

3611147H

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU RESEAU TADPA DE QUALITE
DES EAUX DE SURFACE - VOLET QUEBECOIS

John Haemmerli

Environnement Canada
Direction générale des eaux intérieures
Région du Québec

SEPTEMBRE 1983

TD
227
Q4
H33
1983

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. <u>INTRODUCTION</u>	1
2. <u>OBJECTIFS DU RESEAU</u>	1
3. <u>SELECTION DES VARIABLES</u>	2
4. <u>PARAMETRES STATISTIQUES</u>	2
5. <u>DENSITE ET FREQUENCE</u>	3
6. <u>DELIMITATION DE LA REGION - RESSOURCES DISPONIBLES</u>	4
7. <u>CARACTERISTIQUES DU RESEAU</u>	4
7.1 <u>Choix des sites</u>	4
7.2 <u>Fréquence et dates d'échantillonnage</u>	5
7.3 <u>Protocole d'échantillonnage</u>	6
8. <u>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</u>	8
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	9

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de l'élaboration d'un réseau de détection de tendances dans l'acidification des eaux de surface de l'est du Canada, la Direction générale des eaux intérieures, région du Québec, était chargée de la mise sur pied de la composante québécoise de celui-ci. Les données qui ont servi à son élaboration proviennent d'une campagne d'échantillonnage menée durant l'hiver 1982 sur 185 lacs du Sud du Québec: le projet Inventaire.

Les objectifs et les contraintes du réseau de même que les aspects théoriques de sa conception sont abordés dans Bobée et al. (1983). Connaissant les ressources disponibles et en se basant sur les directives de la Direction générale et la méthodologie de rationalisation proposée par les auteurs cités ci-dessus, on aborde dans ce travail certains aspects de la réalisation et de la mise en opération du réseau. Ceux-ci comprennent le choix de la région à échantillonner, sa zonation, les densités et fréquences par zones, le choix des sites et le protocole d'échantillonnage. La plupart de ces points ont déjà été abordés et justifiés dans Bobée et al. (1983), de sorte qu'on leur fera souvent référence.

2. OBJECTIFS DU RESEAU

Le réseau TADPA d'échantillonnage de la qualité des eaux de surface (volet québécois) est destiné à suivre l'évolution de l'acidification des eaux de surface du Québec et conçu pour mettre en évidence des tendances dans cette évolution si elles se manifestent, afin de pouvoir les lier éventuellement à des réductions d'émissions à la source. Les eaux de surface comprennent évidemment les cours d'eau, mais ils n'ont pas été inclus dans cette première version du réseau.

Par tendances, on comprend l'évolution dans le temps et dans l'espace, envisagées séparément puis réunies dans un seul plan d'échantillonnage. On obtient ainsi des stations à grande fréquence, dites "temporelles", et des stations à fréquence réduite, dites "spatiales". En cas de conflit entre les objectifs (aspects spatiaux et temporels), il est recommandé de mettre

plus d'emphase sur les aspects temporels à un nombre limité de sites. Ce point est abordé dans Bobée et al. (1983) et Haemmerli (1982) et il apparaît nécessaire de conserver une certaine résolution spatiale (représentativité des sites "temporels" et évolution du patron spatial régional).

On couvrira également de façon adéquate la gamme de variation des conditions de sensibilité et d'acidification du sud du Québec de façon à obtenir de l'information sur l'évolution des zones soumises à des conditions différentes.

3. SELECTION DES VARIABLES

On trouve ci-dessous, au tableau 1, la liste des variables physicochimiques à déterminer telles qu'elles sont justifiées dans Bobée et al. (1983) selon les méthodes d'analyse d'Environnement Canada (1981), accompagnées de quelques recommandations émises par les auteurs précités. Certaines caractéristiques du milieu doivent également être prises en considération. On a opté pour des lacs de tête, représentatifs des gammes d'altitudes et de superficies de bassin de chaque région. Les bassins choisis devraient être exempts de perturbations dues aux activités humaines et de sources d'apports acides endogènes (tourbières, marécages).

4. PARAMETRES STATISTIQUES

La meilleure estimation de la valeur "régionale" d'une variable est sa moyenne arithmétique. L'homogénéité régionale est caractérisée par la variance régionale et conditionne en partie l'attribution de la densité de stations par région (échantillonnage stratifié à répartition optimale). La détection de tendances temporelles dépend normalement de l'écart-type des résidus de la série chronologique. Cette information faisant défaut, on s'en tiendra, par analogie, aux chiffres énoncés par Lettenmaier (1977). La puissance du test de détection est fixée à 90%. De manière générale, le niveau de confiance souhaité pour les estimations des différentes variables est également de 90%.

5. DENSITE ET FREQUENCE

L'information extraite du projet Inventaire, de même que celle disponible généralement pour l'ensemble des eaux de surface du Québec, caractérise la variabilité spatiale de la qualité de l'eau. Il est possible de diviser une zone en régions dans lesquelles cette qualité est homogène alors qu'elle peut varier beaucoup d'une région à l'autre. Le tableau 2, extrait de Bobée et al. (1983) met en évidence cette stratification pour le projet Inventaire. On attribue alors à chaque région une densité relative de stations spatiales, selon la méthode de l'échantillonnage stratifié à répartition optimale, qui tient compte de la population (nombre de lacs de tête) et de la variance des variables les plus discriminantes, pour chaque région.

La caractérisation de la variabilité temporelle n'est pas possible, faute d'information. On attribue à chaque région (délimitée sur la base de la variabilité spatiale) un nombre de stations temporelles proportionnel à sa population de lacs de tête.

Des considérations d'ordre hydrologique, limnologique et physicochimique déterminent les dates favorables aux tournées d'échantillonnage des stations spatiales. Des considérations statistiques fixent la densité minimale de stations spatiales et temporelles et la fréquence optimale d'échantillonnage des stations temporelles.

Afin d'optimiser l'acquisition d'information, il a été décidé de faire coïncider l'échantillonnage des stations spatiales avec celui des stations temporelles. On pondère les aspects spatiaux et temporels de sorte que le plan d'échantillonnage résultant satisfasse les objectifs, toutes les contraintes, et reste dans les limites du budget d'opération alloué.

6. DELIMITATION DE LA REGION - RESSOURCES DISPONIBLES

La méthodologie proposée par Bobée et al. (1983) a été appliquée sur une bande restreinte du sud de la province, sur la rive nord du Saint-Laurent entre la rivière des Outaouais et le Saguenay. Il était prévu d'étendre par la suite son application à la zone minimale délimitée par la Direction générale des eaux intérieures, région du Québec (Environnement Canada, 1982), dans la mesure où les ressources allouées le permettraient. Les coûts occasionnés par le projet Inventaire permettent d'estimer grossièrement un coût d'échantillonnage de 500 \$ par lac, compte tenu de l'emploi d'un hélicoptère, imposé par la taille des plans d'eau.

Les ressources obtenues pour la première année d'opération s'élèvent à 50 000 \$ ce qui fixe approximativement à 100 le nombre de lacs échantillonnables dans l'année.

Le choix de la fréquence pour les stations temporelles (6 fois / an) et le nombre minimal de stations à respecter par région font que 100 échantillons suffisent à peine pour la superficie couverte dans Bobée et al. (1983). Il a donc été décidé de se limiter à celle-ci pour concevoir le réseau.

La région et sa zonation apparaissent à la figure 1. Les deux scénarios qui satisfont aux exigences minimales fixées sont transcrits au tableau 3.

7. CARACTERISTIQUES DU RESEAU

7.1 Choix des sites - densité

On accepte les chiffres obtenus par Bobée et al. (1983) et pour les raisons mentionnées par eux, on choisit le scénario numéro 2, au moins pour la première année d'opération.

Sur la base des données du projet Inventaire, on a choisi les stations temporelles, deux par région, de façon à ce qu'elles soient le plus près possible des valeurs médianes des variables suivantes (avec priorité aux premières):

- physicochimiques: pH, Alc, Ca+Mg, SO₄
- physiographiques: altitude, rapport de superficies (lac et bassin), profondeur

Pour éviter des interférences importantes avec la matière organique, on a choisi de limiter la couleur à 50 unités Pt. Puis on vérifiait, au moyen de photographies aériennes, l'absence de tourbières et les caractéristiques des dépôts meubles et de la lithologie. En cas de doute, les tournées d'échantillonnage permettaient de vérifier ces points.

Les stations spatiales ont été attribuées de façon totalement aléatoire (tirage dans une urne) puis vérifiées pour la couleur, la végétation et les dépôts, comme les précédentes. Le lot de stations ainsi obtenues figure aux tableaux 4 et 5 ci-dessous. Des données plus complètes sur les caractéristiques des lacs sont disponibles à la Direction générale des eaux intérieures et dans Bobée et al. (1983).

Il faut noter que le réseau est entièrement issu de la banque de lacs du projet Inventaire et qu'il n'y a pas eu à date d'intégration avec d'autres réseaux ni de recherche dans d'autres banques de données.

7.2 Fréquence et dates d'échantillonnage

De Bobée et al. (1983), on retient la nécessité d'échantillonner les stations temporelles six fois par an, à intervalles constants de deux mois et de faire concorder les échantillonnages des stations spatiales avec ceux des stations temporelles. Pour des raisons de stabilité du régime hydrologique, on effectuera une tournée complète (stations spatiales et temporelles) en hiver, mais suffisamment tôt pour ne pas risquer de trop nombreuses fontes prématurées, soit fin janvier - début février. Une deuxième tournée complète est programmée au printemps, après le calage des lacs de façon à vérifier que le classement d'hiver ne traduit pas un effet saisonnier, tout en s'assurant la mesure d'un moment critique du cycle annuel. Cette tournée de

printemps peut présenter des inconvénients (décalage de la fonte entre les Outaouais et le Saguenay, pas de temps irrégulier entre les tournées complètes, difficulté de respecter le pas de temps régulier des stations temporelles, représentativité de la mesure) et devra être réévaluée après examen des premiers résultats. Elle pourra alors être remplacée par une tournée estivale ou supprimée. La tournée estivale présente une difficulté majeure due au cycle journalier de variation de la température et des variables physicochimiques. Compte tenu de l'occurrence d'événements limnologiques importants (isothermies printanière et automnale, apparition et calage de la glace), le calendrier d'échantillonnage a été fixé ainsi:

fin mai	- début juin	(tournée complète - 30 lacs)
fin juillet	- début août	(10 lacs)
fin sept.	- début octobre	(10 lacs)
fin nov.	- début décembre	(10 lacs)
fin janv.	- début février	(tournée complète - 30 lacs)
fin mars	- début avril	(10 lacs)

Ces tournées suivent les cheminements indiqués aux tableaux 6.1 et 6.2 et aux figures 2 et 3 ci-dessous.

7.3 Protocole d'échantillonnage

Comme mentionné plus haut, les lacs sont échantillonnés en hélicoptère. Pour les saisons libres de glace, on opère à partir de l'appareil posé sur le lac. Les deux tournées d'hiver nécessitent l'emploi d'une foreuse à essence.

Sur chaque lac, on effectue deux types de prélèvements: échantillons d'eau en bouteilles et mesures des paramètres d'une sonde à électrodes (Hydrolab), de la façon suivante:

- L'appareil se pose au point considéré comme représentatif de la plus grande profondeur de mélange, exempt des effets des berges, du fond, etc.;
- A l'aide de l'Hydrolab, un opérateur mesure la profondeur au point d'échantillonnage, puis, à un mètre du fond, prend les mesures de pH, T⁰, oxygène dissous et conductivité;

- Il reprendra les mêmes mesures à 5 mètres de la surface, si la profondeur est supérieure à 6 mètres, et à 0.5 m en surface;
- Simultanément, l'autre opérateur procède au prélèvement des 4 bouteilles suivantes:
 - 1 bouteille de polyéthylène de 1 L, étiquetée TP;
 - 1 bouteille de polyéthylène de 1 L, étiquetée NO_2NO_3 ;
 - 1 bouteille de polyéthylène de 1 L, étiquetée ML provisoire;
 - 1 bouteille de verre de 1.14 L, étiquetée DIC DOC.
- Les deux premières bouteilles sont installées sur un support lesté double, rincées deux fois à l'eau du lac puis on prélève une colonne d'eau entre la surface du lac et 5 m de profondeur, ou 1 m du fond si la profondeur est inférieure à 6 m. On réglerà la vitesse du support de sorte que les bouteilles finissent de se remplir juste avant d'atteindre la surface, en remontant;
- On installe ensuite les deux autres bouteilles et on procède de la même façon pour le prélèvement.
- Modifications envisagées
 - Rigoureusement, il est conseillé de remplir les deux dernières bouteilles séparément, étant donné la différence de volume et de forme de goulot qui donne un temps de remplissage différent.
 - Dans le cas où on veut vérifier le pH de l'échantillon intégré (procédure qui devrait être introduite bientôt), on introduit une cinquième bouteille (de polyéthylène de 1 L) étiquetée pH. Le protocole est alors le suivant:
 - TP et NO_2NO_3 ensemble comme auparavant;
 - ML provisoire et pH ensemble;
 - DIC DOC.

Le pH est mesuré immédiatement après les prélèvements à l'aide d'un pH-mètre portatif (calibré à chaque demi-journée ou au besoin).
- Le soir, au retour, on filtre le contenu des bouteilles ML provisoire ($.45\mu$), qui servira à remplir les bouteilles de polyéthylène de 500 ml étiquetées ML, préacidifiées à 2 ml de $\text{HNO}_3/1$. Le protocole de filtration ne figure pas dans le présent rapport.

- Les échantillons sont ensuite placés dans des glacières et expédiés immédiatement au laboratoire de l'Institut national de recherches en eau à Burlington, afin de respecter les délais imposés par les analyses.

8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le réseau TADPA de qualité des eaux de surface tel qu'il a été conçu devrait permettre de suivre de manière appropriée l'évolution de l'acidification des lacs d'une bande restreinte du Sud du Québec, mais il ne permet pas de couvrir de façon adéquate toutes les régions soumises à des charges acidifiantes ni toutes les régions sensibles de la moitié sud du Québec.

Les ressources actuellement allouées à son opération n'autorisent aucune extension. Si celle-ci devenait possible, elle exigerait un prééchantillonnage ou une densité de stations élevée pour les premières tournées, étant donné l'absence d'information de la qualité de celle du projet Inventaire pour les autres régions. Une possibilité d'extension consiste à intégrer au réseau les données de réseaux existants, à condition qu'ils respectent les mêmes contraintes et qu'il y ait compatibilité des densités, des fréquences et des méthodes d'analyse.

L'introduction de stations en rivière est fortement recommandée pour l'an prochain. Cette étape nécessitera également un prééchantillonnage ou une densité plus élevée en début d'opération, ainsi que les ressources appropriées.

Les données physicochimiques de la première année d'échantillonnage, les observations de visu sur les bassins (activités humaines, par exemple) ainsi que le traitement à venir de données biophysiques récemment compilées permettront de mieux définir les composantes du réseau. Le choix définitif des stations devrait idéalement avoir lieu après un an d'opération, au plus tard après deux ans.

BIBLIOGRAPHIE

BOBEE, B., LACHANCE, M., HAEMMERLI, J., TESSIER, A., CHARETTE, J.Y., et J. KRAMER, 1983.

Evaluation de la sensibilité à l'acidification des lacs du sud du Québec et incidences sur le réseau d'acquisition de données. INRS-Eau, rapport scientifique no 157, 198 p., 4 annexes, 1 appendice.

ENVIRONNEMENT CANADA, 1982.

Arguments pour la délimitation de l'étendue du réseau TADPA pour les eaux de surface. Direction générale des eaux intérieures, région du Québec, 12 p.

ENVIRONNEMENT CANADA, 1981.

Analytical Method Manual. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada, 480 p.

HAEMMERLI, J., 1982.

Rationalisation du réseau de qualité des eaux de surface (TADPA), Répartition spatiale des paramètres de qualité. Document de travail. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec. 54 p.

LETTENMAIER, D.P., 1977.

Detection of trends in stream quality: monitoring network design and data analysis. Harris Hydraulics Laboratory Technical Report no 51, Department of Civil Engineering, University of Washington.

TABEAU I

Prélèvements, contenants et modes de préservation des échantillons pour le réseau TADPA

Variables de qualité	pH, Conductivité, Température, Oxygène dissous, (Paramètres de l'HydroLab)	Ca ⁺² , Mg ⁺² , Na ⁺ , K ⁺ , SO ₄ ⁻² , Cl ⁻ , F ⁻ , SiO ₂	Couleur Alcalinité NO ₂ +3, NH ₄ pH, Conductivité	DIC DOC	Al Mn
Prélèvement et mesure	ponctuelles (pH, cond., temp., O.D.) 0,5 m 5 m, 1 m du fond	Echantillon intégré 0 - 5 m	Echantillon intégré 0 - 5 m	Echantillon intégré 5 m	Echantillon intégré 5 m
Quantité minimale	—	1 litre	—	1 L plein sans bulle	500 ml filtrés sur le terrain
Contenant et préservation	—	Polyéthylène, sans préservatif, frais, 40C	Polyéthylène sans préservatif, frais, 40C	verre, sans préservatif, frais, 40C	Polyéthylène, acidification (2 mL HNO ₃ /L)
Délai de conservation	—	7 jours	24 heures	24 heures	6 mois
Forme analysée	—	Filtré (labo)	Filtré (labo)	Filtré (labo)	Filtré (terrain)

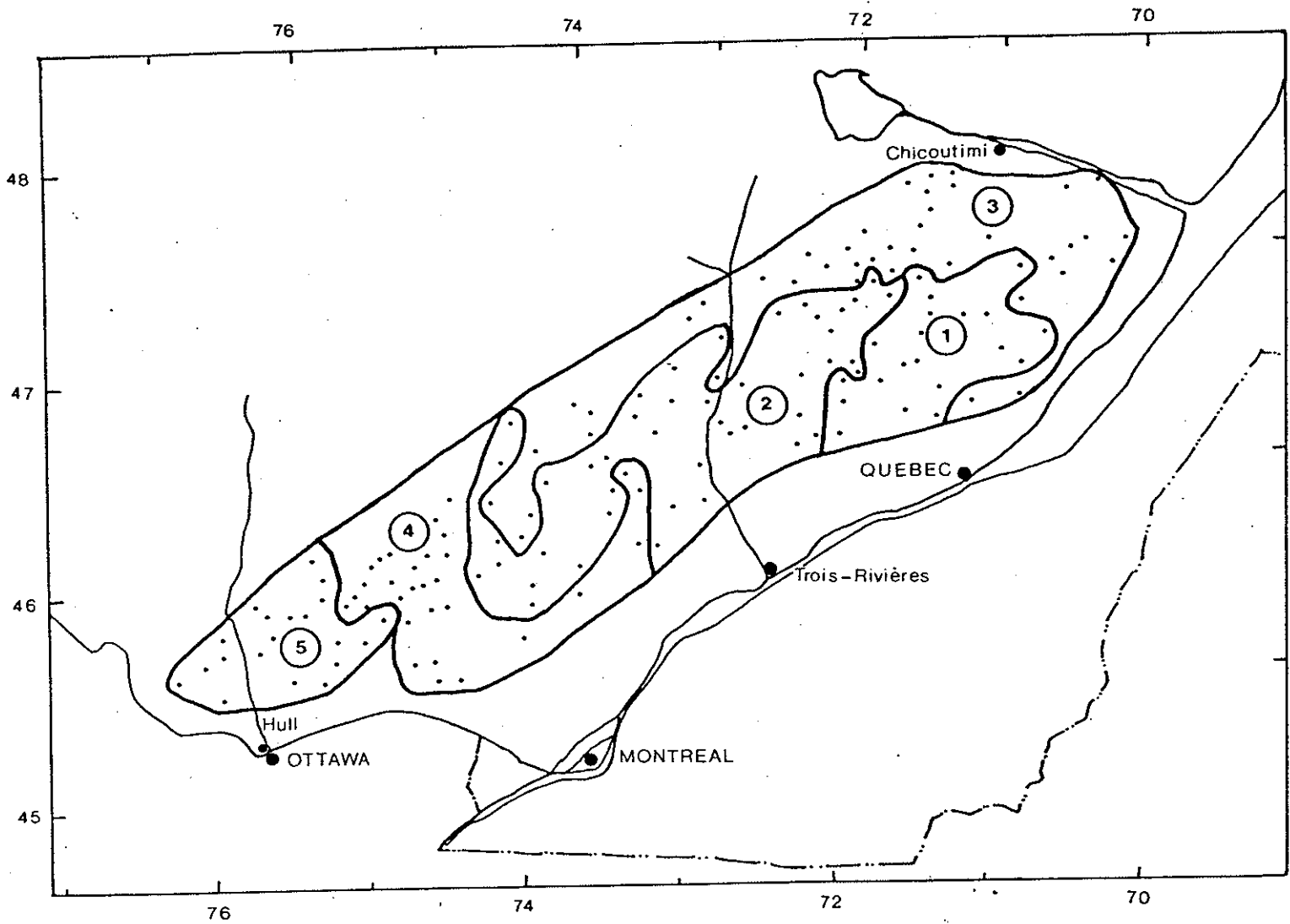


Figure 1: Division de la région en zones de caractéristiques physicochimiques homogènes.

- . emplacement des lacs
- ⑤ no de la zone

TABLEAU 2

Moyennes régionales des variables discriminantes et
intervalles de confiance à 90 % sur ces moyennes

Région	Lacs échantillonnés (n ₁)	Alc (µeq/l)		Ca + Mg (µeq/l)		pH		SO ₄ (µeq/l)	
1	20	22,6	3,4	90,5	3,0	5,40	0,08	77,9	3,7
2	44	37,2	3,7	127,3	3,8	5,59	0,06	105,5	3,1
3 *	41	166,0	13,4	221,6	10,1	6,23	0,05	83,2	3,7
4 **	29	170,6	19,3	283,3	19,9	6,42	0,05	134,6	4,5
5 ***	17	493,9	66,4	627,8	67,2	6,84	0,11	183,0	13,1

* Les lacs 34 et 47 ont été exclus de la région 3.

** Le lac 144 a été exclu de la région 4.

*** Les lacs 17, 26, 27 et 29 ont été exclus de la région 5.

Pour différentes raisons (dépôts meubles, végétation, etc.), ces lacs n'appartiennent pas ou semblent ne pas appartenir aux populations régionales de lacs de tête.

TABLEAU 3

Scénarios retenus, en fonction de contraintes pour $N_0 = 100$

Scénario	S	II	τ	t	K	L	M	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5
								L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
								M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
1	1	2	6	6	13	25	38	2	4	3	2	2
								3*	6	6	4	6
								5*	10	9	6	8
2	2	1	3	6	10	20	30	2*	2	2	2	2*
								3*	5	4	3	5
								5*	7	6	5	7*

* K_i ou L_i a été augmenté pour respecter les contraintes.

N_0 = nombre total d'échantillons d'eau prélevés pour une année.

S = nombre de prélèvements par année pour chaque station spatiale.

II : rapport des poids respectivement alloués à l'échantillonnage temporel et spatial

τ : rapport des fréquences respectivement alloués à l'échantillonnage temporel et spatial

t : nombre de prélèvements par année pour chaque station temporelle

K : nombre total de stations temporelles considérées; K_i ($i = 1,5$) = nombre par région

L : nombre total de stations spatiales considérées; L_i ($i = 1,5$) = nombre par région

M = $K + L$; M_i ($i = 1,5$) = nombre par région

LEGENDE POUR LES TABLEAUX 4 ET 5

<u>Colonne no.</u>	<u>Libellé</u>	<u>Légende</u>
1	Région	région 1 à 5 dans la zone du projet Inventaire, tirée de Bobée <u>et al.</u> (1983)
2	Lac	numéro d'identification du lac, réfère aux données de l'annexe A de Bobée <u>et al.</u> (1983)
3	Nom	nom du lac; si le lac n'a pas de nom, on lui attribue son numéro de codification (Ministère de l'Environnement du Québec, Service des eaux de surface)
4	Coordonnées	longitude et latitude du centre approximatif du lac
5	Parc ou réserve	appartenance au territoire d'un parc ou d'une réserve, provincial ou fédéral
6	pH	pH mesuré au laboratoire
7	Alc	alcalinité mesurée par titration de Gran, en $\mu\text{eq/l}$
8	CaMg	somme des ions calcium et magnésium en $\mu\text{eq/l}$
9	SO ₄	sulfates en $\mu\text{eq/l}$
10	Alt	altitude du lac
11	Sbv/SI	rapport des superficies du bassin et du lac
12	SI	superficie du lac
13	prof.	profondeur au point d'échantillonnage (supposé se trouver au-dessus de la fosse ou du point le plus profond du lac)
14	coul.	couleur apparente, unité Pt

TABLEAU 4

Stations temporelles du réseau TADPA, volet québécois

Région	Lac	Nom	Coordonnées	Parc ou réserve	pH	Alc µeq/l	CaMg µeq/l	SO ₄ µeq/l	Alt pi	Sbv/SI km ²	SI km ²	prof. m	coult.
1	101 106	Lagou	714920 471815	---	5.5	25.2	94.6	82.2	1950	8.8	.13	19.0	9
		Bonneville	712420 471640	Jacques-Cartier	5.1	16.6	85.1	71.8	2650	8.5	.10	4.0	19
2	72 135	Lemaine	714610 474310	Laurentides	5.7	33.3	130.5	98.2	1800	9.8	.08	7.5	42
		Eclair	730010 466120	Mauricie	5.8	41.6	109.8	108.4	1150	2.5	.17	18.0	5
3	55 61	Chômeur	721300 475000	---	6.1	150.0	180.7	77.2	1350	5.8	.09	5.0	17
		Thomas	701430 475300	---	6.1	183.3	229.2	54.9	2050	10.5	.09	8.0	15
4	11 171	Metcalfe	750100 461400	---	6.4	191.6	361.6	163.3	950	9.3	.06	19.0	35
		Chevreuil	745600 460300	---	6.5	166.9	263.8	121.1	1100	2.7	.36	19.5	15
5	5 21	David	753500 461830	---	6.9	441.4	555.8	151.8	700	5.1	.34	26.0	9
		Blais	751000 455600	---	6.6	333.3	409.5	171.2	800	3.6	.46	12.0	17

TABLEAU 5

Stations spatiales du réseau TADPA, volet québécois

Région	Lac	Nom	Coordonnées	Parc ou réserve	pH	Alc µeq/l	CaMg µeq/l	SO ₄ µeq/l	Alt pi	Sbv/Si	SI km ²	prof. m	coul.
1	92	Veilleux	713430 472340	Laurentides	5.9	25.0	92.8	64.1	2350	5.5	.08	12.5	6
	93	McLeod	705840 472800	Laurentides	5.4	33.3	88.9	63.6	3200	8.3	.11	7.0	22
	124	Najoua	720500 470230	---	5.0	8.3	107.0	112.9	1200	9.1	.09	6.0	36
2	70	Congré	720140 474200	Laurentides	5.6	41.7	138.3	94.4	1600	7.6	.06	4.5	35
	95	Fauvette	731400 472020	---	5.9	41.6	145.4	100.5	1300	5.2	.48	33.0	20
	136	Adarys	741930 464820	Mont-Tremblant	5.0	12.5	79.2	84.0	1950	7.3	.15	7.8	47
	140	36724	740240 464530	---	5.8	25.0	155.5	114.4	1550	7.9	.21	6.0	38
	148	Thibert	731000 463900	Mastigouche	6.2	58.3	150.4	118.8	1100	5.0	.43	15.5	7
3	66	Daniel	714820 474720	Laurentides	6.0	83.3	163.6	101.3	1750	11.3	.11	1.5	24
	68	35759	703540 474930	---	6.4	225.0	265.6	65.7	2700	7.0	.12	13.5	12
	75	92844	730230 473830	---	6.1	91.6	159.4	71.3	1000	10.9	.08	11.5	17
	153	Laurent	741200 462830	Mont-Tremblant	6.9	216.5	315.0	124.6	1500	4.3	.14	12.0	17
	142	des Jones	732300 464500	Mastigouche	6.1	133.3	210.5	109.0	1200	6.7	.12	6.0	12
4	156	Dupré	750400 462130	---	6.8	216.5	330.4	138.3	1000	10.1	.05	13.5	14
	169	des Papillons	752000 460630	Papineau-Labelle	6.3	100.0	202.5	113.4	1300	5.8	.06	13.5	17
	16	Griffin	750100 460330	---	7.2	791.0	940.0	247.5	900	6.7	.11	14.5	10
5	20	Bohème	760700 455230	---	6.7	700.0	776.0	147.5	700	5.3	.05	6.0	42
	31	Clair	760400 453600	Gatineau	6.4	316.5	424.0	165.4	800	5.7	.11	14.5	5
	175	Duck	755130 455030	---	6.9	491.0	734.2	243.2	1100	9.7	.07	3.0	23
	176	Graham	752300 454800	---	6.3	225.0	298.0	190.5	1100	7.2	.09	10.5	36

TABLEAU 6.1

Cheminevements pour une tournée complète d'échantillonnage
et identification des lacs dans la banque NAQUADAT

DEPART - DESTINATION	NO NAQUADAT	NOM
<u>1re journée</u>		
Montréal - Hull	01 QU 02 LD 0005	Blais
	01 QU 02 LF 0003	Graham
	01 QU 02 LH 0187	Duck
	01 QU 02 LH 0185,	Bohême
	01 QU 02 LH 0186	Clair
<u>2e journée</u>		
Hull - St-Jovite	01 QU 02 LD 0004	Papillons
	01 QU 02 LF 0002	David
	01 QU 02 LD 0006	Dupré
	01 QU 02 LD 0007	Metcalfé
	01 QU 02 LD 0008	Griffin
	01 QU 02 LD 0009	Chevreuil
<u>3e journée</u>		
St-Jovite - Montréal	01 QU 02 OB 0002	Laurent
	01 QU 02 NF 0001	Adanys
	01 QU 02 NF 0002	36724
	01 QU 02 OC 0002	Joncs
	01 QU 02 NF 0003	Eclair
	01 QU 02 OC 0003	Thibert
<u>4e journée</u>		
Québec - Forêt Montmorency	01 QU 02 PB 0002	Najoua
	01 QU 02 NE 0001	Fauvette
	01 QU 02 NE 0002	92844
	01 QU 02 NE 0003	Chômeur
	01 QU 02 PA 0002	Congré
	01 QU 02 RG 0001	Daniel
	01 QU 02 RG 0002	Lemaine
<u>5e journée</u>		
Forêt Montmorency - Québec	01 QU 02 PF 0001	35759
	01 QU 02 RH 0001	Thomas
	01 QU 02 PD 0002	McLeod
	01 QU 02 PC 0001	Bonneville
	01 QU 02 PB 0004	Veilleux
	01 QU 02 PB 0003	Lagou

TABLEAU 6.2

Cheminevements pour l'échantillonnage des stations temporelles
et identification des lacs dans la banque NAQUADAT

DEPART - DESTINATION	NO NAQUADAT	NOM
<u>1re journée</u>		
Montréal - Montréal	01 QU 02 LD 0005	Blais
	01 QU 02 LF 0002	David
	01 QU 02 LD 0007	Metcalf
	01 QU 02 LD 0009	Chevreuil
<u>2e journée</u>		
Québec - Québec	01 QU 02 NF 0003	Eclair
	01 QU 02 NE 0003	Chômeur
	01 QU 02 RG 0002	Lemaine
	01 QU 02 RH 0001	Thomas
	01 QU 02 PC 0001	Bonneville
01 QU 02 PB 0003	Lagou	

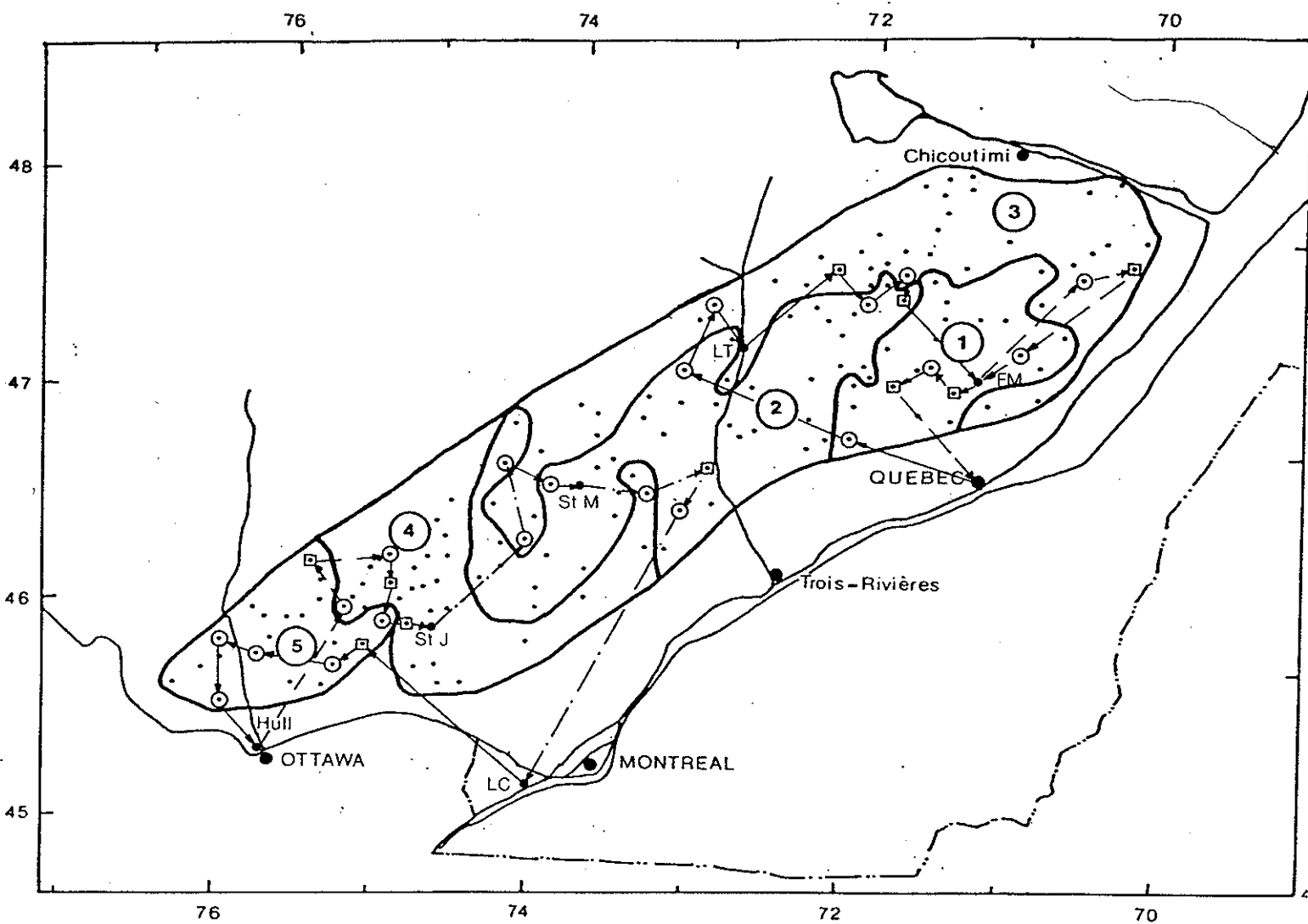


Figure 2: Tournées complètes d'échantillonnage du réseau TADPA

- ▣ stations temporelles
 - ⊙ stations spatiales
 - étapes et ravitaillement
- LC Les Cèdres
 St J St-Jovite
 St M St-Michel-des-Saints
 LT La Tuque
 FM Forêt Montmorency
- 1ère journée }
 - - 2ème journée } à Montréal
 - · - 3ème journée }
- 1ère journée }
 - - 2ème journée } à Québec

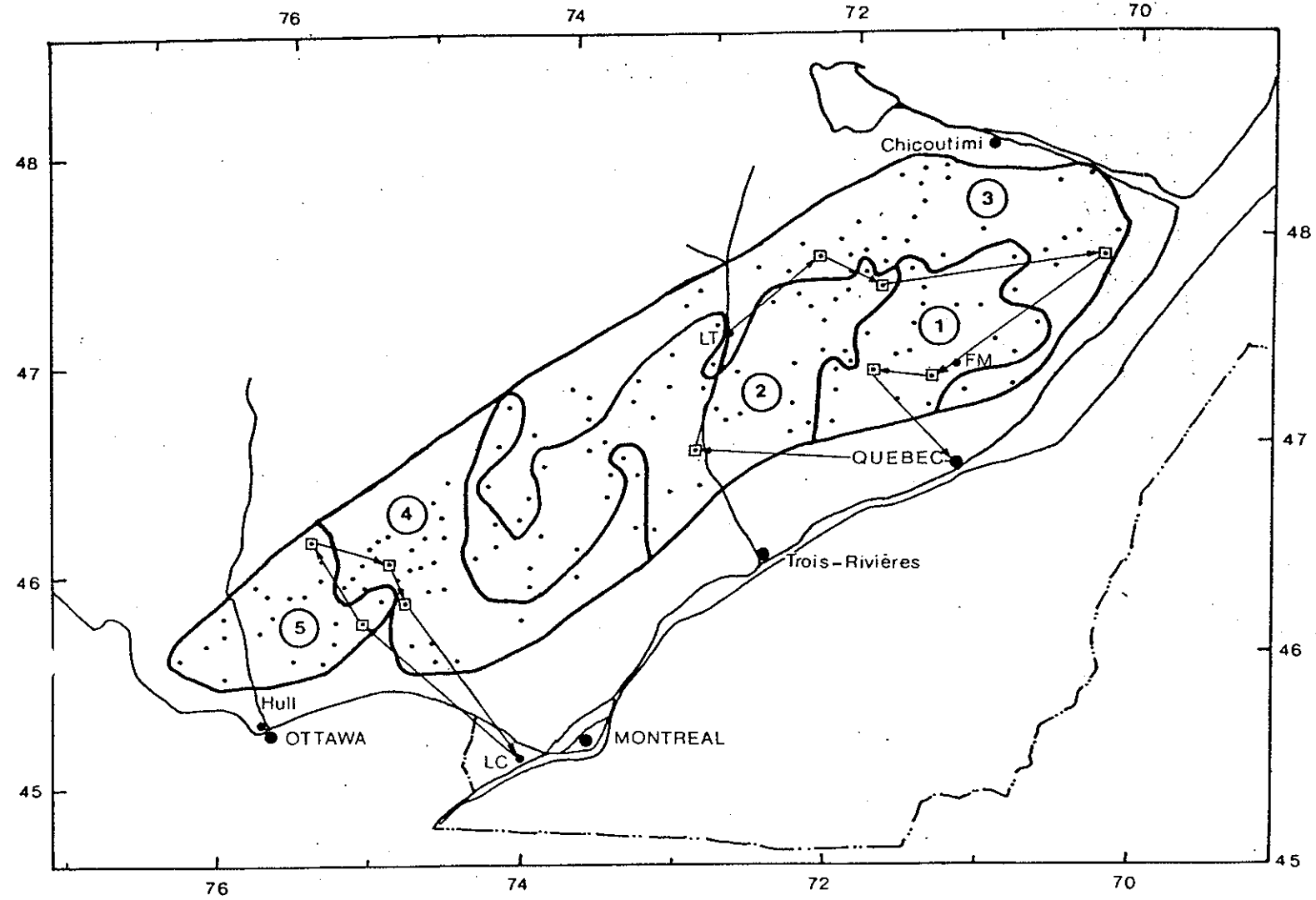


Figure 3: Tournées d'échantillonnage des stations temporelles du réseau TADPA

- stations temporelles
 - étapes et ravitaillement
- LC Les Cèdres
 LT La Tuque
 FM Forêt Montmorency