the magnitude of Ca+Mg reductions is greater in 1994 (average of 13.5 $\mu\text{eq/L}$ compared to 11.1 $\mu\text{eq/L}$ in 1993).

In general, the acidity of LQN lakes decreased in 1994. The percentage of lakes with pH at or below 6 (minimal threshold for the protection of aquatic organisms) went from 30% in 1993 to 25% in 1994 while the percentage of lakes with alkalinity at or below 2 mg/L (highly sensitive lakes) went from 45% in 1993 to 41% in 1994. As well, annual averages in pH and alkalinity of LQN lakes are significantly higher in 1994 compared to 1986 (0.09 unit and 0.22 mg/L, respectively). In 1994, the number of lakes showing recovery (14 of 37, or 38%) is more than double that of acidifying lakes (6 of 37, or 16%). Between 1985 and 1994, seventeen lakes show no change in their acidity status in response to reduced SO_4 .

Increased dissolved organic carbon in 17 lakes, indicative of an increase in natural organic acidity, as well as the potential acidification by nitrogen compounds are factors that may have slowed the anticipated recovery of southern Québec lakes.

Remerciements

J'aimerais remercier les personnes suivantes pour l'aide précieuse apportée tout au long de la préparation de ce document. Madeleine Papineau, Jacques Dupont, Tom Clair, Yves de Lafontaine et Monique Simond pour la révision du document, Denis Labonté pour le travail de terrain, de même que le personnel du laboratoire régional d'Environnement Canada et du Centre canadien des eaux intérieures pour le support continu au fil des années. J'aimerais aussi remercier Mike Shaw du Service de l'environnement atmosphérique pour les données sur les charges atmosphériques à la station RCEPA de Chalk River et Suzanne Couture d'Environnement Canada pour les données relatives à la station de la forêt Montmorency.

Table des matières

PERSPECTIVE DE GESTION / MANAGEMENT PERSPECTIVE	iii
RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	vi
REMERCIEMENTS	vii
Liste des figures	x
Liste des tableaux	xi
1 INTRODUCTION	1
2 MATÉRIEL ET MÉTHODES	3
2.1 Zone d'étude, méthodologie analytique et validation des données	3
2.2 Traitement numérique	5
3 RÉSULTATS	7
3.1 Indicateurs de récupération et d'acidification des eaux	7
3.2 Qualité des précipitations de 1981 à 1993	8
3.3 Qualité des eaux lacustres de 1985 à 1994	11
3.3.1 pH	11
3.3.2 Alcalinité	15
3.3.3 Somme des concentrations de Ca+Mg	17
3.3.4 SO ₄	18
3.3.5 NO ₃	21
3.3.6 Carbone organique dissous	23
3.3.7 Aluminium	23
3.3.8 Chlorures	25
3.3.9 Rapports HCO ₃ /SO ₄ et SO ₄ /Σanions	25
4 DISCUSSION	27

5	CONCLUSION	35
	RÉFÉRENCES	37
ANNEXES		
	1 Banque de données physico-chimiques de 1994	43
	2 Moyennes annuelles régionales pour quelques variables de la qualité de l'eau de 1985 à 1994	47
	3 Résultats de l'analyse des séries chronologiques du RTQ de décembre 1984 à décembre 1994 (mai 1986 à décembre 1994 pour la région 6)	49
	4 Résultats de l'analyse temporelle appliquée aux moyennes régionales de décembre 1984 à décembre 1994 (mai 1986 à décembre 1994 pour la région 6)	62
	5 Comparaisons inter-annuelles de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1994	64

Liste des figures

1	Localisation des lacs échantillonnés dans le cadre du RTQ en 1994	4
2	pH des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)	12
3	Distribution de fréquence des changements de pH, d'alcalinité, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO ₄ entre 1985 et 1994	13
4	Pourcentages de récupération du pH (haut) et de l'alcalinité (bas) des lacs du RTQ (changements observés vs changements calculés)	14
5	Alcalinité des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)	16
6	Somme des concentrations de Ca+Mg des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)	19
7	Concentrations de SO ₄ des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)	20
8	Distribution de fréquence des changements de COD, de NO ₃ , d'Al et de Cl de 1985 à 1994	22
9	Concentrations de carbone organique dissous des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)	24
10	Classification des lacs du RTQ selon l'évolution du pH, de l'alcalinité et des sulfates depuis décembre 1984	29

Liste des tableaux

1	Tendances dans les données de quantité et de qualité des précipitations pour deux stations RCEPA de 1981/1983 à 1993	9
2	Tendances dans les moyennes régionales de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1994	15
3	Évolution du pH, de l'alcalinité et du SO ₄ pour les lacs du RTQ de 1985 à 1994	28
4	Caractéristiques (médiane, écart type) pour trois classes de comportement des lacs du RTQ	30

1 Introduction

Depuis 1983, Environnement Canada exploite un réseau de surveillance de la qualité des eaux lacustres du Québec méridional qui, au moment de sa mise en opération, visait une meilleure compréhension des composantes temporelles et spatiales de l'acidification des eaux de surface (Bobée *et al.*, 1983). Suite à la mise en place des programmes canadien et américain de lutte contre les pluies acides, l'objectif du réseau a été orienté vers la vérification de l'efficacité des réductions d'émissions de SO₂ (Bouchard, 1992a, 1992b, 1994a, 1995). L'étude des changements de la qualité des eaux lacustres réalisée en parallèle avec celle des modifications observées dans la qualité des précipitations est l'outil principal servant à répondre à cet objectif.

En 1993, les émissions de SO₂ dans l'est du Canada avaient diminué de 43 p. 100 par rapport à 1980 (Environnement Canada, 1994). Du côté américain, la diminution a été de 12 p. 100 (Canada/États-Unis, 1994). Ces diminutions d'émissions de SO₂ se sont traduites par des réductions significatives des concentrations de sulfates (SO₄) dans les précipitations à plusieurs endroits en Amérique du nord incluant le Québec (Boulet et Pinard, 1991; Sirois, 1993; Couture, 1994; Bouchard, 1995). Et c'est probablement à la diminution de SO₄ dans les précipitations que l'on peut attribuer la baisse des concentrations lacustres de SO₄ mesurées dans la plupart des lacs du Québec méridional (Dupont, 1992; Bouchard, 1995).

Au Québec, malgré les réductions des concentrations lacustres de SO₄ observées à ce jour, on note peu de signes de récupération des lacs et certains sont toujours en voie d'acidification (Bouchard, 1995). Dans l'étude des séries temporelles de la qualité de l'eau de 37 lacs du réseau TADPA-Québec (RTQ) pour la période 1985 à 1993, le pourcentage des lacs montrant des signes de récupération (hausse d'alcalinité et/ou de pH) est de 24 p. 100, pourcentage qui est identique à celui des lacs toujours en voie d'acidification. La principale réaction des lacs aux réductions de SO₄ était, contrairement à une réduction de l'acidité, une baisse de la somme des concentrations de calcium et de magnésium (Ca+Mg) observée dans 17 lacs. Des baisses de SO₄ accompagnées de baisses de Ca+Mg ont déjà été notées en Abitibi (Dupont, 1992), dans la région de Sudbury en Ontario (Wright et Haus, 1991) ainsi qu'aux États-Unis dans la région des Adirondacks (Driscoll et Van Dreason, 1993), dans l'État du

Vermont (Stoddard et Kellogg, 1993) et dans les monts Catskills (Murdoch et Stoddard, 1993). Les baisses de Ca+Mg ont probablement été causées par, 1) un taux de lessivage moindre des cations dans le sol résultant de la baisse des dépôts de SO₄, et 2) une diminution des apports atmosphériques de cations (surtout dans l'ouest de la région d'étude du RTQ). Plusieurs lacs du RTQ (17 en tout) montraient aussi une hausse significative de l'acidité naturelle comme l'indique la hausse du carbone organique dissous (COD). Les autres raisons mises de l'avant pour expliquer le peu de récupération observée à date seraient le dépassement des charges critiques de SO₄ et l'acidification potentielle par les nitrates (NO₃).

Le présent rapport fait état des données recueillies en 1994 dans le cadre du RTQ. L'évolution de la qualité de l'eau de 1985 à 1994 est documentée et comparée à l'évolution de la qualité des précipitations entre 1981 et 1993 mesurée à deux stations du réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air (RCEPA). Les changements du pH et de l'alcalinité des eaux lacustres sont comparés aux prévisions de modèles numériques tenant compte des dépôts de SO₄ envisagés une fois les programmes canadien et américain de réduction des émissions de SO₂ appliqués en totalité. Une classification des lacs basée sur les principaux indicateurs d'acidification des eaux sert à dégager une vue d'ensemble de la dynamique de la récupération des eaux de surface du Québec méridional.

2 Matériel et méthodes

2.1 ZONE D'ÉTUDE, MÉTHODOLOGIE ANALYTIQUE ET VALIDATION DES DONNÉES

La zone d'étude est un territoire de 150 km de largeur sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent entre la rivière des Outaouais à l'ouest et la rivière Saguenay à l'est (figure 1). En 1994, le réseau TADPA-Québec était composé de 44 lacs de tête de bassin versant répartis dans 6 régions statistiquement homogènes du point de vue de la variabilité mesurée pour le pH, l'alcalinité, la somme des concentrations de Ca+Mg et les concentrations de SO₄ dans les eaux de surface (figure 1). Ces régions ont été définies à partir d'un inventaire de lacs réalisé en 1983 (régions 1 à 5) ainsi qu'au moyen de données de lacs échantillonnés en 1986 par le Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (région 6). Quatorze des 44 lacs du RTQ sont échantillonnés 6 fois par année (stations temporelles) alors que les 30 autres le sont en mai et novembre. Quatorze lacs situés sur la Côte-Nord entre la rivière Saguenay et Baie-Comeau faisant aussi partie du RTQ n'ont pas été échantillonnés en 1994 par manque de financement. De plus, en 1994, il n'y a pas eu d'échantillonnage à la fin du mois de juillet, et en septembre seuls les lacs des régions 1 et 2 ainsi qu'une partie des lacs de la région 3 ont été échantillonnés. Les détails relatifs à la conception statistique du réseau d'échantillonnage ainsi que les changements de configuration apportés sont documentés dans Bobée *et al.* (1983), Haemmerli (1986) et Bouchard (1992a, 1992b, 1994a et 1995). Les caractéristiques physiographiques, géologiques et bio-physiques des bassins versants sont décrites par Bouchard (1992a). Brièvement, les lacs du RTQ sont des lacs de tête de bassin versant, mesurant plus de 0,5 km de longueur, exempts de perturbations majeures, avec une couleur vraie inférieure à 50 unités Hazen (sauf pour la Côte-Nord) et une alcalinité Gran inférieure à 20 mg/L.

Le protocole d'échantillonnage ainsi que les méthodes d'analyse physico-chimique ont été décrits par Dubois *et al.* (1992). Les échantillons d'eau sont expédiés au laboratoire régional d'Environnement Canada à Montréal pour l'analyse des ions majeurs, et les analyses des métaux lourds sont effectuées au laboratoire national de la qualité de l'eau à Burlington. Le seul changement d'importance apporté aux analyses physico-chimiques en 1994 est la limite de détection pour la mesure du NO₃ qui est passée de 0,02 à 0,05 mg/L au mois de mai 1994. Les

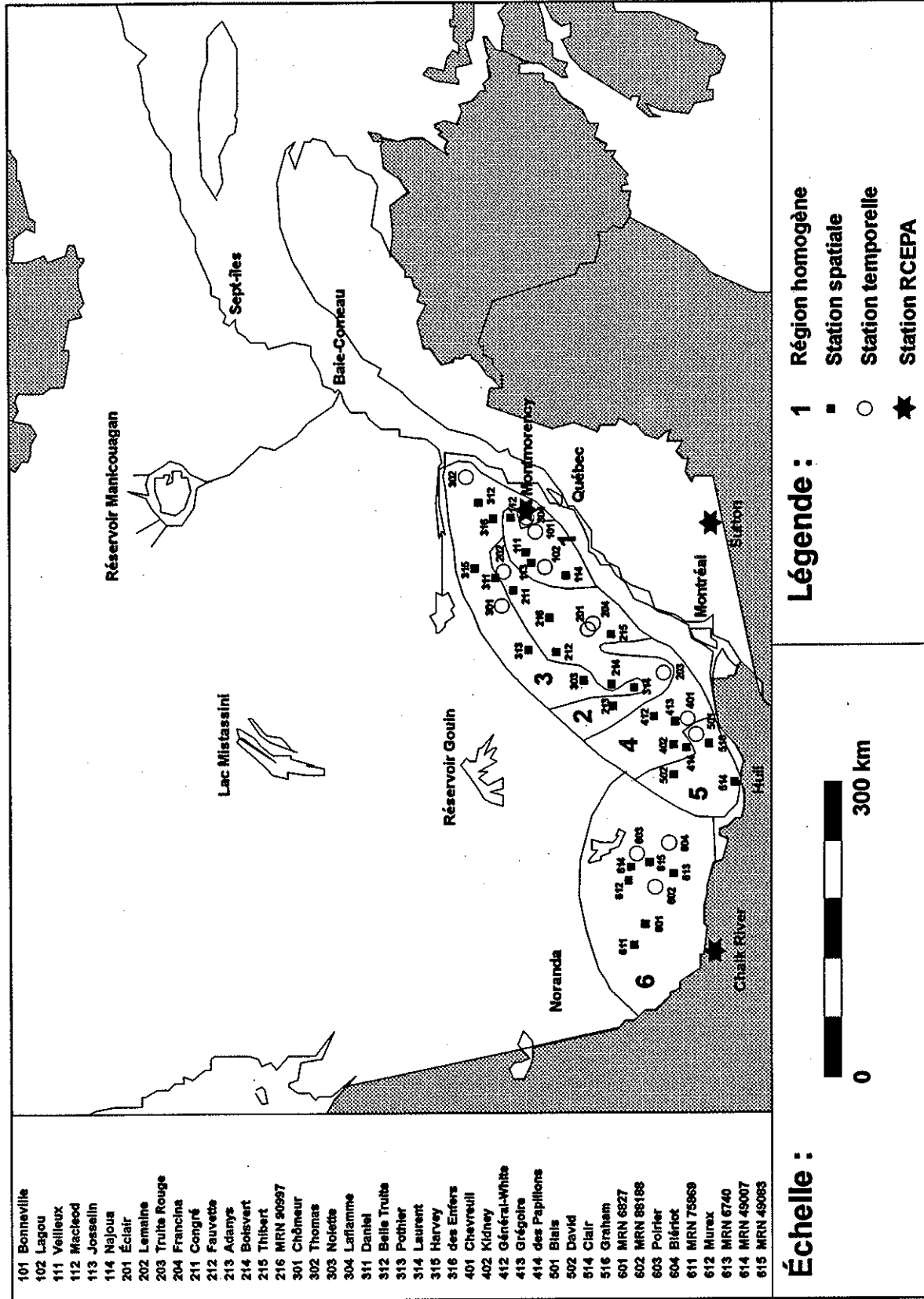


Figure 1 Localisation des lacs échantillonnés dans le cadre du RTQ en 1994

données physico-chimiques sont validées au moyen de l'examen des bilans ioniques, de la comparaison de la conductivité mesurée et calculée et de la comparaison des nouvelles données avec les valeurs historiques pour chaque lac. En général, les données prélevées en 1994 sont de bonne qualité hormis quelques valeurs notées par un «A» dans l'annexe 1.

Des 44 lacs échantillonnés en 1994, 37 seront utilisés pour l'analyse temporelle, les séries de données des autres lacs n'étant pas assez longues. Les variables étudiées sont le pH, le Ca+Mg, l'alcalinité (Gran pour les régions 1, 2 et 6 et totale pour les régions 3, 4 et 5), le SO_4 , le NO_3 , l'aluminium dissous (Al), le COD, le rapport bicarbonates/sulfates (HCO_3/SO_4), les chlorures (Cl) et le rapport sulfates/somme des anions ($\text{SO}_4/\Sigma\text{anions}$). Les séries de données des stations échantillonnées six fois par année comportent entre 50 (région 6) et 60 (régions 1 à 5) observations alors que celles des lacs échantillonnés deux fois par année comportent entre 17 (région 6) et 21 (régions 1 à 5) observations.

2.2 TRAITEMENT NUMÉRIQUE

L'analyse de l'évolution temporelle des variables de la qualité des précipitations et de la qualité de l'eau (lacs individuels et moyennes régionales pour les tournées d'échantillonnage spatial) est réalisée au moyen de tests non paramétriques de détection de tendances. L'approche non paramétrique est préférée car elle n'est pas restreinte par l'hypothèse de normalité de distribution, les variables de la qualité de l'eau présentant généralement une asymétrie positive. L'outil principal pour l'analyse temporelle est le logiciel DETECT (Cluis *et al.*, 1988) qui permet de déterminer la présence ou l'absence des caractéristiques que sont la persistance et la saisonnalité dans les séries chronologiques, pour ensuite suggérer un test non paramétrique conçu pour tenir compte de ces caractéristiques. La persistance fait référence à une dépendance entre les observations dans le temps, ce qui se traduit par une redondance d'information. La saisonnalité, quant à elle, reflète la présence d'une composante cyclique sur une base annuelle. Cette dernière peut s'expliquer soit par le cycle hydrologique annuel (Ca+Mg, alcalinité) ou encore par le cycle biologique (NO_3). Le seuil de signification utilisé dans l'analyse temporelle est le même que celui qui a servi à la conception statistique du RTQ soit $\alpha=0,10$.

L'estimation des changements dans les diverses variables physico-chimiques est réalisée au moyen de la régression linéaire. Bouchard (1995) a démontré, au moyen d'équations polynômiales d'ordre deux et plus, que la caractérisation des changements par régression linéaire était adéquate pour les lacs du RTQ.

Parmi les autres méthodes utilisées figurent la comparaison des moyennes annuelles mesurées en 1994 avec celles mesurées au début de l'échantillonnage dans chaque région (1985 pour les régions 1 à 5 et 1986 pour la région 6) et pour l'ensemble des lacs au moyen du test de Wilcoxon pour échantillons appariés. L'analyse de corrélation, la régression multiple, un modèle géochimique/statistique semi-empirique (SIGMA/SLAM; Dupont et Grimard, 1989) ainsi que l'analyse spatiale au moyen de systèmes d'information géographique (SIG) sont autant d'autres d'outils qui ont servi afin de mieux comprendre les divers aspects de la récupération des eaux lacustres au Québec méridional.

3 Résultats

3.1 INDICATEURS DE RÉCUPÉRATION ET D'ACIDIFICATION DES EAUX

Les principaux indicateurs de la récupération et de l'acidification des eaux de surface sont le pH, qui représente l'acidité de l'eau, et l'alcalinité, qui rend compte de la capacité de neutralisation des acides présents dans l'eau. Une hausse significative mesurée pour l'une ou l'autre de ces variables indique une baisse de l'acidité de l'eau. Une baisse des concentrations d'aluminium, dont la solubilité augmente avec une baisse de pH (Bobée *et al.*, 1982; Cronan *et al.*, 1986), peut aussi constituer un signe de récupération. En l'absence d'apports géologiques de SO_4 , ce qui est le cas dans la région d'étude, la mesure des concentrations de SO_4 dans le lac reflète généralement à quel degré celui-ci a été affecté par les retombées acidifiantes. Une baisse significative des concentrations lacustres de SO_4 est donc un indice d'une diminution des apports atmosphériques laquelle peut aussi entraîner une diminution des concentrations de chlorures dans les eaux lacustres. Une augmentation du rapport HCO_3/SO_4 , qui devrait être supérieur à l'unité dans un lac peu ou pas affecté par les précipitations acides et où la contribution naturelle en SO_4 est négligeable, ainsi qu'une diminution du rapport $\text{SO}_4/\Sigma\text{anions}$, qui indique la contribution de SO_4 à l'acidité totale d'une eau, sont deux indicateurs supplémentaires de l'amélioration de la qualité de l'eau.

Dans le cas des concentrations de NO_3 , étant donnée la stabilité relative des dépôts atmosphériques, on ne s'attend pas à une réduction généralisée des concentrations dans les eaux lacustres. L'emphase est donc portée sur le potentiel d'acidification par les NO_3 lequel pourrait retarder la récupération de l'acidité des eaux suite aux réductions de SO_4 . Une hausse des concentrations lacustres de NO_3 peut indiquer une progression vers la saturation éventuelle des sols du bassin, moment à partir duquel les NO_3 en excès agissent comme agent acidifiant des sols, des eaux souterraines et des eaux de surface (Grennfelt et Hultberg, 1986; Dillon et Molot, 1990). Des concentrations de NO_3 supérieures à la limite de détection en période estivale (échantillonnage de juillet), où l'activité biologique est maximale, ainsi que des concentrations de NO_3 hivernales (échantillonnages de janvier et de mars) supérieures aux concentrations observées dans les précipitations, peuvent aussi servir d'indices d'acidification par les nitrates.

Une baisse des concentrations de Ca+Mg, indicatrices de la minéralisation des eaux lacustres, peut indiquer une réduction du taux de lessivage des cations basiques dans les sols engendrée par la diminution des apports atmosphériques de SO_4 (Dillon *et al.*, 1986; Kelso et Jeffries, 1988; Wright et Haus, 1991; Keller *et al.*, 1992) ce qui constitue pour plusieurs auteurs un signe de récupération. Cependant, bon nombre d'études ont aussi démontré qu'une réduction des apports atmosphériques de cations peut aussi contribuer aux réductions observées dans les eaux lacustres (Driscoll *et al.*, 1989; Stoddard et Kellogg, 1993; Hedin *et al.*, 1994) et ainsi augmenter la sensibilité des eaux aux apports acidifiants. Comme il est impossible de vérifier la cause des baisses de cations dans les lacs et comme celles-ci peuvent compenser une part des baisses de concentrations de SO_4 , elles sont plutôt considérées comme facteur qui peut ralentir la récupération de l'acidité de l'eau.

Le carbone organique dissous (COD) est un indicateur de la présence de matière organique dans l'eau et selon le pH, peut fournir un indice de la contribution de l'acidité organique naturelle à l'acidité totale d'une eau de surface de sorte qu'une augmentation des concentrations de cette variable indique une hausse nette d'acidité.

3.2 QUALITÉ DES PRÉCIPITATIONS DE 1981 À 1993

Les moyennes des valeurs mensuelles de quantité et de qualité des précipitations pour les stations de Chalk River et de la forêt Montmorency intégrées au réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air (RCEPA) indiquent des différences régionales importantes. La hauteur moyenne annuelle de précipitations reçues à la station de Chalk River (ouest du secteur d'étude) est de 0,84 m (0,07 m/mois) alors que selon Couture (1995), elle est de 1,32 m (0,11 m/mois) à la forêt Montmorency (est du secteur d'étude - tableau 1). Le pH des précipitations est plus faible à Chalk River (4,3) comparativement à celui enregistré à la station de la forêt Montmorency (4,5 - Couture, 1995). Pour les variables H^+ , SO_4 et Mg, les concentrations mesurées dans les précipitations sont généralement plus élevées à Chalk River; par contre, les dépôts des mêmes variables sont plus élevés à la forêt Montmorency (tableau 1). Les concentrations de NO_3 et de Ca dans les précipitations sont plus élevées à Chalk River mais les dépôts sont similaires aux deux stations à l'étude. Les différences notées ci-dessus sont attribuables d'une part à la quantité de précipitations (fait augmenter les dépôts à la forêt

Tableau 1
Tendances dans les données de quantité et de qualité des précipitations
pour deux stations RCEPA de 1981/1983 à 1993

Station (période)	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tend.	Changement	Moy.
Montmorency (01/1981 à 12/1993) *	pH (156)	Non	Non	Ken	-	n/a	4,5
	Vol Ppt (156)	Non	Non	Ken	-	n/a	0,11
	H ⁺ conc. (156)	Oui	Non	S/L	-	n/a	0,036
	H ⁺ dep. (156)	Oui	Non	S/L	-	n/a	0,040
	SO ₄ conc. (156)	Non	Oui	KS	↓	de 1,739 à 1,130 mg/L	1,430
	SO ₄ dep. (156)	Non	Oui	KS	↓	de 1,860 à 1,356 kg/ha/mo	1,610
	NO ₃ conc. (156)	Non	Oui	KS	-	n/a	0,280
	NO ₃ dep. (156)	Non	Oui	KS	-	n/a	0,300
	Ca conc. (156)	Oui	Oui	H&S	-	n/a	0,090
	Ca dep. (156)	Oui	Non	S/L	-	n/a	0,090
	Mg conc. (156)	Oui	Non	S/L	-	n/a	0,017
Mg dep. (156)	Oui	Non	S/L	↑	de 0,016 à 0,022 kg/ha/mo	0,019	
Chalk River 09/1983 à 12/1993)	pH (124)	Oui	Non	S/L	↑	de 4,209 à 4,413 unités	4,3
	Vol Ppt (124)	Non	Oui	KS	-	n/a	0,07
	H ⁺ conc. (124)	Non	Oui	KS	↓	de 0,061 à 0,049 mg/L	0,055
	H ⁺ dep. (124)	Non	Oui	KS	↓	de 0,041 à 0,031 kg/ha/mo	0,036
	SO ₄ conc. (124)	Oui	Oui	H&S	↓	de 2,507 à 1,775 mg/L	2,150
	SO ₄ dep. (124)	Oui	Oui	H&S	↓	de 1,767 à 1,177 kg/ha/mo	1,470
	NO ₃ conc. (124)	Non	Oui	KS	-	n/a	0,490
	NO ₃ dep. (124)	Non	Non	Ken	↓	de 0,322 à 0,269 kg/ha/mo	0,300
	Ca conc. (124)	Non	Oui	KS	↓	de 0,204 à 0,109 mg/L	0,150
	Ca dep. (124)	Oui	Oui	H&S	↓	de 0,145 à 0,061 kg/ha/mo	0,100
	Mg conc. (124)	Oui	Oui	H&S	↓	de 0,030 à 0,020 mg/L	0,025
Mg dep. (124)	Oui	Oui	H&S	↓	de 0,022 à 0,012 kg/ha/mo	0,016	

Légende :- Var (N) = Variable (nombre d'observations).

Sais. = Saisonnalité.

Pers. = Persistance.

Tend. = Tendence.

Moy. = Moyenne.

H&S = Hirsch & Slack.

KS = Kendall saisonnier.

S/L = Spearman/Lettenmaier.

Ken = Kendall.

n/a = pas de changement significatif.

Vol Ppt = volume de précipitations (m/mois).

conc. = concentration.

dep. = dépôt.

* Résultats tirés de Couture (1995).

Montmorency) et d'autre part à la position géographique de la station de Chalk River, située plus près des principales sources de SO_2 et de NO_x dans l'est de l'Amérique du Nord.

L'analyse temporelle des données mensuelles de qualité et de quantité de précipitations pour les stations de la forêt Montmorency (1981 à 1993) et de Chalk River (1983 à 1993) donne des résultats très semblables à ceux obtenus avec les séries de 1981/1983 à 1992 (Bouchard, 1995). Comparativement à l'analyse précédente, on mesure maintenant une tendance de plus à la hausse à la station de la forêt Montmorency (dépôts de magnésium) et une baisse en moins à la station de Chalk River (concentrations de NO_3).

Selon Couture (1995), les seuls changements significatifs détectés entre 1981 et 1993 pour les variables présentées au tableau 1 et relatives à la qualité des précipitations mesurée à la station de la forêt Montmorency, sont une réduction des concentrations et dépôts de SO_4 (de 35 et 27 p. 100 respectivement) ainsi qu'une hausse des dépôts de magnésium (de 38 p. 100 - tableau 1). L'ampleur de la baisse des concentrations de SO_4 est plus élevée avec l'ajout des données de 1993, mais change peu pour les dépôts de SO_4 . Couture (1994) rapporte, pour la même station, des diminutions significatives des concentrations et dépôts de SO_4 , Ca, Mg et NO_3 entre 1988 et 1992.

À la station de Chalk River, l'analyse des séries de 1983 à 1993 révèle une nette amélioration de qualité car le pH des précipitations est passé de 4,2 à 4,4 au cours de la période d'étude, alors que les concentrations et dépôts de H^+ et de SO_4 ont diminué (respectivement 20 et 24 p. 100 pour les concentrations et 29 et 33 p. 100 pour les dépôts). Les dépôts de NO_3 ont aussi diminué de 16 p. 100 à cette station, tout comme les concentrations et dépôts de Ca et de Mg (respectivement 47 et 58 p. 100 pour les concentrations et 33 et 45 p. 100 pour les dépôts). L'ampleur des baisses de concentrations et dépôts de H^+ et des dépôts de NO_3 des séries de 1983 à 1993 est plus faible que celle des séries de 1983 à 1992. Par contre, l'ampleur des baisses de concentrations et dépôts de SO_4 est plus forte quand on ajoute les données de 1993, mais celle des concentrations et dépôts de Ca et de Mg est similaire.

3.3 QUALITÉ DES EAUX LACUSTRES DE 1985 À 1994

3.3.1 pH

Dans l'ensemble, les lacs du RTQ sont moins acides en 1994 qu'en 1993. Ceci est confirmé par les moyennes annuelles plus élevées en 1994 qu'en 1993 dans cinq des six régions du RTQ (annexe 2). De façon générale, les moyennes régionales de pH mesurées en 1994 sont parmi les plus élevées à avoir été observées dans les années antérieures (annexe 2). En 1994, 11 lacs sur 44 (25 p. 100) avaient un pH inférieur ou égal à 6, seuil minimal pour la protection des organismes aquatiques (CCRS, 1990), et dans 4 lacs (9 p. 100), le pH était inférieur ou égal à 5,5, seuil au-dessous duquel une eau est considérée acide (figure 2). Les lacs présentant un pH inférieur ou égal à 6 sont situés surtout dans la Réserve faunique des Laurentides au nord de Québec (région 1) ainsi que dans la région du Pontiac au nord-ouest d'Ottawa (région 6 - figure 2). En 1993, 13 lacs sur 44 avaient un pH inférieur ou égal à 6, alors que 5 lacs avaient un pH inférieur ou égal à 5,5 (Bouchard, 1995).

De 1985 à 1994, dix lacs ont montré une hausse significative du pH qui varie entre 0,1 et 0,4 unité, pour une moyenne de 0,22 unité (figures 2 et 3). Comparativement aux années précédentes, ceci représente un plus grand nombre de lacs montrant des signes d'amélioration du niveau d'acidité de l'eau. Une diminution significative du pH n'a été enregistrée que dans un seul lac (Truite-Rouge). La majorité des hausses de pH sont notées pour des lacs situés dans le secteur est du réseau d'échantillonnage (régions 1 et 2) (figure 2). Cette situation est jugée normale, car étant donné les pH élevés de plusieurs lacs de l'ouest de la région d'étude (Outaouais - régions 4 et 5), on s'attend à moins de hausses de pH dans ce secteur. Une forte récupération du pH est cependant attendue pour les lacs de la région du Pontiac (nord-ouest d'Ottawa). En ce qui concerne les moyennes régionales, seule la région 1 montre une hausse significative du pH des eaux lacustres entre 1985 et 1994 (tableau 2). Le pH moyen des lacs des régions 1, 2 et 3 est cependant significativement plus élevé en 1994 comparativement à 1985 (hausse de 0,28 unité pour la région 1, 0,31 unité pour la région 2 et 0,43 unité pour la région 3). Pour l'ensemble des lacs du RTQ, la hausse de pH en 1994 par rapport à 1986 est de 0,09 unité (voir annexe 5). Comparativement aux estimations faites par Bouchard (1994b), les hausses de pH observées varient entre 13 et 100 p. 100 de la récupération anticipée (figure 4). Les

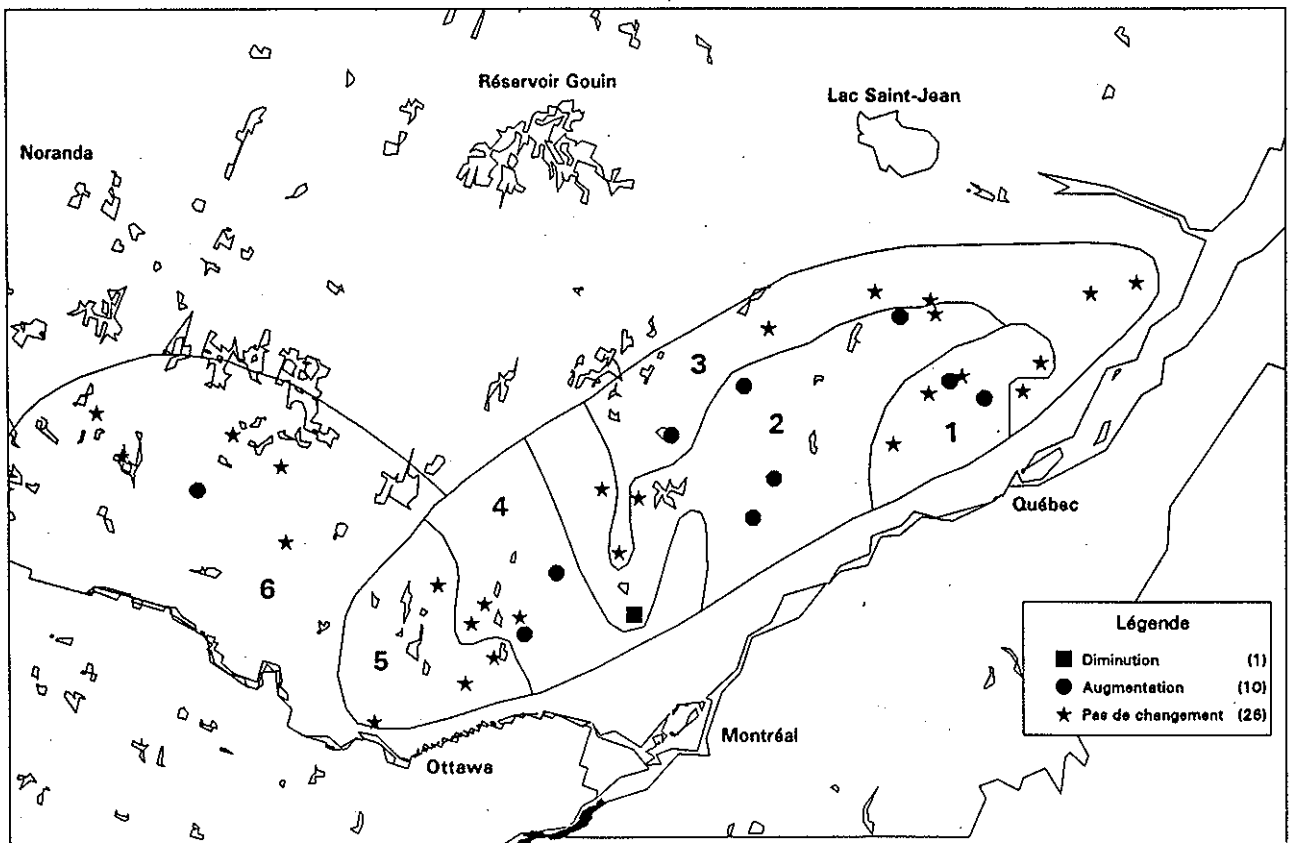
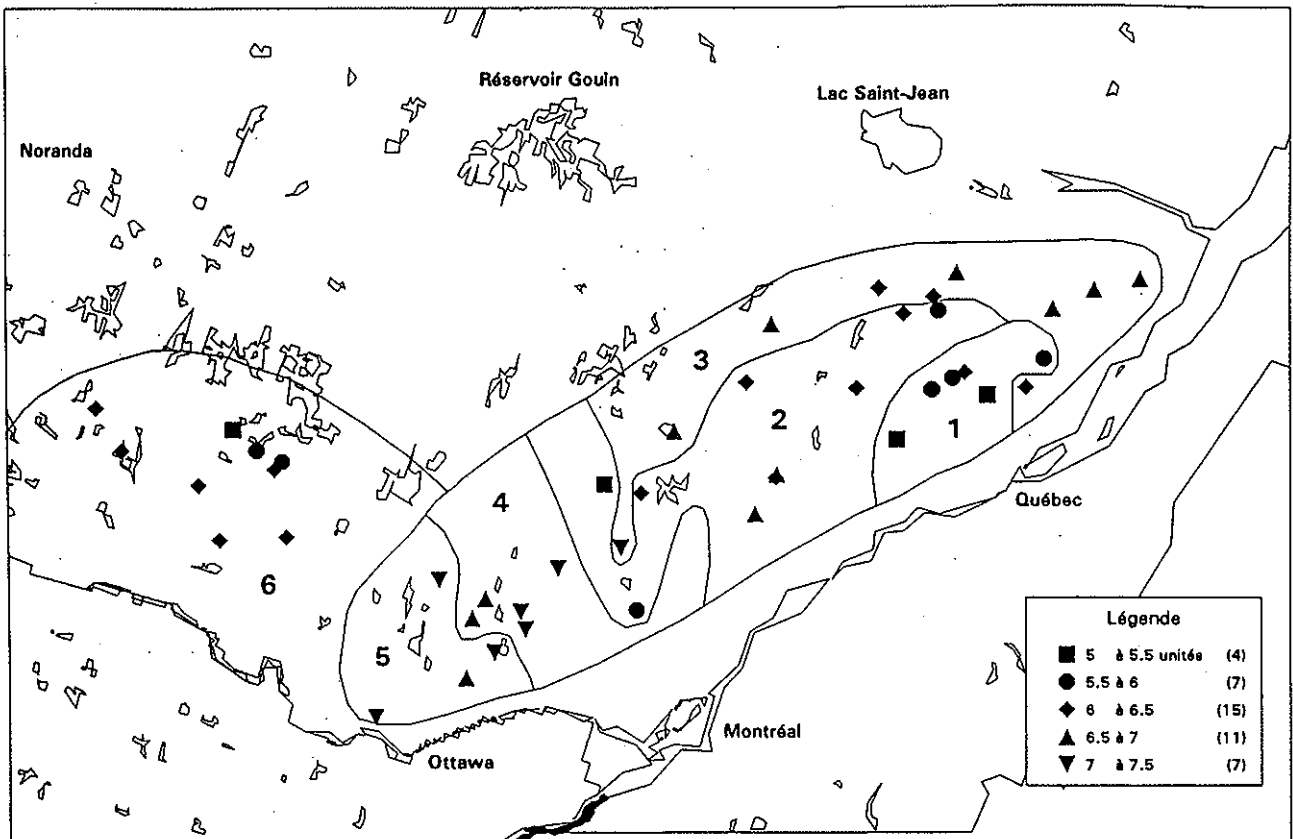
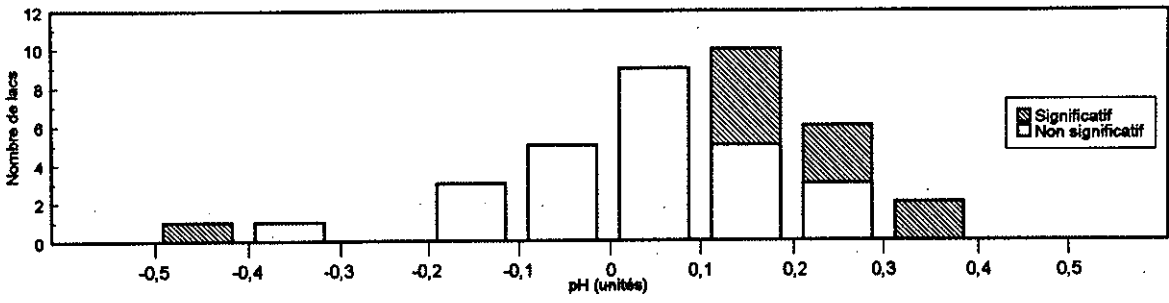
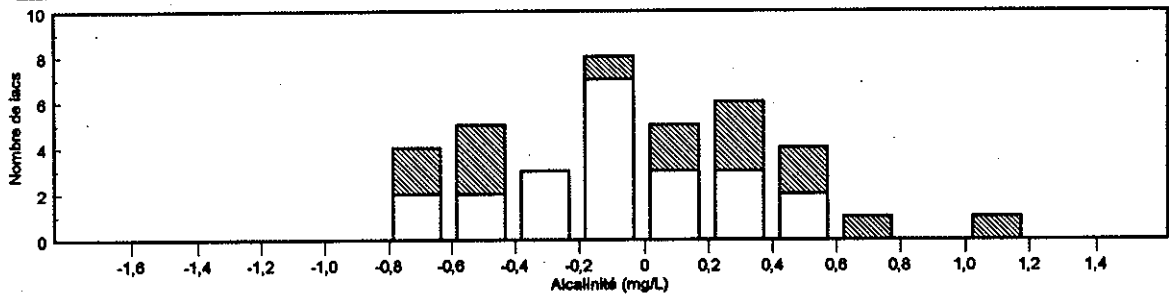


Figure 2 pH des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)

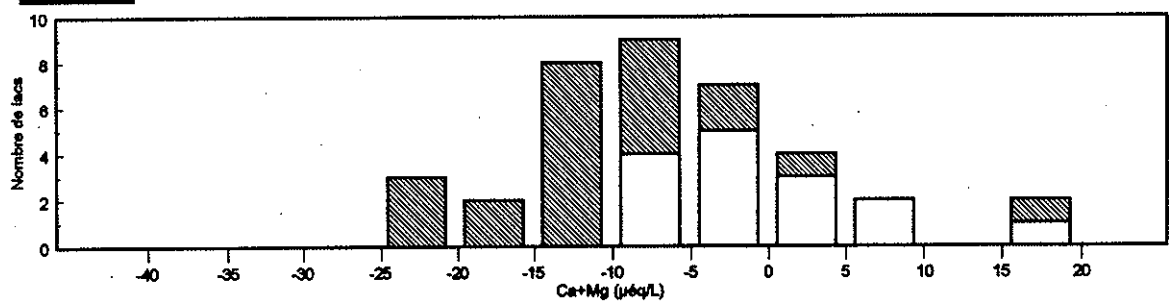
pH



Alcalinité



Ca+Mg



SO₄

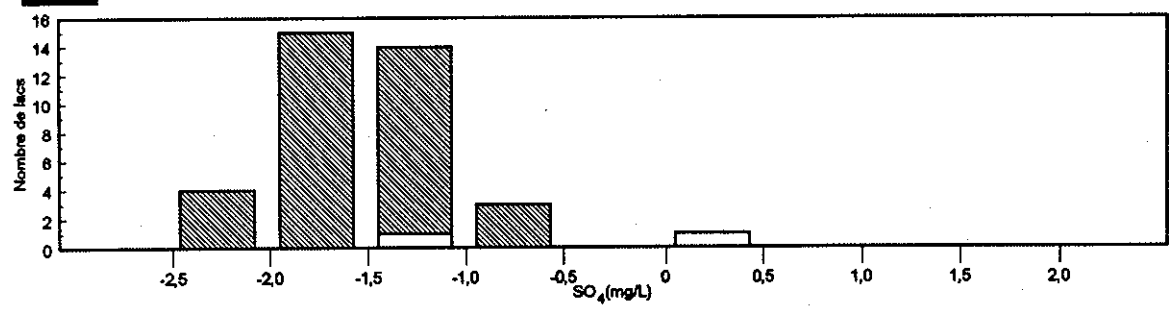


Figure 3 Distribution de fréquence des changements de pH, d'alcalinité, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO₄ entre 1985 et 1994

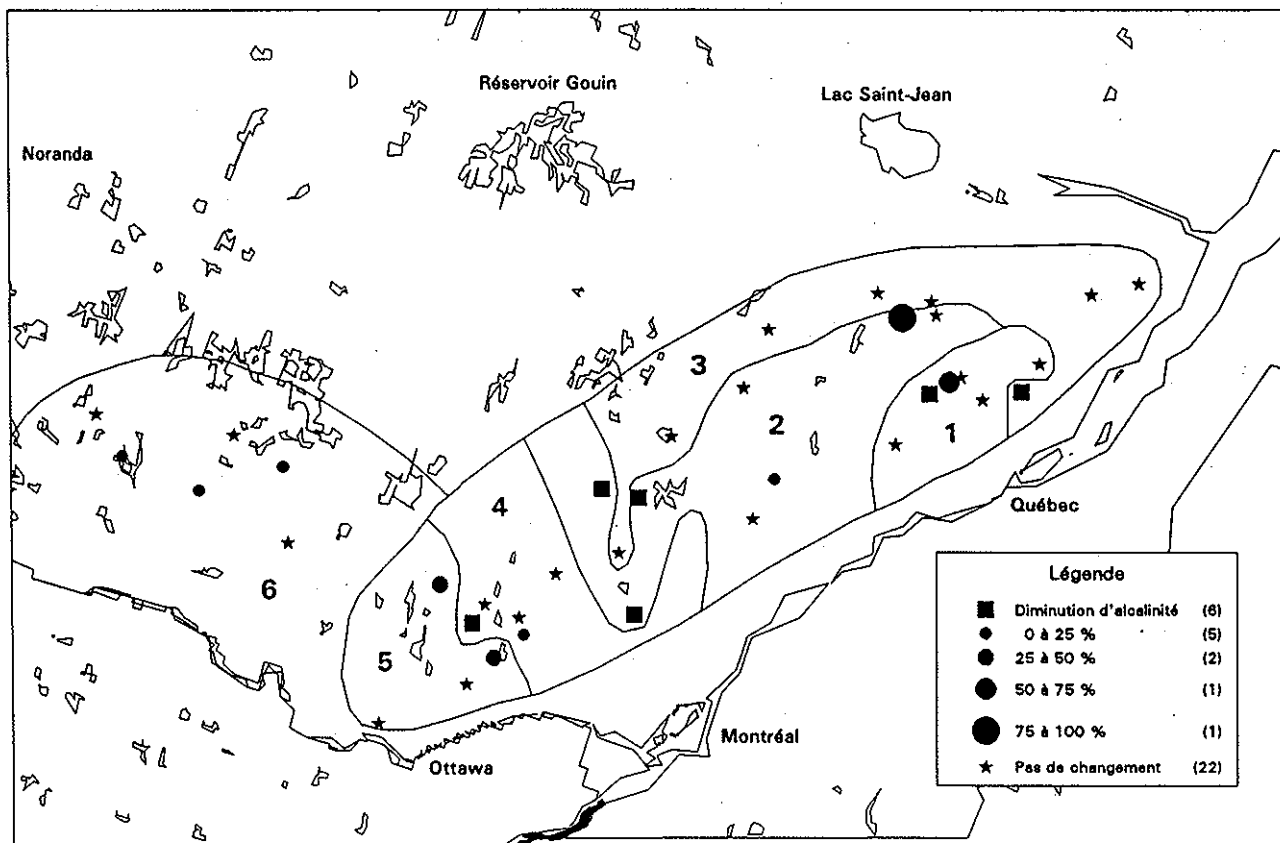
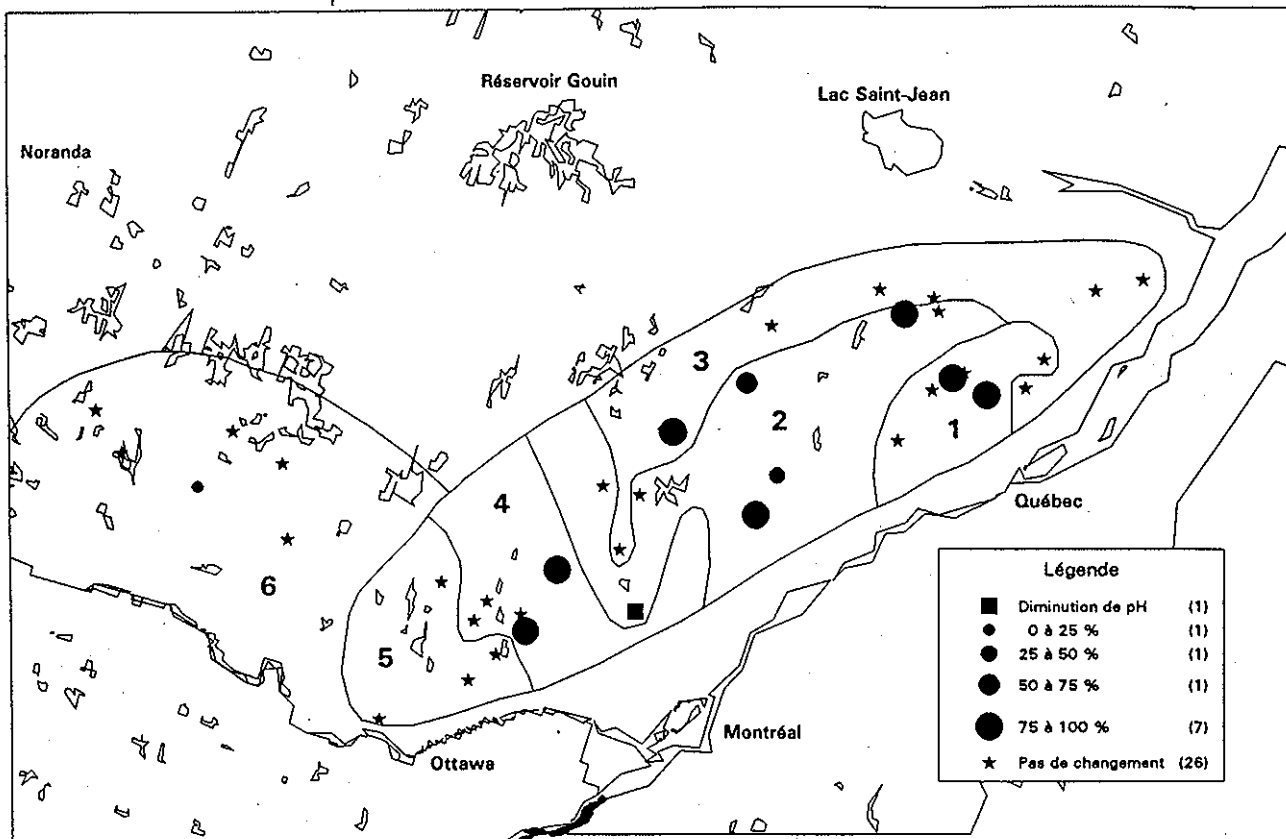


Figure 4 Pourcentages de récupération du pH (haut) et de l'alcalinité (bas) des lacs du RTQ (changements observés vs changements calculés)

Tableau 2
Tendances dans les moyennes régionales de la qualité de l'eau des lacs du RTQ
de 1985 (1986 pour la région 6) à 1994

Région	N	pH	Ca+Mg	Alc.	SO ₄	NO ₃	Al	COD	HS	Cl	SAN
1	20	↑	↓	-	↓	-	-	-	↑	↓	-
2	20	-	↓	-	↓	-	-	↑	↑	↓	↓
3	20	-	↓	-	↓	↓	-	↑	↑	↓	↓
4	20	-	↓	↓	↓	↓	-	-	↑	↓	↓
5	20	-	↓	↑	↓	-	↓	-	↑	↓	↓
6	18	-	↓	-	↓	↑	-	↑	↑	↓	↓

Légende :- N = Nombre d'observations; Alc. = Alcalinité; HS = HCO₃/SO₄; SAN = SO₄/Σanions.

pourcentages de récupération plus élevés observés dans les lacs de l'est du RTQ sont attribuables à la récupération potentielle plus faible calculée par Bouchard (1994b) pour cette région comparativement à la région du Pontiac-Témiscamingue, étant donné que l'impact potentiel des réductions futures des émissions de SO₂ sur le pH des eaux lacustres est moindre dans le secteur est du RTQ. Une hausse de pH d'une ampleur donnée se traduira donc par un pourcentage de récupération plus élevé dans les lacs de l'est (régions 1, 2 et 3) comparativement à la région du Pontiac-Témiscamingue.

3.3.2 Alcalinité

Le patron observé pour l'alcalinité confirme les observations faites à partir du pH, à savoir que l'acidité des lacs du RTQ a diminué en 1994 (voir annexe 2). L'alcalinité moyenne mesurée en 1994 est supérieure à celle de 1993 dans cinq des six régions. La moyenne d'alcalinité mesurée pour la région 6 en 1994 est la plus élevée depuis le début de l'échantillonnage dans ce secteur (1986). En 1994, 18 lacs (41 p. 100) avaient une alcalinité inférieure ou égale à 2 mg/L, ce qui indique une forte sensibilité aux apports acidifiants (figure 5). De plus, 2 lacs (5 p. 100) avaient une alcalinité inférieure à 0 mg/L, donc étaient acides. En

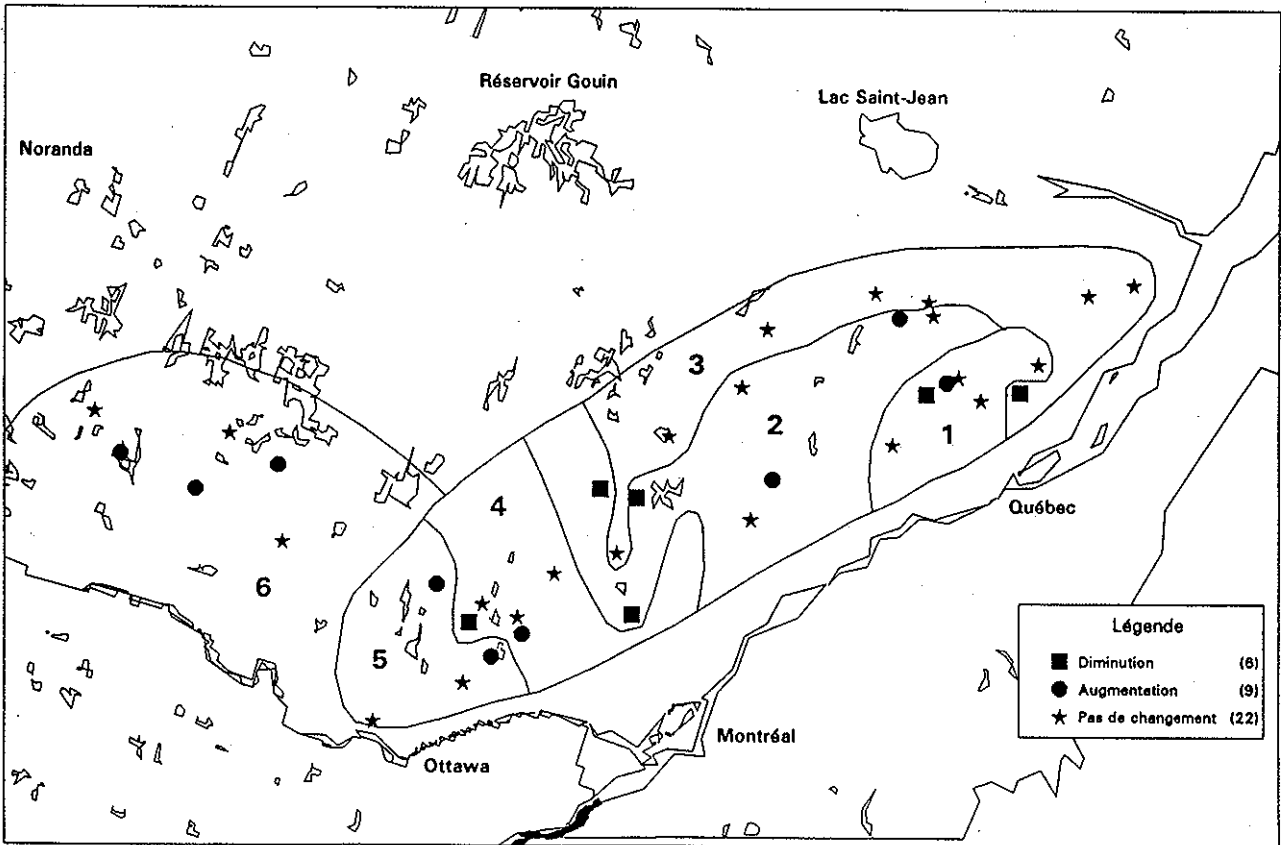
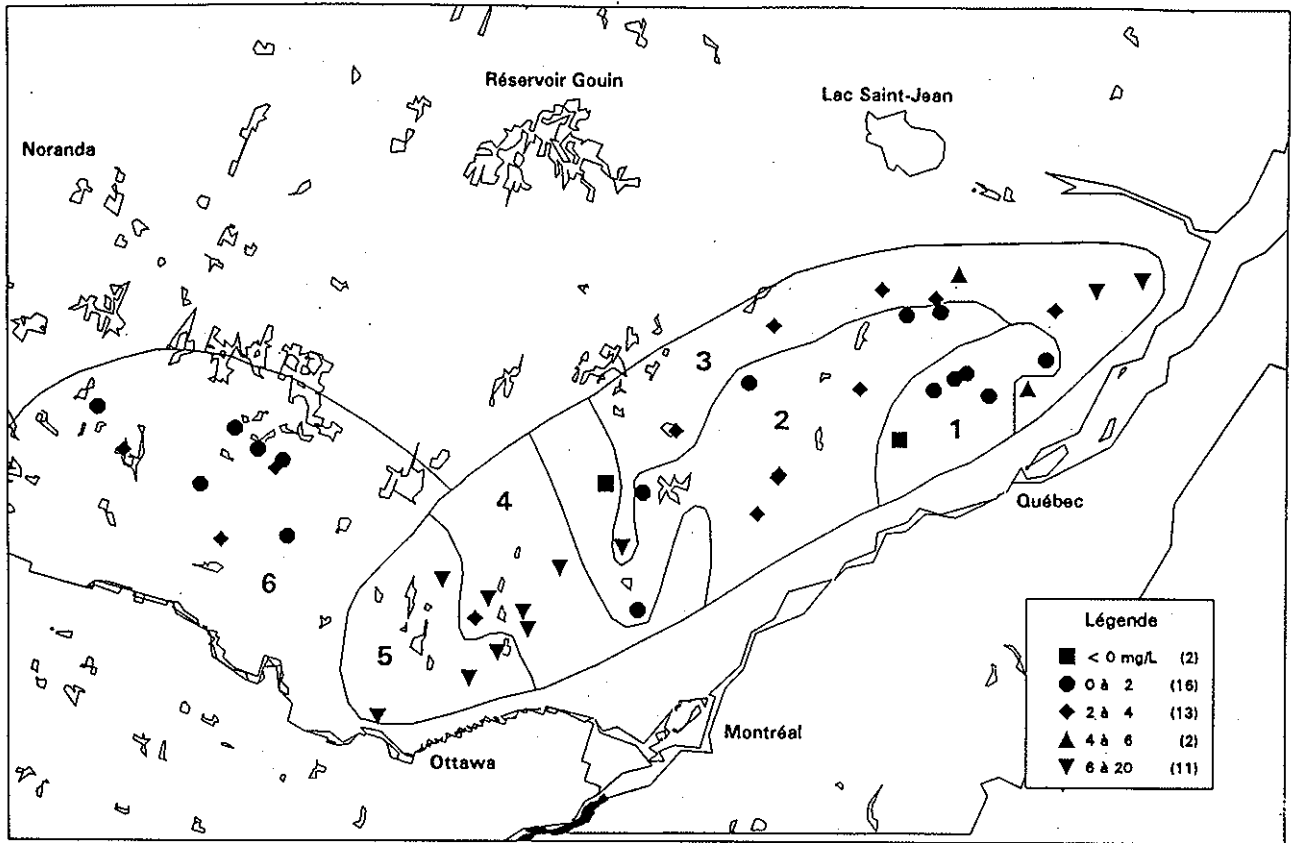


Figure 5 Alcalinité des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)

1993, 20 lacs présentait une alcalinité inférieure ou égale à 2 mg/L alors que dans 4 lacs, elle était inférieure à 0 mg/L.

Entre 1985 et 1994, neuf lacs ont montré une hausse significative de l'alcalinité alors que six lacs montrent encore des baisses pour cette variable, et sont donc classés parmi les lacs toujours en voie d'acidification (figures 3 et 5). L'ampleur des hausses d'alcalinité varie de 0,14 à 0,97 mg/L avec une moyenne de 0,46 mg/L, alors que celle des baisses varie de 0,14 à 1,02 mg/L avec une moyenne de 0,58 mg/L. Les hausses observées représentent entre 6 et 75 p. 100 de la récupération anticipée selon l'exercice de modélisation de Bouchard (1994b) (figure 4). Ces résultats indiquent, tout comme pour le pH, une nette amélioration de l'acidité des eaux lacustres du RTQ en 1994, car l'étude précédente avait identifié six lacs présentant une hausse d'alcalinité et neuf lacs montrant une baisse. À l'échelle régionale, seule la région 5 montre une hausse d'alcalinité (de 0,47 mg/L), alors qu'une baisse d'alcalinité a été détectée dans la région 4 (de 0,63 mg/L), probablement due à la forte baisse d'alcalinité observée au lac des Papillons (annexe 3). L'alcalinité moyenne mesurée en 1994 dans les régions 5 et 6 du RTQ indique une hausse de 0,68 mg/L dans la région 5 par rapport à 1985, et une hausse de 0,40 mg/L dans la région 6 par rapport à 1986; pour l'ensemble des lacs du RTQ, l'alcalinité moyenne mesurée en 1994 est supérieure de 0,22 mg/L à celle mesurée en 1986.

Un changement de la contribution de l'alcalinité (ion bicarbonate) à la somme des anions peut servir d'indice supplémentaire d'acidification ou de récupération. Or, entre 1985 et 1994, 24 des 37 lacs ont montré une augmentation significative du rapport $\text{HCO}_3/\Sigma\text{anions}$, ce qui dénote une amélioration. On constate aussi une réduction significative du rapport $\text{HCO}_3/\Sigma\text{anions}$ pour les lacs Adanys et des Papillons ce qui confirme l'acidification de ces lacs. Onze lacs, dont quatre des six lacs avec baisse d'alcalinité (Lagou, Truite-Rouge, Boisvert et Laflamme), n'ont pas montré de changement significatif pour ce rapport.

3.3.3 Somme des concentrations de Ca+Mg

L'examen des moyennes régionales annuelles de la somme des concentrations de Ca+Mg révèle que les valeurs mesurées en 1994 sont parmi les plus faibles à avoir été observées depuis la mise en place du réseau de surveillance dans les six régions du RTQ (annexe 2). En 1994, la somme des concentrations de Ca+Mg était inférieure ou égale à 200 $\mu\text{eq/L}$ dans

33 des 44 lacs du RTQ, ce qui indique une eau très sensible, alors que 9 lacs étaient caractérisés par une somme des concentrations de Ca+Mg inférieure ou égale à 100 $\mu\text{éq/L}$, valeur indicatrice d'une sensibilité extrême à l'acidification (figure 6). En 1993, le nombre de lacs présentant une somme des concentrations de Ca+Mg inférieure ou égale à 100 $\mu\text{éq/L}$ était le même qu'en 1994. Cependant, on comptait 32 lacs où la somme des concentrations de Ca+Mg était inférieure ou égale à 200 $\mu\text{éq/L}$, ce qui est légèrement inférieur à 1994.

Entre 1985 et 1994, des diminutions significatives de la somme des concentrations de Ca+Mg ont été observées dans 20 des 37 lacs étudiés (figures 3, 6, et annexe 3). Une augmentation des concentrations de Ca+Mg n'a été enregistrée que dans deux lacs seulement (Josselin et Belle Truite) au cours de la même période. L'ampleur des baisses de concentrations de Ca+Mg varie entre 4,0 et 24,2 $\mu\text{éq/L}$ avec une moyenne de 13,5 $\mu\text{éq/L}$, ce qui est plus élevé que dans l'étude des séries de données s'échelonnant de 1985 à 1993 (11,1 $\mu\text{éq/L}$). Lorsqu'on considère les moyennes régionales, toutes les régions du RTQ montrent une baisse significative de la somme des concentrations de Ca+Mg (qui varie entre 1,3 et 14,6 $\mu\text{éq/L}$). Seules les régions 1 et 2 avaient montré des baisses de la somme des concentrations de Ca+Mg entre 1985 et 1993. La comparaison des moyennes des concentrations de Ca+Mg mesurées en 1994 avec celles de 1985-1986 révèle des valeurs significativement plus faibles en 1994 dans les régions 2 et 6 de même que pour l'ensemble des lacs du RTQ (de 12,5 $\mu\text{éq/L}$ comparativement à 1986).

3.3.4 SO_4

À l'exception de la région 2, les moyennes annuelles des concentrations lacustres de SO_4 mesurées en 1994 sont les plus faibles depuis 1985. Toutefois, les concentrations de SO_4 de tous les lacs du RTQ excédaient 1,45 mg/L (figure 7), qui est considéré comme limite supérieure des concentrations naturelles de SO_4 dans les lacs du Bouclier canadien (Harvey *et al.*, 1981). Les concentrations lacustres de SO_4 révèlent un gradient décroissant du sud-ouest vers le nord-est (figure 7), qui correspond à un gradient similaire des concentrations de SO_4 mesurées dans les précipitations (Dupont, 1993).

Entre 1985 et 1994, les concentrations lacustres de SO_4 ont diminué de façon significative dans 35 des 37 lacs (figures 3, 7 et annexe 3). La moyenne des baisses de SO_4 est de 1,5 mg/L, et est supérieure à celle de 1,3 mg/L mesurée entre 1985 et 1993. Pour les

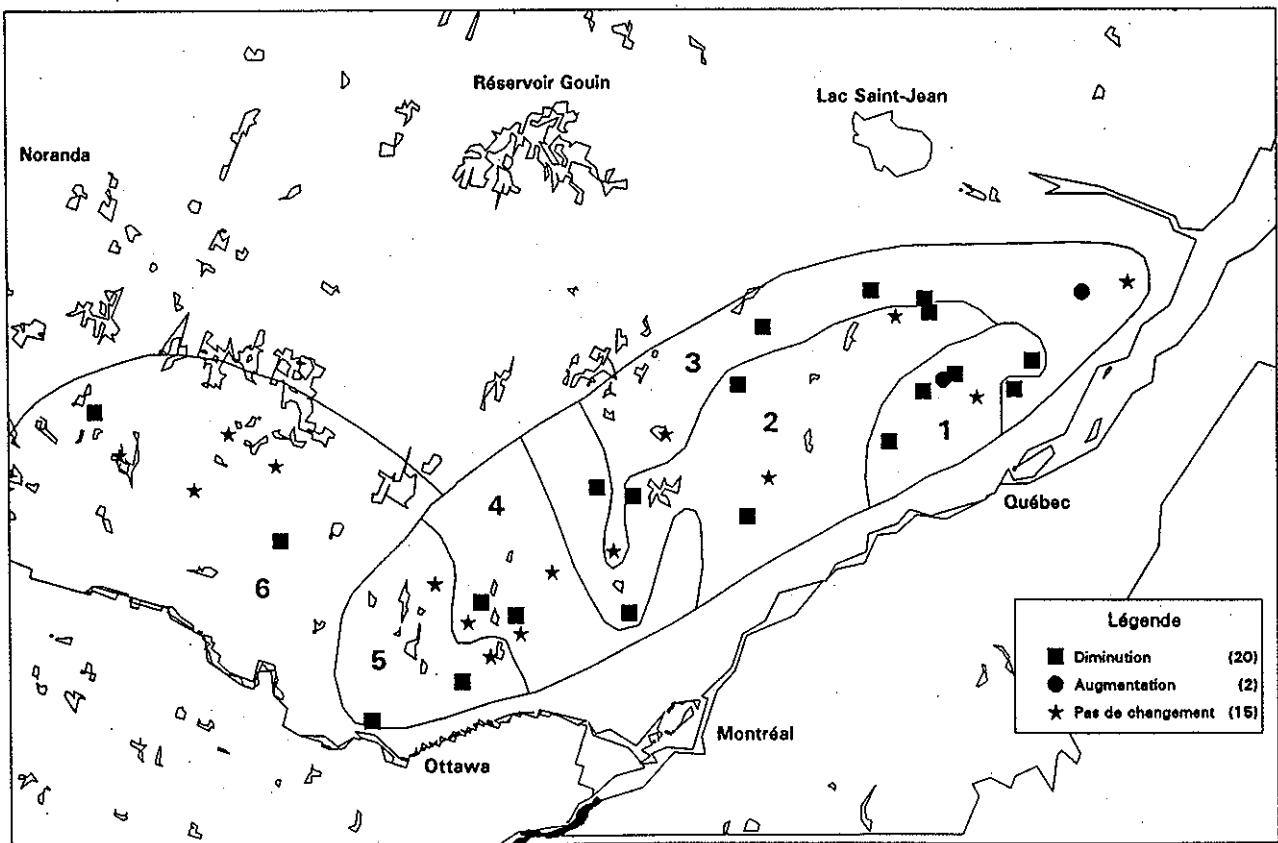
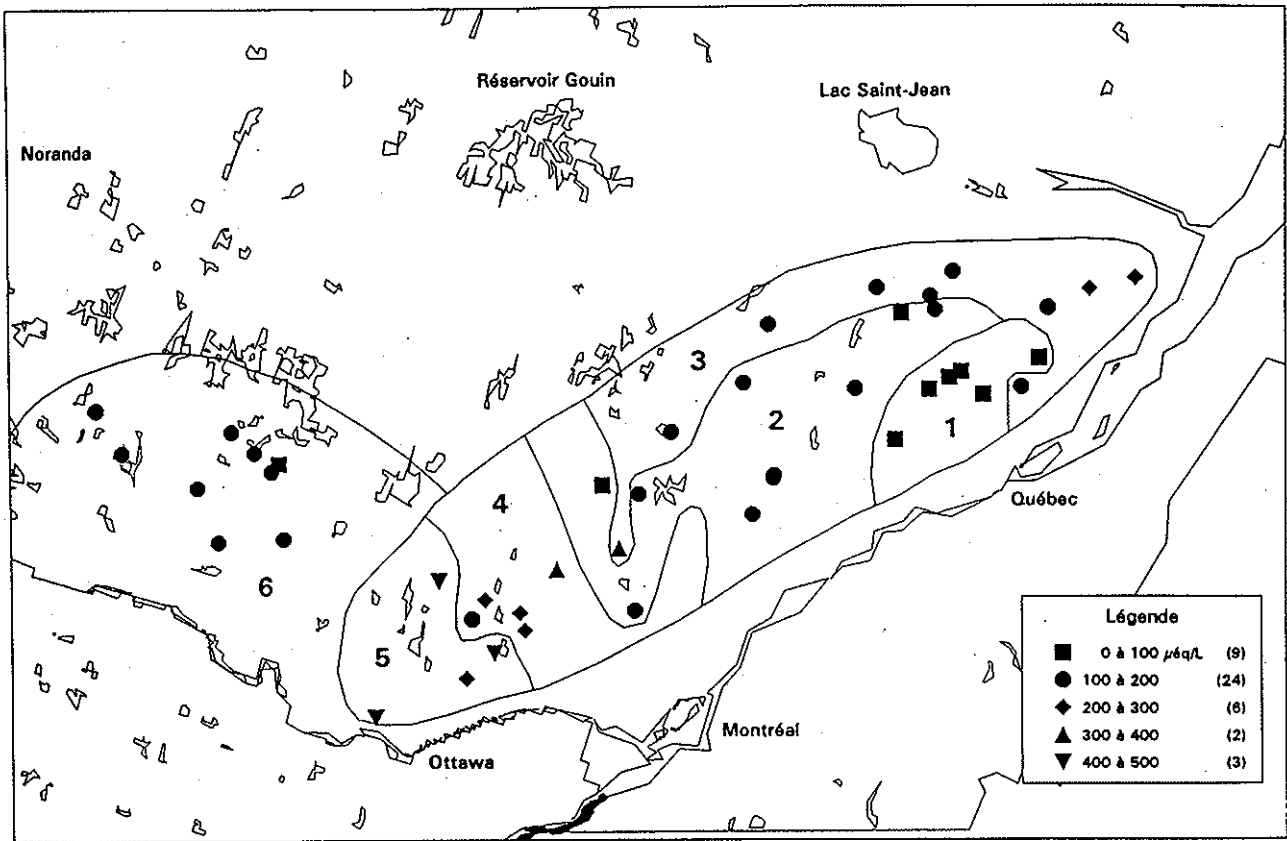


Figure 6 Somme des concentrations de Ca+Mg des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)

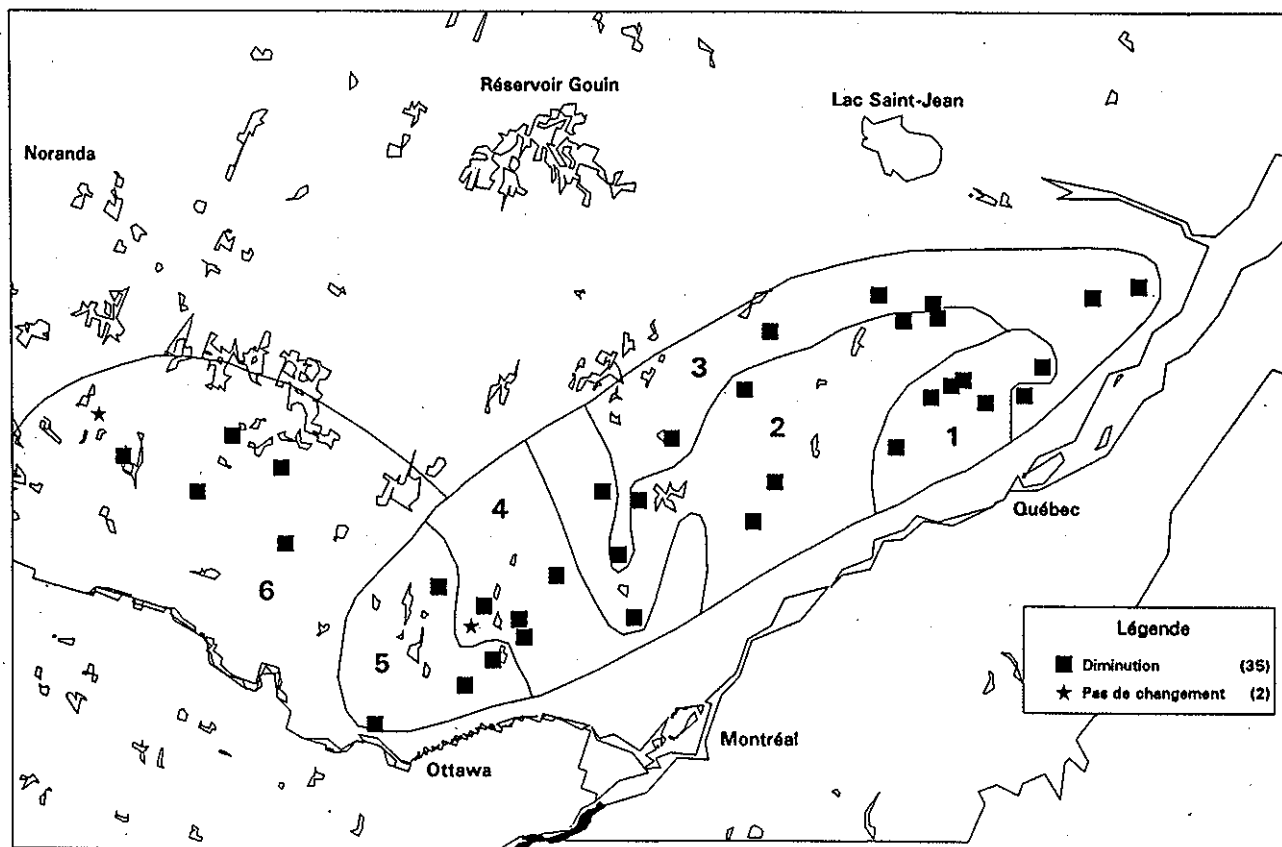
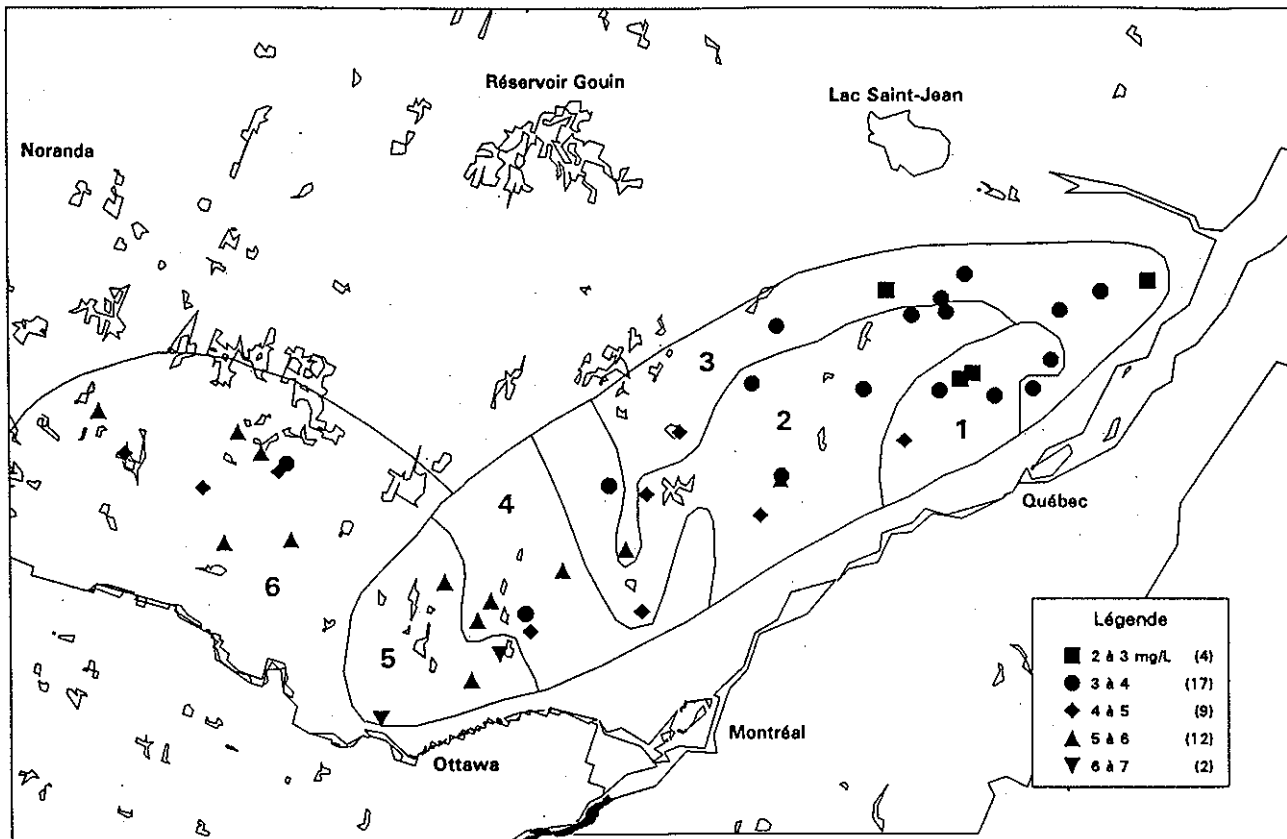


Figure 7 Concentrations de SO_4 des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)

moyennes régionales mesurées à chaque tournée d'échantillonnage spatial, on note une diminution des concentrations de SO_4 pour l'ensemble des régions 1 à 6 entre 1985-1986 et 1994, variant entre 1,1 mg/L (région 1) et 1,6 mg/L (régions 2 et 5 - tableau 2 et annexe 4). Les concentrations moyennes de SO_4 mesurées en 1994 sont d'ailleurs significativement inférieures à celles mesurées en 1985 (régions 1 à 5) et en 1986 (région 6), avec une baisse variant de 1,1 à 1,7 mg/L.

3.3.5 NO_3

Les concentrations lacustres de NO_3 mesurées en 1994 sont plus faibles qu'en 1993 dans les régions 1, 4 et 6, mais plus fortes dans les régions 2, 3 et 5. En 1993, les concentrations de NO_3 étaient très faibles dans la majorité des régions du RTQ. Les quelques hausses régionales de NO_3 observées en 1994 peuvent être liées au fait que la limite de détection pour l'analyse des nitrates était supérieure en 1994 (0,05 mg/L) par rapport à 1993 (0,02 mg/L). L'examen des valeurs hivernales de NO_3 peut fournir une indication de la contribution du NO_3 à l'acidification d'un lac. Stoddard (1994) considère qu'une concentration de NO_3 supérieure à 0,28 mgN/L (20 $\mu\text{eq/L}$) est élevée et qu'elle peut indiquer un risque potentiel d'acidification par les composés azotés. Or, en janvier 1994, tous les lacs temporels du RTQ présentaient des concentrations de NO_3 inférieures à 0,14 mgN/L (10 $\mu\text{eq/L}$). Au mois de mars 1994, seul le lac Chômeur affichait une concentration de NO_3 supérieure à 0,28 mgN/L (0,48 mgN/L) et tous les autres lacs étaient caractérisés par des concentrations de NO_3 inférieures à 0,14 mgN/L (10 $\mu\text{eq/L}$).

Une hausse significative des concentrations de NO_3 entre 1985 et 1994 a été enregistrée dans neuf lacs alors que quatre lacs ont subi une baisse au cours de la même période (figure 8 et annexe 3). À l'échelle régionale, des baisses significatives des concentrations de NO_3 ont été observées dans les régions 3 et 4 alors que les concentrations de NO_3 mesurées dans les lacs de la région 6 étaient à la hausse entre 1986 et 1994. Les moyennes annuelles des concentrations de NO_3 mesurées en 1994 ne sont cependant pas différentes de celles mesurées en 1985 (régions 1 à 5) et en 1986 (région 6).

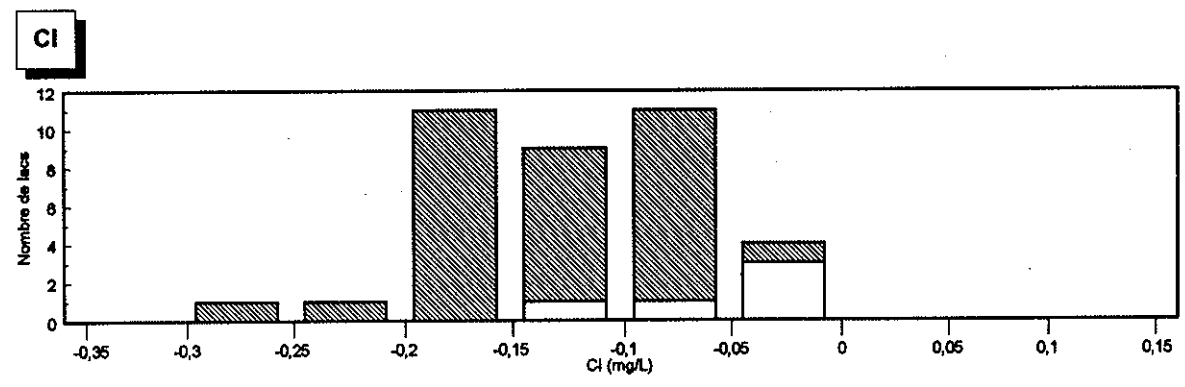
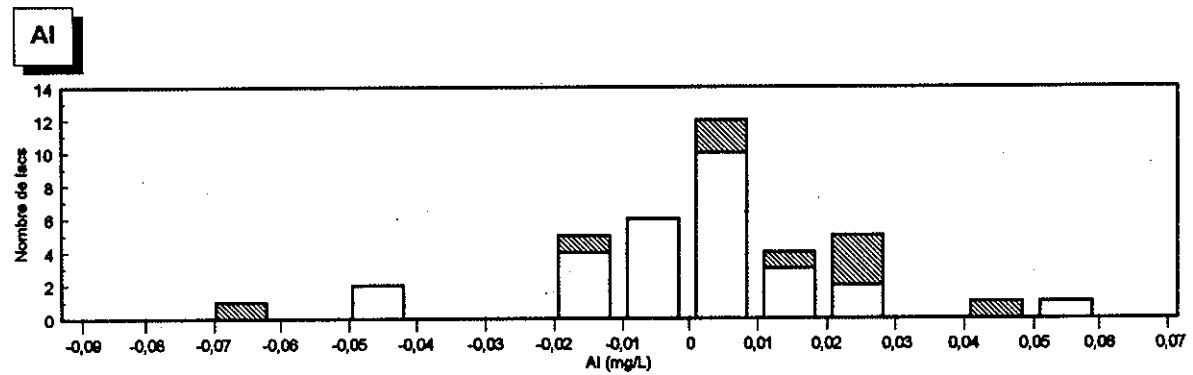
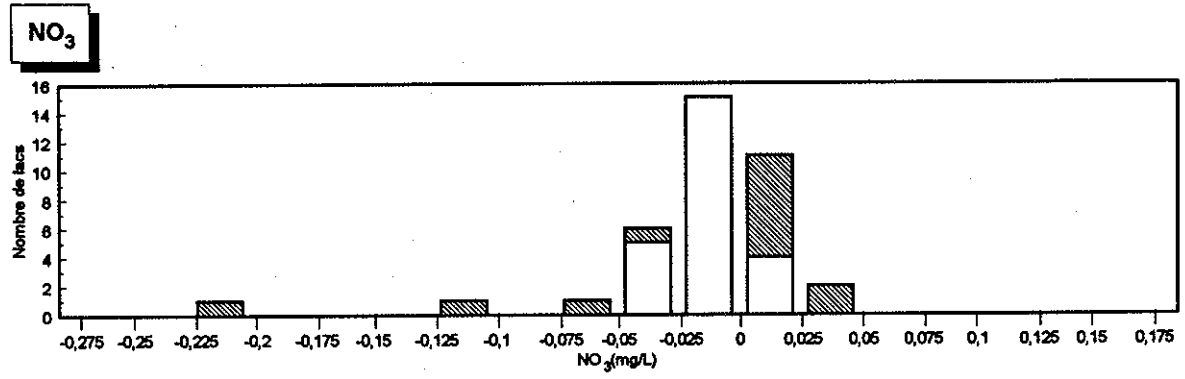
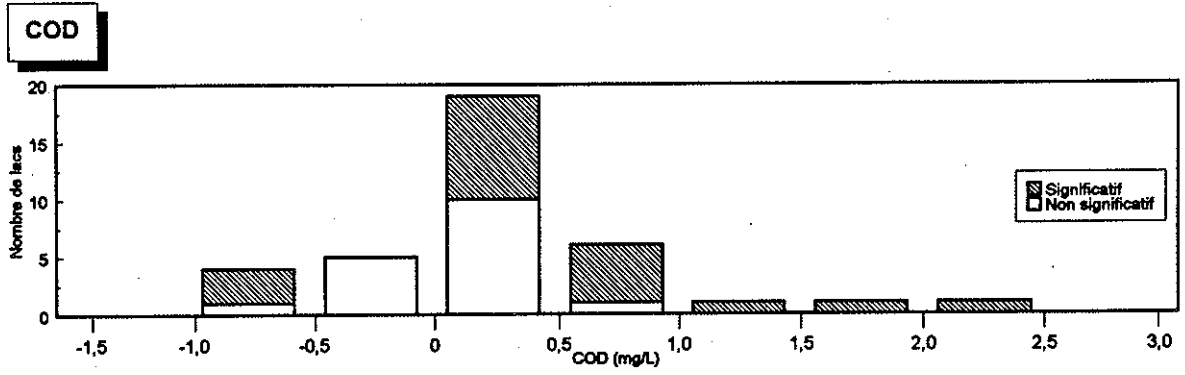


Figure 8 Distribution de fréquence des changements de COD, de NO₃, d'Al et de Cl de 1985 à 1994

3.3.6 Carbone organique dissous

Les concentrations moyennes de COD ont diminué fortement en 1994 comparativement à 1993 (et à 1992) dans les lacs de l'est du RTQ (régions 1, 2 et 3). Dans le secteur ouest (régions 4, 5 et 6), les concentrations moyennes se situent entre les valeurs mesurées en 1992 et en 1993. Ce portrait est inverse à celui noté en 1993 où les concentrations de COD avaient augmenté par rapport à l'année précédente dans les lacs des régions 1, 2 et 3 et avaient diminué dans les lacs de l'ouest (régions 4, 5 et 6).

Dix-sept lacs montrent une hausse significative des concentrations de carbone organique dissous et seulement 3 lacs montrent une baisse des concentrations entre 1985 et 1994 (figures 8 et 9). L'ampleur des hausses varie de 0,08 à 2,13 mg/L avec une moyenne de 0,77 mg/L. Ceci est légèrement supérieur à la moyenne observée entre 1985 et 1993, qui était de 0,74 mg/L. Ces changements dans les concentrations de COD pourraient indiquer une augmentation de l'acidité organique naturelle, laquelle pourrait retarder la récupération des eaux lacustres du RTQ. Du point de vue régional, des hausses significatives des concentrations de COD ont été notées pour les régions 2 et 3 entre 1985 et 1994 et pour la région 6 entre 1986 et 1994 (tableau 2). Aucune région du RTQ ne montre de différence significative entre les concentrations moyennes de COD mesurées en 1994 et celles de 1985 et de 1986.

3.3.7 Aluminium

Les concentrations d'aluminium dans les eaux de surface du RTQ sont inversement corrélées au pH de l'eau ($r=-0,76$; $p<0,001$) et positivement corrélées au COD ($r=0,78$; $p<0,001$). La distribution spatiale des concentrations d'aluminium, qui n'est pas présentée dans le présent rapport, est donc fortement influencée par celles du pH et du COD. En raison de cette double influence, les concentrations élevées d'Al ne sont pas uniquement attribuables à l'acidification d'origine anthropique. Il n'apparaît donc pas opportun de caractériser plus en détail les concentrations d'Al.

Entre 1985 et 1994, les concentrations d'aluminium ont augmenté significativement dans 7 des 37 lacs, et des baisses significatives sont enregistrées uniquement dans deux lacs (figure 8 et annexe 3). Ces résultats sont surprenants, puisqu'étant donné la relation inverse existant entre les concentrations lacustres d'Al et le pH, il est attendu que les concentrations d'Al

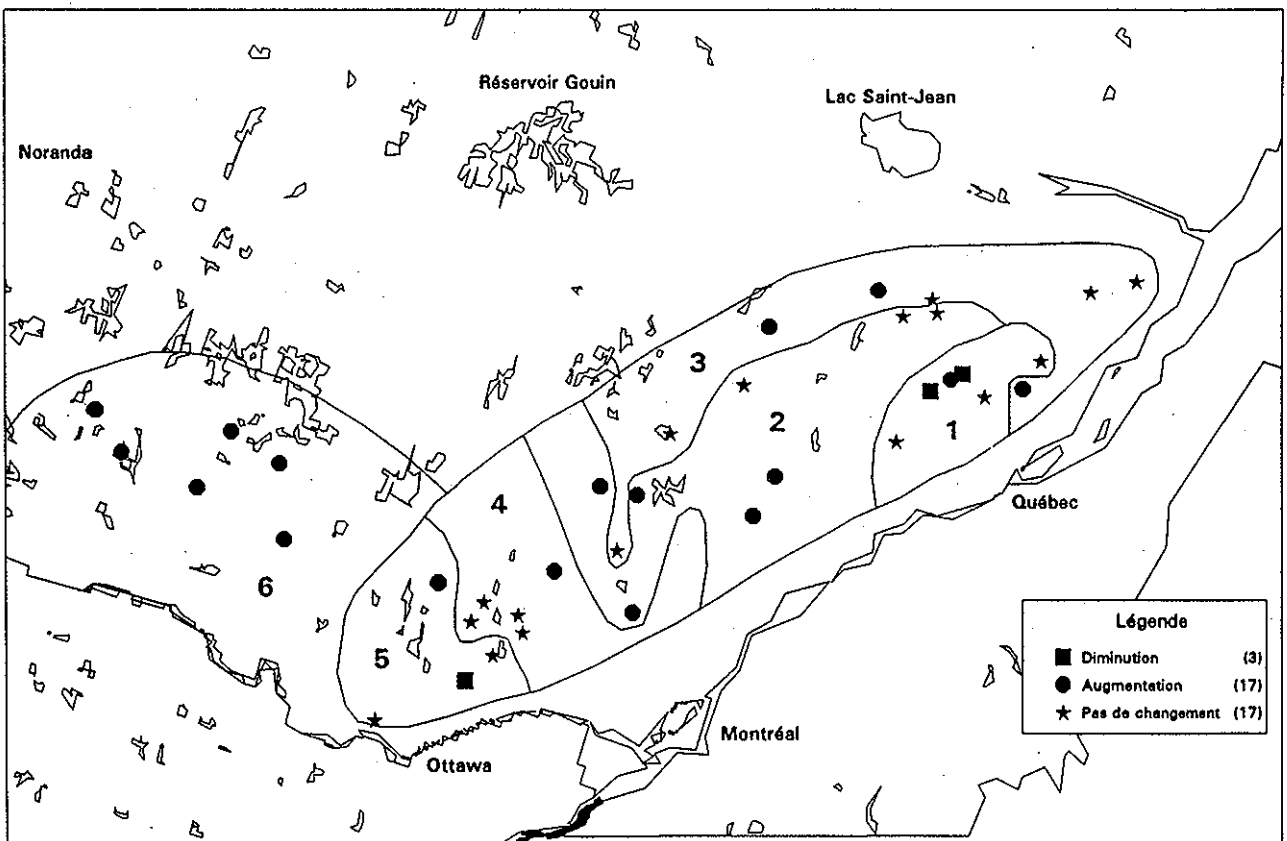
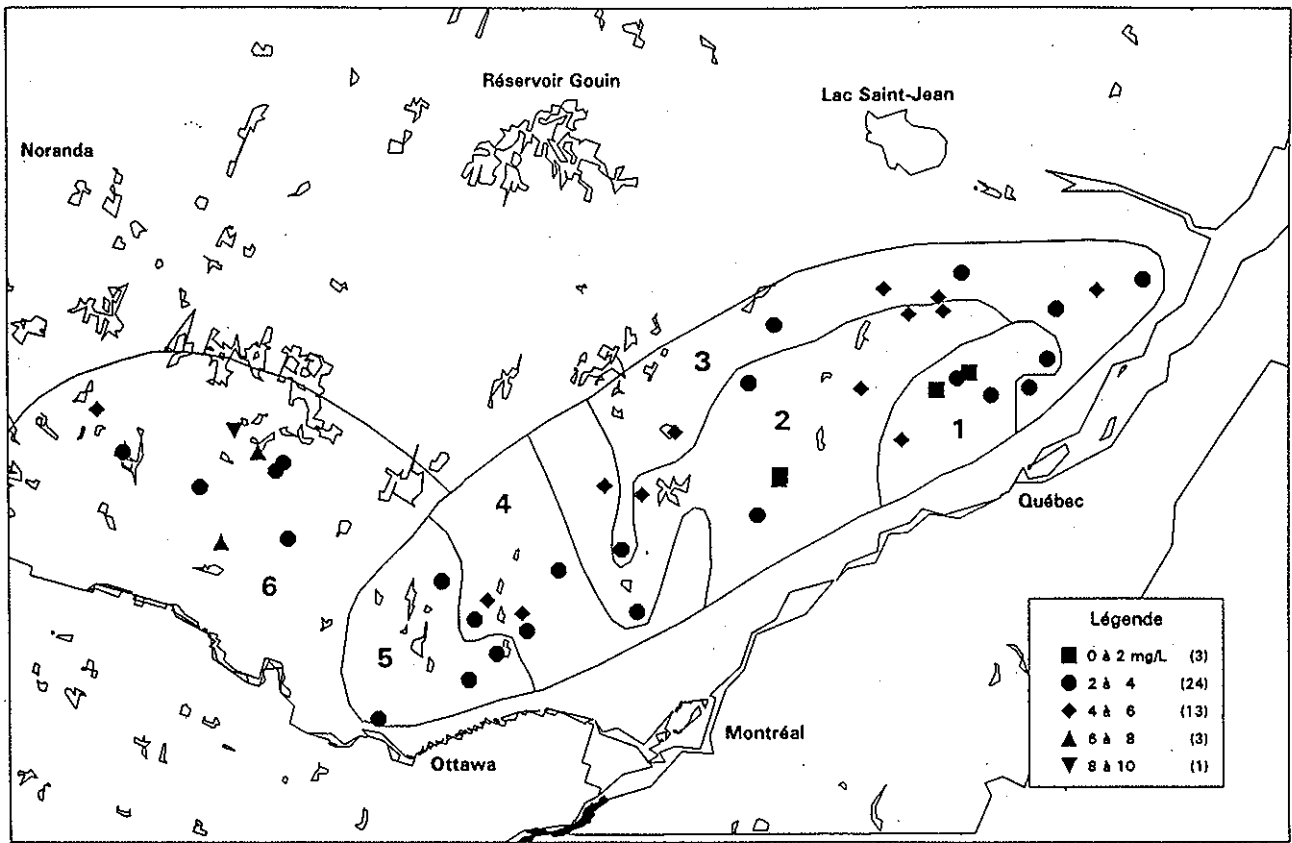


Figure 9 Concentrations de carbone organique dissous des lacs du RTQ en 1994 (haut) et tendances observées de 1985 à 1994 (bas)

diminuent avec une hausse de pH. À noter cependant que dans six des sept lacs présentant une hausse des concentrations d'aluminium, le pH est supérieur à 6 de sorte que les changements observés dans ces plans d'eau ne reflètent pas nécessairement une modification de l'acidité. Trois des sept lacs (Truite-Rouge, Chômeur, Pothier) montrent aussi des hausses de COD et il est plausible de suggérer qu'une partie des hausses d'Al observées soient liées à une augmentation de la concentration de matière organique. À l'échelle régionale, seuls les lacs de la région 5 (lacs avec $\text{pH} > 6,5$) montrent une baisse des concentrations d'aluminium. De plus, les concentrations d'Al mesurées en 1994 sont inférieures à celles de 1985 dans la région 5 (de 0,012 mg/L) et à celles de 1986 dans la région 6 (de 0,003 mg/L).

3.3.8 Chlorures

Contrairement aux lacs situés près des océans, les lacs du RTQ ne sont pas sujets à des apports majeurs en sels marins, les concentrations en Cl sont généralement faibles et aucun patron spatial n'est noté. Les concentrations de Cl mesurées en 1994 n'ont donc pas fait l'objet d'une caractérisation plus poussée.

Des diminutions des concentrations de chlorures, variant entre 0,05 et 0,26 mg/L (moyenne de 0,13 mg/L), ont cependant été observées dans 32 des 37 lacs du RTQ entre 1985-1986 et 1994 (figure 8 et annexe 3). Les concentrations moyennes régionales de chlorures en 1994 sont significativement plus faibles que les valeurs mesurées en 1985 (régions 1 à 5) et en 1986 (région 6). Ces réductions généralisées à l'ensemble des 6 régions du RTQ pourraient être le résultat, de façon similaire aux concentrations de SO_4 , de baisses d'apports atmosphériques qui représente la source principale de Cl pour les lacs du RTQ.

3.3.9 Rapports HCO_3/SO_4 et $\text{SO}_4/\Sigma\text{anions}$

Sur les 44 lacs échantillonnés en 1994, 28 avaient un rapport HCO_3/SO_4 inférieur à l'unité et dans 18 de ces lacs, le rapport était inférieur à 0,5 ce qui indique qu'ils étaient particulièrement affectés par les pluies acides. Dans toutes les régions du réseau, les moyennes régionales du rapport HCO_3/SO_4 sont cependant supérieures en 1994 comparativement à 1993 et sont le résultat des fortes baisses des concentrations de SO_4 ainsi que des valeurs d'alcalinité

plus élevées en 1994 (annexe 2). De même, les valeurs du rapport $\text{SO}_4/\Sigma\text{anions}$ sont généralement plus faibles en 1994 comparativement à 1993.

En général, les changements perçus pour les rapports HCO_3/SO_4 et $\text{SO}_4/\Sigma\text{anions}$ confirment l'amélioration de l'acidité des eaux des lacs du Québec méridional entre 1985 et 1994. En tout, 23 des 37 lacs montrent une hausse significative du rapport HCO_3/SO_4 alors que 22 des 37 lacs montrent une baisse significative du rapport $\text{SO}_4/\Sigma\text{anions}$ (annexe 3). À l'échelle régionale, toutes les régions montrent des hausses significatives du rapport HCO_3/SO_4 de 1985 à 1994 alors que des baisses du rapport $\text{SO}_4/\Sigma\text{anions}$ ont été détectées dans toutes les régions, excepté la région 1 (tableau 2).

4 Discussion

Afin d'obtenir un portrait global de la réponse des lacs du Québec méridional aux réductions des apports atmosphériques acidifiants, on a tenté, à l'aide d'analyse de régression multiple et de corrélation, de mettre en relation les changements dans les variables de la qualité des eaux lacustres avec ceux des précipitations et les caractéristiques physiographiques propres aux lacs étudiés. Ces analyses n'ont cependant pas pu mettre en lumière des relations significatives. Les lacs ont donc été groupés selon les changements du pH, de l'alcalinité et des sulfates entre 1985 et 1994 (tableau 3). Quatre groupes ont été formés soit, 1) Classe A - lacs en voie d'acidification (SO_4 diminue ou stable avec baisse de pH et/(ou) de l'alcalinité), 2) Classe S - lacs avec baisse de SO_4 seulement, 3) Classe R - lacs en voie de récupération (SO_4 diminue avec augmentation du pH et/(ou) de l'alcalinité), et 4) lac stable (lac 75869).

La plus forte ampleur des baisses de concentrations lacustres de SO_4 en 1994 indique que les programmes de réduction des émissions de SO_2 continuent d'exercer un effet positif sur la qualité des eaux lacustres, du moins en ce qui a trait à la quantité de SO_4 mesurée. La répartition spatiale des 4 classes de lacs (figure 10) montre cependant qu'il n'y a pas de patron régional dans la récupération ou l'acidification des lacs du RTQ. Les lacs de chaque groupe sont disséminés sur l'ensemble de l'aire d'étude. Toutefois, les trois principales classes de comportement (A, S et R) possèdent des caractéristiques différentes (tableau 4). Les lacs en voie d'acidification (classe A) présentent l'alcalinité médiane la plus faible, indiquant qu'ils sont plus sensibles et requièrent donc les plus fortes réductions des dépôts de SO_4 . Ces lacs montrent aussi les plus fortes concentrations médianes de NO_3 mesurées en mars 1990, et sont donc plus sujets à une acidification par les composés azotés. Les lacs de la classe A ont les plus forts rapports superficie du bassin versant/superficie du lac (Sb/SI). Les processus intervenant dans le bassin versant (adsorption/désorption de cations, altération de la roche en place, etc.) sont donc plus importants dans ces lacs dont la recharge sous forme de précipitations directes est plus faible comparativement aux autres lacs. Par conséquent, le temps de réaction à une modification de la qualité des précipitations sera donc plus lent. C'est également dans les lacs en voie d'acidification où sont observées les plus fortes baisses de la somme des concentrations de

Tableau 3
Évolution du pH, de l'alcalinité et du SO₄ pour les lacs du RTQ
de 1985 à 1994

Classe	Lac	pH	Alcalinité	SO ₄
1) Classe A - Acidification	Lagou (102)	-	↓	↓
	Truite Rouge (203)	↓	↓	↓
	Adanys (213)	-	↓	↓
	Boisvert (214)	-	↓	↓
	Laflamme (304)	-	↓	↓
	des Papillons (414)	-	↓	-
2) Classe S - Baisse de SO ₄ seulement	Veilleux (111)	-	-	↓
	Macleod (112)	-	-	↓
	Najoua (114)	-	-	↓
	Lemaine (202)	-	-	↓
	Chômeur (301)	-	-	↓
	Thomas (302)	-	-	↓
	Daniel (311)	-	-	↓
	Belle Truite (312)	-	-	↓
	Pothier (313)	-	-	↓
	Laurent (314)	-	-	↓
	Kidney (402)	-	-	↓
	Grégoire (413)	-	-	↓
	Clair (514)	-	-	↓
	Graham (516)	-	-	↓
	Blériot (604)	-	-	↓
Murex (612)	-	-	↓	
3) Classe R - Récupération	Bonneville (101)	↑	-	↓
	Josselin (113)	↑	↑	↓
	Éclair (201)	↑	↑	↓
	Congré (211)	↑	↑	↓
	Fauvette (212)	↑	-	↓
	Thibert (215)	↑	-	↓
	Nolette (303)	↑	-	↓
	Chevreuil (401)	↑	↑	↓
	Général White (412)	↑	-	↓
	Blais (501)	-	↑	↓
	David (502)	-	↑	↓
	6827 (601)	-	↑	↓
	88188 (602)	↑	↑	↓
Poirier (603)	-	↑	↓	
4) Lac stable	75869 (611)	-	-	-

Légende .-

↓ = baisse significative avec $\alpha=0,10$; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$.

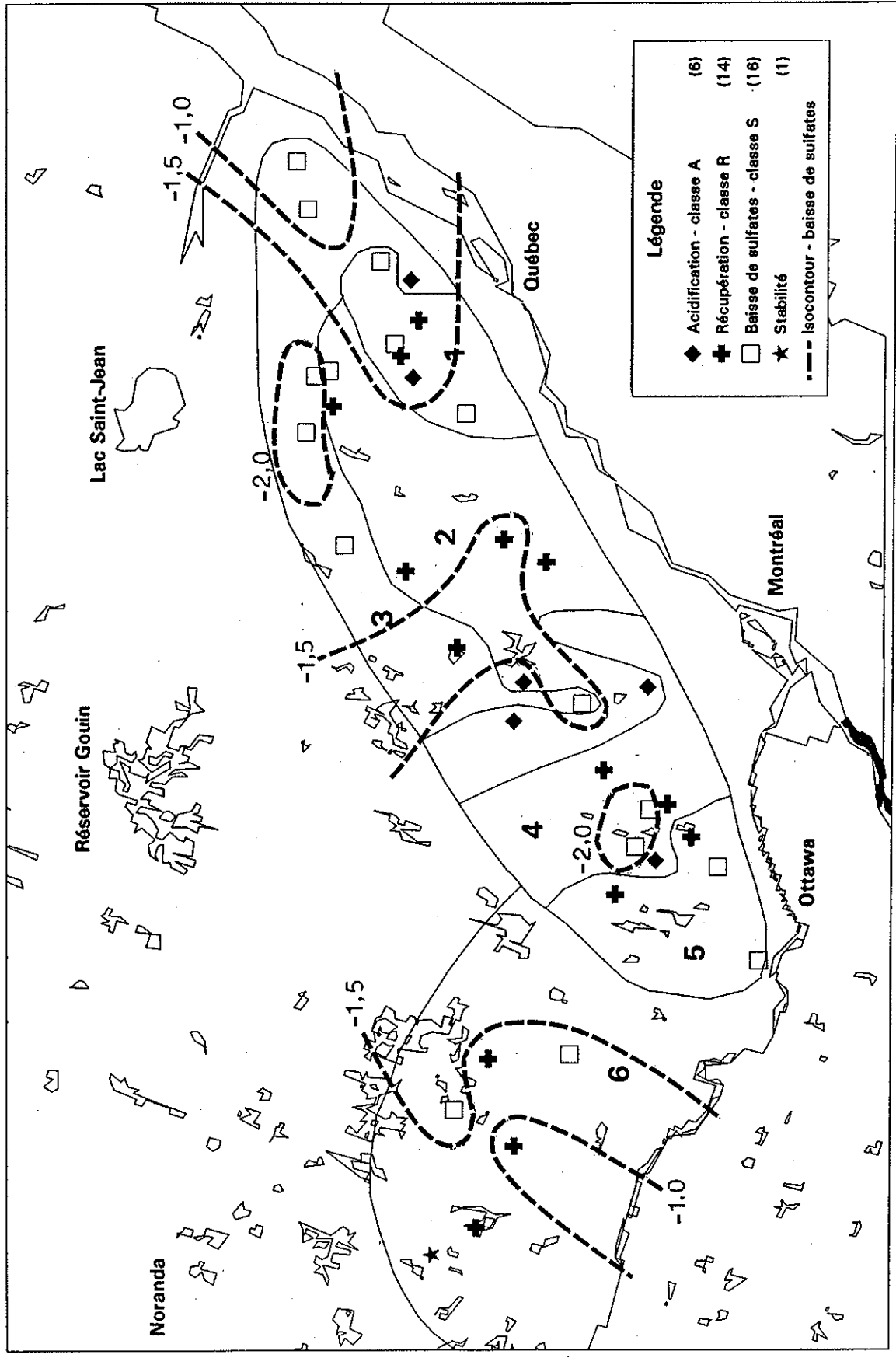


Figure 10 Classification des lacs du RTQ selon l'évolution du pH, de l'alcalinité et des sulfates depuis décembre 1984

Tableau 4
Caractéristiques (médiane, écart type) pour trois classes de
comportement des lacs du RTQ

Variable	Classe A (N=6) médiane (écart type)	Classe S (N=16) médiane (écart type)	Classe R (N=14) médiane (écart type)
pH	6,2 (0,6)	6,6 (0,7)	6,4 (0,6)
Alcalinité (mg·L ⁻¹)	1,52 (1,80)	4,48 (4,28)	1,93 (5,62)
SO ₄ (mg·L ⁻¹)	5,35 (0,90)	5,25 (1,51)	5,15 (1,11)
COD (mg·L ⁻¹)	3,81 (1,24)	5,31 (1,31)	3,24 (0,83)
Ca+Mg (µeq·L ⁻¹)	142,5 (46,8)	163,0 (104,9)	130,0 (137,7)
NO ₃ (Mars 1990) (mg·L ⁻¹)	0,255 (0,125)	0,135 (0,168)	0,165 (0,130)
Profondeur lac (m)	11,8 (5,9)	11,3 (7,2)	15,0 (15,7)
Sb/SI	8,3 (1,8)	7,1 (2,8)	5,0 (2,0)
Charge critique SO ₄ (kg·ha ⁻¹ ·an ⁻¹)	28,2 (11,6)	34,3 (24,2)	26,0 (29,7)
δpH (unité)	-0,01 (0,21)	0,07 (0,12)	0,20 (0,11)
δCa+Mg (µeq·L ⁻¹)	-13,5 (6,0)	-10,0 (10,5)	-2,3 (7,8)
δCOD (mg·L ⁻¹)	0,56 (0,71)	0,32 (0,83)	0,38 (0,33)
δSO ₄ (mg·L ⁻¹)	-1,31 (0,83)	-1,79 (0,52)	-1,42 (0,37)
δNO ₃ (mg·L ⁻¹)	-0,020 (0,026)	-0,002 (0,061)	-0,005 (0,015)
δAlcalinité (mg·L ⁻¹)	-0,57 (0,21)	-0,04 (0,27)	0,23 (0,50)

Légende .- Classe A = SO₄↓ ou stable, Alc. ↓ ou pH ↓.
 Classe S = SO₄↓ seulement.
 Classe R = SO₄↓, Alc. ↑ ou pH ↑.
 Sb = superficie du bassin.
 SI = superficie du lac.

Ca+Mg qui pourraient correspondre aux baisses d'alcalinité observées dans ces lacs, les deux variables étant fortement corrélées. Finalement, les plus fortes hausses médianes de COD (indiquant une plus forte hausse d'acidité organique) sont observées pour les lacs de la classe A.

Les lacs de la classe S (aucun changement significatif de l'acidité malgré les baisses des concentrations de SO_4) sont ceux où l'alcalinité médiane est la plus forte. Le changement de l'acidité de ces lacs devrait être moins accentué du fait qu'ils sont moins sensibles. De plus, le rapport Sb/SI relativement élevé de ces lacs indique un temps de réponse aux diminutions des dépôts de SO_4 relativement long. La principale réaction de ces lacs aux baisses de concentrations de SO_4 est une baisse des concentrations de Ca+Mg.

Les lacs en voie de récupération (classe R) ont les plus faibles concentrations de COD, les rapports Sb/SI les plus faibles (temps de réponse plus court) et les changements de cations les plus faibles. Cette classe de lacs présente la hausse médiane de pH la plus forte et demeure la seule à montrer une hausse de la valeur médiane de l'alcalinité.

En se basant sur le principe d'électroneutralité, il avait déjà été observé dans les études précédentes sur le RTQ que l'ampleur des hausses de pH et d'alcalinité était faible compte tenu des baisses de SO_4 (Bouchard, 1994a, 1995). En général, cette affirmation demeure vraie malgré la nette amélioration des conditions d'acidité des lacs du RTQ en 1994. Une des explications possibles du manque de récupération observé dans une forte proportion de lacs (23 sur 37) serait la différence dans le temps de réponse suite aux réductions des dépôts de SO_4 . Keller *et al.* (1992), dans une étude de la réaction des lacs de la région de Sudbury aux réductions d'émissions de SO_2 , mentionnent que pour un temps de résidence de l'eau de trois ans, cela peut prendre près de dix ans pour que la récupération consécutive aux réductions des apports atmosphériques de SO_4 soit complète. Or, les temps de résidence de l'eau des lacs du RTQ varient de 1,1 an (région 1) à 5,3 ans (région 5), ce qui signifie que pour plusieurs lacs de l'ouest du réseau, (régions 4 et 5), la récupération complète pourrait prendre bien au-delà de dix ans.

La comparaison des rapports Sb/SI, qui sert aussi d'indicateur du temps de résidence de l'eau, pour les trois classes de comportement de lacs (acidification, récupération, stabilité), indique que plus le rapport est grand, plus les lacs du RTQ ont tendance à réagir aux baisses de

SO₄ par des baisses de la somme des concentrations de Ca+Mg. Les bassins versants avec un rapport Sb/SI élevé reçoivent une plus forte proportion de précipitations sur la partie terrestre comparativement à la partie lacustre du bassin. Par conséquent, les processus intervenant au niveau des sols (échange de cations, altération, etc.) sont plus importants. En général, les lacs du RTQ réagissent aux baisses de SO₄ soit par une diminution du niveau d'acidité ou encore par une diminution des concentrations de Ca+Mg, mais rarement par les deux phénomènes en même temps. Seuls les lacs Fauvette et Thibert de la région 2 réagissent aux baisses de SO₄ par une baisse combinée de l'acidité et de Ca+Mg. Les baisses de cations observées résultent probablement d'une baisse du taux d'altération chimique des sols causée par une réduction des apports d'acide minéral fort et une baisse des apports atmosphériques de cations (surtout dans l'ouest québécois). Ces deux processus ont déjà été observés dans d'autres régions de l'est de l'Amérique du nord par Kelso et Jeffries (1988), Wright et Haus (1991) et Keller *et al.* (1992) pour ce qui est du lessivage des sols et par Driscoll *et al.* (1989) dans le cas de baisses d'apports atmosphériques de cations. Stoddard et Kellogg (1993), dans une étude sur des lacs de l'État du Vermont, n'écartent pas ces deux processus pour expliquer les baisses de cations observées dans les lacs de cette région. Une situation similaire semble exister au Québec méridional. Les baisses des concentrations de Ca et de Mg observées de 1983 à 1993 à Chalk River sont de l'ordre de 4,8 et 0,8 µéq/L respectivement alors que celles mesurées à la forêt Montmorency de 1988 à 1992 sont de l'ordre de 3,5 et 1,6 µéq/L (Couture, 1994). Les baisses d'apports atmosphériques représentent environ 40 p. 100 des baisses de Ca+Mg observées dans les lacs. Il s'agit d'un estimé conservateur car l'effet de concentration causé par l'évapotranspiration n'a pas été considéré.

Une autre raison qui pourrait expliquer pourquoi l'acidité de l'eau des lacs du RTQ est si lente à réagir, est l'augmentation des concentrations de COD, qui suggère une hausse de la contribution de l'acidité naturelle de nature organique à l'acidité totale des lacs. Les plus fortes hausses de COD sont d'ailleurs observées pour les lacs qui sont toujours en voie d'acidification. Jusqu'à maintenant, il n'a pas été possible d'expliquer ces hausses de façon satisfaisante car aucun lien n'a été établi avec la réduction des apports atmosphériques acidifiants ou encore avec la quantité de précipitations, qu'il s'agisse des moyennes annuelles ou des valeurs mensuelles. Un examen plus approfondi de la distribution de la quantité de précipitations durant

l'année (événements de pluies intenses et de sécheresse) serait nécessaire afin de mieux comprendre la dynamique du comportement des concentrations de COD.

Les apports de nitrates ont montré peu de tendances à la baisse dans les précipitations, contrairement aux sulfates et pourraient être un facteur additionnel à l'acidification des lacs et au retard de récupération. Les lacs en voie d'acidification ont les plus hautes valeurs de NO_3 mesurées en mars 1990, ce qui pourrait indiquer que les sols de leur bassin sont plus près du seuil de saturation en NO_3 , moment à partir duquel les nitrates agissent comme agent acidifiant au même titre que les sulfates (Grennfelt et Hultberg, 1986). Cependant, seulement deux des six lacs en voie d'acidification (Adanys et Boisvert) montrent des tendances à la hausse pour les nitrates de 1985 à 1994, alors que parmi les lacs en voie de récupération, les lacs Nolette et David montrent des hausses significatives de nitrates entre 1985 et 1994. Les hausses de nitrates ne sont donc pas exclusivement associées à l'acidification ou au manque de récupération des eaux lacustres du RTQ. Outre la caractérisation des séries temporelles de NO_3 , les principaux indicateurs de l'acidification par les nitrates sont l'examen des valeurs estivales (juillet) et hivernales (janvier à mars). Le lac Chômeur est le seul des 14 lacs temporels du RTQ qui présentait une concentration de NO_3 considérée élevée au mois de mars 1994.

En général, l'interprétation des tendances temporelles pour les nitrates est plus difficile que pour les autres variables car les séries sont caractérisées par de nombreuses valeurs sous les limites de détection et par des valeurs extrêmes mesurées en hiver. Les tests non paramétriques utilisés sont d'ailleurs sensibles aux valeurs extrêmes et il est possible que ces derniers ne soient pas adéquats pour la caractérisation du comportement temporel des nitrates. Par exemple, entre 1985 et 1992, 15 hausses et trois baisses de NO_3 ont été détectées, alors qu'en ajoutant une année, 5 hausses et 3 baisses ont été documentées. La présente étude (1985-1994) montre neuf hausses et quatre baisses des concentrations lacustres de NO_3 . On note une certaine stabilité pour ce qui est des baisses de NO_3 (ce sont toujours les mêmes lacs, sauf pour le lac Kidney qui s'est ajouté en 1994), mais le nombre de hausses de NO_3 varie de façon importante entre les études. Il serait donc souhaitable d'examiner l'utilisation de méthodes numériques alternatives afin de mieux caractériser les séries de NO_3 .

En dépit des processus mentionnés ci-dessus qui retardent le retour de l'acidité des eaux lacustres à des valeurs normales, le pourcentage de lacs montrant une récupération du

niveau d'acidité est le plus élevé (38 p. 100) depuis la mise en place du réseau. Le pourcentage de lacs en voie d'acidification n'est plus que 16 p. 100. Les autres indices de récupération (séries de moyennes régionales, comparaisons de moyennes annuelles) sont aussi plus nombreux que par le passé. Le pH et l'alcalinité des eaux mesurés en 1994 sont parmi les plus élevés depuis 1985 dans cinq des six régions du réseau. En particulier, le pH moyen des lacs de la région 6 (Pontiac-Témiscamingue) était de 6,00 en 1994 alors que l'alcalinité a pour la première fois dépassé le seuil de 1 mg/L dans cette région. En considérant l'ensemble des lacs du RTQ, le pH et l'alcalinité mesurés en 1994 accusent des hausses de l'ordre de 0,09 unité et de 0,22 mg/L respectivement par rapport à 1986.

La situation des lacs en voie d'acidification s'est aussi améliorée en 1994 : l'ampleur de la baisse de pH au lac Truite Rouge est passée de 0,5 à 0,3 unité, alors que l'ampleur des baisses d'alcalinité est soit stable (lacs Lagou et Truite Rouge) ou de plus faible amplitude (lacs Adanys, Boisvert, Laflamme et des Papillons). Cependant, les lacs Adanys et des Papillons montrent toujours une réduction du ratio de l'ion HCO_3^- sur la somme des anions alors que les quatre autres lacs en voie d'acidification ne montrent pas de changement significatif pour ce ratio.

5 Conclusion

L'objectif principal des programmes canadien et américain de lutte contre les pluies acides est la protection des écosystèmes de l'est de l'Amérique du Nord. Malgré l'importance de la surveillance des émissions de SO_2 et des dépôts atmosphériques subséquents, il est essentiel de vérifier si les réductions de polluants atmosphériques (SO_2 , NO_x) se traduisent par une amélioration réelle de l'écosystème et sinon, d'apporter des correctifs aux programmes existants afin d'atteindre le niveau de protection souhaité. En ce sens, les projets de surveillance de la qualité des eaux de surface au Canada jouent un rôle prépondérant.

Au fil des années, de plus en plus d'écosystèmes lacustres montrent des signes de récupération en regard du problème des pluies acides mais cette récupération demeure faible comparativement aux réductions des apports de polluants. Dans le futur, les réductions des émissions de SO_2 aux États-Unis devraient permettre des réductions d'acidité plus substantielles dans les lacs du sud du Québec. Cependant, même si on s'attend à voir une récupération du pH ou de l'alcalinité dans tous les lacs du RTQ, les niveaux de déposition prévus suite aux réductions d'émissions actuelles seront trop élevés pour permettre à tous les lacs de retourner au-dessus d'un pH de 6 qui est essentiel à la survie des organismes aquatiques. Il sera aussi impératif de tenir compte des émissions de NO_x car l'effet d'acidification par les composés azotés pourrait contrebalancer les gains issus des réductions de SO_2 . En termes de qualité de l'eau, une meilleure caractérisation numérique des séries de données de NO_3 pour les lacs temporels du RTQ est souhaitable afin de dégager une image plus claire des tendances. On devra aussi étudier la dynamique de comportement du carbone organique dissous afin de mieux comprendre l'effet des hausses observées pour plusieurs lacs.

Finalement, rappelons qu'une fenêtre de temps de dix ans (1985-1994) est relativement courte lorsqu'on veut documenter des événements qui s'opèrent à long terme comme la récupération des eaux lacustres. Il y a donc lieu de poursuivre la surveillance des lacs du Québec méridional afin d'assurer une documentation rigoureuse de leur réaction aux changements de qualité des précipitations.

Références

- Bobée, B., M. Lachance, J. Haemmerli, A. Tessier, J.Y. Charette, J. Kramer. (1983). *Évaluation de la sensibilité à l'acidification des lacs du sud du Québec et incidences sur le réseau d'acquisition de données*. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec.
- Bobée, B., Y. Grimard, M. Lachance, A. Tessier. (1982). *Nature et étendue de l'acidification des lacs du Québec*. INRS-Eau pour le ministère de l'Environnement du Québec, Service de la qualité des eaux, rapport scientifique 140.
- Bouchard, A. (1995). *Acidification et récupération des lacs du sud du Québec en 1993*. Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-11.
- Bouchard, A. (1994a). *Effet des programmes de réduction des émissions de SO₂ sur la qualité des eaux de surface du Québec méridional*. Environnement Canada - région du Québec, Conservation et Protection, Centre Saint-Laurent.
- Bouchard, A. (1994b). *Scénarios de récupération des lacs du réseau TADPA-Québec suite aux programmes de réduction des émissions de SO₂*. Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-5.
- Bouchard, A. (1992a). *Évolution temporelle de la qualité de l'eau des lacs du sud du Québec soumis aux pluies acides : Volume I Rapport Interprétatif*. Environnement Canada - région du Québec, Centre Saint-Laurent, Direction des eaux intérieures.
- Bouchard, A. (1992b). *Réponse de la qualité de l'eau des lacs du réseau TADPA-Québec aux précipitations acides de 1985 à 1991*. Environnement Canada - région du Québec, Centre Saint-Laurent, Direction des eaux intérieures.
- Boulet, G. et P. Pinard. (1991). *Les précipitations acides au Québec : Bilan des années 1981 à 1991*. Présenté au Colloque sur les précipitations acides et sur la pollution par l'ozone (SMOG) tenu à Montréal, novembre 1991, pp. 9-27.
- Canada/États-Unis. (1994). *Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air*. Rapport d'étape 1994.
- CCRS. (1990). *Évaluation de l'état des connaissances actuelles sur le transport à distance des polluants atmosphériques et les dépôts acides - Partie 4 : Effets sur les milieux aquatiques*. Comité fédéral-provincial de coordination de la recherche et de la surveillance, sous-groupe chargé des effets sur les milieux aquatiques.

- Cluis, D.A., C. Laberge, C. Houle. (1988). *Détection des tendances et dépassement de normes en qualité de l'eau*. INRS-Eau.
- Couture, S. (1995). *État de l'acidité des eaux du bassin du lac Laflamme entre juin 1993 et mai 1994*. Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-15.
- Couture, S. (1994). *Caractérisation de la récupération de l'état d'acidité au bassin du lac Laflamme entre juin 1992 et mai 1993*. Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-7.
- Cronan, C.S., W.J. Walker, P.R. Bloom. (1986). «Predicting aqueous aluminium concentrations in natural waters». *Nature*, 324 : 140-143.
- Dillon, P.J. et L.A. Molot. (1990). «The role of ammonium and nitrate retention in the acidification of lakes and forested catchments». *Biogeochemistry*, 11 : 23-43.
- Dillon, P.J., R.A. Reid, R. Girard. (1986). «Changes in the chemistry of lakes near Sudbury, Ontario following reductions of SO₂ emissions». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 31 : 59-65.
- Driscoll, C.T. et R. Van Dreason. (1993). «Seasonal and long-term temporal patterns in the chemistry of Adirondack lakes». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 67 : 319-344.
- Driscoll, C.T., G.E. Likens, L.O.Hedin, J.S. Eaton, F.H. Bormann. (1989). «Changes in the chemistry of surface waters - 25-year results at the Hubbard Brook Experimental Forest, NH». *Environ. Sci. Technol.*, 23 (2) : 137-143.
- Dubois, L., A. Bouchard, M. Papineau, D. Labonté. (1992). *Évolution temporelle de la qualité de l'eau des lacs du sud du Québec soumis aux pluies acides : Volume II Base de données*. Environnement Canada - région du Québec, Centre Saint-Laurent, Direction des eaux intérieures.
- Dupont, J. (1993). *Réseau spatial de surveillance de l'acidité des lacs du Québec : Bilan de l'acidité des lacs du Québec méridional*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, Rapport n° QEN/PA-47/1.
- Dupont, J. (1992). *Effets des réductions des émissions de SO₂ sur la qualité de l'eau des lacs de la région de Rouyn-Noranda*. Ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, Rapport n° QEN/PA-43/1.
- Dupont, J. et Y. Grimard. (1989). «A simple dose-effect model of lake acidity in Québec (Canada)». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 44 : 259-272.

- Environnement Canada. (1994). *Rapport annuel sur les ententes fédérales-provinciales concernant le programme de lutte contre les pluies acides dans l'est du Canada : 1993*. Environnement Canada, Conservation et Protection.
- Grennfelt, P. et H. Hultberg. (1986). «Effects of nitrogen deposition on the acidification of terrestrial and aquatic ecosystems». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 30 : 945-963.
- Haemmerli, J. (1986). *Évaluation de la conception du réseau TADPA-Québec*. Environnement Canada - région du Québec, Direction générale des eaux intérieures.
- Harvey, H.H., R.C. Pierce, P.J. Dillon, J.R. Kramer, D.M. Whepdale. (1981). *Acidification in the Canadian aquatic environment - Scientific criteria for assessing the effects of acidic deposition on aquatic ecosystems*. CNRC publication 18476.
- Hedin, L.O., L. Granat, G.E. Likens, T.A. Buishand, J.N. Galloway, T.J. Butler, H. Rodhe. (1994). «Steep declines in atmospheric base cations in regions of Europe and North America». *Nature*, 367 : 351-354.
- Keller, W., J.R. Pitblado, J. Carbone. (1992). «Chemical responses of acidic lakes in the Sudbury, Ontario, area to reduced smelter emissions, 1981-1989». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49 (1) : 23-32.
- Kelso, J.R.M. et D.S. Jeffries. (1988). «Response of headwater lakes to varying atmospheric deposition in North-Central Ontario, 1979-85». *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 45 : 1905-1911.
- Murdoch, P.S. et J.L. Stoddard. (1993). «Chemical characteristics and temporal trends in eight streams of the Catskill Mountains, New York». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 67 : 367-395.
- Sirois, A. (1993). «Temporal variation of sulphate and nitrate concentration in precipitation in eastern North America : 1979-1990». *Atmospheric Environment*, 27A (6) : 945-963.
- Stoddard, J.L. (1994). «Long-term changes in watershed retention of nitrogen : its causes and aquatic consequences». dans: Baker, L.A. (ed), *Environmental chemistry of lakes and reservoirs*, Advances in Chemistry Series n° 237, American Chemical Society, Washington, D.C., 223-284.
- Stoddard, J.L. et J.H. Kellogg. (1993). «Trends and patterns in lake acidification in the state of Vermont : Evidence from the long-term monitoring project». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 67 : 301-317.
- Wright, R.F. et M. Haus. (1991). «Reversibility of acidification : soils and surface waters». *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 97B : 169-191.

ANNEXES

Annexe 1
Banque de données physico-chimiques de 1994

Description des variables

pH	: pH mesuré en laboratoire (unité)
Ca	: Calcium (mg/L Ca)
Mg	: Magnésium (mg/L Mg)
Na	: Sodium (mg/L Na)
K	: Potassium (mg/L K)
NH ₄	: Azote ammoniacal (mg/L N)
Alct	: Alcalinité totale (mg/L CaCO ₃)
Alcg	: Alcalinité Gran (mg/L CaCO ₃)
SO ₄	: Sulfates déterminés par colorimétrie (mg/L SO ₄ ²⁻)
Cl	: Chlorures (mg/L Cl)
NO ₃	: Nitrates et nitrites (mg/L N)
COD	: Carbone organique dissous (mg/L C)
CID	: Carbone inorganique dissous (mg/L C)
COU	: Couleur vraie (unités Hazen)
Cond	: Conductivité mesurée en laboratoire (μS/cm)
Al	: Aluminium filtré (mg/L Al)
Mn	: Manganèse filtré (mg/L Mn)
Fe	: Fer filtré (mg/L Fe)
TOU	: Numéro de la tournée
AN MO JO	: Date d'échantillonnage (année mois jour)
M	: Donnée manquante
A	: Donnée aberrante
---	: Non analysé

Passé d'échantillonnage de fin janvier 1994

PH	CA	MG	MA	K	NH ₄	ALCT	ALCG SO ₄	CL	NO ₃	COO	CID	COU	COND	AL	MN	FE	LAC	TOU	AN	MO	JO
5.20	1.01	0.249	0.459	0.111	0.094	<0.5	0.45	3.3	0.20	0.04	---	---	---	---	---	---	Bonneville	65L	94	1	25
5.62	1.16	0.209	0.468	0.108	0.031	0.5	0.52	3.3	0.14	0.02	---	---	---	---	---	---	Lagou	65L	94	1	25
6.26	1.56	0.465	0.471	0.220	0.027	2.2	2.30	3.2	0.20	<0.02	---	---	---	---	---	---	Éclair	65L	94	1	25
5.77	1.80	0.348	0.543	0.175	0.038	1.2	1.37	3.9	0.25	0.02	---	---	---	---	---	---	Lemaigne	65L	94	1	25
5.52	2.10	0.363	0.581	0.119	0.062	0.7	0.82	4.9	0.31	0.07	---	---	---	---	---	---	Truite-Rouge	65L	94	1	26
6.06	2.76	0.703	0.778	0.254	0.032	2.7	2.71	5.5	0.39	0.02	---	---	---	---	---	---	Francina	65L	94	1	25
6.05	2.42	0.369	0.714	0.503	0.295	---	5.49	2.8	0.33	0.08	---	---	---	---	---	---	Chômeur	65L	94	1	25
6.43	4.01	0.600	0.917	0.436	0.011	---	9.05	2.9	0.36	0.08	---	---	---	---	---	---	Thomas	65L	94	1	25
6.64	4.65	0.576	0.339	0.321	0.024	7.4	---	4.7	0.33	0.04	---	---	---	---	---	---	Chevreuil	65L	94	1	26
6.87	8.44	0.693	0.567	0.515	0.009	14.5	---	7.1	0.29	0.05	---	---	---	---	---	---	Blais	65L	94	1	26
5.98	1.97	0.468	0.776	0.292	0.051	1.6	1.78	5.3	0.35	0.03	---	---	---	---	---	---	88188	65L	94	1	26
5.49	1.33	0.335	0.538	0.277	0.030	<0.5	0.36	4.3	0.18	0.02	---	---	---	---	---	---	Poirier	65L	94	1	26
5.77	1.75	0.528	0.611	0.221	0.025	0.6	0.66	5.8	0.19	<0.02	---	---	---	---	---	---	Blériot	65L	94	1	26

Passé d'échantillonnage de fin mars 1994

PH	CA	MG	MA	K	NH ₄	ALCT	ALCG SO ₄	CL	NO ₃	COO	CID	COU	COND	AL	MN	FE	MLAC	TOU	AN	MO	JO
5.33	1.08	0.282	0.480	0.138	0.127	0.6	0.95	3.4	0.23	0.05	---	---	---	0.210	0.0274	0.1430	Bonneville	66L	94	3	21
5.37	1.29	0.227	0.595	0.196	0.028	<0.5	0.13	3.9	0.23	0.07	---	---	---	0.090	0.0210	0.0382	Lagou	66L	94	3	21
6.18	1.59	0.484	0.478	0.218	0.021	2.3	2.25	3.2	0.22	0.02	---	---	---	0.006	0.0036	0.0364	Éclair	66L	94	3	21
5.60	1.86	0.360	0.561	0.181	0.012	1.1	1.17	3.9	0.27	0.06	---	---	---	0.183	0.0303	0.1930	Lemaigne	66L	94	3	21
5.63	2.02	0.362	0.552	0.126	0.049	0.9	1.02	4.9	0.29	0.08	---	---	---	0.149	0.0325	0.1290	Truite-Rouge	66L	94	3	22
5.96	2.72	0.720	0.770	0.258	<0.004	2.8	3.09	5.7	0.37	0.05	---	---	---	0.096	0.0049	0.1250	Francina	66L	94	3	22
5.84	2.53	0.378	0.744	0.517	0.132	4.4	---	2.8	0.31	0.48	---	---	---	0.055	0.0863	A	Chômeur	66L	94	3	21
6.29	4.12	0.610	0.879	0.428	<0.004	9.3	---	2.7	0.35	0.11	---	---	---	0.037	0.0119	0.0475	Thomas	66L	94	3	21
6.65	4.49	0.669	0.359	0.329	0.005	7.5	---	4.6	0.24	0.09	---	---	---	0.010	0.0030	0.0279	Chevreuil	66L	94	3	22
6.82	8.29	0.697	0.551	0.548	<0.004	15.0	---	7.1	0.30	0.08	---	---	---	0.043	0.0021	0.0139	Blais	66L	94	3	22
5.86	1.88	0.459	0.767	0.297	0.058	2.1	2.12	5.0	0.17	0.05	---	---	---	0.032	0.0255	0.0190	88188	66L	94	3	22
5.36	1.32	0.338	0.539	0.301	0.035	<0.5	0.42	4.3	0.20	0.04	---	---	---	0.049	0.0398	0.0507	Poirier	66L	94	3	22
5.78	1.70	0.515	0.594	0.222	0.011	0.7	0.68	5.6	0.18	0.03	---	---	---	0.023	0.0384	0.0173	Blériot	66L	94	3	22

Passé d'échantillonnage de fin mai 1994

PH	CA	MG	MA	K	NH ₄	ALCT	ALCG SO ₄	CL	NO ₃	COO	CID	COU	COND	AL	MN	FE	MLAC	TOU	AN	MO	JO
5.43	0.733	0.191	0.302	0.147	0.084	<0.5	0.42	2.7	0.23	0.03	1.89	A	22	11.0	---	---	Bonneville	67L	94	5	29
5.55	1.12	0.201	0.432	0.108	0.017	<0.5	0.61	3.3	0.16	<0.02	<0.1	A	9	13.2	---	---	Lagou	67L	94	5	29
5.86	1.17	0.206	0.373	0.186	0.005	1.1	1.59	2.3	0.15	0.05	0.88	A	12	12.0	---	---	Veilleux	67L	94	5	29
5.40	0.911	0.237	0.471	0.140	<0.004	<0.5	0.38	2.8	0.39	<0.02	2.90	A	22	12.6	---	---	MacLeod	67L	94	5	29
5.79	1.24	0.212	0.401	0.155	0.017	A	1.10	2.7	0.17	0.03	A	A	12	12.9	---	---	Josselin	67L	94	5	29
5.09	1.23	0.214	0.580	0.157	0.012	<0.5	0.02	4.7	0.36	<0.02	5.16	<0.15	32	17.4	---	---	Majoua	67L	94	5	31
6.73	1.46	0.443	0.436	0.215	<0.004	1.8	2.28	3.3	0.26	<0.02	2.08	<0.15	<4	15.2	---	---	Éclair	67L	94	5	31
5.67	1.46	0.294	0.413	0.273	0.007	0.8	1.21	3.4	0.41	<0.02	5.12	1.63	37	14.7	---	---	Lemaigne	67L	94	5	29
5.93	1.71	0.303	0.492	0.116	0.004	0.7	0.99	4.4	0.44	0.06	3.84	0.35	17	16.3	---	---	Truite-Rouge	67L	94	5	31
6.29	2.22	0.588	0.651	0.277	<0.004	2.0	2.33	5.1	0.47	<0.02	6.81	0.63	35	21.1	---	---	Francina	67L	94	5	31

Passé d'échantillonnage de fin mai 1994 (suite)

PH	CA	MG	NA	K	NH ₄	ALCT	ALCG	SO ₄	CL	NO ₃	COO	CID	COU	COND	AL	MN	FE	MLAC	TOU	AN	MO	JO
6.00	1.39	0.294	0.450	0.296	<0.004	1.3	1.49	3.2	0.27	<0.02	3.81	A	25	14.3	--	--	--	Congré	67L	94	5	29
6.41	1.81	0.547	0.675	0.254	<0.004	1.9	2.11	3.7	0.26	<0.02	2.80	A	15	17.7	--	--	--	Fauvette	67L	94	5	29
5.12	0.952	0.222	0.381	0.189	0.041	<0.5	-0.05	3.7	0.42	0.04	5.16	0.22	50	14.3	--	--	--	Adnys	67L	94	5	31
6.58	1.99	0.474	0.501	0.462	0.006	1.8	2.03	4.5	0.36	<0.02	5.60	0.54	25	18.3	--	--	--	Boisvert	67L	94	5	31
6.61	1.99	0.435	0.593	0.430	0.004	2.5	2.81	4.4	0.33	<0.02	2.41	1.35	7	19.1	--	--	--	Thibert	67L	94	5	31
6.36	1.59	0.345	0.628	0.360	0.005	1.7	2.21	3.4	0.29	0.05	2.80	2.25	22	16.2	--	--	--	90997	67L	94	5	29
6.26	2.05	0.309	0.600	0.471	0.110	3.2	--	2.6	0.35	0.09	3.91	2.15	31	19.0	--	--	--	Chômeur	67L	94	5	29
6.82	2.07	0.780	0.690	0.361	0.004	6.6	--	2.6	0.40	0.02	3.40	1.33	17	22.8	--	--	--	Thomas	67L	94	5	30
6.72	2.07	0.780	0.621	0.736	<0.004	4.2	--	4.1	0.37	<0.02	4.72	1.31	25	22.4	--	--	--	Nolette	67L	94	5	31
6.23	1.39	0.265	0.484	0.522	0.007	1.8	--	2.6	0.33	<0.02	4.32	A	34	13.8	--	--	--	Daniel	67L	94	5	29
6.53	3.96	0.574	0.602	0.275	0.014	7.9	--	3.4	0.36	0.02	4.61	2.07	21	27.5	--	--	--	Belle Truite	67L	94	5	30
6.36	1.96	0.480	0.856	0.344	<0.004	3.3	--	2.9	0.30	<0.02	3.10	A	18	18.4	--	--	--	Poquier	67L	94	5	29
7.25	4.24	1.06	0.785	0.429	0.009	8.9	--	5.7	0.39	<0.02	3.29	2.63	10	34.2	--	--	--	Laurent	67L	94	5	29
6.58	2.25	0.382	0.624	0.459	<0.004	M	--	2.8	0.26	0.02	2.39	3.16	22	18.5	--	--	--	Harvey	67L	94	5	29
6.42	2.19	0.487	0.704	0.128	0.005	3.8	--	3.0	0.26	<0.02	2.39	3.36	22	19.7	--	--	--	Enfers	67L	94	5	29
7.21	3.98	0.496	0.304	0.295	0.011	6.7	--	3.9	0.24	<0.02	2.49	1.73	7	27.9	--	--	--	Chevreuil	67L	94	6	1
6.84	4.05	0.888	0.614	0.463	M	7.4	--	5.2	0.26	<0.02	4.16	2.49	17	32.3	--	--	--	Kidney	67L	94	6	1
7.32	4.40	1.08	0.918	0.429	0.040	9.9	--	5.5	0.38	M	3.35	2.91	14	36.5	--	--	--	Général-White	67L	94	6	1
7.16	4.04	0.682	0.429	0.532	0.011	7.8	--	4.1	0.40	<0.02	4.49	2.20	14	29.7	--	--	--	Grégoire	67L	94	6	1
6.78	2.36	0.539	0.766	0.328	0.015	3.3	--	5.7	0.21	<0.02	2.07	1.20	7	25.0	--	--	--	des Papillons	67L	94	6	1
7.48	7.57	0.624	0.484	0.483	0.005	13.8	--	6.9	0.28	<0.02	2.21	3.80	7	46.9	--	--	--	Blais	67L	94	6	1
7.57	7.28	1.40	0.742	0.336	<0.004	17.6	--	5.7	0.30	<0.02	3.48	4.28	10	52.0	--	--	--	David	67L	94	6	1
7.53	7.48	0.708	0.790	0.267	0.008	13.1	--	7.1	0.31	<0.02	2.54	3.34	<4	47.0	--	--	--	Clair	67L	94	6	1
6.91	3.37	0.689	0.871	0.337	0.012	4.9	--	5.7	0.31	<0.02	4.06	1.11	21	29.2	--	--	--	Graham	67L	94	6	1
6.49	1.67	0.484	0.657	0.468	0.006	1.9	1.98	4.1	0.15	<0.02	3.84	0.36	6	18.3	--	--	--	6827	67L	94	6	2
6.43	1.70	0.401	0.689	0.287	0.015	1.6	1.54	4.6	0.12	<0.02	2.84	0.52	6	17.9	--	--	--	88188	67L	94	6	2
5.82	1.19	0.300	0.475	0.319	0.010	<0.5	0.53	3.9	0.16	<0.02	3.39	<0.15	8	14.0	--	--	--	Poirier	67L	94	6	2
6.43	1.55	0.471	0.543	0.221	0.010	A	0.61	5.0	0.12	<0.02	2.07	<0.15	<4	25.7	--	--	--	Bleriot	67L	94	6	2
6.10	1.80	0.439	0.769	0.408	<0.004	0.8	0.89	5.4	0.16	<0.02	4.28	<0.15	10	20.1	--	--	--	75869	67L	94	6	2
5.18	1.70	0.447	0.610	0.453	0.004	<0.5	-0.01	5.9	0.43	<0.02	9.38	0.24	61	20.6	--	--	--	Murex	67L	94	6	2
6.41	2.60	0.656	0.978	0.611	0.022	2.9	2.88	6.2	0.37	0.02	6.50	0.82	34	25.9	--	--	--	6740	67L	94	6	2
5.57	1.90	0.347	0.687	0.374	0.011	<0.5	0.42	5.7	0.28	<0.02	6.61	0.19	30	20.2	--	--	--	49007	67L	94	6	2
6.40	2.01	0.418	0.578	0.457	0.019	1.9	2.03	4.4	0.18	<0.02	4.06	0.45	10	19.2	--	--	--	49083	67L	94	6	2

Passé d'échantillonnage de fin septembre 1994

PH	CA	MG	NA	K	NH ₄	ALCT	ALCG	SO ₄	CL	NO ₃	COO	CID	COU	COND	AL	MN	FE	MLAC	TOU	AN	MO	JO
5.39	0.883	0.217	0.322	0.070	<0.02	<0.3	0	3.28	<0.2	<0.05	--	--	--	--	--	--	--	Bonneville	69L	94	9	27
5.66	1.09	0.191	0.414	0.085	<0.02	<0.3	0.3	3.45	<0.2	<0.05	--	--	--	--	--	--	--	Lagou	69L	94	9	27
6.73	1.42	0.442	0.434	0.188	<0.02	2.0	2.0	3.19	0.24	<0.05	--	--	--	--	--	--	--	Éclair	69L	94	9	27
5.76	1.62	0.331	0.481	0.221	<0.02	1.2	1.0	4.51	0.38	<0.05	--	--	--	--	--	--	--	Lemaine	69L	94	9	27
6.15	2.27	0.603	0.619	0.206	<0.02	1.5	1.8	5.47	0.48	<0.05	--	--	--	--	--	--	--	Francina	69L	94	9	27
6.45	2.18	0.314	0.612	0.556	<0.02	4.7	4.9	3.01	0.47	<0.05	--	--	--	--	--	--	--	Chômeur	69L	94	9	27

Passé d'échantillonnage de fin novembre 1994

PH	CA	MG	NA	K	NH ₄	ALCT	ALCG	SO ₄	CL	NO ₃	COO	CID	COU	COND	AL	MN	FE	MLAC	TOU	AN	MO	JO
5.25	0.947	0.250	0.380	0.066	<0.02	<0.3	0.14	3.8	0.21	<0.05	4.4	<0.8	31	13.1	0.229	0.0203	0.139	Bonneville	70L	94	11	20
5.84	1.12	0.212	0.427	0.107	0.021	0.6	0.13	3.4	0.22	<0.05	1.8	<0.8	7	12.8	0.080	0.0197	0.0267	Legou	70L	94	11	20
6.30	1.10	0.204	0.369	0.206	<0.02	1.1	1.17	2.5	<0.09	<0.05	2.1	<0.8	20	11.6	0.042	0.0226	0.152	Veilleux	70L	94	11	20
5.68	0.983	0.251	0.411	0.038	<0.02	0.4	0.00	3.6	0.18	<0.05	3.6	<0.8	20	11.7	0.156	0.0156	0.132	Macleod	70L	94	11	20
6.20	1.18	0.211	0.389	0.059	<0.02	1.0	0.71	2.8	<0.09	<0.05	2.6	<0.8	16	12.2	0.051	0.0314	0.0355	Josselin	70L	94	11	20
5.21	1.32	0.230	0.619	0.147	0.068	<0.3	-0.10	5.0	0.43	<0.05	5.6	<0.8	42	17.1	0.236	0.0247	0.136	Majoua	70L	94	11	21
6.66	1.50	0.470	0.434	0.207	<0.02	2.3	2.01	3.1	0.25	<0.05	1.9	<0.8	<5	15.8	0.006	0.0187	0.0387	Éclair	70L	94	11	21
6.22	1.66	0.353	0.524	0.199	0.052	1.6	0.52	4.7	0.49	<0.05	5.6	<0.8	45	16.0	0.160	0.0291	0.246	Lemaine	70L	94	11	20
5.98	1.82	0.335	0.494	0.122	<0.02	0.7	0.52	4.5	0.27	<0.05	4.0	<0.8	28	16.7	0.117	0.0212	0.112	Truite-Rouge	70L	94	11	21
6.36	2.34	0.615	0.674	0.220	<0.02	2.1	A	5.0	0.54	<0.05	A	4.0	57	21.3	0.121	0.0150	0.151	Francina	70L	94	11	21
6.03	1.57	0.337	0.684	0.270	<0.02	1.5	1.44	4.3	0.26	<0.05	5.2	<0.8	45	16.2	0.067	0.0224	0.115	Congré	70L	94	11	20
6.46	1.75	0.556	0.578	0.242	<0.02	2.1	1.74	4.2	0.30	<0.05	4.0	<0.8	21	18.4	0.042	0.0431	0.102	Fauvette	70L	94	11	21
5.14	0.966	0.236	0.363	0.173	0.041	<0.3	-0.28	3.7	0.28	<0.05	5.3	<0.8	57	13.7	0.115	0.0471	0.358	Adanys	70L	94	11	21
6.40	2.07	0.509	0.520	0.450	<0.02	1.7	1.62	A	0.26	<0.05	6.3	<0.8	28	19.4	0.082	0.0078	0.0631	Boisvert	70L	94	11	21
6.68	2.06	0.477	0.614	0.468	<0.02	2.7	2.46	3.9	0.34	<0.05	2.9	<0.8	10	20.2	0.021	0.0120	0.0302	Thibert	70L	94	11	21
6.21	1.57	0.347	0.652	0.334	<0.02	1.8	A	3.3	0.36	<0.05	5.4	<0.8	28	15.6	0.038	0.0120	0.0877	90997	70L	94	11	21
6.69	1.83	0.303	0.645	0.530	0.255	3.9	--	2.7	0.46	<0.05	5.7	1.3	53	18.0	0.050	0.0174	0.171	Chômeur	70L	94	11	20
7.13	3.60	0.560	0.848	0.297	<0.02	8.5	--	3.3	0.46	<0.05	3.1	1.7	13	27.4	0.021	0.0023	0.0377	Thomas	70L	94	11	20
6.67	2.01	0.842	0.685	0.750	<0.02	3.4	--	4.6	0.33	<0.05	5.2	1.9	28	21.8	0.043	0.0058	0.0671	Molette	70L	94	11	21
7.16	4.28	0.649	0.662	0.274	<0.02	9.1	--	4.1	0.40	<0.05	4.3	1.8	20	30.4	0.052	0.0120	0.0613	Daniel	70L	94	11	20
6.80	2.02	0.463	0.791	0.315	0.073	4.0	--	3.2	0.43	<0.05	4.8	1.3	35	19.1	0.049	0.0060	0.125	Pothier	70L	94	11	21
7.10	4.52	1.18	0.826	0.428	<0.02	9.8	--	5.6	0.25	<0.05	3.0	2.6	10	36.8	0.006	0.0056	0.0627	Laurent	70L	94	11	21
6.93	2.36	0.412	0.701	0.374	<0.02	4.3	--	3.6	0.40	<0.05	4.1	0.8	24	19.3	0.043	0.0127	0.0736	Harvey	70L	94	11	20
6.79	2.12	0.500	0.731	0.141	<0.02	3.8	--	3.7	0.27	<0.05	4.1	0.8	31	18.8	0.050	0.0032	0.100	Enfers	70L	94	11	20
7.10	4.28	0.543	0.305	0.315	<0.02	7.2	--	4.2	0.18	<0.05	2.7	1.7	<5	29.2	0.007	0.0068	0.0693	Chevreuil	70L	94	11	22
6.89	4.37	0.981	0.601	0.459	0.063	9.7	--	4.9	0.24	<0.05	5.1	2.5	17	33.5	0.025	0.0057	0.0324	Kidney	70L	94	11	23
7.21	4.69	1.16	0.997	0.460	<0.02	10.9	--	5.3	0.25	<0.05	3.7	2.6	12	38.6	0.009	0.0139	0.0174	Général-White	70L	94	11	22
7.10	4.37	0.739	0.445	0.582	<0.02	8.8	--	3.8	0.29	<0.05	4.8	2.1	14	31.7	0.014	0.0103	0.0335	Grégoire	70L	94	11	22
6.74	2.86	0.644	0.584	0.332	<0.02	4.4	--	5.6	0.18	<0.05	2.7	1.5	6	25.0	0.010	0.0044	0.0145	des Papillons	70L	94	11	23
7.20	7.62	0.630	0.434	0.481	<0.02	14.9	--	6.4	0.24	<0.05	2.5	3.6	<5	45.9	0.003	0.0018	0.0303	Blais	70L	94	11	23
7.13	7.57	1.48	0.588	0.322	<0.02	19.5	--	5.4	0.35	<0.05	3.9	4.4	6	49.5	0.005	0.0010	0.0086	David	70L	94	11	23
7.03	7.53	0.722	0.595	0.250	<0.02	14.8	--	6.9	0.32	<0.05	3.0	3.3	<5	45.6	0.003	0.0183	0.0027	Clair	70L	94	11	23
6.57	3.61	0.777	0.735	0.375	0.071	7.2	--	5.9	0.28	<0.05	3.7	2.4	24	30.4	0.026	0.0256	0.0417	Graham	70L	94	11	23
6.46	1.69	0.506	0.603	0.285	<0.02	2.1	2.93	4.0	0.16	<0.05	3.4	0.8	6	18.0	0.009	0.0024	0.0121	6827	70L	94	11	23
6.29	1.67	0.418	0.628	A	<0.02	1.8	1.91	4.2	0.16	<0.05	3.5	1.8	6	16.9	0.021	0.0068	0.0145	88188	70L	94	11	23
5.70	1.13	0.299	0.411	0.302	<0.02	0.4	0.52	3.5	0.15	<0.05	3.0	A	6	13.4	0.031	0.0164	0.0658	Poirier	70L	94	11	23
5.83	1.55	0.469	0.479	0.213	<0.02	0.9	0.87	5.1	0.16	<0.05	2.1	<0.8	<5	17.1	0.017	0.0349	0.0217	Blériot	70L	94	11	23
6.00	1.70	0.446	0.710	0.489	<0.02	0.9	1.17	5.4	0.13	<0.05	4.0	<0.8	6	18.9	0.029	0.0120	0.0105	75869	70L	94	11	23
5.25	1.69	0.498	0.600	0.371	<0.02	<0.3	0.57	5.9	0.33	<0.05	8.3	<0.8	56	18.9	0.147	0.0166	0.272	Murex	70L	94	11	23
6.34	2.66	0.666	0.913	0.566	0.033	3.7	3.88	5.8	0.38	<0.05	7.4	0.9	49	24.5	0.061	0.0065	0.146	6740	70L	94	11	23
5.55	2.10	0.398	0.724	0.289	<0.02	0.7	0.89	5.9	0.30	<0.05	8.5	<0.8	45	19.9	0.189	0.0137	0.0873	49007	70L	94	11	23
6.43	1.93	0.427	0.544	0.450	<0.02	2.6	2.51	4.3	0.19	<0.05	3.8	<0.8	10	17.9	0.021	0.0099	0.0429	49083	70L	94	11	23

Annexe 2
Moyennes annuelles régionales pour quelques variables de la
qualité de l'eau de 1985 à 1994

Année	pH (unité)	Alcalinité (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Ca + Mg (µéq/L)	NO ₃ (mg/L)	HCO ₃ /SO ₄	COD (mg/L)
Région 1							
1985	5,35	0,49	4,35	78,79	0,037	0,18	3,69
1986	5,56	0,36	4,17	81,26	0,036	0,15	3,65
1987	5,55	0,36	4,25	75,48	0,032	0,14	3,29
1988	5,52	0,34	4,18	73,25	0,025	0,15	3,31
1989	5,45	0,21	4,12	72,98	0,034	0,14	3,03 ^o
1990	5,32	-0,02	3,84	75,44	0,029	0,19	3,28 ^o
1991	5,55	0,45	3,73	73,74	0,034	0,18	3,26
1992	5,64	0,55	3,53	76,53	0,027	0,21	3,56
1993	5,57	0,28	3,38	68,40	0,031	0,15	3,83
1994	5,63	0,51	3,30	72,35	0,030	0,23	2,82
Région 2							
1985	5,86	1,57	5,24	123,62	0,032	0,31	3,98
1986	6,08	1,39	5,20	127,26	0,032	0,29	4,06
1987	6,21	1,64	5,39	130,05	0,029	0,31	4,08
1988	6,06	1,45	5,29	122,48	0,029	0,29	4,22
1989	5,95	1,42	5,05	120,93	0,041	0,32	3,55 ^o
1990	5,94	1,11	4,76	125,81	0,038	0,27	4,01 ^o
1991	6,02	1,38	4,57	122,94	0,033	0,31	4,55
1992	6,05	1,67	4,35	123,68	0,029	0,40	4,63
1993	6,01	1,38	3,92	117,51	0,023	0,37	4,72
1994	6,16	1,50	3,93	114,07	0,030	0,39	4,13
Région 3							
1985	6,28	5,23	4,71	185,54	0,070	1,10	4,21
1986	6,54	5,12	4,77	194,36	0,050	1,07	4,53
1987	6,81	5,91	4,82	195,10	0,045	1,25	4,11
1988	6,69	5,29	4,79	187,41	0,037	1,13	4,16
1989	6,53	5,23	4,61	189,09	0,041	1,15	3,48 ^o
1990	6,44	5,32	4,31	192,60	0,028	1,26	5,09 ^o
1991	6,57	5,19	4,18	186,67	0,027	1,23	4,71
1992	6,60	5,34	3,96	187,83	0,024	1,43	4,64
1993	6,53	5,03	3,78	194,09	0,021	1,31	5,50
1994	6,70	5,32	3,61	181,29	0,030	1,42	4,15

Légende .- COD = Carbone organique dissous; ^o = moyenne calculée à partir des données de mai-juin seulement.

Annexe 2 (suite)

Année	pH (unité)	Alcalinité (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Ca+Mg (µéq/L)	NO ₃ (mg/L)	HCO ₃ /SO ₄	COD (mg/L)
Région 4							
1985	7,02	9,04	6,44	269,16	0,044	1,33	2,92
1986	6,93	7,78	6,31	279,81	0,033	1,19	3,60
1987	6,76	8,23	6,05	276,31	0,055	1,30	3,54
1988	6,94	7,76	6,13	274,49	0,066	1,23	3,66
1989	6,71	7,56	5,76	269,34	0,088	1,29	2,62○
1990	6,62	7,16	6,01	277,94	0,048	1,18	4,48○
1991	6,93	7,61	5,73	277,83	0,050	1,35	3,50
1992	7,02	7,73	5,66	269,73	0,048	1,38	3,73
1993	7,04	7,70	5,22	267,96	0,028	1,49	3,52
1994	7,04	7,61	4,82	260,80	0,020	1,57	3,56
Région 5							
1985	7,11	12,55	7,93	412,38	0,013	1,52	2,49
1986	7,06	12,49	7,84	410,50	0,027	1,54	3,26
1987	7,09	13,51	7,58	415,06	0,028	1,71	3,16
1988	7,14	12,91	7,51	413,63	0,024	1,66	3,60
1989	7,06	12,86	7,10	406,79	0,039	1,75	2,63○
1990	6,84	12,43	6,81	406,64	0,032	1,75	5,13○
1991	7,09	13,71	6,93	411,72	0,029	1,88	3,11
1992	7,16	13,13	7,05	403,52	0,030	1,80	3,34
1993	7,16	13,00	6,68	393,03	0,019	1,90	3,04
1994	7,18	13,23	6,25	397,51	0,020	2,06	3,17
Région 6							
1986*	6,01	0,72	6,19	123,59	0,019	0,13	3,86
1987	5,98	0,96	6,06	123,14	0,017	0,17	3,63
1988	5,85	0,97	5,95	119,12	0,013	0,19	4,25
1989	5,73	0,88	5,79	119,27	0,027	0,18	3,37○
1990	5,65	0,50	6,23	125,84	0,053	0,11	3,90○
1991	5,77	0,83	5,96	125,69	0,030	0,17	4,00
1992	5,96	0,93	5,85	120,79	0,030	0,18	4,68
1993	5,90	0,79	5,11	119,23	0,028	0,20	3,72
1994	6,00	1,13	4,75	114,85	0,020	0,26	4,18

Légende .- * Les valeurs pour les stations spatiales ont été estimées (nov. 1986 pour le lac 75869, mai 1986 et nov. 1986 pour le lac Murex); COD = Carbone organique dissous; ○ = moyenne calculée à partir des données de mai-juin seulement.

Annexe 3

Résultats de l'analyse des séries chronologiques du RTQ de décembre 1984 à décembre 1994 (mai 1986 à décembre 1994 pour la région 6)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Bonneville	pH (60)	Non	Non	Ken	↑	5,1 à 5,3
	Ca+Mg (60)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Alcalinité (58)	Oui	Oui	H&S	-	-
	SO ₄ (60)	Oui	Oui	H&S	↓	4,7 à 3,3
	NO ₃ (60)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (30)	Non	Oui	KS	-	-
	COD (17)	Oui	Non	S/L	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (57)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Cl (60)	Oui	Non	S/L	↓	0,37 à 0,21
	SO ₄ /Σanions (57)	Oui	Oui	H&S	-	-
Lagou	pH (60)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (59)	Oui	Non	S/L	↓	84,5 à 72,8
	Alcalinité (58)	Non	Non	Ken	↓	0,43 à 0,29
	SO ₄ (60)	Oui	Non	S/L	↓	4,6 à 3,6
	NO ₃ (60)	Non	Oui	KS	↓	0,068 à 0,019
	Aluminium (30)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	↓	2,35 à 1,62
	HCO ₃ /SO ₄ (58)	Non	Non	Ken	-	-
	Cl (60)	Oui	Non	S/L	↓	0,25 à 0,18
	SO ₄ /Σanions (58)	Oui	Non	S/L	-	-
Veilleux	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (20)	Non	Non	Ken	↓	80,8 à 72,6
	Alcalinité (21)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	3,6 à 2,5
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	↓	2,92 à 2,16
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Non	Non	Ken	-	-
	Cl (21)	Oui	Non	S/L	↓	0,33 à 0,14
	SO ₄ /Σ anions (20)	Non	Non	Ken	-	-

Légende - Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Macleod	pH (21)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Ca+Mg (20)	Oui	Oui	H&S	↓	75,7 à 66,6
	Alcalinité (21)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	4,2 à 3,0
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	↑	0,010 à 0,022
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Oui	KS	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,35 à 0,24
	SO ₄ /Σanions (21)	Non	Non	Ken	-	-
Josselin	pH (21)	Non	Non	Ken	↑	5,7 à 6,0
	Ca+Mg (20)	Oui	Non	S/L	↑	75,7 à 78,2
	Alcalinité (20)	Non	Non	Ken	↑	0,50 à 0,86
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	3,9 à 2,9
	NO ₃ (21)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Oui	Non	S/L	↑	2,58 à 2,66
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↑	0,14 à 0,30
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,31 à 0,13
	SO ₄ /Σanions (20)	Non	Non	Ken	↓	0,78 à 0,72
Najoua	pH (21)	Oui	Non	S/L	-	-
	Ca+Mg (20)	Non	Non	Ken	↓	90,3 à 81,3
	Alcalinité (21)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	6,2 à 4,7
	NO ₃ (21)	Oui	Non	S/L	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	↑	0,220 à 0,266
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	-	-
	Cl (21)	Oui	Non	S/L	↓	0,48 à 0,36
	SO ₄ /Σ anions (19)	Non	Non	Ken	-	-

Légende :- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Éclair	pH (60)	Non	Oui	KS	↑	6,3 à 6,5
	Ca+Mg (60)	Non	Oui	KS	-	-
	Alcalinité (59)	Non	Oui	KS	↑	1,92 à 2,15
	SO ₄ (60)	Oui	Non	S/L	↓	4,4 à 3,1
	NO ₃ (60)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (30)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Non	Non	Ken	↑	1,77 à 2,14
	HCO ₃ /SO ₄ (59)	Oui	Non	S/L	↑	0,42 à 0,66
	Cl (60)	Oui	Non	S/L	↓	0,29 à 0,21
	SO ₄ /Σanions (59)	Oui	Non	S/L	↓	0,65 à 0,56
Lemaine	pH (60)	Non	Oui	KS	-	-
	Ca+Mg (59)	Non	Oui	KS	↓	123,2 à 114,2
	Alcalinité (57)	Non	Oui	KS	-	-
	SO ₄ (60)	Oui	Non	S/L	↓	5,9 à 4,0
	NO ₃ (60)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (30)	Non	Non	Ken	↑	0,14 à 0,17
	COD (18)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (57)	Oui	Non	S/L	↑	0,23 à 0,32
	Cl (60)	Oui	Non	S/L	↓	0,46 à 0,33
	SO ₄ /Σanions (57)	Non	Non	Ken	↓	0,73 à 0,70
Truite-Rouge	pH (59)	Oui	Oui	H&S	↓	6,1 à 5,8
	Ca+Mg (59)	Oui	Oui	H&S	↓	146,7 à 126,0
	Alcalinité (57)	Oui	Non	S/L	↓	1,50 à 1,01
	SO ₄ (59)	Oui	Oui	H&S	↓	6,5 à 4,8
	NO ₃ (59)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Aluminium (30)	Non	Oui	KS	↑	0,080 à 0,114
	COD (19)	Non	Non	Ken	↑	3,48 à 4,38
	HCO ₃ /SO ₄ (57)	Non	Oui	KS	-	-
	Cl (59)	Non	Oui	KS	↓	0,40 à 0,35
	SO ₄ /Σ anions (57)	Non	Oui	KS	-	-

Légende :- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Congré	pH (21)	Non	Non	Ken	↑	5,8 à 6,0
	Ca+Mg (20)	Non	Oui	KS	-	-
	Alcalinité (21)	Non	Non	Ken	↑	1,08 à 1,59
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	5,4 à 3,7
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↑	0,19 à 0,42
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,40 à 0,26
	SO ₄ /Σanions (21)	Oui	Non	S/L	↓	0,75 à 0,66
Fauvette	pH (21)	Non	Non	Ken	↑	6,2 à 6,4
	Ca+Mg (21)	Non	Oui	KS	↓	137,5 à 132,6
	Alcalinité (20)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↓	5,6 à 4,0
	NO ₃ (21)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↑	0,32 à 0,45
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,34 à 0,27
	SO ₄ /Σanions (19)	Non	Non	Ken	↓	0,70 à 0,64
Adanys	pH (21)	Oui	Non	S/L	-	-
	Ca+Mg (21)	Non	Oui	KS	↓	85,1 à 71,0
	Alcalinité (21)	Non	Non	Ken	↓	0,12 à -0,25
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	5,2 à 3,6
	NO ₃ (21)	Non	Oui	KS	↑	0,020 à 0,045
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	↑	4,43 à 5,43
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↓	0,10 à 0,05
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,43 à 0,31
	SO ₄ /Σ anions (18)	Oui	Non	S/L	-	-

Légende .- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Boisvert	pH (21)	Oui	Non	S/L	-	-
	Ca+Mg (21)	Non	Oui	KS	↓	161,5 à 145,0
	Alcalinité (21)	Non	Non	Ken	↓	2,17 à 1,73
	SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↓	6,5 à 4,9
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	↑	0,017 à 0,022
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Oui	Non	S/L	↑	5,19 à 5,88
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	-	-
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,43 à 0,28
	SO ₄ /Σanions (19)	Non	Non	Ken	-	-
Thibert	pH (21)	Non	Non	Ken	↑	6,3 à 6,6
	Ca+Mg (20)	Non	Non	Ken	↓	147,4 à 138,1
	Alcalinité (21)	Oui	Non	S/L	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	5,9 à 4,1
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	↓	0,024 à 0,014
	COD (19)	Non	Non	Ken	↑	2,15 à 2,77
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↑	0,37 à 0,56
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,36 à 0,30
	SO ₄ /Σanions (21)	Oui	Non	S/L	↓	0,68 à 0,60
Chômeur	pH (60)	Oui	Non	S/L	-	-
	Ca+Mg (59)	Oui	Oui	H&S	↓	179,0 à 154,8
	Alcalinité (59)	Non	Oui	KS	-	-
	SO ₄ (60)	Oui	Non	S/L	↓	5,0 à 2,8
	NO ₃ (60)	Non	Oui	KS	↑	0,020 à 0,054
	Aluminium (30)	Non	Non	Ken	↑	0,020 à 0,040
	COD (18)	Non	Non	Ken	↑	3,39 à 5,16
	HCO ₃ /SO ₄ (58)	Oui	Non	S/L	↑	1,00 à 1,58
	Cl (60)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ /Σ anions (59)	Oui	Non	S/L	↓	0,48 à 0,35

Légende - Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Thomas	pH (59)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Ca+Mg (59)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Alcalinité (57)	Oui	Oui	H&S	-	-
	SO ₄ (59)	Oui	Non	S/L	↓	3,7 à 2,9
	NO ₃ (59)	Oui	Oui	H&S	↓	0,142 à 0,026
	Aluminium (30)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (56)	Non	Oui	KS	↑	2,31 à 2,76
	Cl (59)	Oui	Non	S/L	↓	0,57 à 0,38
	SO ₄ /Eanions (57)	Non	Oui	KS	↓	0,28 à 0,25
Nolette	pH (21)	Non	Non	Ken	↑	6,3 à 6,7
	Ca+Mg (21)	Non	Oui	KS	-	-
	Alcalinité (20)	Oui	Non	S/L	-	-
	SO ₄ (21)	Non	Non	Ken	↓	5,6 à 4,5
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	↑	0,012 à 0,017
	Aluminium (11)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	-	-
	Cl (21)	Oui	Non	S/L	↓	0,43 à 0,33
	SO ₄ /Eanions (20)	Oui	Non	S/L	-	-
Laflamme	pH (59)	Oui	Non	S/L	-	-
	Ca+Mg (60)	Non	Oui	KS	↓	168,2 à 153,2
	Alcalinité (60)	Non	Oui	KS	↓	5,54 à 4,53
	SO ₄ (59)	Oui	Non	S/L	↓	4,6 à 3,5
	NO ₃ (57)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (28)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Non	Non	Ken	↑	3,60 à 4,75
	HCO ₃ /SO ₄ (59)	Non	Oui	KS	-	-
	Cl (58)	Non	Non	Ken	↓	0,43 à 0,34
	SO ₄ /E anions (56)	Non	Oui	KS	-	-

Légende .- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistence; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Daniel	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (20)	Oui	Oui	H&S	↓	128,0 à 107,0
	Alcalinité (21)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↓	5,6 à 3,5
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	↓	0,184 à 0,000
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	-	-
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,49 à 0,32
	SO ₄ /Σanions (20)	Non	Non	Ken	-	-
Belle Truite	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (21)	Oui	Oui	H&S	↑	238,9 à 255,7
	Alcalinité (21)	Oui	Oui	H&S	-	-
	SO ₄ (21)	Non	Non	Ken	↓	4,5 à 3,7
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Non	Oui	KS	↑	1,68 à 2,21
	Cl (21)	Oui	Non	S/L	↓	0,50 à 0,31
	SO ₄ /Σanions (21)	Non	Oui	KS	↓	0,35 à 0,30
Pothier	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (20)	Non	Oui	KS	↓	164,0 à 140,0
	Alcalinité (21)	Non	Oui	KS	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	5,1 à 3,2
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	↑	0,019 à 0,037
	COD (18)	Non	Non	Ken	↑	4,02 à 4,48
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Non	Non	Ken	↑	0,69 à 1,08
	Cl (21)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ /Σ anions (21)	Non	Non	Ken	↓	0,55 à 0,45

Légende .- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Laurent	pH (21)	Oui	Non	S/L	-	-
	Ca+Mg (21)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Alcalinité (21)	Oui	Oui	H&S	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	6,8 à 5,6
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	↑	0,013 à 0,019
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	↓	0,068 à 0,000
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Non	Oui	KS	↑	1,27 à 1,58
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,43 à 0,31
	SO ₄ /Σanions (21)	Non	Oui	KS	↓	0,42 à 0,38
Chevreuil	pH (58)	Non	Oui	KS	↑	6,8 à 6,9
	Ca+Mg (58)	Non	Oui	KS	-	-
	Alcalinité (58)	Non	Non	Ken	↑	7,01 à 7,15
	SO ₄ (59)	Oui	Oui	H&S	↓	5,8 à 4,3
	NO ₃ (58)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (30)	Non	Non	Ken	↑	0,007 à 0,014
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (57)	Oui	Non	S/L	↑	1,15 à 1,55
	Cl (59)	Non	Non	Ken	↓	0,38 à 0,29
	SO ₄ /Σanions (57)	Oui	Non	S/L	↓	0,44 à 0,37
Kidney	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (21)	Non	Oui	KS	↓	317,3 à 296,5
	Alcalinité (21)	Oui	Non	S/L	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	7,9 à 5,3
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	↓	0,121 à 0,064
	Aluminium (11)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Non	Non	Ken	↑	0,99 à 1,52
	Cl (21)	Oui	Non	S/L	↓	0,53 à 0,33
	SO ₄ /Σ anions (21)	Non	Non	Ken	↓	0,47 à 0,38

Légende .- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Général White	pH (21)	Non	Oui	KS	↑	6,9 à 7,1
	Ca + Mg (21)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Alcalinité (21)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	7,3 à 5,5
	NO ₃ (20)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Non	Non	Ken	↑	3,13 à 3,75
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Non	Oui	KS	↑	1,40 à 1,80
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,44 à 0,31
	SO ₄ /Σanions (20)	Non	Oui	KS	↓	0,40 à 0,35
Grégoire	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca + Mg (20)	Oui	Oui	H&S	↓	284,4 à 273,0
	Alcalinité (20)	Non	Oui	KS	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	5,9 à 3,9
	NO ₃ (21)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↑	1,35 à 2,08
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,49 à 0,35
	SO ₄ /Σanions (20)	Oui	Non	S/L	↓	0,40 à 0,31
des Papillons	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca + Mg (21)	Non	Oui	KS	-	-
	Alcalinité (20)	Non	Oui	KS	↓	4,45 à 3,43
	SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	-	-
	NO ₃ (21)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	↑	0,011 à 0,015
	COD (18)	Oui	Non	S/L	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Non	Oui	KS	↓	0,70 à 0,51
	Cl (21)	Non	Non	Ken	↓	0,43 à 0,24
	SO ₄ /Σ anions (20)	Non	Non	Ken	↑	0,55 à 0,63

Légende :- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Blais	pH (59)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Ca+Mg (59)	Non	Oui	KS	-	-
	Alcalinité (59)	Non	Oui	KS	↑	13,45 à 14,40
	SO ₄ (59)	Oui	Non	S/L	↓	8,24 à 6,84
	NO ₃ (59)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (30)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (58)	Oui	Non	S/L	↑	1,56 à 2,00
	Cl (59)	Oui	Non	S/L	↓	0,44 à 0,33
	SO ₄ /Σanions (59)	Oui	Non	S/L	↓	0,38 à 0,32
David	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (20)	Oui	Oui	H&S	-	-
	Alcalinité (21)	Non	Oui	KS	↑	17,32 à 18,29
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	7,67 à 5,69
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	↑	0,013 à 0,020
	Aluminium (11)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (16)	Non	Non	Ken	↑	2,82 à 3,70
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↑	2,13 à 3,06
	Cl (21)	Non	Non	Ken	-	-
SO ₄ /Σanions (21)	Oui	Non	S/L	↓	0,31 à 0,24	
Clair	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (21)	Oui	Oui	H&S	↓	442,0 à 434,9
	Alcalinité (21)	Oui	Oui	H&S	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	8,8 à 7,3
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	↑	0,017 à 0,022
	Aluminium (10)	Oui	Non	S/L	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (21)	Non	Oui	KS	↑	1,46 à 1,82
	Cl (21)	Oui	Non	S/L	-	-
	SO ₄ /Σ anions (21)	Non	Oui	KS	↓	0,39 à 0,35

Légende .- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Graham	pH (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (21)	Oui	Oui	H&S	↓	265,1 à 244,1
	Alcalinité (20)	Oui	Oui	H&S	-	-
	SO ₄ (21)	Oui	Non	S/L	↓	7,6 à 5,7
	NO ₃ (21)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (19)	Non	Non	Ken	↓	4,52 à 3,88
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Non	Oui	KS	↑	0,78 à 1,03
	Cl (21)	Oui	Non	S/L	↓	0,57 à 0,34
	SO ₄ /Σanions (20)	Non	Oui	KS	↓	0,53 à 0,47
6827	pH (18)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (18)	Non	Non	Ken	-	-
	Alcalinité (18)	Non	Oui	KS	↑	1,79 à 2,11
	SO ₄ (18)	Oui	Non	S/L	↓	5,5 à 4,1
	NO ₃ (18)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (9)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (15)	Non	Non	Ken	↑	3,62 à 4,02
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↑	0,29 à 0,53
	Cl (18)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ /Σanions (18)	Non	Non	Ken	↓	0,71 à 0,61
88188	pH (50)	Oui	Oui	H&S	↑	6,0 à 6,1
	Ca+Mg (49)	Oui	Non	S/L	-	-
	Alcalinité (50)	Oui	Non	S/L	↑	1,0 à 1,5
	SO ₄ (50)	Oui	Non	S/L	↓	5,7 à 5,0
	NO ₃ (50)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (25)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (16)	Oui	Non	S/L	↑	2,95 à 3,34
	HCO ₃ /SO ₄ (50)	Oui	Non	S/L	↑	0,18 à 0,30
	Cl (49)	Non	Non	Ken	↓	0,29 à 0,21
	SO ₄ /Σ anions (49)	Oui	Oui	H&S	↓	0,79 à 0,73

Légende .- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Poirier	pH (50)	Non	Oui	KS	-	-
	Ca+Mg (50)	Oui	Non	S/L	-	-
	Alcalinité (49)	Non	Non	Ken	↑	0,19 à 0,37
	SO ₄ (50)	Oui	Non	S/L	↓	5,3 à 4,2
	NO ₃ (50)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (25)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (16)	Non	Non	Ken	↑	3,21 à 3,65
	HCO ₃ /SO ₄ (49)	Oui	Non	S/L	↑	0,06 à 0,12
	Cl (50)	Oui	Oui	H&S	↓	0,28 à 0,23
	SO ₄ /Σanions (49)	Oui	Oui	H&S	↓	0,87 à 0,83
Blériot	pH (50)	Non	Oui	KS	-	-
	Ca+Mg (50)	Non	Non	Ken	↓	123,1 à 119,1
	Alcalinité (50)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (50)	Oui	Non	S/L	↓	6,5 à 5,5
	NO ₃ (50)	Non	Oui	KS	-	-
	Aluminium (25)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (15)	Non	Non	Ken	↑	1,77 à 2,13
	HCO ₃ /SO ₄ (49)	Non	Non	Ken	↑	0,09 à 0,12
	Cl (48)	Oui	Oui	H&S	↓	0,28 à 0,20
	SO ₄ /Σanions (47)	Non	Non	Ken	-	-
75869	pH (17)	Oui	Non	S/L	-	-
	Ca+Mg (16)	Non	Non	Ken	↓	138,6 à 130,1
	Alcalinité (17)	Oui	Non	S/L	-	-
	SO ₄ (17)	Oui	Non	S/L	-	-
	NO ₃ (17)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (9)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (14)	Non	Non	Ken	↑	3,27 à 4,03
	HCO ₃ /SO ₄ (17)	Oui	Non	S/L	-	-
	Cl (17)	Non	Non	Ken	↓	0,34 à 0,18
	SO ₄ /Σ anions (17)	Oui	Non	S/L	-	-

Légende :- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistence; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 3 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
Murex	pH (16)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (16)	Non	Non	Ken	-	-
	Alcalinité (16)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (16)	Non	Non	Ken	↓	8,1 à 6,2
	NO ₃ (16)	Non	Oui	KS	↑	0,012 à 0,050
	Aluminium (8)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (13)	Non	Non	Ken	↑	7,19 à 9,32
	HCO ₃ /SO ₄ (15)	Non	Non	Ken	-	-
	Cl (16)	Non	Non	Ken	↓	0,58 à 0,42
	SO ₄ /Σanions (15)	Non	Non	Ken	-	-

Légende .- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistence; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 4

Résultats de l'analyse temporelle appliquée aux moyennes régionales de décembre 1984 à décembre 1994 (mai 1986 à décembre 1994 pour la région 6)

Région	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
1	pH (20)	Non	Non	Ken	↑	5,4 à 5,6
	Ca+Mg (19)	Oui	Oui	H&S	↓	77,6 à 73,0
	Alcalinité (20)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↓	4,4 à 3,3
	NO ₃ (20)	Oui	Non	S/L	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Non	Non	Ken	↑	0,14 à 0,20
	Cl (20)	Oui	Non	S/L	↓	0,34 à 0,21
	SO ₄ /Σanions (19)	Non	Non	Ken	-	-
2	pH (20)	Oui	Non	S/L	-	-
	Ca+Mg (20)	Non	Oui	KS	↓	127,1 à 118,9
	Alcalinité (20)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↓	5,6 à 4,0
	NO ₃ (20)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Non	Non	Ken	↑	3,95 à 4,54
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↑	0,27 à 0,38
	Cl (20)	Non	Non	Ken	↓	0,38 à 0,29
	SO ₄ /Σanions (20)	Non	Non	Ken	↓	0,73 à 0,68
3	pH (20)	Oui	Non	S/L	-	-
	Ca+Mg (20)	Oui	Oui	H&S	↓	190,8 à 189,5
	Alcalinité (20)	Oui	Oui	H&S	-	-
	SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↓	5,0 à 3,7
	NO ₃ (20)	Non	Non	Ken	↓	0,058 à 0,016
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Non	Non	Ken	↑	4,14 à 4,77
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Non	Oui	KS	↑	1,04 à 1,45
	Cl (20)	Non	Non	Ken	↓	0,44 à 0,34
	SO ₄ /Σ anions (20)	Non	Oui	KS	↓	0,46 à 0,40

Légende .- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistence; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 4 (suite)

Région	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Tendance	Changement
4	pH (20)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (20)	Oui	Oui	H&S	↓	275,7 à 269,0
	Alcalinité (20)	Non	Oui	KS	↓	8,07 à 7,44
	SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↓	6,5 à 5,1
	NO ₃ (20)	Non	Non	Ken	↓	0,060 à 0,037
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (18)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Non	Oui	KS	↑	1,18 à 1,48
	Cl (20)	Non	Non	Ken	↓	0,46 à 0,29
	SO ₄ /Σanions (20)	Non	Oui	KS	↓	0,43 à 0,40
5	pH (20)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (20)	Oui	Oui	H&S	↓	414,1 à 399,5
	Alcalinité (20)	Oui	Oui	H&S	↑	12,70 à 13,17
	SO ₄ (20)	Oui	Non	S/L	↓	8,0 à 6,4
	NO ₃ (20)	Non	Non	Ken	-	-
	Aluminium (10)	Non	Non	Ken	↓	0,017 à 0,010
	COD (17)	Non	Non	Ken	-	-
	HCO ₃ /SO ₄ (20)	Non	Oui	KS	↑	1,50 à 2,00
	Cl (20)	Oui	Non	S/L	↓	0,49 à 0,35
	SO ₄ /Σanions (20)	Non	Oui	KS	↓	0,38 à 0,33
6	pH (18)	Non	Non	Ken	-	-
	Ca+Mg (17)	Non	Non	Ken	↓	123,5 à 119,2
	Alcalinité (18)	Non	Non	Ken	-	-
	SO ₄ (18)	Oui	Non	S/L	↓	6,4 à 5,2
	NO ₃ (18)	Non	Non	Ken	↑	0,021 à 0,032
	Aluminium (9)	Non	Non	Ken	-	-
	COD (15)	Non	Non	Ken	↑	3,78 à 4,37
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↑	0,13 à 0,22
	Cl (18)	Non	Non	Ken	↓	0,35 à 0,24
	SO ₄ /Σ anions (18)	Non	Non	Ken	↓	0,83 à 0,79

Légende .- Var (N) = variable (nombre d'observations); Pers. = Persistance; Sais. = Saisonnalité; Ken = Kendall; H&S = Hirsch et Slack; KS = Kendall saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative.

Annexe 5
Comparaisons inter-annuelles de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de 1985
(1986 pour la région 6) à 1994

Région	pH	Ca+Mg	Alcalinité	SO ₄	NO ₃	Al	COD	HCO ₃ /SO ₄	Cl	SO ₄ /Σani.
1	↑ (+0,28)	-	-	↑ (-1,1)	-	-	-	-	↑ (-0,12)	-
2	↑ (+0,31)	↑ (-9,5)	-	↑ (-1,2)	-	-	-	↑ (+0,09)	↑ (-0,05)	↑ (-0,04)
3	↑ (+0,43)	-	-	↑ (-1,1)	-	-	-	↑ (+0,32)	↑ (-0,06)	↑ (-0,06)
4	-	-	-	↑ (-1,7)	-	-	-	↑ (+0,33)	↑ (-0,20)	-
5	-	-	↑ (+0,68)	↑ (-1,7)	-	↑ (-0,012)	-	↑ (+0,54)	↑ (-0,19)	↑ (-0,06)
6	-	↑ (-8,4)	↑ (+0,40)	↑ (-1,4)	-	↑ (-0,003)	-	↑ (+0,13)	↑ (-0,10)	↑ (-0,07)
1 à 6	↑ (+0,09)	↑ (-12,5)	↑ (+0,22)	↑ (-1,3)	-	-	-	↑ (+0,26)	↑ (-0,10)	↑ (-0,06)

Légende .- ↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$; ↓ = baisse significative avec $\alpha=0,10$; SO₄/Σani. = SO₄/Σanions.