

**RÉPONSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU
DES LACS DU RÉSEAU TADPA-QUÉBEC
AUX PRÉCIPITATIONS ACIDES DE
1985 À 1991**

**André Bouchard
ing.**

Rédigé pour la Direction des eaux intérieures
Centre Saint-Laurent
Conservation et Protection, Région du Québec
Environnement Canada

Juin 1992

PERSPECTIVE DE GESTION

L'étude suivante a été effectuée dans le cadre du Plan vert du Canada et en particulier au niveau du programme sur le transport à distance des polluants aéroportés (TADPA). Ce rapport est relié à l'objectif portant sur la vérification de l'efficacité des programmes canadien et américain de lutte contre les pluies acides et vise à déterminer le rythme et l'ampleur du rétablissement (ou de son absence) des lacs du Québec endommagés par les pluies acides. De décembre 1984 à décembre 1991, des réductions significatives de l'ordre de 5 à 29% dans les concentrations de SO_4 (indicateur d'exposition aux pluies acides) dans les eaux lacustres ont été notées pour 78% des lacs de tête (33 sur 42 lacs) échantillonnés entre la rivière des Outaouais et la rivière Saguenay. Malgré ces réductions, on note peu de récupération au niveau de l'acidification des eaux lacustres (pH, alcalinité). En 1991, 45% des lacs surveillés possèdent toujours un pH inférieur à 6, seuil considéré comme minimal pour la protection des organismes aquatiques.

MANAGEMENT PERSPECTIVE

The following study was done within the framework of Canada's Green Plan and more specifically on the Long Range Transport of Airborne Pollutants (LRTAP) program. This report is related to the objective of the verification of the effectiveness of Canadian and American acid rain control measures by determining the rate and extent of recovery (or lack thereof) of Québec lakes damaged by acid rain. From December 1984 to December 1991, 5 to 29% reductions in lakewater SO_4 concentrations (an indicator of exposure to acid rain) were noted in 78% of headwater lakes (33 of 42 lakes) sampled between the Outaouais and Saguenay Rivers. Even with these reductions, there is little recovery as far as the level of lakewater acidification is concerned (pH, alkalinity). In 1991, 45% of monitored lakes still have pH values below 6 which is considered a minimal value for the protection of aquatic organisms.

AVIS DE RÉVISION

Le présent rapport a été examiné par le Centre Saint-Laurent, Conservation et Protection, Environnement Canada, 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 à la Direction des eaux intérieures, Centre Saint-Laurent, Conservation et Protection, Environnement Canada, 1141 Route de l'Église, Sainte-Foy, Qc, G1V 4H5.

RÉSUMÉ

Le réseau TADPA-Québec a été conçu afin de surveiller l'évolution de l'état de l'acidification de l'eau de lacs de tête du Québec méridional sensibles aux précipitations acides. L'objectif actuel du réseau, compte tenu des programmes canadien et américain de lutte contre les pluies acides, est de vérifier l'efficacité de ces programmes en déterminant le rythme et l'ampleur du rétablissement (ou de son absence) de la qualité des eaux lacustres ayant été affectées par les retombées atmosphériques.

Les lacs du réseau les plus sensibles à l'acidification en 1991 sont situés surtout dans les régions de la Réserve faunique des Laurentides, de la Mauricie, du Pontiac et de la Côte-Nord. Au niveau de l'acidité des lacs (N=65) en 1991, les pourcentages de lacs avec des pH inférieurs à 6 (seuil adéquat à la protection des organismes aquatiques établi par le Comité de Coordination de la Recherche et de la Surveillance en 1990) et à 5,5 (lacs acides) sont de 45% et 17% respectivement. Pour ce qui est de l'alcalinité, le pourcentage de lacs avec une alcalinité caractéristique des lacs extrêmement sensibles à l'acidification (< 2mg/L) est de 56%. En terme de degré d'agression par les précipitations acides, 66% des lacs du réseau présentent des concentrations de SO_4 supérieures à 2,9 mg/L (concentration de fond naturelle maximale). En comparant les valeurs de 1991 à la moyenne des valeurs antérieures pour chaque lac (depuis 1985), on retrouve moins de lacs dans les deux catégories les plus acides (<6,0 et <5,5), moins de lacs avec des alcalinités très basses (<2 mg/L) et plus de lacs avec des concentrations de SO_4 inférieures à 2,9 mg/L en 1991.

L'analyse des séries chronologiques de décembre 1984 à décembre 1991 confirme les observations ci-dessus à savoir que 78% des lacs (33 sur 42) situés à l'ouest de la rivière Saguenay démontrent des baisses significatives de SO_4 de l'ordre de 5 à 29%. La moyenne des concentrations de SO_4 des lacs des régions homogènes 1 à 5 du réseau est passée de 5,88 mg/L (122,7 $\mu\text{éq/L}$) au début de la

série en 1985 à 5,14 mg/L (106,1 µéq/L) à la fin de la série en 1991. Notons que les baisses de SO₄ sont moins importantes (de l'ordre de 5% seulement) pour les lacs de la région du Pontiac (région 6 du réseau).

Ces résultats correspondent bien aux réductions récentes des charges atmosphériques de sulfates notées aux stations CAPMoN de la forêt Montmorency (Québec) et de Chalk River (Ontario). Au niveau de l'alcalinité, seulement cinq tendances à la hausse de même que six tendances à la baisse ont été détectées de décembre 1984 à décembre 1991. Pour ce qui est du pH, une seule tendance à la hausse (0,1 unité) ainsi que quatre tendances à la baisse (0,1 à 0,9 unité) ont été détectées sur la même période. De façon générale, il y a encore cinq lacs du Réseau TADPA-Québec qui sont en voie d'acidification en 1991 tandis que trois lacs seulement sont en voie de récupération.

L'analyse des données de décembre 1984 à décembre 1991 a donc révélé une légère amélioration au niveau du pH et en partie au niveau de l'alcalinité (surtout pour les lacs très sensibles des régions 1 et 2 avec des alcalinités inférieures à 2 mg/L) des lacs du réseau de même que la généralisation des baisses de SO₄. Ces baisses de SO₄ sont accompagnées le plus souvent de baisses dans la somme du calcium et du magnésium et dans quelques cas de hausses d'alcalinité. Ce point est inquiétant compte tenu de l'effet limitant d'une baisse de calcium sur la diversité des espèces aquatiques. De plus, le processus d'acidification se poursuit pour cinq lacs du réseau ce qui indique une absence de rétablissement pour ces bassins.

ABSTRACT

The LRTAP-Québec network was designed to monitor trends in the water quality of lakes in southern Québec sensitive to acid precipitation. The present objective of the network, given the Canadian and American acid rain control measures, is to verify the effectiveness of these programs by determining the rate and extent of recovery (or lack thereof) of the water quality of lakes damaged by acidification.

1991 data shows that lakes situated in the Laurentides Reserve, the Mauricie region, the Pontiac region as well as the North Shore Region are the most sensitive to acidification. In terms of lakewater acidity of network lakes (N=65) in 1991, the percentages of lakes with pH values below 6 (minimal pH value for the protection of aquatic organisms established by the Research and Monitoring Coordinating Committee in 1990) and below 5,5 (acid lakes) are 45% and 17% respectively. As for alkalinity, the percentage of lakes with alkalinity values typical of extreme sensitivity to acidification (< 2 mg/L) is 56%. In terms of exposure to acid precipitation, 66% of network lakes have SO₄ concentrations above 2,9 mg/L (maximum natural background level). In comparing 1991 data with average historical values for each lake (since 1985), we find less lakes in the two most acid categories (<6,0 and <5,5), less lakes with extremely low alkalinities (<2 mg/L) and more lakes with SO₄ concentrations below 2,9 mg/L in 1991.

Time-series analysis from December 1984 to December 1991 confirms the above observations as 78% of lakes (33 out of 42) situated west of the Saguenay River show significant decreases in SO₄ varying from 5 to 29%. Average SO₄ concentrations for lakes in regions 1 to 5 of the network went from 5,88 mg/L (122,7 µéq/L) at the beginning of the series in 1985 to 5,14 mg/L (106,1 µéq/L) at the end of the series in 1991. It is worth noting that SO₄ decreases for lakes situated in the Pontiac region (region 6 of the network) are less important (5% only).

These results agree well with recent reductions in atmospheric loadings of sulfates observed at the Chalk River (Ontario) and Montmorency (Québec) CAPMoN stations. In terms of alkalinity, only five significant increases as well as six significant decreases were detected from December 1984 to December 1991. For pH, one significant increase (0,1 unit) as well as four significant decreases (from 0,1 to 0,9 unit) were detected over the same period. Generally, there are still five network lakes which show signs of acidification in 1991 while only three lakes are showing signs of recovery.

The analysis of data from December 1984 to December 1991 reveals a slight recovery of pH and in part for alkalinity (mainly for highly sensitive lakes in regions 1 and 2 which have alkalinities below 2 mg/L) of network lakes as well as a generalization of lakewater SO_4 decreases. These decreases in SO_4 are accompanied most often by decreases in the sum of calcium and magnesium and in some cases by increases in alkalinity. This fact is worrisome given the limiting effect of calcium decreases on the diversity of aquatic species. Moreover, there are still five lakes for which the acidification process has continued which indicates an absence of recovery for these basins.

TABLE DES MATIÈRES

PERSPECTIVE DE GESTION / MANAGEMENT PERSPECTIVE	iii	
AVIS DE RÉVISION ET COMMENTAIRES DES LECTEURS	iv	
RÉSUMÉ	v	
ABSTRACT	vii	
LISTE DES FIGURES	xi	
LISTE DES TABLEAUX	xiv	
REMERCIEMENTS	xv	
1	INTRODUCTION	1
2	MATÉRIEL ET MÉTHODES	4
2.1	Description de la région d'étude	4
2.2	Caractéristiques du réseau TADPA-Québec	4
2.3	Validation des données de 1991	12
2.4	Outils statistiques utilisés	15
3	CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES LACS DU RÉSEAU TADPA-QUÉBEC EN 1991	17
3.1	pH	17
3.2	Alcalinité Gran	17
3.3	Calcium + magnésium	21
3.4	Sulfates	23
3.5	Nitrates	23
3.6	Rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$	25
3.7	Carbone organique dissous	28
4	ÉVOLUTION DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES DE LA QUALITÉ DE L'EAU	30
4.1	Données utilisées et caractéristiques des séries chronologiques	30
4.2	Tendances détectées	31
4.2.1	pH	31
4.2.2	Alcalinité totale	33
4.2.3	Calcium + Magnésium	36
4.2.4	Conductivité (lacs temporels seulement)	37
4.2.5	Sulfates	37

4.2.6	Nitrates et azote ammoniacal (lacs temporels seulement)	38
4.2.7	Rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$	39
4.3	Comportement des lacs du RTQ face à l'acidification	45
5	ÉVOLUTION RÉGIONALE DE LA QUALITÉ DE L'EAU	51
5.1	pH	51
5.2	Alcalinité totale	54
5.3	Calcium + magnésium	57
5.4	Sulfates	57
5.5	Nitrates	63
5.6	Rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$	67
6	CONCLUSION	71
	RÉFÉRENCES	75
	ANNEXES	79
1	Banque de données physico-chimiques de 1991	81
2	Moyennes annuelles régionales pour quelques paramètres de la qualité de l'eau de 1985/1986 à 1991	99

LISTE DES FIGURES

1	Carte de localisation des lacs du réseau TADPA-Québec en 1991	5
2	Somme des anions et somme des cations et conductivité mesurée vs conductivité calculée pour les lacs du RTQ en 1991	13
3	Moyenne du pH pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991	18
4	Moyenne de l'alcalinité Gran pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991	20
5	Moyenne de la somme du calcium et du magnésium pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991	22
6	Moyenne des SO_4 pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991	24
7	Moyenne des NO_3 pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991	26
8	Moyenne du rapport HCO_3/SO_4 pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991	27
9	Moyenne du carbone organique dissous (COD) pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991	29
10	Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates, de la somme du calcium et du magnésium et du rapport HCO_3/SO_4 pour le lac Lagou (Région 1 - Classe 4)	40
11	Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates et de la somme du calcium et du magnésium pour le lac Adanys (Région 2 - Classe 3)	41
12	Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates, de la somme du calcium et du magnésium et du rapport HCO_3/SO_4 pour le lac Chômeur (Région 3 - Classe 5)	42
13	Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates, de la somme du calcium et du magnésium et du rapport HCO_3/SO_4 pour le lac Nolette (Région 3 - Classe 2)	43

14	Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates et de la somme du calcium et du magnésium pour le lac 75869 (Région 6 - Classe 2)	44
15	Classification des lacs du RTQ selon le comportement face à l'acidification de 1985/1986 à 1991	46
16	Moyennes annuelles du pH pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991	52
17	Moyennes annuelles du pH pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991	53
18	Moyennes annuelles de l'alcalinité totale pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991	55
19	Moyennes annuelles de l'alcalinité totale pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991	56
20	Moyennes annuelles de la somme du calcium et du magnésium pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991	58
21	Moyennes annuelles de la somme du calcium et du magnésium pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991	59
22	Moyennes annuelles des sulfates pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991	60
23	Précipitations annuelles, dépôts humides de SO ₄ et dépôts humides de NO ₃ pour la station CAPMoN de la forêt Montmorency de 1981 à 1990	61
24	Moyennes annuelles des sulfates pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991	62
25	Précipitations annuelles, dépôts humides de SO ₄ et dépôts humides de NO ₃ pour la station CAPMoN de Chalk River de 1980 à 1990	64
26	Précipitations annuelles, dépôts humides de SO ₄ et dépôts humides de NO ₃ pour la station CAPMoN de Sutton de 1984 à 1990	65
27	Moyennes annuelles des nitrates pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991	66

28	Moyennes annuelles des nitrates pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991	68
29	Moyennes annuelles du rapport HCO_3/SO_4 pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991	69
30	Moyennes annuelles du rapport HCO_3/SO_4 pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991	70

LISTE DES TABLEAUX

1	Liste des lacs du réseau TADPA-Québec	9
2	Comparaison des écarts de bilan ionique et de conductivité au moyen du test de Student pour échantillons appariés	14
3	Comparaison des résultats analytiques de Ca, Mg et Na effectués par absorption atomique et par émission atomique (ICP) - Données de novembre 1991	14
4	Tests non-paramétriques de détection de tendances utilisés dans le cadre du RTQ	16
5	Classification physico-chimique de l'eau des lacs du RTQ en 1991	19
6	Caractéristiques des séries chronologiques (fréquence de 2 mois) du RTQ (décembre 1984 à décembre 1991)	32
7	Résultats de l'analyse des séries chronologiques pour les stations temporelles du RTQ de décembre 1984 à décembre 1991 (de mai 1986 à décembre 1991 pour les lacs de la région 6)	34
8	Résultats de l'analyse des séries chronologiques de pH, d'alcalinité, de sulfates et de la somme du calcium et du magnésium pour les stations spatiales du RTQ (décembre 1984 à décembre 1991)	35
9	Sommaire de la classification des lacs du RTQ selon le comportement du pH, des sulfates et de l'alcalinité de 1985 à 1991	47
10	Évolution du pH, de l'alcalinité et des sulfates pour les lacs du RTQ démontrant des tendances à l'acidification	47
11	Changements du pH (en unité), de la somme du calcium et du magnésium, de l'alcalinité et des sulfates (en $\mu\text{éc/L}$) de 1985 à 1991	49

REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier les personnes suivantes pour l'aide précieuse apportée tout au long de la préparation de ce document. Madeleine Papineau pour la révision du document, Denis Labonté pour les aspects de présentation graphique ainsi que le travail de terrain, Suzanne Couture, Luc Dubois et Robert Hélie pour le travail de terrain, de même que le personnel des laboratoires de Longueuil et de Burlington pour le support continu au fil des années. J'aimerais aussi remercier Bob Vet du Service de l'Environnement Atmosphérique pour les données sur les charges atmosphériques pour les stations CAPMoN de Sutton et de Chalk River.

1 INTRODUCTION

Au Québec, les aspects temporels et spatiaux de l'évaluation de l'état d'acidification des lacs sont abordés par deux réseaux principaux. Le réseau TADPA-Québec (Transport à Distance des Polluants Aéroportés), opéré par la Direction des eaux intérieures depuis 1983 (Bobée et al., 1983; Bouchard, 1992), a été conçu avec comme principal objectif la connaissance de la variabilité temporelle dans la qualité de l'eau des lacs québécois sensibles aux précipitations acides. Les aspects spatiaux de la qualité des eaux lacustres de la partie québécoise du Bouclier canadien sont couverts par le réseau spatial de surveillance de l'acidification des lacs québécois (RESSALQ), opéré par le Ministère de l'Environnement du Québec (Dupont, 1988, 1989, 1990, 1991). Le caractère complémentaire de ces deux réseaux permet d'obtenir un portrait plus complet de l'acidification des eaux de surface au Québec.

Compte tenu de la mise en place des programmes canadien et américain de lutte contre les pluies acides, l'objectif actuel du réseau TADPA-Québec (RTQ) est orienté vers la vérification de l'efficacité des programmes de réductions d'émissions de SO₂. Le RTQ contribue à déterminer le rythme et l'ampleur du rétablissement (ou de son absence) des lacs endommagés par les pluies acides. Le plan d'action national adopté par le Canada en 1985, établi avec la coopération du milieu industriel et les sept provinces de l'est du pays, visait une réduction de 50% du niveau des émissions de SO₂ de 1980 pour 1994. Au niveau des États-Unis, qui sont responsables de la moitié des dépôts acides au Canada (CCRS, 1990), un programme de lutte contre les pluies acides a été adopté en 1990. En vertu du Clean Air Act, les États-Unis se sont engagés à réduire leurs émissions de SO₂ d'environ 40% par rapport aux niveaux de 1980 pour le tournant du siècle (Canada/États-Unis, 1992).

Selon Boulet et Pinard (1991), pour la période de 1986 à 1988, un territoire de l'ordre de 197 700 km² du Québec était affecté par un dépôt humide de sulfates supérieur à 20 kg/ha/an qui est le niveau de dépôt maximal pour assurer une

protection adéquate des écosystèmes lacustres modérément sensibles (CCRS, 1990). Durant la même période, le pH des précipitations a varié entre 4,25 et 4,5 au sud du 50° parallèle. Les régions recevant les plus forts dépôts sont l'extrême sud du Québec de même que la vallée du Saint-Laurent (Boulet et Pinard, 1991).

En 1990, les réductions des émissions de dioxyde de soufre dans l'est du Canada se chiffraient déjà à 29% par rapport à 1980 tandis qu'aux États-Unis, ces réductions étaient de l'ordre de 9% (Canada/États-Unis, 1992). Les baisses d'émissions futures devraient permettre de ramener le niveau des dépôts humides de sulfates sous le seuil de 20 kg/ha/an dans la plupart des régions du Québec durant les prochaines années.

Les effets variés de ces diminutions d'émissions sur les milieux lacustres de l'est du Canada ont déjà été rapportés dans plusieurs études (Bouchard, 1992; Clair *et al.*, 1992; Dillon *et al.*, 1986; Kelso et Jeffries, 1988). Des diminutions significatives des concentrations de SO_4 de l'eau des lacs du RTQ ont été détectées initialement dans la région de l'Outaouais (4 lacs sur 16) lors de l'évaluation des séries temporelles de 1983 à 1988 (Bouchard et Haemmerli, 1992). Ensuite, de décembre 1984 (de mai 1986 pour la région du Pontiac) à décembre 1990, des réductions significatives des niveaux de sulfates ont été notées dans 65% (26 lacs sur 40) des lacs du RTQ échantillonnés depuis la région du Pontiac jusqu'à la rivière Saguenay (Bouchard, 1992). Cependant, malgré ces baisses de sulfates dans l'eau des lacs, il n'a pas été possible de détecter de hausse de pH et seulement trois lacs ont démontré des hausses significatives d'alcalinité de décembre 1984 à décembre 1990. Les réductions d'émissions étaient possiblement trop récentes pour permettre une récupération du pH et de l'alcalinité dès 1990 particulièrement dans les lacs les plus sensibles.

Dans les Maritimes (Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve), le portrait est quelque peu différent de celui du Québec. Clair *et al.* (1992) démontrent que depuis 1983, des hausses significatives de pH ont été détectées dans presque la moitié des lacs (N=33) échantillonnés dans la province de Terre-Neuve. De plus, des hausses significatives

d'alcalinité ont été détectées pour le tiers des lacs (N=39) échantillonnés dans la province de Nouvelle-Écosse de même que pour six lacs de la province de Terre-Neuve. Ces mêmes auteurs ont trouvé que les améliorations au niveau du pH et de l'alcalinité correspondent souvent à des baisses (statistiquement significatives ou non) au niveau des sulfates dans les lacs et correspondent bien avec une diminution de sulfates dans les précipitations au Parc National Kejimikujik (Nouvelle-Écosse). Depuis 1983, le nombre de baisses significatives des concentrations de sulfates dans l'eau demeure faible. Seulement six lacs de la Nouvelle-Écosse de même que trois lacs de Terre-Neuve démontrent des baisses significatives de sulfates depuis 1983.

Dans l'Ontario, des baisses importantes de SO_4 de même que des hausses de pH et d'alcalinité ont été détectées pour les lacs de la région immédiate de Sudbury suite à des réductions des émissions de SO_2 surtout de la part des fonderies de Sudbury (Dillon et al. 1986). Le même genre de comportement a été observé dans la région d'Algoma dans le centre de l'Ontario par Kelso et Jeffries (1988). La réversibilité du processus d'acidification chimique des lacs des régions mentionnées ci-dessus a été assez rapide. Dillon et al. (1987), ont aussi démontré que certains lacs du centre de l'Ontario continuaient de s'acidifier malgré des réductions dans les dépôts de SO_4 surtout en raison de la libération de SO_4 absorbé dans les bassins versants au fil des années.

Le rapport suivant examinera essentiellement l'évolution de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de 1985 à 1991 face aux réductions récentes des dépôts de SO_4 au Québec. La première section portera sur la caractérisation des lacs du RTQ en 1991. Ensuite l'évolution de la qualité de l'eau de 1985 à 1991 sera évaluée par l'entremise de l'analyse des séries chronologiques des principaux paramètres indicateurs de l'acidification des lacs. Finalement, l'examen du comportement régional de la qualité de l'eau sera effectué enfin de dégager un portrait plus global de la réponse des lacs du RTQ face à la diminution de la charge acidifiante.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Description de la région d'étude

La région couverte par le RTQ est une bande de 150 km de largeur sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent limitée à l'ouest par la rivière des Outaouais et à l'est par la région de Sept-Îles (figure 1). Une description plus complète apparaît dans Bouchard (1992). L'ensemble des lacs du RTQ se situent dans la région physiographique des hautes terres laurentiennes. Au niveau géologique, la région étudiée fait partie de la province de Grenville du Bouclier canadien (Landry et Mercier, 1983). Cette province géologique est caractérisée par des roches d'âge précambrien, cristallines, massives et très peu altérables. Au nord de la région d'Ottawa, il est possible de retrouver du marbre ce qui explique le plus haut niveau de minéralisation des eaux lacustres de la région. Pour ce qui est des sulfures massifs (pyrite, chalcopryte), il n'existe pas de gisements importants dans les roches associées aux bassins versants du RTQ. Les sols associés aux bassins versants du RTQ sont surtout du type podzol humo-ferrique (ou ferro-humique) et sont, en général, très matures, témoignant d'un stade de podzolisation assez poussé. Les lacs du RTQ sont répartis dans deux grandes régions forestières, soient la région forestière boréale (43 lacs sur 65) et la région forestière mixte du sud-est (22 lacs sur 65). Au niveau des précipitations, la quantité totale annuelle varie de 90 cm à plus de 140 cm. La fraction nivale varie de 25 à 40% de la précipitation totale moyenne annuelle (Houde, 1978). L'élévation des lacs du RTQ se situe entre 145 et 975 m. En terme de superficie, les lacs varient entre 5 et 202 ha avec une moyenne de 24 ha.

2.2 Caractéristiques du réseau TADPA-Québec

Les étapes de la démarche utilisée dans la conception du RTQ sont exposées en détail dans Bobée et al., (1983). Au départ, la conception du réseau devait permettre la détection de tendances dans le temps (amélioration ou dégradation

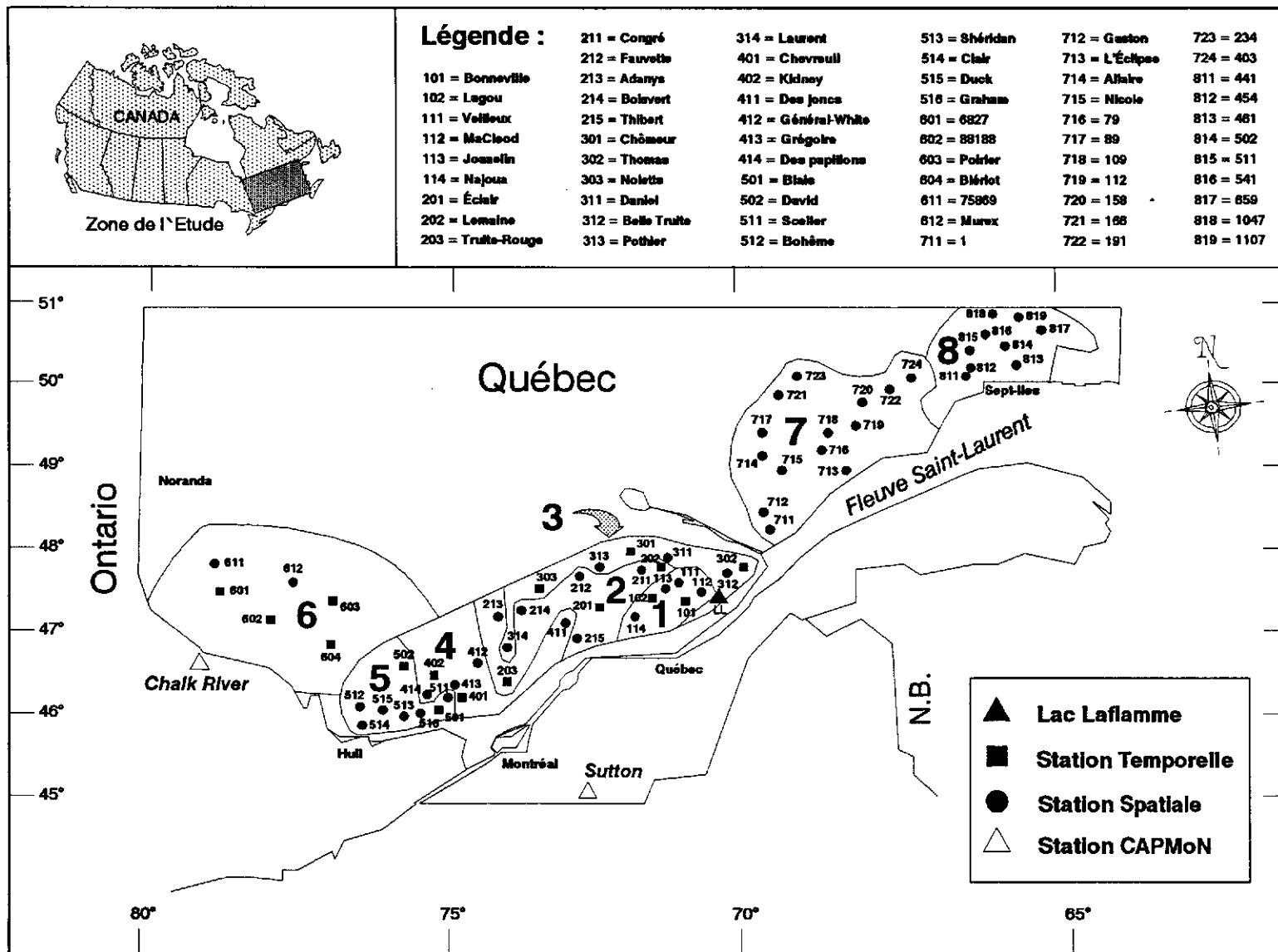


Figure 1 Carte de localisation des lacs du réseau TADPA-Québec en 1991.

de la qualité de l'eau) et dans l'espace (extension ou récession des régions affectées) dans la qualité de l'eau de lacs du Québec soumis aux précipitations acides. Le principal problème à résoudre était donc la nécessité de connaître simultanément la variabilité temporelle et la variabilité spatiale de la qualité de l'eau. La caractérisation de la variabilité temporelle implique une fréquence d'échantillonnage élevée à un nombre de sites relativement restreint tandis que la caractérisation de la variabilité spatiale implique plutôt un grand nombre de sites (échantillon représentatif de la population-cible) à une fréquence d'échantillonnage réduite. La connaissance de la variabilité temporelle a cependant été privilégiée.

A partir de données pour 158 lacs échantillonnés lors du projet Inventaire de 1982 (Bobée et al., 1983), la région d'intérêt fut subdivisée en 5 sous-régions homogènes de faible variabilité sur la base de quatre paramètres essentiels pour l'étude de l'acidification des eaux lacustres (alcalinité, pH, sulfates et somme du calcium et du magnésium) au moyen de méthodes statistiques multivariées. Ceci avait pour effet de réduire le nombre de stations nécessaires à l'obtention d'un estimé convenable des paramètres statistiques (moyenne régionale par exemple) associés aux quatre variables mentionnées ci-dessus.

Afin de répondre à l'objectif de caractérisation de la variabilité temporelle, le cadre de Lettenmaier et Burges (1977) a été utilisé. A partir de 2 ans de données de pH, d'alcalinité, de sulfates et de somme du calcium et du magnésium provenant du Lac Laflamme, la fréquence d'échantillonnage optimale a été fixée à six (6) échantillons annuels afin de détecter une tendance égale à l'écart-type de la série des résidus après 7 à 10 ans avec un niveau de confiance $(1-\alpha)$ et une puissance du test $(1-\beta)$ de 90% chacun.

Malgré le fait que la priorité dans la conception du réseau ait été placée sur les aspects temporels, une résolution spatiale minimale a été jugée essentielle à la surveillance de l'évolution de la structure de la variabilité spatiale et au contrôle de la représentativité des sites temporels. Chaque région homogène définie ci-dessus s'est

donc vue attribuer des densités relatives de stations dites temporelles et de stations dites spatiales. La subdivision du territoire en régions homogènes fait que n'importe quelle sélection aléatoire de sites doit théoriquement conduire à une estimation des paramètres statistiques de la population (Haemmerli, 1987). Cependant, pour des raisons de représentativité, les stations temporelles ont été sélectionnées de façon à ce qu'elles soient le plus près possible des conditions moyennes régionales en ce qui concerne les quatre paramètres physico-chimiques utilisés pour la conception du réseau. Les stations spatiales ont, pour leur part, été choisies de façon aléatoire. La fréquence d'échantillonnage pour les stations spatiales a été fixée à 2 fois par année en concordance avec deux des six échantillonnages temporels annuels. Les lacs choisis devaient répondre aux critères de sélection suivants :

- Lacs situés à la tête du bassin. Ce sont des sites pour lesquels l'effet des charges acidifiantes est le plus directement perceptible et le plus susceptible d'être isolé.
- Lacs d'une longueur supérieure à 0,5 km en raison de contraintes au niveau de l'atterrissage de l'hélicoptère utilisé pour l'échantillonnage.
- Lacs d'une altitude supérieure à 300 m, donc pas affectés par les dépôts sédimentaires d'anciennes mers glaciaires ou d'anciens lacs post-glaciaires.
- Pas d'évidence de tourbière sur le bassin de drainage afin de limiter l'effet de la présence d'acides organiques (couleur inférieure à 50 unités Hazen).
- Lacs exempts de perturbations majeures (activités humaines).

L'opération du RTQ débuta au mois de mai 1983. Le nombre de lacs échantillonnés à ce moment était de 31 dont 20 stations spatiales et 11 stations temporelles. Ces lacs étaient répartis entre la région de l'Outaouais à l'ouest et la rivière Saguenay à l'est. Le nombre de lacs a été porté à 36 (13 stations temporelles et 23 stations spatiales) au mois d'avril 1984.

Au mois de mai 1986, six lacs (quatre temporels et deux spatiaux) de la région du Pontiac ont été ajoutés au RTQ (Fortin, 1991). La planification de cette extension a été faite à partir de données provenant du réseau RESSALQ opéré par le Ministère de l'Environnement du Québec. Finalement, en 1989, 23 lacs spatiaux de la Côte-Nord ont été ajoutés au réseau. Ces lacs ont été choisis dans deux régions homogènes définies à partir d'un inventaire de 43 lacs effectué au mois de septembre 1988 par la Direction des eaux intérieures (Bouchard, 1989). La méthodologie utilisée pour l'intégration des régions 6, 7 et 8 diffère de celle utilisée pour la conception du réseau initial en raison des coûts trop élevés reliés aux inventaires à grande échelle.

Le réseau actuel compte 65 lacs dont 17 stations temporelles échantillonnées six fois par année, 25 stations spatiales des régions 1 à 6 échantillonnées deux fois par année (mai et novembre) et 23 stations spatiales de la Côte-Nord échantillonnées annuellement (juin). Ces lacs font partie de la convention Canada-Québec relativement à la surveillance de la qualité des eaux en tant que stations fédérales-provinciales depuis 1990.

La figure 1 montre la localisation des bassins versants actuellement échantillonnés dans le cadre du RTQ. Les lacs des régions homogènes 1 à 5 (Réserve faunique des Laurentides, Mauricie et région de l'Outaouais) sont échantillonnés depuis 1983 tandis que les lacs de la région 6 (Pontiac) sont échantillonnés depuis 1986 et ceux des régions 7 et 8 (Côte-Nord) le sont depuis 1989. Une liste des lacs du réseau TADPA-Québec est présentée au tableau 1.

Les dates d'échantillonnage, le protocole d'échantillonnage ainsi que les méthodes d'analyse physico-chimique sont spécifiés dans Dubois et al., (1992). L'échantillonnage des lacs du RTQ, qui consiste en un échantillon intégré des 5 premiers mètres de la colonne d'eau pour chaque lac, est conforme au chapitre 3 du manuel d'échantillonnage pour la qualité de l'eau (Environnement Canada, 1983a). Compte tenu de la faible taille et de l'inaccessibilité des plans d'eau visés, l'échantillonnage est effectué au moyen d'un hélicoptère. Les méthodes d'analyse

Tableau 1

Liste des lacs du réseau TADPA-Québec

Numéro	Nom	Code NAQUADAT	Longitude	Latitude	Date d'entrée
REGION 1					
101	Bonneville	01QU02PC0001	71 24 20	47 16 40	83/06/06
102	Lagou	01QU02PB0003	71 49 20	47 18 15	83/06/08
111	Veilleux	01QU02PB0004	71 34 30	47 23 40	83/06/06
112	Macleod	01QU02PE0001	70 58 40	47 28 00	83/06/06
113	Josselin	01QU02PB0005	71 40 00	47 22 00	84/06/05
114	Najoua	01QU02PB0002	72 05 00	47 02 30	83/06/05
REGION 2					
201	Eclair	01QU02NF0003	73 00 10	46 51 20	83/06/01
202	Lemains	01QU02RG0002	71 46 10	47 43 10	83/06/05
203	Truite Rouge	01QU02LC0015	74 05 00	46 09 00	84/04/01
211	Congre	01QU02PA0002	72 01 40	47 42 00	83/06/05
212	Fauvette	01QU02NE0001	73 14 00	47 20 20	83/06/05
213	Adanys	01QU02NF0001	74 19 30	46 48 20	83/06/01
214	Boisvert	01QU02NF0002	74 02 40	46 45 30	83/06/01
215	Thibert	01QU02OC0003	73 10 00	46 39 00	84/01/31
REGION 3					
301	Chômeur	01QU02NE0003	72 13 00	47 50 00	83/06/05
302	Thomas	01QU02RH0001	70 14 30	47 53 00	83/06/06
303	Nolette	01QU02NF0005	73 47 30	47 05 00	84/04/01
304	Laflamme	01QU02PD0001	71 07 00	47 19 00	83/06/06
311	Daniel	01QU02RG0001	71 48 20	47 47 20	83/06/05
312	Belle Truite	01QU02PF0001	70 35 40	47 49 30	83/06/05
313	Pothier	01QU02NE0002	73 02 30	47 38 30	83/06/05
314	Laurent	01QU02NF0021	74 12 00	46 28 30	83/06/01
REGION 4					
401	Chevreuil	01QU02LD0009	74 56 00	46 03 00	83/05/31
402	Kidney	01QU02LD0010	75 14 00	46 12 30	84/04/01
411	Des Joncs	01QU02OC0002	73 23 00	46 45 00	83/06/01
412	Général-White	01QU02LC0016	74 41 00	46 22 00	84/05/28
413	Grégoire	01QU02LD0011	74 58 00	46 08 30	84/05/28
414	Des Papillons	01QU02LF0011	75 20 00	46 06 30	83/05/31
REGION 5					
501	Blais	01QU02LD0005	75 10 00	45 56 00	83/05/29
502	David	01QU02LF0002	75 35 00	46 18 30	83/05/31
511	Sceller	01QU02LD0008	75 01 00	46 03 30	83/05/31
512	Bohême	01QU02LH0185	76 07 00	45 52 30	83/05/29
513	Sheridan	01QU02LF0004	75 37 30	45 44 00	83/05/29
514	Clair	01QU02LH0186	76 04 00	45 36 00	83/05/29
515	Duck	01QU02LH0187	75 51 30	45 50 30	83/05/29
516	Graham	01QU02LF0003	75 23 00	45 48 00	83/05/29

Tableau 1 (suite)

Numéro	Nom	Code NAQUADAT	Longitude	Latitude	Date d'entrée
REGION 6					
601	MRN 6827	01QUO2KJ0031	78 00 00	46 59 03	86/05/27
602	MRN 88188	01QUO2KH0021	77 24 30	46 48 00	86/05/27
603	Poirier	01QUO2LH0211	76 46 30	46 55 30	86/05/27
604	Blériot	01QUO2KG0031	76 44 40	46 31 47	86/05/27
611	MRN 75869	01QUO2JE0071	78 11 55	47 12 25	86/12/02
612	Murex	01QUO2KG0051	77 08 35	47 05 40	87/05/26
REGION 7					
711	MRN 16718 (#1)	01QU02SC0704	69 41 20	48 26 40	89/06/05
712	Gaston (#14)	01QU02SC0705	69 44 20	48 51 30	89/06/05
713	l'Éclipse (#36)	01QU02SB0716	68 53 00	49 01 10	89/06/05
714	Allaire (#48)	01QU02SC0702	69 48 00	49 09 10	89/06/05
715	Nicole (#50)	01QU02SB0712	69 28 00	49 07 10	89/06/05
716	MRN D5225 (#79)	01QU02SB0714	68 53 30	49 22 15	89/06/05
717	MRN D3352 (#89)	01QU02SB0711	69 40 40	49 27 10	89/06/05
718	MRN D5010 (#109)	01QU02SB0715	68 56 30	49 29 40	89/06/05
719	MRN D6207 (#112)	01QU02TC0722	68 27 15	49 31 50	89/06/05
720	MRN D4637 (#158)	01QU02TC0724	68 20 00	49 45 50	89/06/07
721	MRN E0220 (#166)	01QU02TE0731	69 21 30	49 54 20	89/06/07
722	MRN D145 (#191)	01QU02TC0729	67 55 30	49 56 20	89/06/07
723	# 234	01QU02TE0733	69 16 20	50 02 30	89/06/07
724	# 403	01QU02TC0730	67 42 30	50 11 10	89/06/07
REGION 8					
811	MRN B7638 (#441)	01QU02UA0744	66 53 30	50 23 20	89/06/07
812	MRN B7656 (#454)	01QU02UA0743	66 55 30	50 27 10	89/06/07
813	# 461	01QU02UC0758	66 02 30	50 26 00	89/06/06
814	# 502	01QU02UC0757	66 10 30	50 43 00	89/06/06
815	# 511	01QU02UC0751	66 39 30	50 49 30	89/06/06
816	# 541	01QU02UC0753	66 23 50	51 03 45	89/06/06
817	# 659	01QU02VA0772	65 33 20	50 59 30	89/06/06
818	# 1047	01QU02UC0755	66 11 10	51 27 00	89/06/06
819	# 1107	01QU02UC0761	65 46 40	51 22 40	89/06/06

Numéro: de la forme XYZ où X est le numéro de la région,
Y est le statut de la station: 0 site temporel, 1 station spatiale, 9 station abandonnée et
Z un numéro arbitraire.

MRN: Numéro du Ministère de l'Environnement, anciennement des Richesses Naturelles

utilisées dans le cadre du RTQ sont conformes au Manuel des méthodes analytiques d'Environnement Canada (1979) et sont répertoriées dans le Dictionnaire des codes paramétriques de la banque de données nationale sur la qualité des eaux, NAQUADAT (Environnement Canada, 1983b).

Dans le texte qui suit, les lacs du RTQ seront identifiés par leur nom ainsi que leur numéro de station (numéro de référence interne à la Direction des eaux intérieures). Ce numéro se lit comme suit; le premier chiffre du numéro fait référence à la région homogène correspondante (1 à 8); le deuxième chiffre fait référence au type de station (0 pour une station temporelle et 1 ou 2 pour une station spatiale); le dernier chiffre est séquentiel pour les lacs d'une même région.

A partir du mois d'août 1991, les analyses pour le calcium, le magnésium et le sodium, traditionnellement effectuées par absorption atomique (AA), ont été effectuées par émission atomique (ICP). Les données de Ca, Mg et Na pour les tournées de septembre et de novembre 1991 ont donc été analysées par ICP.

Les valeurs manquantes (8 valeurs) pour 1991 sont remplacées par un 'M' dans l'annexe 1. Les valeurs notées par un tiret pour l'aluminium, le manganèse et le fer pour le mois de septembre 1991 reflètent une réduction de moitié dans la fréquence d'échantillonnage pour ces variables. De plus, la mesure des sulfates par chromatographie ionique, normalement effectuée dans le cadre du schéma analytique du RTQ, n'est pas effectuée depuis 1989 surtout en raison de problèmes avec l'appareillage. Il est prévu de réintégrer cette mesure en 1992.

On note aussi à l'annexe 1 les changements survenus dans les limites de détection en 1991, particulièrement pour l'alcalinité totale (de 0,1 à 0,5 mg/L), les nitrates (de 0,01 à 0,02 mg/L) et l'azote ammoniacal (de 0,001 à 0,004 mg/L). Les variables démontrant le plus grand nombre de valeurs sous la limite de détection sont les nitrates et l'azote ammoniacal avec en moyenne deux valeurs par série pour les lacs temporels. Ces valeurs correspondent aux tournées d'échantillonnage effectuées durant la période estivale.

2.3 Validation des données de 1991

La section suivante traite de la validation des données physico-chimiques recueillies en 1991. La validation des données du RTQ comporte une vérification des bilans ioniques et une comparaison entre la conductivité mesurée en laboratoire et la conductivité calculée. Le seuil de rejet utilisé dans les deux cas (bilans ioniques et comparaison de conductivité) est de 25%. Chaque valeur est ensuite comparée aux valeurs précédentes de la série pour chaque lac. L'alcalinité totale est aussi comparée à l'alcalinité Gran. La méthode d'échantillonnage est évaluée au moyen de triplicata.

Au total, 8 triplicata ont été prélevés en 1991. Une évaluation des écarts entre les échantillons au moyen du test de Wilcoxon pour échantillons appariés ne révèle pas de différences significatives pour aucune des variables ce qui indique l'homogénéité de la méthode d'échantillonnage.

L'examen des bilans ioniques de même que la différence entre la conductivité mesurée et la conductivité calculée n'a pas causé de rejet, les écarts étant inférieurs au seuil de 25%. Les écarts entre anions et cations sont représentés à la figure 2. Pour des valeurs de somme des anions et de somme des cations supérieures à 200 $\mu\text{éq/L}$, les points se situent le plus souvent sous la droite théorique. Un test de Student sur les valeurs paires a été utilisé afin de vérifier les écarts de bilan ionique (tableau 2). Suite à ce test, on constate que la somme des cations est significativement plus élevée que la somme des anions (17 $\mu\text{éq/L}$ en moyenne). Pour ce qui est de la comparaison des valeurs de conductivité, les valeurs calculées sont significativement plus élevées en moyenne que les valeurs mesurées (figure 2). La différence moyenne n'est cependant que de 1,6 $\mu\text{S/cm}$, ce qui est faible. Des écarts semblables ont été observés par Bobée *et al* (1983) et l'explication retenue était que les facteurs de conversion utilisés dans le calcul de la conductivité théorique étaient possiblement trop élevés pour le type d'eau analysé.

La comparaison des valeurs de 1991 aux valeurs précédentes pour chaque série de même que la comparaison de l'alcalinité totale à l'alcalinité Gran ont causé

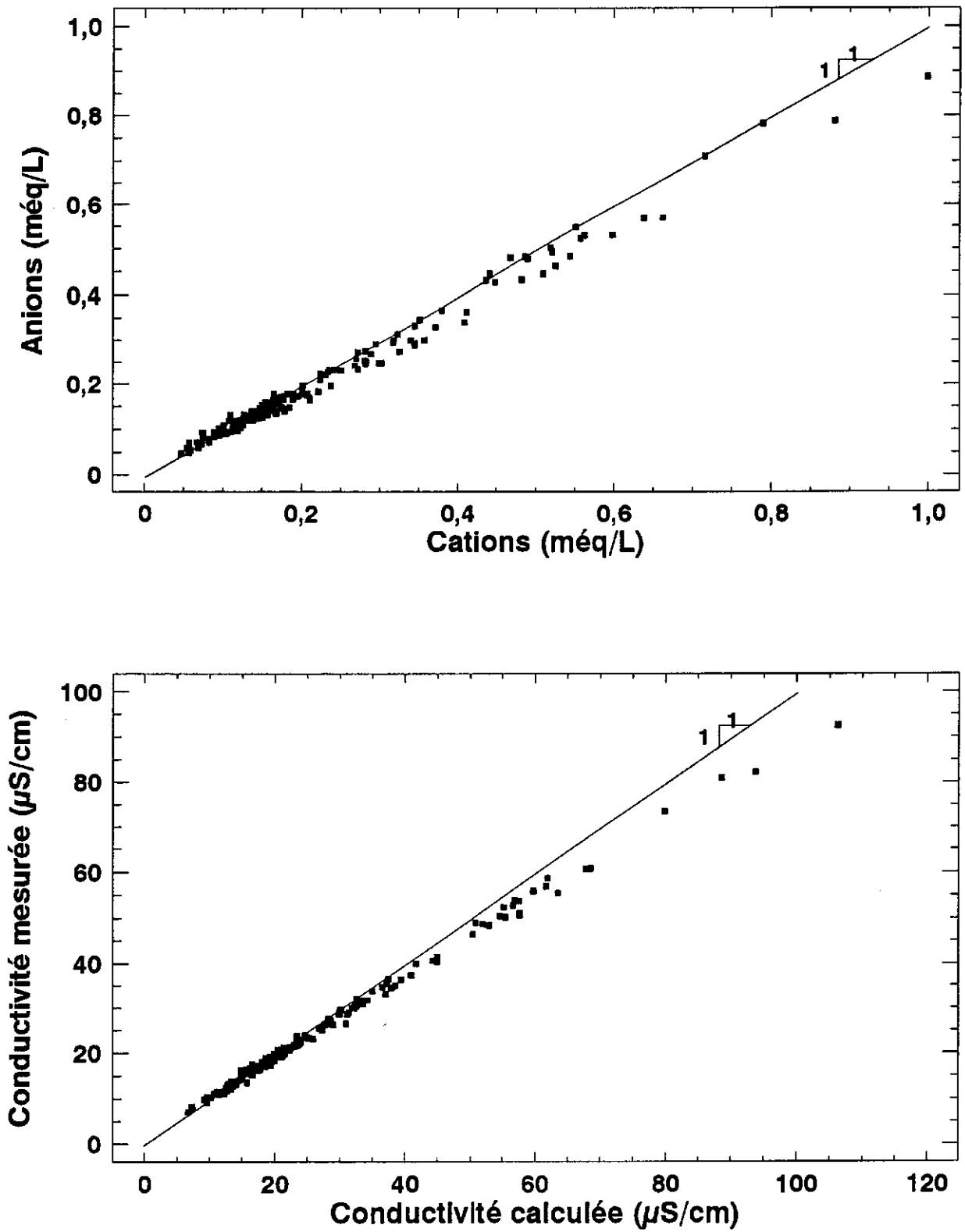


Figure 2 Somme des anions et somme des cations (haut) et conductivité mesurée vs conductivité calculée (bas) pour les lacs du RTQ en 1991.

Tableau 2

Comparaison des écarts de bilan ionique et de conductivité au moyen du test de Student pour échantillons appariés.

Écarts	N	Moyenne des Écarts	Int. de Conf. sur la moyenne des écarts	Résultat t
Anions-Cations ($\mu\text{éq/L}$)	168	-17,423	[-20,686, -14,160]	-10,543 (rejet de H_0)
Cond. mesurée- Cond. calculée ($\mu\text{S/cm}$)	168	-1,558	[-1,888, -1,228]	-9,316 (rejet de H_0)

Légende :

$\alpha=0,05$

H_0 : Moyenne des écarts = 0.

H_1 : Moyenne des écarts \neq 0.

Tableau 3

Comparaison des résultats analytiques de Ca, Mg et Na effectués par absorption atomique et par émission atomique (ICP) - Données de novembre 1991.

Paramètre	Pente	Constante	R^2
Ca (mg/L)	1,072 (R)	0,014 (A)	0,999
Mg (mg/L)	1,062 (R)	-0,035 (R)	0,999
Na (mg/L)	0,774 (R)	0,198 (R)	0,961

Légende :

Pente : H_0 : Pente = 1, H_1 : Pente \neq 1

Constante : H_0 : Constante = 0, H_1 : Constante \neq 0

A = H_0 accepté avec $\alpha=0,05$ et R = H_0 rejeté avec $\alpha=0,05$.

certaines rejets (9 valeurs). Ces valeurs ont été remplacées par un 'A' à l'annexe 1.

Le tableau 3 montre les résultats de la dernière comparaison entre l'ICP et l'AA pour Ca, Mg et Na effectuée au moyen de modèles de régression simples. Les données utilisées pour cette comparaison proviennent des lacs du RTQ et ont été prélevées aux mois de novembre et de décembre 1991. En tout, 42 paires de données ont servi à la comparaison méthodologique. Cette comparaison montre que les résultats des mesures par AA et par ICP sont comparables pour le calcium et le magnésium. Le rejet de la pente pour le calcium et de la pente et de la constante pour le magnésium résultent de la faible variabilité entre les deux méthodes analytiques. La mesure du calcium et du magnésium par ICP est donc adéquate. Dans le cas du sodium, la pente de la régression est significativement différente de 1 tandis que la constante est significativement différente de 0. La mesure du sodium par ICP pourrait donc induire un biais dans les séries de données pour ce paramètre.

2.4 Outils statistiques utilisés

L'approche principale utilisée dans le cadre de l'analyse des séries chronologiques des variables physico-chimiques des lacs du RTQ est l'analyse au moyen de tests non-paramétriques de détection de tendances. L'outil principal dans l'analyse de ces séries 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. Suite à l'établissement des caractéristiques de base des séries, le test non-paramétrique approprié est appliqué. Les caractéristiques des séries chronologiques sont établies par l'entremise de l'examen des coefficients d'autocorrélation dans le cas de la persistance et, pour la saisonnalité, au moyen d'une analyse de variance sur des groupes définis au départ. Les tests utilisés pour la détection de tendances monotones sont résumés au tableau 4 (Berryman et al., 1988). Ceux-ci sont adaptés aux caractéristiques de persistance et de saisonnalité propres à chaque série de données. L'utilisation de ces tests présume qu'une tendance éventuelle se manifesterait par une

Tableau 4 Tests non-paramétriques de détection de tendances utilisés dans le cadre du RTQ.

Test	Persistance	Saisonnalité	Puissance	Référence	N min
Kendall	--	--	0,98	1	9
Kendall Saisonnier	--	Oui	*	1	24
Spearman/Lettenmaier	Oui	--	0,98	2	20
Hirsch & Slack	Oui	Oui	*	3	120

* Aucune étude disponible sur la puissance de ce test.

1 = Hirsch *et al.* (1982)

2 = Lettenmaier (1976)

3 = Hirsch & Slack (1984)

hausse ou une baisse uniforme de la moyenne générale de la population représentée par la série de données.

La caractérisation de la qualité de l'eau en 1991 a été effectuée à l'aide d'un système d'information géographique (SPANS, TYDAC Technologies, 1989) tandis que l'étude de la variabilité régionale est effectuée par l'entremise de graphiques représentant les moyennes annuelles régionales de 1985 à 1991.

Dans le cas des figures pour les séries chronologiques, lorsqu'il apparaît une droite de régression avec les séries de données, c'est qu'il existe une tendance significative pour cette variable.

3 CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES LACS DU RÉSEAU TADPA-QUÉBEC EN 1991

Les données utilisées dans la section suivante proviennent des deux passes spatiales d'échantillonnage effectuées en 1991 (mai et novembre). Les données pour les lacs des régions 1 à 6 sont une moyenne de ces deux passes tandis que les données pour les lacs de la Côte-Nord proviennent de l'échantillonnage du mois de juin 1991.

3.1 pH

Le pH caractérise le niveau d'acidité d'un lac. La figure 3 démontre que les zones de lacs avec les pH les plus faibles (pH inférieur à 6,0) donc les plus acides sont situées dans les régions du Pontiac, de la Mauricie, de la Réserve faunique des Laurentides et de la Côte-Nord particulièrement au nord de Sept-Iles.

Selon le tableau 5, 45% des lacs du RTQ possèdent un pH inférieur ou égal à 6, seuil considéré comme minimal pour la protection des organismes aquatiques (CCRS, 1990). De plus, 17% des lacs du RTQ possèdent un pH inférieur ou égal à 5,5 et sont par le fait même considérés comme étant acides. Par rapport aux valeurs historiques pour chaque lac (depuis 1985), les données de 1991 montrent des pourcentages plus faibles de lacs avec un pH inférieur ou égal à 6 et inférieur ou égal à 5,5. Ces pourcentages, selon les séries antérieures, sont de 48% et de 22% respectivement.

3.2 Alcalinité Gran

L'alcalinité est représentative de la capacité de neutralisation de l'acide (CNA) d'une eau. Les moyennes d'alcalinité Gran pour les lacs du RTQ en 1991 sont représentées à la figure 4. Les lacs des régions du Pontiac, de la Mauricie, de la Réserve faunique des Laurentides et de la Côte-Nord possèdent les alcalinités les plus

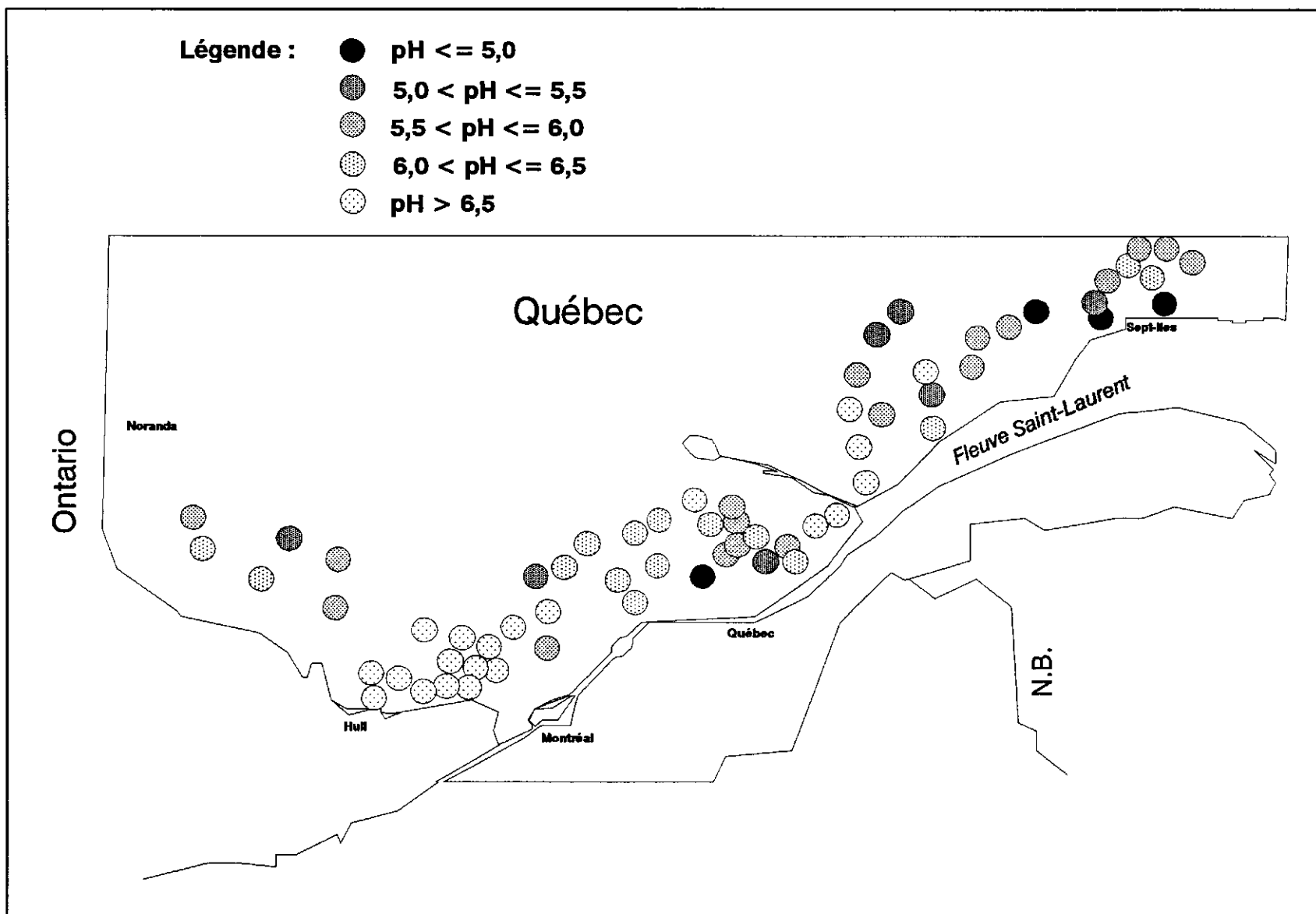


Figure 3 Moyenne du pH pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991

Tableau 5 **Classification physico-chimique de l'eau des lacs du RTQ en 1991.**

Variable	Classe	Nombre de lacs	%
pH	pH ≤ 5,0	4	6
	5,0 < pH ≤ 5,5	7	11
	5,5 < pH ≤ 6,0	18	28
	6,0 < pH ≤ 6,5	15	23
	pH > 6,5	21	32
Alcalinité Gran	CNA ≤ 0 mg/L	6	9
	0 < CNA ≤ 1 mg/L	19	30
	1 < CNA ≤ 2 mg/L	11	17
	2 < CNA ≤ 5 mg/L	13	20
	5 < CNA ≤ 10 mg/L	8	12
	CNA > 10 mg/L	8	12
Sulfates	SO ₄ ≤ 2 mg/L	8	12
	2 < SO ₄ ≤ 3 mg/L	15	23
	3 < SO ₄ ≤ 4 mg/L	12	18
	4 < SO ₄ ≤ 5 mg/L	9	14
	5 < SO ₄ ≤ 6 mg/L	9	14
	6 < SO ₄ ≤ 8 mg/L	7	11
	SO ₄ > 8 mg/L	5	8
Nitrates	NO ₃ ≤ 0,01 mgN/L	22	34
	0,01 < NO ₃ ≤ 0,02 mgN/L	14	22
	0,02 < NO ₃ ≤ 0,03 mgN/L	9	14
	0,03 < NO ₃ ≤ 0,04 mgN/L	8	12
	0,04 < NO ₃ ≤ 0,05 mgN/L	5	8
	NO ₃ > 0,05 mgN/L	7	10
Carbone Organique Dissous	COD ≤ 2 mgC/L	4	6
	2 < COD ≤ 4 mgC/L	30	46
	4 < COD ≤ 6 mgC/L	21	32
	6 < COD ≤ 8 mgC/L	7	11
	COD > 8 mgC/L	3	5
Somme du calcium et du magnésium	Ca+Mg ≤ 100 µéq/L	29	44
	100 < Ca+Mg ≤ 200 µéq/L	19	29
	200 < Ca+Mg ≤ 300 µéq/L	7	11
	300 < Ca+Mg ≤ 400 µéq/L	3	5
	Ca+Mg > 400 µéq/L	7	11
HCO ₃ /SO ₄	HCO ₃ /SO ₄ ≤ 0,2	12	18
	0,2 < HCO ₃ /SO ₄ ≤ 0,4	20	31
	0,4 < HCO ₃ /SO ₄ ≤ 0,6	4	6
	0,6 < HCO ₃ /SO ₄ ≤ 0,8	5	8
	0,8 < HCO ₃ /SO ₄ ≤ 1,0	6	9
	HCO ₃ /SO ₄ > 1,0	18	28

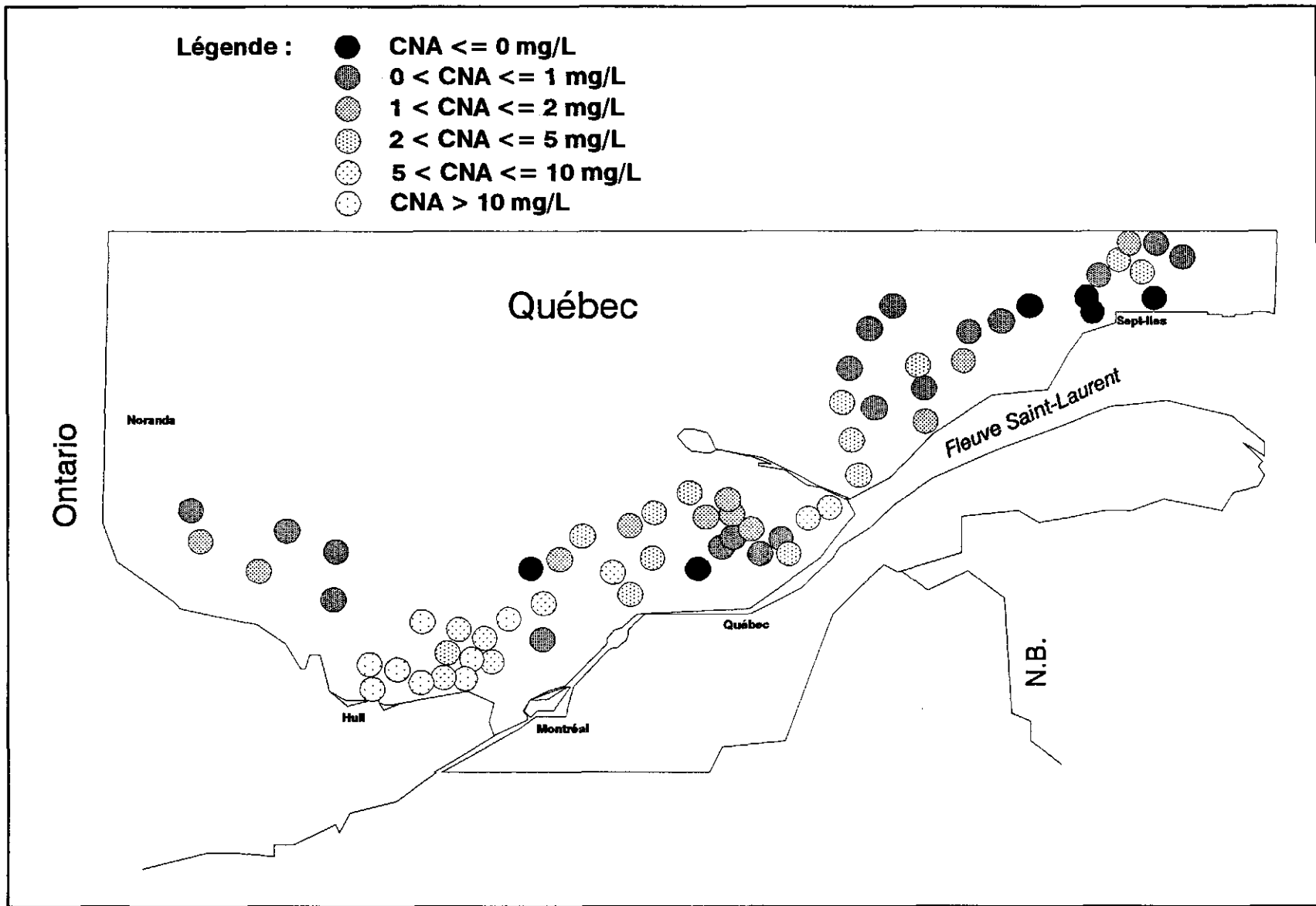


Figure 4 Moyenne de l'alcalinité Gran pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991

faibles (alcalinité Gran inférieure à 1 mg/L). 88% des lacs du RTQ possèdent une alcalinité Gran inférieure ou égale à 10 mg/L. Ces lacs sont donc considérés comme étant sensibles à l'acidification. De plus, 56% des lacs ont une alcalinité inférieure ou égale à 2 mg/L ce qui indique une sensibilité extrême aux charges acidifiantes pour ces lacs. Le nombre de lacs avec une alcalinité Gran négative (donc acidifiés) se chiffre à 6 (9%). Quatre des six lacs sont situés sur la Côte-Nord. Des deux autres lacs, un est situé au nord-ouest de Québec et l'autre au nord-est de Montréal.

Par rapport aux valeurs historiques pour chaque lac (depuis 1985), les données de 1991 montrent moins de lacs avec des alcalinités très basses (<2 mg/L). La moyenne des valeurs historiques de décembre 1984 à décembre 1990 pour chaque lac donne un pourcentage de lacs avec une alcalinité inférieure ou égale à 10 mg/L de 88% tandis que le pourcentage de lacs avec une alcalinité inférieure ou égale à 2 mg/L est de 59%.

3.3 Calcium + Magnésium

La somme des ions Calcium + Magnésium est un indicateur de la minéralisation d'une eau. L'examen de la figure 5 montre que les lacs les plus faiblement minéralisés sont situés sur la Côte-Nord et dans les régions de la Réserve faunique des Laurentides, de la Mauricie et du Pontiac. Les lacs de la région de l'Outaouais, qui sont situés dans une zone de carbonates située entre Hull et Maniwaki, sont les plus fortement minéralisés. De façon générale, il existe un gradient décroissant de l'ouest vers l'est dans la minéralisation de l'eau (sauf pour la région du Pontiac).

Les lacs possédant des valeurs de Calcium + Magnésium inférieures à 200 $\mu\text{éq/L}$ sont considérés comme étant très sensibles à l'acidification. Or 73% des lacs du RTQ possèdent des valeurs de Calcium + Magnésium inférieures ou égales à 200 $\mu\text{éq/L}$ et 44% des lacs ont des valeurs de Calcium + Magnésium inférieures ou égales à 100 $\mu\text{éq/L}$ ce qui démontre la grande sensibilité des lacs de tête du Bouclier canadien face à l'acidification. Les pourcentages donnés ci-dessus sont pratiquement

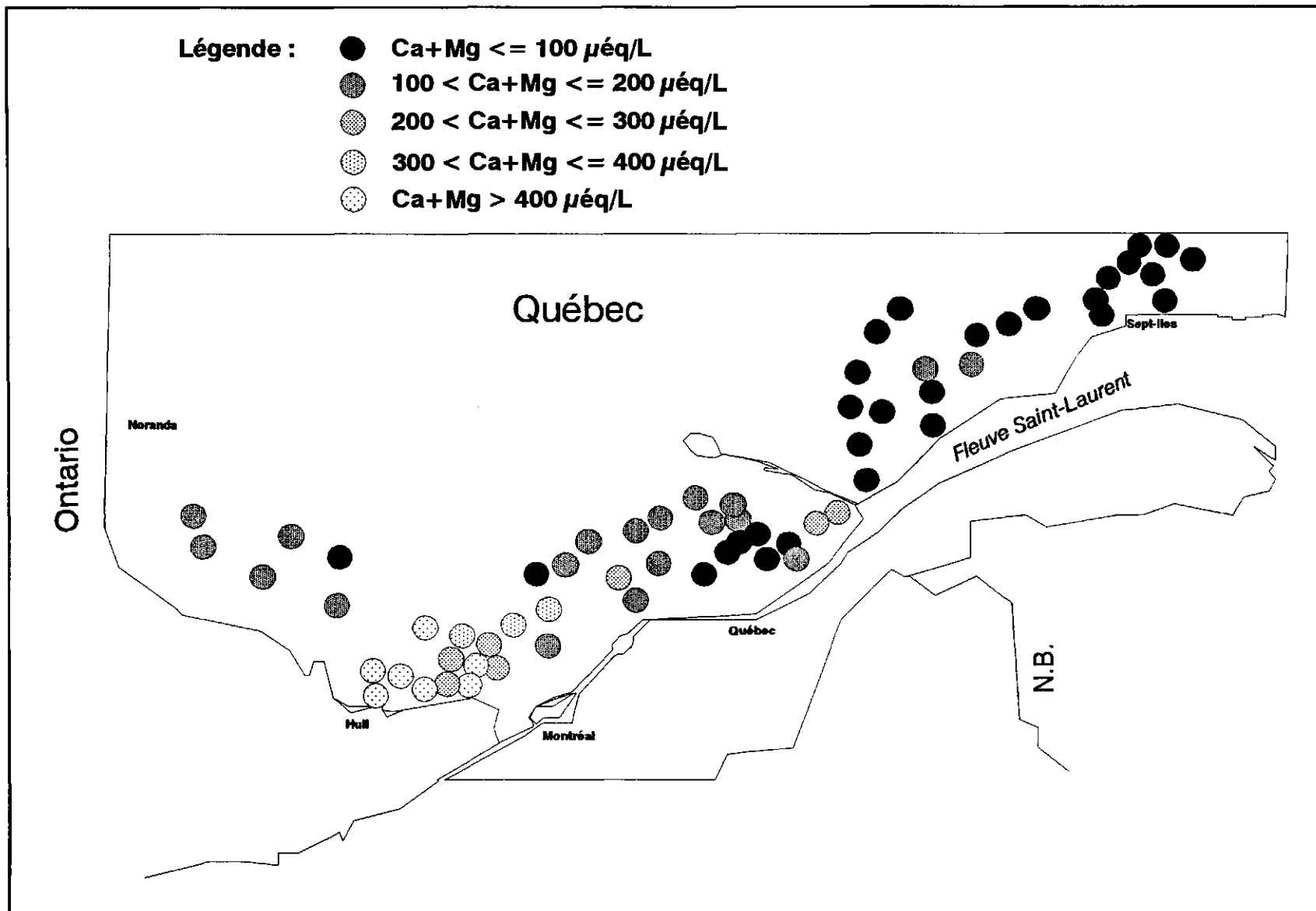


Figure 5 Moyenne de la somme du calcium et du magnésium pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991

identiques à ceux obtenus lors de l'examen des valeurs antérieures pour chaque lac (Bouchard, 1992).

3.4 Sulfates

Les sulfates dans les eaux de surface, en l'absence de sources naturelles sur le territoire, sont représentatifs des apports atmosphériques de ce polluant. La répartition spatiale des moyennes annuelles de SO_4 dans l'eau des lacs du RTQ en 1991 est représentée à la figure 6. Les valeurs de SO_4 décroissent de l'ouest vers l'est ce qui correspond avec le patron des concentrations de SO_4 dans les précipitations (CCRS, 1990; Dupont, 1991). Les valeurs les plus faibles (inférieures à 2 mg/L) se retrouvent surtout dans les lacs au nord de Sept-Iles. Les plus fortes valeurs de SO_4 (supérieures à 8 mg/L) se retrouvent dans les lacs de la région de l'Outaouais.

Selon Harvey et al (1981), les concentrations de fond maximales en sulfates pour les lacs situés sur le Bouclier canadien seraient de l'ordre de 2,9 mg/L et plus probablement de l'ordre de 1,45 mg/L. Or, malgré les réductions récentes des concentrations de sulfates dans la plupart des lacs du RTQ (Bouchard, 1992), 66% des lacs possèdent toujours des valeurs de SO_4 supérieures à 2,9 mg/L en 1991. 41 des 42 lacs échantillonnés à l'ouest de la rivière Saguenay sont dans ce groupe de lacs. La comparaison des valeurs de 1991 avec les valeurs historiques pour chaque lac (depuis 1985) montre que le pourcentage de lacs avec des concentrations de SO_4 inférieures à 2,9 mg/L a augmenté (de 19% à 34%) en 1991.

3.5 Nitrates

Les études sur l'acidification des lacs au Canada se sont surtout concentrées sur l'acidification par les sulfates. Le pouvoir acidifiant des nitrates a longtemps été considéré comme étant passablement inférieur à celui des sulfates car il était présumé que la plupart de l'acide nitrique serait consommé par la végétation

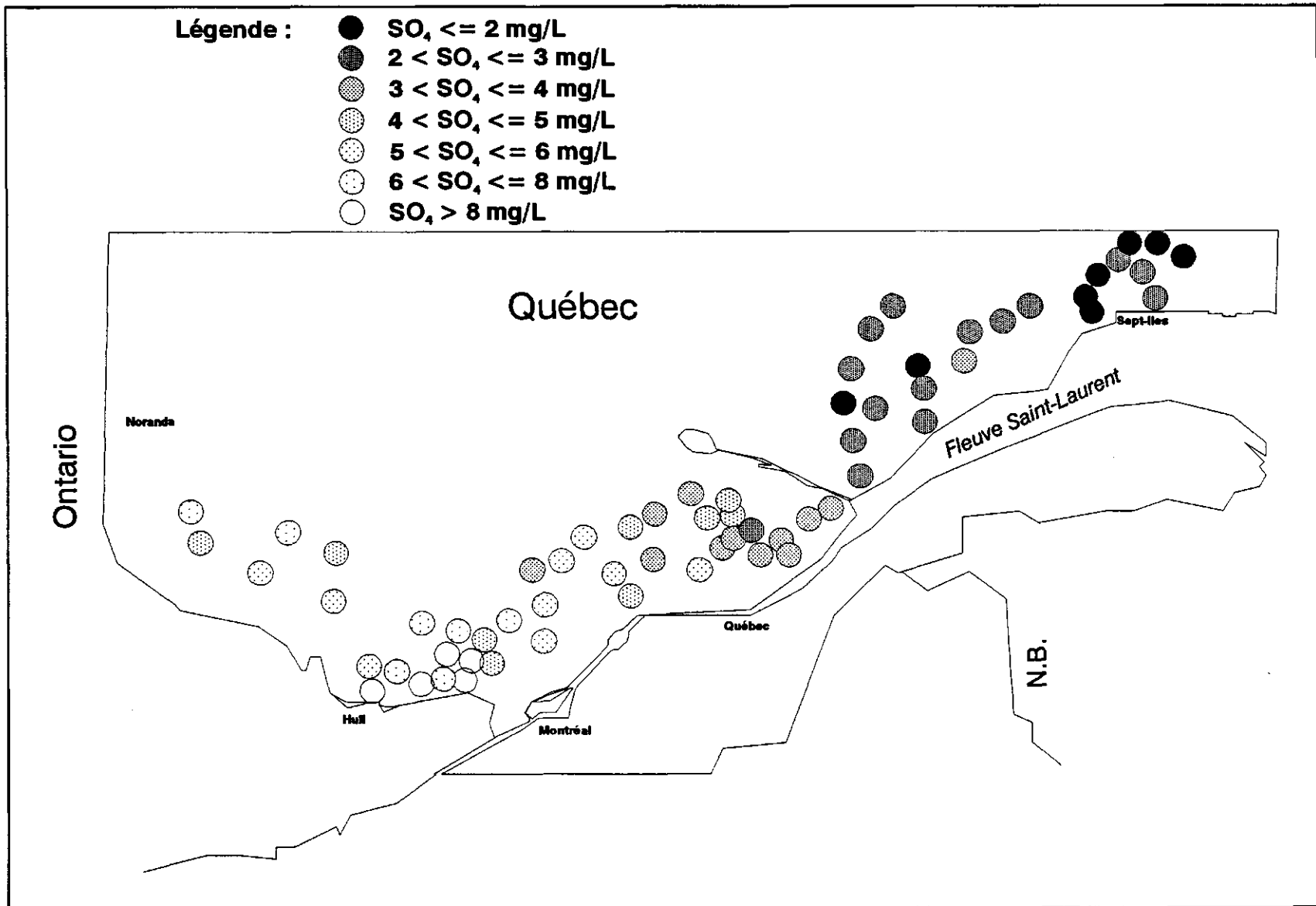


Figure 6 Moyenne des SO_4 pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991

(Rudd et al. 1990). De plus, il ne semblait pas y avoir de saturation des bassins versants pour cet élément. Récemment, des études ont démontré que les nitrates pouvaient contribuer activement au processus d'acidification et des évidences d'acidification par les nitrates ont été démontrées en Europe (CCRS, 1990). Des critères spécifiant les valeurs maximales acceptables pour les nitrates dans les précipitations sont présentement en développement au Canada. Ces critères seront nécessaires afin de répondre au protocole international sur les NO_x signé par le Canada en 1986 en Bulgarie.

La figure 7 ne démontre pas de patron particulier pour les nitrates si ce n'est que les lacs de la Côte-Nord possèdent les valeurs les plus faibles. Les valeurs de nitrates pour les lacs du RTQ en 1991 (ensemble des valeurs pour les mois de mai et de novembre) varient de la limite de détection (0,01 mgN/L) à 0,16 mgN/L. Contrairement aux sulfates, Dupont (1992) ne trouve pas de relation entre les dépôts humides de nitrates et les concentrations de nitrates dans l'eau des lacs. Ce phénomène serait expliqué par l'assimilation rapide des nitrates par le biota. Cette assimilation se fait aussi longtemps que le seuil de saturation en azote n'est pas atteint (Grennfelt et Hultberg, 1986). L'examen des valeurs d'été peut donc être un indicateur d'acidification par les nitrates. La présence de valeurs supérieures à la limite de détection pourrait indiquer une saturation du milieu. L'examen des valeurs de nitrates pour le mois de juillet pour les stations temporelles du RTQ en 1991 ne révèle aucune valeur de nitrates au dessus de la limite de détection ce qui indique que le seuil de saturation ne serait pas atteint du moins pour les stations temporelles du RTQ.

3.6 Rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$

Le rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ est un indicateur du niveau d'acidification subi par un bassin versant. Un rapport supérieur à l'unité caractérise un lac peu ou pas affecté par les retombées atmosphériques, lorsque la contribution naturelle en sulfates est minimale (Dickson, 1975). La figure 8 démontre que la plupart des lacs des régions de

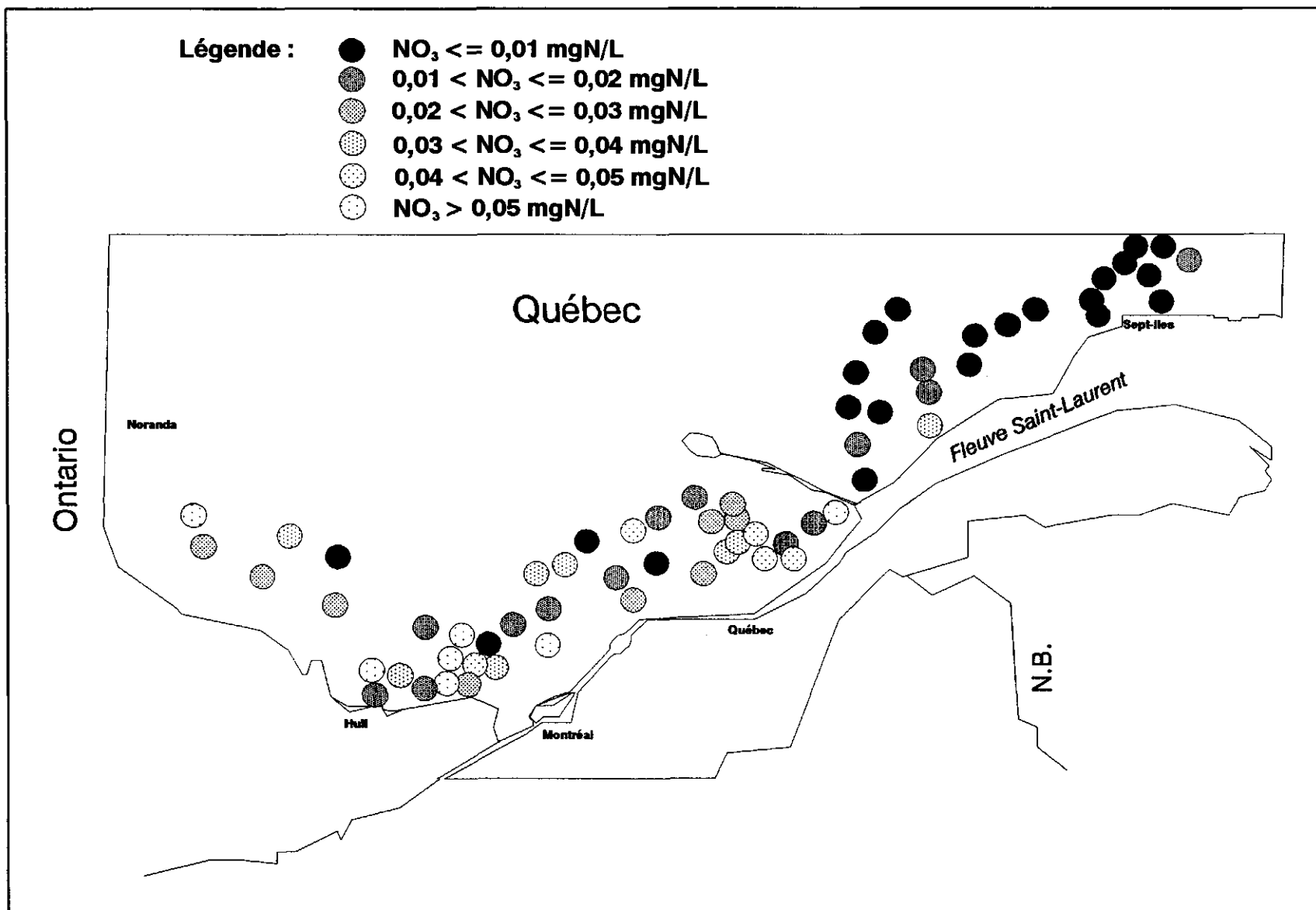


Figure 7 Moyenne des NO_3 pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991

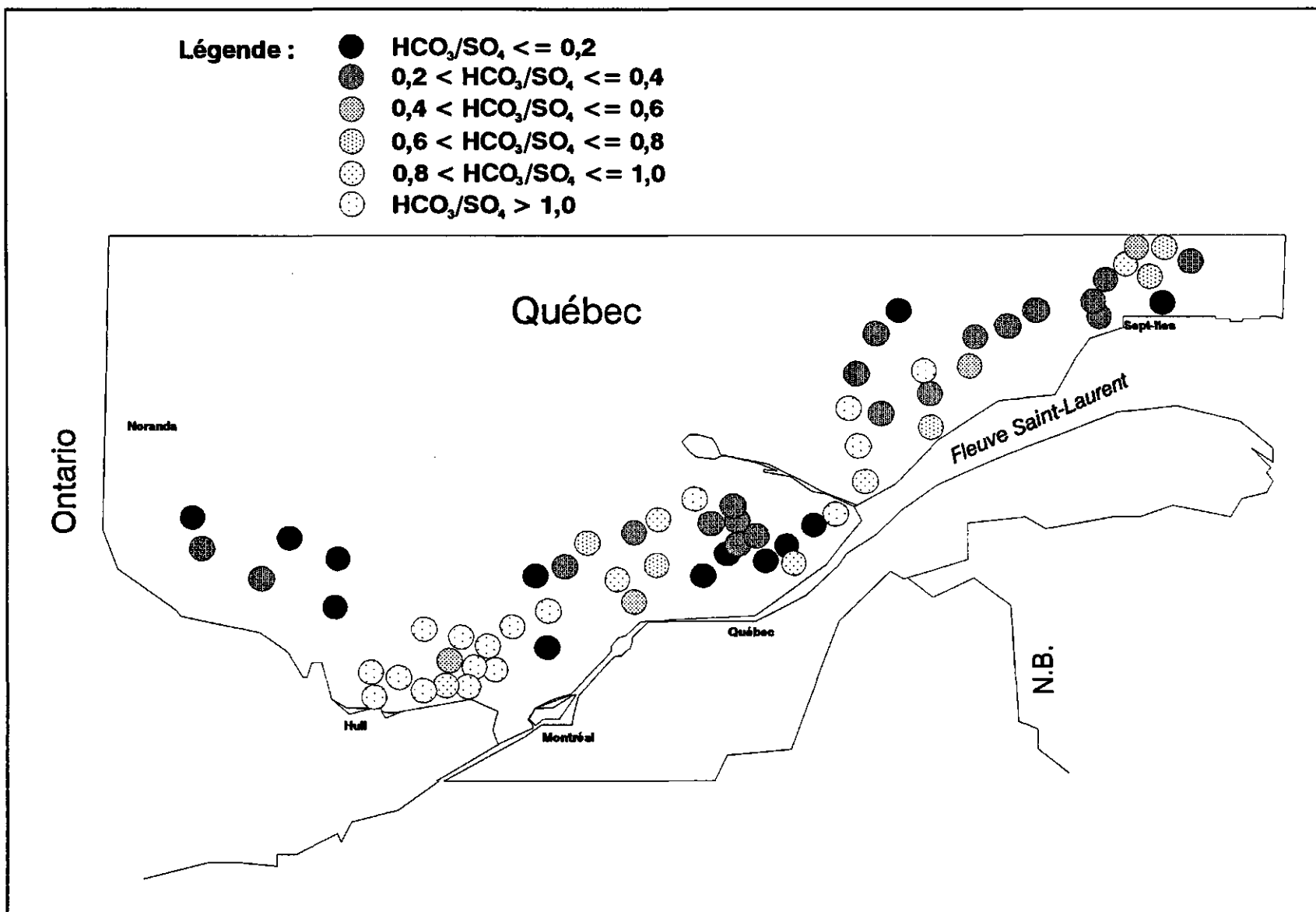


Figure 8 Moyenne du rapport HCO_3/SO_4 pour les lacs du RTQ (tournées spatiales) en 1991

la Côte-Nord, de la Réserve faunique des Laurentides, de la Mauricie et du Pontiac possèdent des rapports HCO_3/SO_4 inférieurs à l'unité. En fait, 72% des lacs du RTQ possèdent des rapports HCO_3/SO_4 inférieurs à 1 ce qui traduit le niveau d'acidification assez considérable subi par ces écosystèmes lacustres. L'examen des valeurs historiques (depuis 1985) montre que le pourcentage de lacs avec des rapports HCO_3/SO_4 moyens inférieurs à l'unité en 1991 (72%) est à peu près le même que pour la période de décembre 1984 à décembre 1990 (70%).

3.7 Carbone organique dissous

La mesure du carbone organique dissous est un indice de la présence de matière organique dans l'eau qui peut contribuer à l'acidité de cette eau. La figure 9 démontre que les lacs du RTQ possèdent généralement des valeurs assez faibles de carbone organique dissous. Seulement 5% des lacs du RTQ possèdent des valeurs de carbone organique dissous supérieures à 8 mg/L. Ceci est le reflet des restrictions posées dans le choix des lacs des régions 1 à 6 intégrés au réseau en 1983, 1984 et 1986 (couleur des lacs limitée à 50 unités Hazen). Cette restriction n'a cependant pas été posée pour les lacs de la Côte-Nord. Les lacs de cette région sont généralement plus colorés que les lacs situés dans l'Outaouais et dans la région de la Mauricie (Dupont, 1988, 1989). Les valeurs de couleur pour les lacs du RTQ situés sur la Côte-Nord sont cependant inférieures à celles trouvées par Dupont (1991). L'explication derrière ce phénomène est probablement liée au fait que les lacs du RTQ sont exclusivement des lacs de tête ce qui n'est pas le cas des lacs du RESSALQ (RÉseau Spatial de Surveillance de l'Acidification des Lacs Québécois).

4 ÉVOLUTION DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES DE LA QUALITÉ DE L'EAU

La section suivante présente les résultats de l'analyse des séries chronologiques des variables de la qualité de l'eau des lacs du RTQ de décembre 1984 à décembre 1991.

4.1 Données utilisées et caractéristiques des séries chronologiques

Malgré le fait que les opérations du RTQ aient débuté en 1983, les séries de données utilisées dans cette section proviennent du laboratoire régional de Longueuil (LRL) (donc débutant en décembre 1984) pour des raisons d'homogénéité (les données de mai 1983 à septembre 1984 proviennent du laboratoire national à Burlington - voir Bouchard, 1992). Ces données proviennent des 17 stations temporelles et des 25 stations spatiales comprises dans les régions 1 à 6 du RTQ (régions à l'ouest de la rivière Saguenay). Les séries des lacs temporels des régions 1 à 5 sont longues de 43 valeurs tandis que les séries de données des lacs temporels de la région 6 sont longues de 34 valeurs car l'échantillonnage de ces lacs débuta au mois de mai 1986. L'interprétation des séries chronologiques de huit variables pour les stations temporelles est rehaussée d'une analyse des séries de pH, d'alcalinité totale, de Calcium + Magnésium et de sulfates pour les stations spatiales au moyen du test de Kendall qui requiert un minimum de 9 observations. Ceci est possible, car à une fréquence de deux échantillons par année, il n'y a pas de persistance ou de saisonnalité dans les séries analysées (pH, alcalinité, SO_4 , Calcium + Magnésium). De plus, pour la période de décembre 1984 à décembre 1991, les séries possèdent 15 valeurs chaque sauf pour les lacs 75869 (611 - 11 données) et Murex (612 - 10 données).

Pour les besoins de l'analyse des séries chronologiques, les valeurs manquantes ou aberrantes sont remplacées par la moyenne des valeurs pour les tournées correspondantes des autres années de la série. Dans tous les autres cas, une valeur manquante n'est pas considérée dans l'analyse statistique. Les valeurs sous

la limite de détection sont remplacées par les 2/3 de cette limite (Haemmerli, 1988). Les graphiques démontrant les lacs les plus caractéristiques des diverses tendances dans les séries de pH, d'alcalinité, de SO_4 , de $\text{Ca}+\text{Mg}$ et du rapport HCO_3/SO_4 figurent à la fin de la section traitant des séries chronologiques (figures 10 à 14).

Les données utilisées ici ($\text{Ca}+\text{Mg}$, sulfates) ne sont pas corrigées pour les aérosols marins car, selon Bouchard (1992), la contribution marine est évaluée à 4% en moyenne pour les lacs des régions 1 à 6 du RTQ ce qui est négligeable.

Selon le tableau 6 les séries chronologiques des lacs temporels qui sont particulièrement influencées par des cycles saisonniers prononcés sont l'azote ammoniacal (15 lacs sur 17), les nitrates (15 lacs sur 17), la conductivité (14 lacs sur 17), le pH (13 lacs sur 17) et la somme de $\text{Ca}+\text{Mg}$ (11 lacs sur 17). La présence de saisonnalité pour la conductivité, la somme de $\text{Ca}+\text{Mg}$ et le pH s'explique par le cycle hydrologique annuel. Pour ce qui est des nitrates et de l'azote ammoniacal, la saisonnalité est reliée à l'activité biologique.

En terme de persistance, les variables les plus influencées sont la conductivité (9 lacs sur 17), le rapport HCO_3/SO_4 (10 lacs sur 17) et les sulfates (11 lacs sur 17). La persistance dans le rapport HCO_3/SO_4 est probablement reliée à la persistance observée dans les sulfates. Les lacs du RTQ les plus influencés par la présence d'une persistance dans les variables de la qualité de l'eau sont les lacs Truite-Rouge (203), Kidney (402) et David (502). La présence de persistance a un effet direct sur le degré de détectabilité des tendances car les tests adaptés aux séries chronologiques avec persistance sont moins puissants. La fréquence d'échantillonnage du réseau explique le peu de persistance rencontré dans les données (55 des 172 séries analysées montrent de la persistance).

4.2 Tendances détectées

4.2.1 pH.- Pour la période de décembre 1984 à décembre 1991, deux tendances significatives ont été détectées dans le pH des lacs temporels du RTQ dont

Tableau 6 *Caractéristiques des séries chronologiques (fréquence de 2 mois) du RTQ (décembre 1984 à décembre 1991).*

Lac/Numéro	Cond		pH		CaMg		SO ₄		Alc.		NO ₃		NH ₄		HCO ₃ SO ₄	
	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S
Bonneville/101	N	O	N	N	O	O	O	O	O	N	N	O	N	O	O	N
Lagou/102	O	O	N	O	O	N	N	N	N	N	N	N	O	N	N	N
Éclair/201	N	N	N	N	N	O	N	N	N	O	N	N	N	O	O	N
Lemaine/202	O	O	N	O	N	O	O	N	N	O	N	N	O	O	O	O
Tr.-Rouge/203	O	O	O	O	O	N	O	O	O	N	O	O	O	O	O	N
Chômeur/301	N	O	N	O	N	O	O	N	N	O	N	N	N	O	O	N
Thomas/302	N	O	O	O	N	O	N	N	N	O	O	O	O	O	O	N
Nolette/303	N	O	N	O	N	O	O	O	O	N	N	O	O	O	O	N
Lafamme/304	O	O	O	N	N	O	O	N	N	O	N	N	O	O	O	N
Chevreuil/401	O	O	N	O	N	O	O	O	N	N	N	N	N	O	O	N
Kidney/402	O	O	O	O	N	O	O	O	N	N	N	N	O	O	O	N
Blais/501	N	N	O	O	N	O	O	N	N	O	N	N	N	N	N	O
David/502	O	O	O	O	N	O	O	N	O	O	N	N	N	N	N	O
6827/601	O	N	N	N	N	N	N	N	O	N	N	N	N	N	O	O
88188/602	O	O	N	O	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Poirier/603	N	O	N	O	O	N	O	O	N	N	N	N	N	N	N	N
Blériot/604	N	O	N	O	N	N	N	N	N	N	-	-	N	O	N	N
Total	9 14		6 13		4 11		11 6		5 7		2 15		6 15		10 4	

Légende : Cond.=Conductivité, CaMg=Somme du calcium et du magnésium, SO₄=Sulfates, Alc.=Alcalinité Totale, NO₃=Nitrates, NH₄=Ion ammonium, HCO₃/SO₄=rapport bicarbonates/sulfates, P=Persistance à 2 mois, S=Saisonnalité, N=Non-déecté, O=Déecté.

N.B. Les chiffres en bas de colonne indiquent le nombre de lacs possédant la caractéristique pour chaque paramètre.

une hausse au lac Chômeur (301 - de 6,6 à 6,7 unité) et une baisse au lac Nolette (303 - de 6,5 à 6,4 unité) (tableau 7). Au niveau des stations spatiales, 3 tendances à la baisse ont été détectées (tableau 8). Ces dernières baisses sont pour la période de décembre 1984 à décembre 1991, dans le cas du lac Adanys (213 - de 5,3 à 5,0 unité), de décembre 1986 à décembre 1991 pour le lac 75869 (611 - de 6,4 à 5,5 unité) et de mai 1987 à décembre 1991 pour le lac Murex (612 - de 5,3 à 5,1 unité).

Par rapport aux résultats de l'analyse des séries de décembre 1984 à décembre 1990, l'analyse actuelle montre moins de lacs avec des baisses de pH et pour la première fois une hausse significative de pH est détectée. Les baisses significatives de pH pour les lacs Poirier (603), Najoua (114), Grégoire (413) et Scelier (511) pour la période de décembre 1984 à décembre 1990 ne sont plus significatives avec l'addition des données de 1991 ce qui indique un redressement du pH pour ces lacs. De plus, la baisse de pH observée au lac 75869 est passée de 1,1 unité de décembre 1984 à décembre 1990 à 0,9 unité pour la période de décembre 1984 à décembre 1991 ce qui indique une augmentation des valeurs de pH pour ce lac en 1991.

Le portrait global tiré des séries temporelles de pH des lacs du RTQ est essentiellement le même que celui dégagé dans Bouchard (1992) à savoir qu'il y a peu de mouvement statistiquement significatif à la hausse pour le pH de l'eau des lacs face aux réductions récentes des dépôts de SO_4 sur les écosystèmes lacustres québécois. Il est possible qu'il soit encore trop tôt pour mesurer des hausses de pH au moyen de tests statistiques dans les lacs du RTQ.

4.2.2 Alcalinité totale.- Pour les lacs temporels, six tendances significatives ont pu être identifiées pour cette variable dont cinq hausses et une baisse. Les cinq hausses ont été perçues pour les lacs Éclair (201 - de 1,7 à 2,1 mg/L), Lemaine (202 - de 1,0 à 1,3 mg/L), Chômeur (301 - de 4,9 à 5,6 mg/L), Blais (501 - de 13,5 à 14,0 mg/L) et 88188 (602 - de 1,0 à 1,2 mg/L). La seule baisse significative est observée

Tableau 7

Résultats de l'analyse des séries chronologiques pour les stations temporelles du RTQ de décembre 1984 à décembre 1991 (de mai 1986 à décembre 1991 pour les lacs de la région 6).

Lac/Numéro	Cond.	pH	CaMg	SO ₄	Alc.	NO ₃	NH ₄	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{SO}_4}$
Bonneville/101	▼	--	--	▼	--	--	▼	--
Lagou/102	▼	--	▼	▼	--	▼	--	▲
Éclair/201	▼	--	--	▼	▲	▲	▼	▲
Lemaine/202	▼	--	--	▼	▲	--	▼	▲
Tr.-Rouge/203	▼	--	--	▼	--	--	--	--
Chômeur/301	▼	▲	▲	▼	▲	▲	--	▲
Thomas/302	--	--	▲	▼	--	--	▼	▲
Nolette/303	▼	▼	▼	--	▼	--	--	--
Laflamme/304	▼	--	▼	▼	--	--	▼	--
Chevreuil/401	▼	--	▼	▼	--	▲	▼	▲
Kidney/402	--	--	--	▼	--	▲	--	▲
Blais/501	▼	--	--	▼	▲	▲	▼	▲
David/502	--	--	--	▼	--	--	--	▲
6827/601	--	--	--	▼	--	▲	--	--
88188/602	--	--	--	--	▲	▲	--	▲
Poirier/603	▼	--	--	--	--	▲	--	▲
Blériot/604	▼	--	--	▼	--	--	--	--

Légende : Cond.=Conductivité, CaMg=Somme du calcium et du magnésium, SO₄=Sulfates, Alc.=Alcalinité totale, NO₃=Nitrates, NH₄=Ion ammonium, HCO₃/SO₄=rapport bicarbonates/sulfates.

▲ = Augmentation significative avec $\alpha=0,05$

▼ = Diminution significative avec $\alpha=0,05$

Tableau 8

Résultats de l'analyse des séries chronologiques de pH, d'alcalinité, de sulfates et de la somme du calcium et du magnésium pour les stations spatiales du RTQ (décembre 1984 à décembre 1991).

Lac/Numéro	N	pH	Alcalinité	Sulfates	CaMg
Veilleux/111	15	-	-	▼	▼
Macleod/112	15	-	-	▼	▼
Josselin/113	15	-	-	-	▲
Najoua/114	15	-	-	▼	▼
Congré/211	15	-	-	-	-
Fauvette/212	15	-	-	▼	▼
Adanys/213	15	▼	-	▼	▼
Boisvert/214	15	-	-	▼	▼
Thibert/215	15	-	-	▼	-
Daniel/311	15	-	-	▼	▼
Belle Truite/312	15	-	-	▼	-
Pothier/313	15	-	-	▼	-
Laurent/314	15	-	-	▼	-
des Joncs/411	15	-	-	-	-
Général-White/412	15	-	-	▼	-
Grégoire/413	15	-	-	▼	-
des Papillons/414	15	-	▼	-	-
Scelier/511	15	-	▼	▼	-
Bohême/512	15	-	▼	▼	▼
Shéridan/513	15	-	-	▼	-
Clair/514	15	-	-	▼	-
Duck/515	15	-	▼	▼	▼
Graham/516	15	-	-	▼	-
75869/611	11	▼	▼	▲	-
Murex/612	10	▼	-	-	-

Légende : ▲ = Hausse significative avec $\alpha=0,05$, ▼ = Baisse significative avec $\alpha=0,05$, CaMg=Somme du calcium et du magnésium.

au lac Nolette (303 - de 4,9 à 3,5 mg/L).

L'analyse des stations spatiales a permis la détection de cinq tendances à la baisse pour l'alcalinité. Les lacs des Papillons (414 - de 4,6 à 3,4 mg/L), Scelier (511 - de 34,6 à 31,1 mg/L), Bohême (512 - de 27,9 à 20,4 mg/L), Duck (515 - de 21,6 à 18,6 mg/L) et 75869 (611 - de 1,6 à 0,1 mg/L) ont tous connu des baisses significatives d'alcalinité de décembre 1984 à décembre 1991. La baisse d'alcalinité observée au lac 75869 est pour la période de novembre 1986 à décembre 1991. Trois des cinq tendances à la baisse dans les stations spatiales sont pour des lacs appartenant à la région 5 qui possèdent des alcalinités supérieures à 15 mg/L. Ces lacs sont donc moins sensibles à l'acidification.

Le portrait général de l'évolution de l'alcalinité des lacs du RTQ pour la période de décembre 1984 à décembre 1991 montre une légère amélioration par rapport à l'étude de Bouchard (1992). Deux nouvelles tendances à la hausse ont été détectées (lacs Éclair (201) et 88188 (602)) et les baisses significatives perçues dans les lacs Veilleux (111), Adanys (213) et Boisvert (214) pour la période de décembre 1984 à décembre 1990 ne sont plus significatives avec l'addition des données de 1991. Cependant, deux nouvelles diminutions ont été détectées avec les données de 1991 (des Papillons (414) et Duck (515)) et la tendance à la hausse au lac Thomas pour la période de décembre 1984 à décembre 1990 a été perdue avec l'analyse de la série de décembre 1984 à décembre 1991.

4.2.3 Calcium + Magnésium.- Au niveau des stations temporelles, six tendances significatives ont été détectées dont quatre baisses (Lagou - 102 - de 86 à 74 $\mu\text{éq/L}$, Nolette - 303 - de 187 à 170 $\mu\text{éq/L}$, Laflamme - 304 - de 171 à 151 $\mu\text{éq/L}$ et Chevreuil - 401 - de 258 à 249 $\mu\text{éq/L}$) et deux hausses (Chômeur - 301 - de 172 à 173 $\mu\text{éq/L}$ et Thomas - 302 - de 230 à 235 $\mu\text{éq/L}$) pour la période de décembre 1984 à décembre 1991. Par rapport à l'évaluation des séries de Ca+Mg de décembre 1984 à décembre 1990, le seul changement est la perte de la tendance à la baisse au lac

Blériot (604).

La première analyse des séries de Ca+Mg pour les stations spatiales a révélé 10 tendances dont 9 baisses (Veilleux - 111 - de 82 à 73 $\mu\text{éq/L}$, Macleod - 112 - de 77 à 67 $\mu\text{éq/L}$, Najoua - 113 - de 93 à 79 $\mu\text{éq/L}$, Fauvette - 212 - de 139 à 132 $\mu\text{éq/L}$, Adanys - 213 - de 85 à 76 $\mu\text{éq/L}$, Boisvert - 214 - de 160 à 152 $\mu\text{éq/L}$, Daniel - 311 - de 129 à 113 $\mu\text{éq/L}$, Bohême - 512 - de 673 à 533 $\mu\text{éq/L}$ et Duck - 515 - de 586 à 541 $\mu\text{éq/L}$) et une seule hausse au lac Josselin (113 - de 76 à 77 $\mu\text{éq/L}$).

4.2.4 Conductivité (lacs temporels seulement).- En tout, 12 des 17 lacs temporels du RTQ possèdent des tendances à la baisse pour la conductivité qui sert d'indicateur global quant à la concentration d'ions majeurs dans l'eau. L'ampleur des baisses est d'environ 2 $\mu\text{S/cm}$ par lac. Les plans d'eau montrant des baisses significatives de conductivité sont les lacs Bonneville (101), Lagou (102), Éclair (201), Lemaine (202), Truite-Rouge (203), Chômeur (301), Nolette (303), Laflamme (304), Chevreuil (401), Blais (501), Poirier (603) et Blériot (604). Les quatre lacs temporels caractérisés par des baisses significatives de la somme de Ca+Mg montrent aussi des baisses significatives de conductivité (Lagou (102), Nolette (303), Laflamme (304) et Chevreuil (401)). Pour ce qui est des deux lacs temporels avec des hausses significatives de Ca+Mg, le lac Thomas ne montre pas de hausse de conductivité tandis que le lac Chômeur montre une baisse de conductivité ce qui est quelque peu contradictoire. Avec l'addition des données de 1991, cinq tendances à la baisse supplémentaires (Bonneville, Truite-Rouge, Chômeur, Laflamme et Poirier) viennent s'ajouter aux sept tendances détectées dans l'étude de Bouchard, (1992).

4.2.5 Sulfates.- Pour la période de décembre 1984 (mai 1986 pour la région 6) à décembre 1991, 14 des 17 lacs temporels du RTQ présentent des tendances à la baisse pour les sulfates. Ces lacs sont : Bonneville (101 - de 4,6 à 3,8 mg/L), Lagou (102 - de 4,5 à 4,0 mg/L, Éclair (201 - de 4,3 à 3,6 mg/L), Lemaine (202 - de 5,8 à

4,6 mg/L), Truite-Rouge (203 - de 6,4 à 5,4 mg/L), Chômeur (301 - de 4,9 à 3,7 mg/L), Thomas (302 - de 3,6 à 3,2 mg/L), Laflamme (304 - de 4,5 à 3,9 mg/L), Chevreuil (401 - de 5,9 à 4,7 mg/L), Kidney (402 - de 7,8 à 6,3 mg/L), Blais (501 - de 8,3 à 7,2 mg/L), David (502 - de 7,8 à 6,4 mg/L), 6827 (601 - baisse de 5,4 à 4,7 mg/L) et Blériot (604 - baisse de 6,3 à 6,0 mg/L). Les seuls lacs sans tendance pour les sulfates sont : Nolette (303), 88188 (602) et Poirier (603) qui sont situés au nord de la région d'étude.

Dans le cas des stations spatiales, l'analyse des séries a révélé 19 tendances à la baisse et une hausse dans le lac 75869 (611). Ainsi, 20 des 25 lacs spatiaux montrent des tendances pour les sulfates. Les lacs spatiaux qui ne montrent pas de tendances de SO_4 sont les suivants : Josselin (113), Congré (211), des Joncs (411), des Papillons (414) et Murex (612). Le lac 75869 avec des baisses significatives de pH et d'alcalinité et une hausse significative des sulfates, est toujours en voie d'acidification.

Par rapport à l'analyse des séries de décembre 1984 à décembre 1990, l'étude actuelle montre des baisses de SO_4 dans un plus fort pourcentage de lacs (78% des lacs des régions 1 à 6 du RTQ par rapport à 65%). Les baisses de SO_4 semblent être généralisées sur l'ensemble du territoire couvert par le RTQ sauf peut-être pour la région du Pontiac (région 6). Quatre des six lacs échantillonnés dans cette région ne montrent pas de baisses significatives de SO_4 . Les baisses récentes des dépôts atmosphériques de SO_4 semblent donc avoir un effet marqué sur les niveaux de SO_4 dans l'eau de la majorité des lacs du RTQ.

4.2.6 Nitrates et azote ammoniacal (lacs temporels seulement).- L'analyse des séries de décembre 1984 à décembre 1991 a révélé neuf tendances pour les nitrates dont huit hausses ( clair - 201, Chômeur - 301, Chevreuil - 401, Kidney - 402, Blais - 501, 6827 - 601, 88188 - 602 et Poirier - 603) et une baisse (Lagou - 102). Les tendances pour les NO_x sont dues, tout comme dans Bouchard, (1992), surtout à une

augmentation systématique dans les valeurs maximales observées aux mois de janvier à mars.

Parmi les 17 lacs temporels, il y en a 7 qui montrent des tendances à la baisse pour l'azote ammoniacal (Lacs Bonneville - 101, Éclair - 201, Lemaine - 202, Thomas - 302, Laflamme - 304, Chevreuil - 401, Blais - 501). De façon similaire aux nitrates, les tendances pour l'azote ammoniacal sont dues principalement à un changement systématique des valeurs maximales observées aux mois de janvier à mars.

4.2.7 Rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$. Pour la période de décembre 1984 à décembre 1991, 11 des 17 lacs temporels du RTQ montrent des tendances significatives à la hausse pour le rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ (Lagou - 102 - de 0,08 à 0,10, Éclair - 201 - de 0,39 à 0,56, Lemaine - 202 - de 0,17 à 0,28, Chômeur - 301 - de 0,95 à 1,47, Thomas - 302 - de 2,23 à 2,73, Chevreuil - 401 - de 1,14 à 1,44, Kidney - 402 - de 1,05 à 1,35, Blais - 501 - de 1,55 à 1,88, David - 502 - de 2,15 à 2,68, 88188 - 602 - de 0,17 à 0,23 et Poirier - 603 - de 0,05 à 0,08). Les hausses observées pour les lacs Lagou, Thomas, Chevreuil, Kidney et David sont expliquées par les baisses significatives de SO_4^{2-} de 1984 à 1991. Dans le cas des lacs Éclair, Lemaine, Chômeur et Blais, les hausses du rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ sont expliquées par un effet combiné de hausses d'alcalinité et de baisses de SO_4^{2-} . Pour le lac 88188, la hausse du rapport est liée à l'augmentation significative de l'alcalinité. L'augmentation du rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ pour le lac Poirier (603) de mai 1986 à décembre 1991 n'est pas accompagnée de changements statistiquement significatifs pour l'alcalinité ou pour les sulfates.

Par rapport à l'évaluation des séries du rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ de décembre 1984 à décembre 1990, quatre tendances à la hausse supplémentaires (lacs Éclair, Thomas, Kidney et 88188) ont été détectées avec l'addition des données de 1991 ce qui indique une légère amélioration de la qualité de l'eau des lacs du RTQ.

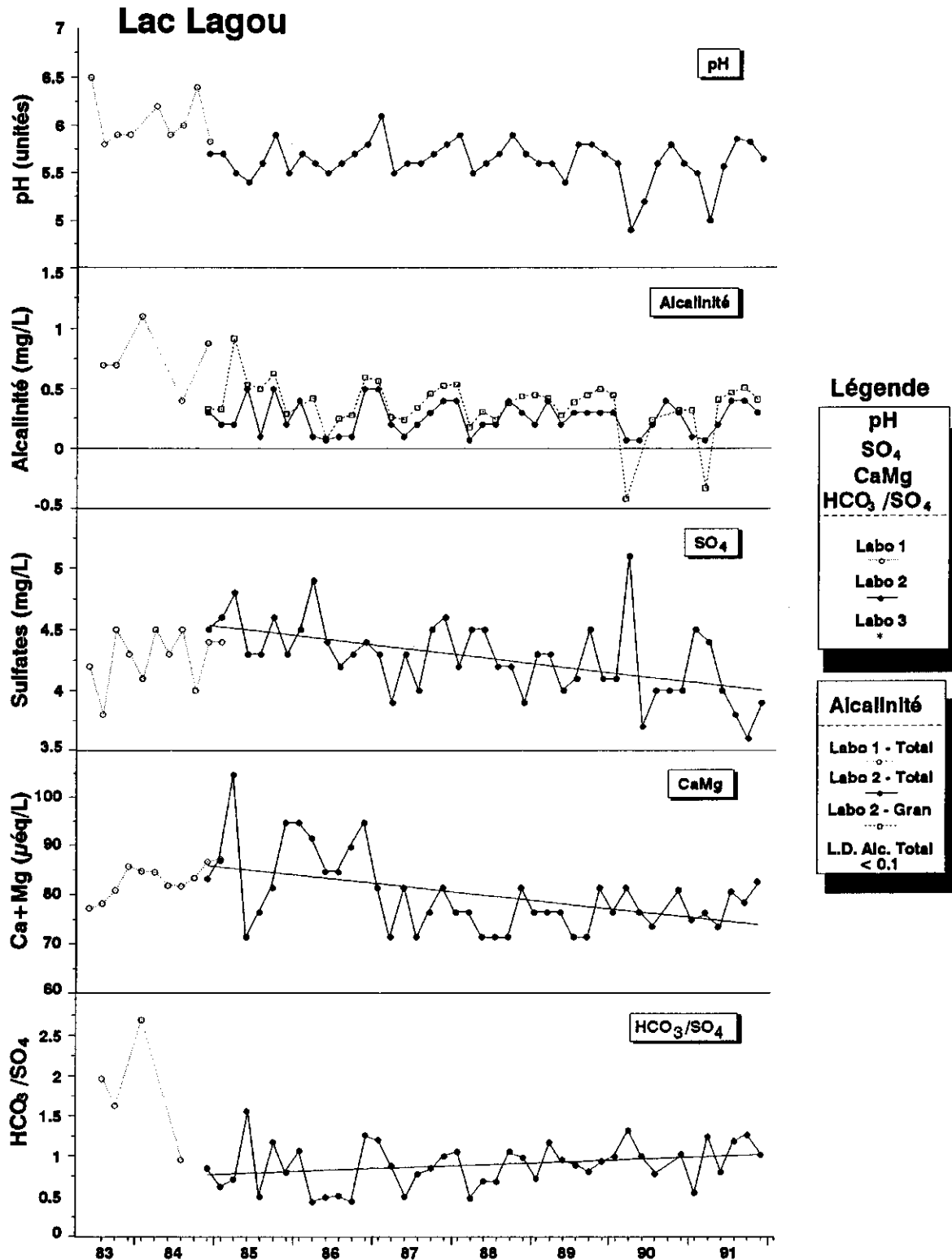


Figure 10 *Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates, de la somme du calcium et du magnésium et du rapport HCO₃/SO₄, pour le lac Lagou (Région 1 - Classe 4)*

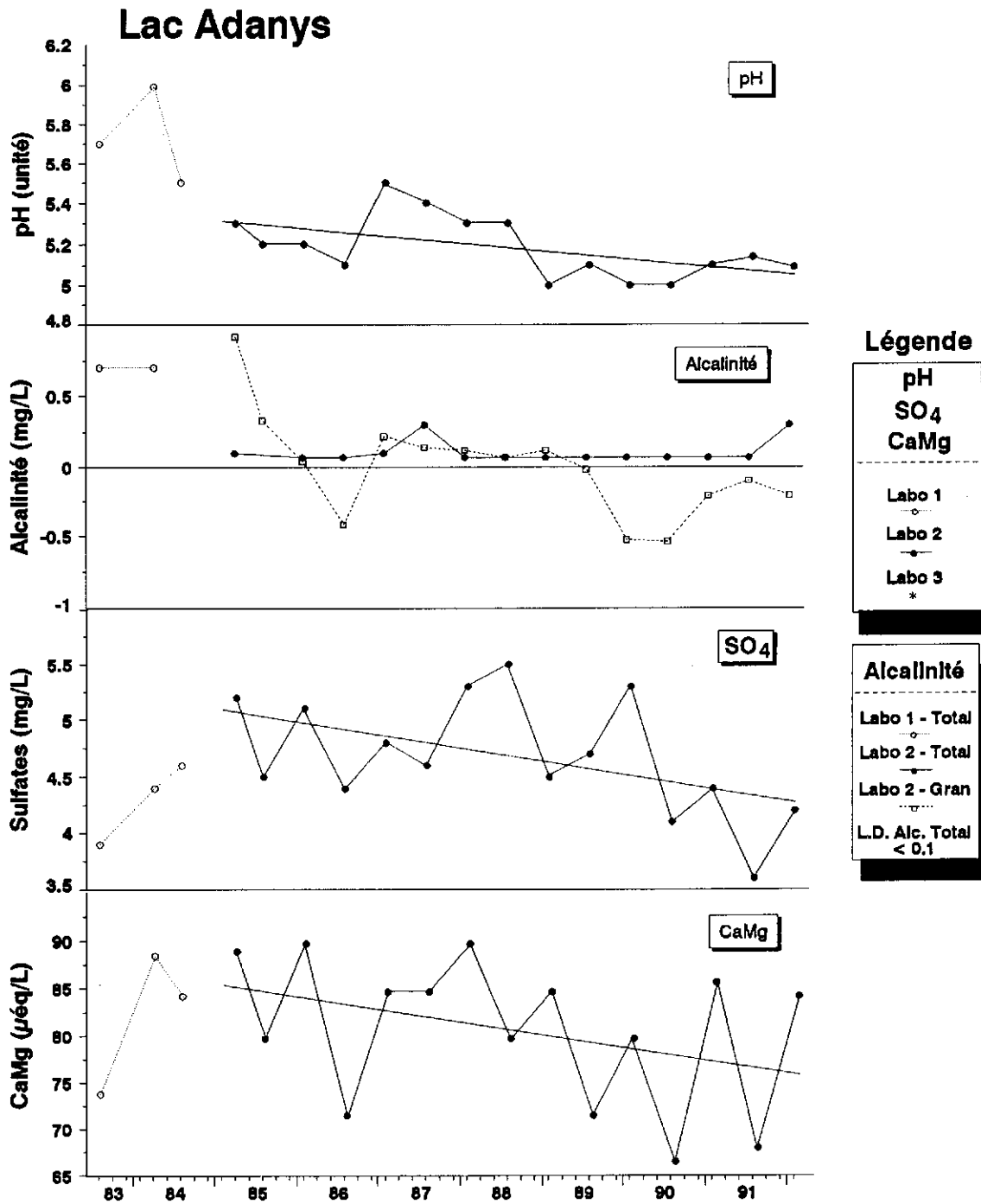


Figure 11 *Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates et de la somme de calcium et du magnésium pour le lac Adanys (Région 2 - Classe 3)*

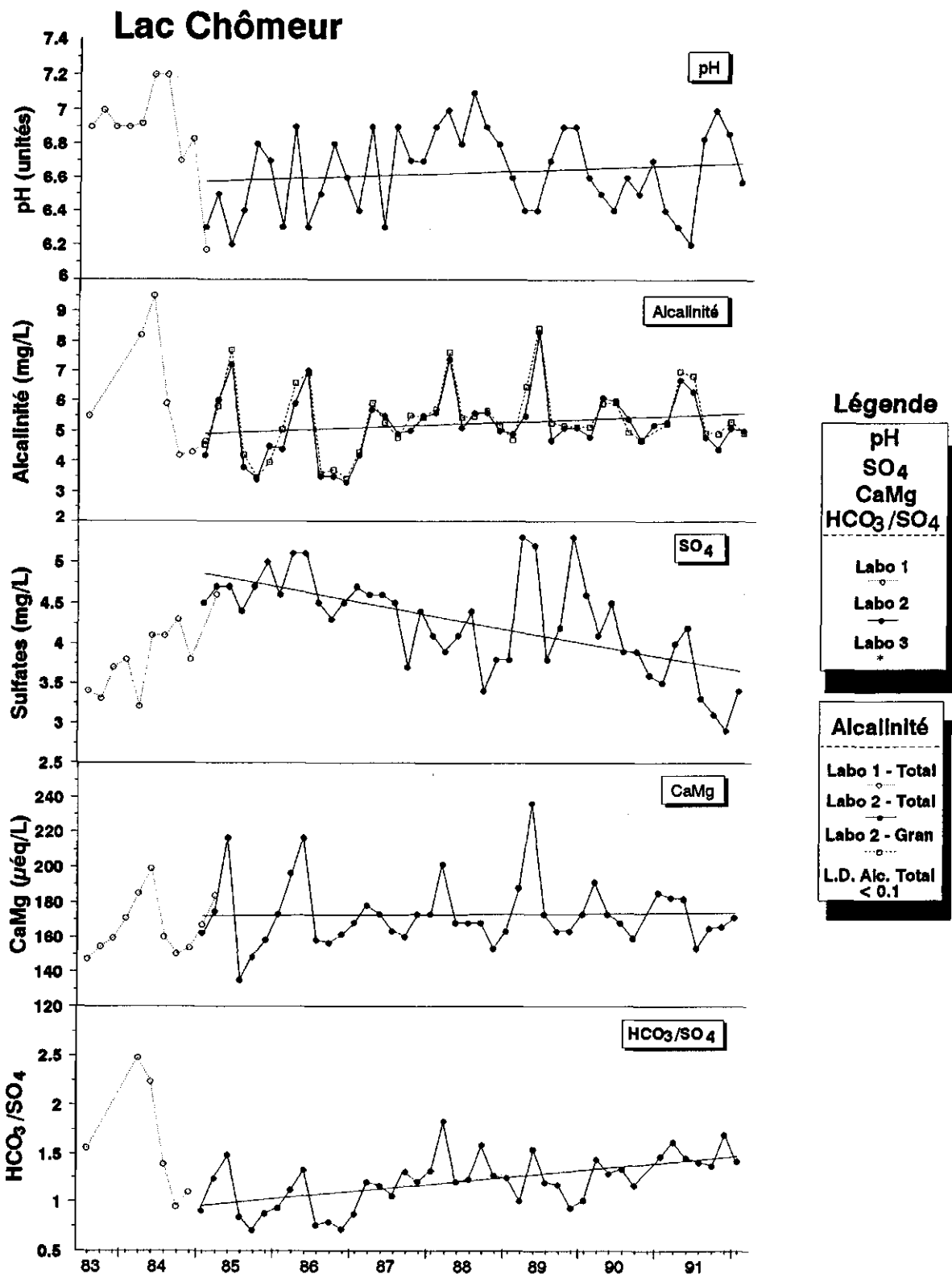


Figure 12 *Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates, de la somme du calcium et du magnésium et du rapport HCO₃/SO₄, pour le lac Chômeur (Région 3 - Classe 5)*

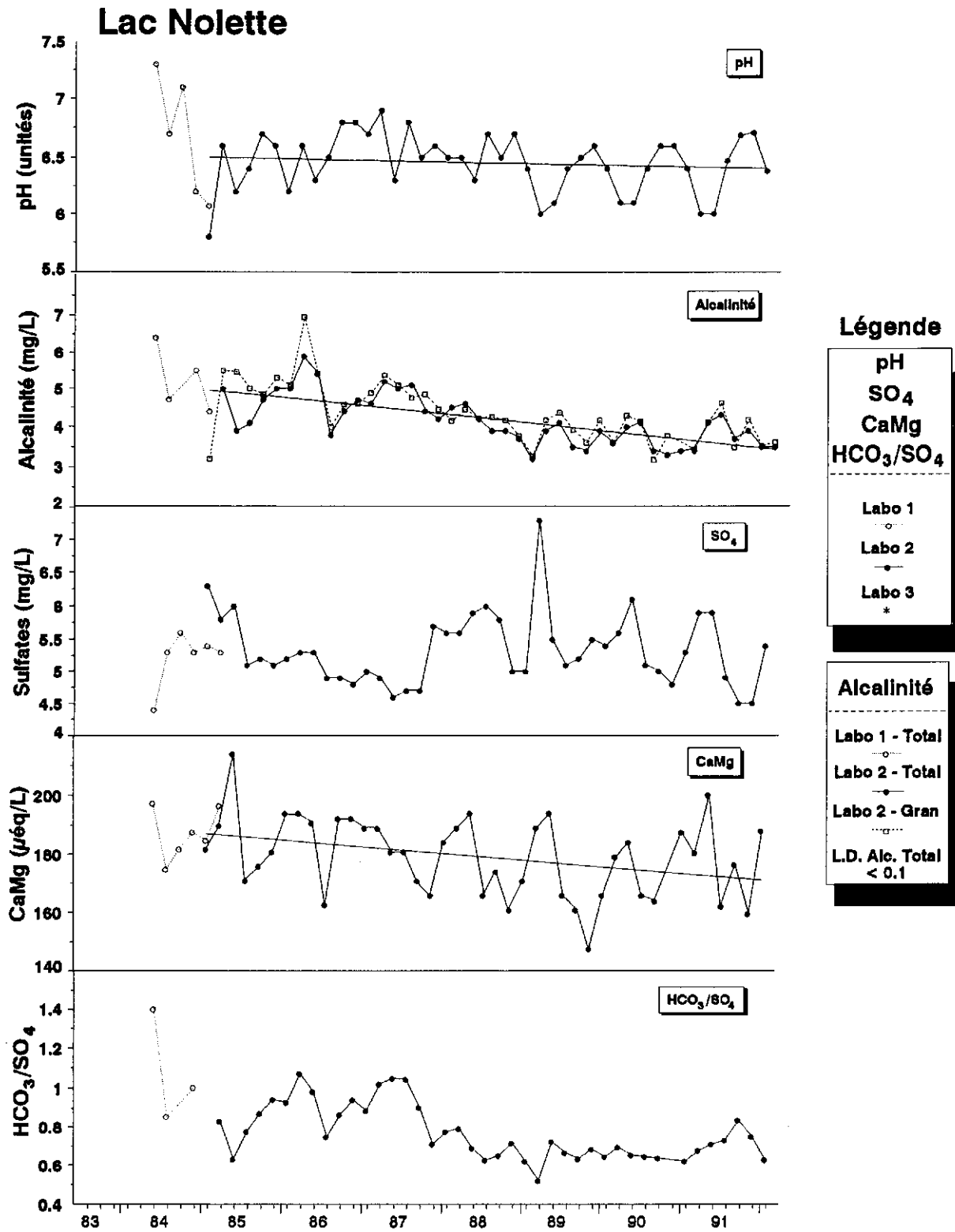


Figure 13 *Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates, de la somme du calcium et du magnésium et du rapport HCO₃/SO₄ pour le lac Nolette (Région 3 - Classe 2)*

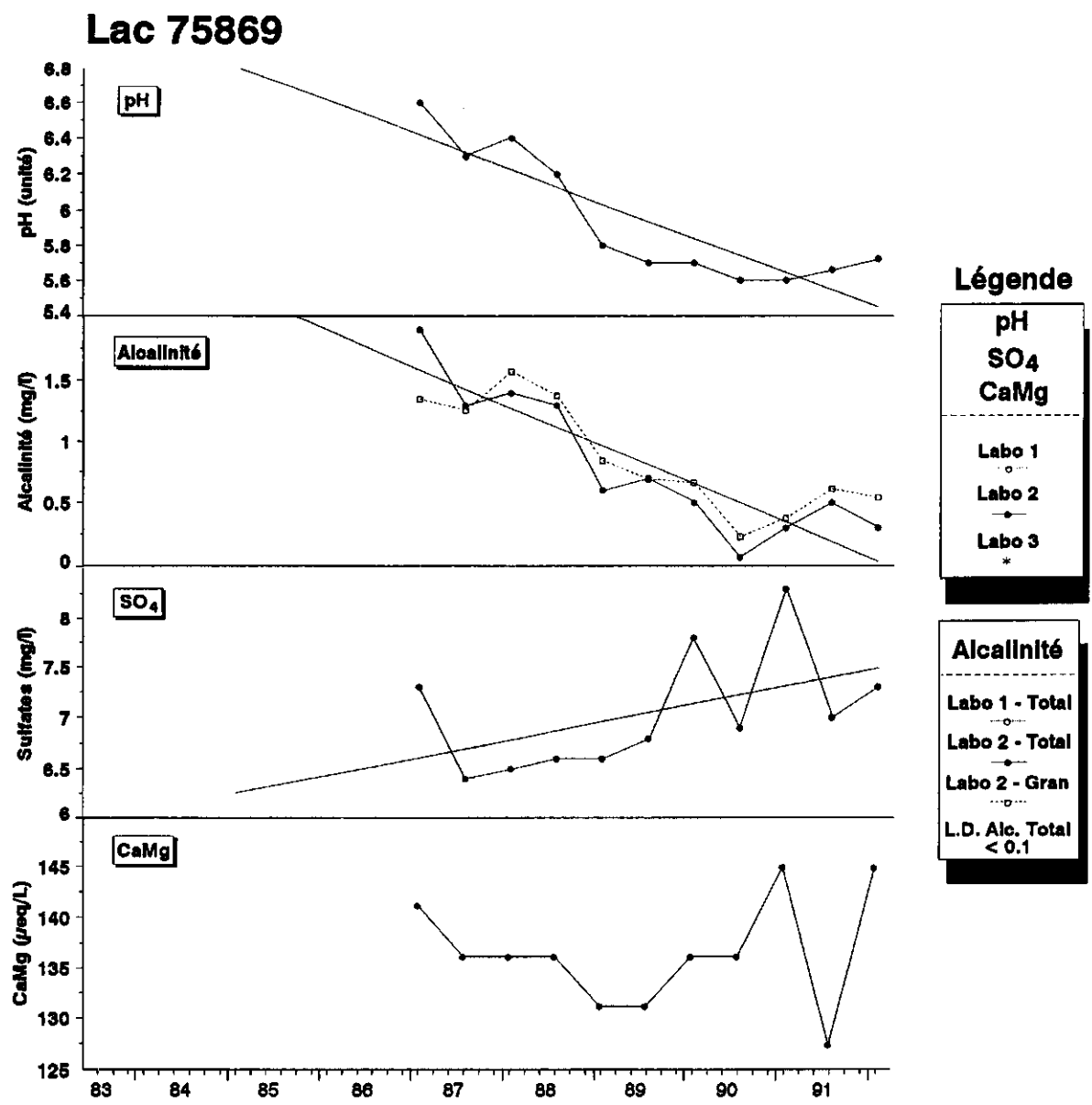


Figure 14 *Séries chronologiques du pH, de l'alcalinité, des sulfates et de la somme du calcium et du magnésium pour le lac 75869 (Région 6 - Classe 2)*

4.3 Comportement des lacs du RTQ face à l'acidification

La classification des lacs qui apparaît à la figure 15 et aux tableaux 9 et 10 est basée sur les résultats de l'analyse des séries chronologiques (pH, SO_4 , alcalinité) au moyen des tests non-paramétriques, tant au niveau des stations temporelles que spatiales. Les lacs de la Côte-Nord ne font pas partie de cette classification car ils ne sont échantillonnés régulièrement que depuis 1989. En terme de comportement de 1985 à 1991, les lacs du RTQ peuvent être divisés en six grandes classes : 1) Lacs sans tendance dans la qualité de l'eau (pH, SO_4 , alcalinité) de 1985 à 1991 (stabilité), 2) Lacs avec augmentation ou maintien des concentrations de SO_4 depuis 1985 et baisse du pH ou de l'alcalinité de 1985 à 1991 (acidification). Les quatre dernières catégories englobent les lacs pour lesquels il y a eu des baisses significatives de SO_4 de 1985 à 1991. La classe 3 représente les lacs qui, malgré les baisses de SO_4 , montrent des signes d'acidification (baisses de pH ou d'alcalinité). Les lacs de la classe 4 ne montrent pas de signes de récupération (stabilité au niveau du pH et de l'alcalinité) malgré les baisses de SO_4 . La classe 5 englobe les lacs qui montrent une récupération de l'alcalinité ou du pH avec des baisses de SO_4 . Finalement, une classe spéciale a été formée pour les lacs avec baisses de SO_4 mais ayant des pH supérieurs à 6,7 et des alcalinités supérieures à 8 mg/L donc pour lesquels il est difficile de parler d'acidification ou de récupération.

Un seul lac provenant des régions 1 à 6 du RTQ n'a pas été classifié. Le lac 88188 démontre une augmentation de l'alcalinité de 1985 à 1991 sans toutefois démontrer de baisse significative des sulfates. En tout quatre lacs appartiennent à la classe 1 (stabilité), cinq lacs montrent des signes d'acidification (classes 2 et 3) dont deux au niveau du pH (Murex, Adanys), un au niveau de l'alcalinité (des Papillons) et deux autres au niveau du pH et de l'alcalinité (Nolette et 75869 - figures 13 et 14). Un des cinq lacs s'acidifie malgré les baisses de SO_4 (classe 3 - Adanys - tableau 10 et figure 11).

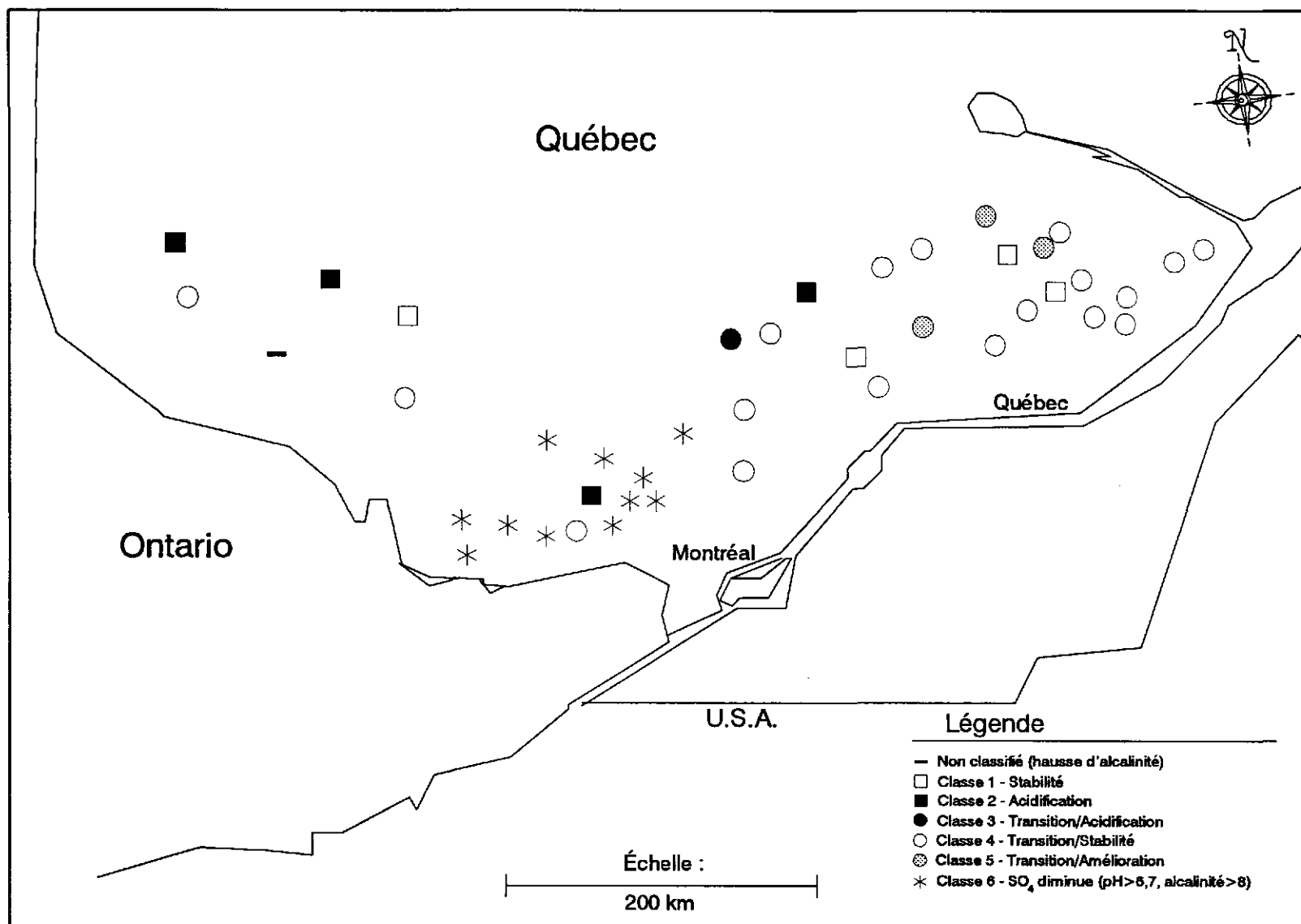


Figure 15 Classification des lacs du RTQ selon le comportement face à l'acidification de 1985 / 1986 à 1991

Tableau 9 *Sommaire de la classification des lacs du RTQ selon le comportement du pH, des sulfates et de l'alcalinité de 1985 à 1991.*

Stabilité de comportement ou acidification [SO ₄] ₉₁ ≥ [SO ₄] ₈₅		
Classe	Comportement	Nombre de lacs
1	pH, Alc, SO ₄ Stables	4
2	pH ↓ ou Alc ↓	4
Réactions aux réductions de SO ₄ [SO ₄] ₉₁ < [SO ₄] ₈₅		
3	SO ₄ ↓ , pH ↓	1
4	SO ₄ ↓ , Stabilité pH, Alc	18
5	SO ₄ ↓ , Alc ▲ ou pH ▲	3
6	SO ₄ ↓ , pH > 6,7 et Alc > 8 mg/L	11

Légende : Alc = Alcalinité
 ↓ = baisse significative avec α=0,05
 ▲ = hausse significative avec α=0,05.

Tableau 10 *Évolution du pH, de l'alcalinité et des sulfates pour les lacs du RTQ démontrant des tendances à l'acidification.*

Classe	Lac	pH	Alcalinité	SO ₄
2	Nolette	↓	↓	--
	Papillons	--	↓	--
	75869	↓	↓	▲
	Murex	↓	--	--
3	Adanys	↓	--	↓

Légende : ↓ = baisse significative avec α=0,05
 ▲ = hausse significative avec α=0,05.

Depuis 1985, des réductions significatives des concentrations de sulfates ont été détectées dans 78% (n=33) des lacs de tête (régions 1 à 6). La réduction des concentrations de sulfates ne semble toutefois pas suffisante car pour la plupart des lacs sensibles (pH < 6,7 et alcalinité < 8 mg/L) il n'y a pas de changement significatif correspondant pour l'alcalinité et le pH. Les lacs Éclair (201), Chômeur (301), et Lemaine (202), qui font partie de la classe 5, sont les seuls lacs à démontrer des augmentations significatives d'alcalinité qui accompagnent les diminutions de SO₄. Le lac Chômeur est d'ailleurs le seul à démontrer une hausse de pH qui accompagne la hausse d'alcalinité (figure 12). La majorité des lacs avec des baisses de SO₄ depuis 1985 (soit 18 lacs sur 33), ne montrent pas de mouvement dans le pH ou l'alcalinité (classe 4).

Les lacs de la région de l'Outaouais, en raison de leur plus faible sensibilité aux précipitations acides, se démarquent des autres lacs du RTQ. 85% (n=11/13) des lacs du sud de l'Outaouais sont groupés dans la classe des lacs modérément sensibles (classe 5 - diminution de SO₄ de 1985 à 1991 avec pH > 6,7 et alcalinité > 8 mg/L). Ces lacs ont tous connu des baisses de SO₄ importantes depuis 1983 (Bouchard, 1992).

L'ordre de grandeur des diminutions de SO₄ détectées de 1985 à 1991 varie de 5% à 29% (stations temporelles et spatiales) soit de 0,32 à 1,53 mg/L. Au niveau des récupérations d'alcalinité celle-ci est de l'ordre de 3 à 27% (de 0,27 à 0,70 mg/L CaCO₃). Selon le tableau 11, les baisses de SO₄ perçues dans les lacs du RTQ sont compensées le plus souvent par la somme de Ca+Mg et sinon par l'alcalinité. Parmi les lacs possédant des baisses significatives de SO₄ (33 lacs), il y en a 12 qui démontrent aussi des baisses significatives de Ca+Mg et quatre autres qui démontrent des hausses d'alcalinité. Dillon et al. (1987) ont démontré que le lac Plastic, situé au centre sud de l'Ontario, répondait à la baisse des dépôts de SO₄ par une diminution des cations plutôt que par une augmentation du pH ou de l'alcalinité. Ce genre de comportement a aussi été observé dans certains cas par Kelso et Jeffries (1988).

Tableau 11 *Changements du pH (en unité), de la somme de Ca+Mg, de l'alcalinité (CNA) et des sulfates (en µéq/L) de 1985 à 1991.*

Lac	pH (unité)	Ca+Mg (µéq/L)	CNA (µéq/L)	SO ₄ (µéq/L)
SO₄ diminue (1985-1991)				
Bonneville/101	-0,0005	-12,09	-0,64	-16,016
Lagou/102	-0,133	-12,75	-0,22	-11,232
Veilleux/111	0,059	-8,597	-9	-14,976
Macleod/112	0,088	-12,33	-3,4	-19,344
Josselin/113	0,208	3,29	6,94	-8,112
Najoua/114	-0,271	-16,61	1,72	-28,288
Éclair/201	0,18	-3,121	7,32	-15,6
Lemaine/202	0,039	-2,937	5,38	-24,544
Truite-Rouge/203	-0,305	-8,51	-7,48	-18,512
Congré/211	0,303	10,33	4,5	-12,896
Fauvette/212	0,151	-5,18	0,22	-18,304
Adanys/213	-0,275	-10,17	0,72	-18,096
Boisvert/214	-0,074	-10,01	-7,8	-25,168
Thibert/215	0,005	-10,78	1,18	-25,792
Chômeur/301	0,087	4,457	18,08	-25,584
Thomas/302	0,105	9,72	14,34	-9,568
Nolette/303	-0,148	-15,312	-28,74	-0,624
Lafamme/304	-0,056	-15,38	-16,97	-13,86
Daniel/311	0,013	-17,98	-8,4	-25,792
Belle Truite/312	0,272	8,105	-1,18	-9,152
Pothier/313	0,095	-15,01	-0,54	-23,712
Laurent/314	0,27	4,35	-3,64	-22,464
Chevreuil/401	-0,042	-7,429	-0,52	-25,584
Kidney/402	-0,109	2,93	9,98	-29,952
Général-White/412	-0,154	4,49	-27,1	-31,2
Grégoire/413	-0,224	-1,335	-2,36	-26,832
Blais/501	-0,075	5,896	12,44	-24,544
David/502	-0,074	-1,346	7,4	-30,784
Scelier/511	-0,151	10	-78,76	-42,016
Bohême/512	-0,13	-159,303	-176,04	-47,424
Shéridan/513	-0,103	8,25	-0,22	-46,176
Clair/514	-0,111	9,818	9,76	-23,92
Duck/515	0,104	-40,458	-68,58	-35,152
Graham/516	-0,223	4,595	0,5	-40,768
6827/601	-0,124	-2,56	3,82	-14,56
88188/602	-0,092	2,842	5,5	-3,536
Poirier/603	-0,146	-5,93	1,28	-7,28
Blériot/604	-0,106	-3,092	-0,1	-6,656
SO₄ augmente (1985-1991)				
des Joncs/411	-0,076	25,67	-2,36	0,624
des Papillons/414	-0,132	20,64	-22,92	24,128
75869/611	-1,066	1,45	-34,12	19,968
Murex/612	-0,233	30,214	0,38	7,904

Tremblay (1992), démontre que le nombre d'espèces de poissons (diversité spécifique) est influencé significativement par l'alcalinité et par le calcium dans le cas de communautés multispécifiques. Une baisse significative de cations dans le cas des lacs du RTQ peut donc avoir un effet limitant sur la diversité des espèces de poissons ce qui est une situation inquiétante.

Par rapport aux résultats obtenus avec les séries chronologiques de décembre 1984 à décembre 1990, la présente analyse révèle un plus grand nombre de lacs dans les classes 3 à 6 c'est-à-dire avec des baisses significatives de SO_4 ce qui indique l'effet des réductions récentes des dépôts atmosphériques de sulfates. L'analyse du comportement des lacs du RTQ avec les données de 1991 révèle moins de lacs en voie d'acidification (classes 2 et 3) par rapport à la même analyse effectuée dans Bouchard (1992). Il y a présentement 5 lacs sur 42 qui sont en voie d'acidification par rapport à 7 lacs sur 41 dans Bouchard (1992). A date cependant il y a peu de lacs dans la classe 5 (récupération) qui comprend les lacs où la baisse de sulfates est accompagnée d'une augmentation de l'alcalinité ou du pH.

5 ÉVOLUTION RÉGIONALE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

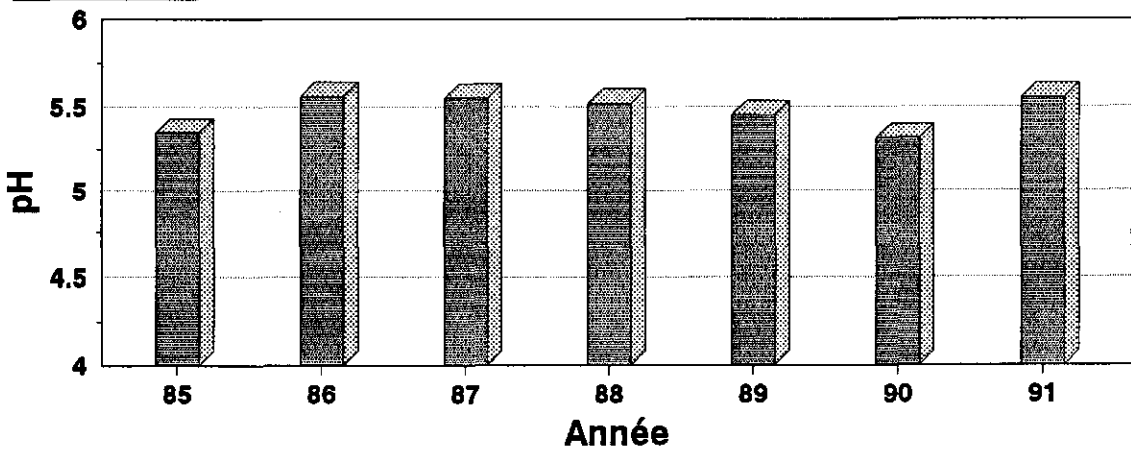
Cette section présente l'évolution régionale des principales variables servant d'indicateurs de l'acidification des eaux lacustres au Québec. Ces variables sont le pH, l'alcalinité, les sulfates, Ca+Mg, les nitrates ainsi que le rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$. L'interprétation est effectuée essentiellement à l'aide de graphiques des moyennes annuelles des passes d'échantillonnage de mai et de décembre de 1985 à 1991 (de 1986 à 1991 pour les lacs de la région 6) pour les paramètres mentionnés ci-dessus et pour chacune des régions 1 à 6 du RTQ. Dans le cas de la région 6, en raison de la différence de comportement entre les stations temporelles et les stations spatiales, les moyennes annuelles pour l'ensemble des lacs de la région (N=6) de même que les moyennes annuelles pour les lacs temporels apparaîtront sur les graphiques. De plus, afin de compenser pour l'information incomplète pour l'année 1986 en raison de la date d'intégration des lacs 75869 (décembre 1986) et Murex (mai 1987), les moyennes annuelles pour les variables de ces deux derniers lacs ont été estimées en utilisant la médiane calculée à partir des autres années d'échantillonnage.

5.1 pH

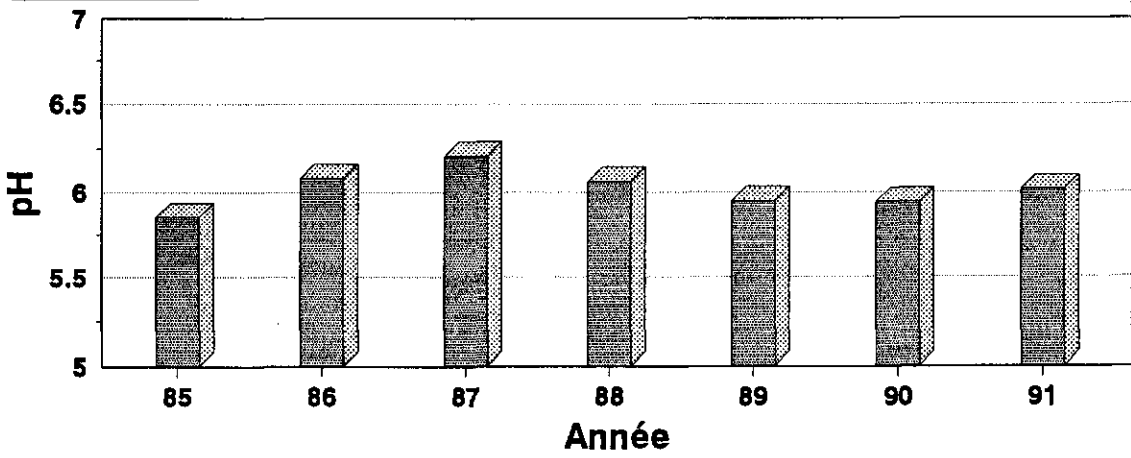
Des patrons de variation similaires sont présents pour la moyenne régionale du pH des régions 1, 2 et 3. Les graphiques de la figure 16 montrent que la moyenne régionale du pH a augmenté légèrement dans les trois régions de 1985 à 1987. Ensuite le pH des lacs des trois régions a diminué légèrement de 1987 à 1990. Les valeurs de 1991 semblent indiquer un début d'augmentation du pH des lacs des trois régions. De façon générale, la moyenne régionale du pH en 1991 est légèrement supérieure à celle de 1985 (de 0,2 unité en moyenne) pour les trois régions (annexe 2).

Pour les régions 4 et 5 (figure 17) la moyenne régionale du pH est plutôt stable de 1985 à 1991. Les moyennes régionales de pH les plus faibles ont été perçues en 1990 pour les lacs des deux régions. Ces moyennes, en 1991, sont à peu

Région 1



Région 2



Région 3

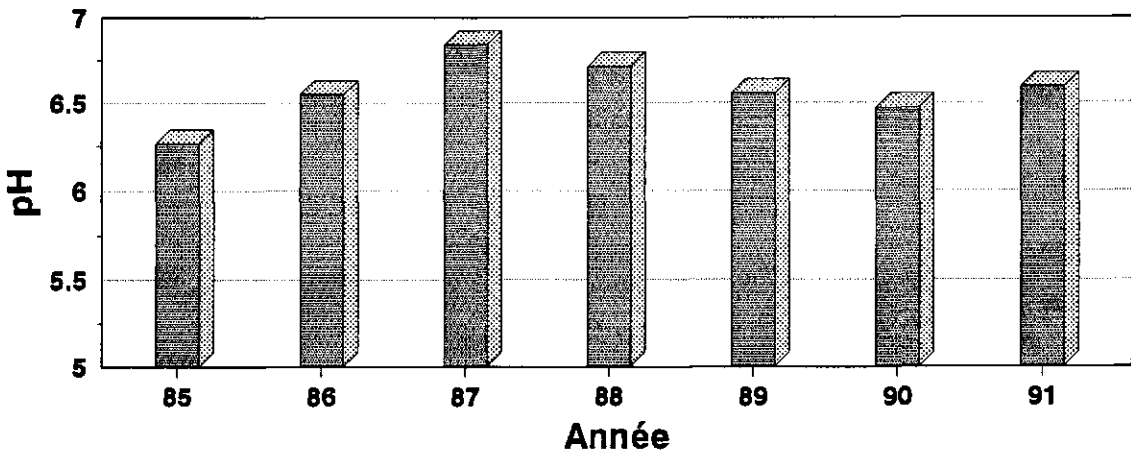
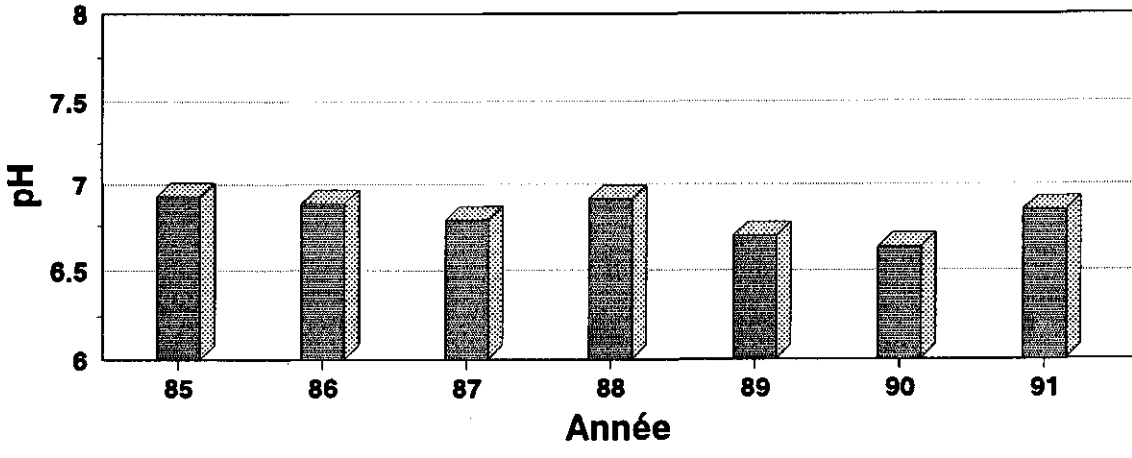
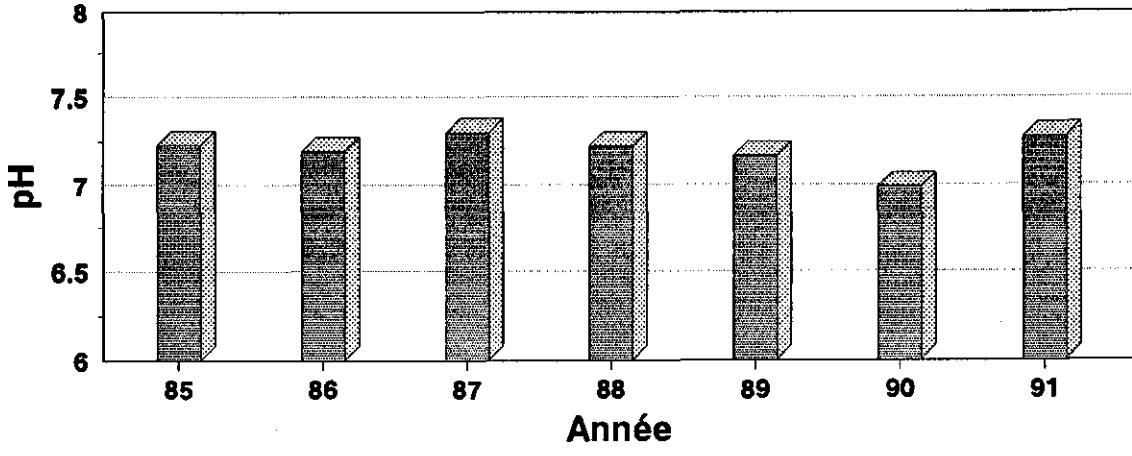


Figure 16 Moyennes annuelles du pH pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991

Région 4



Région 5



Région 6

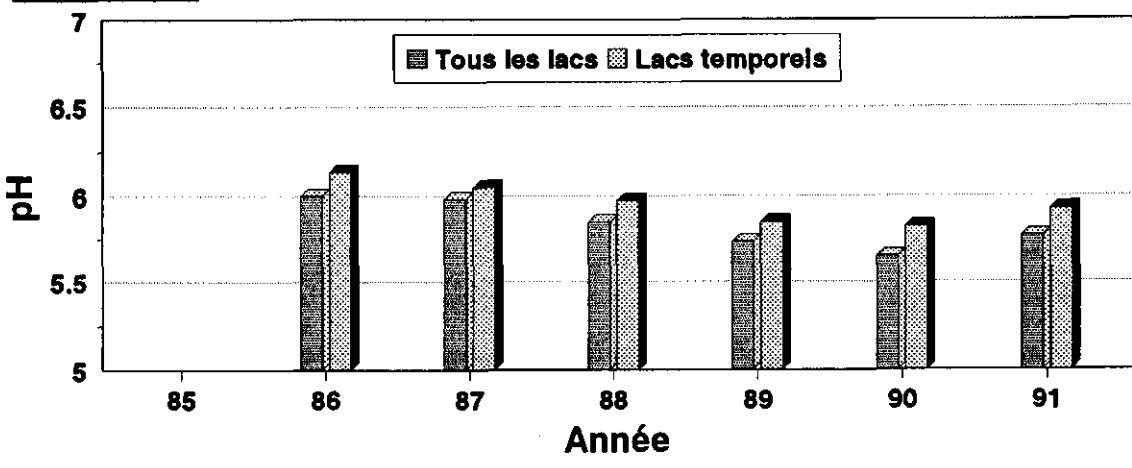


Figure 17 Moyennes annuelles du pH pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991

près égales à celles de 1985 (6,84 pour la région 4 et 7,28 pour la région 5 - annexe 2). Pour ce qui est de la région 6, la moyenne régionale du pH a diminué légèrement de 1986 à 1990 et remonte en 1991 (de 0,1 unité par rapport à 1990) (figure 17).

5.2 Alcalinité totale

Le patron de variation de la moyenne régionale de l'alcalinité pour les lacs des régions 1 et 2 (figure 18) est similaire et semble correspondre à l'évolution de la moyenne régionale du pH. La moyenne régionale de l'alcalinité a augmenté dans les deux régions de 1985 à 1987 pour ensuite diminuer jusqu'en 1990. Les valeurs de 1991 dans les deux régions sont supérieures aux valeurs de 1985 surtout dans la région 1 où la moyenne régionale en 1991 est 45% supérieure à celle de 1985. Pour la région 3, il y a une augmentation de la moyenne régionale de l'alcalinité en 1987. À part cette hausse, la moyenne régionale de l'alcalinité varie peu de 1985 à 1991 et en 1991 elle est près de celle de 1985.

La variation de la moyenne régionale de l'alcalinité des lacs des régions 4 et 5 est similaire. La figure 19 montre que la moyenne régionale de l'alcalinité des lacs des deux régions diminue en 1986 pour ensuite remonter en 1987. De 1987 à 1990 la moyenne régionale de l'alcalinité a baissé dans les deux régions pour ensuite remonter légèrement en 1991. Le niveau moyen de 1991 est légèrement inférieur à celui de 1985 (de 8% dans la région 4 et de 7% dans la région 5).

Pour ce qui est de la région 6, la variation de l'alcalinité est différente des autres régions. La figure 19 montre que, pour les stations temporelles, l'alcalinité est relativement stable de 1986 à 1991 sauf pour une baisse importante en 1990 et la moyenne de 1991 est identique à celle de 1986. Si on considère l'ensemble des lacs de la région (figure 19), le comportement de l'alcalinité est similaire à celui des stations temporelles sauf pour la moyenne régionale de 1991 qui est inférieure à la moyenne régionale de 1986.

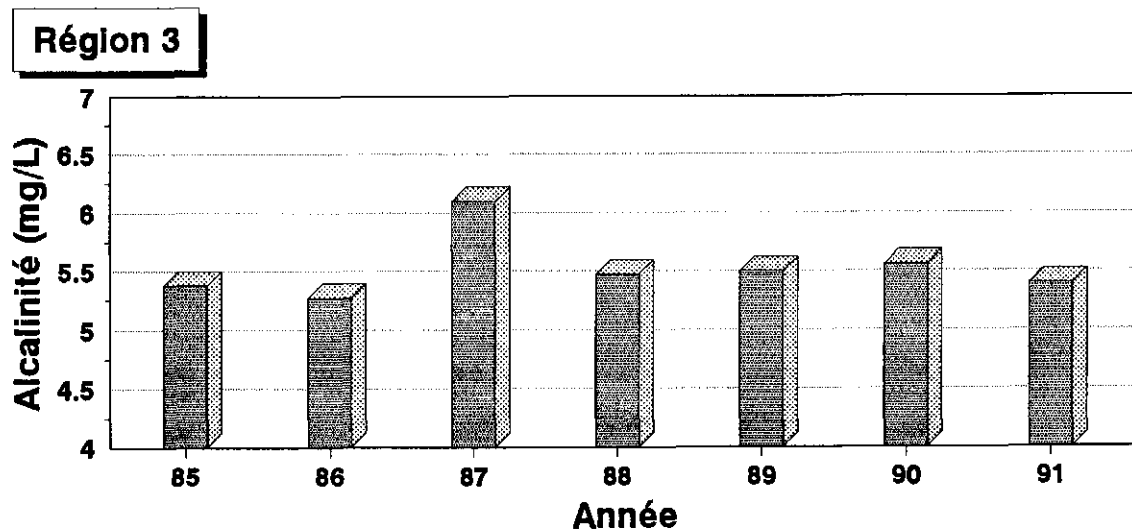
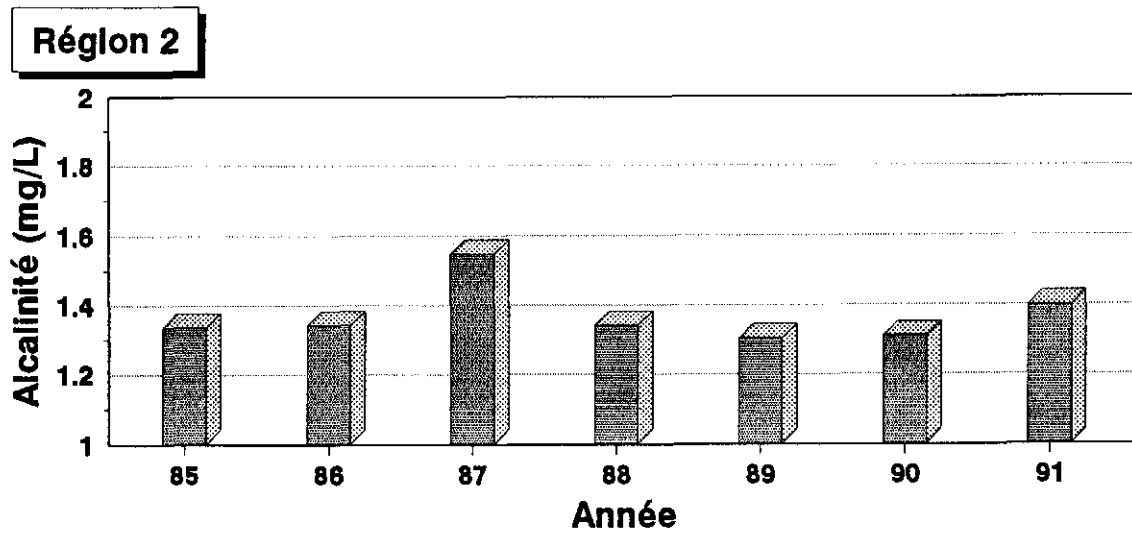
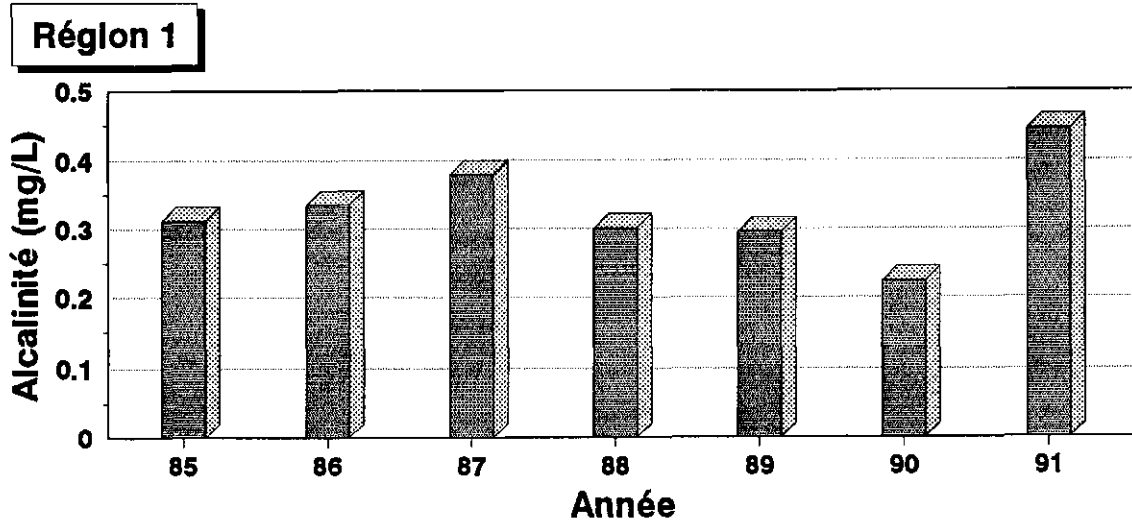
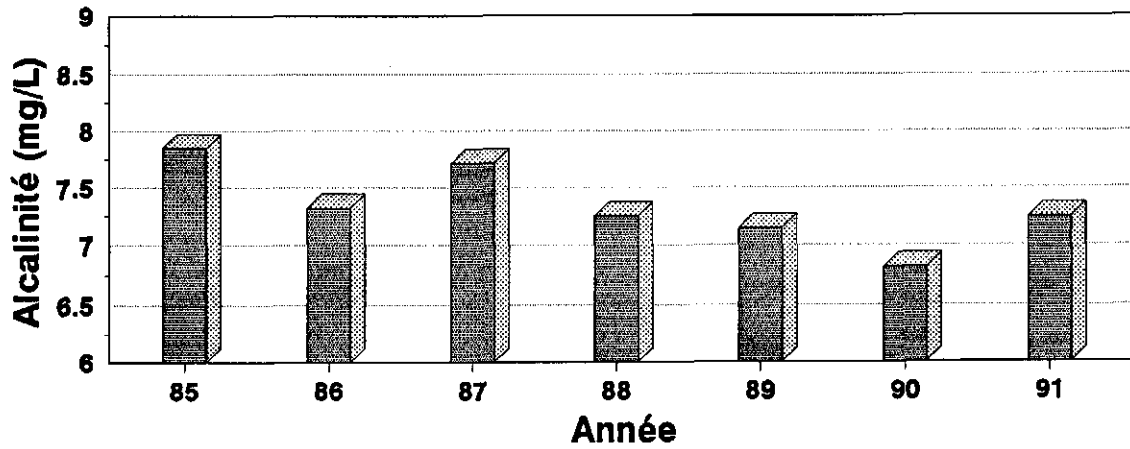
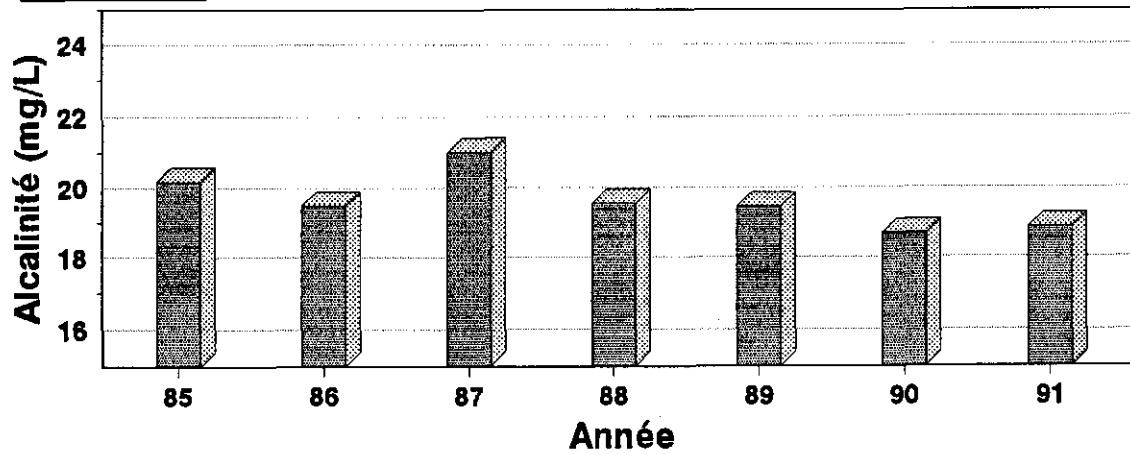


Figure 18 Moyennes annuelles de l'alcalinité totale pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991

Région 4



Région 5



Région 6

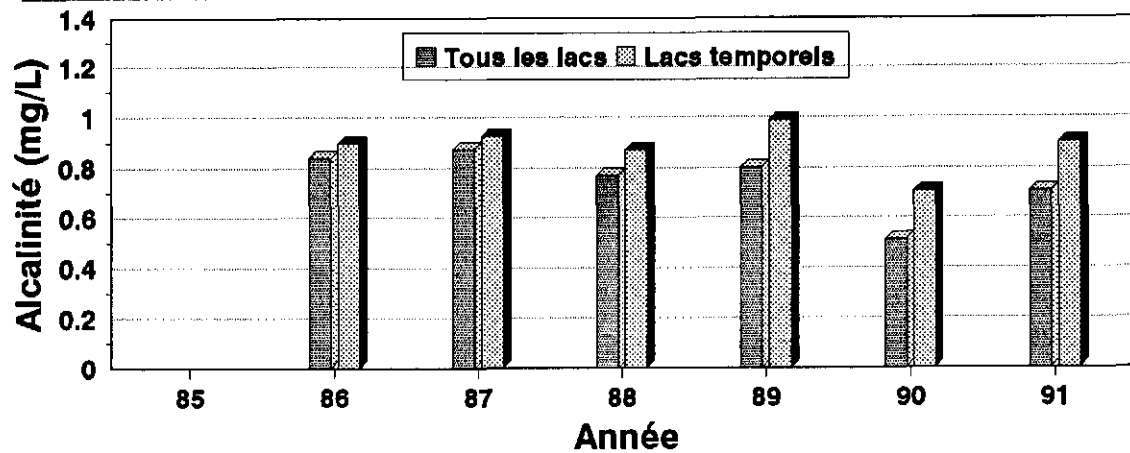


Figure 19 Moyennes annuelles de l'alcalinité totale pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991

5.3 Calcium + Magnésium

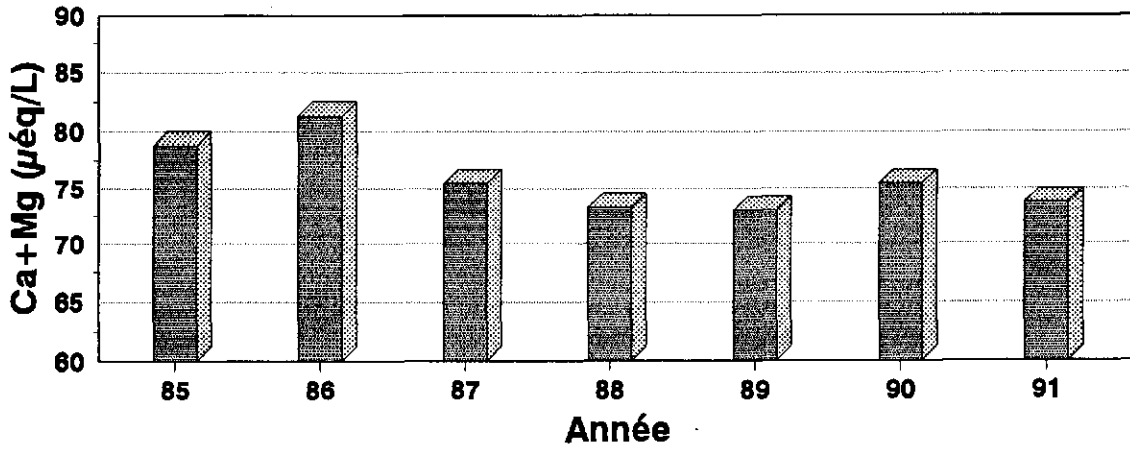
Au niveau de la minéralisation, les graphiques des figures 20 et 21 montrent que les patrons de variation sont assez variables mais on note une hausse presque généralisée de la minéralisation en 1990. Pour les régions 1 et 5, les moyennes de 1991 sont inférieures de 6% et de 2% aux moyennes de 1985 tandis que dans la région 4, la moyenne de 1991 est supérieure de 4% à la moyenne de 1985. Dans les régions 2, 3 et 6, les moyennes de Ca+Mg de 1991 sont à peu près égales à celles de 1985.

5.4 Sulfates

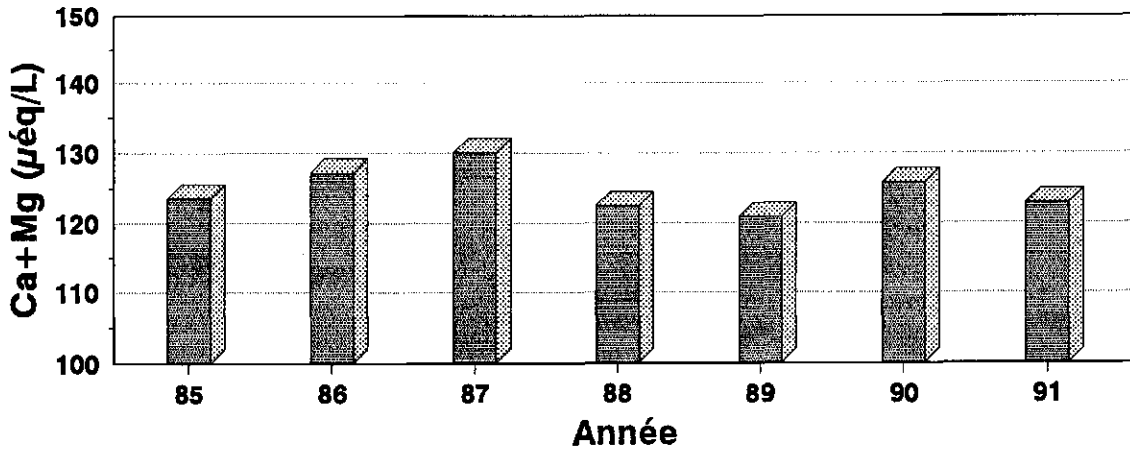
Le patron de variation pour les concentrations de sulfates dans l'eau des lacs des régions 1, 2 et 3 est similaire (figure 22). De 1985 à 1988, les valeurs de SO_4 sont assez stables pour ensuite diminuer de 1988 à 1991. Les moyennes régionales de SO_4 dans les lacs des trois régions sont plus faibles en 1991 (de 11 à 14%) que celles de 1985. Ceci correspond assez bien aux variations des charges atmosphériques de SO_4 observées à la station CAPMoN de la forêt Montmorency (figure 23) située à proximité du bassin calibré du lac Laflamme (figure 1). Ces charges ont diminué de 1985 à 1987 (de 23,1 kg/ha à 16,5 kg/ha) pour ensuite augmenter en 1988 (24,6 kg/ha) et diminuer de nouveau de 1988 à 1990. Entre autre, les dépôts de 1989 ont été les plus faibles observés depuis 1981. C'est avec la série de 1981 à 1990 que l'on note pour la première fois une tendance statistiquement significative à la baisse dans les dépôts de SO_4 (de 30%) à ce site (Couture, 1992). Cependant, malgré la diminution des dépôts atmosphériques de SO_4 , le pH des précipitations à la forêt Montmorency est demeuré assez stable de 1981 à 1990.

Les graphiques des régions 4 et 6 (figure 24) indiquent une diminution des moyennes régionales de SO_4 dans les lacs de 1985 à 1989 suivie de moyennes plus élevées en 1990 et d'une diminution en 1991. L'inclusion des stations spatiales pour la région 6 augmente la moyenne régionale et diminue l'amplitude de la baisse de la

Région 1



Région 2



Région 3

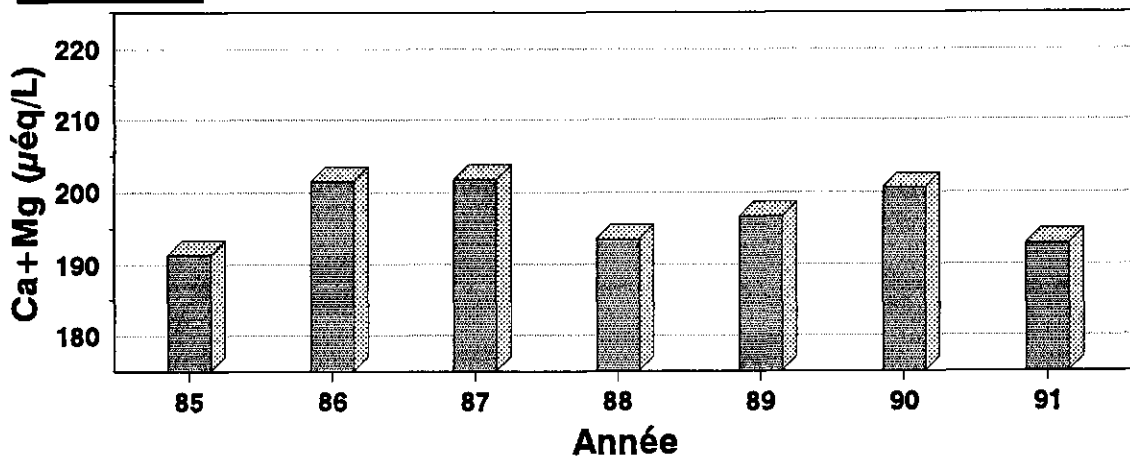
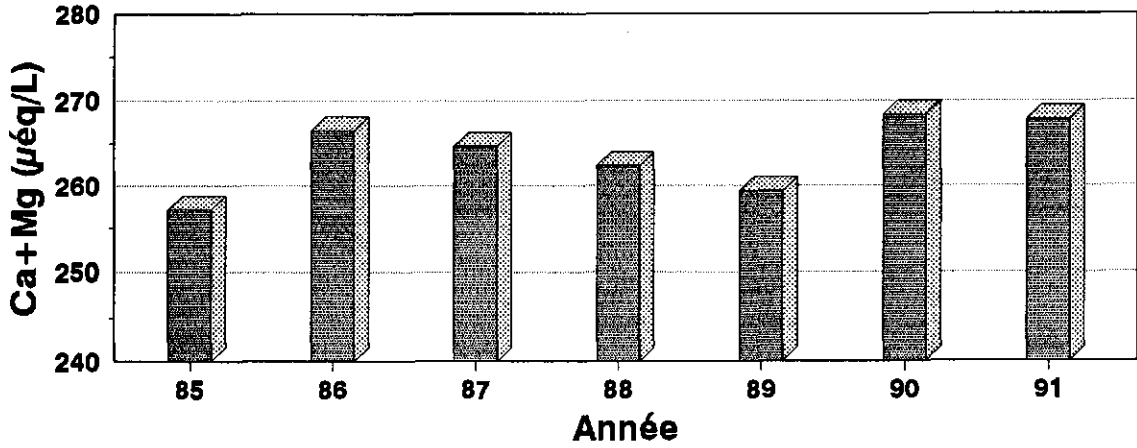
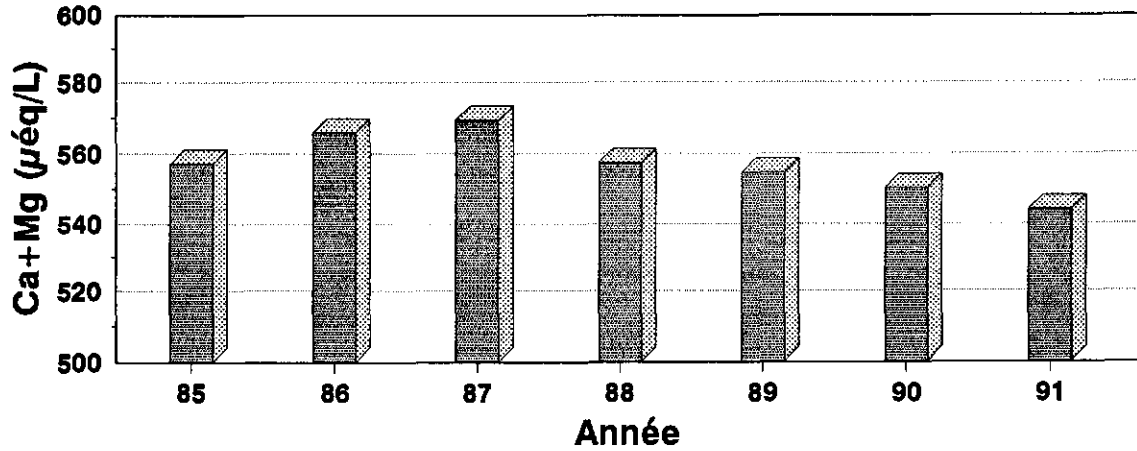


Figure 20 Moyennes annuelles de la somme du calcium et du magnésium pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991

Région 4



Région 5



Région 6

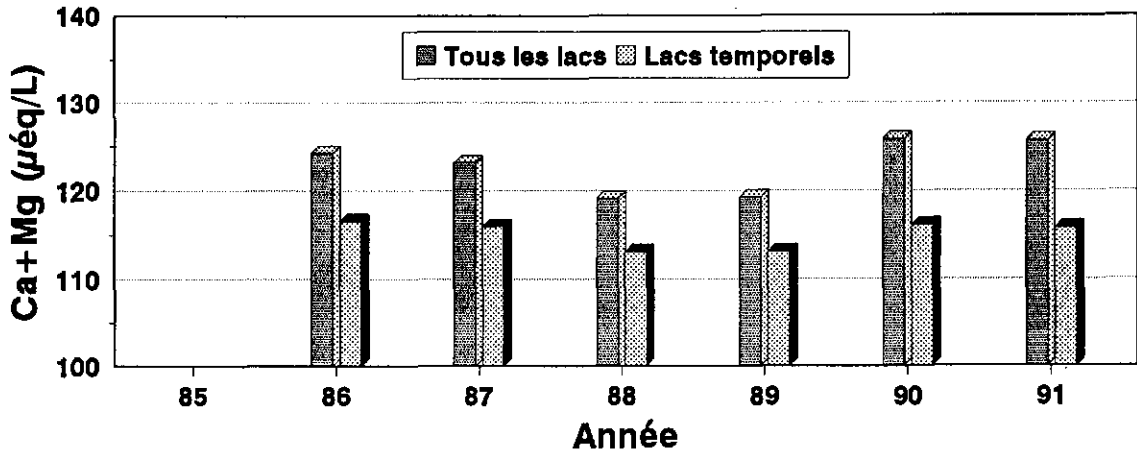
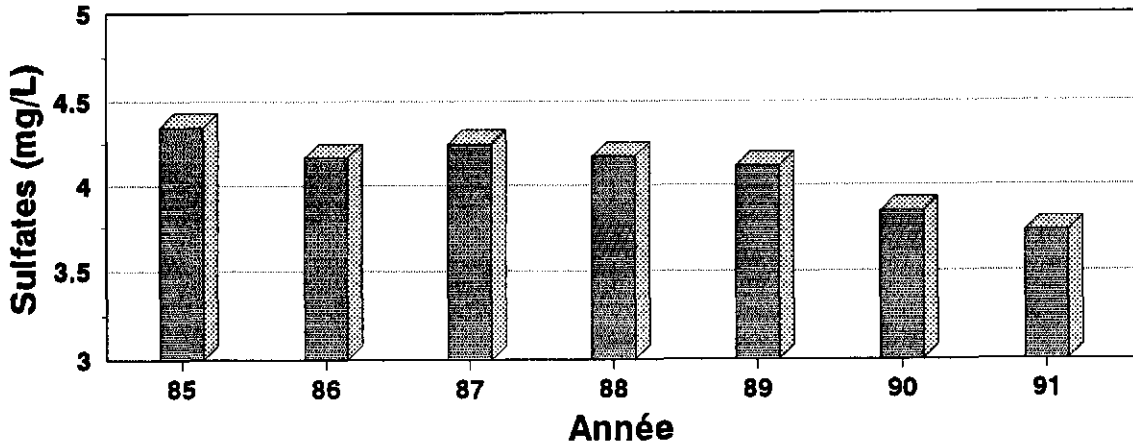
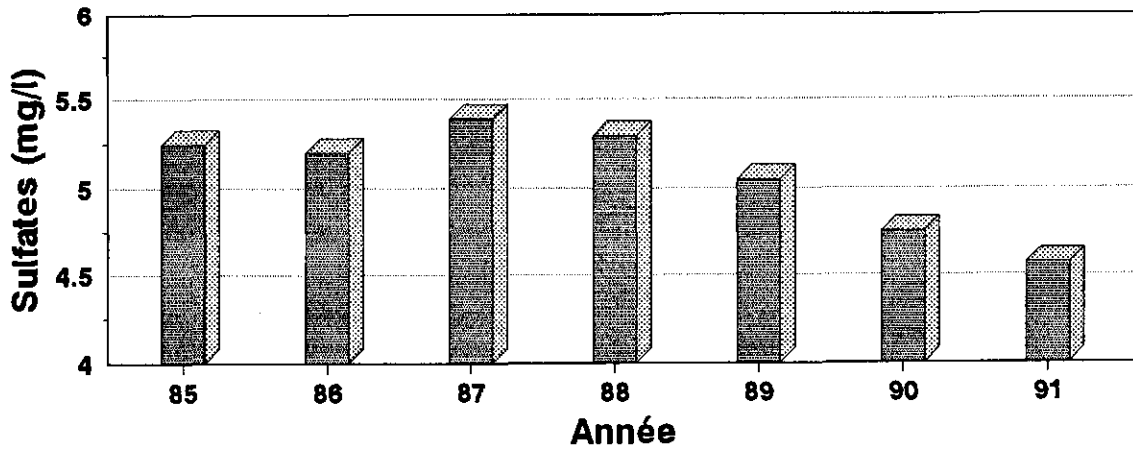


Figure 21 Moyennes annuelles de la somme du calcium et du magnésium pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991

Région 1



Région 2



Région 3

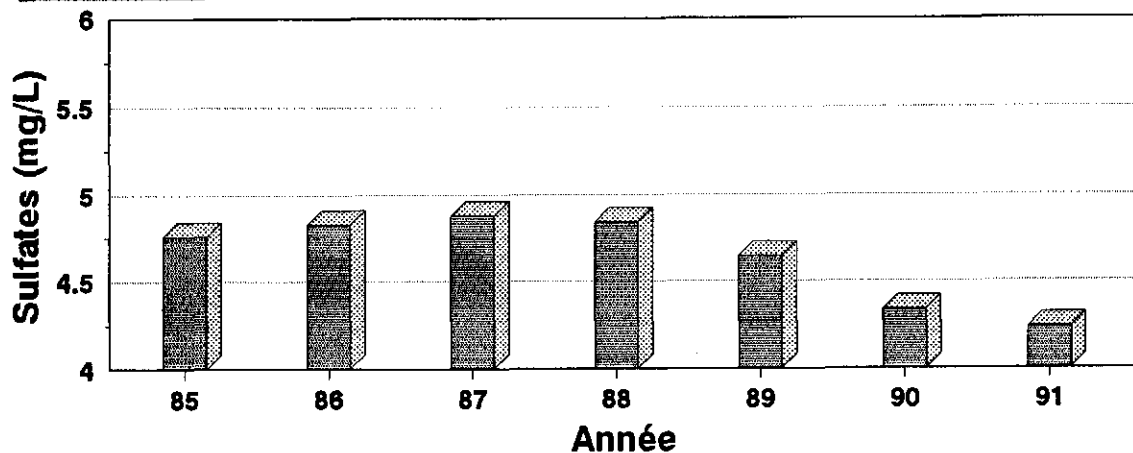


Figure 22 Moyennes annuelles des sulfates pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991

Forêt Montmorency

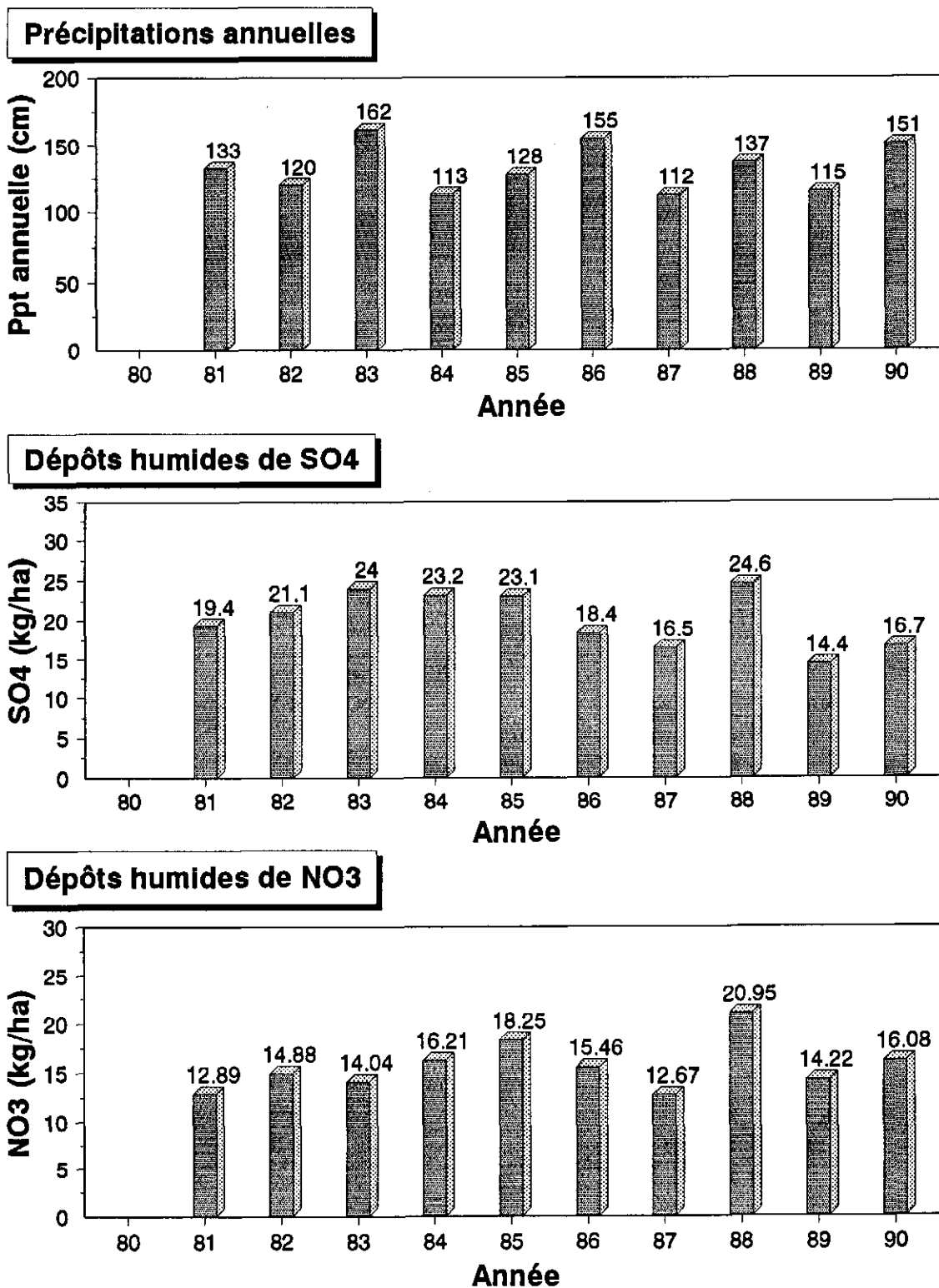
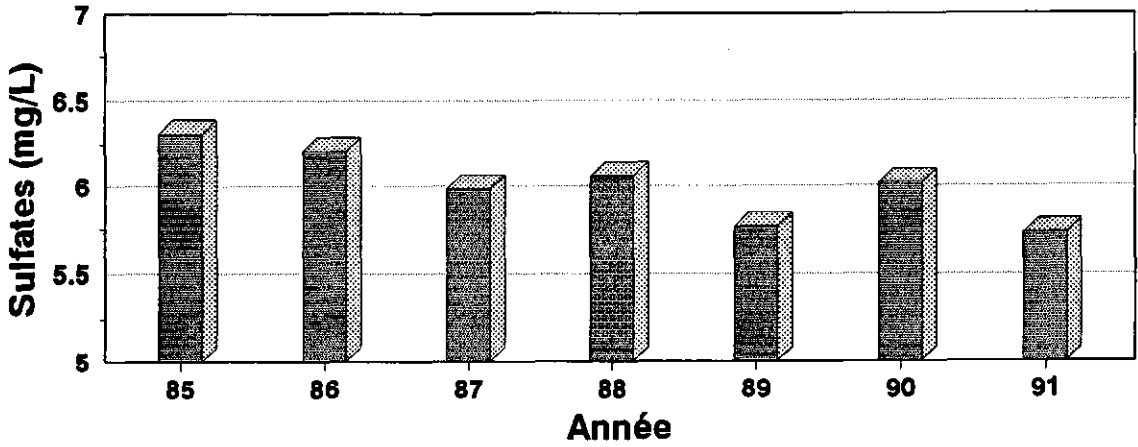
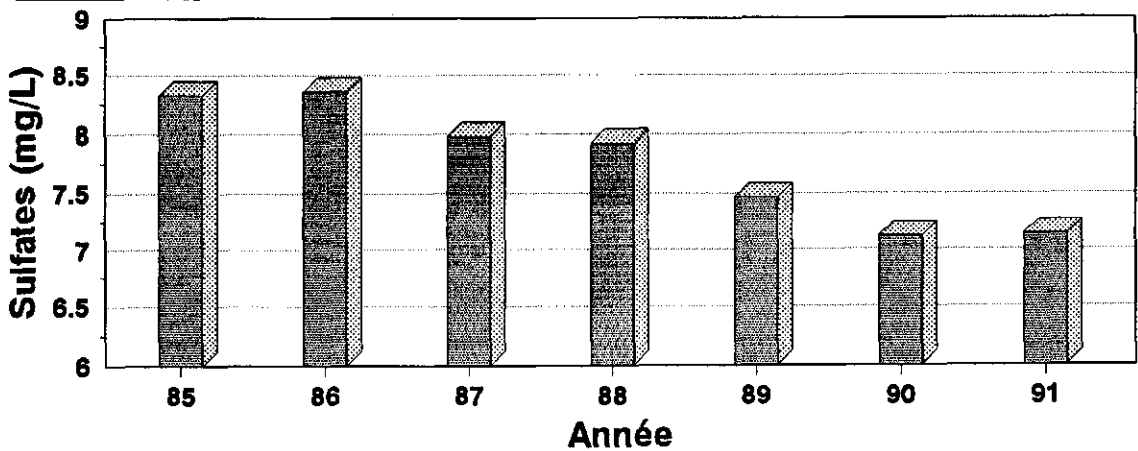


Figure 23 Précipitations annuelles, dépôts humides de SO₄ et dépôts humides de NO₃ pour la station CAPMoN de la forêt Montmorency de 1981 à 1990

Région 4



Région 5



Région 6

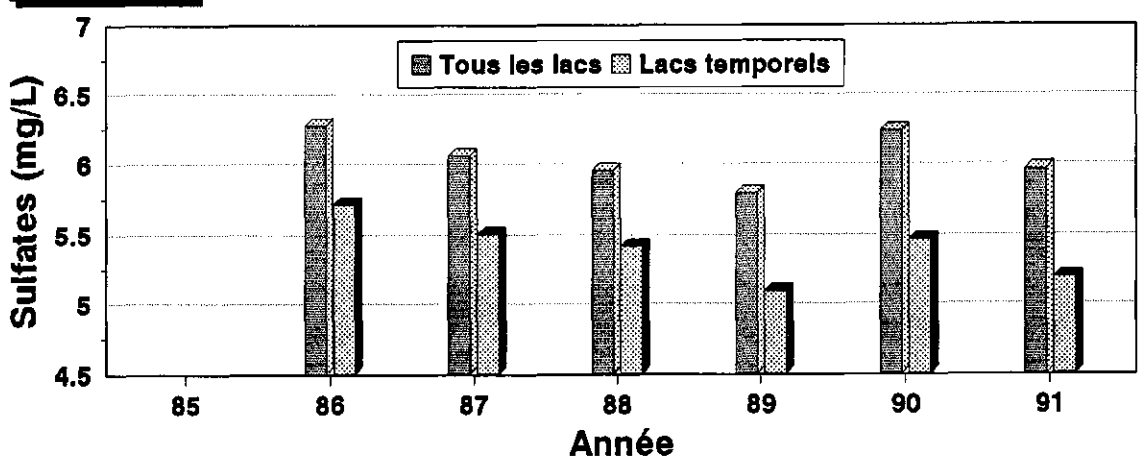


Figure 24 Moyennes annuelles des sulfates pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991

moyenne régionale de SO_4 ce qui est probablement dû à la hausse de SO_4 perçue au lac 75869 de novembre 1986 à décembre 1991. Les moyennes régionales de SO_4 des régions 4 et 6 en 1991 sont plus faibles que celles de 1985 de 10% et de 5% respectivement.

Dans le cas des lacs de la région 5 (Outaouais), la moyenne régionale de SO_4 a diminué de 14% depuis 1985 (figure 24). La diminution de SO_4 dans l'eau des lacs de cette région correspond avec la diminution des charges atmosphériques à la station CAPMoN de Chalk River (figure 25) située à l'ouest de la région 5. Par rapport à 1985, la charge atmosphérique de SO_4 en 1990 était inférieure d'environ 10%. Depuis 1986, les charges atmosphériques de SO_4 à Chalk River et à Montmorency sont fréquemment en deçà du dépôt cible de 20 kg/ha. Toutefois la cible de 20 kg/ha/an n'est pas respectée partout dans le sud du Québec par exemple à la station de Sutton (figure 26), les charges atmosphériques ont été constamment au-dessus du dépôt-cible de 20 kg/ha de 1984 à 1990. Un autre fait intéressant est que c'est la seule des trois stations qui démontre une hausse importante de la charge atmosphérique en SO_4 en 1990 qui a été une année particulièrement pluvieuse dans cette région (figure 26). Notons que les graphiques des moyennes régionales de SO_4 dans l'eau des lacs des régions 4 et 6 (figure 24) indiquent aussi des augmentations importantes en 1990.

5.5 Nitrates

Les graphiques de la figure 27 montrent des comportements similaires pour les lacs des régions 1 et 2 soit une baisse des nitrates de 1985 à 1988 suivie d'une hausse en 1989 et d'une baisse en 1990. Pour la région 1, la moyenne régionale des nitrates en 1991 est inférieure à celle de 1985 tandis que dans la région 2, la moyenne régionale de 1991 est à peu près égale à celle de 1985. Une baisse constante de la moyenne annuelle pour les nitrates est notée pour les lacs de la région 3. Ce comportement est similaire à celui noté au lac Laflamme à partir d'une fréquence d'échantillonnage hebdomadaire (Couture, 1992).

Chalk River

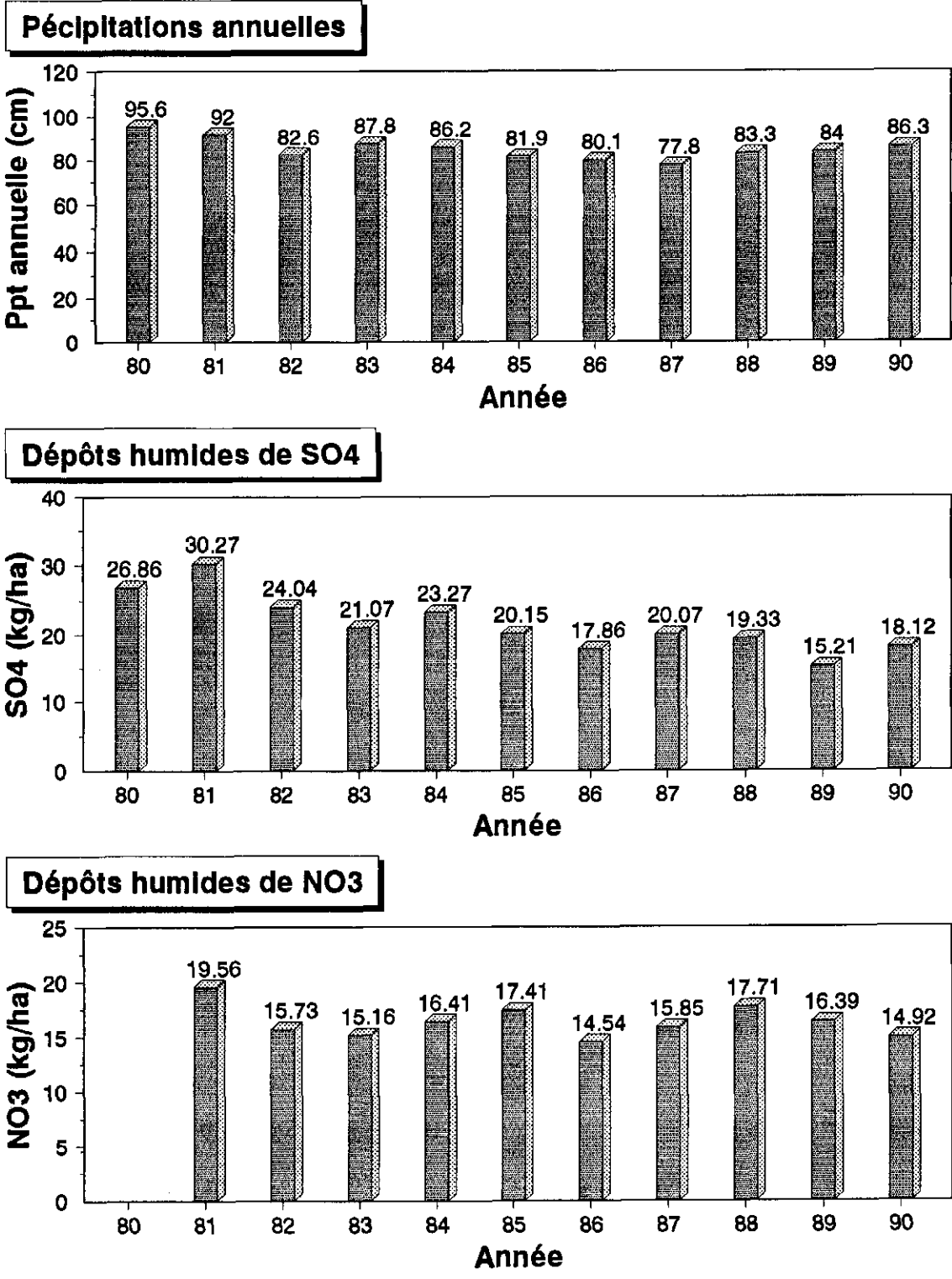


Figure 25 *Précipitations annuelles, dépôts humides de SO4 et dépôts humides de NO3 pour la station CAPMoN de Chalk River de 1980 à 1990*

Sutton

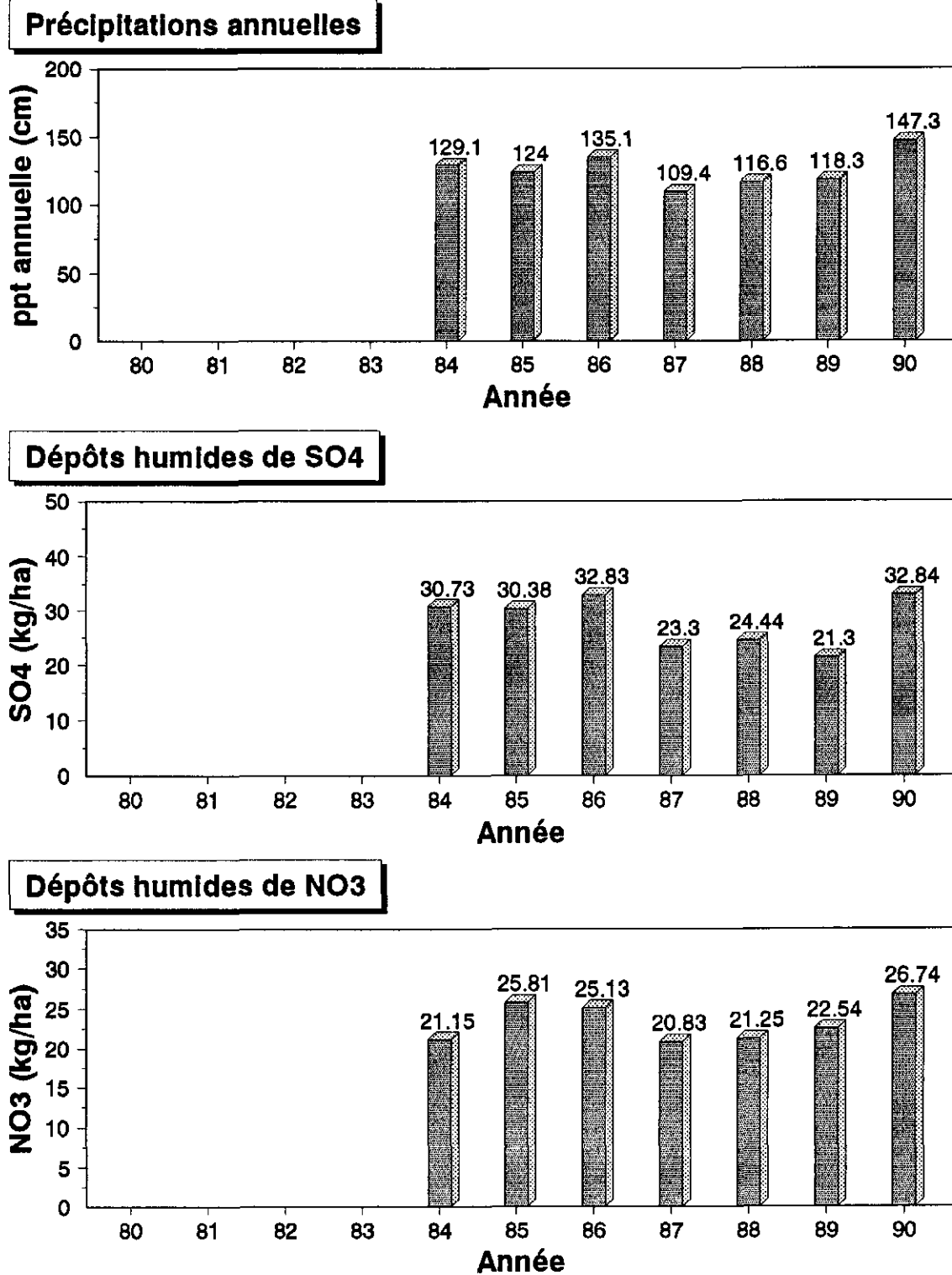
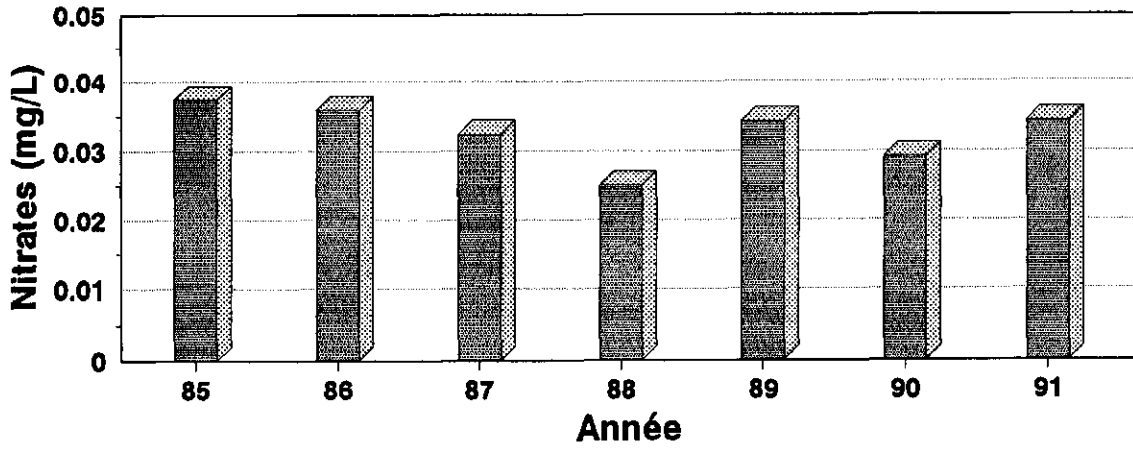
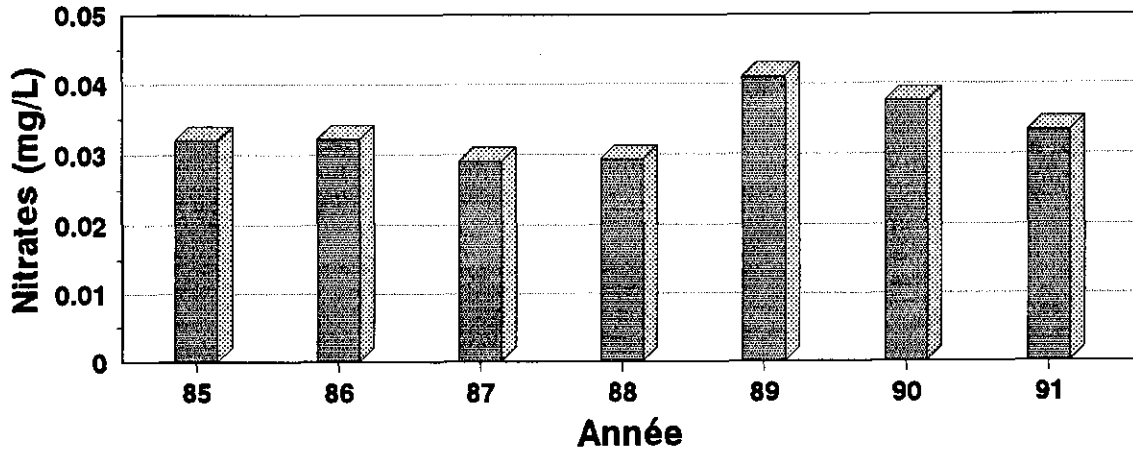


Figure 26 Précipitations annuelles, dépôts humides de SO₄ et dépôts humides de NO₃ pour la station CAPMoN de Sutton de 1984 à 1990

Région 1



Région 2



Région 3

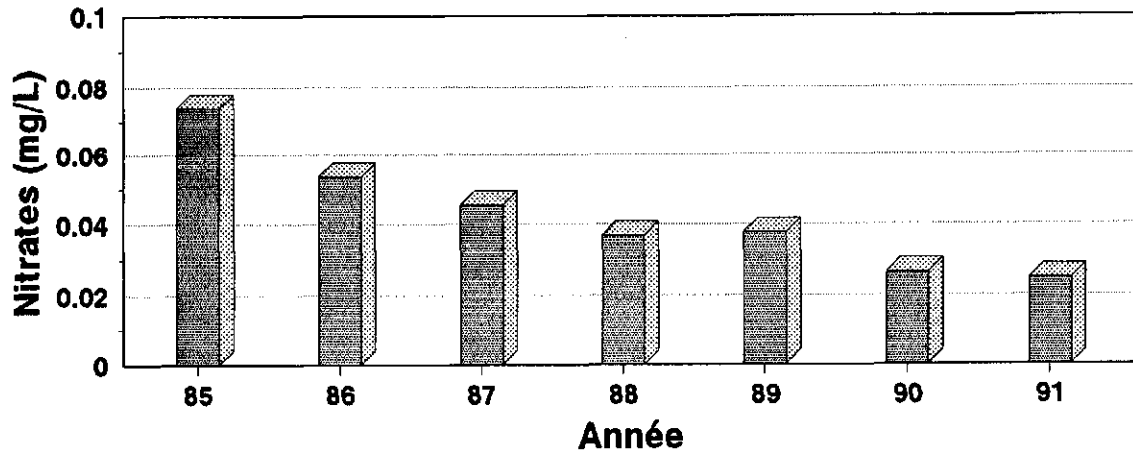


Figure 27 Moyennes annuelles des nitrates pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991

Dans le cas des lacs des régions 4 et 5, les comportements des nitrates sont similaires (figure 28). Les valeurs de nitrates ont augmenté de 1985 à 1989 et diminuent de 1989 à 1991. Cette diminution est présente aussi pour les lacs des régions 2 et 3.

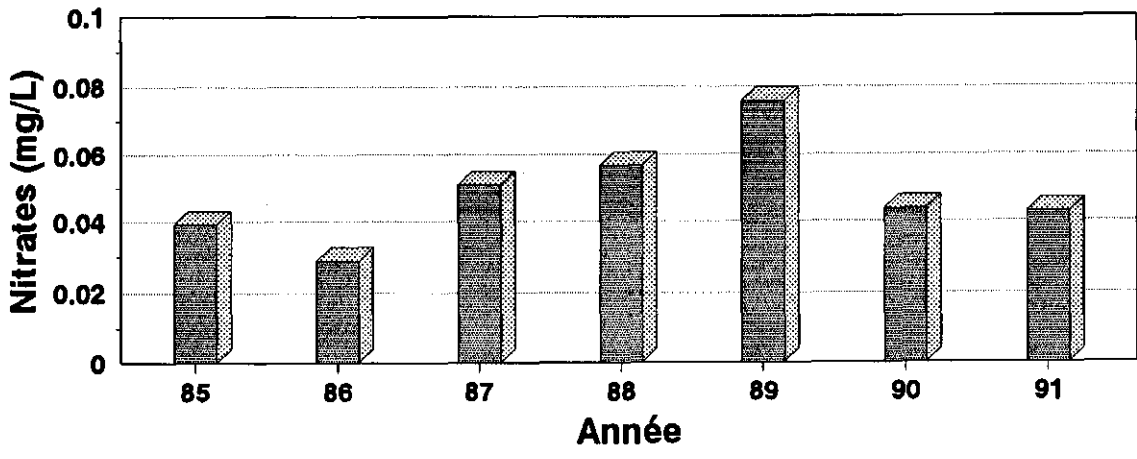
Le patron de variation des nitrates pour les lacs de la région 6 est assez différent des autres régions. Le patron régional semble être celui d'une augmentation de 1986 à 1990 et d'une diminution en 1991. Les valeurs maximales de nitrates dans l'eau des lacs de la région 6 ont été observées en 1990.

5.6 Rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$

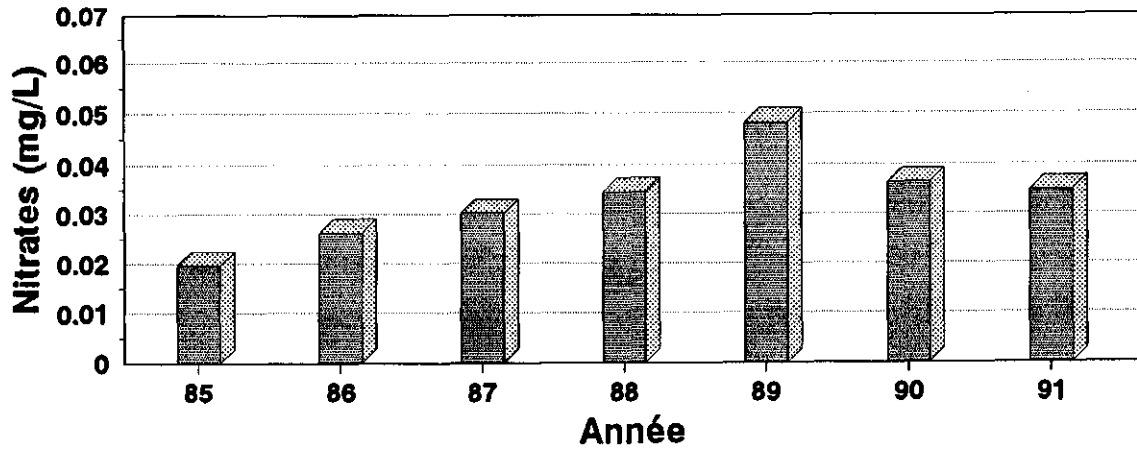
Au niveau spatial, des augmentations légères du rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ se sont produites dans les lacs des régions 1 à 5 de 1985 à 1991 (figures 29 et 30). Le patron de variation du rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ dans ces régions semble être celui d'une baisse de 1985 à 1986 suivie d'une hausse en 1987 et d'une autre baisse en 1988. Pour les régions 1, 2, 3 et 5 le rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ est en hausse de 1988 à 1991. Pour la région 4, le rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ est aussi en hausse de 1988 à 1991 sauf pour 1990 qui démontre la plus faible moyenne régionale de la série. Ceci correspond à l'augmentation de la moyenne régionale de SO_4 dans la région en 1990.

Dans le cas des lacs de la région 6, la moyenne régionale du rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ a également connu une baisse importante en 1990 (figure 30). Autrement, le rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ demeure relativement stable autour de 0,15 ce qui est inquiétant. Une attention particulière devra être consacrée au comportement des lacs de la région 6 dans le futur.

Région 4



Région 5



Région 6

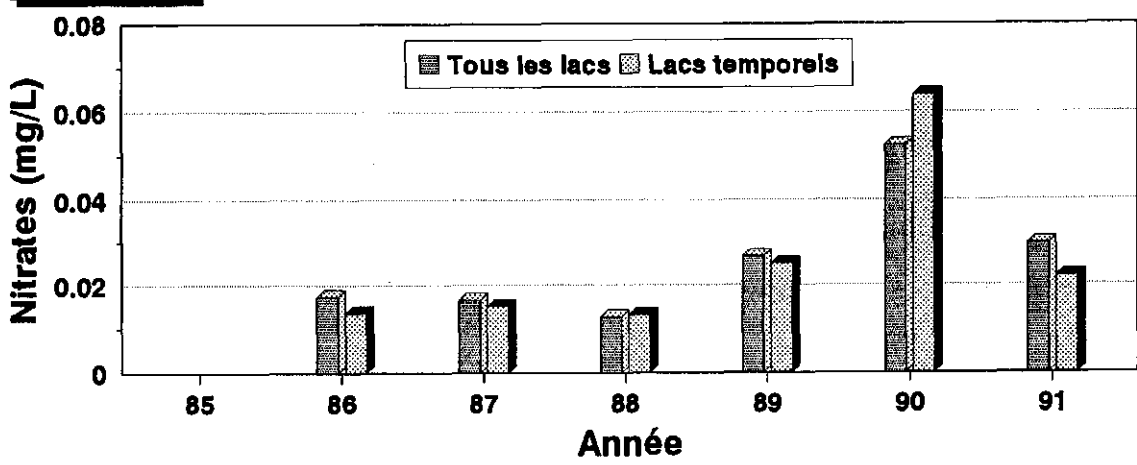
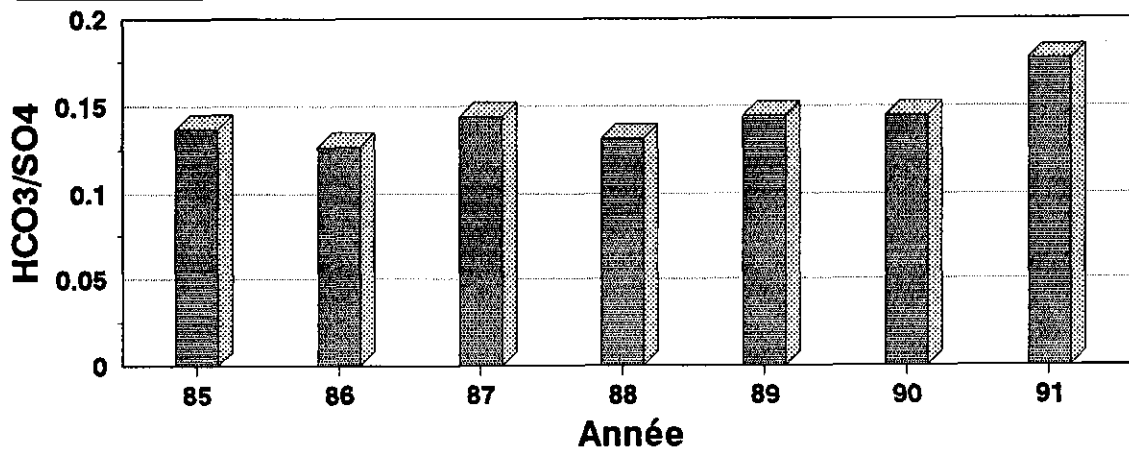
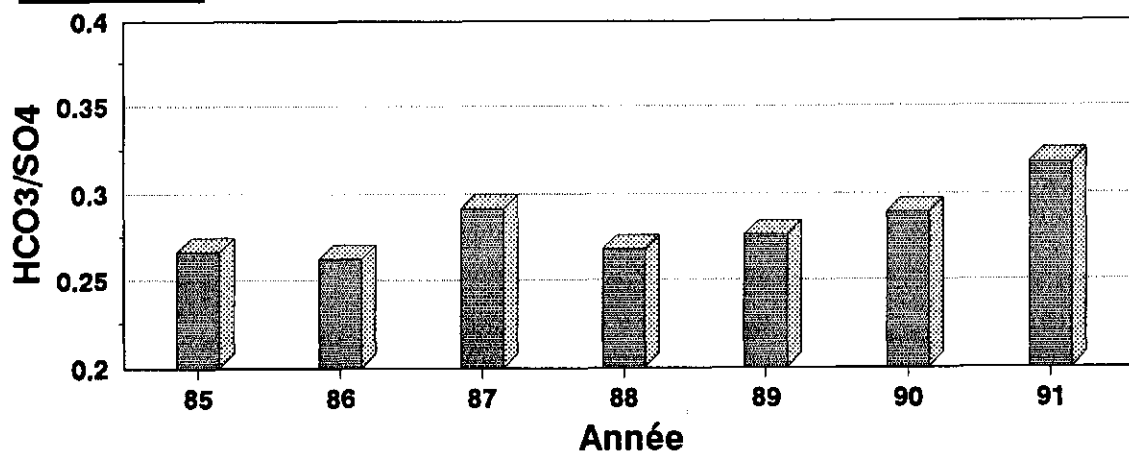


Figure 28 Moyennes annuelles des nitrates pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991

Région 1



Région 2



Région 3

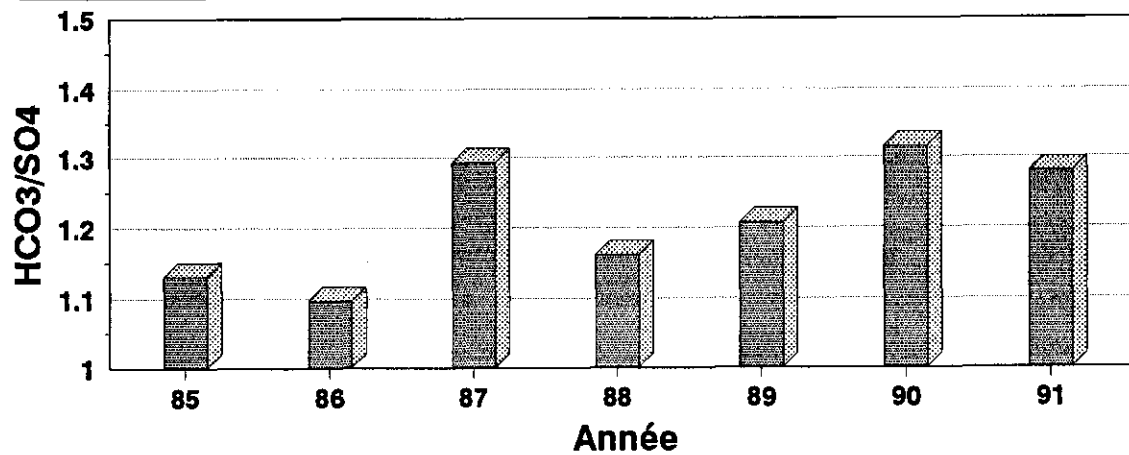
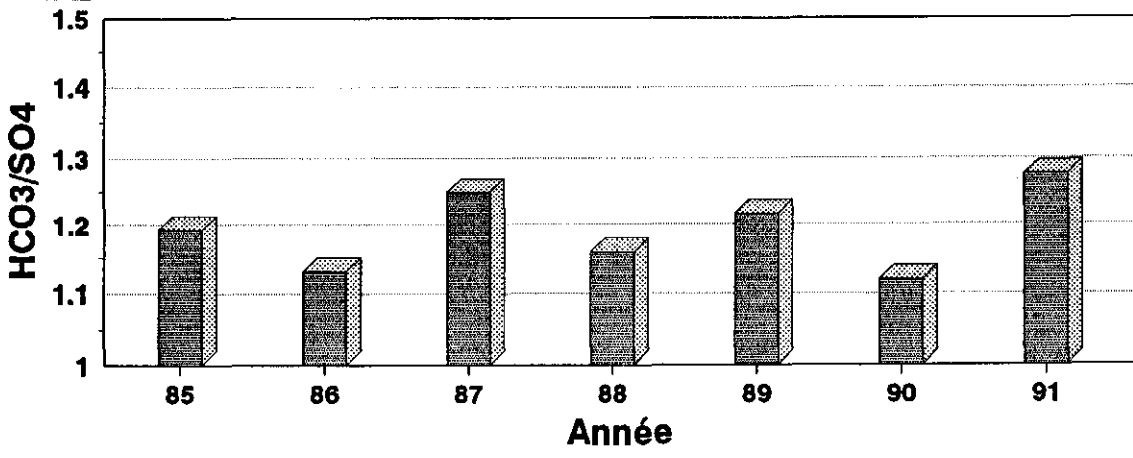
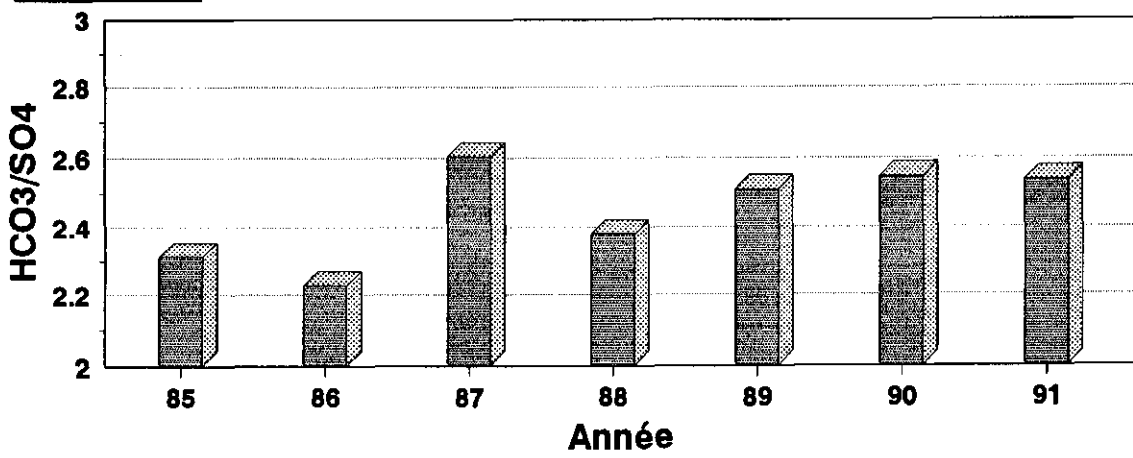


Figure 29 Moyennes annuelles du rapport $\text{HCO}_3^-/\text{SO}_4$ pour les lacs des régions 1, 2 et 3 du RTQ de 1985 à 1991

Région 4



Région 5



Région 6

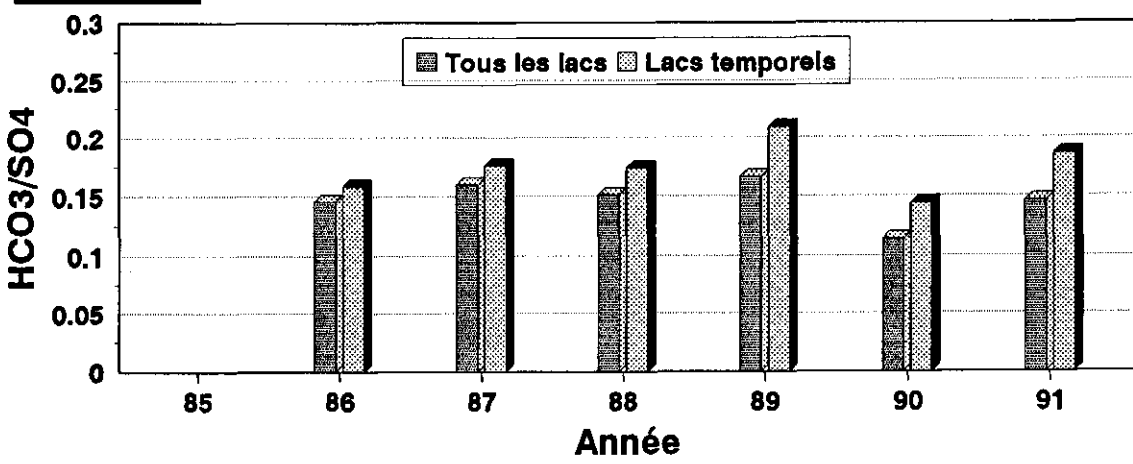


Figure 30 Moyennes annuelles du rapport HCO₃/SO₄ pour les lacs des régions 4, 5 et 6 du RTQ de 1985 (1986 pour la région 6) à 1991

6 CONCLUSION

Le portrait dégagé par les données physico-chimiques récoltées durant l'année 1991 révèle que les lacs du réseau TADPA-Québec les plus sensibles à l'acidification sont situés dans les régions de la Réserve faunique des Laurentides, de la Mauricie, du Pontiac et de la Côte-Nord. En 1991, 45% des lacs du réseau présentent un pH inférieur ou égal à 6 (seuil minimal pour la protection des organismes aquatiques) et 17% des lacs présentent un pH inférieur à 5,5 (lacs acides). En terme d'alcalinité, les données de 1991 indiquent que 88% des lacs du réseau possèdent une alcalinité inférieure à 10 mg/L (lacs sensibles) et 56% des lacs possèdent une alcalinité inférieure à 2 mg/L (lacs extrêmement sensibles). Au niveau des sulfates, qui servent d'indicateur du degré d'exposition des lacs aux apports atmosphériques, 66% des lacs du réseau possèdent des concentrations de sulfates inférieures à 2,9 mg/L (concentration maximale naturelle) en 1991.

La comparaison des données de 1991 avec la moyenne des valeurs historiques pour chaque lac du réseau (depuis 1985) indique une diminution du nombre de lacs dans les deux classes les plus acides. De 1984 à 1990, 48% des lacs présentaient un pH inférieur à 6 et 22% des lacs présentaient un pH inférieur à 5,5. On note aussi une diminution du nombre de lacs avec une alcalinité inférieure à 2 mg/L en 1991. Le pourcentage de lacs avec une alcalinité inférieure à 2 mg/L est passé de 59% (moyenne de 1985 à 1990) à 56% en 1991. Pour ce qui est des sulfates, la comparaison des données de 1991 avec les données historiques indique une augmentation du pourcentage de lacs avec une concentration de SO_4 inférieure à 2,9 mg/L (de 19% à 34%).

L'analyse des séries chronologiques de décembre 1984 (mai 1986 pour les lacs de la région 6) à décembre 1991 a révélé des baisses significatives de SO_4 de l'ordre de 5 à 29% dans l'eau de 78% des lacs (33 sur 42) du réseau situés entre la rivière des Outaouais et la rivière Saguenay. L'analyse précédente (décembre 1984 à

décembre 1990) avait révélé des baisses de SO_4 dans seulement 65% des lacs (26 sur 40). Ceci indique une généralisation des baisses de SO_4 dans les lacs du RTQ avec l'addition des données de 1991. Ceci serait probablement le reflet des réductions récentes des émissions canadiennes de SO_2 . De même, l'évolution des sulfates dans l'eau des lacs du RTQ correspond bien aux réductions récentes des charges atmosphériques notées aux stations CAPMoN de la forêt Montmorency et de Chalk River. Une seule hausse significative de sulfates a été détectée entre décembre 1986 et décembre 1991 soit au lac 75869 dans la région du Pontiac. Malgré les baisses de SO_4 notées surtout pour les lacs des régions de l'Outaouais, de la Mauricie et de la Réserve faunique des Laurentides, il y a peu d'amélioration significative au niveau de l'état d'acidification des eaux (pH et alcalinité). Des hausses significatives d'alcalinité ont été détectées dans cinq lacs du réseau parmi lesquels il y en a quatre qui sont des lacs sensibles ou extrêmement sensibles. De 1984 à 1991, il a été possible de détecter une récupération au niveau du pH du lac Chômeur. En général, parmi les lacs du réseau situés entre la rivière des Outaouais et la rivière Saguenay, il y en a cinq qui s'acidifient et trois qui montrent des signes de récupération. Par rapport à l'étude précédente sur les séries de décembre 1984 à décembre 1990 (Bouchard, 1992), on constate une légère baisse du nombre de lacs qui s'acidifient (5 lacs sur 42 par rapport à 7 lacs sur 41) et le nombre de lacs en voie de récupération en 1991 est le même qu'auparavant soit de trois.

Au niveau régional, les données de 1991 indiquent une remontée du pH de 0,2 unité en moyenne dans les lacs du réseau situés dans les régions de la Mauricie et de la Réserve faunique des Laurentides (régions 1, 2 et 3) par rapport à 1985. Dans le cas des lacs de la région de l'Outaouais (régions 4 et 5), qui contiennent surtout des lacs avec des pH supérieurs à 6,7 unités, les moyennes régionales de 1991 sont à peu près égales à celles de 1985. Pour les lacs de la région du Pontiac (région 6), la moyenne du pH pour 1991 a remonté légèrement mais celle-ci est toujours inférieure à la moyenne de 1986. Le portrait de l'alcalinité est

similaire à celui du pH. Les données de 1991 indiquent une augmentation en particulier pour les lacs de la Réserve faunique des Laurentides (région 1) qui possèdent les alcalinités les plus faibles. Pour les sulfates, les moyennes régionales de 1991 sont inférieures à celles de 1985 (1986 pour la région du Pontiac) de l'ordre de 5 à 14%.

Le comportement de l'alcalinité et de la somme du calcium et du magnésium des lacs les plus sensibles situés dans la Réserve faunique des Laurentides, dans la Mauricie et dans le Pontiac, indique que les baisses de SO_4 ne sont pas complètement compensées par des diminutions de cations (Ca+Mg) ou par des augmentations d'anions (alcalinité). Dans la plupart des lacs cependant, les baisses de SO_4 sont compensées dans une plus forte proportion par les cations (Ca+Mg) ce qui est inquiétant compte tenu de l'effet potentiel d'une baisse de calcium sur la diversité des espèces aquatiques. Un facteur pouvant expliquer le peu de mouvement du pH et de l'alcalinité est que même si les niveaux de SO_4 dans les précipitations sont à la baisse, l'acidité des précipitations a pu demeurer relativement stable. Ceci est le cas à la forêt Montmorency située dans la Réserve faunique des Laurentides.

Parmi les travaux futurs, il est essentiel d'assurer le suivi de l'état d'acidification de l'eau des lacs du RTQ compte tenu des diminutions canadiennes et américaines dans les émissions de SO_2 prévues pour les prochaines années. Il sera aussi important d'examiner de plus près le comportement des lacs de la région du Pontiac (région 6) qui ne réagissent pas de la même façon que les lacs des autres régions. L'évaluation des seuils critiques de charge atmosphérique de SO_4 pour les lacs qui s'acidifient pourra permettre une meilleure compréhension du comportement de ces lacs. De plus, l'établissement de critères (dépôt-cible) pour les nitrates est en voie de développement et il sera aussi important d'évaluer dans quelle mesure les nitrates peuvent contribuer à l'acidification des lacs du RTQ.

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, 198p., 4 annexes, 1 appendice.
- 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.
- Bouchard, A., 1992. *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, 140 p.
- Bouchard, A., 1989. *Caractérisation de la qualité de l'eau des lacs de la Côte-Nord et choix d'un scénario d'échantillonnage dans le cadre du Réseau TADPA-Québec*. Environnement Canada, Direction des eaux intérieures, région du Québec, 92 p.
- 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.
- 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.
- Clair, T.A., Devarenes, G., Howell, G., 1992. *Chemistry Trends in Atlantic Canada Lakes*. Environment Canada, Conservation and Protection Service, Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, 77p.

- Cluis, D.A., Laberge, C., Houle, C., 1988. *Détection des tendances et dépassement de normes en qualité de l'eau*. INRS-Eau, 127 p.
- Couture, S., 1992. *Étude sur la réponse du bassin versant du lac Laflamme aux précipitations acides : juin 1981-mai 1990*. Centre Saint-Laurent, Direction des eaux intérieures, Région du Québec, 77 p.
- Dickson, W.W., 1975. *The acidification of Swedish lakes*. Institute of Freshwater Research, Drottningholm, Sweden, report n° 54, pages 8-20.
- Dillon, P.J., Reid, R.A., et 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.
- Dillon, P.J., Reid, R.A., and E. de Grosbois, 1987. *The rate of acidification of aquatic ecosystems in Ontario, Canada*. *Nature*, 329, 45.
- Dubois, L., Bouchard, A., Papineau, M. et 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, 24p. + 2 annexes.
- Dupont, J., 1988. *État de l'acidité des lacs de la région hydrographique de l'Outaouais*. Ministère de l'Environnement du Québec, Rapport N° PA-29, 110p.
- Dupont, J., 1989. *État de l'acidité des lacs de la région hydrographique de la Mauricie*. Ministère de l'Environnement du Québec, Rapport n° PA-33/1, 119p.
- Dupont, J., 1990. *État de l'acidité des lacs de la région hydrographique du Saguenay-Lac-Saint-Jean*. Ministère de l'Environnement du Québec, Rapport n° PA-38, 131p.
- Dupont, J., 1991. *État de l'acidité des lacs de la région hydrographique de la Côte-Nord*. Ministère de l'Environnement du Québec, Rapport n° PA-41/1, 119p.
- Dupont, J., 1992. *Québec Lake Survey II. Origin and extent of acidification*. *Water, Air and Soil Pollut.*, 61 : 125-137.
- Environnement Canada, 1979. *Analytical Methods Manual*. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux, Ottawa, Canada.

- Environnement Canada, 1983a. *Échantillonnage pour la qualité de l'eau*. Direction de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa, 67p.
- Environnement Canada, 1983b. *Dictionnaire des codes paramétriques NAQUADAT*. Section des systèmes informatiques, Direction de la qualité des eaux, Environnement Canada, Ottawa, 374p.
- Fortin, D., 1991. *Caractérisation physico-chimique des lacs du Pontiac-Témiscamingue du réseau TADPA-Québec*. Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Direction des eaux intérieures, 43p. + 2 annexes.
- 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., 1988. *Réseau TADPA-Québec banque de données physico-chimiques 1983-1988*. Environnement Canada, Direction des eaux intérieures, région du Québec, 24 p. + 1 annexe.
- Haemmerli, J., 1987. *Évolution temporelle de la qualité des eaux des lacs du réseau TADPA-Québec*. *Naturaliste can. (Rev. Écol. Syst.)* 114:247-259.
- Harvey, H.H., Pierce, R.C., Dillon, P.J., Kramer, J.R. et D.M. Whelpdale, 1981. *Acidification in the Canadian aquatic environment - Scientific criteria for assessing the effects of acidic deposition on aquatic ecosystems*. CNRC publication #18476, 369p.
- Hirsch, R.M., Slack, J.R., et Smith, R.A., 1982. *Techniques of Trend Analysis for Monthly Water Quality Data*. *Water Resources Research*, 18, 1, 107-121.
- Hirsch, R.M., et J.R. Slack, 1984. *A nonparametric Trend Test for Seasonal Data with Serial Dependence*. *Water Resources Research*, 20, 6, 727-732.
- Houde, A., 1978. *Atlas climatologique du Québec, température-précipitation*. Service de la météorologie. Gouvernement du Québec, Ministère des Richesses naturelles, Direction générale des eaux. Québec, 42 planches, R.M.-36.
- Kelso, J.R.M, and Jeffries, D.S., 1988. *Response of headwater lakes to varying atmospheric deposition in north-central Ontario, 1979-1985*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 45, 1905.
- Landry, B. et M. Mercier, 1983. *Notions de géologie*. Modulo Éditeur, Montréal, 426p.

- Lettenmaier, D.P., 1976. *Detection of Trends in Water Quality Data from Records with Dependant Observations*. Water Resources Research, 12, 5, 1037-1046.
- Lettenmaier, D.P., Burges, S.J., 1977. *Design of Trend Monitoring Networks*. Journal of the Environmental Engineering Division, proceedings of the American Society of Civil Engineers, Vol.103, No. EE5, pp. 785-802.
- Rudd, J.W.M., Kelly, C.A., Schindler, D.W., Turner, M.A., 1990. *A comparison of the acidification efficiencies of nitric and sulfuric acids by two whole-lake addition experiments*. Limnol. Oceanogr., 35(3), 663-679.
- 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*. Direction de la qualité des cours d'eau, Ministère de l'Environnement du Québec, Rapport PA-42, 52 p. + 3 annexes.
- TYDAC Technologies, 1989. *SPANS V.4.0 Installation, concepts and tutorials*. 4th Edition, Manual #1.

ANNEXES

Annexe 1

Banque de données physico-chimiques de 1991

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 C	: Sulfates déterminés par colorimétrie (mg/L SO ₄ ²⁻)
Cl	: Chlorures (mg/L Cl)
NO ₃	: Nitrates et nitrites (mg/L N)
DOC	: Carbone organique dissous (mg/L C)
DIC	: Carbone inorganique dissous (mg/L C)
COU	: Couleur vraie (unité 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, la lettre succédant le numéro indique le laboratoire soit "L" pour Longueuil
AN MO JO	: Date d'échantillonnage (année mois jour)
M	: Donnée manquante
A	: Donnée aberrante
---	: Non analysé

101 Bonneville

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.1	1.04	0.24	0.45	0.07	0.094	0.2	0.33	4.4	0.32	0.08	2.7	0.9	18	16.2	0.170	0.0260	0.0648	4.45	47L	91	1	30
5.2	1.07	0.29	0.47	0.15	0.146	0.2	0.78	3.9	0.36	0.11	4.1	0.2	17	17.2	0.183	0.0270	0.1720	4.77	48L	91	4	3
5.13	0.73	0.18	0.29	0.06	0.009	<0.1	-0.04	3.5	0.30	0.01	3.6	0.4	25	12.1	0.198	0.020	0.072	2.46	49L	91	5	30
5.58	0.88	0.23	0.38	0.22	0.017	0.2	0.24	3.3	0.26	<0.02	2.7	0.9	13	11.1	0.061	0.0230	0.0754	0.48	50L	91	8	8
5.64	0.99	0.27	0.40	0.08	0.019	0.4	0.40	3.3	0.25	0.02	3.09	0.19	13	11.8	---	---	---	1.88	51L	91	9	30
5.17	1.10	0.26	0.58	0.12	0.031	<0.5	0.20	3.9	0.29	0.08	2.94	0.78	21	15.2	0.221	0.0230	0.1200	3.50	52L	91	11	26
5.19	1.02	0.25	0.43	0.10	0.025	0.2	0.29	3.7	0.30	0.05	3.02	0.59	18	13.7	0.183	0.0230	0.0754	2.98				Médiane
5.1	0.73	0.18	0.29	0.06	0.009	<0.1	-0.04	3.3	0.25	0.01	2.7	0.19	13	11.1	0.061	0.020	0.0648	0.48				Minimum
5.64	1.10	0.29	0.58	0.22	0.146	0.4	0.78	4.4	0.36	0.11	4.1	0.9	25	17.2	0.221	0.027	0.172	4.77				Maximum

102 Lagou

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.5	1.17	0.20	0.43	0.08	0.024	0.1	0.32	4.5	0.22	0.04	1.4	0.6	7	14.6	0.079	0.0200	0.0276	3.65	47L	91	1	30
5.0	1.18	0.21	0.47	0.15	0.056	<0.1	-0.33	4.4	0.24	0.02	2.3	0.1	6	18.1	0.107	0.0190	0.0328	3.37	48L	91	4	3
5.57	1.14	0.20	0.39	0.06	0.002	0.2	0.41	4.0	0.3	0.04	1.7	0.4	5	13.7	0.103	0.0280	0.0231	3.67	49L	91	5	30
5.86	1.25	0.22	0.44	0.18	0.006	0.4	0.47	3.8	0.17	<0.02	1.5	1.1	<1	12.9	0.029	0.0170	0.0084	3.25	50L	91	8	8
5.83	1.19	0.23	0.41	0.11	<0.004	0.4	0.51	3.6	0.18	<0.02	1.78	0.14	3	13.1	---	---	---	3.30	51L	91	9	30
5.65	1.29	0.22	0.59	0.16	0.015	<0.5	0.41	3.9	0.19	0.03	1.91	0.45	7	14.2	0.080	0.0180	0.0240	3.69	52L	91	11	26
5.61	1.19	0.22	0.44	0.13	0.011	0.3	0.41	4.0	0.21	0.03	1.74	0.43	6	14.0	0.080	0.0190	0.0240	3.51				Médiane
5.0	1.14	0.20	0.39	0.06	0.002	<0.1	-0.33	3.6	0.17	<0.02	1.4	0.1	<1	12.9	0.029	0.0170	0.0084	3.25				Minimum
5.86	1.29	0.23	0.59	0.18	0.056	0.4	0.51	4.5	0.30	0.04	2.3	1.1	7	18.1	0.107	0.0280	0.0328	3.69				Maximum

111 Veilleux

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.08	1.07	0.20	0.33	0.12	<0.001	0.9	0.93	2.9	0.34	0.06	2.2	0.7	12	11.7	0.056	0.032	0.108	2.77	49L	91	5	30
6.09	1.33	0.22	0.57	0.26	0.030	1.2	1.36	3.1	0.21	0.03	2.30	0.04	14	13.2	0.043	0.0230	0.1910	2.81	52L	91	11	26

112 Macleod

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.45	0.79	0.19	0.31	0.03	0.019	0.2	0.16	3.1	0.3	0.01	4.0	0.1	23	11.0	0.167	0.028	0.087	2.77	49L	91	5	30
5.65	1.13	0.26	0.58	0.12	0.025	0.5	0.88	3.6	0.24	0.02	3.97	0.09	21	13.2	0.139	0.0130	0.2060	3.54	52L	91	11	26

113 Josselin

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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 U.	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
5.85	1.13	0.2	0.35	0.1	0.007	0.5	0.54	3.3	0.26	0.05	2.6	0.3	12	12.5	0.067	0.027	0.0322	1.86	49L	91	5	30
5.97	1.25	0.20	0.41	0.19	0.015	0.8	0.79	3.2	0.21	0.02	2.40	0.87	11	13.3	0.044	0.0330	0.0324	1.77	52L	91	11	26

114 Najoua

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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 U.	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L				
4.95	1.14	0.2	0.49	0.07	0.021	<0.1	-0.20	4.9	0.49	0.03	5.4	<0.1	36	17.4	0.258	0.026	0.099	3.38	49L	91	5	29
5.05	1.40	0.22	0.69	0.18	0.076	<0.5	-0.02	5.3	0.40	0.03	6.10	0.45	35	19.2	0.229	0.0260	0.2580	2.99	52L	91	11	27

201 Éclair

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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					
6.2	1.43	0.43	0.41	0.15	0.021	2.1	2.12	3.8	0.28	0.01	0.9	1.5	4	16.6	0.002	0.0040	0.0135	0.33	47L	91	1	29	
6.0	1.50	0.46	0.38	0.18	0.030	2.2	2.26	3.2	0.27	0.02	2.5	0.6	3	16.7	0.003	0.0050	0.0171	0.34	48L	91	3	27	
6.45	1.43	0.43	0.37	0.14	<0.001	2.1	2.01	3.5	0.26	0.01	1.6	0.7	3	15.8	0.004	0.010	0.0114	0.60	49L	91	5	28	
6.62	1.54	0.46	0.41	0.20	0.006	2.0	2.19	3.4	0.27	<0.02	1.9	0.5	3	15.8	0.003	<0.002	0.0020	0.11	50L	91	8	7	
6.66	1.40	0.43	0.38	0.17	0.004	2.2	2.18	3.2	0.27	0.02	1.72	0.61	4	15.5	---	---	---	0.12	51L	91	10	7	
6.42	1.65	0.48	0.46	0.21	0.007	2.4	2.22	3.6	0.27	<0.02	2.27	0.91	9	16.7	0.004	0.0110	0.0398	0.32	52L	91	12	9	
6.44	1.47	0.45	0.40	0.18	0.007	2.2	2.19	3.5	0.27	0.01	1.81	0.66	4	16.2	0.003	0.0050	0.0135	0.33				Médiane	
6.0	1.40	0.43	0.37	0.14	<0.001	2.0	2.01	3.2	0.26	0.01	0.9	0.5	3	15.5	0.002	<0.002	0.0020	0.11					Minimum
6.66	1.65	0.48	0.46	0.21	0.030	2.4	2.26	3.8	0.28	0.02	2.5	1.5	9	16.7	0.004	0.0110	0.0398	0.60					Maximum

202 Lemaine

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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					
5.7	1.76	0.35	0.55	0.19	0.038	1.4	1.44	5.2	0.39	0.05	3.7	2.0	35	19.3	0.099	0.0250	0.0744	3.93	47L	91	1	30	
5.6	1.89	0.39	0.56	0.22	0.020	1.0	1.37	5.1	0.38	0.18	5.7	0.2	32	19.6	0.118	0.0240	0.1780	3.74	48L	91	4	3	
5.78	1.57	0.33	0.45	0.17	0.010	0.8	0.85	4.4	0.43	0.03	6.5	0.1	44	16.7	0.156	0.0370	0.140	3.55	49L	91	5	29	
6.03	1.86	0.36	0.53	0.37	0.004	1.6	1.36	4.1	0.41	<0.02	5.7	0.8	35	17.1	0.086	0.0390	0.0880	2.72	50L	91	8	8	
6.08	1.80	0.37	0.54	0.21	<0.004	1.6	1.86	3.9	0.35	<0.02	5.62	0.28	35	17.0	---	---	---	3.04	51L	91	9	30	
5.79	1.98	0.36	0.67	0.25	0.027	1.1	1.19	4.7	0.40	0.02	7.28	0.26	46	18.2	0.142	0.0250	0.1940	4.17	52L	91	11	27	
5.79	1.83	0.36	0.55	0.22	0.015	1.3	1.37	4.6	0.40	0.03	5.7	0.27	35	17.7	0.118	0.0250	0.1400	3.65					Médiane
5.6	1.57	0.33	0.45	0.17	<0.004	0.8	0.85	3.9	0.35	<0.02	3.7	0.1	32	16.7	0.086	0.0240	0.0744	2.72					Minimum
6.08	1.98	0.39	0.67	0.37	0.038	1.6	1.86	5.2	0.43	0.18	7.28	2.0	46	19.6	0.156	0.0390	0.1940	4.17					Maximum

203 Truite-Rouge

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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					
5.6	2.07	0.38	0.51	0.08	0.032	0.9	1.18	6.0	0.43	0.08	1.5	3.0	22	21.2	0.093	0.0220	0.0537	3.40	47L	91	1	29	
5.5	2.17	0.40	0.51	0.08	0.039	1.0	1.16	6.1	0.41	0.11	4.4	0.2	21	23.2	0.122	0.0280	0.1240	3.79	48L	91	3	27	
5.80	1.83	0.34	0.43	0.11	0.006	0.7	0.8	4.9	0.39	0.09	3.2	0.6	18	18.9	0.117	0.028	0.072	3.27	49L	91	5	23	
6.23	2.04	0.37	0.48	0.12	0.005	1.2	1.39	4.6	0.38	<0.02	4.1	1.8	17	18.0	0.033	0.0190	0.0451	1.02	50L	91	8	7	
6.02	1.86	0.35	0.45	0.11	0.009	1.1	1.20	4.6	0.38	<0.02	4.19	0.71	18	18.0	---	---	---	0.60	51L	91	10	7	
6.05	2.12	0.38	0.54	0.12	0.011	1.1	1.13	5.2	0.40	0.03	5.11	0.32	21	20.7	0.073	0.0150	0.1140	1.21	52L	91	12	5	
5.91	2.06	0.38	0.50	0.11	0.010	1.1	1.17	5.1	0.40	0.06	4.15	0.66	20	19.8	0.093	0.0220	0.0720	2.24					Médiane
5.5	1.83	0.34	0.43	0.08	0.005	0.7	0.8	4.6	0.38	<0.02	1.5	0.2	17	18.0	0.033	0.0150	0.0451	0.60					Minimum
6.23	2.17	0.40	0.54	0.12	0.039	1.2	1.39	6.1	0.43	0.11	5.11	3.0	22	23.2	0.122	0.0280	0.1240	3.79					Maximum

211 Congré

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.37	1.57	0.33	0.47	0.17	0.007	1.1	1.20	4.2	0.32	0.01	4.7	0.3	25	15.8	0.097	0.015	0.058	2.67	49L	91	5	23
5.82	2.03	0.38	0.69	0.30	0.050	1.3	1.46	5.0	0.37	0.05	6.93	0.68	50	19.4	0.168	0.0160	0.1830	3.92	52L	91	11	27

212 Fauvette

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.41	1.65	0.53	0.50	0.15	0.006	1.6	1.90	4.4	0.31	0.04	4.0	0.6	21	18.0	0.038	0.018	0.089	2.33	49L	91	5	29
6.18	1.87	0.55	0.67	0.36	0.011	1.8	1.68	4.4	0.29	0.05	4.83	0.52	24	19.3	0.038	0.0290	0.1200	2.35	52L	91	11	27

213 Adanys

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.14	0.98	0.23	0.31	0.05	<0.001	<0.1	-0.10	3.6	0.33	0.01	4.8	<0.1	35	14.0	0.107	0.051	0.175	2.17	49L	91	5	28
5.09	1.24	0.27	0.40	0.12	0.041	<0.5	-0.21	4.2	0.38	0.06	5.51	0.53	51	16.5	0.114	0.0380	0.2810	1.73	52L	91	12	9

214 Boisvert

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.28	2.01	0.48	0.43	0.37	<0.001	1.8	1.67	5.3	0.34	0.02	5.0	0.7	21	20.5	0.099	0.016	0.0272	2.29	49L	91	5	28
6.19	2.50	0.57	0.52	0.41	0.027	1.9	1.79	6.0	0.39	0.05	6.52	0.30	33	23.4	0.095	0.0160	0.0729	2.60	52L	91	12	9

215 Thibert

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.01	1.86	0.43	0.51	0.32	<0.001	2.0	2.13	4.6	0.34	0.03	1.9	1.0	3	19.8	0.019	0.014	0.0059	1.65	49L	91	5	28
6.52	2.22	0.49	0.60	0.40	0.012	2.3	2.39	5.1	0.41	0.02	2.59	1.03	9	21.4	0.010	<0.002	0.0068	1.10	52L	91	12	9

301 Chômeur

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.3	2.94	0.43	0.76	0.39	0.142	6.7	6.98	4.0	0.41	0.03	2.6	3.1	25	26.3	0.021	0.0340	0.0533	3.30	47L	91	1	30
6.2	2.91	0.44	0.83	0.51	0.184	6.3	6.82	4.2	0.44	0.07	4.8	2.2	24	27.3	0.028	0.0160	0.0387	3.18	48L	91	4	3
6.83	2.47	0.36	0.61	0.31	0.017	4.8	4.95	3.3	0.39	0.01	4.1	1.2	17	20.9	0.029	<0.002	0.070	3.04	49L	91	5	29
7.00	2.65	0.39	0.69	A	<0.004	4.4	4.91	3.1	0.38	<0.02	4.4	0.8	17	20.6	0.015	<0.002	0.0066	A	50L	91	8	8
6.86	2.64	0.41	0.70	0.43	<0.004	5.1	5.30	2.9	0.38	<0.02	4.91	0.82	13	21.4	---	---	---	A	51L	91	9	30
6.57	2.78	0.39	0.80	0.52	0.026	5.0	4.93	3.4	0.35	0.02	5.59	1.15	24	22.3	0.029	0.0040	0.0133	2.37	52L	91	11	27
6.70	2.72	0.40	0.73	0.43	0.022	5.1	5.13	3.4	0.39	0.02	4.60	1.18	21	21.9	0.028	0.0040	0.0387	3.11				Médiane
6.2	2.47	0.36	0.61	0.31	<0.004	4.4	4.91	2.9	0.35	0.01	2.6	0.8	13	20.6	0.015	<0.002	0.0066	2.37				Minimum
7.00	2.94	0.44	0.83	0.52	0.184	6.7	6.98	4.2	0.44	0.07	5.59	3.1	25	27.3	0.029	0.0340	0.0700	3.30				Maximum

302 Thomas

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.3	3.91	0.61	0.89	0.31	0.026	9.8	10.01	3.4	0.48	0.14	2.0	3.0	14	31.6	0.068	0.0030	0.0307	4.47	47L	91	1	30
6.1	4.30	0.65	0.89	0.36	0.008	10.4	10.76	3.1	0.47	0.18	2.7	2.8	10	33.8	0.022	0.0210	0.0334	4.91	48L	91	4	3
6.64	2.67	0.42	0.6	0.28	0.002	5.6	5.8	3.1	0.45	0.09	4.0	1.4	19	21.6	0.080	0.002	0.0188	4.49	49L	91	5	30
7.02	3.58	0.55	0.77	0.54	0.009	7.8	7.88	3.1	0.42	<0.02	3.3	1.6	10	26.3	0.021	0.0050	0.0110	3.49	50L	91	8	8
6.85	3.77	0.58	0.82	0.39	0.010	9.1	9.32	2.7	0.39	<0.02	3.49	2.03	13	28.6	---	---	---	3.84	51L	91	9	30
6.88	4.00	0.58	0.93	0.45	0.030	8.4	8.69	3.1	0.42	0.05	4.34	1.75	21	29.0	0.033	0.0070	0.0567	4.59	52L	91	11	26
6.75	3.84	0.58	0.86	0.38	0.010	8.8	9.01	3.1	0.44	0.07	3.40	1.89	14	28.8	0.033	0.0050	0.0307	4.48				Médiane
6.1	2.67	0.42	0.6	0.28	0.002	5.6	5.80	2.7	0.39	<0.02	2.0	1.4	10	21.6	0.021	0.0020	0.0110	3.49				Minimum
7.02	4.30	0.65	0.93	0.54	0.030	10.4	10.76	3.4	0.48	0.18	4.34	3.0	21	33.8	0.080	0.0210	0.0567	4.91				Maximum

303 Nolette

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.0	2.16	0.88	0.66	0.72	0.033	4.1	4.11	5.9	0.41	0.05	2.6	3.4	25	27.5	0.023	0.0280	0.0523	1.99	47L	91	1	29
6.0	2.39	0.98	0.68	0.77	0.006	4.3	4.61	5.9	0.43	0.12	5.4	1.2	24	29.1	0.036	0.0440	0.1240	2.36	48L	91	3	27
6.47	1.94	0.79	0.52	0.61	<0.001	3.7	3.50	4.9	0.39	0.01	4.7	1.3	28	22.6	0.044	0.007	0.075	2.48	49L	91	5	28
6.69	2.08	0.88	0.59	0.73	0.004	3.9	4.18	4.5	0.37	<0.02	5.3	1.4	21	23.9	0.013	0.0090	0.0323	1.52	50L	91	8	7
6.71	1.89	0.79	0.55	0.78	0.004	3.5	3.52	4.5	0.40	0.02	4.68	1.11	18	23.7	---	---	---	0.53	51L	91	10	7
6.38	2.28	0.90	0.67	0.71	0.021	3.5	3.62	5.4	0.41	<0.02	6.00	1.05	33	25.5	0.040	0.0160	0.1020	0.86	52L	91	12	9
6.43	2.12	0.88	0.63	0.73	0.005	3.8	3.87	5.2	0.41	0.02	5.0	1.25	25	24.7	0.036	0.0160	0.0750	1.76				Médiane
6.0	1.89	0.79	0.52	0.61	<0.001	3.5	3.50	4.5	0.37	0.01	2.6	1.05	18	22.6	0.013	0.0070	0.0323	0.53				Minimum
6.71	2.39	0.98	0.68	0.78	0.033	4.3	4.61	5.9	0.43	0.12	6.00	3.4	33	29.1	0.044	0.0440	0.1240	2.48				Maximum

304 Laflamme

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.10	2.50	0.53	1.20	0.23	0.019	5.7	5.62	4.5	0.6	0.15	1.8	2.6	18	27	0.102	0.019	0.138	9.52	47	91	1	29
6.00	2.90	0.65	1.10	0.21	M	7.1	7.25	3.5	0.4	0.21	3.4	1.5	24	27	0.092	0.043	0.387	9.60	48	91	3	26
6.40	1.70	0.36	0.70	0.13	M	2.6	2.88	3.5	0.5	0.04	4.0	0.7	21	18	0.137	0.011	0.117	M	49	91	5	28
6.50	2.10	0.50	0.90	0.20	0.004	4.2	4.50	3.4	0.4	<0.02	3.5	0.1	17	20	0.067	0.008	0.095	4.19	50	91	8	6
6.70	2.30	0.52	0.90	0.17	0.006	5.6	5.63	3.1	0.3	<0.02	3.3	1.6	21	21	0.067	0.007	0.136	5.54	51	91	9	30
6.40	2.60	0.49	1.00	0.38	0.027	4.4	4.64	4.1	0.3	0.05	4.9	1.1	28	23	M	M	M	6.92	52	91	11	26
6.40	2.40	0.51	1.00	0.21	0.013	5.0	5.13	3.5	0.4	0.05	3.5	1.3	21	22	0.092	0.011	0.136	6.92				Médiane
6.00	1.70	0.36	0.70	0.13	0.004	2.6	2.88	3.1	0.3	<0.02	1.8	0.1	17	18	0.067	0.007	0.095	4.19				Minimum
6.70	2.90	0.65	1.20	0.38	0.027	7.1	7.25	4.5	0.6	0.21	4.9	2.6	28	27	0.137	0.043	0.387	9.60				Maximum

311 Daniel

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.14	1.38	0.30	0.52	0.35	0.006	1.4	1.43	3.9	0.47	0.01	5.3	0.5	32	15.5	0.104	0.014	0.063	2.08	49L	91	5	29
5.80	2.00	0.39	0.82	0.50	0.035	1.7	1.87	4.7	0.37	0.05	6.88	0.92	46	19.8	0.154	0.0160	0.1250	3.64	52L	91	11	27

312 Belle Truite

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.49	3.34	0.52	0.52	0.16	0.005	6.9	6.78	3.8	0.41	0.02	4.4	2.0	19	25.1	0.097	0.019	0.0305	3.50	49L	91	5	30
6.99	4.62	0.64	0.75	0.31	0.013	9.1	9.06	3.9	0.32	<0.02	3.97	2.29	14	31.8	0.037	0.0130	0.0381	3.48	52L	91	11	26

313 Pothier

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.52	1.78	0.43	0.68	0.18	0.005	3.0	3.25	4.0	0.36	0.01	5.6	0.4	21	18.9	0.043	<0.002	0.0293	2.88	49L	91	5	29
6.38	2.35	0.52	0.85	0.37	0.044	3.9	4.18	3.9	0.34	0.02	5.27	1.22	24	21.9	0.027	0.0040	0.0601	2.26	52L	91	11	27

314 Laurent

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
7.16	3.93	1.05	0.67	0.41	0.002	8.9	8.68	5.9	0.42	0.01	2.8	2.4	7	35.5	0.006	0.004	0.0106	3.23	49L	91	5	23
7.07	4.67	1.11	0.77	0.48	0.009	9.6	9.47	6.0	0.40	0.02	3.58	2.64	6	37.4	0.003	<0.002	0.0252	3.30	52L	91	12	5

401 Chevreuil

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.6	4.09	0.53	0.34	0.30	0.017	7.4	7.52	5.3	0.37	0.05	1.7	3.1	6	32.0	0.003	0.0030	0.0024	1.23	47L	91	1	28
6.3	4.25	0.56	0.31	0.30	0.018	7.4	6.88	5.3	0.34	0.09	2.8	2.0	3	31.6	0.004	0.0040	0.0026	1.23	48L	91	3	27
6.93	3.90	0.50	0.28	0.29	0.003	6.8	7.09	4.5	0.32	M	2.3	2.0	0	27.5	0.007	0.003	0.0042	1.23	49L	91	5	21
6.83	4.34	0.53	0.31	0.29	<0.004	7.1	7.34	4.5	0.32	<0.02	2.8	2.1	3	28.6	0.004	<0.002	0.0023	0.62	50L	91	8	6
7.08	4.13	0.51	0.31	0.23	0.005	6.9	7.14	4.5	0.31	0.02	1.14	1.90	6	29.6	---	---	---	0.66	51L	91	10	8
6.90	4.54	0.54	0.41	0.34	0.009	7.1	7.30	4.5	0.31	0.04	2.29	2.50	21	30.1	0.005	0.0190	0.0141	1.02	52L	91	12	2
6.87	4.19	0.53	0.31	0.30	0.007	7.1	7.22	4.5	0.32	0.04	2.30	2.05	5	29.9	0.004	0.0030	0.0026	1.13				Médiane
6.3	3.90	0.50	0.28	0.23	<0.004	6.8	6.88	4.5	0.31	<0.02	1.14	1.90	0	27.5	0.003	<0.002	0.0023	0.62				Minimum
7.08	4.54	0.56	0.41	0.34	0.018	7.4	7.52	5.3	0.37	0.09	2.8	3.1	21	32.0	0.007	0.0190	0.0141	1.23				Maximum

402 Kidney

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.4	4.34	1.02	0.71	0.49	0.091	9.0	9.04	7.1	0.46	0.07	3.1	3.7	22	39.9	0.029	0.0050	0.0227	3.97	47L	91	1	28
6.1	4.80	1.14	0.72	0.51	0.001	8.9	9.08	7.5	0.45	0.28	4.7	2.2	17	40.4	0.037	0.0390	0.0456	4.52	48L	91	3	26
6.74	4.00	0.96	0.58	0.48	0.005	7.5	7.74	6.0	0.42	0.11	3.9	2.3	11	34.7	0.035	0.005	0.0143	3.50	49L	91	5	23
6.94	4.60	1.04	0.66	0.48	<0.004	8.7	9.12	5.5	0.39	<0.02	4.3	2.8	14	35.0	0.008	0.0020	0.0062	1.08	50L	91	8	6
6.93	4.31	1.03	0.66	0.41	0.005	8.5	8.80	5.7	0.33	0.02	1.69	2.39	9	36.5	---	---	---	0.81	51L	91	10	8
7.05	5.18	1.14	0.77	0.63	0.078	9.5	9.87	6.6	0.43	0.02	5.27	2.62	13	40.6	0.019	0.0020	0.0307	1.95	52L	91	12	5
6.84	4.47	1.04	0.69	0.49	0.005	8.8	9.06	6.3	0.43	0.05	4.10	2.51	14	38.2	0.029	0.0050	0.0227	2.73				Médiane
6.1	4.00	0.96	0.58	0.41	0.001	7.5	7.74	5.5	0.33	<0.02	1.69	2.2	9	34.7	0.008	0.0020	0.0062	0.81				Minimum
7.05	5.18	1.14	0.77	0.63	0.091	9.5	9.87	7.5	0.46	0.28	5.27	3.7	22	40.6	0.037	0.0390	0.0456	4.52				Maximum

411 des Joncs

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.01	3.00	0.59	0.69	0.16	<0.001	5.0	4.88	5.6	0.32	0.01	2.4	1.7	10	26.5	0.014	0.008	0.0181	2.40	49L	91	5	28
6.79	3.62	0.68	0.85	0.25	0.028	5.8	5.84	5.8	0.31	0.02	3.58	1.64	12	30.0	0.010	0.0050	0.0292	2.05	52L	91	12	9

412 Général-White

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
7.13	4.22	1.06	0.82	0.41	0.002	9.8	9.80	6.0	0.39	0.01	3.0	2.7	11	36.4	0.012	0.002	0.0155	2.27	49L	91	5	23
7.02	5.14	1.18	0.93	0.53	0.042	11.1	11.04	6.2	0.40	0.02	3.78	2.89	10	41.4	0.010	0.0200	0.0525	2.48	52L	91	12	5

413 Grégoire

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
7.11	4.00	0.71	0.39	0.51	0.003	8.1	8.63	4.5	0.43	0.01	4.1	2.4	14	30.4	0.020	0.006	0.0164	1.01	49L	91	5	23
7.08	4.81	0.76	0.49	0.70	0.028	9.3	9.03	4.5	0.45	<0.02	5.73	2.17	17	33.2	0.014	0.0270	0.0362	1.18	52L	91	12	5

414 des Papillons

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.59	2.76	0.64	0.56	0.32	0.006	2.8	3.03	7.0	0.32	0.16	2.0	0.7	3	27.1	0.016	0.010	0.0047	1.72	49L	91	5	23
6.77	3.47	0.74	0.73	0.36	0.072	4.1	4.16	7.5	0.36	0.07	2.67	1.27	6	30.9	0.012	0.0220	0.0302	1.25	52L	91	12	5

501 Blais

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.7	7.6	0.64	0.52	0.45	0.008	14.9	14.90	8.0	0.40	0.05	1.3	4.3	8	52.4	0.002	0.0020	0.0136	2.02	47L	91	1	29
6.4	8.0	0.67	0.48	0.51	0.002	14.5	14.97	8.1	0.40	0.09	2.8	3.3	3	52.8	0.002	0.0050	0.0073	1.96	48L	91	3	27
7.20	7.1	0.61	0.43	0.47	<0.001	13.6	13.61	7.1	0.37	0.02	2.3	3.3	0	46.5	0.007	<0.002	0.0062	1.52	49L	91	5	21
7.47	7.92	0.64	0.46	0.49	0.008	14.0	14.01	6.8	0.37	<0.02	2.6	2.0	3	48.4	0.008	<0.002	0.0022	0.93	50L	91	8	7
7.50	7.37	0.59	0.44	0.45	0.004	13.6	13.75	6.9	0.38	0.02	2.56	3.53	4	49.0	---	---	---	0.71	51L	91	10	7
7.08	8.32	0.65	0.56	0.60	0.003	14.2	14.40	7.1	0.40	0.03	2.35	3.98	7	50.2	0.002	0.0210	0.0537	1.69	52L	91	12	2
7.14	7.76	0.64	0.47	0.48	0.004	14.1	14.21	7.1	0.39	0.03	2.46	3.42	4	49.6	0.002	0.0020	0.0073	1.61				Médiane
6.4	7.1	0.59	0.43	0.45	<0.001	13.6	13.61	6.8	0.37	<0.02	1.3	2.0	0	46.5	0.002	<0.002	0.0022	0.71				Minimum
7.50	8.32	0.67	0.56	0.60	0.008	14.9	14.97	8.1	0.40	0.09	2.8	4.3	8	52.8	0.008	0.0210	0.0537	2.02				Maximum

502 David

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.8	7.7	1.55	0.68	0.28	0.021	19.2	19.04	7.1	0.47	0.02	2.2	5.6	8	58.6	0.004	0.0030	0.0078	1.25	47L	91	1	28
6.4	7.9	1.60	0.63	0.28	<0.001	18.4	18.86	7.0	0.31	0.08	3.5	4.4	6	56.9	0.005	<0.002	0.0087	1.25	48L	91	3	26
7.29	6.8	1.40	0.56	0.27	0.003	16.8	16.78	6.4	0.41	0.01	3.4	4.2	7	50.4	0.014	0.008	0.0057	1.24	49L	91	5	23
7.13	7.78	1.48	0.59	0.26	<0.004	17.3	17.64	6.0	0.37	<0.02	4.2	3.6	7	51.1	0.009	<0.002	0.0021	0.82	50L	91	8	6
7.56	7.48	1.40	0.59	0.21	0.005	17.6	17.44	6.1	0.40	0.02	1.20	2.87	6	53.9	---	---	---	0.55	51L	91	10	8
7.44	8.54	1.58	0.71	0.34	0.023	18.9	18.81	6.6	0.43	0.02	3.88	4.68	6	55.4	0.006	<0.002	0.0177	1.25	52L	91	12	5
7.21	7.74	1.52	0.61	0.28	0.004	18.0	18.23	6.5	0.41	0.02	3.45	4.30	7	54.7	0.006	<0.002	0.0078	1.25				Médiane
6.4	6.8	1.40	0.56	0.21	<0.001	16.8	16.78	6.0	0.31	0.01	1.20	2.87	6	50.4	0.004	<0.002	0.0021	0.55				Minimum
7.56	8.54	1.60	0.71	0.34	0.023	19.2	19.04	7.1	0.47	0.08	4.2	5.6	8	58.6	0.014	0.0080	0.0177	1.25				Maximum

511 Scelier

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
A	14.1	0.68	0.42	0.38	<0.001	29.0	29.61	8.9	0.42	0.07	3.0	7.4	7	80.9	0.017	<0.002	0.0042	2.07	49L	91	5	21
7.56	17.87	0.76	0.56	0.47	0.078	33.3	34.34	10.0	0.41	0.02	3.54	8.59	7	92.5	0.007	0.0100	0.0073	1.98	52L	91	12	2

512 Bohême

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
7.18	7.8	1.46	0.70	0.62	0.006	20.1	20.54	5.0	0.51	0.02	5.0	6.0	25	55.9	0.016	0.010	0.060	2.34	49L	91	5	21
7.27	9.26	1.59	0.84	0.95	0.098	21.9	22.56	5.2	0.53	0.11	6.82	6.20	7	60.8	0.009	0.0030	0.0254	2.72	52L	91	12	2

513 Sheridan

pH	Ca mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	NH ₄ mg/L	Alct mg/L	Alcg mg/L	SO ₄ C mg/L	Cl mg/L	NO ₃ mg/L	DOC mg/L	DIC mg/L	COU U.	Cond μS/cm	Al mg/L	Mn mg/L	Fe mg/L	SiO ₂ mg/L	TOU	AN	MO	JO
7.45	12.5	0.75	0.45	0.36	<0.001	26.7	26.91	7.7	0.49	0.02	2.2	A	7	73.4	M	M	M	1.82	49L	91	5	21
7.41	15.37	0.86	0.61	0.49	0.029	29.8	30.37	8.5	0.51	<0.02	3.13	7.85	14	82.2	0.004	0.0210	0.0062	1.66	52L	91	12	2

514 Clair

pH	Ca mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	NH ₄ mg/L	Alct mg/L	Alcg mg/L	SO ₄ C mg/L	Cl mg/L	NO ₃ mg/L	DOC mg/L	DIC mg/L	COU U.	Cond μS/cm	Al mg/L	Mn mg/L	Fe mg/L	SiO ₂ mg/L	TOU	AN	MO	JO
7.33	7.0	0.71	0.61	0.24	<0.001	13.0	13.14	8.1	0.49	0.03	2.6	A	14	48.7	0.008	0.003	0.0054	1.32	49L	91	5	21
7.22	8.36	0.78	0.74	0.27	0.053	14.0	14.35	8.0	0.51	<0.02	2.62	4.27	11	50.6	0.004	0.0210	0.0053	1.50	52L	91	12	2

515 Duck

pH	Ca mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	NH ₄ mg/L	Alct mg/L	Alcg mg/L	SO ₄ C mg/L	Cl mg/L	NO ₃ mg/L	DOC mg/L	DIC mg/L	COU U.	Cond μS/cm	Al mg/L	Mn mg/L	Fe mg/L	SiO ₂ mg/L	TOU	AN	MO	JO
7.70	7.0	1.58	0.68	0.36	<0.001	17.5	17.78	6.5	0.44	0.05	2.9	4.6	7	53.7	0.026	<0.002	0.0106	5.18	49L	91	5	21
7.55	8.60	1.87	0.85	0.52	0.056	20.4	20.60	7.0	0.47	0.02	6.12	4.56	32	60.7	0.005	<0.002	0.0062	1.60	52L	91	12	2

516 Graham

pH	Ca mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	NH ₄ mg/L	Alct mg/L	Alcg mg/L	SO ₄ C mg/L	Cl mg/L	NO ₃ mg/L	DOC mg/L	DIC mg/L	COU U.	Cond μS/cm	Al mg/L	Mn mg/L	Fe mg/L	SiO ₂ mg/L	TOU	AN	MO	JO
6.49	3.43	0.72	0.68	0.35	0.004	5.5	5.68	6.1	0.48	0.09	3.6	1.6	21	30.6	0.035	<0.002	0.0245	2.64	49L	91	5	21
6.67	4.31	0.85	0.88	0.51	0.109	A	9.13	6.0	0.50	0.02	4.16	2.55	7	34.5	0.021	0.0130	0.0222	1.50	52L	91	12	2

601 MRN 6827

pH	Ca mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	NH ₄ mg/L	Alct mg/L	Alcg mg/L	SO ₄ C mg/L	Cl mg/L	NO ₃ mg/L	DOC mg/L	DIC mg/L	COU U.	Cond μS/cm	Al mg/L	Mn mg/L	Fe mg/L	SiO ₂ mg/L	TOU	AN	MO	JO
6.1	1.76	0.50	0.65	0.45	0.021	1.9	2.10	5.1	0.32	0.03	2.3	2.2	15	20.6	0.019	0.0140	0.0164	2.14	47L	91	1	28
5.9	1.77	0.54	0.67	0.50	0.015	2.0	2.34	5.4	0.32	0.03	4.2	0.7	12	20.8	0.025	0.0150	0.0206	2.19	48L	91	3	26
6.24	1.54	0.47	0.55	0.47	0.013	1.7	1.78	4.7	0.42	0.04	3.9	0.5	14	18.2	0.031	0.020	0.0118	2.13	49L	91	5	22
6.31	1.74	0.51	0.62	0.48	<0.004	1.9	1.96	4.4	0.28	<0.02	3.6	0.8	10	18.5	0.009	0.0120	0.0103	1.65	50L	91	8	6
6.58	1.65	0.49	0.63	0.40	0.005	2.0	2.00	4.5	0.27	0.02	1.72	0.36	6	19.1	---	---	---	1.17	51L	91	10	8
6.43	1.83	0.52	0.66	0.59	0.006	1.7	1.95	4.8	0.30	<0.02	4.19	1.21	10	19.5	0.015	0.0090	0.0195	1.28	52L	91	12	4
6.28	1.75	0.51	0.64	0.48	0.010	1.9	1.98	4.8	0.31	0.03	3.75	0.75	11	19.3	0.019	0.0140	0.0164	1.89				Médiane
5.9	1.54	0.47	0.55	0.40	<0.004	1.7	1.78	4.4	0.27	<0.02	1.72	0.36	6	18.2	0.009	0.0090	0.0103	1.17				Minimum
6.58	1.83	0.54	0.67	0.59	0.021	2.0	2.34	5.4	0.42	0.04	4.2	2.2	15	20.8	0.031	0.0200	0.0206	2.19				Maximum

602 MRN 88188

pH	Ca mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	NH ₄ mg/L	Alct mg/L	Alcg mg/L	SO ₄ C mg/L	Cl mg/L	NO ₃ mg/L	DOC mg/L	DIC mg/L	COU U.	Cond μS/cm	Al mg/L	Mn mg/L	Fe mg/L	SiO ₂ mg/L	TOU	AN	MO	JO
5.8	1.71	0.43	0.68	0.25	0.046	1.2	1.27	5.8	0.30	0.04	1.5	1.8	4	21.2	0.104	0.0080	0.0110	1.22	47L	91	1	28
5.9	1.87	0.46	0.72	0.30	0.040	1.5	1.56	6.1	0.32	0.05	M	M	6	21.5	0.025	0.0220	0.0191	1.53	48L	91	3	26
6.06	1.60	0.40	0.59	0.26	0.010	1.2	1.18	5.3	0.30	0.02	3.0	0.1	7	18.2	0.027	0.020	0.0120	1.71	49L	91	5	22
6.17	1.78	0.44	0.68	0.27	<0.004	1.0	1.19	5.3	0.26	<0.02	2.8	0.8	3	18.6	0.005	0.0060	0.0029	0.55	50L	91	8	6
6.35	1.71	0.42	0.64	0.21	0.017	1.4	1.28	5.1	0.26	<0.02	0.94	0.31	2	19.2	---	---	---	0.66	51L	91	10	8
6.15	1.93	0.45	0.70	0.31	0.020	1.3	1.49	5.4	0.27	0.03	2.92	0.65	6	20.2	0.014	0.0120	0.0073	0.93	52L	91	12	4
6.11	1.75	0.44	0.68	0.27	0.019	1.3	1.28	5.4	0.29	0.03	2.80	0.65	5	19.7	0.025	0.0120	0.0110	1.08				Médiane
5.8	1.60	0.40	0.59	0.21	<0.004	1.0	1.18	5.1	0.26	<0.02	0.94	0.1	2	18.2	0.005	0.0060	0.0029	0.55				Minimum
6.35	1.93	0.46	0.72	0.31	0.046	1.5	1.56	6.1	0.32	0.05	3.0	1.8	7	21.5	0.104	0.0220	0.0191	1.71				Maximum

603 Poirier

pH	Ca mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	K mg/L	NH ₄ mg/L	Alct mg/L	Alcg mg/L	SO ₄ C mg/L	Cl mg/L	NO ₃ mg/L	DOC mg/L	DIC mg/L	COU U.	Cond μS/cm	Al mg/L	Mn mg/L	Fe mg/L	SiO ₂ mg/L	TOU	AN	MO	JO
5.3	1.32	0.32	0.49	0.25	0.029	0.1	0.51	5.4	0.30	0.04	1.7	1.5	8	18.6	0.034	0.0310	0.0253	0.78	47L	91	1	28
5.3	1.42	0.36	0.50	0.30	0.021	0.3	0.45	5.3	0.33	0.04	M	M	6	19.2	0.045	0.0610	0.0390	0.90	48L	91	3	26
5.58	1.24	0.32	0.43	0.29	0.008	0.3	0.31	4.7	0.30	0.01	3.1	0.6	7	15.5	0.044	0.064	0.0284	0.79	49L	91	5	22
5.52	1.36	0.34	0.46	0.25	<0.004	0.1	0.18	4.7	0.21	<0.02	2.9	0.4	3	16.0	0.014	0.0420	0.0126	0.15	50L	91	8	6
5.64	1.29	0.33	0.42	0.19	0.006	0.1	0.15	4.5	0.26	0.02	2.01	0.26	2	16.0	---	---	---	0.42	51L	91	10	8
5.52	1.46	0.35	0.53	0.29	0.010	<0.5	0.21	5.0	0.28	<0.02	3.91	0.50	6	17.2	0.033	0.0260	0.0170	0.67	52L	91	12	4
5.52	1.34	0.34	0.48	0.27	0.009	0.2	0.26	4.9	0.29	0.02	2.90	0.50	6	16.6	0.034	0.0420	0.0253	0.73				Médiane
5.3	1.24	0.32	0.42	0.19	<0.004	0.1	0.15	4.5	0.21	0.01	1.7	0.26	2	15.5	0.014	0.0260	0.0126	0.15				Minimum
5.64	1.46	0.36	0.53	0.30	0.029	0.3	0.51	5.4	0.33	0.04	3.91	1.5	8	19.2	0.045	0.0640	0.0390	0.90				Maximum

604 Blériot

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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					
5.8	1.59	0.49	0.59	0.19	0.030	0.7	0.66	6.4	0.30	0.02	1.0	1.4	4	20.6	0.016	0.0430	0.0286	0.95	47L	91	1	28	
5.7	1.73	0.53	0.57	0.24	0.026	0.4	0.57	7.4	0.31	0.06	2.2	0.1	3	22.0	0.022	0.0490	A	0.93	48L	91	3	26	
5.87	1.48	0.46	0.46	0.23	0.018	0.4	0.57	5.7	0.32	0.03	1.9	0.3	4	18.2	0.025	0.036	0.0288	0.95	49L	91	5	22	
6.02	1.68	0.49	0.50	0.21	<0.004	0.4	0.62	5.7	0.24	<0.02	1.7	0.3	3	18.2	0.005	0.0290	0.0018	0.48	50L	91	8	6	
6.02	1.56	0.47	0.49	0.14	0.003	0.4	0.51	5.5	0.26	0.02	0.42	0.21	2	18.8	---	---	---	0.48	51L	91	10	8	
5.57	1.74	0.50	0.57	0.23	0.022	<0.5	0.64	5.9	0.28	0.02	2.03	0.26	3	19.1	0.017	0.0430	0.0347	0.81	52L	91	12	4	
5.84	1.64	0.49	0.54	0.22	0.020	0.4	0.60	5.8	0.29	0.02	1.80	0.28	3	19.0	0.017	0.0430	0.0287	0.87				Médiane	
5.57	1.48	0.46	0.46	0.14	<0.004	0.3	0.51	5.5	0.24	<0.02	0.42	0.1	2	18.2	0.005	0.0290	0.0018	0.48					Minimum
6.02	1.74	0.53	0.59	0.24	0.030	0.7	0.66	7.4	0.32	0.06	2.2	1.4	4	22.0	0.025	0.0490	0.0347	0.95					Maximum

611 MRN 75869

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.66	1.79	0.46	0.68	0.41	0.013	0.5	0.61	7.0	0.30	0.04	3.8	0.2	11	21.8	0.082	0.043	0.0122	2.13	49L	91	5	22
5.72	2.09	0.49	0.78	0.49	0.036	<0.5	0.54	7.3	0.27	0.07	3.24	0.53	6	23.3	0.031	0.0150	0.0128	0.94	52L	91	12	4

612 Murex

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.24	1.93	0.52	0.61	0.38	0.008	0.2	0.47	7.2	0.60	0.01	7.6	0.4	68	23.1	0.153	0.059	0.309	4.65	49L	91	5	22
5.22	2.40	0.61	0.78	0.43	0.040	<0.5	0.24	8.5	0.58	0.06	8.39	1.33	71	26.5	0.157	0.0280	0.4610	3.11	52L	91	12	4

711 MRN 16718 (#1)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.72	1.56	0.21	0.54	0.22	0.011	2.7	3.13	2.6	0.38	0.01	2.4	1.4	10	16.2	0.048	0.012	0.0099	2.50	49L	91	6	3

712 Gaston (#14)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.57	1.28	0.31	0.55	0.45	0.005	3.0	3.04	2.4	0.39	0.02	2.9	1.3	14	16.1	0.029	0.017	0.0246	2.97	49L	91	6	3

713 L'Éclipse (#36)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.22	1.26	0.33	0.49	0.33	0.004	1.7	1.60	2.7	0.68	0.04	2.9	1.0	17	15.8	0.063	0.015	0.0136	1.70	49L	91	6	3

714 Allaire (#48)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.70	1.36	0.33	0.52	0.17	0.003	3.1	3.59	1.6	0.25	0.01	3.2	0.9	14	13.2	0.020	0.019	0.0285	2.21	49L	91	6	3

715 Nicole (#50)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.58	0.79	0.26	0.39	0.09	0.004	0.5	0.57	2.2	0.45	0.01	6.7	0.9	50	11.2	0.183	0.016	0.116	2.85	49L	91	6	3

716 MRN D5225 (#79)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.49	0.56	0.29	0.42	0.66	0.008	0.7	0.53	2.6	0.66	0.02	8.6	0.3	78	13.1	0.247	0.030	0.304	3.64	49L	91	6	3

717 MRN D3352 (#89)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.74	0.72	0.21	0.31	0.16	0.004	0.5	0.65	2.2	0.33	0.01	3.9	0.6	21	10.4	0.082	0.028	0.0346	2.26	49L	91	6	3

718 MRN D5010 (#109)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
6.62	1.38	0.40	0.71	0.45	0.005	3.7	3.86	1.8	0.39	0.02	3.9	1.0	21	16.4	0.052	0.011	0.0277	3.73	49L	91	6	3

719 MRN D6207 (#112)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.97	1.38	0.39	0.55	0.31	0.002	1.3	1.53	3.2	0.91	0.01	7.9	0.9	57	17.5	0.219	0.017	0.111	3.48	49L	91	6	3

720 MRN D4637 (#158)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.57	0.77	0.27	0.39	0.05	0.009	0.5	0.61	2.5	0.46	0.01	5.7	1.0	46	11.6	0.142	0.023	0.120	2.26	49L	91	6	5

721 MRN E0220 (#166)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.47	0.64	0.25	0.28	0.08	0.016	0.5	0.41	2.2	0.38	0.01	6.2	1.0	54	10.4	0.158	0.015	0.221	2.36	49L	91	6	5

722 MRN D145 (#191)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.68	0.88	0.30	0.48	0.11	0.014	0.7	0.99	3.0	0.45	0.01	5.1	1.3	32	13.0	0.175	0.031	0.159	2.97	49L	91	6	5

723 # 234

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
5.52	0.57	0.24	0.27	0.18	0.014	0.2	0.56	2.1	0.29	0.01	4.1	0.7	25	9.9	0.121	0.029	0.087	1.78	49L	91	6	5

724 # 403

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	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				
4.77	0.52	0.18	0.30	0.10	0.012	<0.1	-0.07	2.6	0.64	0.01	8.1	1.3	86	13.6	0.248	0.012	0.209	3.09	49L	91	6	5

811 MRN B7638 (#441)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
4.87	0.37	0.09	0.32	0.09	0.019	<0.1	-0.35	2.0	0.44	0.01	4.1	0.9	36	11.6	0.154	0.024	0.147	1.56	49L	91	6	5

812 MRN B7656 (#454)

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
5.13	0.42	0.13	0.27	0.07	0.021	<0.1	-0.28	1.8	0.40	0.01	3.6	0.9	28	9.2	0.101	0.029	0.164	1.50	49L	91	6	5

813 # 461

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
4.99	0.60	0.38	0.54	0.15	0.019	<0.1	-0.25	3.0	0.92	0.01	8.9	1.1	79	15.7	0.328	0.019	0.204	3.62	49L	91	6	4

814 # 502

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
6.32	1.19	0.31	0.47	0.21	0.007	1.8	2.02	2.5	0.45	0.01	3.5	0.8	16	13.8	0.062	0.022	0.0333	2.36	49L	91	6	4

815 # 511

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
5.81	0.58	0.14	0.25	0.09	0.017	0.3	0.44	1.6	0.24	0.01	2.0	0.7	5	8.3	0.057	0.005	0.0072	1.91	49L	91	6	4

816 # 541

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
6.1	1.19	0.33	0.59	0.25	0.007	2.3	2.42	2.7	0.52	0.01	7.4	1.0	61	14.9	0.174	0.030	0.285	4.48	49L	91	6	4

817 # 659

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
5.66	0.52	0.08	0.22	0.06	0.017	0.3	0.44	1.4	0.26	0.02	2.1	0.8	19	7.1	0.090	0.003	0.0087	2.09	49L	91	6	4

818 # 1047

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
5.79	0.62	0.20	0.30	0.12	0.018	1.0	1.07	1.9	0.33	0.01	5.1	0.9	44	9.8	0.103	0.038	0.314	2.15	49L	91	6	4

819 # 1107

pH	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	Alct	Alcg	SO ₄ C	Cl	NO ₃	DOC	DIC	COU	Cond	Al	Mn	Fe	SiO ₂	TOU	AN	MO	JO
5.89	0.62	0.13	0.28	0.10	0.015	0.9	0.83	1.3	0.24	0.01	2.9	0.8	A	8.0	0.049	0.032	0.075	1.41	49L	91	6	4

Annexe 2 Moyennes annuelles régionales pour quelques paramètres de la qualité de l'eau de 1985/1986 à 1991

Année	pH unité	Alct mg/L	SO ₄ mg/L	Ca+Mg μéq/L	NO ₃ mg/L	HCO ₃ /SO ₄
Région 1						
85	5,35	0,31	4,35	78,79	0,037	0,14
86	5,56	0,34	4,17	81,26	0,036	0,13
87	5,55	0,38	4,25	75,48	0,032	0,14
88	5,52	0,30	4,18	73,25	0,025	0,13
89	5,45	0,30	4,12	72,98	0,034	0,14
90	5,32	0,22	3,84	75,45	0,029	0,14
91	5,55	0,45	3,73	73,74	0,034	0,18
Région 2						
85	5,86	1,34	5,24	123,62	0,032	0,27
86	6,08	1,34	5,20	127,26	0,032	0,26
87	6,21	1,55	5,39	130,05	0,029	0,29
88	6,06	1,34	5,29	122,48	0,029	0,27
89	5,95	1,30	5,05	120,93	0,041	0,28
90	5,94	1,31	4,76	125,81	0,038	0,29
91	6,02	1,40	4,57	122,94	0,033	0,32
Région 3						
85	6,26	5,38	4,76	191,40	0,074	1,13
86	6,55	5,27	4,83	201,48	0,054	1,10
87	6,84	6,10	4,88	201,73	0,046	1,29
88	6,71	5,47	4,84	193,54	0,037	1,16
89	6,56	5,50	4,64	196,75	0,038	1,21
90	6,47	5,56	4,34	200,54	0,026	1,32
91	6,59	5,39	4,24	192,99	0,025	1,28
Région 4						
85	6,93	7,85	6,31	257,12	0,039	1,19
86	6,88	7,32	6,21	266,55	0,029	1,13
87	6,78	7,72	5,98	264,74	0,051	1,25
88	6,91	7,25	6,06	262,39	0,057	1,16
89	6,69	7,14	5,76	259,35	0,076	1,22
90	6,63	6,82	6,02	268,35	0,044	1,12
91	6,84	7,24	5,73	267,82	0,043	1,28

Annexe 2 Moyennes annuelles régionales pour quelques paramètres de la qualité de l'eau de 1985/1986 à 1991

Année	pH unité	Alct mg/L	SO ₄ mg/L	Ca+Mg μéq/L	NO ₃ mg/L	HCO ₃ /SO ₄
Région 5						
85	7,23	20,18	8,33	557,11	0,020	2,31
86	7,19	19,49	8,36	565,62	0,026	2,23
87	7,30	21,01	7,98	569,13	0,030	2,60
88	7,23	19,56	7,92	557,33	0,034	2,38
89	7,17	19,46	7,46	554,54	0,048	2,51
90	6,99	18,68	7,12	550,14	0,036	2,55
91	7,28	18,86	7,14	544,05	0,035	2,54
Région 6						
86*	6,00	0,84	6,28	124,23	0,017	0,15
87	5,98	0,87	6,06	123,14	0,017	0,16
88	5,85	0,77	5,95	119,12	0,013	0,15
89	5,73	0,80	5,79	119,27	0,027	0,15
90	5,65	0,51	6,23	125,84	0,053	0,11
91	5,77	0,71	5,96	125,69	0,030	0,15
Région 6 - lacs temporels						
86	6,14	0,90	5,71	116,63	0,014	0,16
87	6,05	0,93	5,50	116,01	0,015	0,18
88	5,98	0,87	5,41	113,10	0,013	0,17
89	5,85	0,99	5,09	113,10	0,025	0,21
90	5,83	0,71	5,46	116,17	0,064	0,14
91	5,93	0,90	5,19	115,82	0,022	0,19
Régions 1 à 5						
85	6,35	7,39	5,88	251,46	0,040	1,04
86	6,48	7,13	5,84	258,29	0,035	1,00
87	6,57	7,76	5,78	258,48	0,037	1,16
88	6,51	7,17	5,74	251,63	0,036	1,06
89	6,39	7,12	5,48	250,72	0,047	1,11
90	6,30	6,89	5,27	253,55	0,035	1,13
91	6,48	7,03	5,14	249,60	0,034	1,16

* = Les valeurs pour les lacs spatiaux ont été estimées (nov. 1986 pour le lac 75869, mai 1986 et nov.1986 pour le lac Murex).

