

3609163D M

Acidification et récupération des lacs du sud du Québec en 1993

André Bouchard, ing.
Centre Saint-Laurent

Fc
2759
R35
No. 11

Reçu le 12 MAI 1995



Conservation de l'environnement
Environnement Canada
Région du Québec

Février 1995

AVIS DE RÉVISION

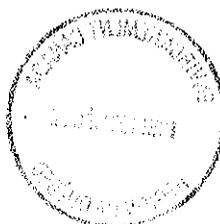
Le présent rapport a été examiné par le Centre Saint-Laurent, Direction de la conservation de l'environnement, Environnement Canada, région du Québec, qui en a autorisé la publication. Cette autorisation ne signifie pas nécessairement que le contenu du rapport reflète les opinions et les politiques du 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, Direction de la conservation de l'environnement, Environnement Canada, région du Québec, 1141 Route de l'Église, Sainte-Foy, Québec, G1V 4H5.

NOTE

Étude d'intérêt fédéral-provincial à frais partagés réalisée dans le cadre de la Convention Canada-Québec sur la surveillance continue de la qualité de l'eau.



On devra citer la publication comme suit :

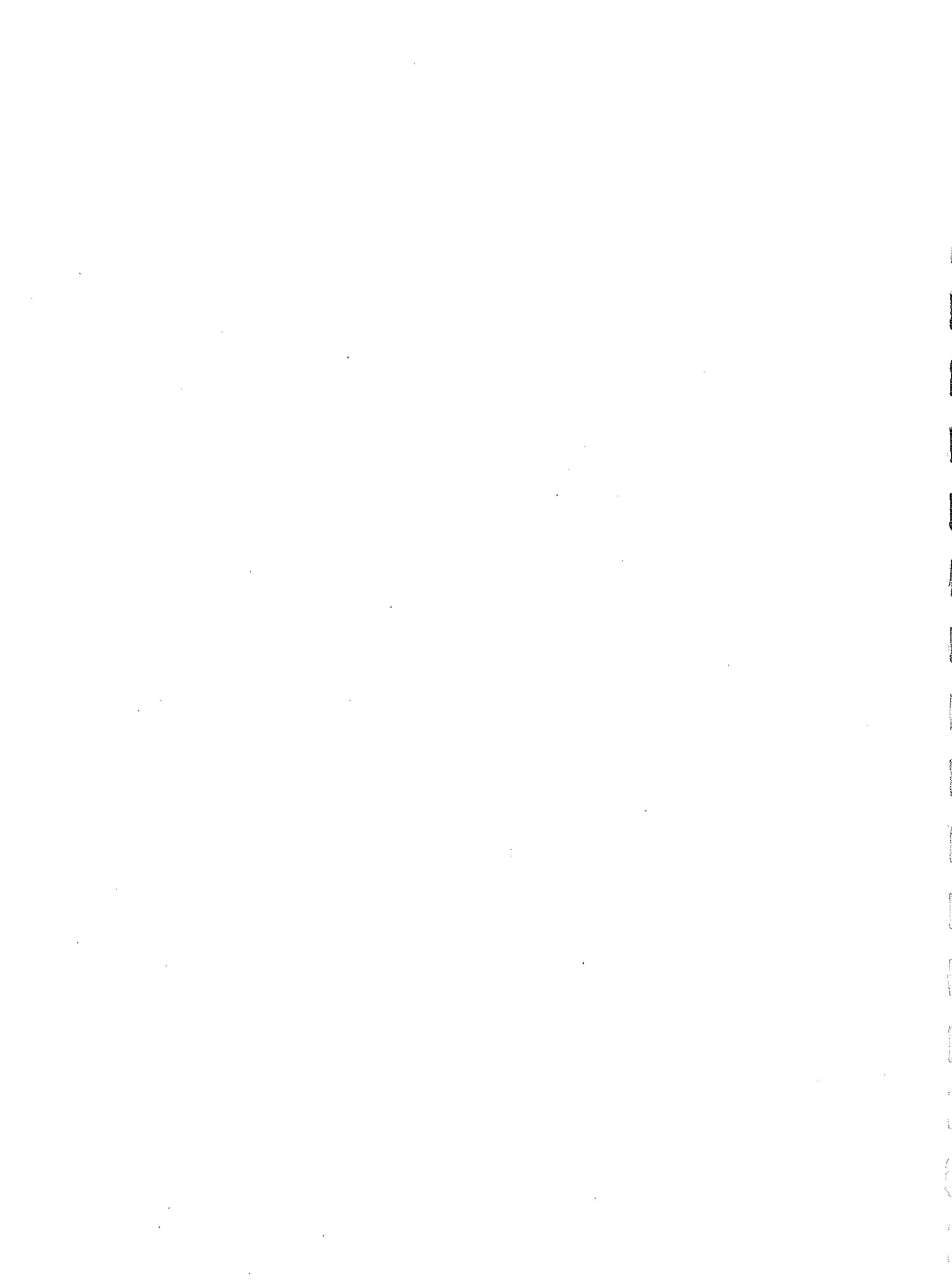
Bouchard, A. 1995. *Acidification et récupération des lacs du sud du Québec en 1993*. Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'Environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-11, 121 pages.

Perspective de gestion

Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme sur le transport à distance des polluants aéroportés (TADPA) du Plan vert du Canada. Son objectif principal est relié à la vérification de l'efficacité des programmes canadien et américain de lutte contre les pluies acides par la détermination du rythme et de l'ampleur du rétablissement des lacs du Québec méridional endommagés par les pluies acides. Pour ce faire, la physico-chimie de 58 lacs de tête situés sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent entre la rivière des Outaouais et Baie-Comeau a été étudiée afin de dégager les aspects temporels et spatiaux de la récupération ou de l'acidification des lacs de 1985 à 1993.

Management Perspective

The present study was done as part of the Long Range Transport of Airborne Pollutants (LRTAP) program which is part of Canada's Green Plan. It's main objective is linked to the verification of the effectiveness of Canadian and American acid rain control measures by determining the rate and extent of recovery of southern Québec lakes damaged by acid rain. To this end, the water chemistry of 58 headwater lakes situated on the north shore of the Saint-Lawrence River between the Ottawa River and Baie-Comeau was studied to determine the temporal and spatial aspects of lake recovery or acidification from 1985 to 1993.



Résumé

À la suite des réductions des apports atmosphériques de SO_4 , les concentrations de SO_4 de 35 des 37 lacs du réseau TADPA-Québec (RTQ) situés à l'ouest de la rivière Saguenay ont baissé de 0,4 à 2,0 mg/L (7 à 40 p. 100) entre 1985 et 1993 et, pour la première fois, les baisses de SO_4 se sont généralisées à la région du Pontiac. Sur la Côte-Nord, la moyenne régionale des concentrations de SO_4 de 14 lacs a diminué de 13 p. 100 (0,4 mg/L) depuis 1989.

Bien que les concentrations de SO_4 dans l'eau des lacs du RTQ continuaient à baisser en 1993, on a noté en revanche une augmentation du nombre de lacs considérés acides (12 lacs avec $\text{pH} < 5,5$ et cinq lacs avec alcalinité négative) par rapport à 1992. Ces lacs se trouvent surtout à l'est de Montréal.

Depuis 1985, la récupération des lacs en ce qui concerne les principaux indicateurs d'acidification est moins étendue et de plus faible ampleur que la diminution des concentrations de SO_4 en milieu lacustre; certains systèmes continuent même de s'acidifier. De 1985 à 1993, 24 p. 100 des lacs étudiés (9 sur 37) montrent des hausses d'alcalinité et(ou) de pH alors qu'un pourcentage égal montrent toujours des signes d'acidification (surtout à l'est de Montréal). Les autres lacs sont stables en termes d'acidité. Les hausses de pH observées représentent entre 83 et 100 p. 100 de la récupération potentielle estimée pour ces lacs, pourcentage qui varie entre 9 et 87 p. 100 pour l'alcalinité. Pour 17 lacs, les baisses des concentrations de SO_4 sont accompagnées par des baisses des concentrations de cations basiques. En 1993, les concentrations de nitrates dans les eaux lacustres étaient très basses dans plusieurs régions, ce qui a renversé la majorité des hausses à long terme pour ce paramètre. Cinq lacs ont tout de même montré des hausses de NO_3 de 1985 à 1993. De plus, une hausse de l'acidité naturelle de l'eau (carbone organique dissous) a été observée dans 17 lacs du RTQ de 1985 à 1993.

Afin de conserver la capacité de détecter des changements spatiaux réalistes au niveau des moyennes annuelles régionales, le nombre de stations au sein des régions homogènes du RTQ ne devrait pas être modifié. Si l'effort d'échantillonnage doit être réduit, il est préférable de limiter le nombre de zones homogènes échantillonnées ou de réduire la fréquence d'échantillonnage des stations temporelles. Ces deux alternatives impliquent toutefois la perte de séries temporelles à long terme.

Abstract

Following reductions in the atmospheric loading of SO_4 , SO_4 concentrations in 35 of 37 lakes of the LRTAP-Québec network (LQN) situated west of the Saguenay River declined between 0,4 and 2,0 mg/L (7 to 40%) from 1985 to 1993 and, for the first time, SO_4 decreases were extended to the Pontiac region. On the North Shore, the regional average in SO_4 concentrations of 14 lakes has decreased by 13% (0,4 mg/L) since 1989.

Although decreases in lakewater SO_4 concentrations of LQN lakes continued in 1993, there was an increase in the number of lakes that were considered to be acidic (12 lakes with $\text{pH} < 5,5$ and 5 lakes with negative alkalinity) as compared to 1992. These lakes are situated mainly to the east of Montreal.

Since 1985, the recovery of lakes in terms of the main indicators of acidification is less extended and of smaller magnitude than the decreases in lakewater SO_4 concentrations and some systems are still acidifying. From 1985 to 1993, 24% of the lakes under study (9 of 37) showed increases in alkalinity and/or pH while the same percentage of lakes still show signs of acidification (mainly east of Montreal). The remainder of the lakes are stable in terms of acidity. Observed increases in pH represent between 83 and 100% of the potential recovery estimated for these lakes. These percentages vary between 9 and 87% for alkalinity. For 17 lakes, decreases in SO_4 concentrations are accompanied by decreases in base cations. In 1993, lakewater nitrate concentrations were very low in many regions which reversed the majority of long-term increases for this parameter. However, five lakes did show increases in NO_3 from 1985 to 1993. As well, an increase in the natural acidity of water (dissolved organic carbon) was observed for 17 lakes in the LQN from 1985 to 1993.

In order to maintain the capacity to detect realistic spatial changes in annual regional averages, the number of stations within the homogeneous regions of the LQN should not be modified. Given changes in the sampling effort, it is preferable to limit the number of homogeneous regions sampled or to reduce the sampling frequency of temporal stations. However, both alternatives imply the loss of long-term time series.

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, John Haemmerli, Yves de Lafontaine et Monique Simond pour la révision du document, Denis Labonté pour le travail de terrain, de même que le personnel des laboratoires du Centre Saint-Laurent 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 pour la station RCEPA de Chalk River.

Table des matières

AVIS DE RÉVISION / COMMENTAIRES DES LECTEURS / NOTE	ii
PERSPECTIVE DE GESTION / MANAGEMENT PERSPECTIVE	iii
RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	vi
REMERCIEMENTS	vii
LISTE DES FIGURES	x
LISTE DES TABLEAUX	xii
1 INTRODUCTION	1
2 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU, MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES UTILISÉES	4
2.1 Structure du réseau TADPA-Québec en 1993	4
2.2 Méthode analytique et validation des données de 1993	6
2.3 Traitement numérique	8
2.4 Données utilisées et caractéristiques des séries chronologiques	9
3 CARACTÉRISATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES LACS DU RTQ EN 1993	11
4 ÉVOLUTION TEMPORELLE DE LA QUALITÉ DES PRÉCIPITATIONS	17
5 ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DE DÉCEMBRE 1984 À DÉCEMBRE 1993	22
5.1 pH	23
5.2 Alcalinité	31
5.3 Aluminium et manganèse	34
5.4 Minéralisation	35
5.5 Sulfates	39

5.6	Composés azotés	41
5.7	Matière organique	45
5.8	Portrait spatial de l'évolution des lacs du RTQ	46
6	RATIONALISATION	49
6.1	Variables mesurées	49
6.2	Aspects spatiaux	50
6.3	Aspects temporels	55
7	CONCLUSION	62
	RÉFÉRENCES	65
ANNEXES		
	1 Banque de données physico-chimiques de 1993	73
	2 Liste des valeurs aberrantes en 1993 identifiées par l'examen des bilans ioniques, des écarts de conductivité et des valeurs historiques	85
	3 Moyennes annuelles régionales pour quelques variables de la qualité de l'eau de 1985 à 1993	86
	4 Résultats de l'analyse des séries chronologiques du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour la région 6)	89
	5 Résultats de l'analyse temporelle appliquée aux moyennes régionales de décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour la région 6)	108
	6 Comparaisons inter-annuelles de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6 et 1989 pour la région 7) à 1993	110
	7 Effet de la modification de la fréquence d'échantillonnage sur les tendances détectées pour les principaux indicateurs d'acidification	113

Liste des figures

1	Localisation des lacs échantillonnés dans le cadre du RTQ en 1993	5
2	Écart entre anions et cations ainsi qu'entre la conductivité mesurée et calculée pour les données prélevées en 1993	7
3	Moyennes annuelles de pH, d'alcalinité Gran, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO ₄ de 1985 à 1993 pour les régions 1, 2, et 7 du RTQ	12
4	Moyennes annuelles de pH, d'alcalinité totale, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO ₄ de 1985 à 1993 pour les régions 3, 4 et 5 du RTQ	13
5	Moyennes annuelles de pH, d'alcalinité Gran, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO ₄ de 1986 à 1993 pour la région 6 du RTQ	14
6	Évolution du pH et des dépôts de Ca, de NO ₃ et de SO ₄ dans les précipitations mesurées à la station de la forêt Montmorency de 1981 à 1992	19
7	Évolution du pH et des dépôts de Ca, de NO ₃ et de SO ₄ dans les précipitations mesurées à la station de Chalk River de 1983 à 1992	20
8	Distribution de fréquence des changements de pH, d'alcalinité, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO ₄ de 1985 à 1993	26
9	Évolution du pH pour six lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993	27
10	Évolution de l'alcalinité pour six lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993	32

11	Évolution de la somme des concentrations de Ca+Mg pour six lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993	36
12	Évolution des concentrations de SO ₄ pour six lacs temporels du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993	40
13	Évolution des concentrations de NO ₃ et de carbone organique dissous pour des lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993	42
14	Évolution des concentrations de NO ₃ pour quatre lacs temporels du RTQ	44
15	Classification des lacs du RTQ selon l'évolution du pH, de l'alcalinité, du SO ₄ et de la somme des concentrations de Ca+Mg depuis décembre 1984	47
16	Nombre d'observations nécessaires à la détection de changements ponctuels pour les régions 1, 2 et 5 du RTQ	52
17	Écart type des séries chronologiques des lacs temporels pour le pH, l'alcalinité, la somme des concentrations de Ca+Mg et le SO ₄	58
18	Écart type des séries chronologiques des lacs spatiaux pour le pH, l'alcalinité, la somme des concentrations de Ca+Mg et le SO ₄	61

Liste des tableaux

1	Tendances dans les données de quantité et de qualité des précipitations pour deux stations RCEPA de 1981/1983 à 1992	18
2	Sommaire des tendances dans la qualité de l'eau des lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour la région 6)	24
3	Tendances dans les moyennes régionales de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour la région 6)	29
4	Comparaison des moyennes régionales de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6 et 1989 pour la région 7) et de 1993	30
5	Évolution du pH, de l'alcalinité et du SO ₄ pour les lacs du RTQ montrant une acidification ou une récupération	34
6	Changements des cations basiques et de l'alcalinité pour les lacs ayant montré des baisses de sulfates	38
7	Sommaire de la classification des lacs du RTQ selon le comportement du pH, du SO ₄ , du Ca+Mg et de l'alcalinité de décembre 1984 à décembre 1993	46
8	Changements ponctuels détectables pour le pH, l'alcalinité, la somme des concentrations de Ca+Mg et le SO ₄ pour les régions du RTQ en 1993	53
9	Effet d'une modification de la fréquence d'échantillonnage sur les tendances détectées pour les stations temporelles du RTQ	56
10	Effet d'une modification de la fréquence d'échantillonnage sur les tendances détectées pour les stations spatiales du RTQ	60

1 Introduction

Un des principaux objectifs du programme de surveillance des eaux de surface au Québec méridional est la documentation des changements dans la physico-chimie des eaux suite aux changements dans les émissions de SO_2 . Or, les progrès accomplis dans le domaine de la réduction des émissions de dioxyde de soufre (SO_2) dans le cadre du programme de lutte contre les pluies acides dans l'est du Canada sont tels qu'en 1991, les émissions de SO_2 étaient réduites à 2447 kilotonnes, ce qui représente une réduction de 36 p. 100 par rapport aux émissions de 1980 (Environnement Canada, 1993). L'objectif du programme canadien pour 1994 est une réduction de 40 p. 100 par rapport aux émissions de 1980. Les États-Unis, pour leur part, se sont engagés, en vertu du *Clean Air Act* de 1990, à réduire leurs émissions de SO_2 de 40 p. 100 par rapport à 1980 et ce pour l'an 2000 (Canada/États-Unis, 1992).

À ce jour, les réductions des émissions canadiennes de SO_2 se sont traduites par des réductions des dépôts et des concentrations de SO_4 mesurés aux stations du Réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air (RCEPA) de Chalk River (Ion, 1994; Sirois, 1993) et de la forêt Montmorency (Couture, 1994). Une réduction des dépôts atmosphériques d'ions hydrogène a aussi été mesurée à ces deux stations entre 1983 et 1991 (Ion, 1994). Des réductions significatives (20 p. 100) des dépôts humides de SO_4 ont aussi été mesurées dans la région de l'Abitibi entre 1986 et 1991 et Boulet et Pinard (1991) attribuent cette baisse à *Mines Noranda* qui a réduit ses émissions de SO_2 de 70 p. 100 depuis 1980. L'effet des réductions canadiennes des émissions de SO_2 n'a cependant pas été observé partout dans le sud du Québec. Par exemple, Ion (1994) n'a pas trouvé de tendance dans les dépôts de SO_4 mesurés entre 1983 et 1991 à la station de Sutton située près de Sherbrooke.

Conséquemment aux réductions des dépôts de SO_4 , des réductions significatives des concentrations de SO_4 dans les eaux de surface ont été observées récemment dans la majorité des lacs surveillés au Québec méridional (Bouchard, 1994a; Dupont, 1992). La réduction moyenne des concentrations de SO_4 dans les eaux des lacs du réseau TADPA-Québec (RTQ) entre 1985 et 1992 était de 23 $\mu\text{éq/L}$. Dupont (1992) a noté une réduction moyenne de 42 $\mu\text{éq/L}$ des concentrations de SO_4 dans des lacs de la région environnante de Rouyn-Noranda entre 1982 et 1991. Les réductions des concentrations de SO_4 dans les eaux lacustres n'étaient pas toujours

accompagnées d'une diminution de l'acidité ou d'une augmentation de la capacité de neutralisation des acides (Bouchard, 1994a; Dupont, 1992). Seulement huit lacs du RTQ montraient des tendances significatives à la hausse du pH ou de l'alcalinité alors que pour huit lacs, les baisses de SO_4 étaient accompagnées de baisses de pH ou d'alcalinité. Dans neuf lacs, les baisses de SO_4 étaient accompagnées de baisses significatives dans la somme des concentrations de Ca+Mg. Dupont (1992) a observé des baisses de cations basiques (calcium et magnésium) du même ordre de grandeur que celles de SO_4 .

Parmi les facteurs pouvant expliquer le manque de récupération du pH et de l'alcalinité des eaux lacustres, mentionnons l'effet de l'acidification par les composés azotés (NO_x). Des hausses de concentrations de NO_3 dans les eaux de surface ont déjà été observées dans les régions des Adirondacks (Driscoll et Van Dreaseon, 1993) et des monts Catskills aux États-Unis (Murdoch et Stoddard, 1992) ainsi qu'en Norvège (Henriksen et Brakke, 1988). Bouchard (1994a) a aussi noté des hausses significatives des concentrations de nitrates dans les eaux de 15 des 38 lacs du RTQ entre 1985 et 1992. Contrairement aux concentrations de SO_4 dans les précipitations, qui sont en voie de diminution dans plusieurs régions de l'est de l'Amérique du Nord, les concentrations de NO_3 dans les précipitations sont généralement stables (Sirois, 1993). Des réductions des concentrations de NO_3 ont toutefois été notées à quelques endroits près des Grands Lacs et dans le centre des États-Unis par Sirois (1993). En termes de hausses significatives des concentrations de NO_3 dans les précipitations, il y a peu d'endroits où celles-ci ont été mesurées (par exemple la forêt Montmorency - Couture, 1994). Cette stabilité relative des concentrations de NO_3 dans les précipitations indique que la contribution de NO_3 à l'acidification des plans d'eau serait de plus en plus importante par rapport à celle de SO_4 qui demeure toutefois considérable. Les hausses significatives de NO_3 observées dans les eaux de surface pourraient aussi indiquer que les sols de ces bassins versants s'approchent du seuil de saturation en azote et commencent à relarguer des nitrates.

Un autre facteur pouvant expliquer la faible récupération des lacs suite à une diminution des concentrations lacustres de SO_4 est une diminution des apports atmosphériques en cations qui pourrait contribuer à augmenter la sensibilité des eaux lacustres aux apports acidifiants (Driscoll *et al.*, 1989b; Hedin *et al.*, 1994). En dernier lieu, malgré les réductions

des dépôts de SO_4 , ceux-ci pourraient être supérieurs aux charges critiques des lacs du RTQ (Bouchard, 1994b).

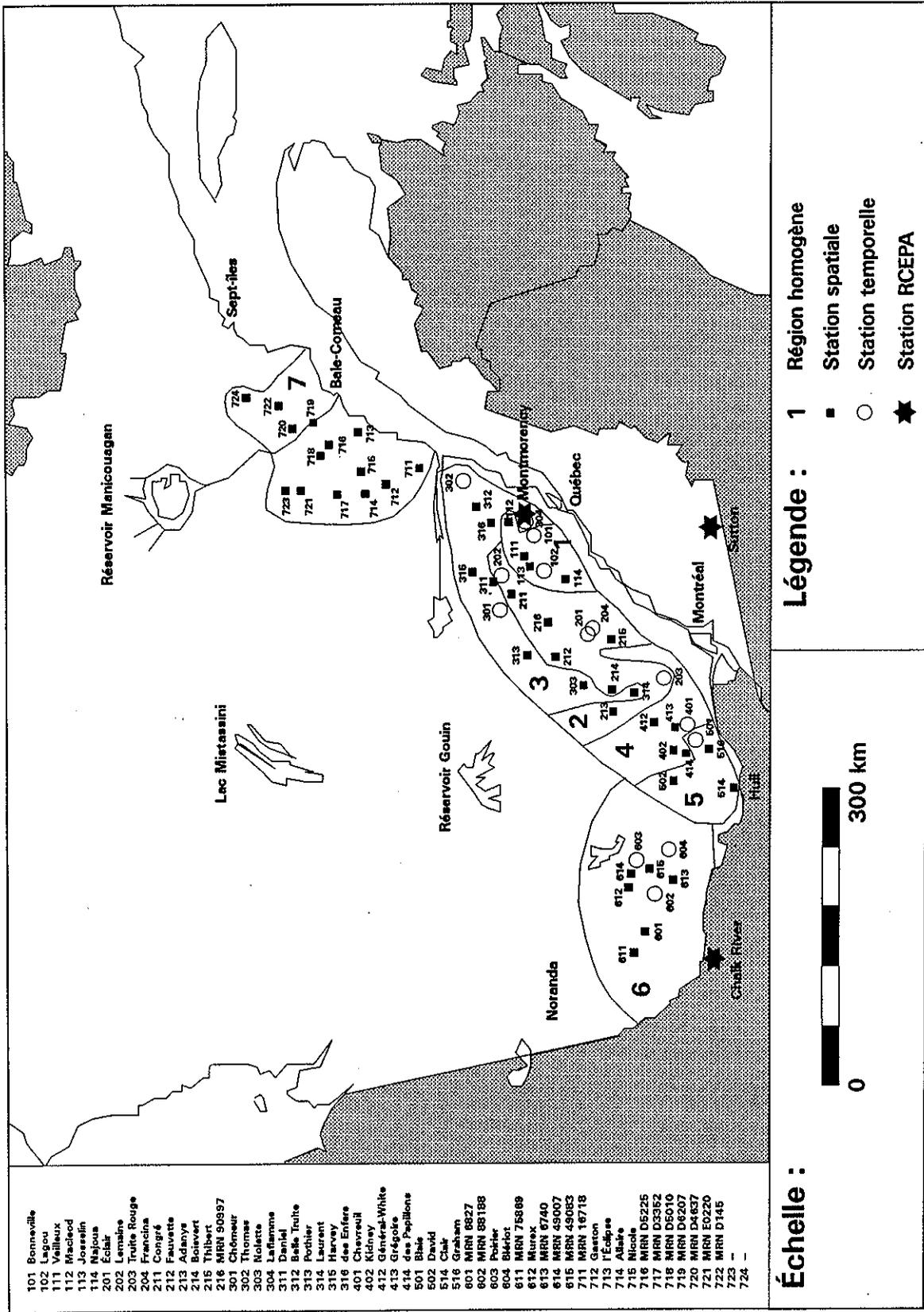
Le présent document examine l'évolution temporelle de la qualité des eaux lacustres du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993 et la compare à l'évolution de la qualité des précipitations mesurées à deux stations RCEPA situées dans la même région. Dans les études précédentes sur les lacs du RTQ, un seuil de $\alpha=0,05$ avait été utilisé pour les analyses statistiques. Or, la conception statistique du RTQ a été effectuée en utilisant un seuil de $\alpha=0,10$. On utilise donc un seuil de $\alpha=0,10$ dans le présent document afin de faire correspondre l'analyse des données à l'objectif statistique de détection de tendances. La récupération du pH et de l'alcalinité mesurée dans les lacs du RTQ est comparée aux prévisions de récupération calculées par Bouchard (1994b). L'effet de l'acidification par les nitrates sur la récupération des eaux lacustres est aussi étudié. Les changements de concentration des cations basiques (calcium et magnésium) dans les eaux lacustres font également l'objet d'un examen. Finalement, un exercice visant une rationalisation du réseau d'échantillonnage en ce qui concerne les variables mesurées, la couverture spatiale et la fréquence d'échantillonnage est réalisé.

2 Caractéristiques du réseau, méthodologie et données utilisées

2.1 STRUCTURE DU RÉSEAU TADPA-QUÉBEC EN 1993

Le réseau TADPA-Québec (RTQ) a été conçu pour la surveillance du comportement temporel et spatial de la qualité de l'eau des lacs du Québec méridional. La région-cible est une bande de territoire de 150 km de largeur située sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent entre la rivière des Outaouais à l'ouest et la région de Baie-Comeau à l'est (figure 1). Elle est divisée en sept sous-régions homogènes définies en fonction de leurs caractéristiques de pH, d'alcalinité, de SO_4 et de la somme des concentrations de calcium et de magnésium (Ca+Mg). La conception statistique et la structure initiale du RTQ ainsi que les modifications subséquentes à sa configuration sont présentées dans Bobée *et al.* (1983), Haemmerli (1986) et Bouchard (1992a, 1992b, 1994a). Les lacs du RTQ sont des lacs de tête de bassin versant d'une longueur supérieure à 0,5 km et exempts, autant que possible, de perturbations majeures. Dans les régions 1 à 6, la couleur de l'eau a été limitée à 50 unités Hazen afin d'éviter les lacs affectés par une plus forte acidité naturelle. Depuis 1992, seuls les lacs possédant une alcalinité inférieure à 20 mg/L sont échantillonnés. Les dates d'entrée dans le RTQ diffèrent quelque peu d'un lac à l'autre (annexe 1).

En 1993, le RTQ était composé de 14 stations temporelles et 30 stations spatiales situées à l'ouest de la rivière Saguenay, ainsi que de 14 stations spatiales situées sur la Côte-Nord (figure 1). Parmi les modifications importantes apportées au RTQ en 1993, mentionnons l'abandon des lacs (N=9) de la région de Sept-Îles (région 8) et d'un lac de la région de la Mauricie (lac des Joncs). De plus, la fréquence d'échantillonnage est passée de six à deux échantillons annuels pour les lacs 6827, David, Kidney et Nolette. L'abandon des lacs de la région 8 est relié à leur éloignement des principales sources de pollution alors que les autres modifications ont été apportées suite aux recommandations de Bouchard (1992a) portant sur la configuration spatiale du RTQ. La description des caractéristiques physiographiques, géologiques et bio-physiques propres aux bassins versants du RTQ figure dans Bouchard (1992a).



- 101 Bonneville
- 102 Gouin
- 111 Val-de-la-Paix
- 112 Machet
- 113 Inoué
- 114 Népoussin
- 201 Écluse
- 202 Lemain
- 203 Truite Rouge
- 204 Francine
- 211 Coupé
- 212 Fauvette
- 213 Adonis
- 214 Boivert
- 215 Thibert
- 216 MRM 90997
- 301 Chénouar
- 302 Thomas
- 303 Nolette
- 304 Lefamme
- 311 Daniel
- 312 Baie Truite
- 313 Porbier
- 314 Laurent
- 315 Harvey
- 316 des Enfers
- 401 Chevrel
- 402 Kidney
- 412 Général-White
- 413 Grégoire
- 414 des Papillons
- 501 Blake
- 502 David
- 514 Clark
- 516 Graham
- 601 MRM 8827
- 602 MRM 88188
- 603 Poitier
- 604 Blériot
- 611 MRM 75889
- 612 Murex
- 613 MRM 6740
- 614 MRM 45007
- 615 MRM 45083
- 711 MRM 16718
- 712 Gaston
- 713 l'Écluse
- 714 Alsace
- 715 Nicole
- 716 MRM 05225
- 717 MRM 05362
- 718 MRM 05010
- 719 MRM 04627
- 723 MRM 50220
- 725 MRM 0146
- 724 -

2.2 MÉTHODE ANALYTIQUE ET VALIDATION DES DONNÉES DE 1993

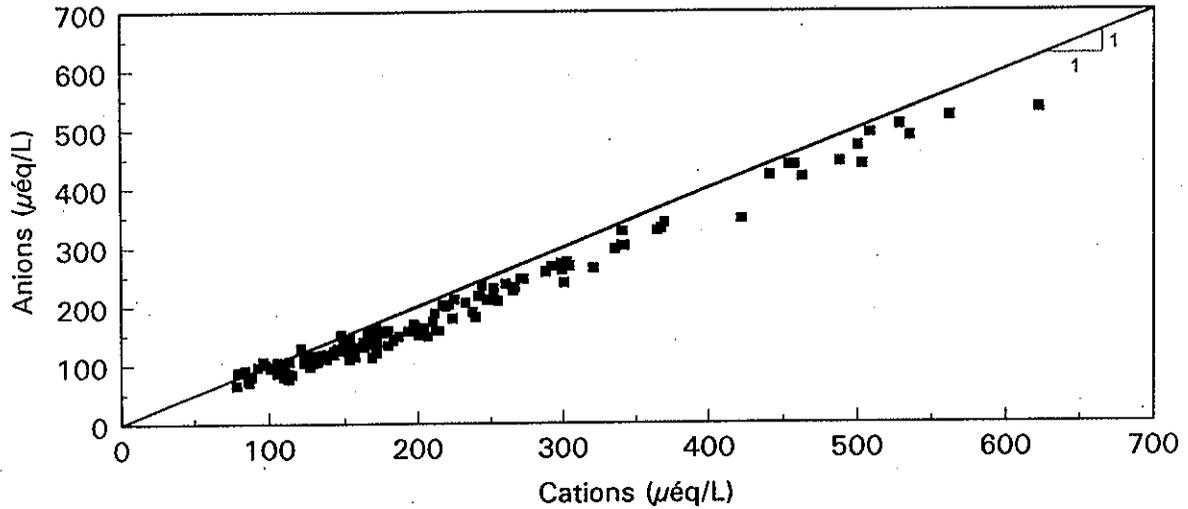
Le protocole d'échantillonnage ainsi que les méthodes d'analyse physico-chimique sont présentés dans Dubois *et al.* (1992). Les échantillons d'eau récoltés sont analysés au laboratoire régional de la qualité de l'eau à Longueuil à l'exception des métaux lourds qui sont analysés au laboratoire national de la qualité de l'eau à Burlington.

En 1993, des changements ont été apportés au niveau des analyses physico-chimiques dont l'abandon des mesures de silice pour l'ensemble des lacs. Pour les stations temporelles, la fréquence annuelle de mesure a été réduite de six à deux pour le carbone organique et inorganique dissous, la couleur et la conductivité. De plus, la mesure de l'ion ammonium n'est plus effectuée durant les périodes d'échantillonnage de fin-juillet et de fin-septembre; l'alcalinité totale est mesurée uniquement pour les lacs des régions homogènes 1 à 6, alors que l'alcalinité Gran est mesurée pour les lacs des régions homogènes 1, 2, 6 et 7. La justification de ces modifications est présentée au chapitre 6. Les données relatives aux six tournées d'échantillonnage de 1993 apparaissent à l'annexe 1 du présent document.

La méthodologie d'échantillonnage ainsi que la répétitivité des analyses physico-chimiques sont évaluées au moyen de triplicata qui, depuis mai 1993, sont prélevés seulement durant les campagnes d'échantillonnage spatial. En 1993, huit triplicata ont été prélevés (six pour les campagnes spatiales et deux durant les campagnes temporelles de janvier et de mars). L'examen des différences entre les échantillons pour chaque triplicata a été effectué au moyen du test de Wilcoxon pour échantillons appariés. Celui-ci n'ayant pas révélé de différences significatives entre les échantillons, la méthodologie d'échantillonnage et la répétitivité des analyses physico-chimiques sont jugées acceptables.

L'examen des différences entre anions et cations et entre la conductivité mesurée et la conductivité calculée est effectué au moyen du test de Student pour échantillons appariés et par méthode graphique (figure 2). En moyenne, la somme des cations est significativement plus élevée que la somme des anions (de $26,3 \mu\text{éq/L}$; $n=146$; intervalle de confiance de $[23,7; 29,0]$; $\alpha=0,05$). La différence observée en 1993 est passablement plus élevée que celle des années passées (Bouchard, 1994a; 1992b) qui se situait en moyenne à $17 \mu\text{éq/L}$. Cette différence est expliquée surtout par les valeurs de magnésium mesurées lors de la campagne d'échantillonnage de novembre/décembre 1993 qui, pour certains lacs, dépassaient largement les valeurs

Anions vs cations



Conductivité mesurée vs calculée

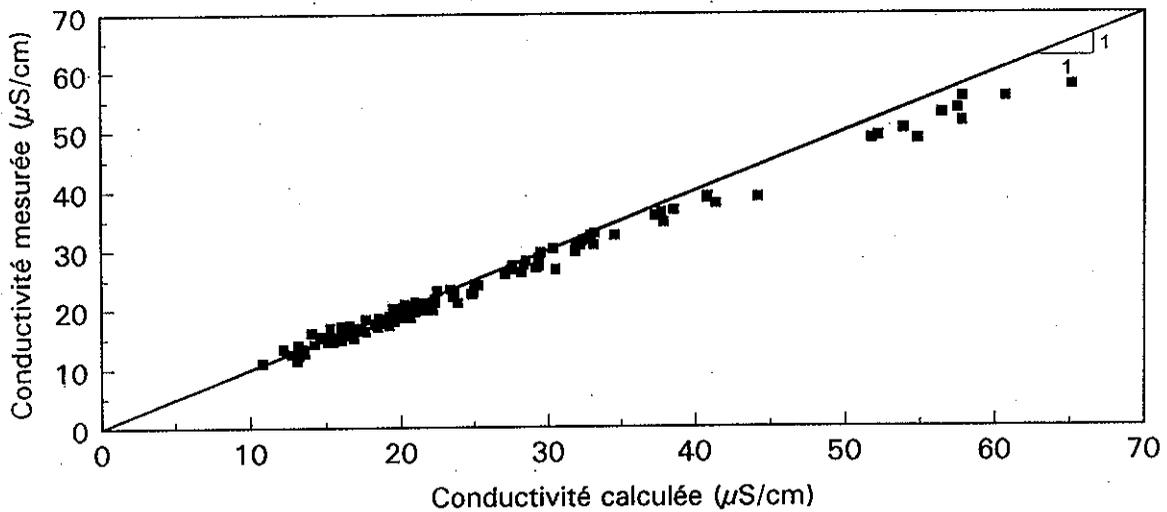


Figure 2 Écarts entre anions et cations (haut) ainsi qu'entre la conductivité mesurée et calculée (bas) pour les données prélevées en 1993

maximales connues (après 7 à 10 ans d'échantillonnage). Ces valeurs n'ont pas été utilisées dans les traitements qui suivent et ont été notées comme aberrantes dans la banque de données (annexe 1). L'écart entre la conductivité mesurée et calculée est de $1 \mu\text{S}/\text{cm}$ ($n=95$; intervalle de confiance de $[0,8; 1,4]$, $\alpha=0,05$) les valeurs calculées étant significativement plus élevées que les valeurs mesurées. Le lecteur trouvera à l'annexe 2 le sommaire des valeurs notées comme étant aberrantes en 1993 et identifiées par comparaison avec les valeurs historiques et par l'examen des différences entre anions et cations ainsi qu'entre la conductivité mesurée et calculée. Mis à part les réserves énoncées ci-dessus, les données de laboratoire pour 1993 sont de bonne qualité.

2.3 TRAITEMENT NUMÉRIQUE

L'analyse des séries chronologiques de la qualité des eaux lacustres (lacs individuels et moyennes régionales) et des précipitations est effectuée au moyen de tests non paramétriques de détection de tendances. L'approche non paramétrique est utilisée car celle-ci n'est pas liée à l'hypothèse de normalité de la distribution des variables de la qualité de l'eau. L'outil principal pour l'analyse des données est le logiciel DETECT (Cluis *et al.*, 1988) qui intègre les principaux tests non paramétriques de détection de tendances dans la qualité de l'eau tels que décrits par Berryman *et al.* (1988). L'approche méthodologique est la même que celle décrite par Bouchard (1994a). Les séries chronologiques des lacs du RTQ ont été évaluées pour la présence de tendances aux seuils de signification $\alpha=0,10$ et $\alpha=0,05$.

Les changements significatifs détectés au moyen des tests non paramétriques mentionnés ci-dessus sont estimés au moyen de régression linéaire. Cette méthode est adéquate pour la majorité des séries de données. Cependant, pour certaines stations temporelles, le comportement des principaux indicateurs de l'acidification des eaux lacustres n'est apparemment pas linéaire de sorte qu'il est préférable d'appliquer des modèles numériques plus complexes de façon à mieux caractériser les changements. Ces séries seront examinées plus attentivement au moyen de méthodes graphiques et à l'aide d'équations polynômiales d'ordre deux et plus (≥ 2). Dans le cas des stations spatiales, le faible nombre d'observations ne permet pas ce genre d'analyse et il est préférable de s'en tenir à l'estimation des changements au moyen du modèle linéaire.

L'analyse des données des lacs de la Côte-Nord échantillonnés une fois l'an, a été effectuée en comparant les années entre elles au moyen du test de Wilcoxon pour échantillons appariés. Cette méthode a aussi été appliquée aux six autres régions du RTQ.

Parmi les méthodes utilisées pour la rationalisation du RTQ, on retrouve les tests de détection de tendances qui serviront à vérifier les modifications apportées par une réduction de la fréquence d'échantillonnage des stations temporelles et spatiales. Quant à la couverture spatiale, elle a été examinée au moyen de la théorie de l'échantillonnage décrite par Cochran (1977). Un seuil de $\alpha=0,10$ a servi lors des analyses statistiques.

2.4 DONNÉES UTILISÉES ET CARACTÉRISTIQUES DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Les données utilisées pour l'analyse temporelle proviennent de 13 stations temporelles et 24 stations spatiales situées entre la rivière des Outaouais et la rivière Saguenay. Malgré la diminution de la fréquence d'échantillonnage des lacs 6827, Nolette, Kidney et David survenue en mai 1993, on disposait tout de même de quatre données sur six pour 1993. Ces stations ont donc été traitées comme des stations temporelles pour l'interprétation. Les séries de données pour les stations temporelles des régions homogènes 1 à 5 comportent 55 valeurs (53 pour les lacs Nolette, Kidney et David), alors que les séries de données des stations temporelles de la région 6 en comportent 46 (44 pour le lac 6827). Pour les stations spatiales, les séries de données pour les lacs des régions 1 à 5 comportent 19 valeurs. Les séries de données du lac portant le numéro 75869 et du lac Murex de la région 6 comportent 15 et 14 valeurs respectivement.

Les variables utilisées pour l'analyse temporelle sont : pH, Ca, Mg, Na, K, Ca+Mg, conductivité, alcalinité totale (régions 3, 4 et 5), alcalinité Gran (régions 1, 2, 6 et 7), SO_4 , NH_4 , NO_3 , carbone organique dissous (COD), HCO_3/SO_4 calculé avec l'alcalinité totale (régions 3, 4 et 5), HCO_3/SO_4 calculé avec l'alcalinité Gran (régions 1, 2, 6 et 7), Cl, Al, Mn et Fe.

Pour chaque série chronologique, les valeurs manquantes ou aberrantes sont remplacées par la moyenne des valeurs pour les campagnes d'échantillonnage correspondantes des autres années de la série. Les valeurs sous la limite de détection sont remplacées par les deux tiers de cette limite (Haemmerli, 1986). Les données de Ca, Mg et SO_4 ne sont pas

corrigées pour les aérosols marins, la contribution marine étant négligeable et ce même pour les lacs de la Côte-Nord (Bouchard, 1992a).

Parmi les 679 séries analysées pour les lacs étudiés séparément, 209 (31 p. 100) montraient une persistance, c'est-à-dire un lien entre les observations dans le temps. De plus, 233 (34 p. 100) séries reflétaient une saisonnalité, c'est-à-dire la présence d'une composante cyclique sur une base annuelle (annexe 4). Ces deux caractéristiques sont observées surtout pour les stations temporelles en raison de la plus forte fréquence d'observations annuelles. Les variables démontrant les plus fortes saisonnalités sont le calcium (31 séries sur 37), la somme des concentrations de Ca+Mg (25 séries sur 37), la conductivité (20 séries sur 37), l'ion ammonium (22 séries sur 37) et les nitrates (20 séries sur 37). Les trois premières variables sont fortement influencées par le cycle hydrologique annuel alors que les deux dernières sont plutôt influencées par le cycle biologique. En termes de persistance, les variables montrant les autocorrélations les plus fortes sont le calcium (21 séries sur 37), le sodium (18 séries sur 37), et le SO_4 (24 séries sur 37). Les lacs montrant le plus de persistance pour les variables de la qualité de l'eau sont : Bonneville (10 séries sur 19), Truite-Rouge (12 séries sur 19), Kidney (12 séries sur 19) et Poirier (11 séries sur 19).

3 **Caractérisation de la qualité de l'eau des lacs du RTQ en 1993**

pH. En 1993, 22 lacs (38 p. 100) du RTQ avaient un pH inférieur à 6, seuil minimum pour la protection de la majorité des organismes aquatiques (CCRS, 1990), alors que 12 lacs (21 p. 100) montraient un pH inférieur à 5,5 et sont par conséquent considérés comme étant acides. Les lacs les plus acides se trouvent dans les régions de la Réserve faunique des Laurentides (région 1) et de la Côte-Nord (région 7). En 1992, 22 des lacs faisant l'objet de la présente étude avaient un pH inférieur à 6 alors que six lacs seulement avaient un pH inférieur à 5,5. On observe donc deux fois plus de lacs avec un pH inférieur à 5,5 en 1993 comparativement à 1992. À l'échelle régionale, les pH de 1993 sont inférieurs à ceux de 1992 sauf dans l'Outaouais (régions 4 et 5 - annexe 3 et figures 3, 4 et 5).

Capacité de neutralisation des acides. Trente lacs (52 p. 100) affichaient une alcalinité inférieure à 2 mg/L en 1993. Ces lacs sont donc considérés comme extrêmement sensibles à l'acidification. De plus, cinq lacs (9 p. 100) avaient une alcalinité Gran inférieure à 0 ce qui indique que ces derniers étaient acides. En 1992, 29 lacs de la présente étude avaient une alcalinité inférieure à 2 mg/L alors qu'un seul lac avait une alcalinité inférieure à 0. L'alcalinité régionale moyenne en 1993 est inférieure à celle de 1992 pour l'ensemble des régions du RTQ (annexe 3 - figures 3, 4 et 5). Dans la région 3, l'alcalinité moyenne en 1993 (5,03 mg/L) est la plus faible observée depuis 1985.

Somme des concentrations de calcium et de magnésium (Ca+Mg). Cet indicateur sert aussi d'indice de sensibilité des eaux lacustres à l'acidification. Une concentration de Ca+Mg inférieure à 200 $\mu\text{éq/L}$ est caractéristique d'une eau très sensible alors qu'une concentration de Ca+Mg inférieure à 100 $\mu\text{éq/L}$ caractérise une eau extrêmement sensible aux apports acidifiants. Or, dans 79 p. 100 des lacs du RTQ (46 sur 58), la concentration de Ca+Mg en 1993 était inférieure à 200 $\mu\text{éq/L}$, et même inférieure à 100 $\mu\text{éq/L}$ dans 31 p. 100 des lacs (18 sur 58). La seule différence par rapport à 1992 est qu'on ne comptait alors que 17 lacs avec une concentration de Ca+Mg inférieure à 100 $\mu\text{éq/L}$, soit un de moins qu'en 1993. Les moyennes régionales de 1993 de la somme des concentrations de Ca+Mg sont inférieures

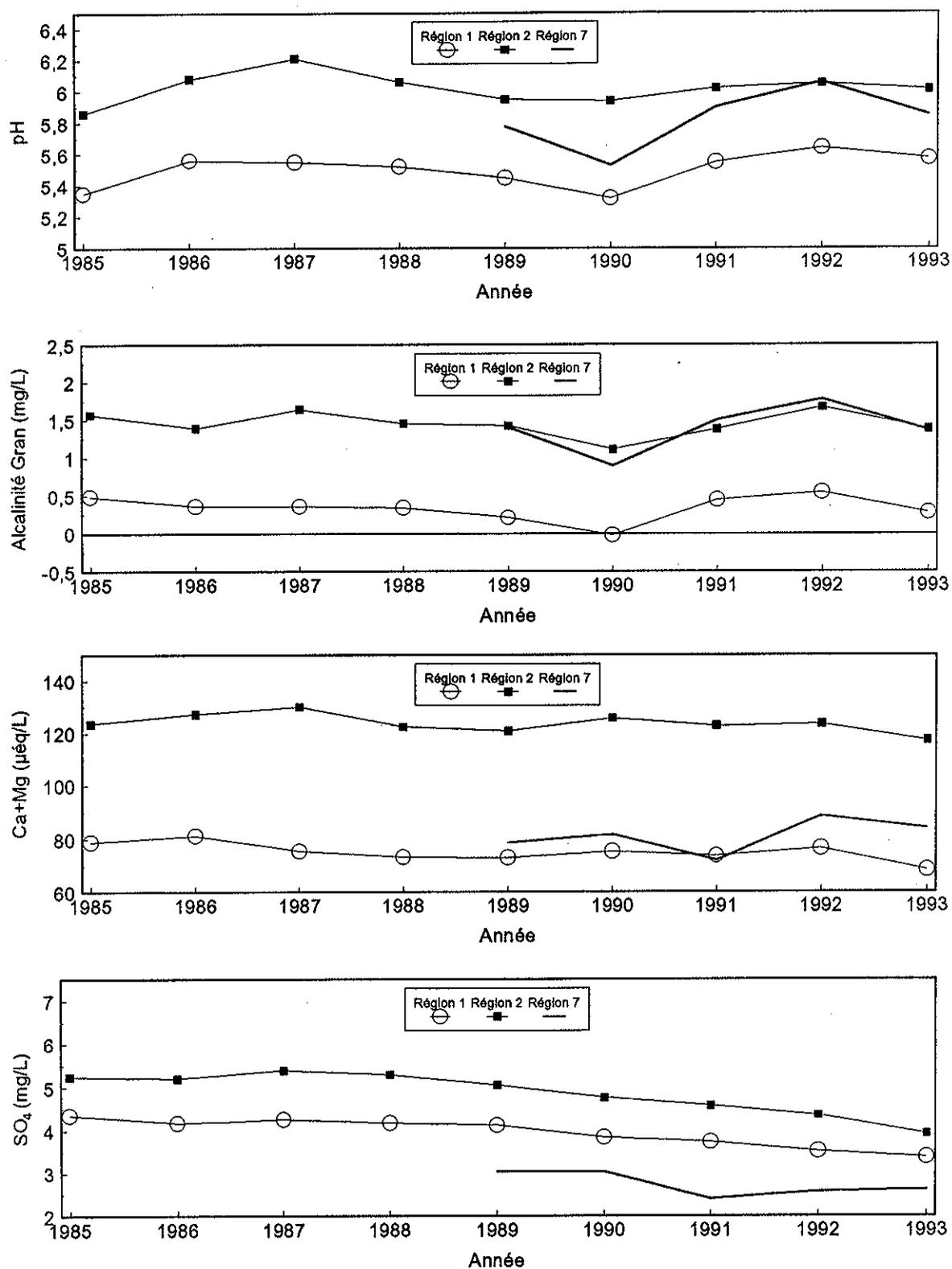


Figure 3 Moyennes annuelles de pH, d'alcalinité Gran, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO₄ de 1985 à 1993 pour les régions 1, 2 et 7 du RTQ

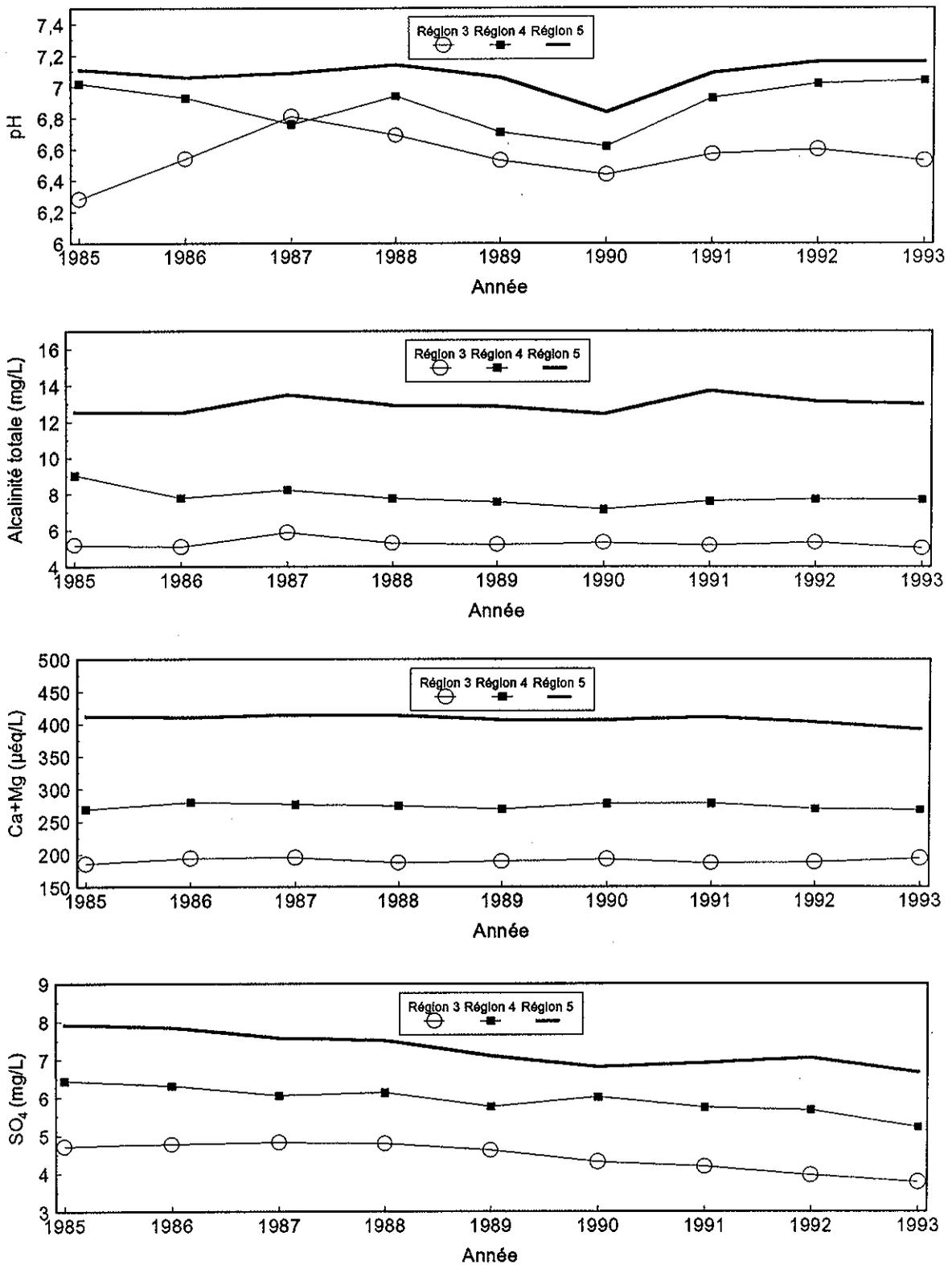


Figure 4 Moyennes annuelles de pH, d'alcalinité totale, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO₄ de 1985 à 1993 pour les régions 3, 4 et 5 du RTQ

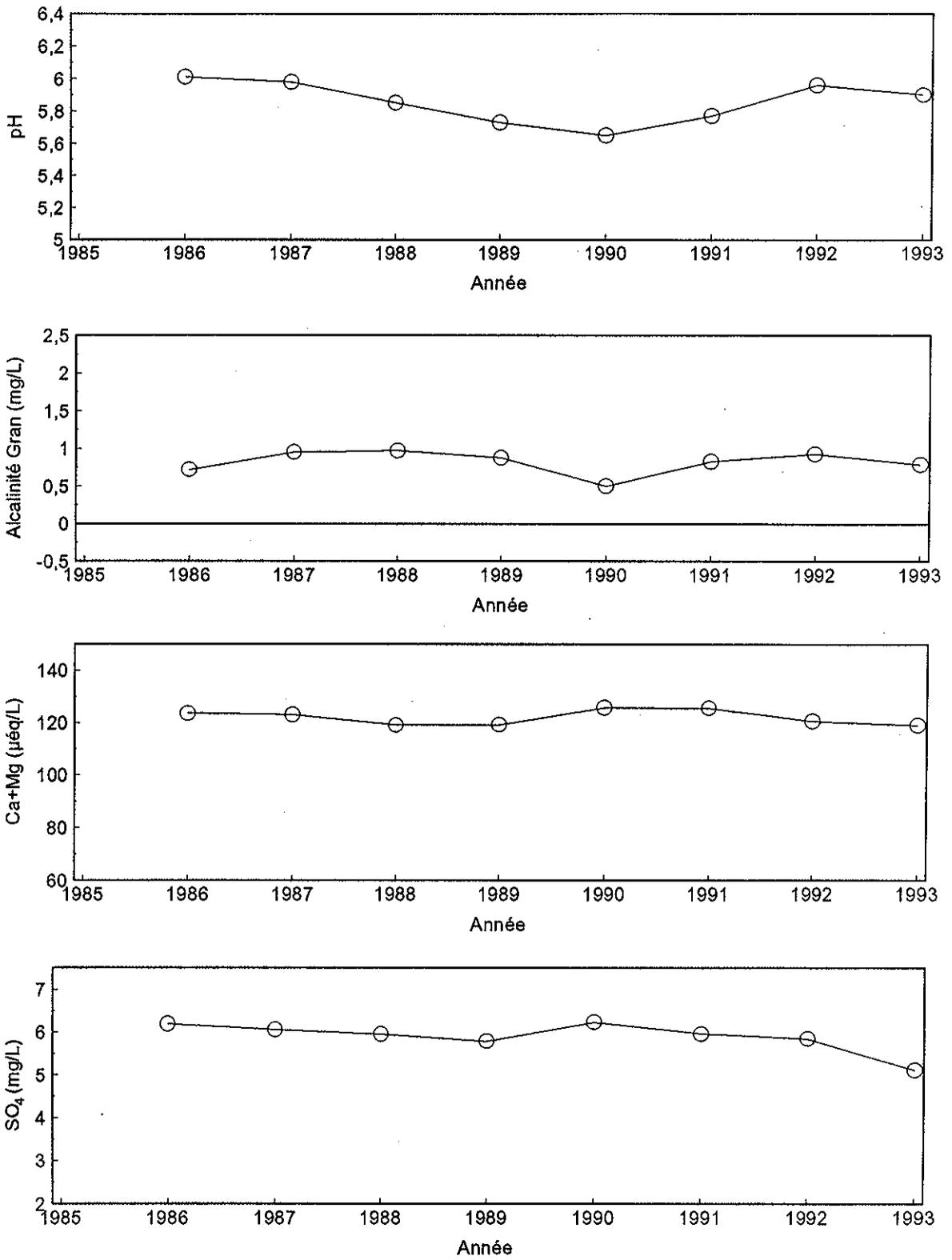


Figure 5 Moyennes annuelles de pH, d'alcalinité Gran, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO₄ de 1986 à 1993 pour la région 6 du RTQ

à celles de 1992 pour l'ensemble des régions du RTQ sauf pour la région 3. Les valeurs observées pour les régions 1, 2, 4 et 5 sont les plus faibles depuis 1985.

SO₄. Les concentrations dans les eaux lacustres du RTQ passent de 6,7 mg/L dans l'Outaouais (région 5) à 2,6 mg/L sur la Côte-Nord (région 7). Ce gradient d'ouest en est est similaire à la distribution spatiale des concentrations de SO₄ dans les précipitations et résulte principalement du transport à distance des polluants aéroportés. Seuls les lacs de la région 7 montrent une moyenne régionale des concentrations de SO₄ légèrement plus élevée en 1993 qu'en 1992 (annexe 3). Dans les autres régions, les moyennes régionales de SO₄ en 1993 sont les plus faibles observées depuis 1985. Celles-ci ont diminué de 4 à 13 p. 100 de 1992 à 1993.

NO₃. De façon générale, les moyennes régionales des concentrations de nitrates en 1993 sont inférieures à celles de 1992, à l'exception des lacs de la région 1 où l'on note la plus forte concentration moyenne de nitrates en 1993 (0,031 mgN/L) et ceux de la région 7 qui enregistre la concentration moyenne la plus faible (0,015 mgN/L). Cette baisse entre 1992 et 1993 est particulièrement importante dans les régions 4 et 5 (42 p. 100 et 37 p. 100 respectivement). Dans la région 3, les concentrations de nitrates diminuent depuis 1985. La moyenne des concentrations de nitrates calculée pour 1993 pour l'ensemble des lacs des régions 1 à 6 (0,025 mgN/L) est la plus faible enregistrée depuis 1986.

Carbone organique dissous (COD). Le COD sert d'indicateur quant à la contribution de la matière organique à l'acidité de l'eau (acides humiques et fulviques). Se rapportant à des lacs des Adirondacks, Munson et Gherini (1993) indiquent que le COD peut contribuer entre 4,5 et 5 µéq/mg COD d'acide fort aux eaux de surface. Les niveaux de COD les plus élevés sont observés dans les lacs de la Côte-Nord (région 7 - annexe 3) alors que dans les autres lacs du RTQ, les concentrations de COD sont moins élevées en raison de la limite fixée pour la couleur des lacs choisis dans les régions 1 à 6 (le COD et la couleur de l'eau sont fortement corrélés). Dans les lacs des régions les plus à l'est (1, 2, 3 et 7) les concentrations de COD sont plus élevées en 1993 qu'en 1992 mais plus faibles qu'en 1992 dans les régions les plus à l'ouest (4, 5 et 6 - annexe 3).

Rapport HCO₃/SO₄. S'il est supérieur à l'unité, ce rapport indique un lac peu ou pas affecté par les retombées atmosphériques. Or, les lacs des régions 1, 2, 6 et 7 affichent tous des rapports HCO₃/SO₄ inférieurs à l'unité en 1993. Pour les lacs ayant été affectés par les

pluies acides, le rapport HCO_3/SO_4 peut aussi servir d'indicateur de la récupération des eaux. En 1993, les lacs des régions 1, 2, 3 et 7 (régions à l'est) affichent des rapports HCO_3/SO_4 inférieurs à ceux de 1992, alors que dans les régions 4, 5 et 6 (régions à l'ouest), les valeurs de 1993 sont les plus élevées que l'on ait enregistré depuis 1985 (1986 dans la région 6).

4 Évolution temporelle de la qualité des précipitations

Les données mensuelles de volume de précipitation, pH, H⁺, SO₄, NO₃, Ca et Mg (concentrations et dépôts pour H⁺, SO₄, NO₃, Ca et Mg) des stations de Chalk River et de la forêt Montmorency (figure 1) du Réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air (RCEPA) ont été évaluées pour la présence de tendances temporelles de 1981 à 1992 pour la station de la forêt Montmorency et de 1983 à 1992 pour la station de Chalk River (tableau 1). Ces données ont été fournies par la Direction de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada.

À la station de la forêt Montmorency, les seules tendances significatives ($\alpha=0,10$) détectées de 1981 à 1992 se rapportent aux concentrations et dépôts de SO₄ (tableau 1 et figure 6). Pour la période d'étude, les concentrations de SO₄ sont passées de 1,72 à 1,22 mg/L (baisse de 29 p. 100) alors que les dépôts mensuels baissaient de 1,88 à 1,37 kg/ha/mo (baisse de 27 p. 100). Couture (1994) fait état de baisses significatives des concentrations et dépôts de SO₄ de même que d'une hausse significative des concentrations de NO₃ à la station de la forêt Montmorency de 1981 à 1991. Sirois (1993), au moyen de méthodes numériques plus complexes, démontre aussi une baisse significative des concentrations de SO₄ ainsi qu'une hausse des concentrations de NO₃ à cette station, de 1981 à 1990.

La qualité des précipitations mesurées à la station de Chalk River s'est améliorée de 1983 à 1992 (tableau 1 et figure 7). Durant cette période, le pH des précipitations est passé de 4,2 à 4,4 alors que les concentrations et dépôts de H⁺ ont diminué de 30 p. 100 et de 33 p. 100 respectivement. De plus, des diminutions significatives des concentrations et dépôts de SO₄ (de 25 p. 100 et de 32 p. 100 respectivement), de NO₃ (15 p. 100 et 32 p. 100), de Ca (43 p. 100 et 60 p. 100) et de Mg (30 p. 100 et 45 p. 100) ont aussi été observées à cette station. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Ion (1994) avec les séries de données mensuelles de 1983 à 1991 provenant de la même station, sauf qu'on retrouve maintenant des tendances à la baisse pour les concentrations et dépôts de NO₃ et pour les concentrations de Mg. Sirois (1993) a aussi observé une tendance significative à la baisse dans les concentrations de SO₄ de 1979 à 1990 à la station de Chalk River, mais n'a pas identifié de tendance à long terme dans les concentrations de NO₃. La période considérée ici (1983 à 1992) est cependant différente de celle

Tableau 1
Tendances dans les données de quantité et de qualité des précipitations
pour deux stations RCEPA de 1981/1983 à 1992

Station (période)	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Montmorency (01/1981 à 12/1992)	pH (144)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Vol Ppt (144)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	H ⁺ conc. (144)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	H ⁺ dep. (144)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	SO ₄ conc. (144)	Oui	Oui	H&S	--	↓	de 1,719 à 1,217 mg/L
	SO ₄ dep. (144)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	de 1,879 à 1,368 kg/ha/mo
	NO ₃ conc. (144)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ dep. (144)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Ca conc. (144)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Ca dep. (144)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mg conc. (144)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Mg dep. (144)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
Chalk River (09/1983 à 12/1992)	pH (112)	Oui	Non	S/L	↑	↑	de 4,203 à 4,405 unités
	Vol Ppt (112)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	H ⁺ conc. (112)	Non	Oui	KS	↓	↓	de 0,064 à 0,045 mg/L
	H ⁺ dep. (112)	Non	Oui	KS	↓	↓	de 0,042 à 0,028 kg/ha/mo
	SO ₄ conc. (112)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	de 2,496 à 1,867 mg/L
	SO ₄ dep. (112)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	de 1,780 à 1,213 kg/ha/mo
	NO ₃ conc. (112)	Non	Oui	KS	↓	↓	de 0,520 à 0,440 mg/L
	NO ₃ dep. (112)	Non	Non	Ken	↓	↓	de 0,330 à 0,260 kg/ha/mo
	Ca conc. (112)	Non	Oui	KS	↓	↓	de 0,206 à 0,117 mg/L
	Ca dep. (112)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	de 0,149 à 0,062 kg/ha/mo
	Mg conc. (112)	Oui	Oui	H&S	--	↓	de 0,030 à 0,021 mg/L
	Mg dep. (112)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	de 0,022 à 0,012 kg/ha/mo

Légende :

Var (N) = Variable (nombre d'observations); Sais. = Saisonnalité; Pers. = Persistance; H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Vol Ppt = volume de précipitation (cm); conc. = concentration (mg/L); dep. = dépôt (kg/ha/mois).

Forêt Montmorency

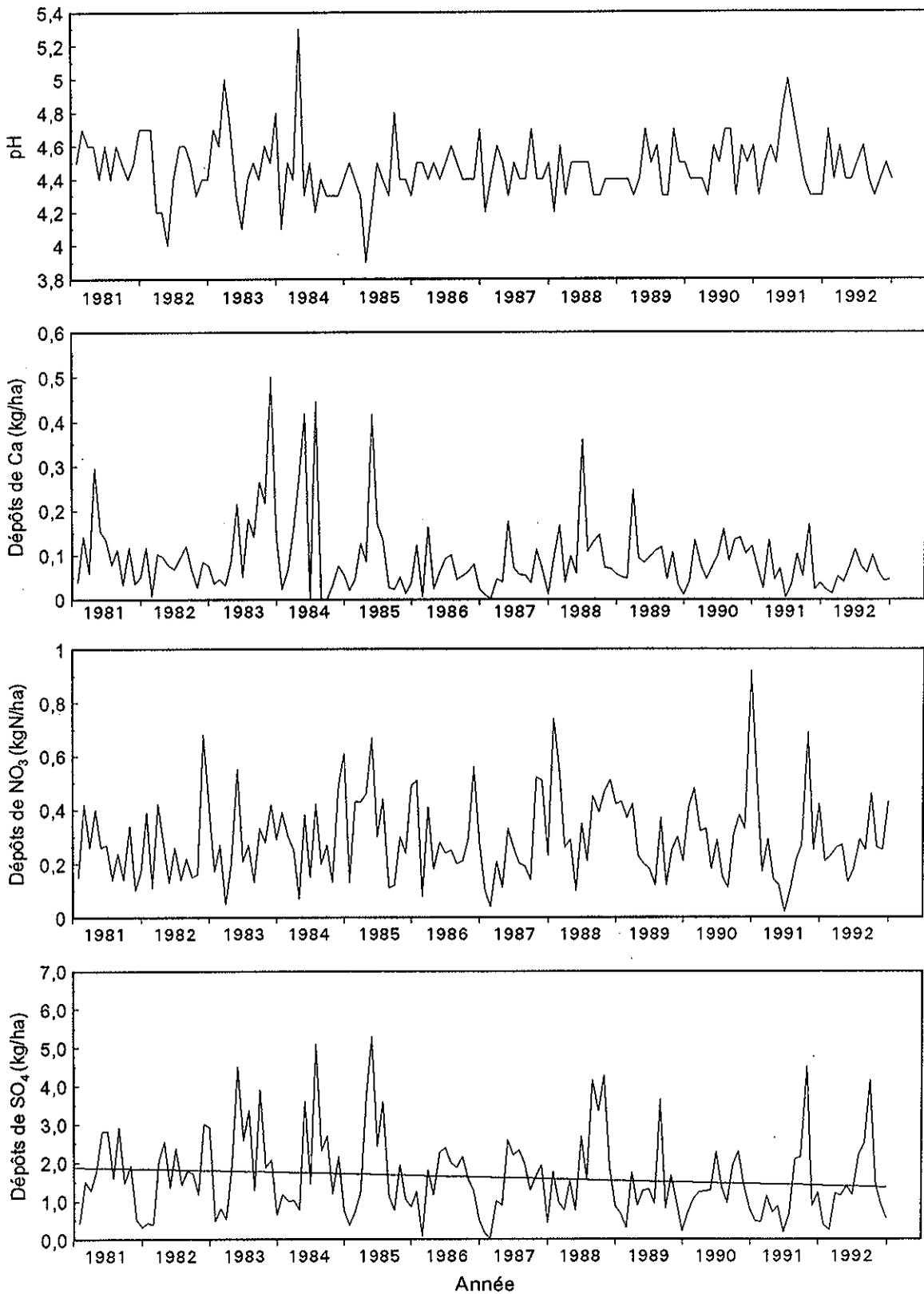


Figure 6 Évolution du pH et des dépôts de Ca, de NO₃ et de SO₄ dans les précipitations mesurées à la station de la forêt Montmorency de 1981 à 1992

Chalk River

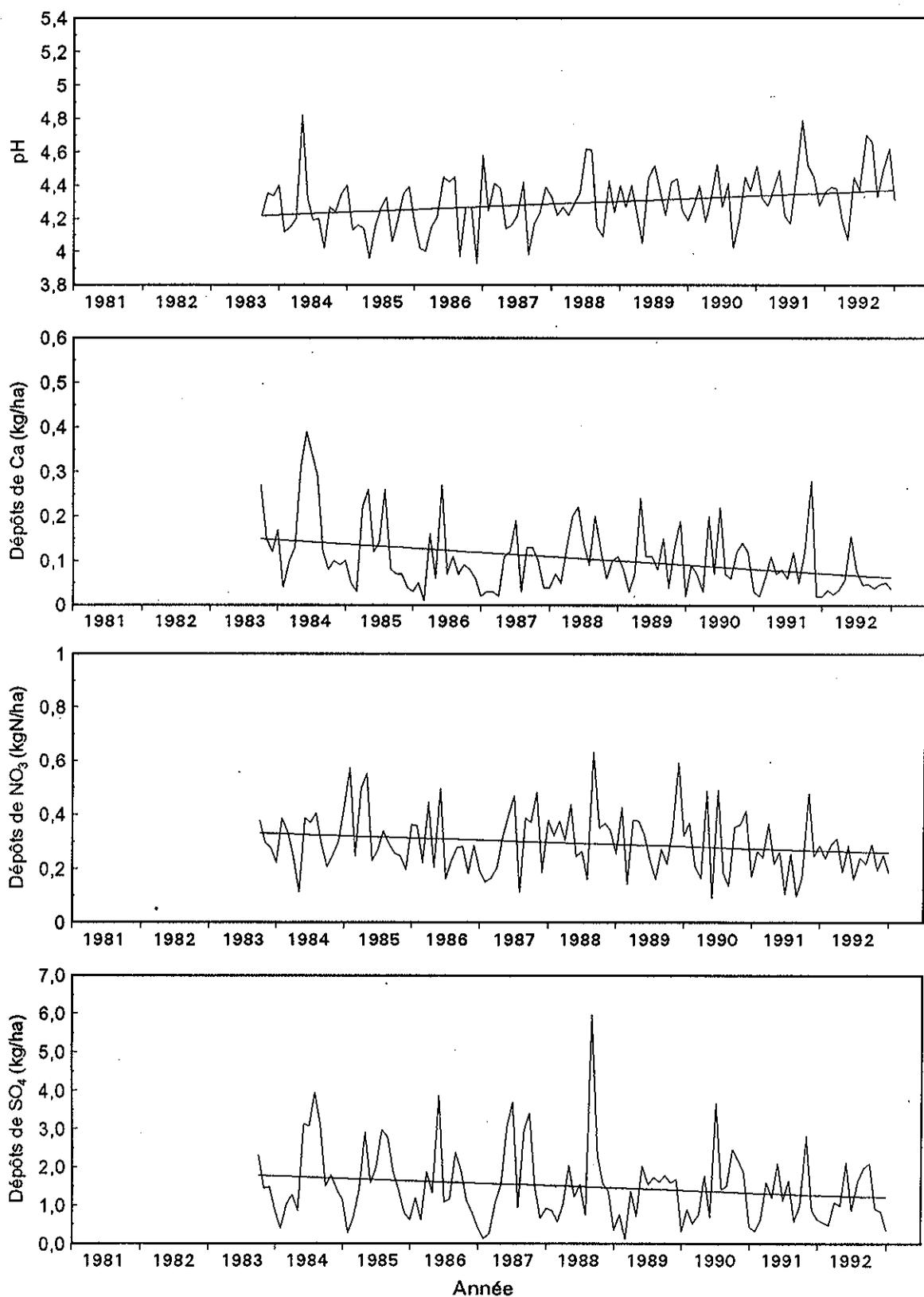


Figure 7 Évolution du pH et des dépôts de Ca, de NO₃ et de SO₄ dans les précipitations mesurées à la station de Chalk River de 1983 à 1992

de Sirois (1993). Selon ce dernier, les réductions des concentrations de SO_4 observées dans les précipitations seraient consécutives aux réductions des émissions de SO_2 dans l'est de l'Amérique du nord.

Des diminutions significatives des dépôts atmosphériques de cations compensent à divers niveaux, mais généralement de façon significative, les réductions des dépôts de SO_4 dans les états du centre et du nord-est des États-Unis ainsi qu'en Europe (Hedin *et al.*, 1994), et ces réductions des apports atmosphériques de cations pourraient, selon les mêmes auteurs, contribuer à augmenter la sensibilité des lacs aux apports acidifiants. Les baisses de concentrations de Ca, de Mg et de SO_4 observées à la station de Chalk River correspondent à 4,5, 0,7 et 13,1 $\mu\text{éq/L}$ respectivement. Les baisses de Ca et de Mg compenseraient environ 40 p. 100 de la baisse en SO_4 observée à cette station. Des baisses de Ca (7 $\mu\text{éq/L}$) et de Mg (1 $\mu\text{éq/L}$) ont aussi été notées à la station de Sutton de 1983 à 1991 mais toutefois sans baisse significative des concentrations de SO_4 (Ion, 1994).

Les diminutions d'environ un tiers des concentrations et dépôts atmosphériques de SO_4 observées aux stations de la forêt Montmorency et de Chalk River sont probablement responsables des diminutions des concentrations de SO_4 observées dans l'eau des lacs du RTQ, l'apport atmosphérique étant la source principale de SO_4 dans ces lacs. L'effet des diminutions des concentrations de Ca et de Mg dans les précipitations est cependant plus difficile à évaluer car en général, les concentrations dans les précipitations sont nettement inférieures à celles des eaux lacustres en raison du phénomène de concentration induit par l'évapotranspiration, par l'évaporation et par l'enrichissement minéral qui se produit dans les eaux souterraines. Bouchard (1994a) avait cependant trouvé que la moyenne des baisses des concentrations de Ca+Mg dans les lacs du RTQ était de 10,7 $\mu\text{éq/L}$. Pour les lacs de l'ouest de la province, la moyenne des baisses de Ca+Mg se chiffre à 7,9 $\mu\text{éq/L}$. Ainsi, la baisse des apports atmosphériques de Ca et de Mg dans le secteur entre Chalk River et Sutton pourrait contribuer à la baisse des concentrations de Ca+Mg dans les lacs de l'ouest du RTQ. Les baisses de NO_3 observées dans les précipitations mesurées à Chalk River (concentrations et dépôts) sont possiblement liées aux faibles valeurs de NO_3 observées dans les lacs des régions 4, 5 et 6 en 1993.

5 Évolution de la qualité de l'eau de décembre 1984 à décembre 1993

L'analyse des séries chronologiques des variables de la qualité de l'eau des lacs du RTQ pris individuellement et couvrant la période de décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour les lacs du Pontiac - région 6), l'analyse temporelle des moyennes régionales, et une comparaison des moyennes annuelles de la qualité de l'eau entre le début de l'échantillonnage d'une région et 1993, serviront à caractériser l'évolution des eaux lacustres du Québec méridional.

Les principales tendances des variables servant d'indicateurs d'amélioration de la qualité de l'eau sont une baisse des concentrations de sulfates, une hausse d'alcalinité ainsi qu'une hausse de pH et de façon moins accentuée, une baisse des concentrations de Ca+Mg, d'Al et de Mn. Une baisse significative des concentrations de SO_4 des eaux lacustres indique une réduction des dépôts de SO_4 alors qu'une hausse d'alcalinité indique une amélioration dans la capacité de neutralisation des acides dans les eaux de surface. Une hausse du pH de l'eau indique une diminution de l'acidité de cette eau. Selon Dillon *et al.* (1986), Kelso et Jeffries (1988), Wright & Haus (1991) et Keller *et al.* (1992), une baisse des concentrations en cations basiques (Ca+Mg) peut constituer un signe de récupération de la qualité de l'eau car le lessivage des cations du sol serait alors moins intense. D'autres auteurs ont cependant trouvé un lien entre une diminution de la teneur en calcium dans les eaux faiblement minéralisées et la perte d'espèces de poissons dans les régions de l'Outaouais (Tremblay et Richard, 1990) et du Saguenay/Lac-Saint-Jean (Tremblay, 1992). Les baisses de concentrations d'Al et de Mn, dont la solubilité augmente avec la diminution du pH (Bobée *et al.*, 1982; Cronan *et al.*, 1986), peuvent également être considérées comme un signe d'amélioration, particulièrement dans les lacs ayant un pH inférieur à 5,5.

Une tendance à la hausse dans les concentrations lacustres de NO_3 constitue un signe de saturation du bassin par les nitrates et donc d'une acidification potentielle. Dillon et Molot (1990) définissent la saturation en nitrates comme une réduction à long terme de la rétention de composés azotés dans un bassin versant en réponse à une hausse à long terme des dépôts de

NO_3 . Au stade de saturation, les nitrates en excès agissent comme agent acidifiant au niveau des sols, des eaux souterraines et des eaux de surface (Grennfelt et Hultberg, 1986).

Dillon et Lazerte (1992), Driscoll *et al.* (1989a), Dillon *et al.* (1987) et Krug *et al.* (1985) mentionnent que la clarification des eaux lacustres (diminutions de COD, de fer et de la couleur vraie) est une des conséquences de l'acidification des eaux de surface. Hedin *et al.* (1990) ont cependant mené une expérience à la forêt expérimentale de Hubbard Brook au New Hampshire afin de vérifier l'effet de l'acidification sur le carbone organique dissous, et n'ont pas trouvé de changement significatif des concentrations de COD attribuables au processus d'acidification. L'hypothèse de la clarification des eaux lacustres reliée à l'acidification des eaux de surface n'a d'ailleurs jamais été vérifiée au Québec car l'acidification survient autant dans les lacs clairs que colorés. Reliées ou non à l'acidification des eaux lacustres, des hausses de carbone organique dissous indiquent une augmentation de la contribution de l'acidité organique naturelle à l'acidité totale d'un plan d'eau. De telles augmentations d'acidité pourraient retarder la récupération du pH et de l'alcalinité des lacs consécutive aux réductions des apports atmosphériques acidifiants.

5.1 pH

De décembre 1984 à décembre 1993, cinq lacs du RTQ ont montré des augmentations de pH significatives ($\alpha=0,10$ - tableau 2, annexe 4 et figures 8 et 9). Les hausses ont été observées pour les lacs Josselin (5,7 à 6,0), Éclair (6,3 à 6,5), Congré (5,8 à 6,0), Thibert (6,3 à 6,5) et Chevreuil (6,8 à 6,9). Deux baisses significatives de pH ont aussi été observées pour les lacs Truite-Rouge (6,2 à 5,7) et Daniel (6,1 à 5,9).

Le nombre et l'ampleur des hausses de pH observées dans le présent rapport sont similaires à ceux notés par Bouchard (1994a) et les quelques différences semblent liées au seuil de signification moins strict ($\alpha=0,10$) utilisé dans la présente analyse. Au seuil de $\alpha=0,05$, le portrait du pH serait le même que celui démontré par Bouchard (1994a) avec une tendance à la hausse en moins (lac Congré). La majorité des lacs du RTQ (24 sur 37) montrent une augmentation nette de pH de 1985 à 1993 (figure 8). Cependant, la faible ampleur des changements explique le peu de tendances significatives détectées.

Tableau 2

Sommaire des tendances dans la qualité de l'eau des lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour la région 6)

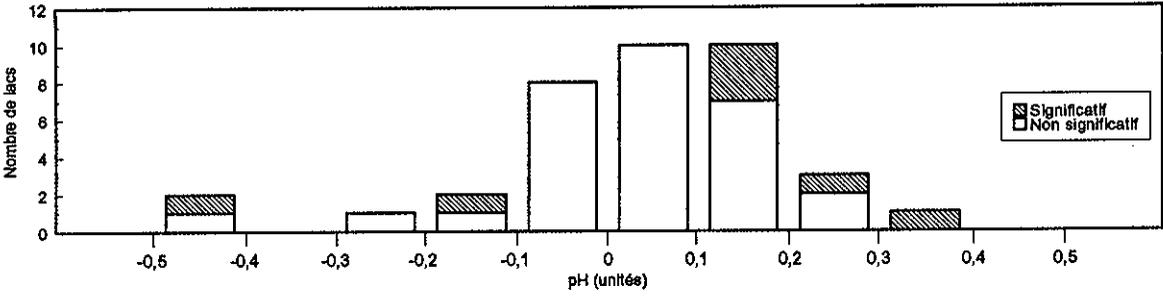
Lac	N	pH	Alc.	SO ₄	Cb*	NO ₃	NH ₄	COD	Fe	Al	Mn
Bonneville (101)	55	--	--	↑	--	--	↓	--	↑	--	↓
Lagou (102)	55	--	↑○	↑	↑	↓	--	--	--	--	--
Veilleux (111)	19	--	↑	↑	↑	--	--	--	↑○	--	--
Macleod (112)	19	--	--	↑	↑	↑	--	--	--	--	--
Josselin (113)	19	↑	↑	↑	↑	--	--	↑	--	--	--
Najoua (114)	19	--	--	↑	↑	--	--	--	--	↑○	↓
Éclair (201)	55	↑	↑	↑	--	--	--	↑○	--	↓	--
Lemaine (202)	55	--	--	↑	--	--	↑○	↑	--	--	↓
Truite-Rouge (203)	55	↓	↑	↑	↑	--	--	↑	↑	↑	--
Congré (211)	19	↑○	--	↑	--	--	--	--	--	--	--
Fauvette (212)	19	--	--	↑	↑	↓	--	--	--	--	↑
Adanys (213)	19	--	↓	↑	↑	↑○	--	↑	↑	--	--
Boisvert (214)	19	--	↑○	↑	↑	--	--	--	--	--	--
Thibert (215)	19	↑○	--	↑	↑	--	↓	↑	--	↓	--
Chômeur (301)	55	--	--	↑	--	--	↑○	↑	↑	↑	↑
Thomas (302)	55	--	--	↑	--	↓	↓	↑○	--	--	--
Nolette (303)	53	--	↓	↓○	--	--	--	↑	--	--	↑
Laflamme (304)	55	--	--	↑	↑	--	↑○	↑○	--	↑	--
Daniel (311)	19	↓○	↓	↑	↑	↓	↓	--	--	--	↑○
Belle Truite (312)	19	--	--	↑	--	--	--	--	--	--	↓
Potfrier (313)	19	--	--	↑	--	--	--	↑	--	--	--
Laurent (314)	19	--	--	↑	--	--	--	--	--	↓	--

Tableau 2 (suite)

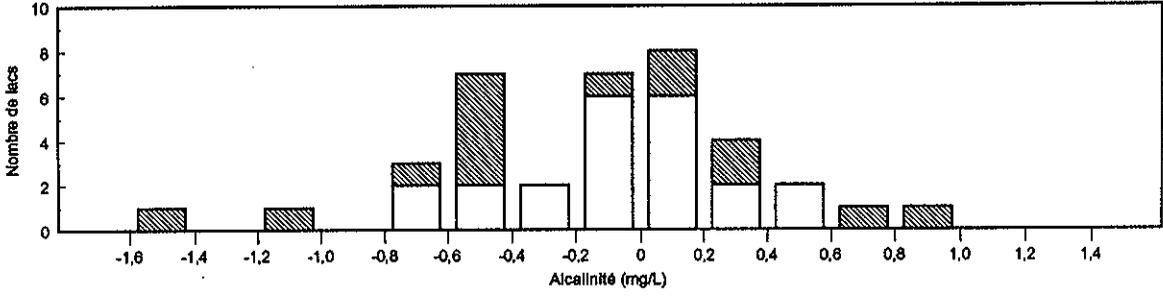
Lac	N	pH	Alc.	SO ₄	Cb*	NO ₃	NH ₄	COD	Fe	Al	Mn
Chevreuil (401)	55	↑○	--	↓	↓○	↑	--	--	--	--	--
Kidney (402)	53	--	--	↓	--	--	--	--	--	--	--
Gén.-White (412)	19	--	--	↓	--	--	--	↑	--	--	--
Grégoire (413)	19	--	--	↓	↓	--	--	--	--	--	--
des Papillons (414)	19	--	↓	--	--	--	↓	--	--	--	--
Blais (501)	55	--	↑	↓	--	--	--	--	↑○	--	--
David (502)	53	--	↑	↓	--	--	--	--	--	--	↓
Clair (514)	19	--	--	↓	↓○	--	--	--	--	--	--
Graham (516)	19	--	--	↓	↓	--	--	↓	--	--	↑
6827 (601)	44	--	--	↓	--	↑	--	↑	↑	↑○	↑○
88188 (602)	46	--	↑○	↓○	--	--	--	↑○	--	--	--
Poirier (603)	46	--	↑	↓	↓○	--	--	↑	↑	--	↑
Blériot (604)	46	--	--	↓	↓	--	--	--	↑	--	↑
75869 (611)	15	--	--	--	--	--	--	↑	n/t	n/t	n/t
Murex (612)	14	--	↓○	↓○	--	↑	--	↑	n/t	n/t	n/t
Tendances détectées											
		pH	Alc.	SO ₄	Cb*	NO ₃	NH ₄	COD	Fe	Al	Mn
	↑	5	6	0	1	5	1	17	9	5	8
	↓	2	9	35	17	3	8	1	0	3	5
	Stable	30	22	2	19	29	28	19	26	27	22

Légende : * Cb = Ca + Mg; n/t = non testé; ○ = tendance significative au seuil $\alpha=0,1$ les autres tendances étant significatives au seuil $\alpha=0,05$; Alc. = alcalinité (totale pour les régions 3, 4 et 5 et Gran pour les régions 1, 2 et 6).

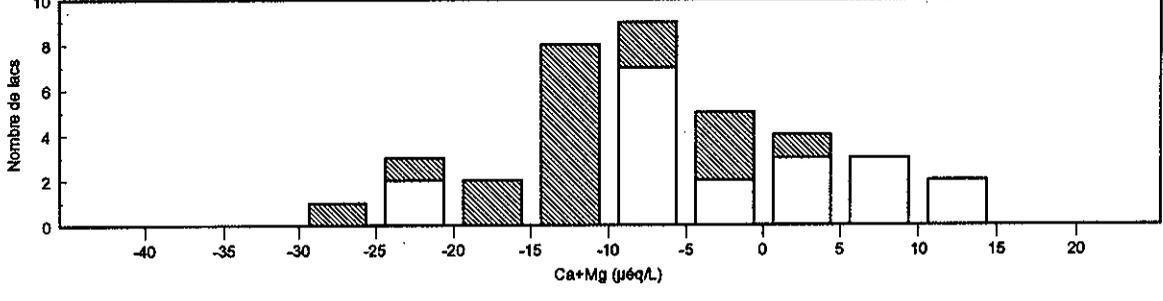
pH



Alcalinité



Ca+Mg



SO₄

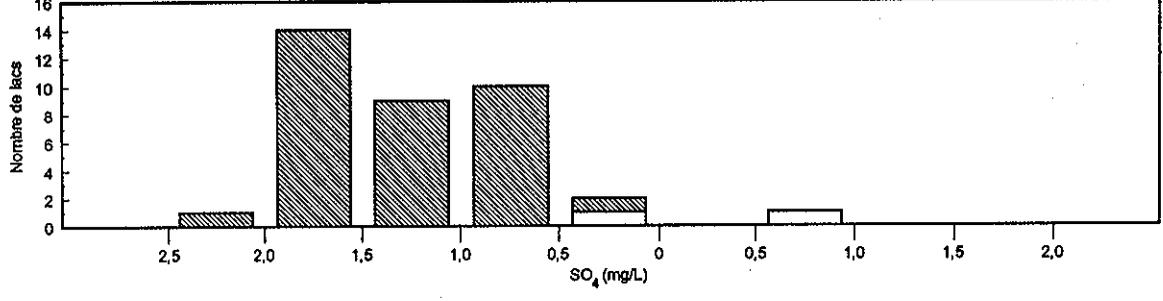
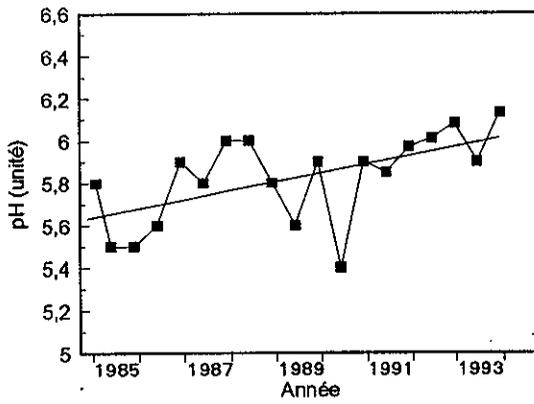
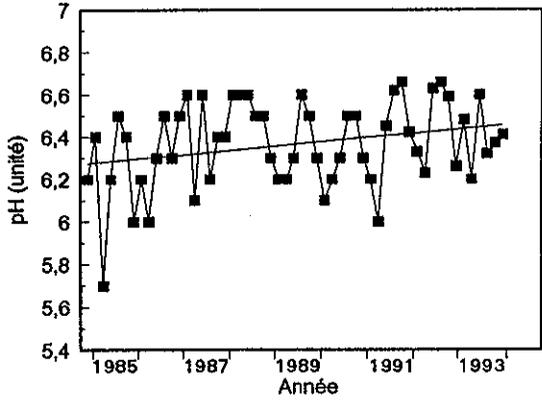


Figure 8 Distribution de fréquence des changements de pH, d'alcalinité, de la somme des concentrations de Ca+Mg et de SO₄ de 1985 à 1993

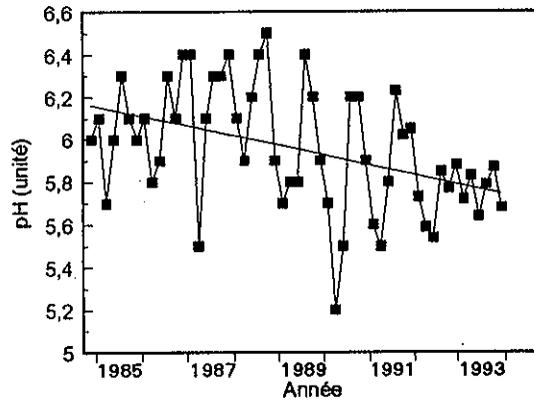
Josselin



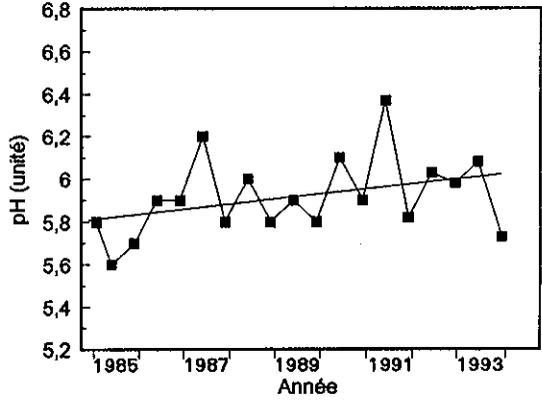
Éclair



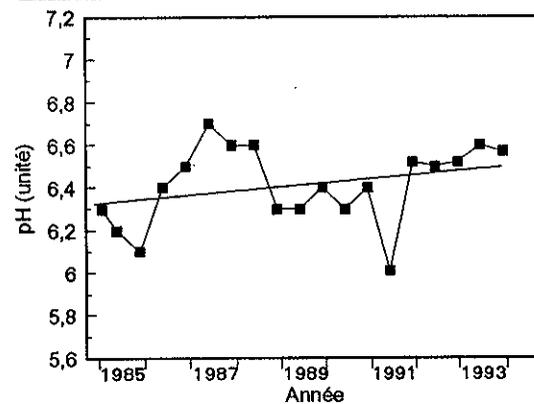
Truite-Rouge



Congré



Thibert



Daniel

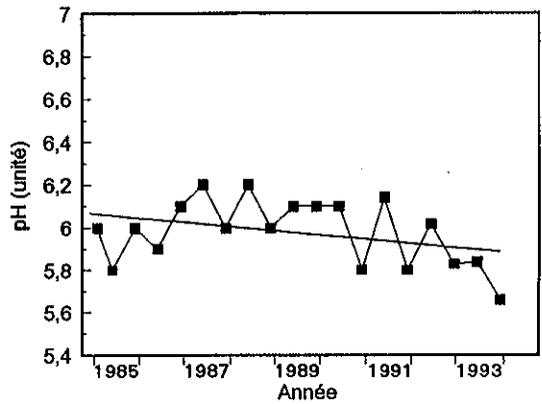


Figure 9 évolution du pH pour six lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993

Par rapport aux prévisions de récupération de pH calculées par Bouchard (1994b) et basées sur la mise en place complète des programmes canadien et américain de réduction des émissions de SO_2 , les hausses de pH observées aux lacs Josselin, Éclair, Congré, Thibert et Chevreuil entre 1985 et 1993 représentent entre 83 p. 100 (lac Thibert) et 100 p. 100 (les quatre autres lacs) de la récupération escomptée. Selon les prévisions de Bouchard (1994b), les plus fortes hausses de pH surviendraient pour les lacs des régions du Pontiac (région 6 - de 0,2 à 0,6 unité) et on attend des hausses de 0,1 à 0,3 unité pour la Mauricie et le nord de la Réserve faunique des Laurentides. Dans le cas des lacs de l'Outaouais (régions 4 et 5), les forts pH des lacs de ces régions font en sorte que le pH ne devrait pas augmenter de façon notable ($< 0,2$ unité) malgré des dépôts de SO_4 plus faibles.

Les changements dans les séries temporelles ont été calculés à l'aide de modèles de régression linéaire. Cependant, les changements de pH observés de 1985 à 1993 ne sont pas tous linéaires. La plupart des stations temporelles des régions 1, 2 et 3 montrent une hausse de pH de 1985 à 1987 suivie d'une baisse entre 1987 et 1990 et d'une hausse entre 1991 et 1993 (voir lac éclair, figure 9). Les stations temporelles des régions 4 et 5 montrent une évolution plutôt linéaire alors que les stations temporelles de la région 6 montrent une décroissance de pH entre 1986 et 1990 suivie d'une augmentation jusqu'en 1993. De ce fait, les séries chronologiques des stations temporelles ont aussi été analysées au moyen de polynômes d'ordre 2 et 3 afin de déterminer les valeurs initiales et finales des séries. Dans tous les cas, les valeurs obtenues étaient quasi identiques à celles obtenues au moyen des régressions linéaires. Les valeurs utilisées sont donc celles qui ont été calculées au moyen des modèles linéaires.

Du côté des séries chronologiques des moyennes régionales de pH des régions 1 à 6 calculées pour chaque tournée d'échantillonnage spatial, la seule tendance détectée est une hausse significative dans la région 1 de l'ordre de 0,2 unité de pH entre 1985 et 1993 (tableau 3). Lorsque les moyennes régionales de 1993 sont comparées à celles de 1985, on note que celles pour le pH sont significativement plus élevées en 1993 qu'en 1985 dans les régions 1, 2 et 3 du RTQ (de l'ordre de 0,2, 0,2 et 0,3 unité de pH respectivement) (tableau 4).

Tableau 3
Tendances dans les moyennes régionales de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour la région 6)

Région	N	pH	Alc.	SO ₄	Ca+Mg	NO ₃	COD
1	18	↑	--	↑	↑	--	↑ ^o
2	18	--	--	↑	↑	--	↑
3	18	--	--	↑	--	↑	↑
4	18	--	--	↑	--	--	--
5	18	--	--	↑	--	--	--
6	16	--	--	↑	--	↑	↑

Légende : Alc. = alcalinité Gran pour les régions 1, 2 et 6 et alcalinité totale pour les régions 3, 4 et 5.
 COD = Carbone organique dissous.
^o tendance significative au seuil $\alpha=0,10$ les autres tendances étant significatives au seuil $\alpha=0,05$.

Tableau 4
Comparaison des moyennes régionales de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de 1985
(1986 pour la région 6 et 1989 pour la région 7) et de 1993

Variable	Région 1 (1993-1985)	Région 2 (1993-1985)	Région 3 (1993-1985)	Région 4 (1993-1985)	Région 5 (1993-1985)	Région 6 (1993-1986)	Région 7 (1993-1989)
pH	↑ (+0,2)	↑ (+0,2)	↑ (+0,3)	--	--	--	--
Ca+Mg	--	↓ (-4,9)	--	--	--	--	--
Alcalinité	↓ (-0,21)	↓ (-0,19)	--	↓ (-0,9)	--	--	--
SO ₄	↓ (-1,0)	↓ (-1,2)	↓ (-0,9)	↓ (-1,4)	↓ (-1,3)	↓ (-1,1)	↓ (-0,4)
NO ₃	--	--	↓ (-0,049)	--	--	--	↓ (-0,006)
Aluminium	↑ (+0,040)	--	--	--	--	↑ (+0,009)	↑ (+0,020)
COD	--	↑ (+0,74)	↑ (+1,20)	--	--	--	↑ (+2,09)

Légende : ↑ et ↓ = Les données de 1993 sont significativement différentes (plus élevées ou plus faibles) des données de 1985, 1986 ou 1989 selon le cas. Les différences notées entre parenthèses pour Ca+Mg sont en µéq/L alors que les différences pour les autres variables sont en mg/L (sauf pour le pH).

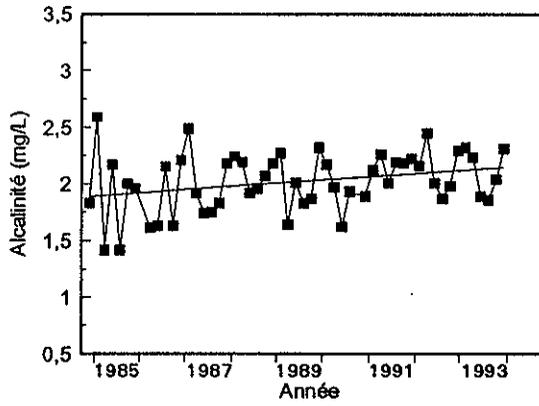
5.2 ALCALINITÉ

Pour la période d'étude, six hausses significatives ont été détectées sur 37 séries analysées pour l'alcalinité (tableau 2, annexe 4 et figures 8 et 10). Ces hausses ont été observées pour les lacs Josselin, Éclair, Blais, David, 88188 et Poirier. Les augmentations d'alcalinité sont surtout concentrées dans les régions 5 et 6 (ouest du réseau). Neuf baisses d'alcalinité ont aussi été détectées aux lacs Lagou, Veilleux, Truite-Rouge, Adanys, Boisvert, Nolette, Daniel, des Papillons et Murex. Ces réductions d'alcalinité ont été mesurées surtout dans les régions 1, 2 et 3 (régions plus à l'est). L'ampleur des hausses d'alcalinité a varié de 0,14 mg/L (lac Poirier) à 1,0 mg/L (lac Blais) alors que celle des baisses a varié de 0,11 mg/L (lac Lagou) à 1,3 mg/L (lac des Papillons). Quatre des 15 tendances détectées pour l'alcalinité sont appuyées par des tendances similaires dans le pH (Josselin, Éclair, Daniel et Truite-Rouge - tableau 2). La distribution des changements d'alcalinité est à peu près symétrique autour de 0 (figure 8) de sorte que le nombre de lacs affichant une hausse nette d'alcalinité (16 lacs) est à peu près égal au nombre de lacs avec baisse d'alcalinité (21 lacs).

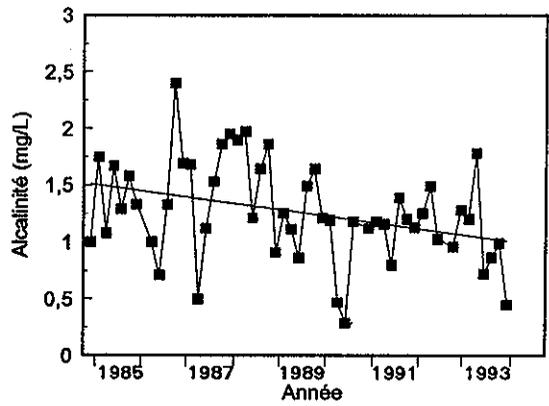
En tenant compte d'un seuil de signification de $\alpha=0,10$, le nombre de lacs montrant des hausses significatives d'alcalinité est plus élevé dans la présente analyse que dans celle de Bouchard (1994a) qui avait observé des hausses significatives d'alcalinité pour les lacs Éclair et Blais seulement. Pour ce qui est des diminutions d'alcalinité, la présente étude montre que le nombre de baisses est équivalent à celui observé par Bouchard (1994a) (six dans la présente par rapport à cinq dans la précédente). Pour ce qui est de l'ampleur des changements d'alcalinité, la hausse mesurée pour le lac Blais est plus importante dans la série de neuf ans que dans la série de huit ans, alors qu'au lac Nolette, la baisse est plus faible dans la série de neuf ans que dans celle de huit ans. Les autres tendances (hausse ou baisse) sont d'ampleur équivalente à celle indiquée dans Bouchard (1994a).

Par comparaison avec les prévisions d'amélioration de l'alcalinité suite aux programmes de réduction des émissions de SO_2 présentées dans Bouchard (1994b), les hausses mesurées pour les lacs Josselin, Éclair, Blais, David, 88188 et Poirier correspondent à respectivement 87, 24, 75, 34, 24 et 9 p. 100 des hausses escomptées. Selon les prévisions, les plus fortes hausses d'alcalinité sont prévues dans les régions du Pontiac (région 6 - de 1,5 à 2

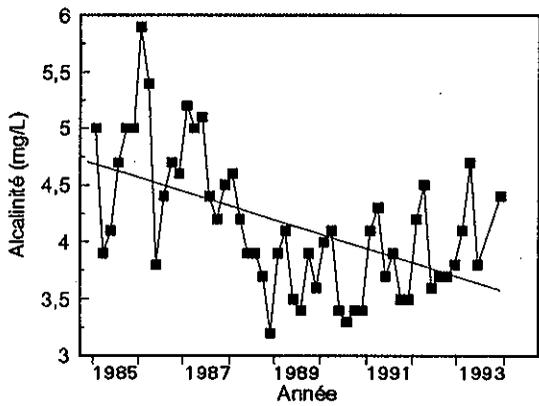
Éclair



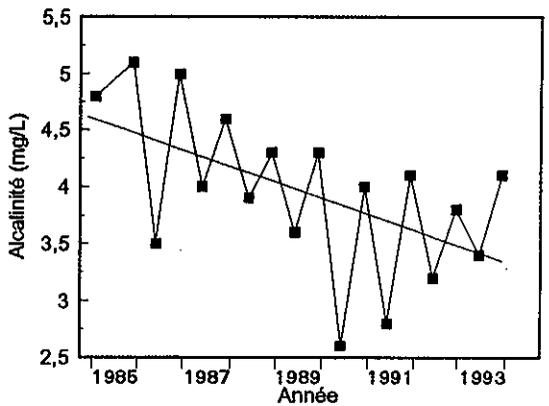
Truite-Rouge



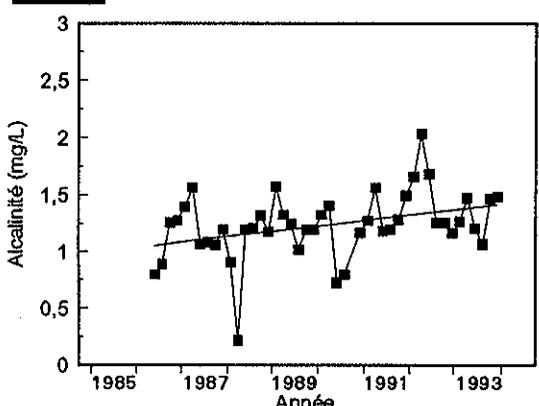
Nolette



des Papillons



88188



Poirier

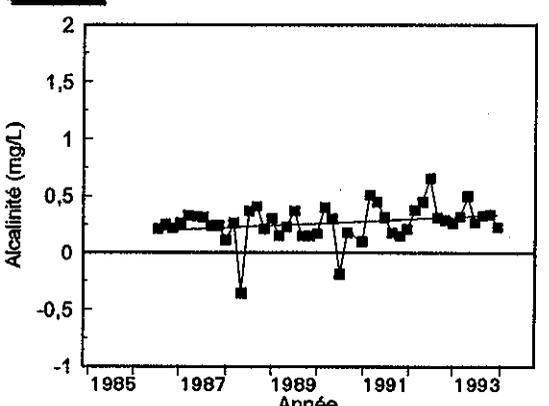


Figure 10 Évolution de l'alcalinité pour six lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993

mg/L), de l'Outaouais (régions 4 et 5 - de 1 à 2 mg/L), du nord de Montréal et au nord de la Réserve faunique des Laurentides (régions 2 et 3 - de 0,5 à 1,5 mg/L).

De façon similaire au pH, les changements d'alcalinité ne sont pas linéaires sauf pour les lacs des régions 4 et 5. Les changements notés pour les lacs de la région 6 sont linéaires, mais les séries indiquent des baisses subites d'alcalinité survenues en 1988 et en 1990 (lacs 88188 et Poirier - figure 10). Les changements notés pour les lacs des régions 1, 2 et 3 sont soit une augmentation d'alcalinité entre 1985 et 1987 suivie d'une baisse jusqu'en 1990 et d'une hausse jusqu'en 1993 ou encore une baisse de 1985 à 1990 suivie d'une hausse jusqu'en 1993 (lac Nolette - figure 10). L'application de polynômes d'ordre 2 ou 3 aux séries démontrant des changements plus complexes fait cependant ressortir des amplitudes de changement similaires à celles calculées avec des modèles linéaires.

Au niveau des séries chronologiques des moyennes régionales, aucune tendance n'a été détectée pour l'alcalinité dans les régions 1 à 6 de 1985 à 1993 (tableau 3). La comparaison des moyennes annuelles de 1993 avec celles de 1985 (régions 1 à 5) révèle que l'alcalinité est plus faible en 1993 par rapport à 1985 dans les régions 1, 2 et 4. Cette situation s'explique principalement par les baisses d'alcalinité mesurées aux lacs Lagou et Veilleux (région 1) de même qu'aux lacs Truite-Rouge, Adanys et Boisvert (région 2) et au lac des Papillons (région 4). Dans la région 7, la moyenne régionale d'alcalinité mesurée en 1993 n'est pas significativement différente de celle de 1989.

En 1993, les tendances pour le pH et l'alcalinité indiquent que neuf lacs sont en voie d'acidification et qu'un nombre identique sont en voie de récupération (tableau 5). Les lacs en voie de récupération montrent des tendances à la hausse pour l'alcalinité et(ou) pour le pH dans une proportion à peu près équivalente, alors que les lacs en voie d'acidification montrent surtout des baisses d'alcalinité. Six des neuf lacs en voie d'acidification (Lagou, Veilleux, Truite-Rouge, Adanys, Daniel et Murex) ont reçu entre 1986 et 1990 des dépôts atmosphériques moyens de SO_4 supérieurs à la charge critique nécessaire au maintien d'un pH de 6 (Bouchard, 1994b). Les dépôts de SO_4 actuels sont donc possiblement trop élevés pour protéger ces lacs de façon adéquate.

5.3 ALUMINIUM ET MANGANÈSE

De décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour le Pontiac), cinq lacs ont montré une hausse significative des teneurs en aluminium alors que trois lacs ont montré une réduction significative (tableau 2). Les tendances pour l'aluminium ne correspondent généralement pas aux tendances pour le pH sauf pour les lacs Éclair, Truite-Rouge et Thibert. La situation est similaire pour le manganèse : augmentation significative pour huit lacs et baisse significative pour cinq autres au cours de la période d'étude. Seule la tendance pour le lac Daniel correspond à une tendance pour le pH alors que les tendances mesurées pour les lacs Nolette et David correspondent plutôt aux tendances dans l'alcalinité.

Tableau 5
Évolution du pH, de l'alcalinité et du SO₄ pour les lacs du RTQ
montrant une acidification ou une récupération

Classe	Lac	pH	Alcalinité	SO ₄
Acidification	Papillons (414)	--	↓	--
	Lagou (102)	--	↓	↓
	Veilleux (111)	--	↓	↓
	Tr.-Rouge (203)	↓	↓	↓
	Adanys (213)	--	↓	↓
	Boisvert (214)	--	↓	↓
	Nolette (303)	--	↓	↓
	Daniel (311)	↓	↓	↓
	Murex (612)	--	↓	↓
Récupération	Josselin (113)	↑	↑	↓
	Éclair (201)	↑	↑	↓
	Congré (211)	↑	--	↓
	Thibert (215)	↑	--	↓
	Chevreuil (401)	↑	--	↓
	Blais (501)	--	↑	↓
	David (502)	--	↑	↓
	88188 (602)	--	↑	↓
	Poirier (603)	--	↑	↓

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

La comparaison des moyennes régionales annuelles d'aluminium et de manganèse (tableau 4) révèle que les valeurs de 1993 pour l'aluminium sont significativement plus élevées dans les régions 1, 6 et 7 que celles enregistrées en 1985 dans la région 1, en 1986 dans la région 6 et en 1989 dans la région 7. Dans le cas du manganèse, la moyenne régionale mesurée dans la région 7 est plus élevée en 1993 qu'en 1989. Ces hausses sont difficiles à expliquer compte tenu du fait que dans les régions 6 et 7 le pH en 1986 et 1989 était similaire comparativement à 1993 alors que le pH des lacs de la région 1 était plus élevé en 1993 qu'en 1985.

5.4 MINÉRALISATION

Dix-sept des 37 lacs étudiés ont montré une baisse significative de la somme des concentrations de Ca+Mg de 1985 à 1993 (tableau 2 et figure 11). Dans toutes les régions (1 à 6), on trouve au moins un lac accusant une baisse significative de la somme des concentrations de Ca+Mg alors que la majorité des lacs des régions 1 et 2 ont montré une réduction de Ca+Mg. Un seul lac (Josselin) a montré une hausse significative de la somme des concentrations de Ca+Mg. Cette hausse, bien que faible ($2 \mu\text{éq/L}$ - 3 p. 100), est difficile à expliquer compte tenu des hausses de pH et d'alcalinité observées pour ce lac. La moyenne des baisses de la somme des concentrations de Ca+Mg est de $11,1 \mu\text{éq/L}$. On note une augmentation du nombre de baisses de Ca+Mg depuis la dernière étude de Bouchard (1994a) qui signalait des baisses pour neuf lacs seulement; toutefois l'ampleur moyenne des baisses mesurées dans la présente étude est équivalente à celle observée précédemment par Bouchard (1994a). En tout, 28 lacs affichent une baisse nette de la somme des concentrations de Ca+Mg au cours de la période d'étude (figure 8). L'examen des changements dans la somme des concentrations de Ca+Mg indique que ceux-ci sont de nature essentiellement linéaire de sorte que les modèles de régression linéaire sont adéquats à la description des tendances détectées.

Au niveau des séries temporelles de moyennes régionales, seuls les lacs des régions 1 et 2 ont montré une réduction significative de la somme des concentrations de Ca+Mg de 1985 à 1993 (tableau 3). Ces réductions sont de l'ordre de $5,8 \mu\text{éq/L}$ (région 1) et $3,9 \mu\text{éq/L}$ (région 2). La comparaison des moyennes annuelles de 1993 avec celles de 1985 (régions 1 à

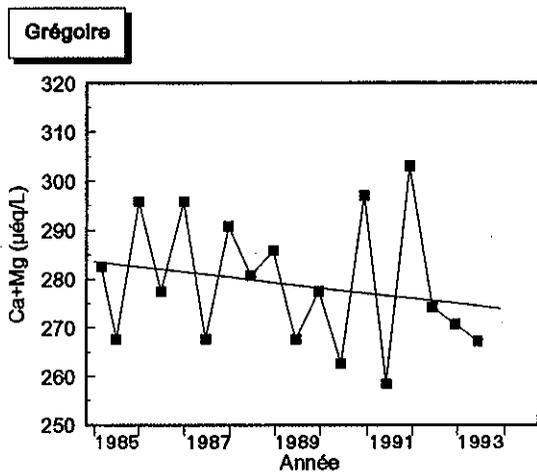
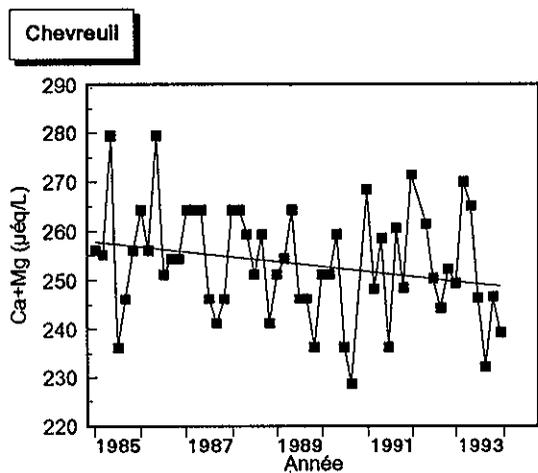
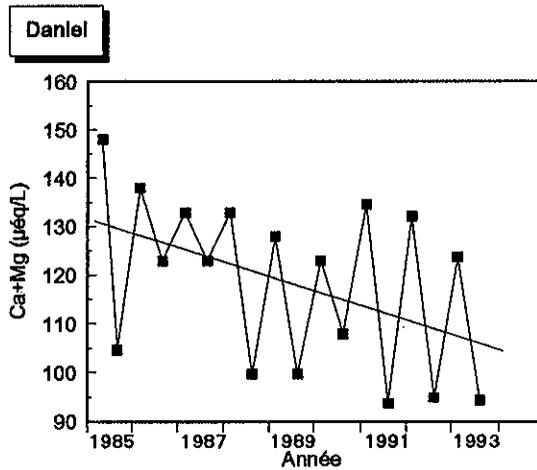
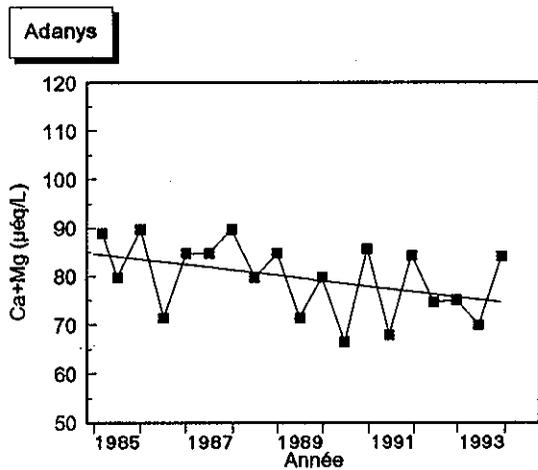
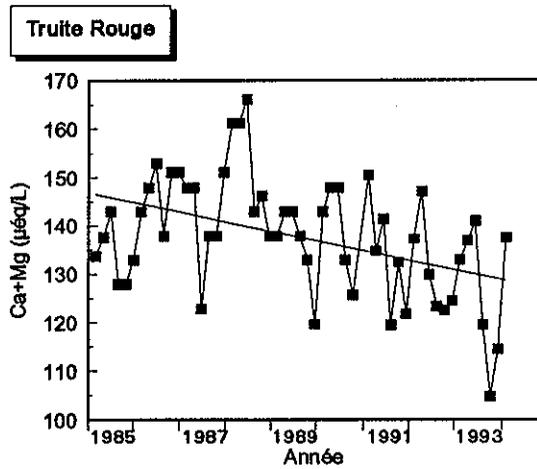
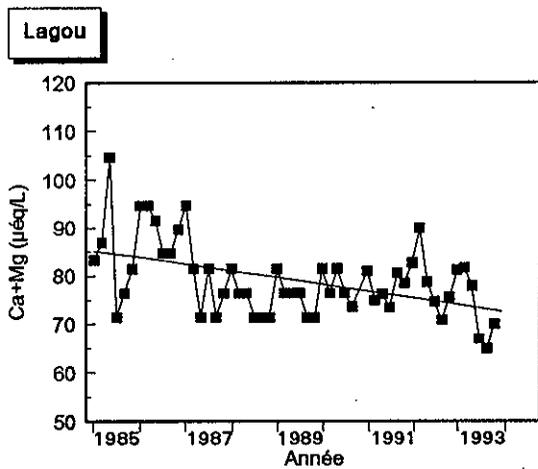


Figure 11 Évolution de la somme des concentrations de Ca+Mg pour six lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993

5), de 1986 (région 6) et de 1989 (région 7) révèle une somme des concentrations de Ca+Mg plus faible dans la région 2 de l'ordre de 4,9 $\mu\text{éq/L}$ seulement (tableau 4) et ce malgré le fait que les moyennes régionales de Ca+Mg sont les plus faibles depuis 1985 dans les régions 1, 2, 4 et 5.

Certaines baisses de Ca+Mg pourraient être attribuées à une baisse importante des apports atmosphériques de cations ainsi qu'à un plus faible taux de lessivage des cations basiques au niveau du sol depuis la réduction des apports atmosphériques de SO_4 , ou même à une dilution des eaux lacustres causée par de plus fortes précipitations. Les réductions des concentrations et des dépôts de Ca et de Mg mesurées à la station de Chalk River indiquent qu'une partie des baisses des concentrations de Ca+Mg observées dans six des 13 lacs du secteur ouest du RTQ pourrait être le résultat d'une réduction des apports atmosphériques de Ca+Mg. Ce facteur pourrait retarder la récupération de l'alcalinité et du pH de certains lacs de cette région. Aucune réduction des concentrations de Ca et de Mg n'a été observée dans les précipitations échantillonnées à la forêt Montmorency de 1981 à 1992, ce qui indique que les réductions des concentrations de Ca+Mg pour les lacs plus à l'est semblent liées à un lessivage réduit des cations du sol suite à la diminution des apports de SO_4 . De plus, l'effet de dilution causé par les fortes précipitations observées en 1988, 1990 et 1992 peut aussi avoir contribué aux baisses de cations observées.

Dans les 17 lacs où l'on note une réduction de la somme des concentrations de Ca+Mg, il y a également des baisses des concentrations de SO_4 dans l'eau. En général, l'ampleur des baisses de la somme des concentrations de Ca+Mg est inférieure à celle des baisses de SO_4 observées pour les lacs du RTQ (tableau 6); elle varie de 22 p. 100 de la réduction de SO_4 mesurée au lac Fauvette à 76 p. 100 de la réduction de SO_4 mesurée au lac Laflamme. Mis à part les lacs ayant montré des hausses significatives d'alcalinité (six lacs), la réaction principale des lacs aux réductions des concentrations de SO_4 est une réduction de la somme des concentrations de Ca+Mg.

Stoddard et Kellogg (1993) ont montré que les lacs échantillonnés dans l'état du Vermont réagissaient aux baisses des apports de SO_4 par des baisses de cations sans amélioration significative des conditions d'acidité des plans d'eau. Ces auteurs mentionnent qu'il s'est produit une amélioration du pH et de l'alcalinité des eaux lacustres mais que celle-ci était trop faible

Tableau 6
Changements des cations basiques et de l'alcalinité pour les lacs ayant montré des baisses de sulfates

Lac (Région)	Ca + Mg ($\mu\text{éq/L}$)	Alcalinité ($\mu\text{éq/L}$)	Sulfates ($\mu\text{éq/L}$)
Bonneville (1)	--	--	-27,0
Lagou (1)	-12,5	-2,2	-18,7
Veilleux (1)	-9,3	-9,6	-18,7
Macleod (1)	-12,7	--	-27,0
Josselin (1)	+2,0	+5,8	-16,6
Najoua (1)	-10,4	--	-29,1
Éclair (2)	--	+4,6	-25,0
Lemaine (2)	--	--	-37,4
Truite-Rouge (2)	-18,1	-9,4	-33,3
Congré (2)	--	--	-31,2
Fauvette (2)	-5,4	--	-25,0
Adanys (2)	-9,5	-7,8	-29,1
Boisvert (2)	-12,4	-11,2	-31,2
Thibert (2)	-10,8	--	-33,3
Chômeur (3)	--	--	-41,6
Thomas (3)	--	--	-16,6
Nolette (3)	--	-22,0	-10,4
Laflamme (3)	-15,6	--	-20,4
Daniel (3)	-24,6	-12,0	-35,4
Belle Truite (3)	--	--	-16,6
Pothier (3)	--	--	-33,3
Laurent (3)	--	--	-22,9
Chevreuil (4)	-7,4	--	-31,2
Kidney (4)	--	--	-39,5
Général-White (4)	--	--	-31,2
Grégoire (4)	-11,2	--	-37,4
Blais (5)	--	+20,0	-29,1
David (5)	--	+12,0	-33,3
Clair (5)	-5,2	--	-22,9
Graham (5)	-12,4	--	-35,4
6827 (6)	--	--	-16,6
88188 (6)	--	+7,4	-8,3
Poirier (6)	-5,9	+2,8	-18,7
Blériot (6)	-5,0	--	-18,7
Murex (6)	--	-8,0	-29,1

Remarque : -- Pas de tendance significative.

pour être statistiquement significative. Dupont (1992), dans la région de Rouyn-Noranda, Driscoll *et al.* (1989b) dans la région de Hubbard Brook au New Hampshire, ainsi que Wright et Haus (1991) dans certains lacs de la région de Sudbury ont tous noté des baisses des concentrations lacustres de SO_4 et des baisses de concentrations en cations basiques.

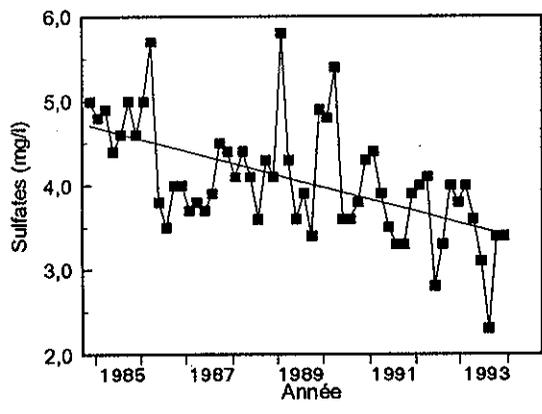
Parmi les autres indicateurs de minéralisation, 32 des 37 lacs étudiés montrent une baisse significative de conductivité de 1985 à 1993 (1986 à 1993 dans la région 6) consécutive aux réductions généralisées des concentrations lacustres de SO_4 , allée aux nombreuses diminutions de Ca, de Mg, de Na et de K. La moyenne des diminutions est de $2,9 \mu\text{S}/\text{cm}$. Notons que pour le sodium, 26 lacs sur 37 montrent une baisse significative durant la période d'étude (annexe 4).

5.5 SULFATES

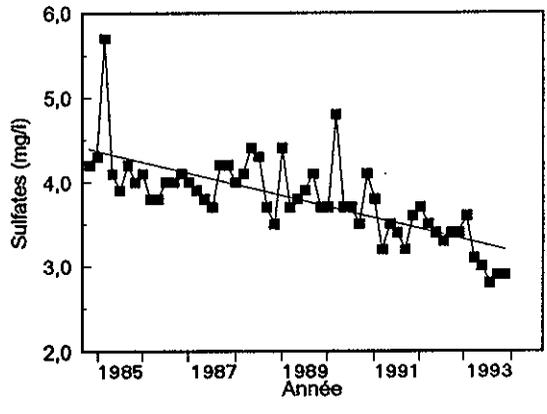
Trente-cinq des 37 lacs analysés (95 p. 100) ont montré une réduction significative de SO_4 de décembre 1984 à décembre 1993 (de mai 1986 à décembre 1993 pour les lacs du Pontiac - tableau 2 et figures 8 et 12). Ces réductions sont de l'ordre de 7 à 40 p. 100 et la réduction moyenne est de $1,3 \text{ mg}/\text{L}$ ($0,4$ à $2 \text{ mg}/\text{L}$). L'ampleur des baisses de SO_4 pour les lacs du RTQ est plus forte que par le passé, ce qui démontre que les programmes de réduction d'émissions de SO_2 continuent d'exercer un effet positif sur la qualité des eaux lacustres particulièrement en ce qui a trait au polluant principal (SO_4). Ces baisses des concentrations de SO_4 sont généralement plus fortes ou de même amplitude que celles observées par Kahl *et al.* (1993) ($0,3 \text{ mg}/\text{L}$) pour les lacs de l'état du Maine, par Stoddard et Kellogg (1993) ($1,1 \text{ mg}/\text{L}$) pour les lacs du Vermont, par Driscoll et Van Dreason (1993) (de $0,4$ à $1,4 \text{ mg}/\text{L}$) dans les Adirondacks, par Murdoch et Stoddard (1993) (de $0,3$ à $1,3 \text{ mg}/\text{L}$) pour des ruisseaux des monts Catskills, par Dillon et Lazerte (1992) (de $1,5 \text{ mg}/\text{L}$) au lac Plastic en Ontario, et par Dupont (1992) ($2 \text{ mg}/\text{L}$) dans la région de Rouyn-Noranda.

Par rapport aux résultats présentés par Bouchard (1994a), la présente étude démontre que les baisses des concentrations de SO_4 dans les eaux lacustres se sont étendues à la région du Pontiac (région 6 - tableau 2). De mai 1986 à décembre 1993, cinq des six lacs échantillonnés dans la région du Pontiac ont affiché une baisse significative des concentrations de SO_4 au seuil

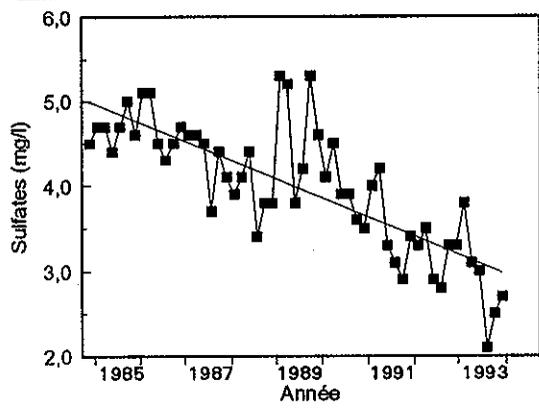
Bonneville



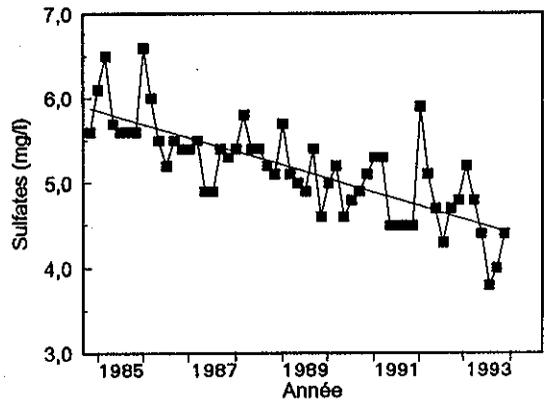
Éclair



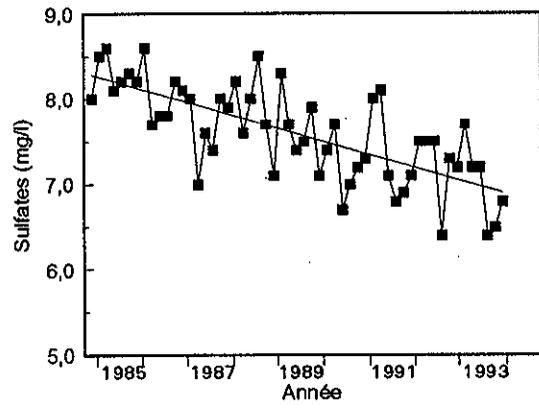
Chômeur



Chevreuil



Blais



Poirier

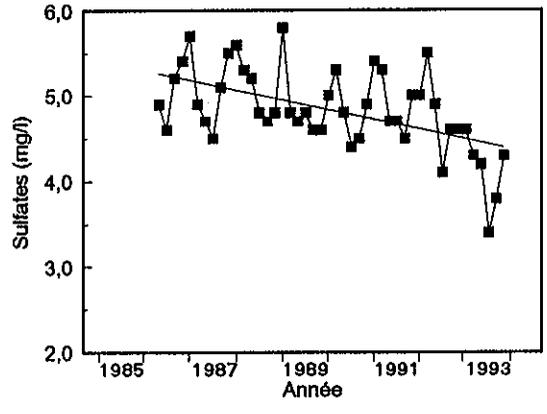


Figure 12 Évolution des concentrations de SO_4 pour six lacs temporels du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993

de $\alpha=0,10$ alors que la hausse de SO_4 au lac 75869 mesurée par Bouchard (1994a) n'est plus significative avec l'ajout des données de 1993. De plus, ce lac n'est plus en voie d'acidification.

Les changements dans les concentrations de sulfates observés dans les lacs des régions 4 et 5 sont essentiellement linéaires (figure 12 - lac Chevreuil). Pour les lacs des régions 1, 2 et 3, on constate une légère diminution des concentrations de sulfates entre 1985 et 1987, des niveaux stables jusqu'en 1989 suivis d'une forte baisse jusqu'en 1993 (figure 12 - lacs Éclair et Chômeur). Ce portrait est conforme à l'évolution des réductions d'émissions de SO_2 par *Mines Noranda* (70 p. 100 par rapport à 1980) (Dupont, 1994). Dans la région 6, le portrait est similaire à celui des régions 1, 2 et 3, sauf que les changements sont décalés d'approximativement deux ans de sorte que les plus fortes réductions de sulfates se sont produites à partir de 1991. L'estimation des changements au moyen de polynômes d'ordre 2 ou 3 produit des résultats très près de ceux obtenus au moyen de modèles linéaires.

Les résultats de l'analyse des séries chronologiques des moyennes régionales appuient les résultats discutés ci-dessus car des réductions significatives des concentrations de SO_4 ont été détectées pour l'ensemble des régions 1 à 6 de 1985 à 1993. La comparaison des moyennes annuelles de 1993 avec celles de 1985 (régions 1 à 5), de 1986 (région 6) et de 1989 (région 7) montre que les concentrations moyennes de SO_4 en 1993 sont inférieures à celles des années de référence pour l'ensemble des régions du RTQ y compris la région 7 (Côte-Nord - tableau 4). Entre autres dans les lacs de la région 7, les concentrations de SO_4 sont inférieures de près de 0,4 mg/L en 1993 par rapport à 1989 (3,04 mg/L en 1989 vs 2,63 mg/L en 1993 - baisse de 13 p. 100).

5.6 COMPOSÉS AZOTÉS

Parmi les 37 lacs étudiés, cinq lacs (Macleod, Adanys, Chevreuil, 6827 et Murex) ont montré une augmentation significative des nitrates de décembre 1984 à décembre 1993 (tableau 2 et figure 13) alors qu'une baisse significative est enregistrée pour trois lacs (Lagou, Thomas et Daniel). Les hausses de NO_3 , qui varient de 0,1 $\mu\text{éq/L}$ au lac Chevreuil à 4,1 $\mu\text{éq/L}$ au lac Murex, pourraient être un facteur contribuant aux baisses d'alcalinité mesurées aux lacs Adanys et Murex de même qu'à l'absence de récupération observée aux lacs Macleod et 6827. L'étude de l'année précédente (Bouchard, 1994a) avait démontré des hausses significatives de

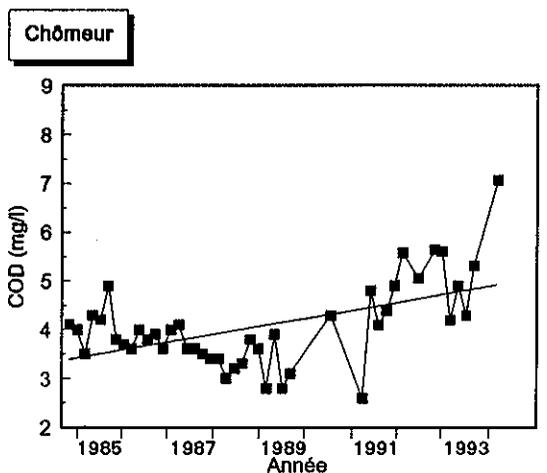
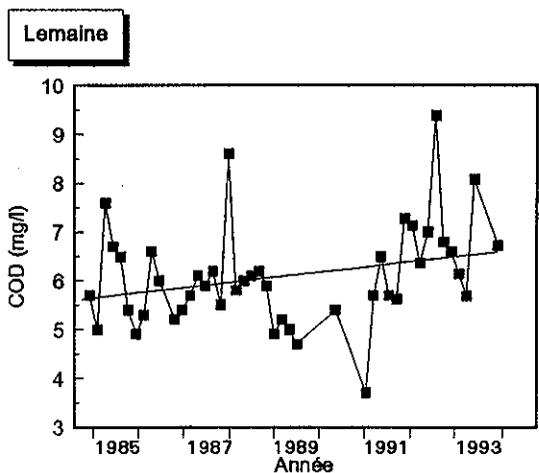
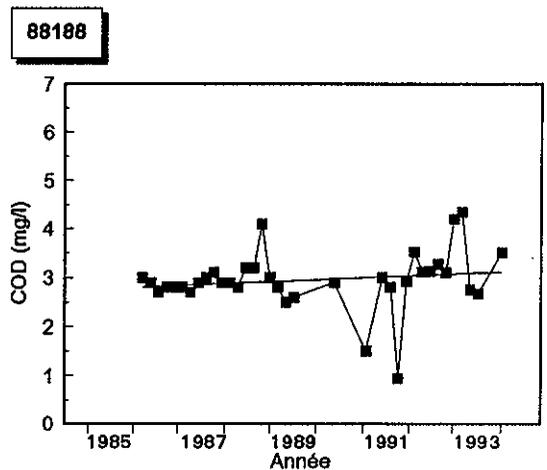
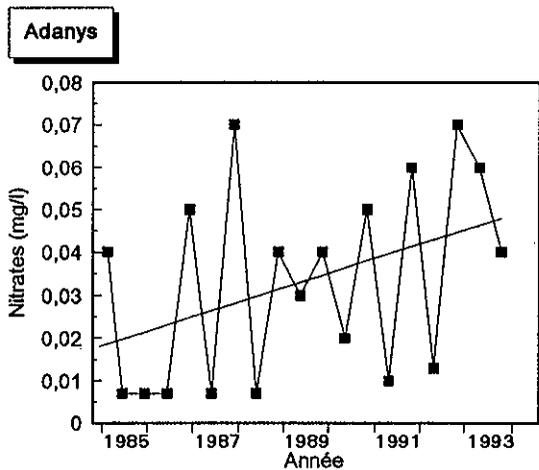
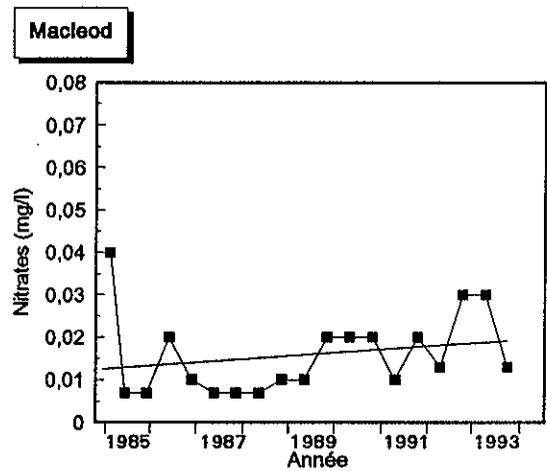
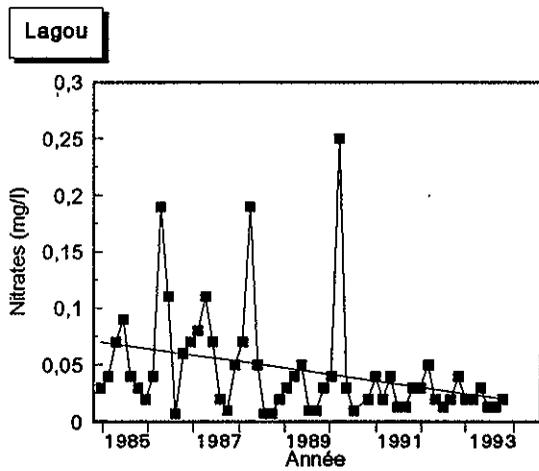


Figure 13 Évolution des concentrations de NO_3 et de carbone organique dissous pour des lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993

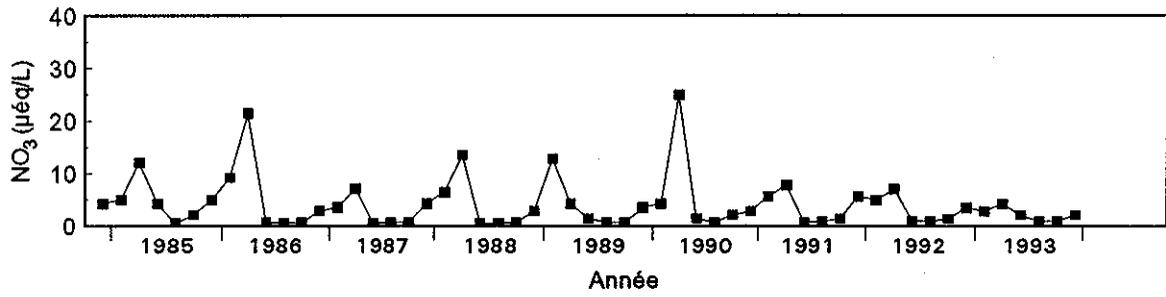
nitrate dans 15 des 38 lacs étudiés. Les dix lacs pour lesquels on ne mesure plus de tendance à la hausse pour les nitrates sont situés dans les régions 2 (Éclair, Boisvert), 3 (Chômeur, Laflamme), 4 (des Papillons), 5 (Blais, Clair) et 6 (88188, Poirier et 75869). Les faibles valeurs de NO_3 observées pour plusieurs régions du RTQ en 1993 expliquent probablement la disparition des tendances notées par Bouchard (1994a). Les valeurs d'hiver (janvier et mars) mesurées en 1991, en 1992 et en 1993, en particulier pour les stations temporelles, sont largement inférieures à celles mesurées durant les années précédentes (lac Lagou - figure 13).

Un autre signe du potentiel d'acidification par les nitrates est la présence de concentrations supérieures à la limite de détection en période estivale qui pourrait indiquer l'approche du seuil de saturation en azote du bassin versant (concentration supérieure à la demande). Au mois de juillet 1993, parmi les stations temporelles, seuls les lacs 88188 et Blériot de la région 6 ont montré des valeurs de NO_3 supérieures ou égales à la limite de détection avec des concentrations de 0,02 mg/L. Il y a donc peu d'indication de saturation de NO_3 pour les lacs temporels du RTQ en 1993, du moins en ce qui a trait à la période de fin-juillet.

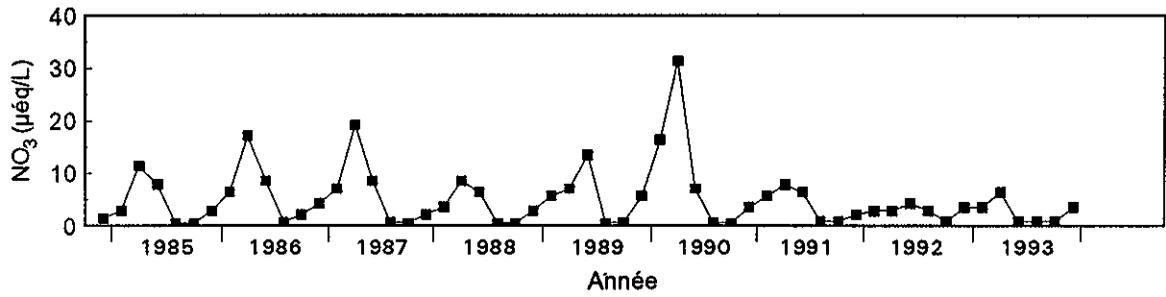
Stoddard (1994) a proposé quatre classes pour suivre les changements dans les cycles des concentrations lacustres de NO_3 lorsqu'un bassin versant passe de la déficience en azote à la saturation. Selon cette classification, la majorité des lacs temporels (12 lacs sur 17) du RTQ ne montrent pas de saturation en NO_3 , le cycle de l'azote étant dominé par l'assimilation au niveau de la forêt ou du sol (classe 0). Cependant, pour les lacs Bonneville, Truite-Rouge, Thomas, Laflamme et Kidney (figure 14), on observe des cycles saisonniers prononcés au cours desquels les concentrations maximales dans l'eau peuvent dépasser celles des précipitations (moyenne de 18,9 $\mu\text{éq/L}$ en 1992 à la forêt Montmorency et de 32,3 $\mu\text{éq/L}$ à Chalk River) alors que les concentrations estivales demeurent basses (classe 1). Ces lacs sont soumis à des dépôts de NO_3 élevés mais l'effet de l'acidification par les nitrates sur les eaux est modéré. Depuis 1991, l'effet de l'acidification par le NO_3 semble même à la baisse dans ces quatre systèmes.

Du côté de l'ion ammonium (NH_4), on retrouve moins de baisses significatives dans la présente étude par rapport à Bouchard (1994a). On constate que dans huit lacs, il y a eu une réduction significative des teneurs en NH_4 entre 1985 et 1993 alors que l'étude précédente avait mis en évidence dix baisses de NH_4 au seuil de $\alpha=0,05$.

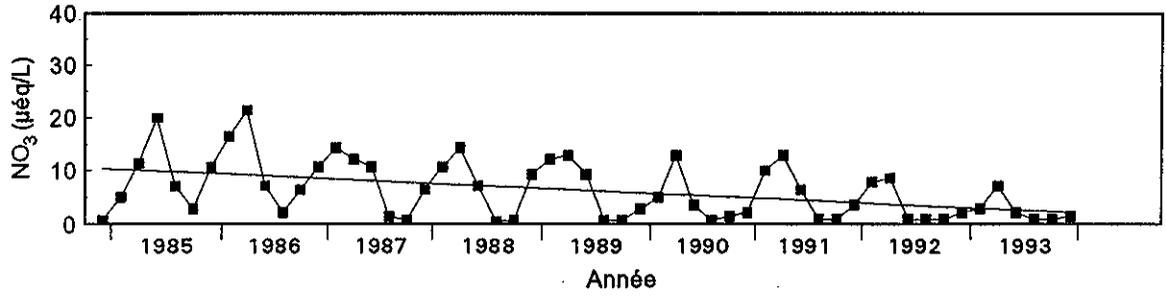
Bonneville



Truite-Rouge



Thomas



Kidney

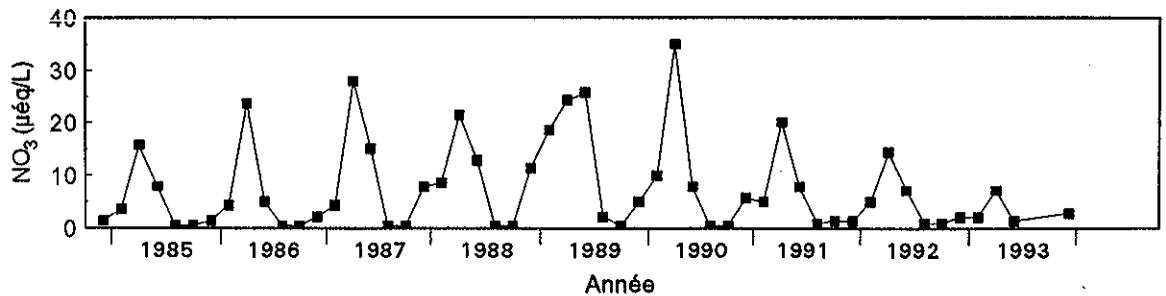


Figure 14 Évolution des concentrations de NO₃ pour quatre lacs temporels du RTQ

La contribution accrue des nitrates à l'acidité des plans d'eau est une cause potentielle de la lente récupération de l'alcalinité dans certains lacs du réseau. Toutefois, les apports atmosphériques de sulfates demeurent la principale source d'acidité d'origine anthropique pour les eaux lacustres du Québec méridional.

5.7 MATIÈRE ORGANIQUE

Pour le carbone organique dissous, 17 lacs ont montré des tendances à la hausse, et un lac, une tendance à la baisse. Les hausses sont concentrées surtout dans les régions 2, 3 et 6 du RTQ et sont dues, pour la plupart, à une forte augmentation depuis 1989 (figure 13). La hausse de COD dans seize des dix-sept lacs s'accompagne d'une baisse de SO_4 à laquelle s'ajoute une baisse de la somme des concentrations de $\text{Ca}+\text{Mg}$ dans cinq de ces lacs. Les hausses de COD varient de 0,09 mg/L (Josselin) à 2,30 mg/L (Murex) avec une moyenne de 0,74 mg/L. L'estimation des changements au moyen de polynômes d'ordre supérieur à 1 donne les mêmes résultats que l'estimation par régression linéaire.

Un plus grand nombre de lacs montrent des hausses de carbone organique dissous que par le passé. Dupont (1992) a observé que la couleur des lacs échantillonnés dans la région de Rouyn-Noranda était plus élevée en 1991 par rapport à 1982 et a retenu trois hypothèses pour expliquer ce phénomène, soit 1) les fortes précipitations en 1990 auraient lessivé une plus grande quantité de matière organique dans les eaux lacustres; 2) les hausses de couleur pourraient résulter de la récupération des eaux lacustres, le processus d'acidification ayant au préalable causé une clarification des eaux; 3) une plus faible vitesse de minéralisation de la matière organique causée par un déficit en oxygène plus prononcé dans les eaux lacustres, déficit indiqué par une plus forte pression partielle en CO_2 en 1991. Tel que mentionné précédemment, il n'existe pas d'évidence de changement du COD lié à la récupération des eaux lacustres. Les années 1988, 1990 et 1992 sont caractérisées par de fortes précipitations, ce qui aurait pu causer un lessivage accru de la matière organique au niveau des sols. Cette explication demeure la plus probable pour les lacs du RTQ.

Le fer peut aussi servir d'indicateur de la présence de matière organique à cause de sa relation avec la couleur et le COD. Cinq des neuf lacs qui ont des hausses significatives des teneurs en fer de 1985 à 1993 montrent aussi une hausse du COD (tableau 2).

Une augmentation de l'acidité naturelle des eaux lacustres peut être une autre cause potentielle de la lente récupération du pH et de l'alcalinité de certains lacs du RTQ. Cependant, cette source d'acidité est beaucoup moins importante que l'acidité liée au SO_4 .

5.8 PORTRAIT SPATIAL DE L'ÉVOLUTION DES LACS DU RTQ

Afin de dégager un portrait général de l'acidification et de la récupération des eaux, les 37 lacs utilisés pour l'analyse temporelle ont été répartis en cinq classes selon les changements enregistrés pour quatre indicateurs de l'acidification des lacs, soit le pH, l'alcalinité, les sulfates et la somme des concentrations de Ca+Mg (tableau 7 et figure 15). Les

Tableau 7
Sommaire de la classification des lacs du RTQ selon le comportement du pH, du SO_4 , du Ca+Mg et de l'alcalinité de décembre 1984 à décembre 1993

Classe	Comportement	Nbre de lacs	Lacs
1	pH, Alc, SO_4 stables	1	611
2 (acidification)	SO_4 ↓ ou stable, Alc ↓ ou pH ↓	9	Ca+Mg ↓ : 102, 111, 203, 213, 214, 311 Ca+Mg stable : 303, 414, 612
3	SO_4 ↓ seulement	10	101, 202, 301, 302, 312, 313, 314, 402, 412, 601
4	SO_4 ↓, Ca+Mg ↓	8	112, 114, 212, 304, 413, 514, 516, 604
5 (récupération)	SO_4 ↓, Alc ↑ ou pH ↑	9	Ca+Mg ↑ : 113 Ca+Mg ↓ : 215, 401, 603 Ca+Mg stable : 201, 211, 501, 502, 602

Légende : Alc = Alcalinité.
↓ = baisse significative avec $\alpha=0,10$.
↑ = hausse significative avec $\alpha=0,10$.
Ca+Mg = calcium + magnésium.

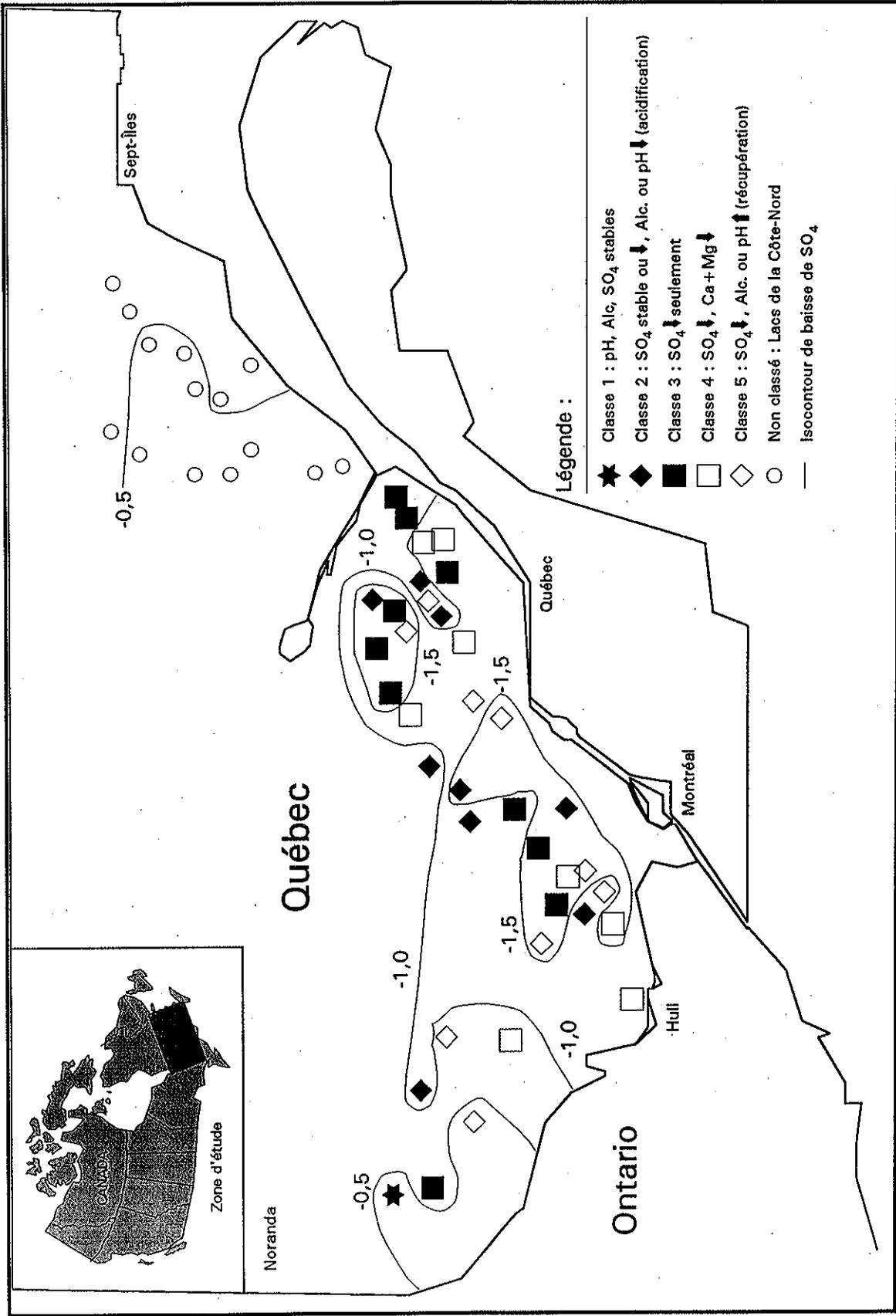


Figure 15 Classification des lacs du RIQ selon l'évolution du pH, de l'alcalinité, du SO₄ et de la somme des concentrations de Ca+Mg depuis décembre 1984

lacs de la Côte-Nord n'ont pas été intégrés dans cette classification mais ont servi au calcul des isocontours de baisse des concentrations lacustres de SO_4 (figure 15). Pour des raisons de simplicité, les classes 2 (acidification) et 5 (récupération) sont considérées dans leur ensemble sans autres subdivisions pour évaluer la réponse des cations. Les changements dans la somme des concentrations de $\text{Ca} + \text{Mg}$ obtenue pour les divers lacs de ces classes apparaissent au tableau 7 mais non à la figure 15.

Le lac 75869 est le seul à montrer un comportement stable entre 1986 et 1993. Le processus d'acidification (baisse d'alcalinité et/ou de pH) s'est poursuivi dans neuf lacs de 1985 à 1993. De plus, dix autres lacs ont montré des baisses de SO_4 sans montrer de signes d'amélioration ou de dégradation de la qualité de l'eau (tableau 7). Huit lacs ont réagi aux baisses de SO_4 par une baisse de la somme des concentrations de $\text{Ca} + \text{Mg}$, alors que neuf ont montré une amélioration significative de la qualité de l'eau en ce qui concerne le pH et l'alcalinité, au cours de la période d'étude.

Les lacs qui récupèrent sont situés surtout dans les régions du Pontiac, de l'Outaouais et de la Mauricie (figure 15). Bouchard (1994b) avait montré que les lacs de ces régions seraient ceux pour lesquels on enregistrerait les plus fortes augmentations d'alcalinité suite à la mise en place complète des programmes de réduction des émissions de SO_2 . Il y a donc eu une évolution positive dans la qualité des eaux des lacs du RTQ en 1993, en ce sens qu'un plus grand nombre sont en voie de récupération. Par contre, le nombre de lacs en voie d'acidification est demeuré sensiblement le même que par le passé, car si les lacs 75869 et Laflamme ne s'acidifient plus, les lacs Daniel, Murex et Lagou montrent en revanche des signes d'acidification. Tel que discuté précédemment, les causes potentielles de l'acidification continue et du peu de récupération observée pour plusieurs lacs sont le dépassement des charges critiques de SO_4 , la contribution accrue de l'acidité organique naturelle, la diminution des apports atmosphériques de cations (surtout pour les lacs de l'ouest), une réaction interne au sein du bassin versant qui répond par une baisse de cations au lieu d'une augmentation d'alcalinité, et une acidification par les nitrates.

6 Rationalisation

Ce chapitre est voué à l'examen de toutes les composantes du réseau TADPA-Québec dans l'optique de rationaliser le contenu en information de ce dernier en fonction de son objectif principal qui est la documentation de la récupération des eaux des lacs du Québec méridional suite aux programmes canadien et américain de réduction des émissions de SO₂.

6.1 VARIABLES MESURÉES

Les variables physico-chimiques mesurées dans le cadre du RTQ ont été examinées afin d'évaluer leur utilité pour mesurer la réponse des eaux lacustres aux réductions d'émissions de SO₂. Les variables considérées sont : pH, calcium, magnésium, sodium, potassium, ion ammonium, alcalinité totale, alcalinité Gran, sulfates mesurés par colorimétrie, chlorures, nitrates, silice, carbone organique dissous, carbone inorganique dissous, couleur, conductivité, aluminium, manganèse, fer et 17 autres métaux. En 1993, l'absorption atomique a été abandonnée au profit de l'émission atomique au plasma (ICP) pour la détermination des métaux de sorte qu'actuellement, vingt métaux sont mesurés. À ce jour, seuls les résultats obtenus pour l'aluminium, le manganèse et le fer ont été interprétés.

La seule modification envisagée pour les variables de première priorité (pH, calcium, magnésium, alcalinité (totale et Gran), sulfates et nitrates) est l'abandon des mesures d'alcalinité Gran pour les lacs des régions 3, 4 et 5 et de l'alcalinité totale dans la région 7. La mesure des deux formes d'alcalinité doit être conservée pour les lacs des régions les plus sensibles soit les régions 1, 2 et 6 car la mesure de l'alcalinité Gran permet de quantifier des valeurs négatives et l'alcalinité totale sert de base pour les six régions. L'alcalinité totale seule est adéquate pour les lacs des régions 3, 4 et 5 en raison des plus fortes valeurs d'alcalinité dans ces régions et de la forte correspondance entre les résultats des deux formes d'alcalinité. Elle est préférée à l'alcalinité Gran car les séries de données sont plus longues que pour l'alcalinité Gran. L'alcalinité Gran n'est mesurée que depuis 1985 pour les lacs du RTQ alors que l'alcalinité totale l'est depuis 1983. Pour les lacs de la Côte-Nord, la mesure de l'alcalinité Gran est privilégiée car les séries d'alcalinité totale sont très courtes dans cette région (depuis 1989) et les valeurs sont souvent inférieures à 0.

Parmi les variables secondaires, le sodium, le potassium, la conductivité, l'ion ammonium, les chlorures, le carbone organique (et inorganique) dissous, la couleur, les métaux et la silice sont utiles aux fins de validation des données, pour identifier d'autres sources d'acidification au sein des lacs à l'étude, ou encore pour l'évaluation de la récupération (ou de l'acidification) des lacs. Les mesures du sodium, du potassium et des chlorures doivent être conservées pour tous les échantillons afin d'assurer les calculs de bilans ioniques nécessaires à la validation des données. La seule variable physico-chimique à éliminer complètement du schéma analytique du RTQ est la silice. Bien qu'indicatrice de l'altération rocheuse, cette variable est d'une utilité limitée, étant donné la faible altération du socle rocheux sur lequel reposent les lacs du RTQ; de plus, elle ne fait pas partie du schéma analytique utilisé dans le cadre du réseau de surveillance de l'acidité des lacs du Québec (RESSALQ - Dupont, 1993).

Les effets d'une réduction de la fréquence de mesure du carbone organique (et inorganique) dissous, de la couleur et de la conductivité pour les stations temporelles à deux échantillons annuels durant les tournées d'échantillonnage spatial ont été vérifiés avant d'effectuer la modification de fréquence. Un examen des tendances détectées avec deux échantillons annuels a révélé que cette modification avait un effet négligeable sur l'ampleur et le type de tendances détectées. Dans le cas de l'ion ammonium, une réduction à quatre échantillons annuels, soit aux mois de novembre, janvier, mars et mai, peut être envisagée car l'ion ammonium est assimilé de façon préférentielle par les organismes en été, de sorte que les teneurs sont sous la limite de détection en période estivale.

Depuis 1991, la fréquence de mesure des métaux (Al, Mn, Fe) a été réduite à trois échantillons annuels pour les stations temporelles et à un échantillon annuel pour les stations spatiales. Cette fréquence a été adoptée car il y avait peu de tendances pour ces variables.

6.2 ASPECTS SPATIAUX

Cet examen de la configuration spatiale du RTQ est la suite de l'exercice d'optimisation effectué par Bouchard (1992a) et vise à savoir si le nombre de lacs et leur répartition sont adéquats pour atteindre les objectifs spatiaux du réseau. L'allocation des lacs à l'intérieur des régions homogènes du RTQ est fonction d'un effort d'échantillonnage fixé au départ, de la population-cible de lacs dans chaque région et de la variabilité spatiale des

principaux indicateurs d'acidification que sont le pH, l'alcalinité, la somme des concentrations de Ca+Mg et les sulfates à l'intérieur de chaque région (Bouchard, 1992a). Le nombre de stations pour chaque région n'a cependant pas été fixé avec comme objectif statistique de détecter des changements dans les moyennes régionales annuelles. Nous allons donc vérifier ici les seuils de détection de changements ponctuels qui correspondent au nombre de lacs présentement échantillonnés dans chaque région. Au moyen des méthodes de Cochran (1977) et de la variabilité estimée pour le pH, le calcium, l'alcalinité et les sulfates des régions 1 à 7 du RTQ, des courbes reliant le nombre d'observations (ou lacs) et le changement ponctuel (deux moyennes annuelles par exemple) détectable au moyen de ces observations ont été générées (figure 16). Les changements ponctuels détectables avec le nombre de stations actuel du RTQ ont aussi été calculés (tableau 8).

La configuration actuelle du RTQ permet de détecter des changements ponctuels de moyennes régionales variant entre 0,21 unité de pH (région 4) et 0,36 unité de pH (régions 1 et 7). Selon Bouchard (1994b), la mise en place complète des programmes de réduction des émissions de SO₂ devrait se traduire par des hausses de pH inférieures à 0,2 unité dans la majorité des lacs des régions 1 à 7 du RTQ (71 p. 100) alors que les autres lacs (29 p.100) connaîtraient des hausses de pH supérieures à 0,2 unité. Ces estimés avaient été calculés à l'aide du modèle SIGMA/SLAM (Dupont et Grimard, 1987). Le nombre actuel d'observations dans chaque région, compte tenu des seuils de changement détectables et des changements escomptés pour le pH, doit donc être considéré comme un minimum à respecter.

Pour ce qui est de l'alcalinité, les changements régionaux ponctuels détectables varient de 0,37 mg/L dans la région 1 à 4,84 mg/L dans la région 5. Selon Bouchard (1994b), 25 p. 100 des lacs des régions 1 à 7 devraient enregistrer des hausses d'alcalinité inférieures à 0,5 mg/L suite aux programmes de réduction des émissions de SO₂ alors que les hausses prévues pour le reste des lacs seraient supérieures à 0,5 mg/L. Les estimés de récupération de l'alcalinité, contrairement au pH, ont été calculés à l'aide d'un modèle de régression multiple présenté par Dupont et Grimard (1987) et calibré pour les lacs du RTQ. Les seuils de détection de changements d'alcalinité sont donc adéquats seulement pour les lacs des régions 2 (Mauricie) et 6 (Pontiac). Par contre, pour les autres régions (1, 3, 4, 5 et 7), les changements ponctuels

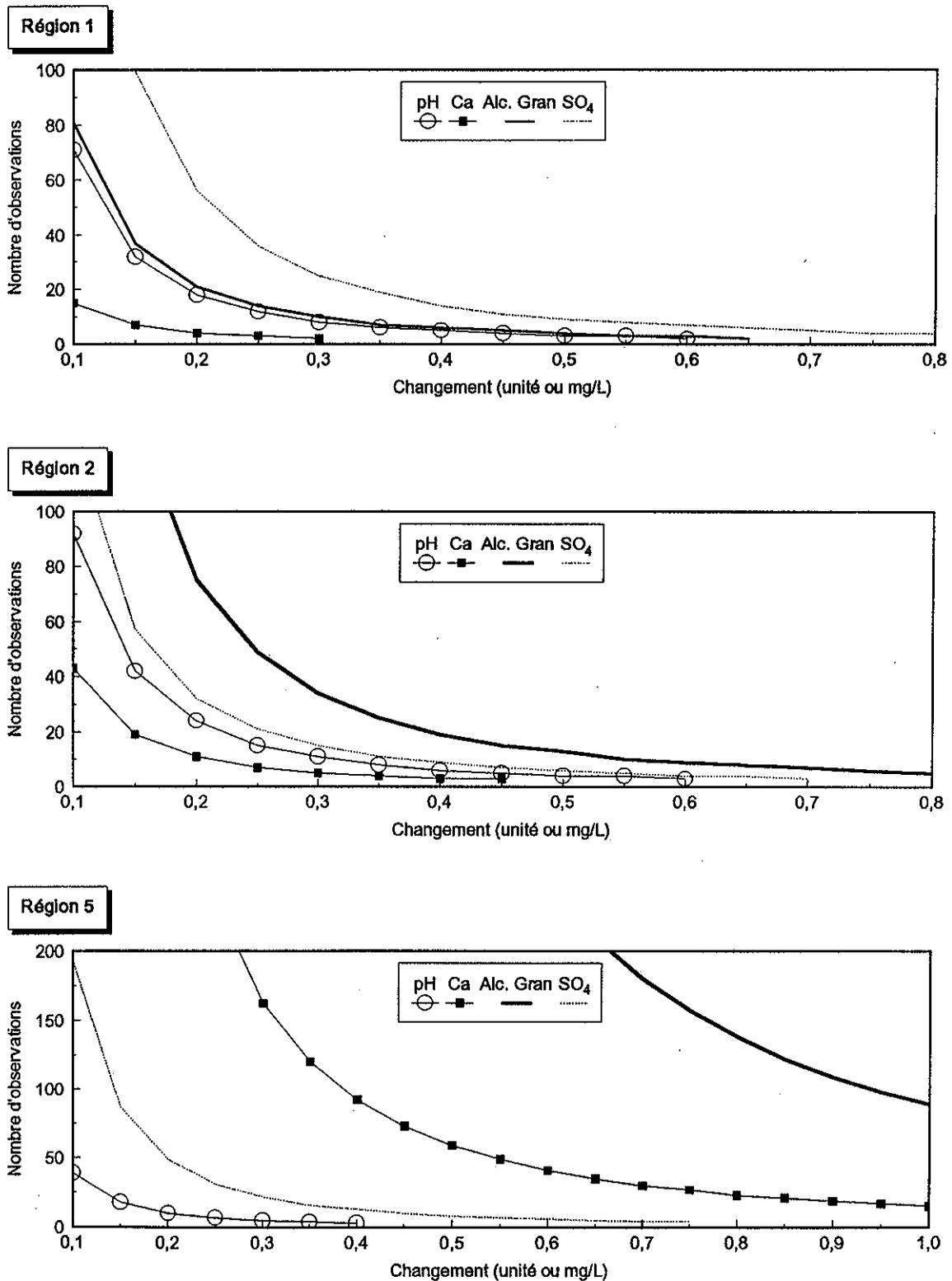


Figure 16 Nombre d'observations nécessaires à la détection de changements ponctuels pour les régions 1, 2 et 5 du RTQ

Tableau 8
Changements ponctuels détectables pour le pH, l'alcalinité, la somme des concentrations
de Ca+Mg et le SO₄ pour les régions du RTQ en 1993

Région	# Lacs	s _{pH}	ΔpH	s _{Alc.}	ΔAlc.	s _{Ca}	ΔCa	s _{SO4}	ΔSO ₄
1	6	0,431	0,36	0,466	0,37	0,199	0,17	0,761	0,63
2	10	0,494	0,31	0,884	0,57	0,333	0,21	0,578	0,36
3	10	0,421	0,27	2,821	1,75	1,035	0,67	0,919	0,57
4	5	0,234	0,21	2,439	2,18	0,794	0,76	0,984	0,88
5	4	0,318	0,31	4,793	4,84	1,954	2,06	0,711	0,73
6	9	0,477	0,31	0,818	0,54	0,224	0,15	0,813	0,54
7	14	0,669	0,36	1,512	0,82	0,466	0,25	0,673	0,36

Légende :
s = écart type.
Lacs = nombre de lacs dans la région homogène.
Δ = changement.
Alc. = alcalinité, Ca = calcium.

déTECTABLES par un test de comparaison de valeurs appariées sont supérieures aux changements anticipés (reliés exclusivement aux réductions d'émissions de SO_2).

Pour ce qui est des sulfates, l'ampleur des changements détectables dans les moyennes annuelles varie de 0,36 mg/L dans les régions 2 et 7 à 0,88 mg/L dans la région 4, ce qui est adéquat compte tenu des changements observés à ce jour. Pour le calcium, l'ampleur des changements détectables varie de 0,15 mg/L dans la région 6 à 2,06 mg/L dans la région 5. Il est difficile d'évaluer si ces seuils sont adéquats pour le calcium car on ne connaît pas l'ampleur potentielle des changements consécutifs aux changements des teneurs en SO_4 .

Si on s'en remet aux travaux de Dutilleul *et al.* (1993) sur l'effet de l'autocorrélation spatiale sur la capacité de détection de changements dans la qualité de l'eau des lacs du réseau RESSALQ, il apparaît qu'en présence d'un tel phénomène, les intervalles de confiance des paramètres statistiques estimés au moyen d'un nombre d'observations donné sont sous-estimés et doivent être ajustés en conséquence. Ceci implique que pour détecter un changement donné, le nombre d'observations requises est plus considérable que celui estimé à partir des méthodes statistiques classiques développées pour des données indépendantes. Les seuils détectables calculés pour les lacs du RTQ sont donc possiblement sous-estimés. L'utilisation du test de Wilcoxon pour échantillons appariés permet cependant de pallier au faible nombre de stations à l'intérieur de chaque région. Les seuils de changements détectables présentés ici sont donc approximatifs.

Les résultats présentés ci-dessus indiquent que la configuration spatiale du RTQ est minimale compte tenu de la variabilité spatiale des principaux indicateurs d'acidification et des seuils de changements que l'on désire observer. Il n'est donc pas recommandé de diminuer de façon proportionnelle le nombre de stations au sein des régions respectives. Une telle action aura pour effet d'augmenter les seuils de détection de changements présentés plus haut. Advenant une réduction des efforts et des ressources, il serait préférable d'abandonner des régions au complet ou encore de réduire les fréquences d'échantillonnage présentement utilisées, plutôt que de changer le nombre de stations à l'intérieur de chaque région. Selon cette étude, le nombre de stations dans les régions 1, 2, 6 et 7 est adéquat pour envisager, au minimum, un rééchantillonnage ponctuel des lacs après un certain nombre d'années. Les moyennes régionales ainsi obtenues pourraient être comparées aux moyennes des années précédentes. Cette stratégie

d'échantillonnage serait beaucoup moins appropriée dans les régions 3, 4 et 5 en raison de la forte variabilité de l'alcalinité (et du calcium). Dans tous les cas, un tel scénario d'échantillonnage implique la perte des séries chronologiques à long terme pour les régions concernées de sorte que ceci ne devrait être envisagé que pour les régions pour lesquelles on dispose de peu d'information temporelle.

6.3 ASPECTS TEMPORELS

L'effet d'une modification des fréquences d'échantillonnage du RTQ pour les stations temporelles (six fois par année) et les stations spatiales (deux fois par année), a été examiné en divisant les diverses séries temporelles en séries de une, deux ou trois observations annuelles puis en analysant les séries réduites au moyen du logiciel DETECT. Dans le cas des stations temporelles, trois configurations ont été examinées, soit deux échantillons annuels (mai et novembre), trois échantillons annuels prélevés aux mois de mars, juillet et novembre, puis trois échantillons annuels prélevés aux mois de janvier, de mai et de septembre (annexe 7). Dans le cas des stations spatiales et des séries de moyennes régionales, un échantillon annuel au mois de mai et un échantillon annuel au mois de novembre ont été examinés (annexe 7). Notons que pour les lacs Nolette, Kidney, David et 6827 qui sont maintenant des stations spatiales, seules les séries chronologiques à deux observations annuelles ont été utilisées ici, même si ces stations ont été traitées comme des stations temporelles dans les sections précédentes. Ceci explique la différence entre les résultats présentés au chapitre 5 et ceux présentés à l'annexe 7.

Une diminution de la fréquence d'échantillonnage affecte plusieurs facteurs dont le nombre d'observations de la série (perte de puissance au niveau du test statistique), la variabilité de la série chronologique, le niveau de persistance dans les données et la caractérisation de cycles saisonniers. Une telle opération peut ainsi modifier la capacité de détecter une tendance (temps minimum pour détecter un changement d'amplitude donné) et/ou son ampleur. On peut également créer une sous-population avec une tendance qui n'était pas détectée avec la série d'origine.

Dans le cas des stations temporelles, le scénario de réduction de la fréquence qui comporte le moins de changements (six différences sur 48 séries) au niveau des tendances détectées est celui à deux échantillons annuels (tableau 9). Pour les deux scénarios à trois

observations annuelles, on note deux «gains» de plus que pour le scénario à deux échantillons annuels. La variable démontrant le plus de changements dans les tendances détectées est l'alcalinité. Des changements sont aussi observés pour la somme des concentrations de Ca+Mg et pour le pH, mais sont moins nombreux que pour l'alcalinité. La seule variable qui n'est apparemment pas affectée par une modification de la fréquence d'échantillonnage des stations temporelles est le SO₄. En général, l'ampleur des tendances détectées n'est pas modifiée par une réduction de la fréquence d'échantillonnage (annexe 7).

Les pertes de tendances peuvent être attribuées à la perte de puissance au niveau des tests de détection de tendances occasionnée par le plus faible nombre d'observations. Des nouvelles tendances sont souvent détectées car pour certaines séries chronologiques, l'ampleur des changements est plus forte pour des sous-populations de ces séries. Un exemple d'une sous-population pour laquelle une nouvelle tendance est détectée est la hausse de pH mesurée à une fréquence de trois échantillons annuels (mois de mars, juillet et novembre) au lac Bonneville (annexe 7) causée par des valeurs plus élevées depuis les années 1990 aux mois de mars et de juillet. À une fréquence de six échantillons annuels, la hausse de pH n'est pas significative (seuil

Tableau 9
Effet d'une modification de la fréquence d'échantillonnage sur les
tendances détectées pour les stations temporelles du RTQ

Variable	Tendances avec f=6	Tendances avec f=2	Tendances avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendances avec f=3 (mois 3,7,11)
pH	3	3 (1 perte; 1 gain)	2 (1 perte)	5 (2 gains)
Alcalinité	6	3 (3 pertes)	5 (3 pertes; 2 gains)	4 (3 pertes; 1 gain)
Ca+Mg	5	4 (1 perte)	5 (1 perte; 1 gain)	3 (2 pertes)
SO ₄	12	12	12	12

Légende : Alc. = Alcalinité; Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium.
f = fréquence annuelle.
perte = tendance perdue par rapport à une fréquence de 6.
gain = nouvelle tendance par rapport à une fréquence de 6.

de 0,11).

Deux facteurs, soit une diminution de la variabilité temporelle et une diminution de la persistance dans les séries de données compensent en partie la perte de puissance statistique engendrée par une réduction de la fréquence. À une fréquence de deux échantillons annuels et à une fréquence de trois échantillons annuels prélevés aux mois de janvier, mai et septembre, la variabilité du pH, de l'alcalinité, du Ca+Mg et des sulfates est la plus faible parmi les scénarios considérés. Notons toutefois que pour ces paramètres, la variabilité la plus forte correspond à trois échantillons annuels prélevés aux mois de mars, juillet et novembre (figure 17). De plus, il y a moins de persistance dans les séries de données de deux échantillons annuels par rapport aux séries de six échantillons annuels. Or, les tests non paramétriques pour des séries avec persistance sont généralement moins puissants que ceux pour des données indépendantes (Bouchard et Haemmerli, 1992). Il y a encore moins de persistance à trois échantillons annuels qu'à deux échantillons en raison de la similarité dans les teneurs en mai et en novembre.

La réduction de la fréquence d'échantillonnage à deux échantillons annuels occasionne cependant une perte importante dans la caractérisation des cycles saisonniers qui sont particulièrement utiles pour la somme des concentrations de Ca+Mg ainsi que pour les composés azotés (NO_3 et NH_4). Pollack et Ford (1989) mentionnent, dans le cadre d'une discussion sur la conception du projet TIME (Temporally Integrated Monitoring of Ecosystems) aux États-Unis, que la caractérisation de la variabilité saisonnière et annuelle est nécessaire à l'interprétation des tendances à long terme.

Pour les stations spatiales (annexe 7), le fait de réduire la fréquence d'échantillonnage de deux échantillons annuels à un échantillon occasionnerait des changements majeurs en ce qui concerne le nombre de tendances détectées, mais n'agirait pas sur l'ampleur de la tendance lorsque celle-ci est détectée. La perte de tendances dans les séries de SO_4 , qui sont généralement fortes illustre le mieux l'importance de la perte d'information (annexe 7). La réduction de fréquence à un échantillon annuel a pour principal effet d'allonger la période requise pour la détection d'un changement donné. Un autre problème lié à la réduction de fréquence à un échantillon annuel vient de ce que DETECT est souvent incapable d'analyser les séries en raison des divisions par 0 qui se produisent lors de l'application de l'analyse de variance utilisée pour

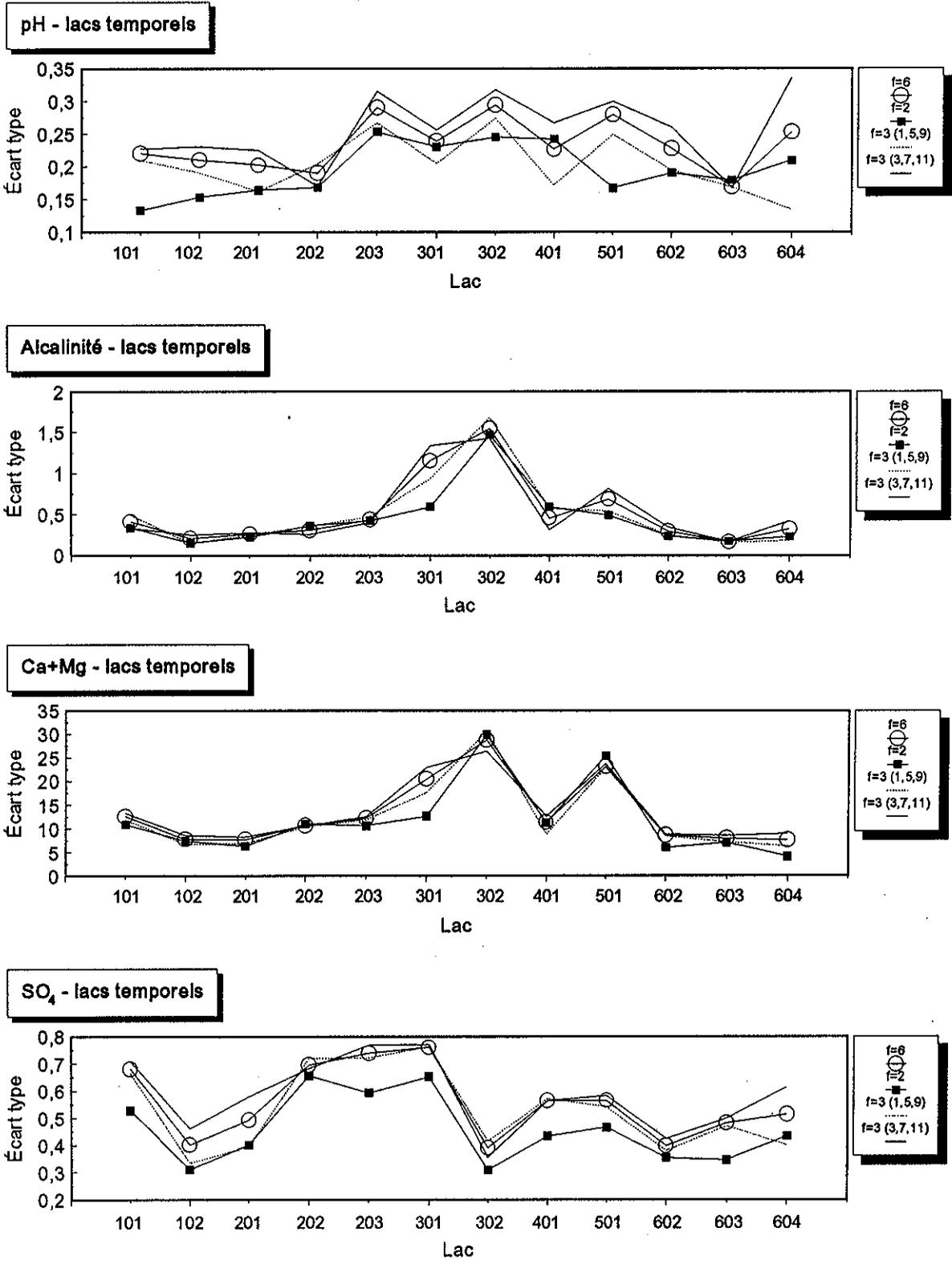


Figure 17 Écart type des séries chronologiques des lacs temporels pour le pH, l'alcalinité, la somme des concentrations de Ca+Mg et le SO₄

vérifier la saisonnalité. Cependant, si les séries sont sans saisonnalité et sans persistance, il est possible d'appliquer le test de Kendall indépendamment du logiciel DETECT.

Le problème relevé avec DETECT a réduit le nombre de séries chronologiques analysées. En effet, l'analyse des séries chronologiques composées d'une observation annuelle au mois de mai n'a été possible que pour 23 séries sur 30 pour le pH, l'alcalinité et le SO_4 , et seulement 22 séries sur 30 pour la somme des concentrations de Ca+Mg. Parmi les séries pour lesquelles des résultats étaient disponibles, la réduction de la fréquence d'échantillonnage à un échantillon en mai causerait la perte de six tendances pour l'alcalinité, de trois tendances pour le Ca+Mg et le pH et d'une tendance pour le SO_4 mais permettrait de détecter deux nouvelles tendances pour l'alcalinité, le pH et le Ca+Mg et une nouvelle tendance serait détectée pour le SO_4 (lac des Papillons - tableau 10).

Parmi les séries chronologiques composées d'une donnée annuelle recueillie au mois de novembre, 24 séries sur 30 ont été analysées pour l'alcalinité et le SO_4 alors que 23 et 19 séries sur 30 ont été analysées pour le pH et la somme des concentrations de Ca+Mg respectivement. La réduction à un échantillon prélevé au mois de novembre causerait la perte de trois tendances pour l'alcalinité, de six tendances pour Ca+Mg, de deux tendances pour le pH et de deux tendances pour le SO_4 alors que quatre nouvelles tendances seraient détectées pour l'alcalinité et le Ca+Mg et deux nouvelles tendances seraient détectées pour le pH. On note encore une fois que les variables les plus affectées par une modification de la fréquence d'échantillonnage sont l'alcalinité et la somme des concentrations de Ca+Mg. Ces dernières sont d'ailleurs celles qui varient le plus dans l'année.

Tout comme pour les stations temporelles, les différences entre les tendances détectées aux diverses fréquences s'expliquent par la diminution du nombre d'observations et donc une perte de puissance statistique, et la présence de tendances dans des sous-populations. En général, la variabilité des séries temporelles à deux échantillons annuels est comparable à celle des séries à un échantillon annuel (figure 18). Toutefois, il n'y a essentiellement pas de persistance dans les séries à un échantillon annuel. Un exemple de perte de puissance statistique est la perte de la tendance pour les sulfates au lac Murex à une fréquence d'un échantillon annuel au mois de novembre. Au lac Nolette, la perte de la tendance pour les sulfates résulte

du fait que la baisse notée à une fréquence de deux échantillons annuels pour ce lac était surtout causée par les valeurs de mai.

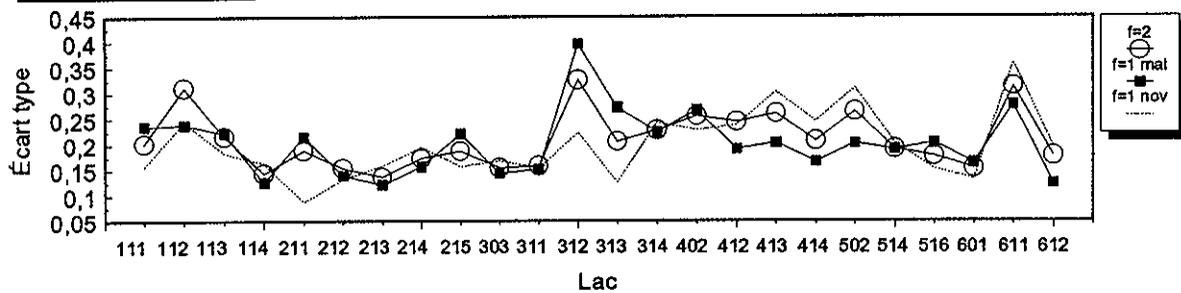
En raison de la perte considérable d'information occasionnée par une réduction de fréquence de deux à un échantillon annuel pour les lacs spatiaux, il s'avère préférable de poursuivre l'échantillonnage de ces lacs selon la fréquence actuelle. De plus, en maintenant une fréquence de deux échantillons annuels (en mai et en novembre), le RTQ demeure compatible avec le réseau des provinces atlantiques, ce qui permet d'obtenir une image cohérente de l'acidification des eaux des lacs dans l'est du Canada. Dans le cas des stations temporelles, le scénario à privilégier est celui qui permet de conserver autant que possible (selon les ressources) la caractérisation des cycles saisonniers.

Tableau 10
Effet d'une modification de la fréquence d'échantillonnage sur les
tendances détectées pour les stations spatiales du RTQ

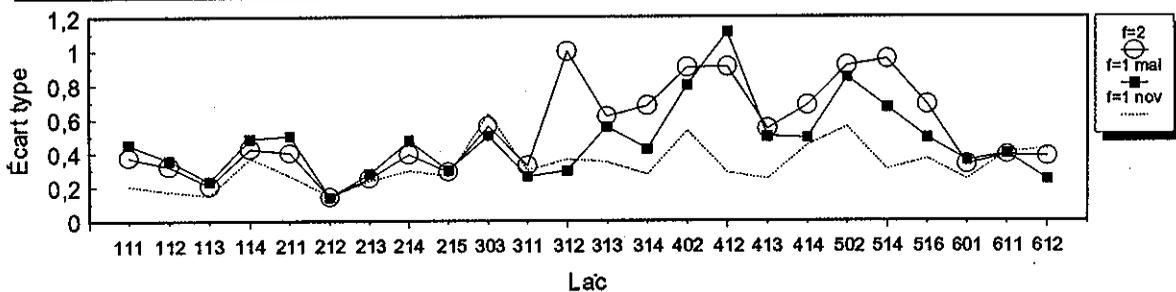
Variable	N séries	Tendances avec f=2	Tendances avec f=1 (mois 5)	Tendances avec f=1 (mois 11)
pH	30	5	4 (3 pertes; 2 gains)	5 (2 pertes; 2 gains)
Alcalinité	30	8	3 (6 pertes; 2 gains; 1 n/t)	7 (3 pertes; 4 gains; 2 n/t)
Ca+Mg	30	15	12 (3 pertes; 2 gains; 2 n/t)	9 (6 pertes; 4 gains; 4 n/t)
SO ₄	30	28	22 (1 perte; 1 gain; 6 n/t)	21 (2 pertes; 5 n/t)

Légende : Alc. = Alcalinité.
Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium.
f = fréquence annuelle.
n/t = série non testée (problème avec DETECT).
pertes = tendances perdues par rapport à une fréquence de 2.
gains = nouvelles tendances par rapport à une fréquence de 2.

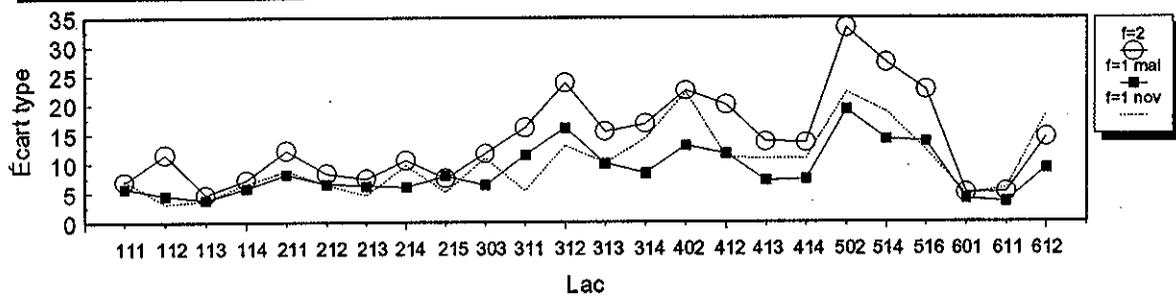
pH - lacs spatiaux



Alcalinité - lacs spatiaux



Ca+Mg - lacs spatiaux



SO₄ - lacs spatiaux

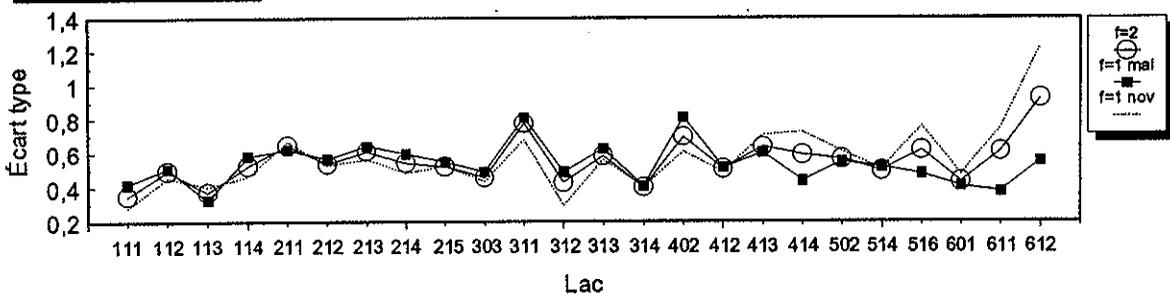


Figure 18 Écart type des séries chronologiques des lacs spatiaux pour le pH, l'alcalinité, la somme des concentrations de Ca+Mg et le SO₄

7 Conclusion

À la suite des réductions des émissions de SO_2 , des réductions significatives des concentrations et dépôts de SO_4 ont été mesurées aux stations RCEPA de la forêt Montmorency (nord de la ville de Québec) de 1981 à 1992 et de Chalk River (située en Ontario près de la frontière du Québec) de 1983 à 1992. Une hausse du pH des précipitations ainsi qu'une baisse des concentrations et dépôts de H^+ , de Ca, de Mg et de NO_3 ont aussi été mesurées à cette dernière station, ce qui indique une amélioration de la qualité des précipitations de 1983 à 1992.

En 1993, on comptait plus de lacs du réseau TADPA-Québec acides qu'en 1992 avec 12 lacs ayant un pH inférieur à 5,5 comparativement à six en 1992, et 5 lacs avec une alcalinité Gran négative alors qu'il n'y en avait qu'un seul en 1992. En 1993, Le nombre de lacs avec pH inférieur à 6 et une alcalinité inférieure à 2 mg/L était sensiblement le même qu'en 1992. Les teneurs de l'eau des lacs en SO_4 et en NO_3 étaient généralement assez faibles en 1993 alors que la teneur en matière organique était souvent plus élevée en 1993 qu'en 1992.

Les baisses des dépôts de SO_4 ont probablement causé des baisses de l'ordre de 7 à 40 p. 100 (0,4 à 2,0 mg/L) des concentrations de SO_4 mesurées dans 35 des 37 lacs étudiés entre 1985 et 1993, et une baisse de 0,4 mg/L dans la moyenne régionale de SO_4 mesurée pour les lacs de la Côte-Nord entre 1989 et 1993. L'année 1993 est la première à démontrer des réductions significatives des concentrations de SO_4 dans la majorité des lacs de la région du Pontiac. La récupération des lacs telle qu'indiquée par les principaux indicateurs d'acidification que sont le pH et l'alcalinité, demeure lente et plusieurs systèmes sont en voie d'acidification. L'examen des séries chronologiques d'alcalinité et des moyennes régionales de pH pour 1993 montre plus d'indices de récupération que dans les années précédentes. Une hausse de pH a été détectée pour la première fois dans la région 1 (Réserve faunique des Laurentides) entre 1985 et 1993 alors que le pH des lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ était significativement plus élevé en 1993 qu'en 1985. Vingt-quatre pourcents des lacs du RTQ (9 sur 37) étaient en voie de récupération en 1993, ce qui est plus considérable que par le passé. Le nombre de lacs en voie d'acidification (9 sur 37 - 24 p. 100) est cependant demeuré sensiblement le même en 1993 qu'en 1992. Entre 1986 et 1990, six des neuf lacs en voie d'acidification recevaient des dépôts de SO_4 supérieurs aux charges critiques permettant le maintien d'un pH de 6.

Les baisses des concentrations de SO_4 ont souvent été accompagnées de baisses de la somme des concentrations de cations basiques (Ca+Mg). En tout, 17 lacs affichaient une baisse significative de la somme des concentrations de Ca+Mg de 1985 à 1993 (de l'ordre de $11,1 \mu\text{eq/L}$ en moyenne). Ces réductions pourraient être causées par la diminution du lessivage des cations du sol suite à la diminution des apports atmosphériques de SO_4 , accompagnée dans les lacs de l'ouest, par des baisses des apports atmosphériques de cations. Un effet de dilution causé par les fortes pluies observées en 1988, 1990 et 1992 pourrait aussi expliquer une partie des baisses observées au niveau des eaux lacustres.

Pour les nitrates, moins de lacs du RTQ montrent des hausses significatives de 1985 à 1993 qu'auparavant en raison des faibles concentrations lacustres de NO_3 observées en 1993. Les hausses de NO_3 observées aux lacs Adanys, Murex, Macleod et 6827 pourraient contribuer à l'acidification observée dans les deux premiers lacs et au manque de récupération noté pour les deux derniers. De plus, cinq lacs temporels du RTQ affichaient des variations saisonnières de grande amplitude qui seraient attribuables aux dépôts de composés azotés, et leur évolution est à suivre.

Plusieurs lacs du RTQ (17 sur 37) ont montré une hausse des concentrations de carbone organique dissous de 1985 à 1993. Ces hausses résultent probablement d'un lessivage plus intense causé par les fortes précipitations observées en 1988, 1990 et 1992. La hausse d'acidité naturelle de nature organique dans les eaux de ces lacs pourrait être un facteur qui retarde le processus de récupération du pH et de l'alcalinité.

Les principales modifications à envisager pour le RTQ dans le cas des variables physico-chimiques sont l'abandon des mesures de silice, des mesures d'alcalinité Gran dans les lacs des régions 3, 4 et 5, des mesures d'alcalinité totale dans les lacs de la région 7 et la mesure moins fréquente du carbone organique (et inorganique) dissous, de la couleur, de la conductivité et de l'ion ammonium pour les stations temporelles du réseau.

Relativement à la distribution spatiale des lacs, la comparaison des seuils de changements ponctuels détectables avec le nombre de stations présentement échantillonnées dans chaque région aux changements attendus au niveau du pH et de l'alcalinité, indique que la configuration actuelle ne devrait pas être réduite. Il est préférable d'abandonner des régions ou

encore de réduire les fréquences d'échantillonnage plutôt que de modifier le nombre de lacs au sein des régions respectives.

Pour ce qui est du cadre temporel, il a été démontré qu'une réduction de la fréquence d'échantillonnage aux stations spatiales de deux à une fois par année pourrait entraîner un changement considérable d'information d'environ 25 p. 100 de sorte qu'il est préférable de poursuivre l'échantillonnage de ces stations selon la fréquence actuelle. Du côté des stations temporelles, une réduction de la fréquence annuelle de six à trois ou deux échantillonnages résulterait en un changement d'information d'environ 15 p. 100 dans les tendances détectées. La modification des fréquences d'échantillonnage occasionne une perte de la puissance statistique (période minimale pour la détection d'une tendance d'amplitude donnée) et de la caractérisation des cycles annuels qui est particulièrement importante pour une description adéquate de l'évolution temporelle des composés azotés (NO_3 et NH_4).

En 1993, la récupération des eaux des lacs du sud du Québec demeurerait passablement plus lente que la réduction des concentrations lacustres de SO_4 et des concentrations et dépôts de SO_4 dans les précipitations mais le nombre de lacs en voie de récupération augmentait progressivement. Des différences régionales entre la récupération et l'acidification des lacs sont maintenant observables; les lacs qui récupèrent sont situés surtout dans les régions du Pontiac, de l'Outaouais et de la Mauricie. Il existe aussi des différences régionales quant aux changements dans les cations basiques dans les eaux lacustres et dans les précipitations qui devraient être mieux définies au cours des prochaines années.

Références

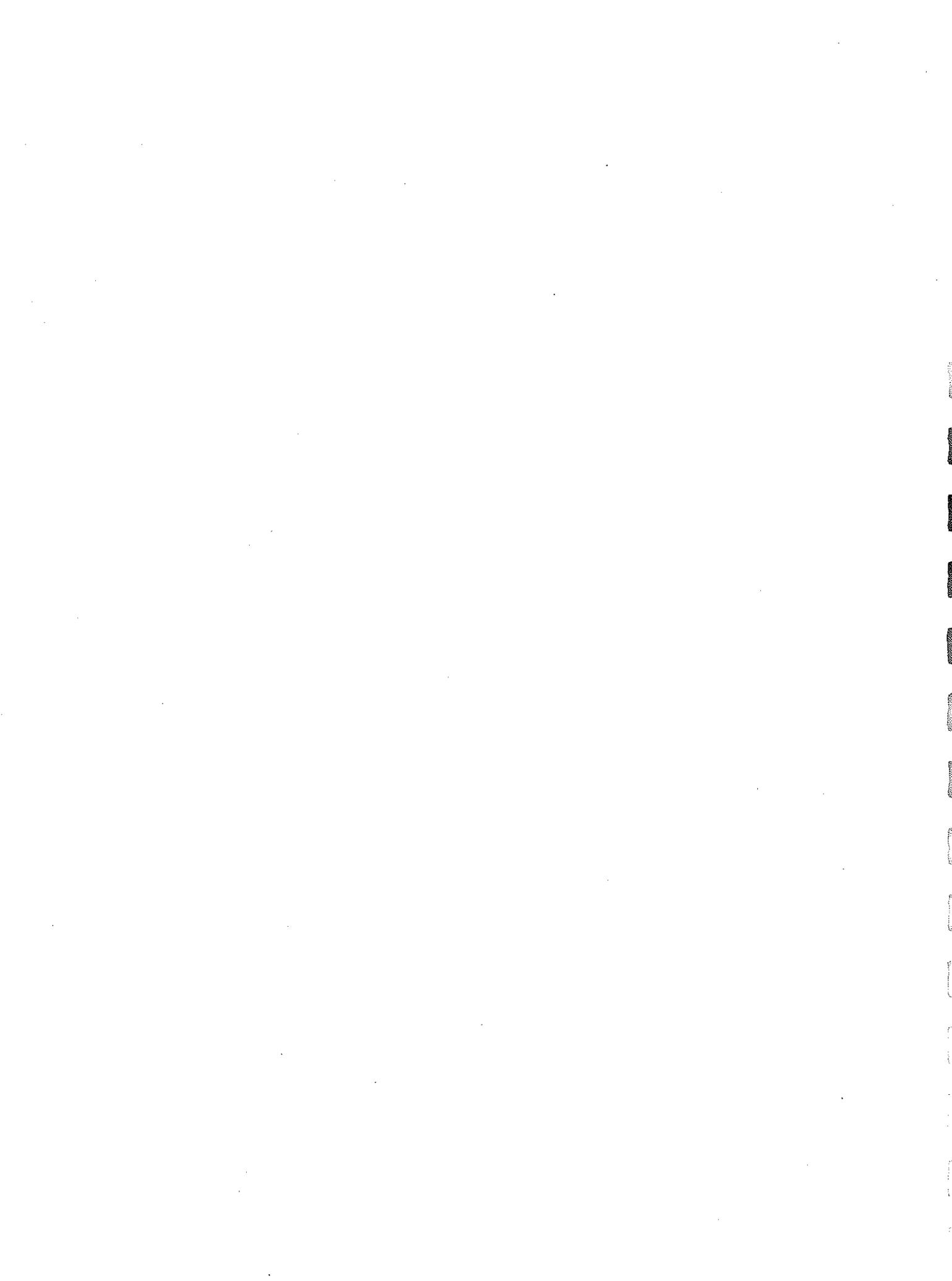
- Berryman, D., B. Bobée, D. Cluis, J. Haemmerli. (1988). «Non Parametric tests for trend detection in water quality time-series». *Water Resources Bulletin*, 24 (3) : 545-556.
- Bobée, B., M. Lachance, J. Haemmerli, A. Tessier, J.Y. Charette, J. Kramer. (1983). *Évaluation de la sensibilité à l'acidification 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, rapport scientifique n° 140.
- Bouchard, A. (1994a). *Effet des programmes de réduction des émissions de SO₂ sur la qualité des eaux de surface du Québec méridional*. Environnement Canada, 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, 86 pages.
- 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, 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, Centre Saint-Laurent, Direction des eaux intérieures.
- Bouchard, A. et J. Haemmerli. (1992). «Trend detection in water quality time series of LRTAP-Québec network lakes». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 62 : 89-110.
- 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. (1992). *Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air*. Premier rapport d'étape.
- 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.
- Cochran, W.G. (1977). *Sampling techniques*. third edition, John Wiley and Sons, Toronto.
- Couture, S. (1994). *Réaction du bassin versant du Lac Laflamme aux changements dans la qualité des précipitations entre juin 1981 et mai 1993*. Environnement Canada, Conservation et Protection, Centre Saint-Laurent.
- 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 B.D. Lazerte. (1992). «Response of the Plastic Lake catchment, Ontario, to reduced sulphur deposition». *Environ. Pollut.*, 77 : 211-217.
- 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, E. de Grosbois. (1987). «The rate of acidification of aquatic systems in Ontario, Canada». *Nature*, 329 : 45-48.
- 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., R.D. Fuller, W.D. Schecher. (1989a). «The role of organic acids in the acidification of surface waters in the Eastern US». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 43 : 21.
- Driscoll, C.T., G.E. Likens, L.O.Hedin, J.S. Eaton, F.H. Bormann. (1989b). «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, Centre Saint-Laurent, Direction des eaux intérieures.
- Dupont, J. (1994). Direction de la qualité des cours d'eau, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, communication personnelle.

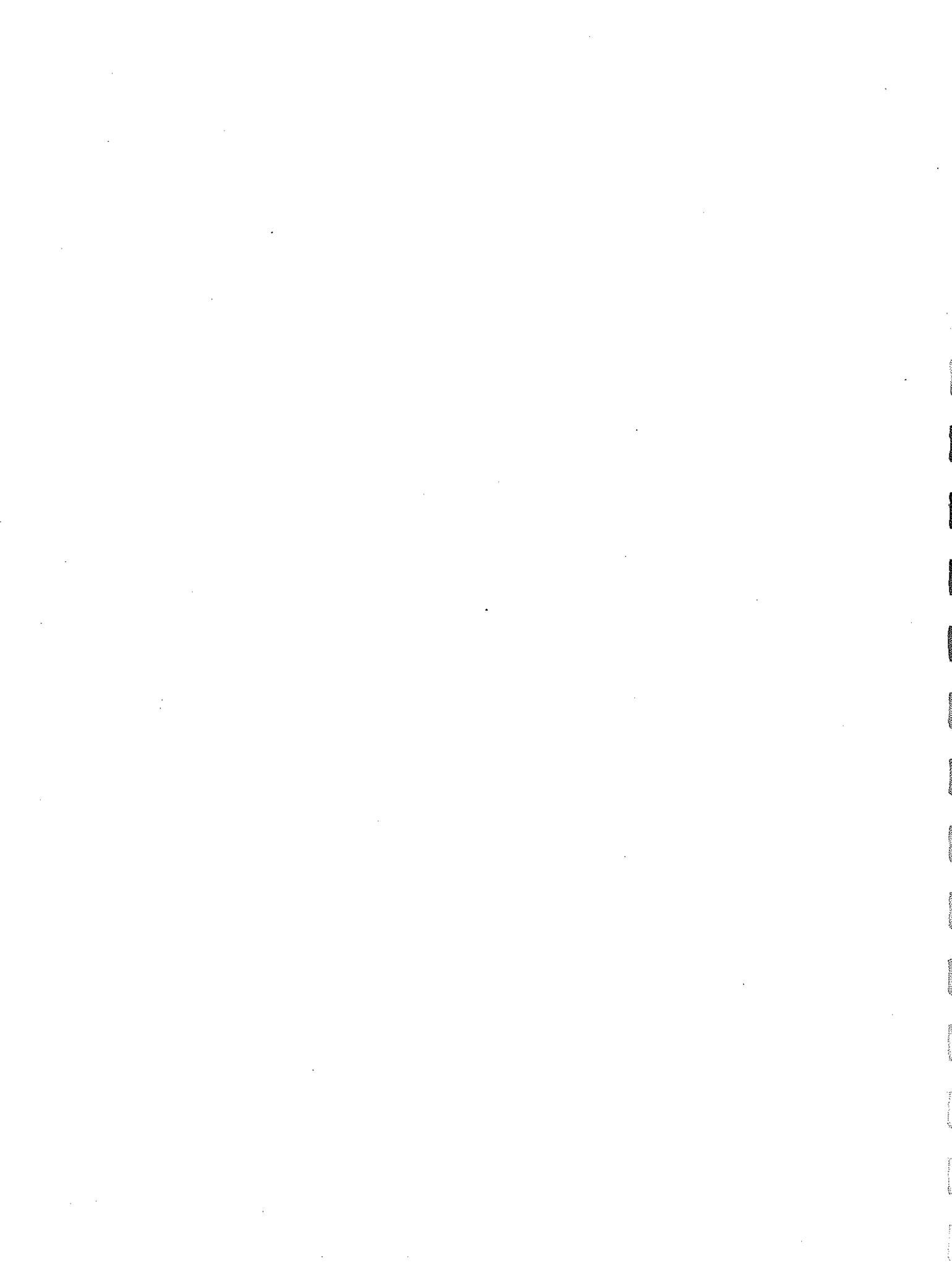
- Dupont, J. (1993). *Réseau spatial de surveillance de l'acidité des lacs du Québec : Bilan de l'acidité des lacs du Québec méridional.* ministère de l'Environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, Rapport n° QEN/PA-47/1.
- Dupont, J. (1992). *Effets des réductions des émissions 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. (1987). *SIGMA/SLAM : Modèle de Gestion des Milieux Acides.* Direction de la qualité du milieu aquatique, ministère de l'Environnement du Québec, Publication PA-27.
- Dutilleul, P., C. Bellehumeur, P. Legendre. (1993). *L'intervalle de confiance de la moyenne d'un processus spatial autocorrélé.* Département des sciences biologiques, Université de Montréal pour le ministère de l'Environnement du Québec et Environnement Canada.
- Environnement Canada. (1993). *Rapport annuel sur les ententes fédérales-provinciales concernant le programme de lutte contre les pluies acides dans l'est du Canada : 1991.* 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, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec.
- 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.
- Hedin, L.O., G.E. Likens, K.M. Postek, C.T. Driscoll. (1990). «A field experiment to test whether organic acids buffer acid deposition». *Nature*, 345 : 798-800.
- Henriksen, A. et D.F. Brakke. (1988). «Increasing contributions of nitrogen to the acidity of surface waters in Norway». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 42 : 183-201.
- Ion, J. (1994). *Analysis of precipitation and water quality trends in Ontario, Québec, Nova Scotia and Newfoundland.* Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'Environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-8, 95 pages.

- Kahl, J.S., T.A. Haines, S.A. Norton, R.B. Davis. (1993). «Recent trends in the acid-base status of surface waters in Maine, USA». *Water, Air, and Soil Pollut.*, 67 : 281-300.
- 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.
- Krug, E.C., P.J. Isaacson, C.R. Frink. (1985). «Appraisal of some current hypotheses describing acidification of watersheds». *JAPCA*, 35 : 109-114.
- Munson, R.K. et S.A. Gherini. (1993). «Influence of organic acids on the pH and acid-neutralizing capacity of Adirondack lakes». *Water Resources Research*, 29(4) : 891-899.
- 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.
- Murdoch, P.S. et J.L. Stoddard. (1992). «The role of nitrate in the acidification of streams in the Catskill mountains of New York». *Water Resources Research*, 28(10) : 2707-2720.
- Pollack, A.K. et J. Ford. (1989). «The TIME project : An overview». dans R.C. Ward, J.C. Loftis et G.B. McBride (éd.), *Proceedings International symposium on the design of water quality information systems*. Colorado water resources research institute, Information series n° 61, pp. 413-424.
- 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.

- Tremblay, S. (1992). *Étude de l'effet de l'acidité sur les communautés piscicoles de 31 lacs de la région hydrographique du Saguenay--Lac-Saint-Jean, Québec*. ministère de l'Environnement du Québec, rapport n° PA-42.
- Tremblay, S. et Y. Richard. (1990). *Étude synthèse de l'effet de l'acidité sur les communautés piscicoles de 74 lacs de la région hydrographique de l'Outaouais*. ministère de l'Environnement du Québec, rapport n° PA-30.
- 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 1993

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)
SiO ₂	: Silicate réactif (mg/L SiO ₂)
TOU	: Numéro de la tournée
AN MO JO	: Date d'échantillonnage (année mois jour)
M	: Donnée manquante
A	: Donnée aberrante
---	: Non analysé

101 Bonneville (QU02PC0001); Longitude : 71 24 20; Latitude : 47 16 40; Date d'entrée : 83/06/06

	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO	
pH																							
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
5.19	1.110	0.283	0.236	0.070	0.035	<0.5	0.24	4.0	0.20	0.04	3.95	0.36	17	15.4	--	--	--	3.34	59	93	1	27	
5.73	0.997	0.310	0.307	0.084	0.102	0.6	0.70	3.6	0.24	0.06	3.37	0.80	14	16.1	0.178	0.0268	0.1080	4.15	60	93	3	24	
5.20	0.724	0.191	0.144	0.335	0.004	<0.5	-0.20	3.1	0.31	0.03	M	A	11.6	--	--	--	--	--	61	93	6	3	
5.37	0.739	0.210	0.181	0.227	--	<0.5	0.02	2.3	0.19	<0.02	--	--	--	0.112	0.0220	0.1030	--	--	62	93	7	26	
5.11	0.862	0.220	0.126	0.110	--	<0.5	-0.19	3.4	0.19	<0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	63	93	10	5	
5.15	1.000	0.426	0.087	0.059	0.027	<0.5	0.00	3.4	0.25	0.03	4.34	0.43	35	14.5	0.283	0.0232	0.1230	--	64	93	11	24	
5.20	0.930	0.252	0.163	0.097	0.031	<0.5	0.01	3.4	0.22	0.03	3.95	0.43	17	15.0	0.178	0.0232	0.1080	3.75					Médiane
5.11	0.724	0.191	0.087	0.059	0.004	<0.5	-0.20	2.3	0.19	<0.02	3.37	0.36	14	11.6	0.112	0.0220	0.1030	3.34					Minimum
5.73	1.110	0.426	0.307	0.335	0.102	0.6	0.70	4.0	0.31	0.06	4.34	0.80	35	16.1	0.283	0.0268	0.1230	4.15					Maximum

102 Lagou (QU02PB0003); Longitude : 71 49 20; Latitude : 47 18 15; Date d'entrée : 83/06/08

	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO	
pH																							
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
5.58	1.250	0.233	0.246	0.110	0.025	<0.5	0.38	4.0	0.10	0.02	1.88	0.17	<4	14.2	--	--	--	3.83	59	93	1	27	
6.11	1.200	0.219	0.278	0.111	0.030	0.6	0.45	3.7	0.13	0.02	1.95	0.41	<4	14.0	0.098	0.0216	0.0216	3.92	60	93	3	24	
5.52	1.030	0.188	0.278	0.110	0.032	<0.5	0.04	3.9	0.13	0.03	2.15	0.72	<4	12.7	--	--	--	--	61	93	6	3	
5.64	1.000	0.182	0.253	0.118	--	<0.5	0.24	2.8	0.10	<0.02	--	--	--	0.044	0.0204	0.0092	--	--	62	93	7	26	
5.72	1.080	0.195	0.170	0.110	--	<0.5	0.37	3.2	0.12	<0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	63	93	10	5	
5.76	1.220	A	0.051	0.076	0.028	<0.5	0.39	3.4	0.11	0.02	2.00	0.47	13	13.4	0.102	0.0201	0.0756	--	64	93	11	24	
5.68	1.140	0.195	0.250	0.110	0.029	<0.5	0.38	3.6	0.12	0.02	1.98	0.44	<4	13.7	0.098	0.0204	0.0216	3.88					Médiane
5.52	1.000	0.182	0.051	0.076	0.025	<0.5	0.04	2.8	0.10	<0.02	1.88	0.17	<4	12.7	0.044	0.0201	0.0092	3.83					Minimum
6.11	1.250	0.233	0.278	0.118	0.032	0.6	0.45	4.0	0.13	0.03	2.15	0.72	13	14.2	0.102	0.0216	0.0756	3.92					Maximum

111 Veilleux (QU02PB0004); Longitude : 71 34 30; Latitude : 47 23 40; Date d'entrée : 83/06/06

	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO	
pH																							
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
6.02	0.992	0.189	0.198	0.199	<0.004	A	0.72	2.8	0.19	0.03	2.99	1.07	A	11.0	--	--	--	--	61	93	6	3	
6.16	1.230	A	0.055	0.171	0.054	1.1	1.02	2.6	0.14	0.08	2.50	0.50	16	12.5	0.046	0.0243	0.1600	--	64	93	11	24	

112 Macleod (QU02PE0001); Longitude : 70 58 40; Latitude : 47 28 00; Date d'entrée : 83/06/06

	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO	
pH																							
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
5.15	0.769	0.201	0.130	0.194	0.004	<0.5	-0.22	3.0	0.30	0.03	6.80	1.16	42	11.4	--	--	--	--	61	93	6	3	
5.68	1.100	A	0.113	0.099	0.013	0.5	0.45	2.9	0.20	<0.02	4.23	0.40	24	12.5	0.181	0.0152	0.1580	--	64	93	11	24	

113 Josselin (QU02PB0005); Longitude : 71 40 00; Latitude : 47 22 00; Date d'entrée : 84/06/05

	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO	
pH																							
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
5.90	1.140	0.203	0.263	0.158	<0.004	A	0.63	3.2	0.19	0.04	2.60	0.84	A	12.3	--	--	--	--	61	93	6	3	
6.13	1.270	A	0.055	0.132	0.024	0.8	0.91	2.6	0.14	0.02	2.75	0.53	13	13.4	0.055	0.0330	0.0528	--	64	93	11	24	

114 Najoua (QU02PB0002); Longitude : 72 05 00; Latitude : 47 02 30; Date d'entrée : 83/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COD CID COU Cond AL Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 1.240 0.231 0.511 0.188 0.020 <0.5 -0.08 4.9 0.40 <0.02 5.13 0.46 34 17.8 -- -- -- -- -- -- -- --
 5.08 1.380 A 0.072 0.090 0.059 <0.5 -0.30 4.7 0.33 0.04 6.62 0.33 53 18.7 0.306 0.0263 0.1980 -- --
 5.03

201 Éclair (QU02NF0003); Longitude : 73 00 10; Latitude : 46 51 20; Date d'entrée : 83/06/01
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COD CID COU Cond AL Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 1.560 0.468 0.253 0.220 0.068 2.2 2.32 3.6 0.16 <0.02 2.21 0.74 7 16.7 -- -- -- -- -- -- -- --
 6.48 1.520 0.429 0.282 A 0.027 2.0 2.23 3.1 0.22 0.03 M <4 17.0 0.019 0.0245 0.0266 0.40 0.40
 6.20 1.420 0.442 0.201 0.210 <0.004 1.9 1.89 3.0 0.20 <0.02 2.00 0.94 5 15.5 -- -- -- -- -- -- -- --
 6.60 1.340 0.415 0.281 0.178 -- 2.1 1.86 2.8 0.24 <0.02 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
 6.32 1.340 0.433 0.204 0.217 -- 1.9 2.04 2.9 0.15 <0.02 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
 6.37 1.520 0.432 0.353 0.177 0.022 2.2 2.31 2.9 0.18 <0.02 2.08 1.02 13 15.5 0.006 0.0176 0.0415 -- --
 6.41 1.470 0.433 0.267 0.194 0.025 2.1 2.14 3.0 0.19 <0.02 2.08 0.94 6 16.1 0.006 0.0176 0.0266 0.40
 6.39 1.340 0.415 0.201 <0.005 <0.004 1.9 1.86 2.8 0.15 <0.02 2.00 0.74 <4 15.5 0.003 0.0014 0.0038 0.40
 6.20 1.560 0.468 0.353 0.220 0.068 2.2 2.32 3.6 0.24 0.03 2.21 1.02 13 17.0 0.019 0.0245 0.0415 0.40
 6.60

202 Lemaine (QU02RG0002); Longitude : 71 46 10; Latitude : 47 43 10; Date d'entrée : 83/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COD CID COU Cond AL Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 1.870 0.384 0.354 0.180 0.025 1.2 1.31 4.7 0.29 0.03 6.15 0.40 38 18.1 -- -- -- -- -- -- -- --
 5.69 1.810 0.374 0.368 0.183 0.004 1.4 1.39 4.0 0.29 0.06 5.69 0.88 42 18.4 0.234 0.0383 0.2010 4.47
 5.98 1.520 0.317 0.324 0.247 0.008 0.7 0.67 4.2 0.41 <0.02 8.08 0.32 56 15.2 -- -- -- -- -- -- -- --
 5.64 1.500 0.299 0.335 0.202 -- 0.8 A 3.1 0.49 <0.02 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
 5.55 1.640 0.326 0.273 0.204 -- 1.2 1.55 3.5 0.27 <0.02 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
 5.90 1.780 A 0.234 0.137 0.037 1.2 1.41 3.8 0.29 0.02 6.73 0.61 53 16.4 0.182 0.0272 0.1760 -- --
 5.86 1.710 0.326 0.330 0.193 0.017 1.2 1.39 3.9 0.29 0.02 6.44 0.51 48 17.3 0.208 0.0383 0.1760 4.40
 5.78 1.500 0.299 0.234 0.137 0.004 0.7 0.67 3.1 0.27 <0.02 5.69 0.32 38 15.2 0.182 0.0272 0.1470 4.33
 5.55 1.870 0.384 0.368 0.247 0.037 1.4 1.55 4.7 0.49 0.06 8.08 0.88 56 18.4 0.234 0.0390 0.2010 4.47
 5.98

203 Truite-Rouge (QU02LC0015); Longitude : 74 05 00; Latitude : 46 09 00; Date d'entrée : 84/04/01
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COD CID COU Cond AL Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 2.110 0.382 0.347 0.140 0.073 1.3 1.20 5.5 0.28 0.05 4.94 0.40 24 21.1 -- -- -- -- -- -- -- --
 5.72 2.230 0.358 0.627 0.130 0.064 1.1 1.78 5.2 0.71 0.09 M 28 23.1 0.151 0.0530 0.1680 3.37
 5.83 1.860 0.322 0.261 0.115 0.019 0.7 0.72 4.7 0.33 <0.02 4.40 0.43 28 17.6 -- -- -- -- -- -- -- --
 5.64 1.620 0.289 0.358 0.097 -- 0.7 0.87 3.8 0.27 <0.02 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
 5.79 1.750 0.328 0.308 0.112 -- 0.8 0.99 4.5 0.25 <0.02 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
 5.87 1.900 0.516 0.199 0.086 0.030 0.6 0.45 5.0 0.30 0.05 4.28 0.29 31 18.0 0.172 0.0259 0.1190 -- --
 5.76 1.880 0.343 0.327 0.114 0.047 0.8 0.93 4.9 0.29 0.03 4.40 0.40 28 19.6 0.151 0.0259 0.1190 3.19
 5.64 1.620 0.289 0.199 0.086 0.019 0.6 0.45 3.8 0.25 <0.02 4.28 0.29 24 17.6 0.086 0.0218 0.0501 3.01
 5.87 2.230 0.516 0.627 0.140 0.073 1.3 1.78 5.5 0.71 0.09 4.94 0.43 31 23.1 0.172 0.0330 0.1680 3.37
 5.87

204	Francina (QU02NF0030); Longitude : 73 00 30; Latitude : 46 50 20; Date d'entrée : 92/06/02															TOU	AN	MO	JO				
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	CO ₂	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂					
6.12	mg/L	0.712	mg/L	0.561	0.190	0.033	2.5	2.78	6.8	0.41	0.03	7.99	0.42	48	26.3	--	--	4.11	59	93	1	25	
6.10	2.650	0.648	0.615	0.173	0.012	2.7	2.80	6.2	0.45	0.09	6.73	1.19	49	25.9	0.171	0.0233	0.1780	4.50	60	93	3	22	
6.24	2.320	0.616	0.435	0.264	0.005	1.8	2.09	5.7	0.46	<0.02	7.21	1.21	49	22.9	--	--	--	61	93	5	31		
5.95	2.290	0.589	0.588	0.230	--	2.3	2.13	5.0	0.50	<0.02	--	--	--	--	0.098	0.0104	0.0771	--	62	93	7	26	
6.40	2.460	0.654	0.583	0.255	--	3.1	2.70	5.2	0.57	<0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	63	93	10	5	
6.56	2.640	0.721	0.656	0.018	0.015	2.8	2.70	5.3	0.41	<0.02	6.90	1.30	46	24.2	0.091	0.0056	0.1390	--	64	93	11	23	
6.18	2.550	0.651	0.585	0.210	0.014	2.6	2.70	5.5	0.46	<0.02	7.06	1.20	49	25.1	0.098	0.0104	0.1390	4.31					Médiane
5.95	2.290	0.589	0.435	0.018	0.005	1.8	2.09	5.0	0.41	<0.02	6.73	0.42	46	22.9	0.091	0.0056	0.0771	4.11					Minimum
6.56	2.780	0.721	0.656	0.264	0.033	3.1	2.80	6.8	0.57	0.09	7.99	1.30	49	26.3	0.171	0.0233	0.1780	4.50					Maximum
211	Congré (QU02PA0002); Longitude : 72 01 40; Latitude : 47 42 00; Date d'entrée : 83/06/05															TOU	AN	MO	JO				
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	CO ₂	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂					
6.08	mg/L	1.510	0.331	0.363	0.283	0.012	1.0	1.27	3.6	0.31	<0.02	5.48	0.65	30	15.1	--	--	--	61	93	6	2	
5.73	1.700	A	0.220	0.160	0.021	1.2	1.25	3.7	0.21	<0.02	5.83	0.20	35	16.4	0.144	0.0085	0.0735	--	64	93	11	23	
212	Fauvette (QU02NE0001); Longitude : 73 14 00; Latitude : 47 20 20; Date d'entrée : 83/06/05															TOU	AN	MO	JO				
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	CO ₂	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂					
6.37	mg/L	1.650	0.529	0.466	0.214	0.005	1.7	1.68	4.2	0.30	<0.02	4.47	0.76	23	17.6	--	--	--	61	93	6	2	
6.24	1.840	0.595	0.492	0.211	0.005	1.6	1.97	3.9	0.21	0.04	4.16	0.79	27	18.5	0.043	0.0351	0.1060	--	64	93	11	23	
213	Adanys (QU02NF0001); Longitude : 74 19 30; Latitude : 46 48 20; Date d'entrée : 83/06/01															TOU	AN	MO	JO				
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	CO ₂	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂					
5.09	mg/L	1.010	0.236	0.142	0.189	0.031	<0.5	-0.24	3.5	0.32	0.06	5.08	0.21	49	14.7	--	--	--	61	93	5	31	
5.11	1.040	0.389	0.088	0.132	0.060	<0.5	-0.18	3.6	0.29	0.04	5.47	2.05	58	16.3	0.127	0.0418	0.3600	--	64	93	11	22	
214	Boisvert (QU02NF0002); Longitude : 74 02 40; Latitude : 46 45 30; Date d'entrée : 83/06/01															TOU	AN	MO	JO				
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	CO ₂	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂					
6.21	mg/L	2.040	0.496	0.265	0.453	0.005	1.7	1.97	4.5	0.27	<0.02	5.81	0.70	28	19.8	--	--	--	61	93	5	31	
6.36	2.090	0.511	0.404	0.392	0.013	1.9	1.97	A	0.23	0.02	5.98	0.87	23	19.8	0.093	0.0114	0.0587	--	64	93	11	22	
215	Thibert (QU02OC0003); Longitude : 73 10 00; Latitude : 46 39 00; Date d'entrée : 84/01/31															TOU	AN	MO	JO				
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	CO ₂	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂					
6.60	mg/L	1.990	0.451	0.355	0.383	<0.004	2.4	2.29	4.2	0.24	<0.02	2.79	0.84	8	20.2	--	--	--	61	93	5	31	
6.57	2.060	A	0.365	0.370	0.012	2.6	2.70	4.0	0.20	<0.02	2.81	0.36	9	20.3	0.014	0.0131	0.0228	--	64	93	11	22	

216 MRN 90997 (QU02PA0037); Longitude : 72 23 10; Latitude : 47 18 30; Date d'entrée : 92/11/24
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COD CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 6.39 1.560 0.345 0.533 0.346 0.006 1.9 1.85 3.4 <0.02 5.33 0.62 30 15.6 -- -- -- -- 61 93 6 2
 6.05 1.690 A 0.242 0.333 0.080 1.9 1.98 3.4 0.28 0.04 5.30 0.91 31 17.6 0.036 0.0169 0.1190 -- -- 64 93 11 23

301 Chêneur (QU02NE0003); Longitude : 72 13 00; Latitude : 47 50 00; Date d'entrée : 83/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COD CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 6.52 2.720 0.410 0.559 0.410 0.129 5.7 5.65 3.8 0.29 0.02 4.91 1.48 28 23.0 -- -- -- -- 59 93 1 27
 6.81 3.030 0.436 0.614 0.429 0.234 8.0 7.65 3.1 0.31 0.03 4.30 2.31 32 27.3 0.069 0.0705 A 3.98 60 93 3 24
 6.72 2.220 0.348 0.568 0.397 0.010 4.1 -- 3.0 0.36 <0.02 5.32 1.18 30 18.7 -- -- -- -- 61 93 6 2
 6.24 2.010 0.312 0.538 0.425 -- 3.6 3.41 2.1 0.44 -- -- -- -- -- -- -- -- 62 93 7 26
 6.39 2.140 0.326 0.443 0.484 -- 4.1 -- 2.5 0.31 <0.02 -- -- -- -- -- -- -- -- 63 93 10 5
 6.27 2.260 A 0.219 0.466 0.230 4.5 -- 2.7 0.32 0.03 7.07 1.02 46 20.0 0.050 0.0047 0.0673 -- -- 64 93 11 23
 6.46 2.240 0.348 0.548 0.427 0.180 4.3 5.65 2.9 0.32 0.02 5.12 1.33 31 21.5 0.050 0.0073 0.0478 3.66 Médiane
 6.24 2.010 0.312 0.219 0.397 0.010 3.6 3.41 2.1 0.29 <0.02 4.30 1.02 28 18.7 0.040 0.0047 0.0283 3.34 Minimum
 6.81 3.030 0.436 0.614 0.484 0.234 8.0 7.65 3.8 0.44 0.03 7.07 2.31 46 27.3 0.069 0.0705 0.0673 3.98 Maximum

302 Thomas (QU02RH0001); Longitude : 70 14 30; Latitude : 47 53 00; Date d'entrée : 83/06/06
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COD CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 6.46 4.020 0.644 0.756 0.320 0.029 9.6 9.16 3.2 0.35 0.04 3.41 2.05 14 30.8 -- -- -- -- 59 93 1 27
 6.87 4.030 0.628 0.789 0.336 0.012 9.9 10.41 2.7 0.38 0.10 2.50 3.22 21 30.6 0.048 0.0109 0.0498 5.28 60 93 3 24
 6.67 2.770 0.458 0.538 0.619 0.004 5.5 -- 3.4 0.58 0.03 A 1.66 28 22.7 -- -- -- -- 61 93 6 3
 6.52 3.080 0.485 0.655 0.507 -- 6.3 6.86 2.2 0.59 <0.02 -- -- -- -- -- -- -- -- 62 93 7 26
 6.77 3.350 0.532 0.610 0.453 -- 7.6 -- 2.7 0.31 <0.02 -- -- -- -- -- -- -- -- 63 93 10 5
 7.06 3.790 0.889 0.518 0.414 0.021 8.5 -- 2.8 0.36 0.02 4.28 2.02 24 26.7 0.038 0.0008 0.0665 -- -- 64 93 11 24
 6.72 3.570 0.580 0.632 0.434 0.017 8.1 9.16 2.8 0.37 0.03 3.41 2.04 23 28.7 0.048 0.0022 0.0498 4.93 Médiane
 6.46 2.770 0.458 0.518 0.320 0.004 5.5 6.86 2.2 0.31 <0.02 2.50 1.66 14 22.7 0.038 0.0008 0.0299 4.57 Minimum
 7.06 4.030 0.889 0.789 0.619 0.029 9.9 10.41 3.4 0.59 0.10 4.28 3.22 28 30.8 0.064 0.0109 0.0665 5.28 Maximum

303 Nolette (QU02NF0005); Longitude : 73 47 30; Latitude : 47 05 00; Date d'entrée : 84/04/01
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COD CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 6.09 2.420 0.938 0.534 0.780 0.032 4.1 4.27 5.6 0.28 0.04 5.67 0.94 28 27.5 -- -- -- -- 59 93 1 25
 6.30 2.450 0.864 0.595 0.761 M 4.7 4.92 5.0 0.36 0.11 5.12 1.37 32 28.6 0.056 0.0598 0.1490 3.53 60 93 3 22
 6.62 2.090 0.792 0.400 0.715 0.005 3.8 -- 4.2 0.31 <0.02 5.31 1.37 32 23.4 -- -- -- -- 61 93 5 31
 6.65 2.270 1.050 0.349 0.731 0.015 4.4 -- 4.1 0.25 <0.02 5.37 4.42 26 24.1 0.035 0.0131 0.1060 -- -- 64 93 11 22
 6.46 2.345 0.901 0.467 0.746 0.015 4.3 4.60 4.6 0.30 0.03 5.34 1.37 30 25.8 0.046 0.0365 0.1275 3.16 Médiane
 6.09 2.090 0.792 0.349 0.715 0.005 3.8 4.27 4.1 0.25 <0.02 5.12 0.94 26 23.4 0.035 0.0131 0.1060 2.79 Minimum
 6.65 2.450 1.050 0.595 0.780 0.032 4.7 4.92 5.6 0.36 0.11 5.67 4.42 32 28.6 0.056 0.0598 0.1490 3.53 Maximum

304 Laflamme (QU02PDD0008); Longitude : 71 07 00; Latitude : 47 19 00; Date d'entrée : 83/06/06

Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
2.900	0.640	1.000	0.200	0.136	6.5	6.30	4.0	0.20	0.08	3.10	1.60	23	27.0	0.091	0.0180	0.1300	--	59	93	1	26
6.80	3.300	0.770	1.100	0.240	0.011	8.6	8.99	3.9	0.15	2.70	2.40	21	31.0	0.076	0.0330	0.1880	--	60	93	3	24
6.30	1.750	0.362	0.549	0.460	0.011	--	2.42	3.4	0.43	6.97	1.21	45	16.5	0.168	0.0230	0.0990	--	61	93	5	25
6.40	1.600	0.410	0.800	0.270	--	--	3.16	2.6	0.20	<0.02	--	26	18.0	0.101	0.0120	0.0780	--	62	93	7	27
6.80	2.130	0.458	0.822	--	--	5.00	3.0	--	<0.02	--	--	--	--	0.080	0.0080	0.1370	--	63	93	9	28
6.30	2.220	0.433	0.972	0.043	--	3.43	3.9	0.42	0.05	--	--	34	21.8	--	--	--	--	64	93	11	30
6.40	2.175	0.446	0.897	0.270	0.027	7.6	4.22	3.7	0.30	3.10	1.60	26	21.8	0.091	0.0180	0.1300	---				
6.25	1.600	0.362	0.549	0.200	0.011	6.5	2.42	2.6	0.20	2.70	1.21	21	16.5	0.076	0.0080	0.0780	---				
6.80	3.300	0.770	1.100	0.460	0.136	8.6	8.99	4.0	0.43	6.97	2.40	45	31.0	0.168	0.0330	0.1880	---				

6.40 Médiane
6.25 Minimum
6.80 Maximum

311 Daniel (QU02RG0001); Longitude : 71 48 20; Latitude : 47 47 20; Date d'entrée : 83/06/05

Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
1.390	0.302	0.411	0.483	0.006	0.8	--	3.8	0.38	<0.02	8.22	0.22	52	14.9	--	--	--	--	61	93	6	2
5.66	1.700	A	0.224	0.275	0.020	1.1	--	3.8	0.25	6.47	0.61	49	17.1	0.180	0.0185	0.1620	--	64	93	11	23

312 Belle Truite (QU02PF0001); Longitude : 70 35 40; Latitude : 47 49 30; Date d'entrée : 83/06/05

Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
3.630	0.565	0.475	0.299	<0.004	6.9	--	4.1	0.42	0.03	7.08	2.19	7	27.0	--	--	--	--	61	93	6	3
7.06	4.520	0.700	0.615	0.264	0.014	9.2	--	3.4	0.29	5.10	1.99	24	30.9	0.054	0.0114	0.0735	--	64	93	11	24

313 Pothier (QU02NE0002); Longitude : 73 02 30; Latitude : 47 38 30; Date d'entrée : 83/06/05

Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
1.860	0.460	0.658	0.298	0.022	3.4	--	3.4	0.34	<0.02	4.72	0.96	26	18.7	--	--	--	--	61	93	6	2
6.38	2.210	A	0.406	0.256	0.037	4.0	--	2.9	0.25	4.88	1.32	31	19.6	0.040	0.0026	0.1470	--	64	93	11	23

314 Laurent (QU02NF0002); Longitude : 74 12 00; Latitude : 46 28 30; Date d'entrée : 83/06/01

Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
4.210	1.030	0.568	0.423	0.089	8.5	--	5.9	0.33	<0.02	3.30	2.30	10	34.7	--	--	--	--	61	93	5	25
7.09	4.310	0.784	1.195	0.423	<0.004	10.0	--	5.7	0.25	2.97	2.54	10	36.7	0.004	0.0011	0.0206	--	64	93	11	29

315 Harvey (QU02RG0002); Longitude : 71 38 00; Latitude : 47 55 00; Date d'entrée : 92/11/24

Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
2.120	0.378	0.534	0.462	0.009	3.9	--	3.1	0.31	0.03	4.77	1.20	34	18.8	--	--	--	--	61	93	6	2
6.58	2.470	A	0.313	0.344	0.020	4.6	--	2.8	0.21	4.65	1.17	31	19.8	0.052	0.0089	0.0637	--	64	93	11	23

316 des Enfers (QU02PF0009); Longitude : 70 54 30; Latitude : 47 43 40; Date d'entrée : 92/12/08
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 6.38 1.990 0.441 0.559 0.145 <0.004 2.9 -- 3.6 0.38 0.03 7.41 1.00 45 17.4 -- -- -- 61 93 6 3
 6.74 2.260 A 0.407 0.119 0.012 3.9 -- 3.1 0.23 <0.02 4.82 0.24 31 18.6 0.059 0.0069 0.1350 -- -- 64 93 11 24

401 Chevreuil (QU02LD0009); Longitude : 74 56 00; Latitude : 46 03 00; Date d'entrée : 83/05/31
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 6.74 4.450 0.578 0.134 0.320 0.019 7.4 7.55 5.2 0.25 0.05 3.50 1.23 <4 32.8 -- -- 59 93 1 26
 6.73 4.360 0.573 0.147 0.325 0.016 7.3 7.36 4.8 0.24 0.07 2.27 2.03 <4 31.2 0.036 0.0044 0.0147 1.06 60 93 3 23
 7.03 4.080 0.514 0.087 0.288 0.031 6.6 -- 4.4 0.22 0.03 2.61 2.17 7 29.5 -- -- 61 93 5 27
 6.92 3.860 0.475 0.144 0.284 -- 7.2 -- 3.8 0.23 <0.02 -- -- 0.009 0.0004 0.0055 -- -- 62 93 7 28
 6.91 4.080 0.518 0.092 0.302 -- 6.8 -- 4.0 0.21 <0.02 -- -- -- -- -- -- 63 93 10 6
 7.22 4.320 0.281 0.460 0.273 0.008 7.3 -- 4.4 0.20 0.05 2.36 2.37 5 30.2 0.018 0.0124 0.0412 -- -- 64 93 12 1

6.92 4.200 0.516 0.139 0.295 0.018 7.3 7.46 4.4 0.23 0.04 2.49 2.10 4 30.7 0.018 0.0044 0.0147 1.05 Médiante
 6.73 3.860 0.281 0.087 0.273 0.008 6.6 7.36 3.8 0.20 <0.02 2.27 1.23 <4 29.5 0.009 0.0004 0.0055 1.03 Minimum
 7.22 4.450 0.578 0.460 0.325 0.031 7.4 7.55 5.2 0.25 0.07 3.50 2.37 7 32.8 0.036 0.0124 0.0412 1.06 Maximum

402 Kidney (QU02LD0010); Longitude : 75 14 00; Latitude : 46 12 30; Date d'entrée : 84/04/01
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 6.49 4.680 1.080 0.504 0.480 0.054 9.3 9.65 6.3 0.30 0.03 3.44 4.52 17 38.7 -- -- 59 93 1 26
 6.66 4.720 1.090 0.549 0.489 0.027 9.7 9.59 5.8 0.33 0.10 4.49 2.48 17 39.1 0.066 0.0255 0.0581 3.37 60 93 3 23
 6.58 4.460 1.000 0.430 0.502 0.012 8.8 -- 5.4 0.43 0.02 4.71 2.93 17 36.3 -- -- 61 93 5 27
 7.28 4.500 0.604 1.058 0.482 0.053 8.3 -- 5.8 0.27 0.04 3.25 4.49 19 35.8 0.048 0.0027 0.0310 -- -- 64 93 12 1

6.62 4.590 1.040 0.527 0.486 0.040 9.1 9.62 5.8 0.32 0.04 3.97 3.71 17 37.5 0.057 0.0141 0.0446 3.13 Médiante
 6.49 4.460 0.604 0.430 0.480 0.012 8.3 9.59 5.4 0.27 0.02 3.25 2.48 17 35.8 0.048 0.0027 0.0310 2.88 Minimum
 7.28 4.720 1.090 1.058 0.502 0.054 9.7 9.65 6.3 0.43 0.10 4.71 4.52 19 39.1 0.066 0.0255 0.0581 3.37 Maximum

412 Général-White (QU02LC0016); Longitude : 74 41 00; Latitude : 46 22 00; Date d'entrée : 84/05/28
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 7.20 4.670 1.100 0.753 0.439 0.007 10.1 -- 6.2 0.33 <0.02 3.74 2.81 14 37.8 -- -- 61 93 5 25
 6.99 5.590 0.971 1.207 0.442 0.015 11.1 -- 5.6 0.28 <0.02 3.87 2.36 14 38.9 0.014 0.0009 0.0268 -- -- 64 93 11 29

413 Grégoire (QU02LD0011); Longitude : 74 58 00; Latitude : 46 08 30; Date d'entrée : 84/05/28
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 7.02 4.170 0.714 0.221 0.556 0.031 8.5 -- 3.9 0.33 <0.02 4.84 2.57 17 31.7 -- -- 61 93 5 27
 7.31 4.450 A 0.537 0.014 8.8 -- 3.9 0.29 0.03 3.88 3.41 16 32.5 0.019 0.0215 0.0331 -- -- 64 93 12 1

des Papiillons (QU02LF0011); Longitude : 75 20 00; Latitude : 46 06 30; Date d'entrée : 83/05/31																							
414	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	SO ₄	Alct	Alcgr	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
6.74	2.810	0.649	0.419	0.310	0.013	3.4	--	6.5	0.22	0.03	2.43	1.47	7	28.7	--	--	--	--	--	61	93	5	27
7.02	3.040	0.602	0.651	0.309	0.038	4.1	--	6.1	0.20	0.04	M	M	5	28.1	0.016	0.0151	0.0239	--	64	93	12	1	
Blais (QU02LD0005); Longitude : 75 10 00; Latitude : 45 56 00; Date d'entrée : 83/05/29																							
501	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	SO ₄	Alct	Alcgr	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
7.03	8.170	0.695	0.364	0.540	0.008	15.0	15.04	7.7	0.29	0.04	3.57	2.90	7	53.0	--	--	--	--	1.82	59	93	1	25
7.15	8.180	0.710	0.558	0.521	0.008	16.1	14.76	7.2	0.62	0.06	M	M	<4	51.6	0.039	0.0037	0.0499	1.89	60	93	3	22	
7.38	8.340	0.671	0.307	0.479	0.009	14.0	--	7.2	0.33	<0.02	<0.02	<0.02	7	48.7	--	--	--	--	61	93	5	25	
7.20	7.220	0.584	0.349	0.476	--	14.0	--	6.4	0.25	<0.02	--	--	7	--	0.003	0.0001	0.0027	--	62	93	7	28	
7.31	7.590	0.636	0.308	0.494	--	13.7	--	6.5	0.28	<0.02	--	--	7	--	--	--	--	--	63	93	10	6	
7.03	7.560	0.470	0.584	0.480	0.008	14.4	--	6.8	0.25	0.03	2.59	3.65	7	48.8	0.003	0.0154	0.0202	--	64	93	11	29	
7.18	7.880	0.654	0.357	0.487	0.008	14.2	14.90	7.0	0.29	0.02	2.59	3.65	7	50.2	0.003	0.0037	0.0202	1.86	Médiane				
7.03	7.220	0.470	0.307	0.476	0.008	13.7	14.76	6.4	0.25	<0.02	2.52	2.90	<4	48.7	0.003	0.0001	0.0027	1.82	Minimum				
7.38	8.340	0.710	0.584	0.540	0.009	16.1	15.04	7.7	0.62	0.06	3.57	3.93	7	53.0	0.039	0.0154	0.0499	1.89	Maximum				
David (QU02LF0002); Longitude : 75 35 00; Latitude : 46 18 30; Date d'entrée : 83/05/31																							
502	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	SO ₄	Alct	Alcgr	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
7.02	8.790	1.750	0.604	0.340	0.017	19.2	19.29	6.7	0.36	0.02	3.98	4.87	7	57.6	--	--	--	--	1.40	59	93	1	26
7.29	7.910	1.590	0.533	0.298	0.024	19.0	19.15	6.2	0.36	0.04	3.06	4.83	7	55.7	0.017	0.0011	0.0129	1.46	60	93	3	23	
7.35	7.640	1.480	0.447	0.294	0.010	17.6	--	5.9	0.43	<0.02	3.72	5.08	10	53.8	--	--	--	--	61	93	5	27	
7.17	8.030	A	0.290	0.008	18.7	--	5.9	0.32	<0.02	A	3.11	8	55.7	0.010	0.0016	0.0137	--	--	64	93	12	1	
7.23	7.970	1.590	0.533	0.296	0.014	18.9	19.22	6.1	0.36	0.02	3.72	4.85	8	55.7	0.014	0.0014	0.0133	1.43	Médiane				
7.02	7.640	1.480	0.447	0.290	0.008	17.6	19.15	5.9	0.32	<0.02	3.06	3.11	7	53.8	0.010	0.0011	0.0129	1.40	Minimum				
7.35	8.790	1.750	0.604	0.340	0.024	19.2	19.29	6.7	0.43	0.04	3.98	5.08	10	57.6	0.017	0.0016	0.0137	1.46	Maximum				
Clair (QU02LH0186); Longitude : 76 04 00; Latitude : 45 36 00; Date d'entrée : 83/05/29																							
514	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	SO ₄	Alct	Alcgr	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
7.41	7.310	0.712	0.455	0.237	0.004	13.2	--	7.9	0.33	<0.02	2.64	3.63	<4	49.2	--	--	--	--	--	61	93	5	27
7.53	7.900	0.614	0.728	0.236	0.048	14.3	--	7.1	0.33	<0.02	2.74	3.73	<4	50.4	0.009	0.0143	0.0064	--	64	93	12	1	
Graham (QU02LF0003); Longitude : 75 23 00; Latitude : 45 48 00; Date d'entrée : 83/05/29																							
516	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	SO ₄	Alct	Alcgr	SO ₄	Cl	NO ₃	COD	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	U.	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
6.67	3.530	0.713	0.569	0.322	0.018	5.0	--	6.5	0.33	0.02	3.63	2.12	24	29.7	--	--	--	--	--	61	93	5	25
6.75	3.730	0.816	0.775	0.379	0.054	6.8	--	6.1	0.31	0.04	3.47	2.86	29	32.5	0.031	0.0153	0.0380	--	64	93	11	29	

601 MRN 6827 (QU02KJ0031); Longitude : 78 00 00; Latitude : 46 59 03; Date d'entrée : 86/05/27

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	CO ₃	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
6.16	1.720	0.529	0.462	0.490	0.019	2.0	1.93	4.8	0.21	0.02	1.90	A	10	20.0	--	--	--	2.21	59	93	1	26
6.23	1.740	0.537	0.503	0.484	0.032	2.1	2.06	4.3	0.24	0.02	3.80	A	10	19.5	0.050	0.0132	0.0331	2.45	60	93	3	23
6.35	1.730	0.493	0.427	0.461	0.013	2.0	1.88	4.2	0.33	0.03	3.77	A	14	18.9	--	--	--	--	61	93	5	26
6.53	1.640	0.647	0.414	0.474	0.009	2.0	2.23	4.2	0.19	0.03	A	A	8	18.9	0.017	0.0132	0.0380	--	64	93	11	30
6.29	1.725	0.533	0.445	0.479	0.016	2.0	2.00	4.3	0.23	0.03	3.77	A	10	19.2	0.034	0.0132	0.0356	2.33	Médiane			
6.16	1.640	0.493	0.414	0.461	0.009	2.0	1.88	4.2	0.19	0.02	1.90	A	8	18.9	0.017	0.0132	0.0331	2.21	Minimum			
6.53	1.740	0.647	0.503	0.490	0.032	2.1	2.23	4.8	0.33	0.03	3.80	A	14	20.0	0.050	0.0132	0.0380	2.45	Maximum			

602 MRN 88188 (QU02KH0021); Longitude : 77 24 30; Latitude : 46 48 00; Date d'entrée : 86/05/27

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	CO ₃	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO	
5.82	1.810	0.452	A	0.290	0.032	1.2	1.26	5.7	0.18	0.03	4.34	A	<0.15	7	20.8	--	--	1.37	59	93	1	26	
5.94	1.810	0.465	0.559	0.292	0.054	1.6	1.47	5.3	0.22	0.04	2.76	A	10	21.2	0.040	0.0256	0.0200	1.62	60	93	3	23	
6.19	1.700	0.410	0.452	0.255	0.011	1.1	1.20	4.9	0.22	<0.02	2.67	A	7	18.6	--	--	--	--	61	93	5	26	
6.14	1.510	0.383	0.605	0.254	--	1.0	1.06	4.4	0.16	0.02	--	--	--	--	0.007	0.0017	0.0041	--	62	93	7	28	
6.28	1.640	0.420	0.544	0.278	--	1.1	1.46	4.6	0.16	<0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	63	93	10	6	
6.31	1.770	A	0.324	0.218	0.034	1.4	1.48	4.9	0.17	0.02	3.51	A	<0.15	5	18.8	0.027	0.0094	0.0153	--	64	93	11	30
6.17	1.735	0.420	0.544	0.267	0.033	1.2	1.36	4.9	0.18	0.02	3.14	A	0.42	7	19.8	0.027	0.0094	0.0153	1.50	Médiane			
5.82	1.510	0.383	0.324	0.218	0.011	1.0	1.06	4.4	0.16	<0.02	2.67	A	<0.15	5	18.6	0.007	0.0017	0.0041	1.37	Minimum			
6.31	1.810	0.465	0.605	0.292	0.054	1.6	1.48	5.7	0.22	0.04	4.34	A	0.96	10	21.2	0.040	0.0256	0.0200	1.62	Maximum			

603 Poirier (QU02LH0211); Longitude : 76 46 30; Latitude : 46 55 30; Date d'entrée : 86/05/27

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	CO ₃	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO	
5.36	1.300	0.333	0.272	0.290	0.040	<0.5	0.32	4.6	0.20	0.02	3.81	A	<0.15	7	16.9	--	--	0.94	59	93	1	26	
5.61	1.270	0.341	0.307	0.269	0.052	<0.5	0.50	4.3	0.24	0.02	2.88	A	0.42	10	17.2	0.050	0.0615	0.0596	1.13	60	93	3	23
5.66	1.210	0.308	0.237	0.289	0.029	<0.5	0.27	4.2	0.33	<0.02	3.49	A	0.31	14	15.1	--	--	--	61	93	5	26	
5.57	1.080	0.285	0.318	0.252	--	<0.5	0.33	3.4	0.18	<0.02	--	--	--	--	0.031	0.0350	0.0212	--	62	93	7	28	
5.75	1.160	0.310	0.288	0.268	--	<0.5	0.34	3.8	0.17	<0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	63	93	10	6	
5.52	1.330	0.476	0.209	0.267	0.019	<0.5	0.23	4.3	0.19	0.02	3.99	A	<0.15	8	17.4	0.045	0.0229	0.0547	--	64	93	11	30
5.58	1.240	0.322	0.280	0.269	0.035	<0.5	0.33	4.3	0.20	0.02	3.65	A	0.21	9	17.1	0.045	0.0350	0.0547	1.04	Médiane			
5.36	1.080	0.285	0.209	0.252	0.019	<0.5	0.23	3.4	0.17	<0.02	2.88	A	<0.15	7	15.1	0.031	0.0229	0.0212	0.94	Minimum			
5.75	1.330	0.476	0.318	0.290	0.052	<0.5	0.50	4.6	0.33	0.02	3.99	A	0.42	14	17.4	0.050	0.0615	0.0596	1.13	Maximum			

604	Blériot (QU02KG0031); Longitude : 76 44 40; Latitude : 46 31 47; Date d'entrée : 86/05/27																								
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COO	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO			
5.73	1.600	0.500	0.338	0.220	0.021	0.5	0.34	5.9	0.21	0.02	1.79	0.86	<4	19.7	--	--	--	1.08	59	93	1	26			
5.80	1.610	0.500	0.364	0.211	0.030	0.5	0.51	5.6	0.22	0.02	1.51	0.57	7	19.3	0.040	0.0410	0.0200	1.09	60	93	3	23			
5.92	1.630	0.471	0.297	0.201	0.112	0.5	0.28	5.4	0.22	0.02	1.82	0.55	<4	18.7	--	--	--	--	61	93	5	26			
5.95	1.430	0.431	0.389	0.196	--	0.5	0.17	4.9	0.12	0.02	--	--	--	--	0.011	0.0243	0.0020	--	62	93	7	28			
5.96	1.510	0.468	0.339	0.212	--	<0.5	0.31	5.0	0.20	<0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	63	93	10	6			
6.01	1.510	0.514	0.370	0.190	0.019	0.6	0.63	5.3	0.15	<0.02	2.24	0.27	<4	17.7	0.025	0.0386	0.0324	--	64	93	11	30			
5.94	1.555	0.486	0.352	0.206	0.026	0.5	0.33	5.4	0.21	0.02	1.81	0.56	<4	19.0	0.025	0.0386	0.0200	1.09	Médiane						
5.73	1.430	0.431	0.297	0.190	0.019	<0.5	0.17	4.9	0.12	<0.02	1.51	0.27	<4	17.7	0.011	0.0243	0.0020	1.08	Minimum						
6.01	1.630	0.514	0.389	0.220	0.112	0.6	0.63	5.9	0.22	0.02	2.24	0.86	7	19.7	0.040	0.0410	0.0324	1.09	Maximum						
611	MRN 75869 (QU02JE0071); Longitude : 78 11 55; Latitude : 47 12 25; Date d'entrée : 86/12/02																								
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COO	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO			
6.06	1.960	0.456	0.555	0.402	0.016	0.9	0.79	6.2	0.33	0.02	3.87	0.40	14	21.7	--	--	--	--	61	93	5	26			
6.08	1.820	A	0.361	0.360	0.022	0.9	0.97	6.0	0.15	<0.02	A	8	21.1	0.051	0.0197	0.0214	--	--	64	93	11	30			
612	Murex (QU02K60051); Longitude : 77 08 35; Latitude : 47 05 40; Date d'entrée : 87/05/26																								
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COO	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO			
5.32	1.870	0.474	0.432	0.395	0.017	<0.5	0.26	6.5	0.54	<0.02	8.15	1.72	76	21.1	--	--	--	--	61	93	5	26			
4.88	1.450	0.500	0.282	0.253	0.043	<0.5	-0.72	5.2	0.30	0.13	A	67	22.1	0.167	0.0234	0.3010	--	--	64	93	11	30			
613	MRN 6740 (QU02KH0004); Longitude : 77 15 00; Latitude : 46 31 00; Date d'entrée : 92/12/02																								
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COO	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO			
6.11	2.840	0.689	0.773	0.505	0.015	2.8	2.84	6.7	0.43	0.05	6.67	1.36	45	27.3	--	--	--	--	61	93	5	26			
6.31	2.620	0.954	0.627	0.501	0.035	2.9	3.04	6.6	0.42	0.02	7.81	<0.15	56	28.7	0.074	0.0109	0.1910	--	64	93	11	30			
614	MRN 49007 (QU02LG0017); Longitude : 76 58 00; Latitude : 46 59 00; Date d'entrée : 92/12/02																								
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COO	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO			
5.71	1.960	0.375	0.524	0.336	0.008	0.6	0.58	6.2	0.43	<0.02	6.05	0.48	35	20.7	--	--	--	--	61	93	5	26			
5.64	2.250	0.780	0.298	0.211	0.024	0.6	0.65	6.7	0.27	0.03	5.26	2.05	45	22.5	0.206	0.0182	0.1090	--	64	93	11	30			
615	MRN 49083 (QU02LH0215); Longitude : 76 50 00; Latitude : 46 53 00; Date d'entrée : 92/12/02																								
pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄	Cl	NO ₃	COO	CID	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO			
6.38	2.020	0.425	0.354	0.417	0.008	1.8	1.76	4.9	0.33	<0.02	3.60	0.67	10	20.5	--	--	--	--	61	93	5	26			
6.38	2.200	0.586	0.370	0.464	0.032	2.2	2.28	5.1	0.20	0.02	3.11	1.98	12	21.3	0.041	0.0111	0.0406	--	64	93	11	30			

711 (MRN 16718 - #1) (QU02SC0704); Longitude : 69 41 20; Latitude : 48 26 40; Date d'entrée : 89/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 6.60 1.720 0.251 0.523 0.240 0.006 -- 2.90 2.4 0.34 <0.02 3.57 1.12 14 16.0 0.062 0.0044 0.0126 -- 61 93 6 7

712 (Gaston - #14) (QU02SC0705); Longitude : 69 44 20; Latitude : 48 51 30; Date d'entrée : 89/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 6.82 1.850 0.369 0.597 0.685 0.005 -- 3.77 2.3 0.40 0.03 3.82 1.01 17 18.2 0.023 0.0135 0.0143 -- 61 93 6 7

713 (L'Éclipse - #36) (QU02SB0716); Longitude : 68 53 00; Latitude : 49 01 10; Date d'entrée : 89/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 6.42 1.730 0.379 0.513 0.560 0.007 -- 1.99 3.1 0.71 <0.02 3.66 0.56 17 17.8 0.067 0.0036 0.0113 -- 61 93 6 7

714 (Allaire - #48) (QU02SC0702); Longitude : 69 48 00; Latitude : 49 09 10; Date d'entrée : 89/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 6.65 1.330 0.306 0.486 0.165 0.005 -- 2.78 1.5 0.24 <0.02 4.01 1.02 17 12.8 0.033 0.0094 0.0360 -- 61 93 6 7

715 (Nicole - #50) (QU02SB0712); Longitude : 69 28 00; Latitude : 49 07 10; Date d'entrée : 89/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 5.49 0.930 0.165 0.221 0.087 0.006 -- 0.48 2.4 0.44 <0.02 8.27 0.39 57 11.6 0.216 0.0145 0.1260 -- 61 93 6 7

716 (MRN D5225 - #79) (QU02SB0714); Longitude : 68 53 30; Latitude : 49 22 15; Date d'entrée : 89/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 5.50 0.930 0.523 0.391 0.852 0.006 -- 0.55 3.3 0.68 <0.02 9.30 0.54 93 14.3 0.283 0.0264 0.3220 -- 61 93 6 7

717 (MRN D3352 - #89) (QU02SB0711); Longitude : 69 40 40; Latitude : 49 27 10; Date d'entrée : 89/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 5.78 0.812 0.214 0.167 0.294 0.004 -- 0.58 2.2 0.33 <0.02 A <0.15 35 11.1 0.108 0.0366 0.0736 -- 61 93 6 8

718 (MRN D5010 - #109) (QU02SB0715); Longitude : 68 56 30; Latitude : 49 29 40; Date d'entrée : 89/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 6.77 1.780 0.428 0.790 0.541 0.005 -- 4.42 1.8 0.37 0.02 4.70 1.06 28 17.7 0.057 0.0051 0.0377 -- 61 93 6 7

719 (MRN D6207 - #112) (QU02TC0722); Longitude : 68 27 15; Latitude : 49 31 50; Date d'entrée : 89/06/05
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 5.69 1.780 0.439 0.584 0.389 0.007 -- 1.19 3.9 0.93 <0.02 11.3 <0.15 78 18.0 0.300 0.0236 0.1740 -- 61 93 6 7

720 (MRN D4637 - #158) (QU02TC0724); Longitude : 68 20 00; Latitude : 49 45 50; Date d'entrée : 89/06/07
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alc9 SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂
 mg/L
 5.35 0.915 0.270 0.363 0.241 0.004 -- 0.30 2.8 0.48 <0.02 8.41 0.78 82 11.9 0.183 0.0196 0.2140 -- 61 93 6 8

721 (MRN E0220 - #166) (QU02TE0731); Longitude : 69 21 30; Latitude : 49 54 20; Date d'entrée : 89/06/07
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 5.32 0.802 0.219 0.169 0.054 0.006 -- 0.24 2.2 0.39 <0.02 7.91 0.34 64 10.3 0.195 0.0158 0.2040 -- 61 93 6 8

722 (MRN D145 - #191) (QU02TC0729); Longitude : 67 55 30; Latitude : 49 56 20; Date d'entrée : 89/06/07
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 5.50 1.040 0.302 0.519 0.134 0.005 -- 0.41 3.2 0.40 <0.02 6.77 1.05 39 13.1 0.220 0.0280 0.1210 -- 61 93 6 8

723 (#234) (QU02TE0733); Longitude : 69 16 20; Latitude : 50 02 30; Date d'entrée : 89/06/07
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 5.35 0.607 0.212 0.170 0.220 0.010 -- 0.26 2.3 0.26 <0.02 5.81 1.47 42 10.1 0.156 0.0248 0.0917 -- 61 93 6 8

724 (#403) (QU02TC0730); Longitude : 67 42 30; Latitude : 50 11 10; Date d'entrée : 89/06/07
 pH Ca Mg Na K NH₄ Alct Alcg SO₄ Cl NO₃ COO CID COU Cond Al Mn Fe SiO₂ TOU AN MO JO
 mg/L
 4.70 0.700 0.132 0.260 0.130 0.010 -- -0.83 3.4 0.55 <0.02 10.8 <0.15 100 14.7 0.321 0.0069 0.3150 -- 61 93 6 8

Annexe 2
Liste des valeurs aberrantes en 1993 identifiées par l'examen des bilans ioniques, des écarts de conductivité et des valeurs historiques

Lac (Numéro)	Variable	Date (an/mo/jo)
Bonneville (101)	Couleur	93/06/03
Lagou (102)	Magnésium	93/11/24
Veilleux (111)	Alcalinité totale, Couleur	93/06/03
	Magnésium	93/11/24
Macleod (112)	Magnésium	93/11/24
Josselin (113)	Alcalinité totale, Couleur	93/06/03
	Magnésium	93/11/24
Najoua (114)	Magnésium	93/11/23
Éclair (201)	Potassium	93/03/22
Lemaine (202)	Alcalinité Gran	93/07/26
	Magnésium	93/11/23
Congré (211)	Magnésium	93/11/23
Boisvert (214)	Sulfates	93/11/22
Thibert (215)	Magnésium	93/11/22
90997 (216)	Magnésium	93/11/23
Chômeur (301)	Fer	93/03/24
	Magnésium	93/11/23
Thomas (302)	Carbone organique dissous	93/06/03
Daniel (311)	Magnésium	93/11/23
Pothier (313)	Magnésium	93/11/23
Harvey (315)	Magnésium	93/11/23
des Enfers (316)	Magnésium	93/11/24
Grégoire (413)	Magnésium, Sodium	93/12/01
David (502)	Magnésium, Sodium	93/12/01
	Carbone organique dissous	
6827 (601)	Carbone inorganique dissous	93/01/26
	Carbone organique dissous	93/11/30
	Carbone inorganique dissous	
88188 (602)	Sodium	93/01/26
	Magnésium	93/11/30
75869 (611)	Magnésium	93/11/30
	Carbone organique dissous	
Murex (612)	Carbone inorganique dissous	
	Carbone organique dissous	93/11/30
	Carbone inorganique dissous	
D3352 (717)	Carbone organique dissous	93/06/08

Annexe 3
Moyennes annuelles régionales pour quelques variables de la
qualité de l'eau de 1985 à 1993

Année	pH (unité)	Alct (mg/L)	Alcg (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	0,31	0,49	4,35	78,79	0,037	0,18	3,69
1986	5,56	0,34	0,36	4,17	81,26	0,036	0,15	3,65
1987	5,55	0,38	0,36	4,25	75,48	0,032	0,14	3,29
1988	5,52	0,30	0,34	4,18	73,25	0,025	0,15	3,31
1989	5,45	0,30	0,21	4,12	72,98	0,034	0,14	3,03○
1990	5,32	0,22	-0,02	3,84	75,44	0,029	0,19	3,28○
1991	5,55	0,45	0,45	3,73	73,74	0,034	0,18	3,26
1992	5,64	0,53	0,55	3,53	76,53	0,027	0,21	3,56
1993	5,57	0,45	0,28	3,38	68,40	0,031	0,15	3,83
Région 2								
1985	5,86	1,42	1,57	5,24	123,62	0,032	0,31	3,98
1986	6,08	1,34	1,39	5,20	127,26	0,032	0,29	4,06
1987	6,21	1,55	1,64	5,39	130,05	0,029	0,31	4,08
1988	6,06	1,34	1,45	5,29	122,48	0,029	0,29	4,22
1989	5,95	1,30	1,42	5,05	120,93	0,041	0,32	3,55○
1990	5,94	1,31	1,11	4,76	125,81	0,038	0,27	4,01○
1991	6,02	1,40	1,38	4,57	122,94	0,033	0,31	4,55
1992	6,05	1,59	1,67	4,35	123,68	0,029	0,40	4,63
1993	6,01	1,38	1,38	3,92	117,51	0,023	0,37	4,72
Région 3								
1985	6,28	5,19	5,60	4,71	185,54	0,070	1,10	4,21
1986	6,54	5,09	5,32	4,77	194,36	0,050	1,07	4,53
1987	6,81	5,89	5,84	4,82	195,10	0,045	1,25	4,11
1988	6,69	5,29	5,38	4,79	187,41	0,037	1,13	4,16
1989	6,53	5,22	5,46	4,61	189,09	0,041	1,15	3,48○
1990	6,44	5,33	5,17	4,31	192,60	0,028	1,26	5,09○
1991	6,57	5,17	5,23	4,18	186,67	0,027	1,23	4,71
1992	6,60	5,34	5,45	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

Légende : Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; COD = Carbone organique dissous; ○ = moyenne calculée à partir des données de mai/juin seulement.

Annexe 3 (suite)

Année	pH (unité)	Alct (mg/L)	Alcg (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	8,38	6,44	269,16	0,044	1,33	2,92
1986	6,93	7,78	7,86	6,31	279,81	0,033	1,19	3,60
1987	6,76	8,23	8,11	6,05	276,31	0,055	1,30	3,54
1988	6,94	7,76	7,74	6,13	274,49	0,066	1,23	3,66
1989	6,71	7,56	7,82	5,76	269,34	0,088	1,29	2,62 ^o
1990	6,62	7,16	7,27	6,01	277,94	0,048	1,18	4,48 ^o
1991	6,93	7,61	7,77	5,73	277,83	0,050	1,35	3,50
1992	7,02	7,73	7,71	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
Région 5								
1985	7,11	12,55	13,37	7,93	412,38	0,013	1,52	2,49
1986	7,06	12,49	12,80	7,84	410,50	0,027	1,54	3,26
1987	7,09	13,51	13,45	7,58	415,06	0,028	1,71	3,16
1988	7,14	12,91	13,10	7,51	413,63	0,024	1,66	3,60
1989	7,06	12,86	13,07	7,10	406,79	0,039	1,75	2,63 ^o
1990	6,84	12,43	12,06	6,81	406,64	0,032	1,75	5,13 ^o
1991	7,09	13,71	13,24	6,93	411,72	0,029	1,88	3,11
1992	7,16	13,13	13,02	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
Région 6								
1986*	6,01	0,85	0,72	6,19	123,59	0,019	0,13	3,86
1987	5,98	0,87	0,96	6,06	123,14	0,017	0,17	3,63
1988	5,85	0,77	0,97	5,95	119,12	0,013	0,19	4,25
1989	5,73	0,80	0,88	5,79	119,27	0,027	0,18	3,37 ^o
1990	5,65	0,51	0,50	6,23	125,84	0,053	0,11	3,90 ^o
1991	5,77	0,71	0,83	5,96	125,69	0,030	0,17	4,00
1992	5,96	0,83	0,93	5,85	120,79	0,030	0,18	4,68
1993	5,90	0,88	0,79	5,11	119,23	0,028	0,20	3,72

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); Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; COD = Carbone organique dissous; ^o = moyenne calculée à partir des données de mai/juin seulement.

Annexe 3 (suite)

Année	pH (unité)	Alct (mg/L)	Alcg (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Ca+Mg (μéq/L)	NO ₃ (mg/L)	HCO ₃ /SO ₄	COD (mg/L)
Région 7*								
1989	5,78	1,35	1,40	3,04	78,64	0,021	0,54	4,58
1990	5,53	0,93	0,90	3,04	81,73	0,029	0,43	5,75
1991	5,90	1,37	1,50	2,41	72,16	0,014	0,72	5,11
1992	6,06	1,95	1,78	2,58	88,78	0,013	0,77	6,23
1993	5,85	---	1,36	2,63	84,02	0,015	0,67	6,78
Régions 1 à 6								
1986	6,30	3,99	4,07	5,54	184,95	0,034	0,69	3,91
1987	6,36	4,33	4,38	5,51	184,72	0,035	0,74	3,71
1988	6,31	4,05	4,15	5,46	180,01	0,032	0,71	3,92
1989	6,18	4,00	4,14	5,24	178,58	0,044	0,76	3,20 ^o
1990	6,09	3,85	3,86	5,14	183,01	0,037	0,77	4,26 ^o
1991	6,26	3,99	4,12	4,99	181,34	0,033	0,78	3,99
1992	6,34	4,22	4,23	4,86	179,43	0,030	0,84	4,20
1993	6,30	4,18	---	4,48	178,96	0,025	0,86	4,26

Légende : * Les valeurs calculées pour la région 7 proviennent d'une seule tournée annuelle (juin de chaque année); Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; COD = Carbone organique dissous; ^o = moyenne calculée à partir des données de mai/juin seulement.

Annexe 4

Résultats de l'analyse des séries chronologiques du RTQ de décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour la région 6)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Bonneville	pH (55)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (55)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (55)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Na (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	0,434/0,253
	K (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	0,185/0,107
	Ca+Mg (55)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Cond (52)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	16,5/13,7
	Alct (55)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,1/0,3
	Aleg (53)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	SO ₄ (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	4,7/3,4
	NH ₄ (52)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,062/0,029
	NO ₃ (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Al (28)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Mn (28)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,032/0,024
	Fe (28)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,081/0,119
	COD (44)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (55)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,092/0,173
	HCO ₃ /SO ₄ G (52)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Cl (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,37/0,23
	Lagou	pH (55)	Non	Non	Ken	--	--
Ca (55)		Oui	Oui	H&S	↓	↓	1,300/1,139
Mg (54)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
Na (55)		Oui	Non	S/L	↓	↓	0,498/0,279
K (55)		Oui	Non	S/L	↓	↓	0,188/0,096
Ca+Mg (54)		Oui	Non	S/L	↓	↓	85,2/72,7
Cond (52)		Oui	Oui	H&S	↓	↓	16,0/13,5
Alct (55)		Non	Non	Ken	--	↑	0,1/0,3
Aleg (53)		Non	Non	Ken	--	↓	0,14/0,03
SO ₄ (55)		Oui	Non	S/L	↓	↓	4,6/3,7
NH ₄ (52)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
NO ₃ (55)		Non	Oui	KS	↓	↓	0,070/0,020
Al (28)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Mn (28)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Fe (28)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
COD (47)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
HCO ₃ /SO ₄ (55)		Non	Non	Ken	↑	↑	0,073/0,119
HCO ₃ /SO ₄ G (53)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Cl (55)		Oui	Non	S/L	↓	↓	0,25/0,18

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Aleg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Aleg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Veilleux	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	1,257/1,129
	Mg (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Na (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,449/0,210
	K (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,219/0,163
	Ca+Mg (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	81,6/72,3
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	13,6/11,7
	Alct (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Alcg (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	1,29/0,81
	SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	3,6/2,7
	NH ₄ (18)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	↑	0,124/0,155
	COD (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ G (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,32/0,18
Macleod	pH (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Ca (19)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	1,068/0,961
	Mg (18)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,282/0,218
	Na (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,439/0,220
	K (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (18)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	77,4/64,7
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	14,2/11,6
	Alct (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Alcg (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	4,3/3,0
	NH ₄ (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,010/0,020
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,096/0,181
	HCO ₃ /SO ₄ G (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,36/0,23

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Josselin	pH (19)	Non	Non	Ken	↑	↑	5,7/6,0
	Ca (19)	Oui	Non	S/L	↑	↑	1,180/1,225
	Mg (18)	Non	Non	Ken	--	↑	0,202/0,207
	Na (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,461/0,201
	K (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,193/0,123
	Ca+Mg (18)	Oui	Non	S/L	↑	↑	75,7/77,7
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	13,7/12,6
	Alct (18)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,27/0,66
	Alcg (18)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,507/0,796
	SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	3,8/3,0
	NH ₄ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (17)	Oui	Non	S/L	↑	↑	2,57/2,66
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,088/0,225
	HCO ₃ /SO ₄ G (18)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,148/0,269
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,31/0,15
Najoua	pH (19)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	1,420/1,286
	Mg (18)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Na (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,622/0,373
	K (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,175/0,126
	Ca+Mg (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	91,3/80,9
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	20,1/18,1
	Alct (19)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,00/0,27
	Alcg (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	6,2/4,8
	NH ₄ (18)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	↑	0,218/0,274
	Mn (9)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,033/0,027
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,072/0,159
	HCO ₃ /SO ₄ G (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,48/0,35

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Éclair	pH (55)	Non	Oui	KS	↑	↑	6,3/6,5
	Ca (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Mg (55)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Na (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,434/0,286
	K (55)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Cond (52)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	17,9/15,7
	Alct (55)	Non	Oui	KS	↑	↑	1,7/2,1
	Alcg (54)	Non	Oui	KS	↑	↑	1,91/2,14
	SO ₄ (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	4,4/3,2
	NH ₄ (52)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	NO ₃ (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Al (28)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,018/0,004
	Mn (28)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Fe (28)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	COD (44)	Non	Non	Ken	--	↑	2,00/2,11
	HCO ₃ /SO ₄ (55)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,379/0,634
	HCO ₃ /SO ₄ G (54)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,416/0,644
	Cl (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,29/0,21
	Lemaine	pH (55)	Non	Oui	KS	--	--
Ca (55)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Mg (54)		Oui	Oui	H&S	--	↓	0,387/0,350
Na (55)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
K (55)		Oui	Non	S/L	↓	↓	0,325/0,173
Ca+Mg (54)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Cond (52)		Oui	Oui	H&S	↓	↓	19,7/17,0
Alct (55)		Non	Oui	KS	--	↑	1,1/1,2
Alcg (53)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
SO ₄ (55)		Oui	Non	S/L	↓	↓	5,9/4,1
NH ₄ (52)		Oui	Oui	H&S	--	↓	0,026/0,015
NO ₃ (55)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Al (28)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Mn (28)		Non	Oui	KS	↓	↓	0,045/0,030
Fe (28)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
COD (45)		Non	Non	Ken	↑	↑	5,67/6,52
HCO ₃ /SO ₄ (55)		Oui	Non	S/L	↑	↑	0,174/0,302
HCO ₃ /SO ₄ G (53)		Non	Oui	KS	↑	↑	0,223/0,312
Cl (55)		Oui	Non	S/L	↓	↓	0,47/0,32

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Truite-Rouge	pH (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	6,2/5,7
	Ca (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	2,209/1,974
	Mg (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,438/0,361
	Na (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,559/0,378
	K (55)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca+Mg (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	146,5/128,4
	Cond (52)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	22,8/19,4
	Alct (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	1,4/0,9
	Alcg (53)	Oui	Non	S/L	↓	↓	1,51/1,04
	SO ₄ (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	6,5/4,9
	NH ₄ (52)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (55)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Al (28)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,079/0,113
	Mn (28)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Fe (28)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,075/0,108
	COD (44)	Non	Non	Ken	↑	↑	3,50/4,34
	HCO ₃ /SO ₄ (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ G (53)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Cl (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Congré	pH (19)	Non	Non	Ken	--	↑
Ca (19)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Mg (18)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Na (19)		Non	Non	Ken	↓	↓	0,526/0,388
K (19)		Non	Oui	KS	↓	↓	0,298/0,211
Ca+Mg (18)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Cond (18)		Non	Non	Ken	--	↓	18,7/16,7
Alct (18)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Alcg (19)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
SO ₄ (19)		Oui	Non	S/L	↓	↓	5,4/3,9
NH ₄ (18)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
NO ₃ (19)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
Al (9)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Mn (9)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Fe (9)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
COD (17)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
HCO ₃ /SO ₄ (18)		Non	Non	Ken	↑	↑	0,198/0,348
HCO ₃ /SO ₄ G (19)		Oui	Non	S/L	↑	↑	0,184/0,409
Cl (19)		Non	Non	Ken	↓	↓	0,40/0,28

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Fauvette	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	1,828/1,755
	Mg (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Na (19)	Non	Non	Ken	--	↓	0,530/0,470
	K (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	137,8/132,4
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	20,3/18,0
	Alct (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Alcg (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	5,5/4,3
	NH ₄ (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,013/0,002
	NO ₃ (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,018/0,038
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD(17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,298/0,389
	HCO ₃ /SO ₄ G (17)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,324/0,415
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,34/0,27
Adanys	pH (19)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	1,226/1,056
	Mg (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Na (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,414/0,181
	K (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	84,1/74,6
	Cond (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Alct (18)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Alcg (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,14/-0,25
	SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	5,2/3,8
	NH ₄ (18)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Oui	KS	--	↑	0,018/0,047
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Fe (9)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,178/0,386
	COD (17)	Non	Non	Ken	↑	↑	4,39/5,40
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,053/0,173
	HCO ₃ /SO ₄ G (16)	Non	Non	Ken	--	↓	0,122/0,048
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,43/0,30

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Boisvert	pH (19)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca (19)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	2,279/2,146
	Mg (19)	Non	Non	Ken	--	↓	0,570/0,499
	Na (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,525/0,341
	K (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,496/0,383
	Ca+Mg (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	160,7/148,3
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	23,9/20,2
	Alct (19)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Alcg (19)	Non	Non	Ken	--	↓	2,27/1,71
	SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	6,5/5,0
	NH ₄ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (17)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	--	↑	0,296/0,334
	HCO ₃ /SO ₄ G (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,43/0,28
Thibert	pH (19)	Non	Non	Ken	--	↑	6,3/6,5
	Ca (19)	Non	Non	Ken	--	↓	2,155/2,012
	Mg (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,492/0,454
	Na (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,619/0,403
	K (19)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,278/0,395
	Ca+Mg (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	148,4/137,6
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	22,7/19,8
	Alct (19)	Non	Oui	KS	--	↑	2,0/2,4
	Alcg (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	5,9/4,3
	NH ₄ (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,014/0,004
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,025/0,012
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (17)	Non	Non	Ken	↑	↑	2,13/2,74
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,334/0,520
	HCO ₃ /SO ₄ G (19)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,387/0,515
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,38/0,28

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Chômeur	pH (55)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca (55)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (54)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,435/0,386
	Na (55)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	K (54)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,279/0,408
	Ca+Mg (54)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Cond (52)	Non	Oui	KS	↓	↓	25,5/21,9
	Alct (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	SO ₄ (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	5,0/3,0
	NH ₄ (52)	Non	Oui	KS	--	↑	0,034/0,074
	NO ₃ (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Al (28)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,020/0,037
	Mn (28)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,012/0,016
	Fe (26)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,008/0,028
	COD (44)	Oui	Non	S/L	↑	↑	3,45/4,73
	HCO ₃ /SO ₄ (55)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,929/1,670
	Cl (55)	Non	Non	Ken	--	↓	0,37/0,34
Thomas	pH (55)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Ca (55)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Na (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	0,830/0,706
	K (55)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca+Mg (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Cond (53)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	31,2/27,5
	Alct (54)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	SO ₄ (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	3,7/2,9
	NH ₄ (52)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	0,030/0,009
	NO ₃ (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	0,146/0,030
	Al (28)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (28)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Fe (28)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	COD (46)	Non	Non	Ken	--	↑	3,31/3,67
	HCO ₃ /SO ₄ (54)	Non	Oui	KS	↑	↑	2,266/2,799
	Cl (55)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,58/0,38

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Nolette	pH (53)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Ca (53)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (53)	Non	Oui	KS	--	↑	0,843/0,874
	Na (53)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,611/0,530
	K (53)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,644/0,707
	Ca+Mg (53)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Cond (52)	Non	Oui	KS	↓	↓	26,5/24,8
	Alct (52)	Oui	Non	S/L	↓	↓	4,7/3,6
	SO ₄ (53)	Oui	Oui	H&S	--	↓	5,5/5,0
	NH ₄ (51)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (53)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Al (27)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Mn (27)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,010/0,028
	Fe (27)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	COD (46)	Non	Non	Ken	↑	↑	5,03/5,56
	HCO ₃ /SO ₄ (52)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Cl (53)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	0,45/0,35
Laflamme	pH (54)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	2,457/2,265
	Mg (55)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,558/0,485
	Na (55)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	K (54)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (55)	Non	Oui	KS	↓	↓	168,8/153,2
	Cond (53)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	25,2/21,5
	Alcg (55)	Non	Oui	KS	↓	↓	5,58/4,52
	SO ₄ (54)	Oui	Non	S/L	↓	↓	4,59/3,61
	NH ₄ (47)	Non	Oui	KS	--	↓	0,032/0,025
	NO ₃ (52)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Al (53)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,088/0,103
	Mn (53)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Fe (53)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	COD (44)	Non	Oui	KS	--	↑	3,00/4,61
	HCO ₃ /SO ₄ G (54)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Cl (53)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,44/0,34

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Daniel	pH (19)	Non	Non	Ken	--	↓	6,1/5,9
	Ca (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	1,932/1,567
	Mg (18)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,401/0,339
	Na (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,707/0,421
	K (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,573/0,341
	Ca+Mg (18)	Non	Oui	KS	↓	↓	130,4/105,8
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	21,8/15,7
	Alct (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	1,8/1,2
	SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	5,6/3,9
	NH ₄ (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,032/0,007
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,192/0,000
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	↑	0,010/0,020
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,51/0,31
Belle Truite	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Na (19)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	K (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,344/0,210
	Ca+Mg (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Cond (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Alct (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	4,5/3,7
	NH ₄ (18)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,071/0,000
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Non	Oui	KS	↑	↑	1,673/2,162
	Cl (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,51/0,30

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Pothier	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (19)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	2,350/2,063
	Mg (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,568/0,469
	Na (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,775/0,599
	K (19)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,177/0,278
	Ca+Mg (18)	---	---	---	--	--	n/a
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	23,5/19,1
	Alct (19)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	5,1/3,5
	NH ₄ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (16)	Non	Non	Ken	↑	↑	3,91/4,71
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,71/1,00
	Cl (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
Laurent	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Na (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	K (18)	Oui	Non	S/L	--	↑	0,367/0,415
	Ca+Mg (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	38,1/35,8
	Alct (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	6,8/5,7
	NH ₄ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,064/0,000
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Non	Oui	KS	↑	↑	1,278/1,532
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,43/0,32

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Chevreuil	pH (54)	Oui	Oui	H&S	--	↑	6,8/6,9
	Ca (54)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Mg (54)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,568/0,503
	Na (54)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,325/0,205
	K (54)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (54)	Non	Oui	KS	--	↓	257,0/249,6
	Cond (51)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	32,5/29,6
	Alct (54)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	SO ₄ (55)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	5,9/4,4
	NH ₄ (52)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	NO ₃ (54)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,047/0,048
	Al (28)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (28)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Fe (28)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (44)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (54)	Oui	Non	S/L	↑	↑	1,139/1,534
	Cl (55)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,38/0,30
	Kidney	pH (53)	Oui	Oui	H&S	--	--
Ca (52)		Non	Oui	KS	--	↓	4,577/4,537
Mg (52)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Na (52)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
K (52)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
Ca+Mg (52)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Cond (52)		Oui	Oui	H&S	↓	↓	40,6/36,8
Alct (53)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
SO ₄ (53)		Oui	Non	S/L	↓	↓	7,8/5,9
NH ₄ (52)		Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
NO ₃ (53)		Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
Al (27)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Mn (27)		Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
Fe (27)		Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
COD (45)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
HCO ₃ /SO ₄ (53)		Oui	Non	S/L	↑	↑	1,049/1,423
Cl (53)		Non	Non	Ken	↓	↓	0,54/0,40

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alog.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Général-White	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Na (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	K (19)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,387/0,448
	Ca+Mg (19)	---	---	---	--	--	n/a
	Cond (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	42,1/38,4
	Alct (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	7,3/5,8
	NH ₄ (18)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (16)	Non	Non	Ken	↑	↑	3,08/3,78
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Non	Oui	KS	↑	↑	1,42/1,73
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,44/0,33
Grégoire	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (19)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	4,417/4,330
	Mg (18)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,769/0,709
	Na (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,432/0,333
	K (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (18)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	284,9/273,7
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	35,3/31,4
	Alct (18)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	5,9/4,1
	NH ₄ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Al (9)	---	---	---	--	--	n/a
	Mn (9)	---	---	---	--	--	n/a
	Fe (9)	---	---	---	--	--	n/a
	COD (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Oui	Non	S/L	↑	↑	1,345/2,019
	Cl (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alog = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alog.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
des Papillons	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (17)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (19)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Na (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,638/0,550
	K (19)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca+Mg (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Cond (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Alct (18)	Non	Oui	KS	↓	↓	4,6/3,3
	SO ₄ (18)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	NH ₄ (18)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	0,053/0,027
	NO ₃ (19)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Al (9)	---	---	---	--	--	n/a
	Mn (9)	---	---	---	--	--	n/a
	Fe (9)	---	---	---	--	--	n/a
	COD (16)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,730/0,465
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,41/0,29
	Blais	pH (55)	Oui	Oui	H&S	--	--
Ca (55)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Mg (55)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Na (55)		Oui	Non	S/L	↓	↓	0,485/0,399
K (55)		Non	Non	Ken	↑	↑	0,428/0,480
Ca+Mg (55)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Cond (52)		Non	Oui	KS	--	↓	51,2/48,9
Alct (55)		Non	Non	Ken	↑	↑	13,4/14,4
SO ₄ (55)		Oui	Non	S/L	↓	↓	8,3/6,9
NH ₄ (52)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
NO ₃ (55)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Al (28)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Mn (28)		Non	Oui	KS	--	--	n/a
Fe (28)		Non	Oui	KS	--	↑	0,008/0,022
COD (43)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
HCO ₃ /SO ₄ (55)		Oui	Non	S/L	↑	↑	1,547/1,991
Cl (55)		Non	Non	Ken	↓	↓	0,43/0,35

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
David	pH (53)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Ca (52)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Mg (51)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Na (51)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	K (51)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (51)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Cond (52)	Oui	Oui	H&S	--	↓	56,6/54,6
	Alct (53)	Oui	Oui	H&S	↑	↑	17,6/18,2
	SO ₄ (53)	Oui	Non	S/L	↓	↓	7,8/6,2
	NH ₄ (52)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	NO ₃ (53)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Al (27)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (27)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,003/0,001
	Fe (27)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	COD (43)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (53)	Oui	Non	S/L	↑	↑	2,158/2,818
	Cl (53)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
Clair	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,789/0,693
	Na (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	K (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (19)	Oui	Oui	H&S	--	↓	441,4/436,2
	Cond (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	52,5/49,3
	Alct (19)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	8,7/7,6
	NH ₄ (18)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Al (9)	---	---	---	--	--	n/a
	Mn (9)	---	---	---	--	--	n/a
	Fe (9)	---	---	---	--	--	n/a
	COD (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (19)	Non	Oui	KS	↑	↑	1,490/1,730
	Cl (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alog = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alog.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Graham	pH (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (19)	Oui	Oui	H&S	--	↓	3,790/3,771
	Mg (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	0,839/0,765
	Na (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,833/0,696
	K (19)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Ca+Mg (19)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	263,0/250,6
	Cond (19)	Non	Oui	KS	↓	↓	35,3/31,2
	Alct (18)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	SO ₄ (19)	Oui	Non	S/L	↓	↓	7,6/5,9
	NH ₄ (18)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (19)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Al (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (9)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,003/0,020
	Fe (9)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (17)	Non	Non	Ken	↓	↓	4,52/3,97
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,778/1,009
	Cl (19)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,56/0,38
6827	pH (44)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Ca (44)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Mg (44)	Non	Non	Ken	--	↑	0,504/0,515
	Na (44)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,645/0,520
	K (44)	Non	Non	Ken	--	↓	0,472/0,458
	Ca+Mg (44)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Cond (43)	Oui	Non	S/L	↓	↓	21,3/19,1
	Alct (44)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Alcg (44)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	SO ₄ (44)	Oui	Non	S/L	↓	↓	5,3/4,5
	NH ₄ (43)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	NO ₃ (44)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,026/0,030
	Al (22)	Non	Non	Ken	--	↑	0,018/0,022
	Mn (22)	Non	Non	Ken	--	↑	0,003/0,011
	Fe (22)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,004/0,020
	COD (35)	Non	Non	Ken	↑	↑	3,47/3,69
	HCO ₃ /SO ₄ (44)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,338/0,438
HCO ₃ /SO ₄ G (44)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,351/0,456	
Cl (43)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,32/0,28	

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
88188	pH (46)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Ca (46)	Oui	Oui	H&S	--	↑	1,662/1,769
	Mg (45)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Na (45)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	K (46)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (45)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Cond (43)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Alct (46)	Non	Non	Ken	↑	↑	1,0/1,3
	Alcg (46)	Oui	Non	S/L	--	↑	1,05/1,42
	SO ₄ (46)	Oui	Oui	H&S	--	↓	5,6/5,2
	NH ₄ (43)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (46)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Al (23)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (23)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Fe (23)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	COD (36)	Non	Non	Ken	--	↑	2,81/3,12
	HCO ₃ /SO ₄ (46)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,173/0,250
	HCO ₃ /SO ₄ G (46)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,188/0,270
	Cl (45)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,29/0,22
Poirier	pH (46)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Ca (46)	Oui	Oui	H&S	--	↓	1,379/1,277
	Mg (46)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Na (46)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	K (46)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (46)	Oui	Oui	H&S	--	↓	96,8/90,9
	Cond (43)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	18,3/16,4
	Alct (46)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,1/0,3
	Alcg (45)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,19/0,33
	SO ₄ (46)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	5,3/4,4
	NH ₄ (43)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (46)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Al (23)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (23)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,033/0,042
	Fe (23)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,014/0,034
	COD (36)	Non	Non	Ken	↑	↑	3,11/3,49
	HCO ₃ /SO ₄ (46)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,043/0,103
	HCO ₃ /SO ₄ G (45)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,064/0,106
	Cl (46)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Blériot	pH (46)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (46)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mg (46)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,520/0,475
	Na (46)	Oui	Non	S/L	↓	↓	0,528/0,397
	K (46)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (46)	Non	Non	Ken	↓	↓	123,6/118,6
	Cond (43)	Non	Oui	KS	↓	↓	21,5/18,8
	Alct (46)	Non	Non	Ken	--	↑	0,4/0,5
	Alcg (46)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	SO ₄ (46)	Oui	Non	S/L	↓	↓	6,5/5,6
	NH ₄ (43)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	NO ₃ (46)	--	--	--	--	--	--
	Al (23)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mn (23)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,031/0,038
	Fe (21)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,005/0,017
	COD (35)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (46)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,076/0,096
	HCO ₃ /SO ₄ G (45)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Cl (44)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	75869	pH (15)	Oui	Non	S/L	--	--
Ca (15)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Mg (14)		Oui	Non	S/L	↓	↓	0,512/0,462
Na (15)		Non	Non	Ken	↓	↓	0,798/0,556
K (15)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Ca+Mg (14)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
Cond (15)		Non	Non	Ken	↓	↓	23,4/21,7
Alct (15)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
Alcg (15)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
SO ₄ (15)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
NH ₄ (14)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
NO ₃ (15)		Non	Non	Ken	--	--	n/a
COD (12)		Non	Non	Ken	↑	↑	3,26/3,88
HCO ₃ /SO ₄ (15)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
HCO ₃ /SO ₄ G (15)		Oui	Non	S/L	--	--	n/a
Cl (15)		Non	Non	Ken	↓	↓	0,33/0,22

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 4 (suite)

Lac	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
Murex	pH (14)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca (14)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Mg (14)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Na (14)	Non	Non	Ken	--	↓	0,682/0,474
	K (14)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (14)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Cond (14)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Alct (14)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,1/0,3
	Alcg (14)	Non	Non	Ken	--	↓	0,41/0,01
	SO ₄ (14)	Non	Non	Ken	--	↓	8,0/6,6
	NH ₄ (13)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	NO ₃ (14)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,004/0,061
	COD (11)	Non	Non	Ken	↑	↑	6,99/9,29
	HCO ₃ /SO ₄ (14)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,042/0,112
	HCO ₃ /SO ₄ G (13)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
Cl (14)	Non	Non	Ken	--	--	n/a	

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 5

Résultats de l'analyse temporelle appliquée aux moyennes régionales de décembre 1984 à décembre 1993 (mai 1986 à décembre 1993 pour la région 6)

Région	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
1	pH (18)	Non	Non	Ken	↑	↑	5,4/5,6
	Ca+Mg (17)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	78,2/72,4
	Alct (18)	Non	Oui	KS	↑	↑	0,27/0,45
	Alcg (18)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	4,4/3,5
	NH ₄ (17)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	NO ₃ (18)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	COD (16)	Non	Non	Ken	--	↑	3,46/3,48
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,116/0,196
HCO ₃ /SO ₄ G (17)	Non	Non	Ken	--	--	n/a	
2	pH (18)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca+Mg (18)	Oui	Oui	H&S	↓	↓	125,9/122,0
	Alct (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Alcg (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	SO ₄ (18)	Oui	Non	S/L	↓	↓	5,6/4,2
	NH ₄ (17)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (16)	Non	Non	Ken	↑	↑	3,86/4,66
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Oui	Non	S/L	↑	↑	0,246/0,361
HCO ₃ /SO ₄ G (18)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,274/0,360	
3	pH (18)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	Ca+Mg (18)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Alct (18)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	SO ₄ (18)	Oui	Non	S/L	↓	↓	5,0/3,9
	NH ₄ (17)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	NO ₃ (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	0,060/0,016
	COD (16)	Non	Non	Ken	↑	↑	4,00/4,98
	HCO ₃ /SO ₄ (18)	Non	Oui	KS	↑	↑	1,03/1,42
4	pH (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (18)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Alct (17)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	SO ₄ (18)	Non	Non	Ken	↓	↓	6,5/5,4
	NH ₄ (17)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (16)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (17)	Non	Non	Ken	↑	↑	1,17/1,43

Annexe 5 (suite)

Région	Var (N)	Pers.	Sais.	Test	Type		Changement
					$\alpha=0,05$	$\alpha=0,1$	
5	pH (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (18)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	Alct (17)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	SO ₄ (18)	Oui	Non	S/L	↓	↓	7,9/6,6
	NH ₄ (17)	Oui	Oui	H&S	--	--	n/a
	NO ₃ (18)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	COD (15)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ (17)	Non	Oui	KS	↑	↑	1,52/1,89
6	pH (16)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Ca+Mg (15)	Non	Oui	KS	--	--	n/a
	Alct (16)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	Alcg (16)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	SO ₄ (16)	Non	Non	Ken	↓	↓	6,2/5,5
	NH ₄ (15)	Oui	Non	S/L	--	--	n/a
	NO ₃ (16)	Non	Non	Ken	↑	↑	0,018/0,035
	COD (13)	Non	Oui	KS	↑	↑	3,72/4,39
	HCO ₃ /SO ₄ (16)	Non	Non	Ken	--	--	n/a
	HCO ₃ /SO ₄ G (16)	Non	Non	Ken	--	↑	0,145/0,187

Légende : H&S = Hirsch & Slack; KS = Kendall Saisonnier; S/L = Spearman/Lettenmaier; Ken = Kendall; n/a = pas de changement significatif; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄ = rapport calculé avec Alct; HCO₃/SO₄G = rapport calculé avec Alcg.

Annexe 6

Comparaisons inter-annuelles de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de 1985
(1986 pour la région 6 et 1989 pour la région 7) à 1993

Variable (n1, n2, n3)	Région 1		Région 2		Région 3	
	Student	Wilcox.	Student	Wilcox.	Student	Wilcox.
	(93-85)		(93-85)		(93-85)	
	Différence (Δ)		Différence (Δ)		Différence (Δ)	
pH (12, 16, 16)	Oui (0,2)	Oui	Oui (0,2)	Oui	Oui (0,3)	Oui
Ca (12, 16, 16)	Oui (-0,100)	Oui	Oui (-0,079)	Oui	Non (-0,045)	Non
Mg (7, 13, 13)	Non (0,018)	Non	Non (-0,003)	Non	Non (0,013)	Non
Na (12, 16, 16)	Oui (-0,245)	Oui	Oui (-0,154)	Oui	Non (-0,096)	Oui
K (12, 16, 16)	Oui (-0,041)	Oui	Non (-0,021)	Non	Non (0,051)	Non
Ca+Mg (7, 13, 13)	Non (-2,1)	Non	Non (-4,9)	Oui	Non (3,1)	Non
Cond (12, 16, 16)	Oui (-2,2)	Oui	Oui (-2,9)	Oui	Oui (-3,5)	Oui
Alct (10, 15, 14)	Oui (0,2)	Oui	Non (0,0)	Non	Non (0,0)	Non
Aleg (12, 16, --)	Oui (-0,21)	Oui	Non (-0,19)	Oui	--	--
SO ₄ (12, 15, 16)	Oui (-1,0)	Oui	Oui (-1,2)	Oui	Oui (-0,9)	Oui
NH ₄ (12, 16, 16)	Non (0,0016)	Non	Non (0,0011)	Non	Non (0,0174)	Non
NO ₃ (12, 16, 16)	Non (-0,006)	Non	Non (-0,001)	Non	Oui (-0,049)	Oui
Al (6, 8, 8)	Oui (0,040)	Oui	Non (0,041)	Non	Non (0,005)	Non
Mn (6, 8, 8)	Non (0,002)	Non	Non (0,007)	Non	Non (-0,007)	Non
Fer (6, 8, 8)	Non (0,016)	Non	Non (0,032)	Non	Non (0,013)	Non
COD (11, 16, 14)	Non (0,23)	Non	Oui (0,74)	Oui	Oui (1,20)	Oui
HCO ₃ /SO ₄ (10, 14, 14)	Oui (0,08)	Oui	Oui (0,10)	Oui	Oui (0,26)	Oui
HCO ₃ /SO ₄ G (12, 15, --)	Non (-0,03)	Non	Non (0,06)	Non	--	--
Cl (12, 16, 16)	Oui (-0,12)	Oui	Oui (-0,11)	Oui	Oui (-0,09)	Oui

Légende :

Oui = H₁ accepté, i.e. il y a une différence significative pour cette variable entre les deux années considérées.

Non = H₀ accepté (pas de différence entre les deux années considérées).

n1, n2, n3 = nombre d'observations utilisé pour les comparaisons des données des régions 1, 2 et 3 respectivement.

Wilcox. = test de Wilcoxon pour échantillons appariés; Alct = alcalinité totale; Aleg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄G = rapport HCO₃/SO₄ calculé avec l'alcalinité Gran.

Annexe 6 (suite)

Variable (n4, n5, n6)	Région 4		Région 5		Région 6	
	Student	Wilcox.	Student	Wilcox.	Student	Wilcox.
	(93-85)		(93-85)		(93-86)	
	Différence (Δ)		Différence (Δ)		Différence (Δ)	
pH (10, 8, 12)	Non (0,0)	Non	Non (0,0)	Non	Non (-0,1)	Non
Ca (10, 8, 12)	Non (0,159)	Non	Non (0,030)	Non	Non (-0,082)	Non
Mg (9, 7, 10)	Non (-0,096)	Non	Non (-0,046)	Non	Non (0,015)	Non
Na (9, 7, 12)	Non (0,043)	Non	Non (-0,048)	Non	Oui (-0,188)	Oui
K (10, 8, 12)	Non (0,044)	Non	Non (-0,010)	Non	Oui (-0,059)	Oui
Ca+Mg (9, 7, 10)	Non (1,8)	Non	Non (2,7)	Non	Non (-3,2)	Non
Cond (10, 8, 12)	Oui (-2,2)	Oui	Oui (-2,2)	Oui	Oui (-1,2)	Oui
Alct (8, 8, 12)	Non (-0,9)	Oui	Non (0,5)	Non	Non (0,0)	Non
Alcg (--, --, 12)	--	--	--	--	Non (0,07)	Non
SO ₄ (9, 8, 12)	Oui (-1,4)	Oui	Oui (-1,3)	Oui	Oui (-1,1)	Oui
NH ₄ (10, 8, 12)	Non (-0,0002)	Non	Non (-0,0003)	Non	Non (0,0155)	Oui
NO ₃ (10, 8, 12)	Non (-0,016)	Non	Non (0,006)	Non	Non (0,009)	Non
Al (5, 4, 6)	Oui (0,006)	Non	Non (-0,008)	Non	Oui (0,009)	Oui
Mn (5, 4, 6)	Non (0,003)	Non	Non (0,005)	Non	Non (-0,000)	Non
Fer (5, 4, 6)	Non (-0,002)	Non	Oui (-0,015)	Non	Oui (0,018)	Oui
COD (9, 7, 9)	Non (0,48)	Non	Non (0,42)	Non	Non (0,30)	Non
HCO ₃ /SO ₄ (8, 8, 12)	Non (0,21)	Non	Oui (0,38)	Oui	Non (0,05)	Oui
HCO ₃ /SO ₄ G (--, --, 11)	--	--	--	--	Oui (0,07)	Oui
Cl (10, 8, 12)	Oui (-0,18)	Oui	Oui (-0,16)	Oui	Non (-0,03)	Non

Légende : Oui = H₁ accepté, i.e. il y a une différence significative pour cette variable entre les deux années considérées.

Non = H₀ accepté (pas de différence entre les deux années considérées).

n4, n5, n6 = nombre d'observations utilisé pour les comparaisons des données des régions 4, 5 et 6 respectivement.

Wilcox. = test de Wilcoxon pour échantillons appariés; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄G = rapport HCO₃/SO₄, calculé avec l'alcalinité Gran.

Annexe 6 (suite)

Variable (n7, n16, n15)	Région 7		Régions 1 à 6		Régions 1 à 5	
	Student (93-89)	Wilcox.	Student (93-86)	Wilcox.	Student (93-85)	Wilcox.
	Différence (Δ)		Différence (Δ)		Différence (Δ)	
pH (14, 74, 62)	Non (0,1)	Non	Non (0,0)	Non	Oui (0,2)	Oui
Ca (14, 74, 62)	Non (0,095)	Oui	Oui (-0,094)	Oui	Non (-0,022)	Non
Mg (14, 59, 49)	Non (0,008)	Non	Oui (-0,035)	Oui	Non (-0,019)	Non
Na (14, 72, 60)	Non (-0,011)	Non	Oui (-0,155)	Oui	Oui (-0,115)	Oui
K (14, 74, 62)	Oui (0,104)	Oui	Oui (-0,031)	Oui	Non (0,005)	Non
Ca+Mg (14, 59, 49)	Non (5,4)	Non	Oui (-7,0)	Oui	Non (-0,1)	Non
Cond (14, 74, 62)	Oui (0,6)	Oui	Oui (-1,6)	Oui	Oui (-2,7)	Oui
Alct (-, 70, 55)	--	--	Non (0,1)	Non	Non (0,0)	Non
Alcg (14, -, --)	Non (-0,04)	Non	--	--	--	--
SO ₄ (14, 73, 60)	Oui (-0,4)	Oui	Oui (-1,1)	Oui	Oui (-1,1)	Oui
NH ₄ (14, 74, 62)	Oui (0,0047)	Oui	Non (-0,0024)	Non	Non (0,0050)	Non
NO ₃ (14, 74, 62)	Oui (-0,006)	Oui	Non (-0,009)	Non	Oui (-0,018)	Non
Al (14, 37, 31)	Oui (0,020)	Oui	Oui (0,011)	Oui	Oui (0,020)	Oui
Mn (14, 37, 31)	Oui (0,004)	Oui	Non (-0,007)	Oui	Non (0,001)	Non
Fer (14, 37, 31)	Oui (0,054)	Oui	Non (0,011)	Oui	Non (0,013)	Non
COD (13, 65, 57)	Oui (2,09)	Oui	Oui (0,39)	Oui	Oui (0,67)	Oui
HCO ₃ /SO ₄ (-, 69, 54)	--	--	Oui (0,19)	Oui	Oui (0,19)	Oui
HCO ₃ /SO ₄ G (14, -, --)	Non (0,13)	Non	--	--	--	--
Cl (14, 74, 62)	Oui (0,07)	Oui	Oui (-0,10)	Oui	Oui (-0,12)	Oui

Légende : Oui = H₁ accepté, i.e. il y a une différence significative pour cette variable entre les deux années considérées.

Non = H₀ accepté (pas de différence entre les deux années considérées).

n7, n16, n15 = nombre d'observations utilisé pour les comparaisons des données des régions 7, des régions 1 à 6 et des régions 1 à 5 respectivement.

Wilcox. = test de Wilcoxon pour échantillons appariés; Alct = alcalinité totale; Alcg = alcalinité Gran; HCO₃/SO₄G = rapport HCO₃/SO₄, calculé avec l'alcalinité Gran.

Annexe 7

Effet de la modification de la fréquence d'échantillonnage sur les tendances détectées pour les principaux indicateurs d'acidification

Lac	Variable	Tendance avec f=6	Tendance avec f=2	Tendance avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendance avec f=3 (mois 3,7,11)	Tendance avec f=1 (mai)	Tendance avec f=1 (nov)
Bonneville	pH	--	--	--	↑○ (5,0-5,3)	x	x
	Alcg	--	--	--	--	x	x
	Ca+Mg	--	--	↓ (72,1-61,8)	--	x	x
	SO ₄	↓ (4,7-3,4)	↓ (4,4-3,4)	↓ (4,6-3,5)	↓ (4,8-3,4)	x	x
Lagou	pH	--	--	--	↑○ (5,6-5,7)	x	x
	Alcg	↑○ (0,14-0,03)	--	--	--	x	x
	Ca+Mg	↓ (85,2-72,7)	↓ (85,1-74,4)	↓ (82,8-72,9)	↓ (87,3-72,9)	x	x
	SO ₄	↓ (4,6-3,7)	↓ (4,5-3,7)	↓ (4,6-3,8)	↓ (4,6-3,6)	x	x
Veilleux	pH	x	--	x	x	--	--
	Alcg	x	↓ (1,29-0,81)	x	x	--	↓ (1,39-0,98)
	Ca+Mg	x	↓ (81,6-72,3)	x	x	↓○ (78,1-69,8)	↓○ (82,4-76,0)
	SO ₄	x	↓ (3,6-2,7)	x	x	↓ (3,7-2,7)	↓ (3,4-2,8)
Macleod	pH	x	--	x	x	--	--
	Alcg	x	--	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	↓ (77,4-64,7)	x	x	↓ (65,0-55,5)	↓○ (83,7-78,3)
	SO ₄	x	↓ (4,3-3,0)	x	x	↓ (4,1-2,8)	↓ (4,3-3,3)
Josselin	pH	x	↑ (5,7-6,0)	x	x	↑○ (5,6-5,9)	↑ (5,7-6,1)
	Alcg	x	↑ (0,51-0,80)	x	x	--	↑ (0,55-0,90)
	Ca+Mg	x	↑ (75,7-77,7)	x	x	↑ (70,5-77,1)	--
	SO ₄	x	↓ (3,8-3,0)	x	x	↑ (3,9-3,2)	↓ (3,7-3,0)

Légende :

Alct = Alcalinité totale; Alcg = Alcalinité Gran; Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium; ○ = changement au niveau de signification de $\alpha=0,10$, tous les autres changements étant au niveau de signification de $\alpha=0,05$; f = fréquence d'échantillonnage annuelle; test = le test non paramétrique approprié n'a pu être appliqué; x = non testé.

Annexe 7 (suite)

Lac	Variable	Tendance avec f=6	Tendance avec f=2	Tendance avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendance avec f=3 (mois 3,7,11)	Tendance avec f=1 (mai)	Tendance avec f=1 (nov)
Najoua	pH	x	--	x	x	--	test
	Alcg	x	--	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	↓ (91,3-80,9)	x	x	↓ (85,5-77,6)	test
	SO ₄	x	↓ (6,2-4,8)	x	x	↓ (6,1-4,7)	↓ (6,2-5,0)
Éclair	pH	↑ (6,3-6,5)	↑ (6,3-6,5)	↑ (6,3-6,5)	↑ (6,2-6,4)	x	x
	Alcg	↑ (1,91-2,14)	--	--	↑ (1,76-2,24)	x	x
	Ca+Mg	--	--	--	--	x	x
	SO ₄	↓ (4,4-3,2)	↓ (4,2-3,2)	↓ (4,3-3,3)	↓ (4,5-3,2)	x	x
Lemaine	pH	--	--	--	--	x	x
	Alcg	--	--	↑ (1,33-1,24)	--	x	x
	Ca+Mg	--	--	--	--	x	x
	SO ₄	↓ (5,9-4,1)	↓ (5,7-4,0)	↓ (5,9-4,1)	↓ (5,8-4,1)	x	x
Truite-Rouge	pH	↓ (6,2-5,7)	↓ (6,2-5,7)	↓ (6,2-5,7)	↓ (6,1-5,8)	x	x
	Alcg	↓ (1,51-1,04)	↓ (1,43-0,73)	↓ (1,7-0,9)	--	x	x
	Ca+Mg	↓ (146,5-128,4)	↓ (144,2-130,3)	↓ (146,1-125,6)	↓ (146,7-131,5)	x	x
	SO ₄	↓ (6,5-4,9)	↓ (6,3-5,0)	↓ (6,5-5,0)	↓ (6,6-4,9)	x	x
Congré	pH	x	↑ (5,8-6,0)	x	x	↑ (5,8-6,2)	--
	Alcg	x	--	x	x	↑ (0,68-1,70)	--
	Ca+Mg	x	--	x	x	--	↑ (114,6-133,5)
	SO ₄	x	↓ (5,4-3,9)	x	x	↓ (5,1-3,8)	↑ (5,5-4,0)

Légende :

Alct = Alcalinité totale; Alcg = Alcalinité Gran; Ca + Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium; ○ = changement au niveau de signification de $\alpha=0,10$, tous les autres changements étant au niveau de signification de $\alpha=0,05$; f = fréquence d'échantillonnage annuelle; test = le test non paramétrique approprié n'a pu être appliqué; x = non testé.

Annexe 7 (suite)

Lac	Variable	Tendance avec f=6	Tendance avec f=2	Tendance avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendance avec f=3 (mois 3,7,11)	Tendance avec f=1 (mai)	Tendance avec f=1 (nov)
Fauvette	pH	x	--	x	x	--	--
	Alcg	x	--	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	↑ (137,8-132,4)	x	x	--	--
	SO ₄	x	↑ (5,5-4,3)	x	x	↑ (5,6-4,3)	↑ (5,3-4,3)
Adanys	pH	x	--	x	x	↑ (5,2-5,1)	--
	Alcg	x	↑ (0,14-0,25)	x	x	↑ (0,05-0,21)	--
	Ca+Mg	x	↑ (84,1-74,6)	x	x	↑ (79,1-68,9)	↑ (88,3-80,0)
	SO ₄	x	↑ (5,2-3,8)	x	x	↑ (4,9-3,7)	↑ (5,3-4,0)
Boisvert	pH	x	--	x	x	--	--
	Alcg	x	↑ (2,27-1,71)	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	↑ (160,7-148,3)	x	x	↑ (151,3-142,7)	↑ (167,5-154,2)
	SO ₄	x	↑ (6,5-5,0)	x	x	↑ (6,3-4,9)	↑ (6,4-5,4)
Thibert	pH	x	↑ (6,3-6,5)	x	x	--	↑ (6,3-6,6)
	Alcg	x	--	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	↑ (148,4-137,6)	x	x	↑ (147,7-131,9)	--
	SO ₄	x	↑ (5,9-4,3)	x	x	↑ (5,8-4,4)	↑ (5,7-4,4)
Chômeur	pH	--	--	--	--	x	x
	Alct	--	--	--	--	x	x
	Ca+Mg	--	--	--	--	x	x
	SO ₄	↑ (5,0-3,0)	↑ (4,8-2,9)	↑ (5,0-3,0)	↑ (4,9-3,0)	--	x

Légende : Alct = Alcalinité totale; Alcg = Alcalinité Gran; Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium; ○ = changement au niveau de signification de $\alpha=0,10$, tous les autres changements étant au niveau de signification de $\alpha=0,05$; f = fréquence d'échantillonnage annuelle; test = le test non paramétrique approprié n'a pu être appliqué; x = non testé.

Annexe 7 (suite)

Lac	Variable	Tendance avec f=6	Tendance avec f=2	Tendance avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendance avec f=3 (mois 3,7,11)	Tendance avec f=1 (mai)	Tendance avec f=1 (nov)
Thomas	pH	--	↑ (6,7-6,9)	--	--	x	x
	Alct	--	--	↓ (9,0-8,0)	--	x	x
	Ca+Mg	--	--	--	--	x	x
	SO ₄	↓ (3,7-2,9)	↓ (3,5-2,9)	↓ (3,8-3,0)	↓ (3,6-2,8)	x	x
Nolette	pH	x	--	x	x	--	--
	Alct	x	--	x	x	↓ (4,22-3,54)	--
	Ca+Mg	x	--	x	x	--	--
	SO ₄	x	↓ (5,4-4,7)	x	x	↓ (5,3-4,6)	--
Daniel	pH	x	↓ (6,1-5,9)	x	x	--	↓ (6,1-5,7)
	Alct	x	↓ (1,8-1,2)	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	↓ (130,4-105,8)	x	x	↓ (116,2-92,8)	↑ (135,0-125,0)
	SO ₄	x	↓ (5,6-3,9)	x	x	↓ (5,3-3,6)	↓ (5,6-4,3)
Belle Truite	pH	x	--	x	x	--	↑ (6,7-7,0)
	Alct	x	--	x	x	--	↑ (8,56-9,28)
	Ca+Mg	x	--	x	x	--	test
	SO ₄	x	↓ (4,5-3,7)	x	x	--	↓ (4,3-3,6)
Pothier	pH	x	--	x	x	--	--
	Alct	x	--	x	x	--	↓ (4,42-3,85)
	Ca+Mg	x	--	x	x	↓ (149,7-132,6)	test
	SO ₄	x	↓ (5,1-3,5)	x	x	↓ (5,1-3,6)	↓ (4,8-3,6)

Légende :

Alct = Alcalinité totale; Alcg = Alcalinité Gran; Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium; ○ = changement au niveau de signification de $\alpha=0,10$, tous les autres changements étant au niveau de signification de $\alpha=0,05$; f = fréquence d'échantillonnage annuelle; test = le test non paramétrique approprié n'a pu être appliqué; x = non testé.

Annexe 7 (suite)

Lac	Variable	Tendance avec f=6	Tendance avec f=2	Tendance avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendance avec f=3 (mois 3,7,11)	Tendance avec f=1 (mai)	Tendance avec f=1 (nov)
Laurent	pH	x	--	x	x	--	--
	Alct	x	--	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	--	x	x	--	--
	SO ₄	x	↓ (6,8-5,7)	x	x	↓ (6,6-6,0)	↓ (6,7-5,6)
Chevreuil	pH	↑○ (6,8-6,9)	--	--	↑ (6,7-6,9)	x	x
	Alct	--	--	--	↑ (6,8-7,2)	x	x
	Ca+Mg	↓○ (257-249,6)	--	--	↓ (264,0-249,1)	x	x
	SO ₄	↓ (5,9-4,4)	↓ (5,6-4,4)	↓ (5,9-4,5)	↓ (5,9-4,4)	x	x
Kidney	pH	x	--	x	x	↓○ (7,0-6,6)	test
	Alct	x	↓○ (8,80-8,38)	x	x	--	test
	Ca+Mg	x	↓○ (313,6-303,1)	x	x	--	test
	SO ₄	x	↓ (7,7-5,7)	x	x	↓ (7,8-5,6)	test
Général-White	pH	x	--	x	x	--	--
	Alct	x	--	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	--	x	x	test	↑○ (335,3-351,6)
	SO ₄	x	↓ (7,3-5,8)	x	x	↓ (7,3-6,0)	↓ (7,1-5,7)
Grégoire	pH	x	--	x	x	--	test
	Alct	x	--	x	x	--	test
	Ca+Mg	x	↓ (284,9-273,7)	x	x	--	test
	SO ₄	x	↓ (5,9-4,1)	x	x	↓ (5,7-4,1)	test

Légende :

Alct = Alcalinité totale; Alcg = Alcalinité Gran; Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium; ○ = changement au niveau de signification de $\alpha=0,10$, tous les autres changements étant au niveau de signification de $\alpha=0,05$; f = fréquence d'échantillonnage annuelle; test = le test non paramétrique approprié n'a pu être appliqué; x = non testé.

Annexe 7 (suite)

Lac	Variable	Tendance avec f=6	Tendance avec f=2	Tendance avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendance avec f=3 (mois 3,7,11)	Tendance avec f=1 (mai)	Tendance avec f=1 (nov)
des Papillons	pH	x	--	x	x	--	test
	Alct	x	↓ (4,6-3,3)	x	x	--	test
	Ca+Mg	x	--	x	x	↑ (185,2-199,6)	test
	SO ₄	x	--	x	x	↑ (6,0-6,9)	test
Blais	pH	--	--	--	--	x	x
	Alct	↑ (13,4-14,4)	↑ (13,7-14,1)	↑ (13,7-14,1)	↑ (13,1-14,6)	x	x
	Ca+Mg	--	--	--	--	x	x
	SO ₄	↑ (8,3-6,9)	↑ (8,0-6,9)	↑ (8,4-7,0)	↑ (8,2-6,8)	x	x
David	pH	x	--	x	x	--	test
	Alct	x	--	x	x	--	test
	Ca+Mg	x	--	x	x	--	test
	SO ₄	x	↑ (7,6-6,0)	x	x	↑ (7,5-6,1)	test
Clair	pH	x	--	x	x	test	test
	Alct	x	--	x	x	test	test
	Ca+Mg	x	↑ ○ (441,4-436,2)	x	x	test	test
	SO ₄	x	↑ (8,7-7,6)	x	x	test	test
Graham	pH	x	--	x	x	test	--
	Alct	x	--	x	x	test	--
	Ca+Mg	x	↑ (263,0-250,6)	x	x	test	--
	SO ₄	x	↑ (7,6-5,9)	x	x	test	↑ (7,7-5,7)

Légende : Alct = Alcalinité totale; Alcg = Alcalinité Gran; Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium; ○ = changement au niveau de signification de $\alpha=0,10$, tous les autres changements étant au niveau de signification de $\alpha=0,05$; f = fréquence d'échantillonnage annuelle; test = le test non paramétrique approprié n'a pu être appliqué; x = non testé.

Annexe 7 (suite)

Lac	Variable	Tendance avec f=6	Tendance avec f=2	Tendance avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendance avec f=3 (mois 3,7,11)	Tendance avec f=1 (mai)	Tendance avec f=1 (nov)
6827	pH	x	--	x	x	test	--
	Alcg	x	--	x	x	test	--
	Ca+Mg	x	--	x	x	test	† o (125,2-130,8)
	SO ₄	x	↓ (5,4-4,3)	x	x	test	↓ (5,4-4,3)
88188	pH	--	--	--	--	x	x
	Alcg	† o (1,05-1,42)	† o (0,99-1,38)	† (1,08-1,42)	† o (1,01-1,42)	x	x
	Ca+Mg	--	--	--	--	x	x
	SO ₄	† o (5,6-5,2)	† o (5,7-5,2)	† o (5,7-5,2)	† o (5,6-5,2)	x	x
Poirier	pH	--	--	--	--	x	x
	Alcg	† (0,19-0,33)	--	--	--	x	x
	Ca+Mg	† o (96,8-90,9)	† (96,4-92,8)	† (97,2-88,4)	--	x	x
	SO ₄	↓ (5,3-4,4)	↓ (5,2-4,5)	↓ (5,3-4,4)	↓ (5,1-4,4)	x	x
Blériot	pH	--	--	--	--	x	x
	Alcg	--	--	--	--	x	x
	Ca+Mg	† (123,6-118,6)	† (122,8-119,0)	† (122,7-118,4)	--	x	x
	SO ₄	↓ (6,5-5,6)	↓ (6,4-5,6)	↓ (6,5-5,6)	↓ (6,4-5,6)	x	x
75869	pH	x	--	x	x	test	--
	Alcg	x	--	x	x	test	--
	Ca+Mg	x	--	x	x	test	test
	SO ₄	x	--	x	x	test	--

Légende :

Alct = Alcalinité totale; Alcg = Alcalinité Gran; Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium; o = changement au niveau de signification de $\alpha=0,10$, tous les autres changements étant au niveau de signification de $\alpha=0,05$; f = fréquence d'échantillonnage annuelle; test = le test non paramétrique approprié n'a pu être appliqué; x = non testé.

Annexe 7 (suite)

Lac	Variable	Tendance avec f=6	Tendance avec f=2	Tendance avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendance avec f=3 (mois 3,7,11)	Tendance avec f=1 (mai)	Tendance avec f=1 (nov)
Murex	pH	x	-	x	x	test	↓ (5,3-5,0)
	Alcg	x	↓ o (0,41-0,01)	x	x	test	↓ (0,42- -0,35)
	Ca+Mg	x	-	x	x	test	--
	SO ₄	x	↓ o (8,0-6,6)	x	x	test	--
Région 1	pH	x	↑ (5,4-5,6)	x	x	--	--
	Alcg	x	-	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	↓ (78,2-72,4)	x	x	↓ o (73,4-67,0)	--
	SO ₄	x	↓ (4,4-3,5)	x	x	↓ (4,4-3,4)	↓ (4,4-3,6)
Région 2	pH	x	-	x	x	--	--
	Alcg	x	-	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	↓ (125,9-122,0)	x	x	↓ o (121,2-115,2)	--
	SO ₄	x	↓ (5,6-4,2)	x	x	↓ (5,5-4,2)	↓ (5,6-4,2)
Région 3	pH	x	-	x	x	--	--
	Alct	x	-	x	x	--	--
	Ca+Mg	x	-	x	x	--	--
	SO ₄	x	↓ (5,0-3,9)	x	x	↓ (5,0-3,9)	↓ (5,0-3,9)
Région 4	pH	x	-	x	x	--	test
	Alct	x	-	x	x	--	test
	Ca+Mg	x	-	x	x	--	test
	SO ₄	x	↓ (6,5-5,4)	x	x	↓ (6,5-5,4)	test

Légende :

Alct = Alcalinité totale; Alcg = Alcalinité Gran; Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium; o = changement au niveau de signification de $\alpha=0,10$, tous les autres changements étant au niveau de signification de $\alpha=0,05$; f = fréquence d'échantillonnage annuelle; test = le test non paramétrique approprié n'a pu être appliqué; x = non testé.

Annexe 7 (suite)

Lac	Variable	Tendance avec f=6	Tendance avec f=2	Tendance avec f=3 (mois 1,5,9)	Tendance avec f=3 (mois 3,7,11)	Tendance avec f=1 (mai)	Tendance avec f=1 (nov)
Région 5	pH	x	--	x	x	test	--
	Alct	x	--	x	x	test	↑ o (13,34-13,59)
	Ca+Mg	x	--	x	x	test	↓ (447,3-403,9)
	SO ₄	x	↓ (7,9-6,6)	x	x	test	↓ (8,0-6,5)
Région 6	pH	x	--	x	x	test	--
	Aleg	x	--	x	x	test	↓ (0,96-0,74)
	Ca+Mg	x	--	x	x	test	Test
	SO ₄	x	↓ (6,2-5,5)	x	x	test	↓ (6,4-5,5)

Légende :

Alct = Alcalinité totale; Aleg = Alcalinité Gran; Ca+Mg = somme des concentrations de calcium et de magnésium; o = changement au niveau de signification de $\alpha=0,10$, tous les autres changements étant au niveau de signification de $\alpha=0,05$; f = fréquence d'échantillonnage annuelle; test = le test non paramétrique approprié n'a pu être appliqué; x = non testé.