Gouvernement du Québec
Ministère des
Richesses Naturelles
Direction Générale des Eaux

PROGRAMME DE
CONNAISSANCES INTÉGRÉES

LAC SAINT-FRANÇOIS

Québec 1976

E. A.-4

2890 - II
2.00

CHARGES DE LA COORDINATION

MICHEL P. LAMONTAGNE, biologiste, D.E.A.

JEAN-PIERRE GAUTHIER, biologiste

CHARGES D'ETUDES SECTORIELLES

BIOGEOGRAPHIE

- HUMAINE : Marie LeRouzès, géographe
- PHYSIQUE : Jacques Alain, géographe

BIOLOGIE

- VEGETATION AQUATIQUE : Ginette Gour, biologiste
- INVERTEBRES : Ginette Gour, biologiste
- PHYCOLOGIE : Philippe Gentes, biologiste
- ICHTYOLOGIE : Pierre Mathieu, biologiste

PHYSICO-CHIMIE

- INTERPRETATION : Pierre Mathieu, biologiste
- ANALYSE : José Lopez, chimiste

RELEVES : Rémy Levesque, tech.
: Pierre Lemoyne, tech.
: Denis Robichaud, tech.

TABLE DES MATIERES

Introduction 1

Chapitre I Description du milieu environnant 2
1.1 Description du milieu physique 3
1.2 Description du milieu humain 8
1.3 Aspects sociaux-économiques 8

Chapitre II Description du milieu aquatique 12
2.1 Morphométrie du lac 13
2.2 Hydrologie du lac 14
2.3 Physico-chimie du lac 14
2.4 Physico-chimie des tributaires 31
2.5 Biologie 37

Chapitre III Classification du niveau trophique 75
3.1 Méthode de classification 76
3.2 Classification du niveau trophique d'après la phycologie 78
3.3 Classification du niveau trophique d'après les invertébrés benthiques 79

Chapitre IV Utilisation actuelle et potentielle 80
4.1 Méthodologie 81
4.2 Résultats 82

Chapitre V Description de la carte d'inventaire écologique 87

Conclusion et remerciements 89

Lexique 91

Bibliographie 94

LISTE DES TABLEAUX

I-1: Données morphométriques du bassin versant 3
I-2: Superficie et pourcentage des modes d'utilisation du sol 6
II-1: Données morphométriques du lac 13
II-2: Présentation globale des données physico-chimiques du lac St-François en 1973 (étendue, moyenne, écart-type et nombre d'observations)..... 22
II-3: Conductivité, ions majeurs et oligo-éléments dans le lac St-François au 3 mai 1973 (moyenne, écart-type et nombre d'observations)..... 26
II-4: Conductivité, ions majeurs et oligo-éléments dans le lac St-François au 18 juin 1973 (moyenne, écart-type et nombre d'observations)..... 27

II-5: Conductivité, ions majeurs et oligo-éléments dans le lac St-François au 3 août 1973 (moyenne, écart-type et nombre d'observations) 28
II-6: Présentation globale des données physico-chimiques des tributaires du lac St-François (étendue, moyenne, écart-type et nombre d'observations) 32
II-7: Données physico-chimiques du lac St-François en période de crue printanière (21 mai 1973) et en période d'étiage estival (21 août 1973), (moyenne, écart-type et nombre d'observations) 33
II-8: Principaux genres d'algues retrouvés à la station L-3N22E (nombre de cell./ml) 43
II-9: Principaux genres d'algues retrouvés à la station L-14N16E (nombre de cell./ml) 45
II-10: Principaux genres d'algues retrouvés à la station L-23N14E (nombre de cell./ml) 47
II-11: Principaux genres d'algues retrouvés à la station L-27N3E (nombre de cell./ml) 48
II-12: Distribution numérique (nombre d'individus/0.5 pi^2) des invertébrés benthiques du lac St-François 53
II-13: Liste des espèces de poissons capturés aux filets maillants et à la nasse au lac St-François 58
II-14: Statistiques de l'efficacité de la pêche aux filets maillants dans la zone littorale du lac St-François 59
II-15: Statistiques morphologiques des espèces de poissons capturés aux filets maillants au lac St-François 61
II-16: Valeur des coefficients a et b de la relation longueur-poids des espèces de poissons capturés au lac St-François 64
II-17: Liste des ensemencements effectués au lac St-François 73
III-1 : Indices trophiques du système numérique de classification 77
IV-1 : Utilisation actuelle et potentielle 84

LISTE DES FIGURES

II-1: Température, oxygène dissous et pourcentage de saturation dans le lac St-François à la station L-23N14E 17
II-2: Courbes d'épuisement en oxygène dissous (% de saturation) au fond du lac St-François (station L-23N14E) du lac Nicolet (station L-2N3E) et des Trois Lacs (station L-2N3E) 21
II-3: pH, alcalinité totale, conductivité, silice, carbone, azote et phosphore au fond (---) et en surface (——) au lac St-François en 1973 (moyenne et écart-type des neuf stations échantillonnées) 24
II-4: Dominance et similarité phytoplanctoniques des stations 40
II-5: Evolution des classes d'algues dans le temps à la station L-3N22E 42
II-6: Evolution des classes d'algues dans le temps à la station L-14N16E 42
II-7: Evolution des classes d'algues dans le temps à la station L-23N14E 46
II-8: Evolution des classes d'algues dans le temps à la station L-27N3E 46

II-9: Densité phytoplanctonique pour chaque station (durant les mois de mai, juin, juillet, août et septembre 1973..... 49
II-10: Evolution de la densité phytoplanctonique (——: moyenne de toutes les stations; ——...——: moyenne des stations L-3N22E, L-14N16E, L-23N14E, L-27N3E) et de la biomasse planctonique (---: ensemble du lac) dans le temps..... 49
II-11: Densité phytoplanctonique pour chaque station (moyenne de l'été..... 49
II-12: Indices de diversité moyens des invertébrés benthiques du lac St-François..... 55
II-13: Courbe de régression longueur-poids de *Stizostedion vitreum* (doré jaune) au lac St-François..... 62
II-14: Courbe de régression longueur-poids de *Perca flavescens* (perchaude) au lac St-François..... 63

LISTE DES CARTES

I-1: Densité de la population - Bassin du lac St-François 1972..... 9
I-2: Equipements récréatifs - lac St-François..... 11
II-1: Localisation des stations d'échantillonnage du lac et des tributaires du lac St-François..... 16
II-2: Localisation des transects d'échantillonnage des invertébrés benthiques..... 51
IV-1: Inventaire du rivage - lac St-François..... 85
IV-2: Potentiel récréatif - lac St-François..... 86

INTRODUCTION

Dans le cadre de son Programme d'inventaire Ecologique (P.I.E.), dont les objectifs sont de connaître et de classifier les principaux lacs du Québec, la division limnologie du Service Qualité des Eaux a procédé à l'inventaire écologique du lac St-François.

Le programme P.I.E. étant strictement un programme d'inventaire, cette étude se veut essentiellement descriptive des conditions limnologiques et des caractéristiques du milieu environnant. L'étude des problèmes particuliers et des mesures correctives à apporter ne fait pas partie du programme d'inventaire; elle est toutefois annexée au rapport quand il y a lieu.

Etant donné qu'aucun problème majeur n'a été détecté au lac St-François, les résultats du P.I.E. sont présentés ici dans un rapport descriptif accompagné d'une carte d'inventaire écologique du milieu aquatique et d'une carte d'inventaire écologique du milieu environnant. A notre avis, cette forme de présentation s'adapte bien à toutes les catégories d'utilisateurs.

Ce travail technique est donc un pré-requis à l'élaboration de mesures concrètes de protection et de conservation du lac St-François. A cet effet l'équipe limnologique du Service Qualité des Eaux est à la disposition de ceux qui travaillent à cette tâche.

CHAPITRE I

DESCRIPTION DU MILIEU ENVIRONNANT

1.1 DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE

1.1.1 Situation

Desservi par la route numéro 108 en provenance de la Beauce, le lac St-François est très éloigné des grands centres urbains tels que Montréal et Québec par exemple. Il est situé à la périphérie des régions administratives 03 et 05 dans le comté de Frontenac. Cette situation l'a certainement épargné de l'envahissement progressif des vacanciers. En effet, le lac St-François possède encore de très grandes sections de rivage qui sont demeurées à l'état naturel.

1.1.2 Morphométrie et hydrographie du bassin versant

Le relief du bassin versant se caractérise par une allure généralement calme et peu tourmentée, prenant l'aspect d'un plateau faiblement ondulé (voir CARTE C.Q.E. 15A). On note cependant la présence de massifs plus importants qui se situent à la limite sud-est du bassin: les monts Ste-Cécile et St-Sébastien; de plus, au nord du lac, on peut identifier plusieurs groupements de collines soit le mont Adstock, la colline Poudrier et les collines Coldstream pour n'en citer que quelques uns. L'élévation maximale dans le bassin se retrouve au mont Ste-Cécile d'une hauteur de 2,900 pieds (883.9m). Ce mont constitue l'avant-garde des hauts massifs des Appalaches (Région du lac Mégantic). Le niveau moyen du lac se situe à une altitude de 948 pieds (288.9m) ce qui nous donne une dénivellation de près de 2,000 pieds (610m) entre le lac et la limite du bassin versant. Cependant celle-ci est grandement atténuée par la distance (une dizaine de milles) séparant le mont Ste-Cécile du lac lui-même.

TABLEAU I-1 DONNEES MORPHOMETRIQUES DU BASSIN VERSANT

Superficie du bassin versant (sans le lac)	446.8 milles carrés (1157.2 km^2)
Nombre de tributaires	31
Nombre de chenaux	202
Longueur totale des chenaux	362.64 milles (583.49 km)
Longueur moyenne des chenaux	1.8 mille (2.9 km)
Densité de drainage	0.81 mille/mille carré (0.504 km/km^2)
Densité hydrographique	0.45
Nombre de lacs dans le bassin	76
Longueur moyenne des lacs	0.34 mille (0.55 km)

Largeur moyenne des lacs	0.17 mille (0.27 km)
Superficie moyenne des lacs	0.055 mille carré (0.142 km^2)
Rapport d'allongement des lacs	2.037
Fréquence des lacs	0.17

La superficie du bassin versant couvre une très grande étendue soit 446.8 milles carrés (1,157.2 km carrés). Ce grand bassin doit son importance à la longueur de ses tributaires qui atteint 362.64 milles (583.49 km). Mentionnons les principaux: la rivière des Indiens qui se partage en quatre embranchements et la rivière aux Bluets, qui se ramifie en une série de sous-bassins. Malgré tout, la densité de drainage est faible puisqu'elle n'atteint que 0.81 mille/mille carré (0.504 km/km^2).

On dénombre 76 lacs dans le bassin du lac St-François. La superficie moyenne de ceux-ci atteint une dimension minime de 0.055 mille carré (0.142 km^2). Ce chiffre représente mal la réalité, puisqu'on observe au moins 11 lacs d'assez grande dimension. Mentionnons le lac du Huit, à la Truite, du Caribou, des Iles, etc... Malgré tout, la fréquence demeure assez faible avec seulement 0.17. On voit donc qu'il existe peu de zones jouant le rôle de trappe à sédiments et ce surtout, dans les parties sud et est du bassin.

1.1.3 Climatologie

Pour l'étude du climat, nous avions le choix entre deux stations, celle de Lambton et du barrage Allard. Nous avons choisi la station de Lambton puisque sa situation géographique la rendait plus représentative de l'ensemble du bassin (voir CARTE C.Q.E. 15A). La température moyenne annuelle pour les années 1931 et 1960, se maintient à 38.8°F (3.7°C) (Villeneuve 1967). L'amplitude entre le mois de janvier (mois le plus froid) et le mois de juillet (mois le plus chaud) atteint 53°F (12°C).

Pour les mêmes années, les précipitations totales annuelles sont de 38.63 pouces (98.12 cm) avec un maximum en juillet et un minimum en mars.

1.1.4 Géologie

L'assise rocheuse de la région du lac St-François est d'âge Paléozoïque. Les roches s'échelonnent du Cambro-Ordovicien (500 millions d'années) au Dévonien Moyen (300 millions d'années). Les formations ont été très bien décrites par le géologue Pierre St-Julien dans son rapport "Géologie de la Région de Disraëli (1970)".

En examinant la carte de ce rapport, nous constatons que dans la partie nord-ouest du lac, l'assise rocheuse date du Cambro-Ordovicien. Celle-ci se compose principalement de phyllade, de grès et de lave coussinée. Dans la zone centrale du lac, les formations sont originaires surtout de l'Ordovicien Moyen et Supérieur. On y rencontre du schiste ardoisier avec des interlits de grès impur gris foncé ou non. Par contre la formation située au sud du lac, date du Dévonien Inférieur et Moyen. Elle consiste en grès à grain fin et moyen, en granodiorite, en diorite et diorite quartzique.

Les dépôts meubles se composent principalement de moraine de fond et de dépôts fluvio-glaciaires. Ces derniers sont plus visibles dans le paysage, surtout par l'exploitation de gravières. Ainsi par exemple, on en retrouve une au sud de la route 108, entre Lambton et la rivière aux Bluets (St-Julien, 1970).

1.1.5 Pédologie

Le bassin du lac St-François est compris dans la région des Appalaches en ce qui concerne les régions pédologiques du Québec. Le principal type de sol rencontré est le podzol humo-ferrique dont la texture se caractérise par un loam profond ou mince sur roc. Le niveau de fertilité de ce type de sol est considéré comme moyen par l'A.R.D.A. Les principaux facteurs limitatifs pour l'agriculture sont l'érosion, la pierrosité, le sol mince et le relief. Dans cette région, les sols comportent des limitations considérées comme sévères (Annuaire du Québec, 1971)

1.1.6 Végé- Végétation forestière

L'analyse de la carte de l'inventaire forestier produite par le ministère des Terres et Forêts nous révèle que la forêt climacique du bassin versant du lac St-François est l'érablière à bouleau jaune. Sa localisation sur le territoire s'avère très morcelée. On retrouve la plus grande étendue de ce type de forêt à la limite est du bassin près de la municipalité de St-Hilaire-de-Dorset. L'érablière nécessite de bonnes conditions comme par exemple des dépôts épais de bonne qualité et bien drainés.

Cependant, la forêt dominante est la forêt dite de recolonisation composée de feuillus intolérants et de mélangés. Les essences conifériennes se retrouvent surtout à proximité des endroits humides lesquels sont colonisés par les aulnes et les marécages.

L'exploitation forestière se fait encore sentir dans le paysage puisqu'on y retrouve encore de nombreuses zones de coupe totale (non régénérée). D'ailleurs la compagnie Brompton Pulp and Paper a utilisé le lac St-François pour le flottage des billes de bois jusque vers les années 1950.

1.1.7 Utilisation du sol

L'analyse des cartes réalisées par l'A.R.D.A. nous démontre que l'affectation dominante dans le bassin est consacrée à la forêt dans une proportion de 69.42%. Celle-ci occupe un espace de quelques 309.45 milles carrés (801.47 km^2). Elle couvre pratiquement toute la partie ouest du bassin. Au sud-ouest du lac, elle prend l'allure de boisés de ferme tandis qu'au nord-est, à l'est et au sud du bassin, les grandes étendues de forêt sont entrecoupées de zones agricoles éparses.

TABLEAU I-2 SUPERFICIE ET POURCENTAGE DES MODES D'UTILISATION DU SOL*.

UTILISATION	MILLES CARRES	KILOMETRES CARRES	%
Zones urbaines	1.26	3.26	0.28
Extraction et mines	0.10	0.26	0.02
Zones de loisirs et chalets	2.39	6.19	0.53
Grandes cultures	65.66	170.06	14.69
Pâturages semi-naturels et friche récente	32.24	83.50	7.22
Terres en friche	26.53	68.71	5.94
Forêt spontanée et plantée	309.45	801.47	69.26
Marais, marécages	2.29	5.93	0.51
Surface d'eau	6.86	17.77	1.54
TOTAL	446.78	1,157.15	100

* La planimétrie a été effectuée à l'aide d'une grille comportant 25 points par centimètre carré. La valeur d'un point à l'échelle du 1 : 50,000 est de 2.471 acres.

Bien que l'agriculture ne soit aucunement dominante, elle touche cependant 14.69% du territoire. Elle se concentre principalement dans la région située au sud-ouest du lac St-François et on en retrouve des noyaux assez importants dans le nord du bassin près des lacs Bolduc et du Huit. Elle semble assez productive dans la région du sud-ouest (région de Lambton) mais dans le sud du bassin, elle présente un caractère morcelé et paraît être nettement en perte de vitesse. Cependant en dépit de la zone sud-ouest qui connaît peut-être une certaine productivité, l'ensemble de l'activité agricole semble se diriger vers un abandon à long terme puisque les pâturages semi-naturels et les terres en friche occupent près de 13.16% soit à peu près le même pourcentage que les terres en culture.

L'occupation humaine, sur le territoire, se distribue de façon assez homogène dans la région plus agricole du sud-est mais elle devient beaucoup plus parsemée dans le sud du bassin. Au nord, elle suit le zonage agricole tandis qu'à l'ouest, elle est à peu près absente. Le bassin comporte sept (7) agglomérations urbaines dont la principale est Lambton située près de la rive est du lac St-François. Les six (6) autres sont respectivement St-Romain, St-Sébastien, Stornway, Milan, St-Evariste-de-Forsyth, Courcelles et St-Hilaire-de-Dorset. Ces agglomérations sont toutes de très petite taille puisque leurs superficies réunies n'excèdent pas 1.26 mille carré (3.26 km^2).

La zone récréative occupe une superficie supérieure à celle de la fonction urbaine avec 2.39 milles carrés (6.19 km^2). Elle se situe sur les rives sud et nord du lac St-François mais surtout sur les rives des nombreux lacs existants dans le bassin, tels que les lacs du Huit, Bolduc, à la Truite et Petit Lac St-François etc... Au nord du territoire on retrouve le mont Adstock où sont aménagés un centre de ski et un terrain de golf.

Les centres d'extraction de minerai occupent une superficie minime sur le territoire. Les autres formes d'utilisation du sol présentes sur le territoire sont les marécages et les lacs. En effet, on dénombre plusieurs lacs de dimension appréciable situés principalement dans la partie nord du bassin.

Le bassin du lac St-François nous apparaît donc comme étant un territoire majoritairement consacré au domaine forestier et dont les espaces retenus par l'agriculture semblent diminuer de façon progressive. Quant aux autres utilisations du sol, elles affichent un caractère nettement minoritaire et morcelé.

1.2 DESCRIPTION DU MILIEU HUMAIN

1.2.1 Densité de la population

La densité de la population dans le bassin du lac St-François est assez diversifiée. On note deux foyers majeurs de population, Lambton et St-Sébastien dont la densité atteint plus de 300 habitants au mille carré. Toutes les municipalités limitrophes à la rive est du lac ont une densité variant de 16 à 24 habitants au mille carré. Dans la partie sud du bassin, les densités vont en diminuant, sauf pour Nantes et Courcelles. La municipalité de St-Joseph-de-Coleraine est plus fortement peuplée (36 habitants au mi^2) étant donné la proximité de la ville de Disraëli et du village de Coleraine (voir CARTE I-1).

On compte 16 unités de recensement dans le bassin, dont cinq (5) touchent directement au lac.

1.2.2 Population limitrophe au lac

L'enquête effectuée auprès des municipalités limitrophes au lac, durant la saison estivale 1973, nous révèle que le phénomème marquant au lac St-François est la faible densité de chalets sur les rives du lac. En effet, on ne dénombre qu'environ 500 chalets pour une ligne de rivage de 65.2 milles (104.9 km), tandis que les municipalités de St-Praxède, Lambton, St-Méthode-de-Frontenac et St-Joseph-de-Coleraine totalisent 1,612 résidences permanentes. La population limitrophe au lac se répartie donc comme suit:

Population permanente	4,774 habitants
Population secondaire (au lac St-François)	1,500 habitants
TOTAL	6,274 habitants

Dans l'ensemble, l'occupation humaine n'exerce pas une très forte pression sur le milieu lacustre.

1.3 ASPECTS SOCIAUX ECONOMIQUES

1.3.1 Evaluation municipale

Pour les municipalités limitrophes au lac, l'enquête nous a révélé que l'évaluation municipale se chiffre à environ $11,626,000.00. Il s'agit d'un montant très peu élevé pour un si grand lac. Cette situation peut s'expliquer par la densité de population relativement faible des municipalités concernées.

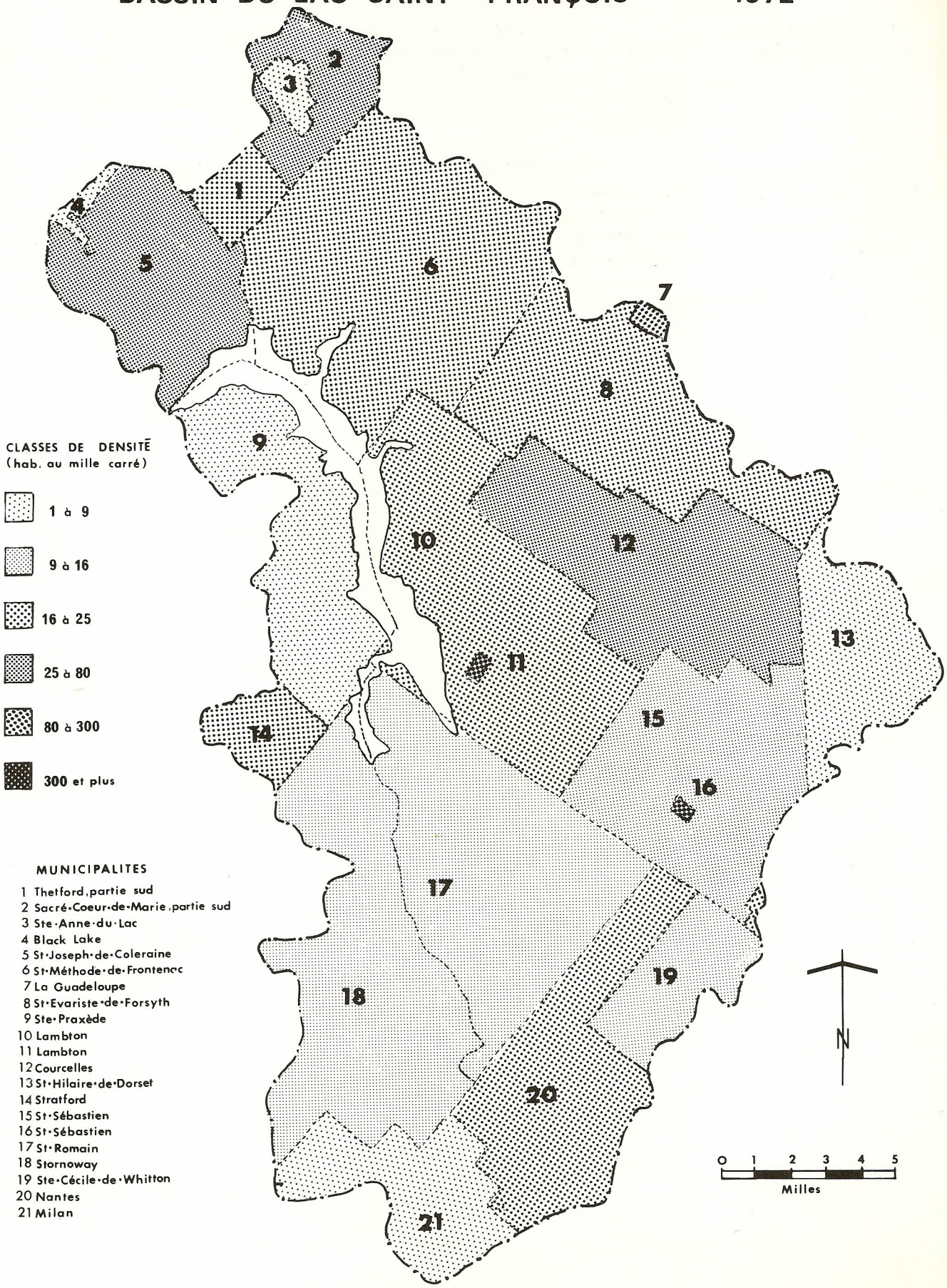
1.3.2 Secteur industriel

On note la présence de six industries dans les municipalités limitrophes au lac. Les principales sont les industries du vêtement, du bois et une fabrique d'estampes pour les sacs de polythène. Il n'existe pas de probème de rejets industriels.

1.3.3 Secteur agricole

Selon le relevé effectué durant l'été 1973, on dénombrait 325 cultivateurs possédant 9,400 têtes de bétail. L'activité principale demeure l'industrie laitière à laquelle se greffent les cultures d'usage. Dans deux municipalités, soit celle de St-Joseph-de-Coleraine et celle de Lambton, on utilise des engrais chimiques.

DENSITÉ DE LA POPULATION
BASSIN DU LAC SAINT - FRANÇOIS - 1972



Carte préparée par le Service Qualité des Eaux, M.R.N. (1974)

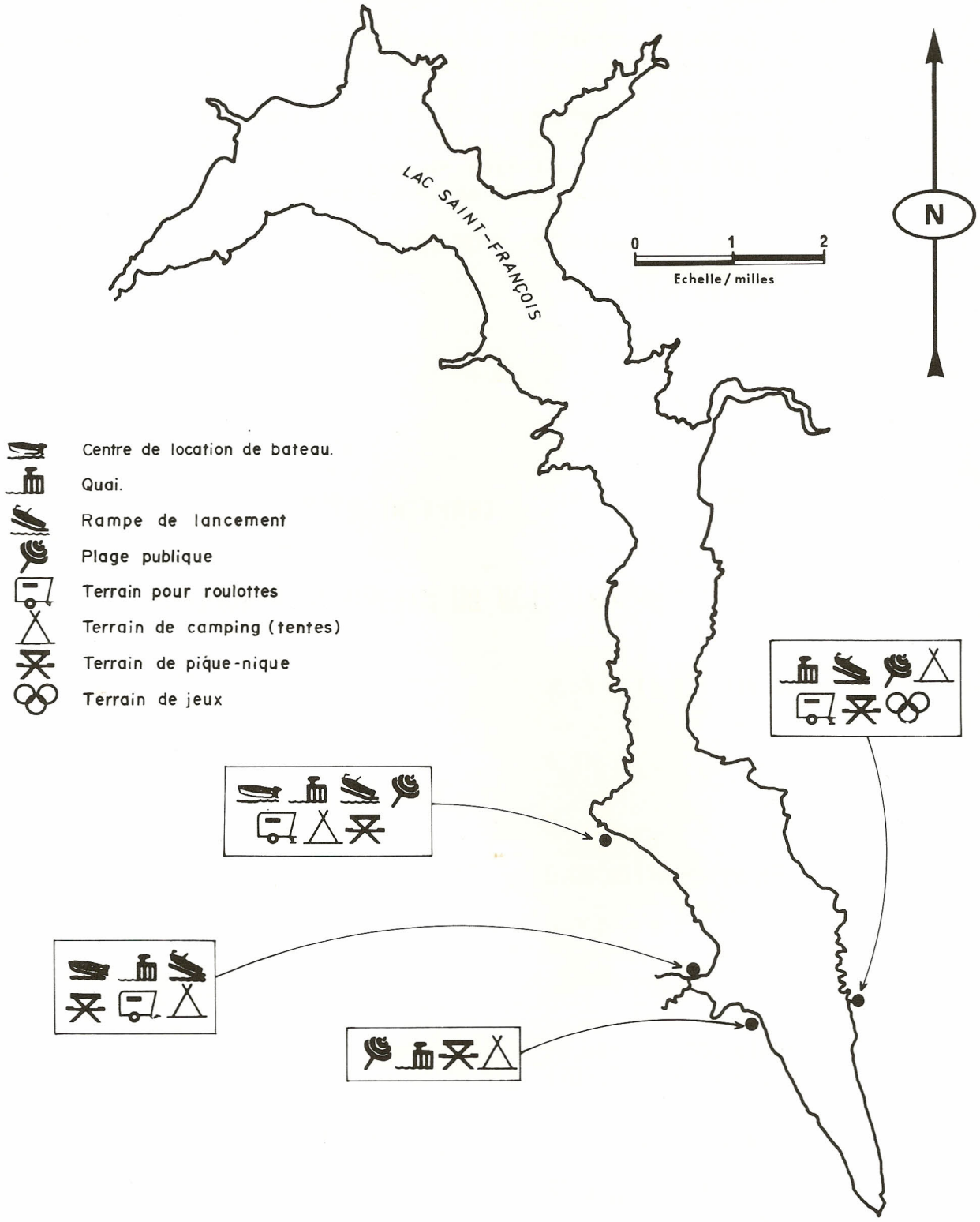
1.3.4 Secteur récréatif

Outre la présence de chalets, on compte quatre (4) terrains de camping en bordure du lac et six (6) autres dans le bassin (voir CARTE I-2). De plus, deux (2) colonies de vacances se trouvent en bordure des lacs Peach et Petit lac St-François.

1.3.5 Alimentation en eau et rejet des eaux usées

A l'exception de la municipalité de St-Joseph-de-Coleraine, toutes les municipalités limitrophes s'alimentent en eau au moyen de sources ou de puits artésiens. Concernant le rejet des eaux usées, il n'existe pas de système élaboré et la méthode la plus employée est la fosse septique ou le puisard. A St-Joseph-de-Coleraine, il existe un aqueduc et un égout municipal qui desservent le village, ce dernier étant situé dans le bassin du lac Aylmer.

ÉQUIPEMENTS RÉCRÉATIFS - LAC ST-FRANÇOIS



Source: Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche.

Carte préparée par le Service Qualité des Eaux, M.R.N. (1974)

CHAPITRE II

DESCRIPTION DU MILIEU AQUATIQUE

2.1 MORPHOMETRIE DU LAC

Situé à une altitude de 948 pieds (288.95 m), le lac St-François occupe une superficie de 18.2 milles carrés (47.14 km^2). Une telle étendue lui vaut d'être le plus grand lac des Cantons de l'Est (mis à part le lac Memphrémagog qui appartient à la fois au Canada et aux Etats-Unis). La ligne de rivage de 65.2 milles (104.9 km) et la longueur maximale de 16.8 milles (27.03 km) sont en relation directe avec sa superficie.

TABLEAU II-1 DONNEES MORPHOMETRIQUES DU LAC

Superficie du lac	18.2 milles carrés (47.14 km^2)
Altitude	948.0 pieds (288.95 m)
Ligne de rivage	65.2 milles (104.9 km)
Longueur maximale	16.8 milles (27.03 km)
Largeur maximale	2.0 milles (3.22 km)
Largeur moyenne	1.08 mille (1.74 km)
Rapport d'allongement du lac	8.4
Rapport périmètre/surface	3.58 milles/mille carré (2.23 km/km^2)
Indice de développement du rivage	4.31
Nombre d'îles	6
Superficie des îles	0.05 mille carré (0.13 km^2)
Indice d'insulosité	0.002
Pourcentage d'occupation des îles	0.2%
Volume du lac	25,048,050,000 pieds cubes (709,281,723.4 m^3)
Profondeur maximale	132 pieds (40.2 m)
Profondeur moyenne	51.3 pieds (15.6 m)
Indice de développement de la forme	0.388

La forme générale du lac est allongée; son rapport d'allongement de 8.4 en est une preuve. De plus, son rivage est passablement découpé et on observe la présence de baies profondes dans lesquelles aboutissent les principaux tributaires. Citons par exemple, la rivière des Indiens, la rivière aux Rats Musqués, le ruisseau Wigram, la rivière aux Bluets et la rivière de l'Or. L'indice de développement du rivage (4.31) confirme cette forme hachurée; cet indice signifie que le lac St-François possède 4.31 fois plus de longueur de rivage que la circonférence d'un cercle ayant la même superficie que celle du lac (Hutchinson, 1954 et Dussard, 1966). Ces nombreuses baies sont certainement la conséquence du rehaussement du niveau de l'eau suite à la construction du barrage Allard à l'exutoire du lac.

La profondeur maximale du lac est de 132 pieds (40.2 m). Sa profondeur moyenne est assez considérable puisqu'elle atteint 51.3 pieds soit 15.6 m (Service des Relevés du ministère des Richesses Naturelles).

2.2 HYDROLOGIE DU LAC

A l'exutoire du lac se trouve un barrage opéré par le ministère des Richesses Naturelles. Ce type de construction confère au lac un rôle de réservoir. Le niveau du lac peut varier entre les cotes 100 et 127. De 1965 à 1972, la variation moyenne a été de 16.21 pieds (4.9 m) entre le mois de mars et le mois de juin (Annuaires Hydrologiques du M.R.N.). Pour ces mêmes années, le niveau moyen mensuel minimum est atteint au mois de mars tandis que l'on retrouve le niveau moyen mensuel maximum au mois de juin. Contrairement à un lac sans barrage, la courbe des débits ne correspond pas dans l'ensemble à celles des niveaux d'eau du lac.

En effet le lac St-François sert à l'emmagasinement de l'eau dans le but d'alimenter les centrales hydro-électriques de la rivière St-François et d'atténuer les crues. Le volume du lac, calculé à partir de la cote de 948 pieds est de 25,048,050,000 pieds cubes soit 709,281,723 m^3, ce qui représente une masse d'eau très considérable (Service des Relevés du ministère des Ruchesses Naturelles). Son temps de renouvellement est de 331 jours, cette durée assez rapide étant la conséquence directe de l'utilisation du barrage qui régularise le débit à la sortie.

2.3 PHYSICO-CHIMIE DU LAC

2.3.1. Matrice d'échantillonnage

Les stations d'échantillonnage pour les paramètres physico-chimiques et phycologiques ont été localisées à partir d'une matrice tracée sur la carte du lac St-François. Le but de cette matrice est de permettre une localisation assez précise des stations d'échantillonnage au moyen de cellules codifiées de façon relativement simple (ex: cellule 1N1E, cellule 2N1E, etc..), le N signifiant le nord et le E l'est.

Au lac St-François, neuf (9) cellules ont été choisies comme stations d'échantillonnage sur le lac (L-3N22E, L-7N19E, L-10N18E, L-14N16E, L-19N16E, L-23N14E, L-27N11E, L-23N7E, L-27N3E), tandis que six (6) cellules ont été choisies pour l'échantillonnage des tributaires soit T-30N4E, T-33N7E, T-28N13E, T-23N17E, T-1N23E, T-7N17E (voir CARTE II-1).

Le lac St-François et ses principaux tributaires ont été échantillonnés de façon intensive au cours de l'été 1973. En effet, neuf (9) stations situées en milieu lacustre et six (6) tributaires ont été échantillonnés à cinq ou six reprises et cela pour une vingtaine de paramètres physico-chimiques. Vu le volume considérable de données recueillies dans ce lac, les résultats ne sont pas présentés intégralement, mais plutôt sous la forme de tableaux et de figures récapitulatifs. Par conséquent, il peut arriver que la description physico-chimique fasse allusion à des résultats non inclus en tant que tels dans ce rapport. De plus, les résultats de température et d'oxygène dissous ne sont présentés que pour la station L-23N14E (station située en zone profonde).

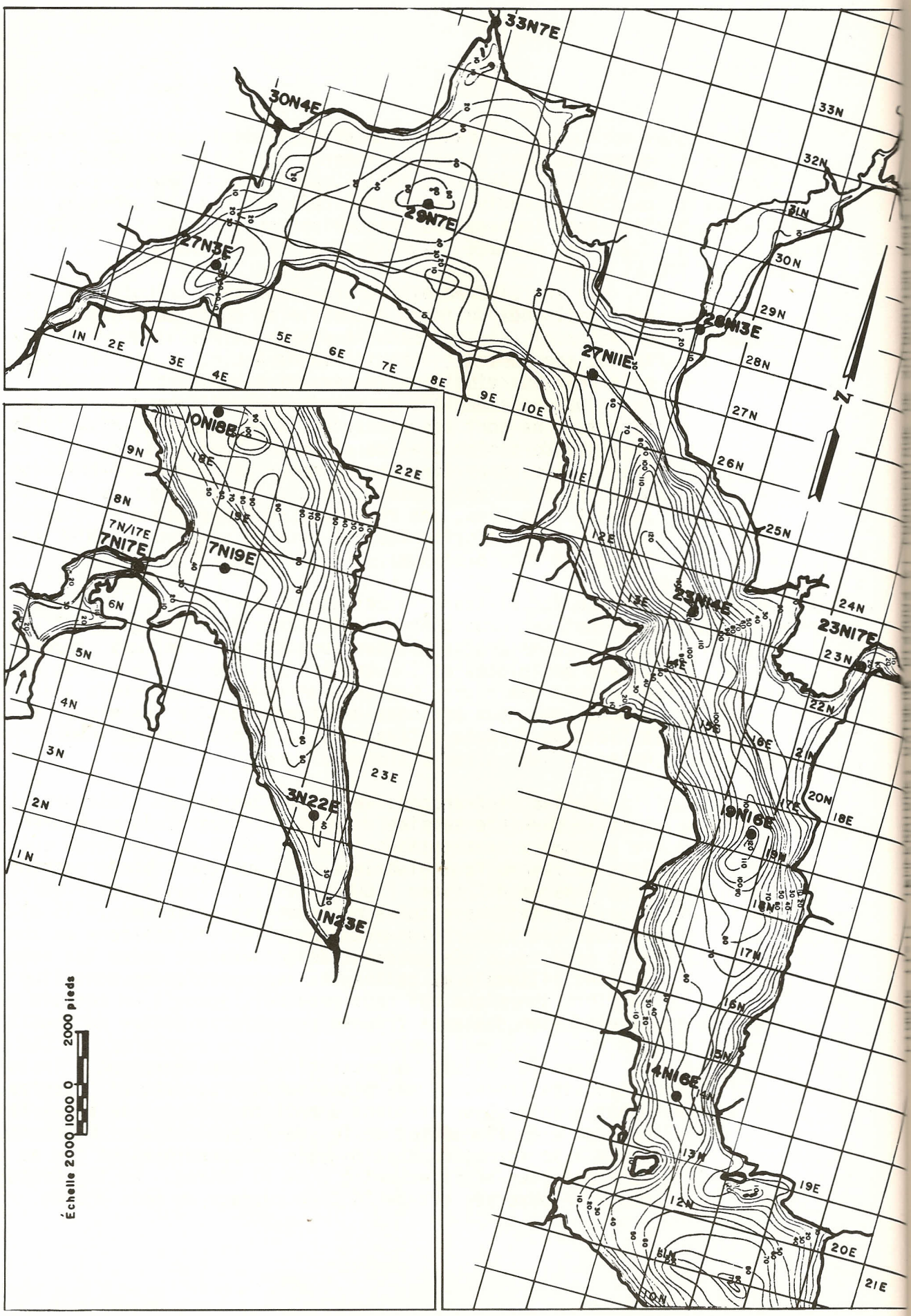
2.3.2 Régime thermique

Le lac St-François est un lac dimictique, c'est-à-dire un lac dont les eaux sont brassées deux fois par année; l'une de ces périodes de circulation survient au printemps, après le calage des glaces et l'autre à l'automne à la suite du refroidissement des eaux. Ces deux périodes d'isothermie sont entrecoupées par deux périodes de stratification thermique, la stratification directe estivale et la stratification inverse hivernale.

Au lac St-François, le calage des glaces s'est produit vers la dernière semaine d'avril. L'isothermie engendrée par ce phénomène se maintient jusqu'au début de juin bien que les eaux se réchauffent globalement de quelques degrés passant de 4^0 à environ 8^0C (voir FIGURE II-1). Il est à noter que les eaux des stations situées en zones peu profondes (< 15 m) se réchauffent plus rapidement que celles des stations en zones plus profondes. Ce gradient de température entre les eaux de la zone littorale et celles des zones profondes constitue une barrière thermique qui peut empêcher, jusqu'à un certain point, la diffusion des eaux tributaires vers le centre du lac.

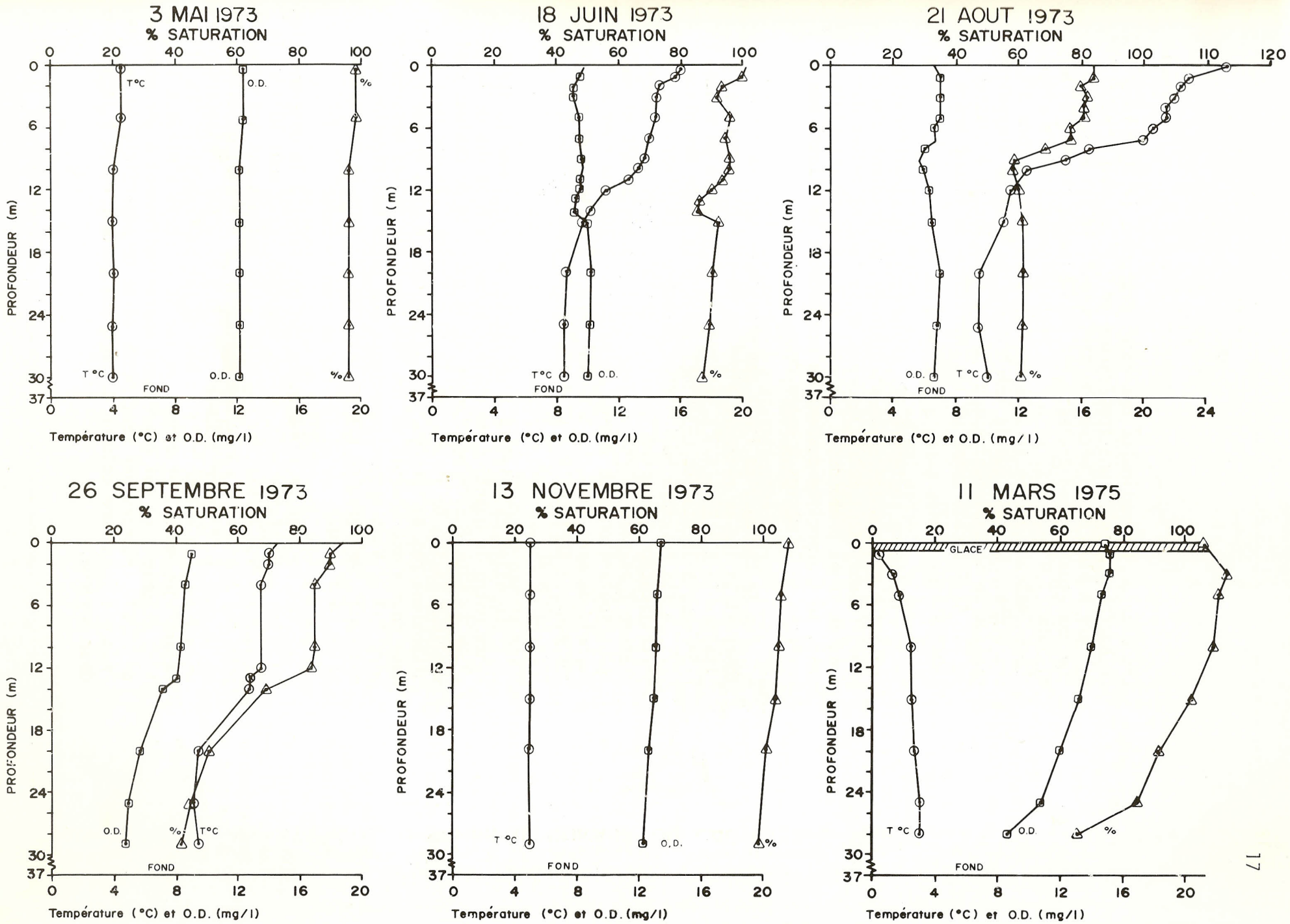
Vers la mi-juin, une stratification thermique s'installe. Cette stratification thermique va en s'accentuant jusqu'au début d'août où un gradient d'environ 16^0C existe entre les eaux de l'épilimnion et celles de l'hypolimnion. La thermocline, suite à sa formation à la mi-juin, descend quelque peu au cours de l'été pour se fixer entre 8 et 10 mètres. La température maximale observée est de 26^0C en surface au mois d'août.

LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DU LAC ET DES TRIBUTAIRES DU LAC ST-FRANÇOIS



Carte préparée par le Service Qualité des Eaux, M.R.N. (1974)

FIGURE II-11 TEMPÉRATURE, OXYGÈNE DISSOUS ET POURCENTAGE DE SATURATION DANS LE LAC ST-FRANÇOIS A LA STATION L-23N14E.



Les eaux de l'hypolimnion des zones profondes (> 20 m) se réchauffent jusqu'à une température de 9.5^0 au mois d'août et ceci à plus de 30 mètres de profondeur; il est à noter que ces eaux de fond étaient déjà passablement chaudes à la mi-juin (7.9^0 - 8.5^{0}C) et que le réchauffement s'était effectué en majeure partie au mois de mai pendant la période d'isothermie. Le fait que la température des eaux de l'hypolimnion varie passablement autour de 4^{0}C nous incite à classer le lac St-François comme un lac dimictique de second ordre (Hutchinson, 1957).

A la fin de septembre (25 septembre), la stratification thermique est considérablement diminuée, un gradient d'environ 5^{0}C subsistant entre les eaux de surface et celles du fond en zones profondes. Les eaux de surface se refroidissant, la thermocline descend en profondeur, se situant aux environs de 15 mètres à cette date.

Cette thermocline finit par s'estomper vers la fin octobre et le lac se retrouve alors en période d'isothermie (isothermie à 5.2^0 - 5.3^{0}C observée le 13 novembre en zones profondes à la station L-14N16E) jusqu'à la prise des glaces vers la fin novembre ou le début décembre. En hiver, une stratification thermique inverse s'installe, les eaux immédiatement en-dessous de la glace étant proches de 0^{0}C et celles de l'hypolimnion plus denses se maintenant aux environs de 4^{0}C. Au mois de mars 1975, un gradient de 2.9^{0}C a été observé entre les eaux de surface (0.2^{0}C) et celles du fond (3.1^{0}C) à la station L-23N14E.

Le bilan calorifique d'un lac se définit comme la différence entre la quantité de chaleur accumulée à la fin de la période la plus chaude de l'année et la quantité de chaleur résiduelle à la fin de la période la plus froide. Vu que nous ne disposions pas de données pour la période la plus froide en 1973, nous nous sommes permis de les remplacer par celles mesurées en mars 1975. Nous sommes conscients que cette modification peut entraîner une certaine erreur (environ 5%) dans le calcul du bilan calorifique.

Les données de température qui ont servi à la détermination du bilan calorifique sont celles mesurées les 3 août 1973 et le 11 mars 1975 à la station L-23N14E. Les calculs ont été effectués pour des tranches d'eau d'une épaisseur de dix (10) pieds (3.1 m) et la zone inférieure à 100 pieds (30.5 m) a été négligée (environ) un pourcent du volume total d'eau du lac St-François). Le bilan calorifique annuel et global du lac St-François s'élève à 1.08 X 10^{16} calories, ce qui correspond approximativement à une moyenne de 23,000 calories par centimètre carré de superficie du lac St-François (pour une colonne d'eau d'une hauteur égale à la profondeur moyenne).

2.3.3 Oxygène dissous

Comme on peut le constater, la stratification thermique influence la distribution de l'oxygène dissous en profondeur (voir FIGURE II-1). Cependant, afin de bien percevoir les variations d'oxygène dissous en fonction de la profondeur, on doit faire abstraction du phénomène physique qui fait que la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue avec l'augmentation de la température. Nous nous référons donc aux résultats de pourcentage de saturation en oxygène dissous.

Au mois de mai, c'est-à-dire à la période d'isothermie printanière, aucun gradient notable en oxygène dissous (courbe orthograde) n'a été observé entre les eaux de surface et celles du fond; les concentrations en oxygène dissous (aux environs de 12 mg/l) sont relativement élevées et proches de la valeur de saturation.

A la mi-juin l'influence de la stratification thermique se fait sentir sur la distribution verticale de l'oxygène dissous. Les eaux de l'épilimnion qui sont brassées par les vents et les courants, (donc en contact régulier avec l'air atmosphérique) demeurent bien oxygénées avec des concentrations en oxygène dissous voisines de 9 mg/l, ce qui correspond à des pourcentages de saturation de 90 à 100%. Au niveau de la thermocline (8 à 10 m) ou légèrement en-dessous, on distingue occasionnellement une zone de quatre (4) à cinq (5) mètres d'épaisseur où l'on observe un déficit relatif d'environ 10% en saturation d'oxygène dissous; celui-ci est probablement attribuable à la décomposition de la matière organique par les bactéries hétérotrophes aérobiques; l'accumulation de matière organique à ce niveau est rendue possible par la barrière de densité produite par la stratification thermique. Dans l'hypolimnion, des concentrations en oxygène dissous proches de 10 mg/l prévalent à un (1) m du fond, ce qui correspond à des pourcentages de saturation de 80 à 90%. Durant cette période de l'été, aucun déficit notable en oxygène dissous n'a été observé à proximité du fond (deux (2) m du fond).

Au mois d'août (3 et 20 août), les conditions d'oxygénation sont semblables à celles détectées à la mi-juin sauf que les pourcentages de saturation en oxygène dissous dans l'hypolimnion ne sont plus que de 60 à 70% et ceux mesurés à un (1) mètre du fond s'approchent de 55%; toutefois, le 3 août à la station L-27N3E, on observe 46% de saturation en oxygène dissous (4.3 mg/l) à proximité du fond. Ce déficit relativement important est probablement dû au fait que cette station est située à proximité du barrage à l'exutoire du lac, endroit où l'accumulation de débris organiques est favorisée.

A la fin du mois de septembre (25 septembre), bien que la stratification thermique soit considérablement diminuée, le déficit en oxygène dissous s'accroît aux stations situées en zones profondes. A la station L-23N14E, on détecte 4.7 mg/l d'oxygène dissous à proximité du fond ce qui équivaut à 42% en pourcentage de saturation. Les stations situées en zones moins profondes où la stratification thermique est presque complètement disparue, ont des eaux saturées en oxygène dissous ou presque.

A la période d'isothermie d'automne, le brassage des eaux permet la réoxygénation des zones profondes et des pourcentages de saturation en oxygène dissous de plus de 105% sont détectés à toutes les profondeurs (station L-14N16E, le 13 novembre). En hiver, les lacs sont coupés de leur principale source d'oxygène, soit l'oxygène atmosphérique et il y a perte continuelle d'oxygène par les phénomènes chimiques et biologiques. Au lac St-François, au mois de mars 1974, on a détecté une concentration en oxygène dissous de 8.6 mg/l (66% de saturation) à proximité du fond à la station L-23N14E.

Pour compléter cette description des conditions d'oxygénation des eaux du lac St-François, on peut faire les deux constations suivantes. Premièrement, on peut souligner que la photosynthèse ne semble pas être très active dans ce lac puisque le pourcentage maximum de saturation en oxygène dissous est de 113% (le 24 mai à la station L-3N22E à trois (3) m de profondeur) En second lieu, on peut considérer le déficit en oxygène dissous mesuré en été à proximité du fond en zones profondes comme un déficit moyen comparativement à certains lacs de la même région (voir FIGURE II-2). En effet, l'intensité de ce déficit nous fait classer le lac St-François comme un lac mésotrophe c'est-à-dire intermédiaire au point de vue trophique.

2.3.4 Transparence, pH, alcalinité totale conductivité

La transparence (disque de Secchi) est une mesure de la pénétration de la lumière naturelle dans l'eau. La transparence est fonction des matières en suspension et dissoutes dans l'eau... et conséquemment elle peut nous fournir des indications sur la productivité des lacs. Au lac St-François, la transparence n'a été mesurée qu'une seule fois, soit le 20 août et les résultats obtenus varient faiblement autour de 2.5 mètres (voir TABLEAU II-2). Cette valeur est relativement faible et le type de sol environnant (podzol humo-ferrique) en est responsable en partie, puisqu'il donne une coloration brunâtre à l'eau.

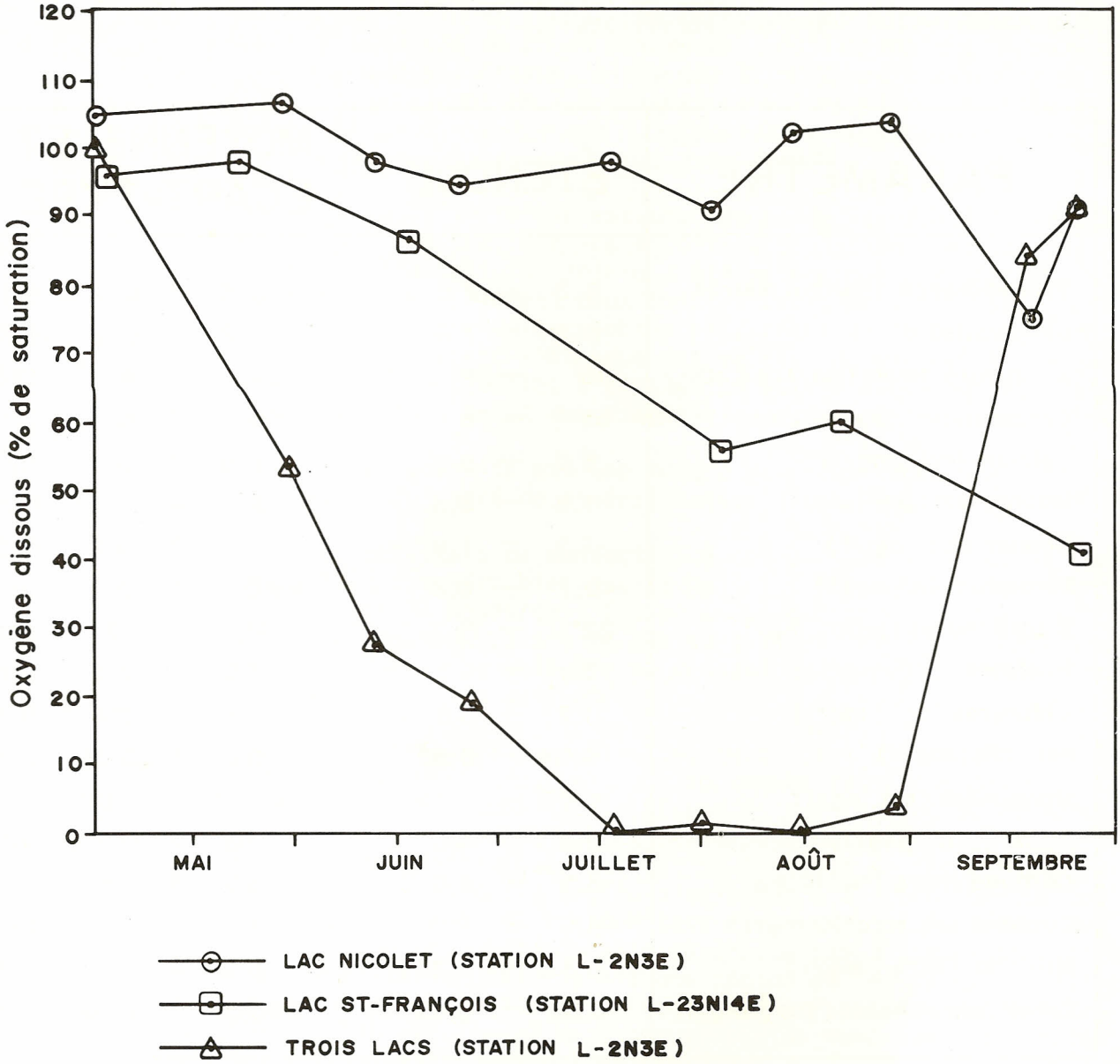


FIGURE II-2 COURBES D'EPUISEMENT EN OXYGENE DISSOUS (% de saturation) AU FOND DU LAC ST-FRANCOIS (station L-23N14E) DU LAC NICOLET (station L-2N3E) ET DES TROIS LACS (station L-2N3E).

TABLEAU II-2 PRESENTATION GLOBALE DES DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC ST-FRANCOIS EN 1973 (étendue, moyenne, écart-type et nombre d'observations*).

PARAMÈTRE	ÉTENDUE	MOYENNE ET ÉCART-TYPE	
Transparence (Secchi, mètre)	2.3 — 2.8	2.6 ± 0.2	(9)
pH (unité)	6.9 — 7.6	7.2 ± 0.2	(115)
Alcalinité totale (mg/l de $CaCO_3$)	18 — 58	34 ± 14	(36)
Conductivité µmhos/cm)	55 — 78	66 ± 4	(115)
Calcium (Ca^{2+}, mg/l)	5.0 — 8.5	6.9 ± 0.7	(115)
Magnésium (Mg^{2+}, mg/l)	1.5 — 3.3	2.6 ± 0.3	(115)
Sodium (Na^+, mg/l)	1.2 — 1.9	1.6 ± 0.2	(115)
Potassium (K^+, mg/l)	<0.1 — 0.6	**0.4 ± 0.1	(115)
Bicarbonates (HCO_3^-, mg/l)	22 — 71	41 ± 17	(36)
Sulfates (SO_4^{2-}, mg/l)	3.5 — 16.5	7.5 ± 2.3	(115)
Chlorures (Cl^-, mg/l)	1.7 — 3.8	2.3 ± 0.4	(115)
Fer (Fe, mg/l)	0.04 — 0.30	0.11 ± 0.05	(115)
Manganèse (Mn, mg/l)	<.05 — .05	** .03 ± .00	(115)
Silice (SiO_2, mg/l)	2.2 — 4.0	3.3 ± 0.3	(115)
Carbone inorg. total (C, mg/l)	3.5 — 6.0	4.9 ± 0.5	(97)
Carbone org. total (C, mg/l)	4.0 — 12.0	8.1 ± 1.7	(97)
Nitrates (NO_3^-, mg/l)	0.3 — 1.3	0.9 ± 0.4	(115)
Ortho-phosphates (PO_4^{3-}, mg/l)	<0.02 — 0.07	**0.02 ± 0.02	(115)

* Tous les résultats pour toutes les stations, les différentes profondeurs et dates.

** Dans le calcul de la moyenne et de l'écart-type, les concentrations inférieures au seuil de détection ont été considérées comme égales à la moitié de ce seuil.

Les pH observés au lac St-François varient de 6.9 à 7.6 unités (voir FIGURE II-3). On remarque une augmentation globale des valeurs de pH au niveau de l'épilimnion due à l'activité photosynthétique, alors que le pH demeure assez constant (aux environs de 7.0 unités) dans l'hypolimnion. *Cependant, il faut noter que l'augmentation de pH provoquée par la photosynthèse n'est pas très forte.

L'alcalinité totale est une mesure de la capacité maximale d'une eau à neutraliser les apports d'eau acide. Au lac St-François, l'alcalinité totale a été déterminée par titrage acidimétrique seulement deux fois au cours de l'été, soit les 3 et 24 mai. Les valeurs obtenues varient de 18 à 58 mg/l de $CaCO_3$. Considérant l'étendue des valeurs de pH (6.9 à 7.2 unités) pour lesquelles l'alcalinité totale a été dosée, cette alcalinité totale est due essentiellement aux bicarbonates (HCO_3^-).

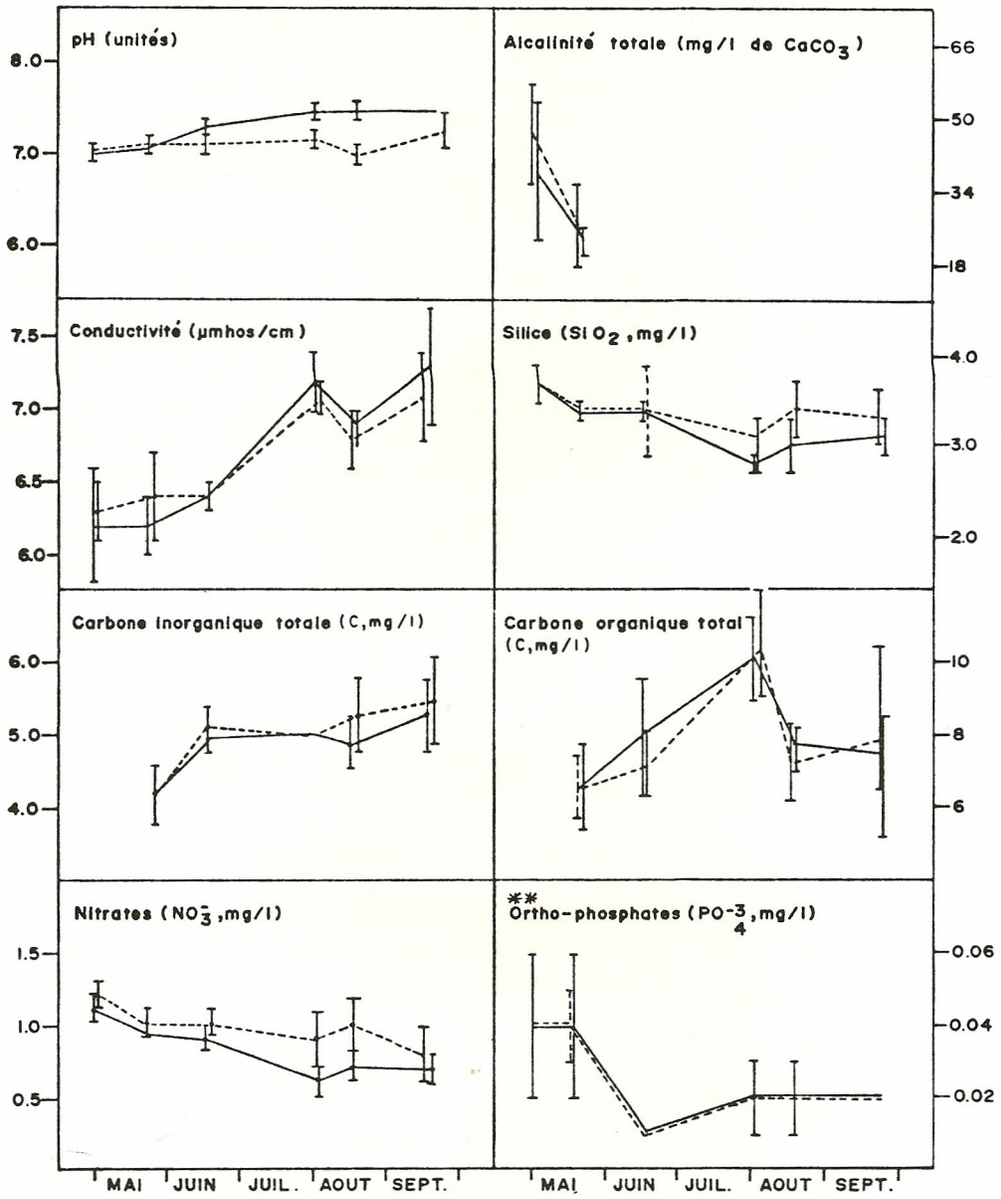
La conductivité est une mesure qui nous donne une bonne indication du degré de minéralisation d'une eau.

Les résultats de conductivité observés dans ce lac varient de 55 à 78 µmhos/cm bien que la majorité des données se situent entre 60 et 70 µmhos/cm. Ces valeurs de conductivité varient donc très peu aux points de vue spatial et temporel. Cependant, on peut observer une légère augmentation des résultats de conductivité vers la fin de l'été.

Evidemment, la conductivité, le pH et l'alcalinité sont des composantes abiotiques qui sont fortement interdépendantes. Ces paramètres sont globalement influencés par le type de formation géologique, le type de sol et les dépôts de surface, c'est-à-dire le contexte géochimique. Le lac St-François se trouve dans la région des Appalaches, région plus sujette à l'érosion que celle du Bouclier Canadien. On constate également que la région des Cantons de l'Est, bien qu'elle ne draine pas des terrains essentiellement sédimentaires, est une région où les calcaires et les roches associées à l'argile (roches plus facilement altérables par l'action de l'eau) sont beaucoup plus nombreux que sur le socle cristallin du Bouclier Canadien.

Ces dernières observations concordent avec les résultats obtenus au lac St-François; en effet, les valeurs de pH et surtout de conductivité observées dans ce lac nous semblent moyennes au niveau des lacs du Québec et les eaux du lac St-François peuvent donc être considérées comme moyennement minéralisées. Evidemment, les concentrations des différents ions qui influencent la conductivité seront fonction de ces eaux moyennement minéralisées.

* Vu que les échantillons destinés aux analyses chimiques ont été prélevés au milieu de la couche hypolimnitique et non pas à proximité du fond, nous n'avons pas d'idée précise sur les conditions chimiques qui prévalent à ce niveau.



* SEULEMENT LES STATIONS L-3N22E, L-14N16E, L-23N14E ET L-27N3E ONT ÉTÉ ÉCHANTILLONNÉES LE 25 SEPTEMBRE 1973.

** EN CE QUI A TRAIT AUX CONCENTRATIONS D'ORTHO-PHOSPHATES INFÉRIEURES AUX SEUILS DE DÉTECTION (0.05 mg./l au mois de mai et 0.02 mg./l pour le reste de l'été), ELLES ONT ÉTÉ CONSIDÉRÉES COMME ÉGALES À LA MOITIÉ DU SEUIL EN QUESTION.

FIGURE II-3 : pH, ALCALINITE TOTALE, CONDUCTIVITE, SILICE, CARBONE, AZOTE ET PHOSPHORE AU FOND (----) ET EN SURFACE (—) AU LAC ST-FRANÇOIS EN 1973 (moyenne et un écart-type des neuf stations échantillonnées *).

2.3.5 Ions majeurs

Les eaux du lac St-François sont bicarbonatées calciques. Comme il a été mentionné, le lac St-François se trouve dans une région où les eaux sont moyennement minéralisées vu les conditions géochimiques. Cependant, les Appalaches ne constituent pas une région homogène au point de vue géologique. Par conséquent, les différences plus ou moins locales dans la géologie de cette région font que l'abondance relative des divers composants (ions) de cette minéralisation de l'eau peut varier alors que leur somme demeure relativement stable.

Les concentrations de calcium (Ca^{2+}) détectées dans le lac St-François varient de 5.0 à 8.5 mg/l et la majorité des résultats obtenus se situent entre 6.0 et 8.0 mg/l (voir TABLEAUX II-3 à II-5). Les concentrations de magnésium (Mg^{2+}) varient de 1.4 à 3.4 mg/l et un fort pourcentage de ces valeurs se situe entre 2.5 et 3.0 mg/l. Les concentrations de ces alcalino-terreux dépendent de la composition des roches sédimentaires et la valeur du rapport Ca/Mg est d'environ 2.5 dans ce lac. On observe un gradient de concentration entre les stations pour ces deux ions. Les stations situées dans la moitié sud de ce lac montrent des concentrations de calcium légèrement plus fortes et des concentrations de magnésium plus faibles que celles détectées aux stations de la moitié nord du lac; une explication hypothétique sera donnée de ces différences spatiales pour les concentrations de ces cations dans la section réservée à la description physico-chimique des tributaires.

Les concentrations de sodium (Na^+) et de potassium (K^+) varient très peu au cours de l'été, s'échelonnant respectivement de 1.2 à 1.9 mg/l et de 0.3 à 0.6 mg/l si l'on exclut le cas singulier du potassium dont les concentrations se sont révélées inférieures à 0.01 mg/l (seuil de détection) le 25 septembre.

Les concentrations des cations majeurs ne montrent pas de gradient notable versus la profondeur mais on remarque une faible augmentation progressive des concentrations de calcium, de magnésium et de sodium au cours de l'été.

Les bicarbonates (HCO_3^-) représentent l'anion le plus important avec des concentrations variant de 22 à 71 mg/l. Cependant les valeurs de bicarbonates étant estimées à partir des résultats d'alcalinité totale et de pH, celles-ci sont également disponibles seulement au mois de mai.

TALBEAU II-3 CONDUCTIVITE, IONS MAJEURS ET OLIGO-ELEMENTS DANS LE LAC ST-FRANCOIS LE 3 MAI 1973 (moyenne, écart-type et nombre d'observations).

PARAMÈTRES	1M	10 - 20M	*1 - 20M
Conductivité (µmhos/cm)	62 ± 4 (9)	63 ± 3 (9)	62 ± 3 (18)
Calcium (Ca^{2+}, mg/l)	6.5 ± 1 (9)	6.7 ± 1.2 (9)	6.6 ± 1.1 (18)
Magnésium (Mg^{2+}, mg/l)	2.5 ± 0.4 (9)	2.6 ± 0.3 (9)	2.5 ± 0.3 (18)
Sodium (Na^{+}, mg/l)	1.4 ± 0.2 (9)	1.4 ± 0.2 (9)	1.4 ± 0.2 (18)
Potassium (K^{+}, mg/l)	0.5 ± 0.1 (9)	0.5 ± 0.1 (9)	0.5 ± 0.1 (18)
Bicarbonates (HCO_3^-, mg/l)	48 ± 20 (9)	58 ± 14 (9)	52 ± 18 (18)
Sulfates (SO_4^{2-}, mg/l)	7.4 ± 3.6 (9)	7.1 ± 1.3 (9)	7.2 ± 2.6 (18)
Chlorures (Cl^-, mg/l)	2.0 ± 0.2 (9)	2.0 ± 0.3 (9)	2.0 ± 0.3 (18)
Fer (Fe, mg/l)	0.17 ± 0.01 (9)	0.17 ± 0.01 (9)	0.17 ± 0.01 (18)
Manganèse (Mn, mg/l)	**0.03 ± 0.00 (9)	** 0.03 ± 0.01 (9)	**0.03 ± 0.01 (18)

*Moyenne et écart-type des échantillons de surface et en profondeur combinés,

**Dans le calcul de la moyenne et de l'écart-type, les concentrations inférieures au seuil de détection ont été considérées comme égales à la moitié de ce seuil.

Dans le calcul de la moyenne et de l'écart-type, les concentrations inférieures au seuil de détection ont été considérées comme égales à la moitié de ce seuil.

TABLEAU II-4 CONDUCTIVITE, IONS MAJEURS ET OLIGO-ELEMENTS DANS LE LAC SAINT-FRANCOIS LE 18 JUIN 1973 (moyenne, écart-type et nombre d'observations).

PARAMÈTRES	1 M	5-10 M	7-20 M	*1-20 M
Conductivité (µmhos/cm)	64 ± 1 (9)	63 ± 1 (7)	64 ± 1 (9)	63 ± 1 (25)
Calcium (Ca^{2+}, mg/l)	6.6 ± 0.9 (9)	6.8 ± 0.5 (9)	6.9 ± 0.7 (7)	6.8 ± 0.7 (25)
Magnésium (Mg^{2+}, mg/l)	2.5 ± 0.2 (9)	2.5 ± 0.2 (9)	2.5 ± 0.2 (7)	2.5 ± 0.2 (25)
Sodium (Na^{+}, mg/l)	1.6 ± 0.1 (9)	1.6 ± 0.1 (9)	1.5 ± 0.1 (7)	1.8 ± 0.1 (25)
Potassium (K^{+}, mg/l)	0.5 ± 0.0 (9)	0.5 ± 0.0 (9)	0.5 ± 0.0 (7)	0.5 ± 0.0 (25)
Bicarbonates (HCO_3^-, mg/l)	———	———	———	———
Sulfates (SO_4^{2-}, mg/l)	5.8 ± 1.0 (9)	5.7 ± 0.7 (9)	5.9 ± 1.1 (7)	5.8 ± 0.9 (25)
Chlorures (Cl^-, mg/l)	2.2 ± 0.1 (8)	2.2 ± 0.1 (8)	2.2 ± 0.1 (6)	2.2 ± 0.1 (22)
Fer (Fe, mg/l)	0.13 ± 0.01 (9)	0.13 ± 0.01 (9)	0.14 ± 0.03 (7)	0.13 ± 0.02 (25)
Manganèse (Mn, mg/l)	**0.03 ± 0.00 (9)	** 0.03 ± 0.00 (3)	** 0.03 ± 0.00 (9)	**0.03 ± 0.00 (21)

*Moyenne et écart-type des échantillons de surface, intermédiaire, et en profondeur combinés.

**Dans le calcul de la moyenne et de l'écart-type, les concentrations inférieures au seuil de détection ont été considérées comme égales à la moitié de ce seuil.

TABLEAU II-5 CONDUCTIVITE, IONS MAJEURS ET OLIGO-ELEMENTS DANS LE LAC SAINT-FRANCOIS LE 3 AOUT 1973 (moyenne, écart-type et nombre d'observations)

PARAMÈTRES	1M	8M	8-20M	* 1-20M
Conductivité (µmhos/cm)	71 ± 1 (9)	71 ± 1 (4)	71 ± 1 (8)	71 ± 1 (21)
Calcium (Ca^{2+}, mg/l)	7.3 ± 0.4 (9)	7.3 ± 0.6 (9)	7.3 ± 0.3 (4)	7.3 ± 0.4 (22)
Magnésium (Mg^{2+}, mg/l)	2.7 ± 0.1 (10)	2.6 ± 0.1 (10)	2.5 ± 0.1 (5)	2.6 ± 0.1 (25)
Sodium (Na^{+}, mg/l)	1.6 ± 0.1 (9)	1.6 ± 0.1 (9)	1.7 ± 0.1 (4)	1.6 ± 0.1 (22)
Potassium (K^{+}, mg/l)	0.4 ± 0.1 (9)	0.4 ± 0.1 (9)	0.4 ± 0.0 (4)	0.4 ± 0.1 (22)
Bicarbonates (HCO_3^{-}, mg/l)	———	———	———	———
Sulfates (SO_4^{2-}, mg/l)	10.3 ± 0.8 (9)	10.3 ± 1.0 (7)	9.6 ± 3.0 (6)	10.1 ± 1.7 (22)
Chlorures (Cl^{-}, mg/l)	2.3 ± 0.1 (8)	2.3 ± 0.1 (8)	2.3 ± 0.1 (3)	2.3 ± 0.1 (19)
Fer (Fe, mg/l)	0.07 ± 0.01 (9)	0.08 ± 0.01 (7)	0.07 ± 0.01 (6)	0.07 ± 0.01 (22)
Manganèse (Mn, mg/l)	** 0.03 ± 00.0 (9)	** 0.03 ± 0.00 (3)	**0.03 ± 0.00 (9)	** 0.03 ± 0.00 (2)

*Moyenne et écart-type des échantillons de surface, intermédiaire, et en profondeur combinés.

**Dans le calcul de la moyenne et de l'écart-type, les concentrations inférieures au seuil de détection ont été considérées comme égales à la moitié de ce seuil.

Les concentrations de sulfates (SO_4^{2-}) varient de 3.5 à 16.5 mg/l et les résultats se concentrent généralement entre 4.0 et 12.0 mg/l. Cette composante abiotique fluctue donc assez considérablement durant l'été; on remarque principalement une augmentation globale des sulfates vers la fin de l'été (il est à noter qu'une augmentation similaire des sulfates à cette même période de l'année a été observée dans d'autres lacs). Certaines différences entre les concentrations de sulfates observées dans l'épilimnion et celles dans l'hypolimnion sont difficilement interprétables.

Les concentrations de chlorures (Cl^-) varient très peu au cours de l'été, soit de 1.7 à 3.8 mg/l. A l'instar des sulfates, on observe une faible augmentation des concentrations de chlorures vers la fin de l'été. Le chlorure de sodium (NaCl) est un sel étendu en quantité assez importante sur les routes du Québec en hiver et conséquemment les concentrations en milieu aqueux des deux ions qui composent ce sel peuvent servir d'indicateur d'une contamination à partir du système routier.

2.3.6 Oligo-éléments

Le Fer (Fe) et le manganèse (Mn) ont un comportement chimique qui est relié en grande partie aux conditions d'oxydo-réduction du milieu aqueux. Au lac St-François, l'absence de zones anoxiques et le pH légèrement basique font que ces deux ions se trouvent principalement sous forme oxydée peu soluble. Conséquemment les formes particulaires ou complexées sont les formes qui peuvent expliquer en majeure partie la présence de ces deux éléments dans l'eau du lac St-François.

Les concentrations de fer varient de 0.04 mg/l à 0.19 mg/l (voir TABLEAUX II-2 à II-5) si l'on fait exception d'une concentration de 0.30 mg/l détectée au niveau de la thermocline (8 m) à la station L-14N16E le 20 août. Aucun gradient notable n'est observé entre les concentrations de surface et celles de l'hypolimnion. Les concentrations de manganèse varient très peu, soit de 0.01 (seuil de détection) à 0.05 mg/l et un fort pourcentage des résultats est inférieur à ce seuil.

Cependant, il faut garder à l'esprit que les échantillons pour les analyses chimiques ont été prélevés au milieu de la couche hypolimnitique et non pas à proximité du fond où les conditions d'oxydo-réduction sont généralement moins favorables à la précipitation des sels de fer et de manganèse.

2.3.7 Nutriments

Les concentrations de carbone inorganique total (TIC) varient de 3.5 à 6.0 mg/l, bien que la plupart des résultats se situent aux environs de 5.0 mg/l (voir FIGURE II-3). La température et le pH influencent la quantité de carbone inorganique dissous en milieu aqueux. Il semble que la quantité de carbone inorganique ne soit jamais un facteur limitant pour les producteurs primaires, à cause de la diffusion du gaz carbonique (CO_2) de l'atmosphère à l'eau. Il est à noter que le carbone inorganique total est constitué essentiellement de bicarbonates vu l'étendue des pH observés (6.9 - 7.6 unités).

Les concentrations de carbone organique total (TOC) s'échelonnent de 5.5 à 12.0 mg/l. Ce paramètre nous renseigne sur la quantité de matière organique dissoute et en suspension dans l'eau. Au point de vue temporel, on constate une augmentation globale des concentrations de carbone organique total au cours de l'été pour atteindre un maximum au début d'août. Cette augmentation de carbone organique total au cours de l'été est concomitante avec les augmentations de la densité phytoplanctonique et de la biomasse planctonique qui atteignent également un maximum vers la même période de l'été (voir FIGURE II-10).

Les concentrations de nitrates (NO_3^-) au lac St-François varient de 0.3 à 1.3 mg/l. Les nitrates représentent la forme la plus oxydée des composés azotés et une substance nutritive majeure pour les formes végétales. On constate que dans l'ensemble les concentrations de nitrates se maintiennent aux environs de 1.0 mg/l jusqu'à la mi-juin à la fois en surface et en profondeur. Aux mois d'août et septembre, il y a une diminution sensible des concentrations de nitrates dans l'épilimnion alors que les concentrations dans l'hypolimnion demeurent assez stables. On peut relier cette baisse des nitrates à leur utilisation par les producteurs primaires dans la couche épilimnitique qui correspond approximativement à la zone euphotique.

Les ortho-phosphates (PO_4^{3-}) constituent la forme de phosphore la plus assimilable par les producteurs primaires. Au lac St-François, les ortho-phosphates varient des seuils de détection à 0.07 mg/l. En effet, l'emploi de deux seuils de détection (0.05 mg/l au mois de mai et 0.02 mg/l pour le reste de l'été) rend difficile la description des résultats obtenus. Au mois de mai, plus de la moitié des concentrations observées sont supérieures au seuil de détection utilisé à ce moment (0.05 mg/l); cette constatation nous fait supposer que les crues printanières apportent au lac une quantité plus ou moins importante d'ortho-phosphates à partir du bassin de drainage. En ce qui a trait au reste de l'été, les concentrations détectées sont sur la limite du seuil de détection ou inférieures à ce seuil (0.02 mg/l).

La silice (SiO_2) est un élément nutritif pour les algues dans le sens qu'elle entre dans la constitution de l'exosquelette de certaines algues telles que les Bacillariophycées (Diatomées). Au lac St-François, les concentrations de silice varient de 2.2 à 4.0 mg/l et la majorité des résultats se situent entre 2.7 et 3.9 mg/l. Jusqu'à la mi-juin, les concentrations de silice demeurent stables dans l'ensemble et oscillent aux environs de 3.5 mg/l. Au mois d'août, on observe une diminution des concentrations de silice, surtout dans les eaux de surface.

2.4 PHYSICO-CHIMIE DES TRIBUTAIRES

2.4.1 Température et oxygène dissous

La température de l'eau d'un tributaire varie non seulememt en fonction de la température ambiante, mais est également en relation avec le débit du cours d'eau, sa pente, son pourcentage de recouvrement par la végétation terrestre, etc... . En ce qui concerne les températures mesurées dans les six (6) principaux tributaires du lac St-François à six reprises au cours de l'été, on observe des températures variant de 7.5° à 25.0°C (voir TABLEAUX II-6 et II-7). On peut noter également que les eaux de ces tributaires sont aussi chaudes au début de mai (8.5° - 11.7°C) que vers la fin du même mois (7.5° - 10.2°C). Ce phénomène dépend en grande partie des conditions climatiques qui prévalaient à cette période; en effet, on remarque que les températures atmosphériques maximales de jour sont relativement élevées dans la seconde moitié du mois d'avril. En ce qui a trait à la diffusion des eaux tributaires dans le lac, on peut supposer que ces eaux se maintiennent en surface puisqu'elles sont aussi chaudes que les eaux superficielles du lac et cela tout au long de l'été.

Les concentrations en oxygène dissous dans ces tributaires varient de 8.5 à 12.7 mg/l durant l'été, ce qui correspond à 100% de saturation ou presque.

2.4.2 pH, alcalinité totale, conductivité

Les pH observés dans ces tributaires varient de 6.7 à 8.2 unités et la majorité des résultats se situent aux environs de 7.5 unités (voir TABLEAUX II-6 et II-7). On constate une augmentation globale des valeurs de pH au cours de l'été, pour atteindre un maximum vers la fin de l'été. Cette augmentation de pH est à mettre en relation avec l'activité photosynthétique des organismes végétaux au cours de la même période.

L'alcalinité totale fut mesurée par titration deux fois au mois de mai, sur les tributaires tout comme pour le lac. Les résultats obtenus s'échelonnent de 19 à 120 mg/l de $CaCO_3$.

TABLEAU II-6 PRESENTATION GLOBALE DES DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES DES TRIBUTAIRES DU LAC ST-FRANCOIS (étendue moyenne, écart-type et nombre d'observations*).

PARAMÈTRE	ÉTENDUE	MOYENNE ET ÉCART-TYPE
Température (°C)	7.5 – 25.0	——— (30)
Oxygène dissous (O_2,mg/l)	8.5 – 12.7	——— (30)
O.D. (% de saturation)	93 – 122	——— (30)
pH (unité)	6.7 – 8.2	7.4 ± 0.3 (36)
Alcalinité totale(mg/l de $CaCO_3$)	19 – 120	46 ± 29 (12)
Conductivité (µmhos/cm)	38 – 166	77 ± 24 (36)
Calcium (Ca^{2+},mg/l)	1.2 – 20.9	7.4 ± 4.4 (36)
Magnésium (Mg^{2+}mg/l)	1.3 – 8.5	3.7 ± 1.6 (36)
Sodium (Na^+,mg/l)	0.5 – 3.0	1.7 ± 0.6 (36)
Potassium (K^+,mg/l)	<0.1 – 2.3	**0.5 ± 0.4 (36)
Bicarbonates (HCO_3^-,mg/l)	23 – 146	56 ± 35 (12)
Sulfates (SO_4^{-2},mg/l)	3.0 – 11.5	7.4 ± 2.6 (36)
Chlorures (Cl^-,mg/l)	1.0 – 4.7	2.5 ± 0.9 (36)
Fer (Fe,mg/l)	0.03 – 0.49	0.17 ± 0.10 (36)
Manganèse (Mn,mg/l)	<0.05 – 0.10	**0.28 ± 0.14 (36)
Silice (SiO_2,mg/l)	2.4 – 8.0	3.7 ± 1.3 (36)
Carbone inorg. total (C,mg/l)	3.5 – 19.0	7.0 ± 3.7 (29)
Carbone org. total (C,mg/l)	4.0 – 17.0	9.4 ± 3.0 (29)
Nitrates (NO_3^-,mg/l)	0.2 – 2.0	0.7 ± 0.4 (36)
Ortho-phosphates (PO_4^{-3},mg/l)	<0.02 – 0.21	** 0.04 ± 0.05 (35)

* LES SIX PRINCIPAUX TRIBUTAIRES DU LAC ST-FRANÇOIS ONT ÉTÉ ÉCHANTILLONNÉS À SIX REPRISES, SOIT LE 3 MAI, LE 21 MAI, LE 19 JUIN, LE 24 JUILLET, LE 21 AOÛT ET LE 25 SEPTEMBRE 1973.

** DANS LE CALCUL DE LA MOYENNE ET DE L'ÉCART-TYPE, LES CONCENTRATIONS INFÉRIEURES AU SEUIL DE DÉTECTION ONT ETE CONSIDÉRÉES COMME ÉGALES À LA MOITIE INFÉRIEURE DE CE SEUIL.

TABLEAU II-7 DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAC ST-FRANCOIS EN PERIODE DE CRUE PRINTANNIERE (21 mai 1973) EN PERIODE D'ETIAGE ESTIVAL (21 août 1973), (moyenne, écart-type et nombre d'observations)

PARAMÈTRE	PÉRIODE	TRIBUTAIRE						MOYENNE
		1N23E	7N17E	23N17E	28N13E	33N7E	30N4E	ÉCART-TYPE
Température (°C)	Crue	7.5	9.0	10.2	9.5	8.5	9.2	9.0 ± 0.9 (6)
	Etiage	22.7	23.0	25.0	24.3	22.5	23.7	23.5 ± 1.0 (6)
Oxygène dissous (O_2, mg/l)	Crue	12.7	10.5	10.5	11.0	12.2	11.7	11.4 ± 0.9 (6)
	Etiage	9.4	8.7	8.8	9.0	9.5	9.1	9.1 ± 0.3 (6)
Oxygène dissous (% de saturation)	Crue	109	94	96	100	107	104	102 ± 6 (6)
	Etiage	113	105	110	111	112	112	111 ± 3 (6)
pH (unité)	Crue	7.3	7.0	7.1	7.0	7.0	7.3	7.1 ± 0.1 (6)
	Etiage	7.9	7.5	7.4	7.4	7.6	7.5	7.6 ± 0.2 (6)
Alcalinité totale (mg/l de $CaCO_3$)	Crue	52	22	31	19	23	38	31 ± 12 (6)
	Etiage	—	—	—	—	—	—	—
Conductivité (µmhos/cm)	Crue	115	61	63	53	61	70	71 ± 22 (6)
	Etiage	111	68	68	69	75	81	79 ± 17 (6)
Calcium (Ca^{2+}, mg/l)	Crue	15.9	6.9	7.7	3.5	3.7	1.2	6.5 ± 5.2 (6)
	Etiage	14.0	7.6	8.6	6.5	4.0	5.0	7.6 ± 3.5 (6)
Magnésium (Mg^{2+}, mg/l)	Crue	3.2	2.0	3.0	3.9	4.1	8.5	4.1 ± 2.3 (6)
	Etiage	3.7	2.6	2.7	3.9	6.5	5.9	4.2 ± 1.6 (6)
Sodium (Na^+, mg/l)	Crue	2.1	1.4	1.1	0.9	1.5	0.7	1.3 ± 0.5 (6)
	Etiage	3.0	2.0	1.9	1.8	2.1	1.5	2.1 ± 0.5 (6)
Potassium (K^+, mg/l)	Crue	2.3	0.5	0.5	0.5	0.4	<0.1	0.7 ± 0.8 (6)
	Etiage	0.7	0.5	0.5	0.5	0.2	0.4	0.5 ± 0.2 (6)
Bicarbonates (HCO_3^-, mg/l)	Crue	63	27	38	23	28	46	38 ± 15 (6)
	Etiage	—	—	—	—	—	—	—
Sulfates (SO_4^{2-}, mg/l)	Crue	7.0	4.5	3.0	3.0	4.5	3.5	4.3 ± 1.5 (6)
	Etiage	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5 ± 0.0 (6)
Chlorures (Cl^-, mg/l)	Crue	4.0	2.1	1.5	1.4	2.4	1.2	2.1 ± 1.0 (6)
	Etiage	3.7	2.0	1.9	1.7	2.5	2.4	2.4 ± 0.7 (6)
Fer (Fe, mg/l)	Crue	0.49	0.19	0.28	0.40	0.25	0.26	0.31 + 0.11 (6)
	Etiage	0.06	0.04	0.06	0.27	0.27	0.40	0.15 ± 0.15 (6)
Manganèse (Mn, mg/l)	Crue	0.10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.04 ± 0.03 (6)
	Etiage	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.03 ± 0.00 (6)
Silice (SiO_2, mg/l)	Crue	3.1	3.2	2.7	3.7	4.3	8.0	4.2 ± 2.0 (6)
	Etiage	3.4	2.6	3.0	3.2	5.6	4.7	3.8 ± 1.2 (6)
Carbone inorg. total (C, mg/l)	Crue	19.0	4.0	5.5	3.5	4.0	7.0	7.2 ± 5.9 (6)
	Etiage	5.0	7.0	8.0	12.0	17.0	9.0	9.7 ± 4.3 (6)
Carbone org. total (C, mg/l)	Crue	11.0	7.0	14.5	14.5	11.0	11.0	11.5 ± 2.8 (6)
	Etiage	5.0	7.0	8.0	12.0	17.0	9.0	9.7 ± 4.3 (6)
Nitrates (NO_3^-, mg/l)	Crue	1.5	0.9	0.2	0.4	0.6	0.6	0.7 ± 0.5 (6)
	Etiage	0.9	0.5	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4 ± 0.3 (6)
Ortho-phosphates (PO_4^{-3}, mg/l)	Crue	0.21	0.06	0.11	0.17	0.13	—	0.14 ± 0.06 (6)
	Etiage	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05	<0.02	0.03 ± 0.01 (6)

N.B. Dans le calcul de la moyenne et de l'écart-type de certains paramètres (potassium, manganèse et ortho-phosphates), les concentrations inférieures au seuil de détection ont été considérées comme égales à la moitié de ce seuil.

La conductivité, à l'instar du pH, subit une augmentation graduelle tout au long de l'été. Cette augmentation sensible est à mettre en relation avec le régime hydrologique des tributaires, les différents ions responsables de la conductivité se trouvant concentrés lors des périodes de faible débit (étiage estival). Les valeurs de conductivité varient de 38 à 166 µmhos/cm et un fort pourcentage des résultats se situe entre 60 et 80 µmhos/cm.

On peut constater que les valeurs de pH et de conductivité détectées dans ces tributaires sont dans l'ensemble légèrement supérieures à celles observées dans le lac.

Les concentrations de calcium (Ca^{2+}) varient de 1.2 à 20.9 mg/l. Les concentrations de magnésium (Mg^{2+}) s'étendent de 1.3 à 8.5 mg/l, la plupart des concentrations oscillant entre 2.0 et 4.0 mg/l. On observe dans les trois tributaires (T-30N4E, T-33N7E, T-28N13E) situés à l'extrémité nord du lac St-Francois des concentrations de magnésium qui sont supérieures (rapport Ca/mg<1) en quelques occasions à celles de calcium. On remarque également que les tributaires, situés dans la moitié sud du lac, montrent des concentrations sensiblement supérieures en calcium et inférieures en magnésium à celles détectées dans les tributaires de la moitié nord du lac St-François. Cette dernière constatation pourrait s'expliquer en partie par le même phénomène que l'on retrouve pour les stations du lac. On peut donc avancer l'hypothèse que les gradients chimiques détectés entre les stations situées au nord et celles situées au sud du lac pourraient être dus à l'influence des tributaires. Les différences géochimiques locales pourraient donc être responsables des différences spatiales dans les concentrations en milieu aqueux de ces deux alcalino-terreux; le fait que les couches géologiques de cette région soient orientées perpendiculairement au lac St-François, c'est-à-dire de façon à diviser l'ensemble des stations au niveau géologique, renforce cette hypothèse.

Les concentrations de sodium (Na^{+}) s'échelonnent de 0.5 à 3.0 mg/l alors que celles de potassium (K^{+}) varient de 0.01 (seuil de détection) à 2.3 mg/l. En ce qui concerne les concentrations de potassium, la plupart des résultats se situent aux environs de 0.5 mg/l. Comme on peut le constater les concentrations des cations majeurs dans les tributaires en général sont quelque peu supérieures aux concentrations détectées dans le lac.

De même que les valeurs d'alcalinité totale, les bicarbonates (HCO_3^-) ne sont disponibles qu'au mois de mai, et des variations de 12 à 73 mg/l concentrations sont enregistrées. Les concentrations de sulfates (SO_4^{2-}) varient de 3.5 à 11.5 mg/l et celles des chlorures (Cl^-) de 1.0 à 4.7 mg/l.

A l'instar de la conductivité, la plupart des concentrations des ions majeurs sont un peu élevées vers la fin de l'été, période où les débits sont plus faibles.

2.4.4 Oligo-éléments

Les concentrations de fer (Fe) détectées dans les tributaires s'étendent de 0.03 à 0.49 mg/l, les concentrations les plus élevées à la fin du mois de mai (voir TABLEAUX II-6 et II-7). De plus, les concentrations de fer sont dans l'ensemble plus élevées dans les tributaires que dans le lac. Les concentrations de manganèse (Mn) varient de 0.01 (seuil de détection) à 0.10 mg/l, ce qui est faible d'autant plus que la majorité des résultats sont inférieurs au seuil de détection.

2.4.5 Nutriments

Les concentrations de carbone inorganique total (TIC) varient de 3.5 à 19 mg/l et celles de carbone organique total (TOC) de 4.0 à 17.0 mg/l (voir TABLEAUX II-6 et II-7). Les concentrations de carbone sont relativement variables et aucune tendance temporelle ou spatiale dans les concentrations observées n'est vraiment discernable.

Les concentrations de nitrates (NO_3^-) varient de 0.2 à 2.0 mg/l mais la majorité des valeurs sont inférieures à 1.0 mg/l. Les concentrations de nitrates sont assez variables et ne montrent pas de diminution sensible au cours de l'été, comme en milieu lacustre (dans l'épilimnion).

Les concentrations d'ortho-phosphates (PO_4^{3-}) s'échelonnent du seuil de détection à 0.17 mg/l. A l'exception des concentrations observées au mois de mai, les concentrations d'ortho-phosphates sont inférieures à 0.02 mg/l (seuil de détection) ou presque. Cette constatation nous fait supposer qu'il existe une certaine assimilation des ortho-phosphates par les producteurs primaires dans les tributaires au cours de l'été. De plus, on présume que ce soit au printemps, c'est-à-dire à la période de lessivage des terres, que les apports d'ortho-phosphates sont les plus importants au lac au cours de l'année. Ce phénomène de lessivage des terres au moment des crues printanières peut jouer un rôle très important au lac St-François, considérant la grande superficie de son bassin de drainage.

Les concentrations de silice (SiO_2) varient de 2.4 à 8.0 mg/l et la plupart des résultats sont inférieurs à 4.0 mg/l. Les concentrations de silice demeurent relativement stables au cours de l'été.

2.4.6 Points partivuliers

Le tributaire situé à l'extrémité sud du lac St-François (T-1N23E) montre des concentrations plus élevées que celles détectées dans l'ensemble des tributaires; on y observe notamment un pH variant de 7.3 à 8.2 unités, une conductivité d'environ 110 à 120 µmhos/cm, des concentrations de calcium variant de 13.5 à 20.9 mg/l, etc... . Les nutriments y sont également en concentrations relativement élevées; le carbone inorganique total y varie de 5.0 à 19.0 mg/l, les nitrates de 0.9 à 2.0 mg/l et les ortho-phosphates de 0.02 (seuil de détection) à 0.21 mg/l (cette dernière concentration ayant été détectée le 21 mai). Cependant, il est intéressant de constater que les concentrations de carbone organique total sont en général relativement faibles dans ce tributaire.

Le tributaire T-1N23E n'est pas le tributaire le plus important du lac au point de vue apport hydrique, mais il est évident que la qualité douteuse de son eau peut soulever des problèmes de détérioration locale, du moins à moyen terme. Cependant, nous sommes dans l'impossibilité de préciser les sources de ces apports qui affectent de façon indésirable la qualité de l'eau de ce tributaire. Il est à noter que l'aspect esthétique de l'embouchure de ce cours d'eau est déjà passablement amoindri; on y observe un substrat constitué de vase noire et une végétation aquatique abondante. Au mois d'août, on remarque que les stations du lac L-3N22E et L-7N19E montrent des proliférations phytoplanctoniques (surtout des Cryptophycées) relativement élevées comparativement aux autres stations. Ces deux stations étant situées à l'extrémité sud du lac St-François, on peut émettre l'hypothèse que la qualité de l'eau du tributaire T-1N23E influence les populations phytoplanctoniques de cette partie du lac en leur fournissant une quantité supplémentaire de nutriments. Cependant, cette dernière hypothèse reste à prouver puisque d'autres facteurs importants comme la faible profondeur de cette partie du lac et la proximité de la rivière des Indiens (T-7N17E) peuvent entrer en ligne de compte.

Advenant le cas où des actions concrètes seraient entreprises pour restaurer le tributaire T-1N23E, il serait primordial de déterminer le rôle écologique de l'accumulation de plantes aquatiques à l'embouchure de ce tributaire avant de prendre des décisions qui pourraient s'avérer néfastes par la suite. On devra également évaluer l'impact du rétrécissement non naturel (conduite de ruissellement en tôle ondulée située à l'embouchure du tributaire) en relation avec l'accumulation de sédiments en amont de cette interférence.

Deux autres tributaires montrent des concentrations au niveau de certains paramètres qui semblent suspectes. Les concentrations de chlorures et de sodium détectées au début de mai, dans le tributaire T-33N7E sont relativement élevées. Le lessivage des routes au printemps peut apporter aux tributaires des quantités non négligeables de sel (NaCl), augmentant sensiblement les concentrations de chlorures et de sodium dans les tributaires. Cependant, cette explication est souvent utilisée de manière plus ou moins "automatique" et on doute que ce soit la principale cause de ces concentrations élevées puisque le lessivage des routes agit également sur d'autres tributaires où les concentrations de chlorures et de sodium sont moins fortes. Toutefois, il faut souligner que la qualité de l'eau de ce tributaire demeure douteuse, des fleurs d'eau (bloom d'algues) ayant été observées à son embouchure le 12 octobre 1973.

Les concentrations d'ortho-phosphates (jusqu'à 0.13 mg/l au mois de mai) et de silice (de 3.0 à 8.0 mg/l) nous semblent relativement élevées dans le tributaire T-30N4E. Parallèlement aux concentrations élevées de silice détectées dans ce dernier tributaire, on constate que les Bacillariophycées sont co-dominantes au mois de juillet et août à la station L-27N3E, station située à proximité du tributaire T-30N4E.

2.5 BIOLOGIE

2.5.1 Végétation aquatique et riparienne

La végétation aquatique et riparienne du lac St-François est caractéristique par le fait qu'elle tend plutôt à présenter des conditions de rivière (voir les profils de végétation, CARTE C.Q.E. 15B).

Sur les rives sablonneuses, on aperçoit une ceinture de végétation plus ou moins continue, composée en grande partie de Cypéracées. Le Carex lenticulaire (*Carex lenticularis*) constitue l'espèce dominante alors que les Scirpes à ceinture noire et à grains rouges (*Scirpus atrocinctus* et *expansus*) ainsi que différentes espèces de Joncs (*Juncus filiformis, brevicaudatus* et *pelocarpus*) complètent l'association végétale retrouvée dans la flore riparienne de ce lac. Cette végétation couvre 20% de la ligne de rivage, soit 13.0 milles (20.9 km) par rapport à 65.2 milles (104.9 km) de périmètre du lac. Aux endroits où il y a absence de végétation, les rives sont composées surtout de roches et de gravier, de plages de sable ou encore de terrains occupés par les chalets. Il demeure pas moins que les rives du lac St-François étant tout de même occupées par une végétation riparienne sur une distance de 13 milles, bénificient du rôle de protection qu'offre cette dernière contre une érosion possible à ces endroits.

En ce qui concerne la végétation aquatique, elle apparaît rarement et de façon très sporadique. On localise quelques agglomérations dans la partie nord-ouest du lac et sur la rive nord de la rivière aux Rats Musqués. Cette végétation se compose uniquement de Renouée amphibie (*Polygonum amphibium*) assemblée en grande colonie. De façon générale, un substrat plutôt graveleux, une vitesse du courant relativement rapide. une instabilité du niveau des eaux (marnage) et une zone littorale (profondeur idéale pour le développement des plantes) représentant seulement 25% de la superficie du lac, ont contribué à défavoriser l'installation d'une végétation aquatique au lac St-François.

2.5.2 Phycologie

Les stations de l'échantillonnage phytoplanctonique du lac St-François furent les mêmes que celles de l'échantillonnage physico-chimique (voir CARTE II-1). Les neuf (9) stations furent échantillonnées mensuellement du 23 mai au 21 août 1973; quatre (4) des neuf (9) stations, soit les stations L-3N22E, L-14N16E, L-23N14E et L-27N3E, furent de nouveau échantillonnées en septembre 73.

2.5.2.1 Matériel et méthodes

Les prélèvements du phytoplancton ont été effectués à l'aide d'une bouteille de type "Van Dorn" à des profondeurs de un et trois mètres; ces échantillons (75ml à chacune des deux profondeurs) étaient mélangés pour former un échantillon intégré et ensuite fixés au lugol. Au laboratoire, cinquante (50) millilitres de l'échantillon furent analysés à l'aide d'un microscope inversé (Wild: M-40) selon la technique d'Utermönl (1958). Deux transects délimités dans le champ visuel du microscope nous ont été suffisants pour identifier et énumérer les algues.

Un autre type de prélèvement du plancton cette fois, fut effectué avec un filet de plancton (wildco: selk size no 25). L'échantillon était prélevé dans la zone la plus profonde du lac sur une colonne d'eau de 8.8 mètres. Au laboratoire, l'échantillon était filtré et le plancton était ensuite séché au four à 65.5°C (150°F) pendant 24 heures; une balance de précision "Sartorius" servait finalement à évaluer le poids sec du plancton.

2.5.2.2 Résultats

Il est bon de spécifier que l'identification des algues fut effectuée jusqu'au genre et qu'on doit se référer à Bourelly 1968, 1970 et 1972 pour leur classification.

a) Distribution spatiale

L'analyse phytoplanctonique des neuf stations du lac St-François montre une distribution spatiale des classes d'algues différente à chaque mois de l'été (voir FIGURE II-4). Ainsi, en mai 1973, les pourcentages des classes d'algues des quatre stations (L-3N22E, L-7N19E, L-10N18E et L-14N16E) dans la partie sud du lac varient passablement d'une station à l'autre: les résultats de la station L-3N22E diffèrent nettement des trois autres. Prenons par exemple le cas de la classe des Cryptophycées; son pourcentage de présence est de neuf 9 pourcent à la station L-3N22E, de 62% à la station L-7N19E, de 46% à la station L-10N18E et de 17% à la station L-14N16E. Les pourcentages de la classe des Chlorophycées présentent aussi des variations assez fortes parmi ces quatre stations. Toujours en mai 1973, les pourcentages des différentes classes d'algues montrent une distribution plus stable dans la deuxième partie du lac c'est-à-dire de la rivière aux Bluets jusqu'à l'exutoire du lac, dans la partie nord. En effet le pourcentage des Cryptophycées ne varie que de deux (2) à 11% parmi les stations L-19N16E, L-23N14E, L-27N11E, L-29N7E et L-27N3E tandis que le pourcentage des Bacillariophycées ne varie que de 46% à 57% exception faite de la station L-27N3E où il est de 72%.

En juin 1973, il semble que ce soit le contraire qui se produise; les quatre premières stations, en partant du sud du lac, sont relativement similaires tandis que les cinq autres stations manifestent des changements notables dans les différents pourcentages d'algues d'une station à l'autre. Nous pouvons en effet remarquer que dans la partie sud le pourcentage des Cryptophycées, des Bacillariophycées et des Chrysophycées, ne varie que très peu (respectivement de 0 à 3%, de 30 à 37% et de 41 à 50%) parmi les quatre stations suivantes: L-3N22E, L-7N19E, L-10N18E et L-14N16E. Dans la deuxième partie du lac (partie nord), les variations se font surtout sentir au niveau de la classe des Cryptophycées; les pourcentages de cette classe sont de 16% à la station L-19N16E, de 46% à la station L-23N14E, de 44% à la station L-27N11E, de 38% à la station L-29N7E et de 25% à la station L-27N3E. Les variations dans le pourcentage des autres classes d'algues sont toutefois assez faibles.

En juillet et en août 1973, le fort pourcentage des Cryptophycées, surtout en août, fait que l'eau du lac St-François semble s'homogénéiser d'un bout à l'autre du lac au point de vue phytoplanctonique (voir FIGURE II-4). En juillet, le pourcentage minimal (45%) et le pourcentage maximal (63%) pour la classe des Cryptophycées donnent un écart de seulement 18% sur toute l'étendue du lac; cet écart pour la classe de Bacillariophycées,

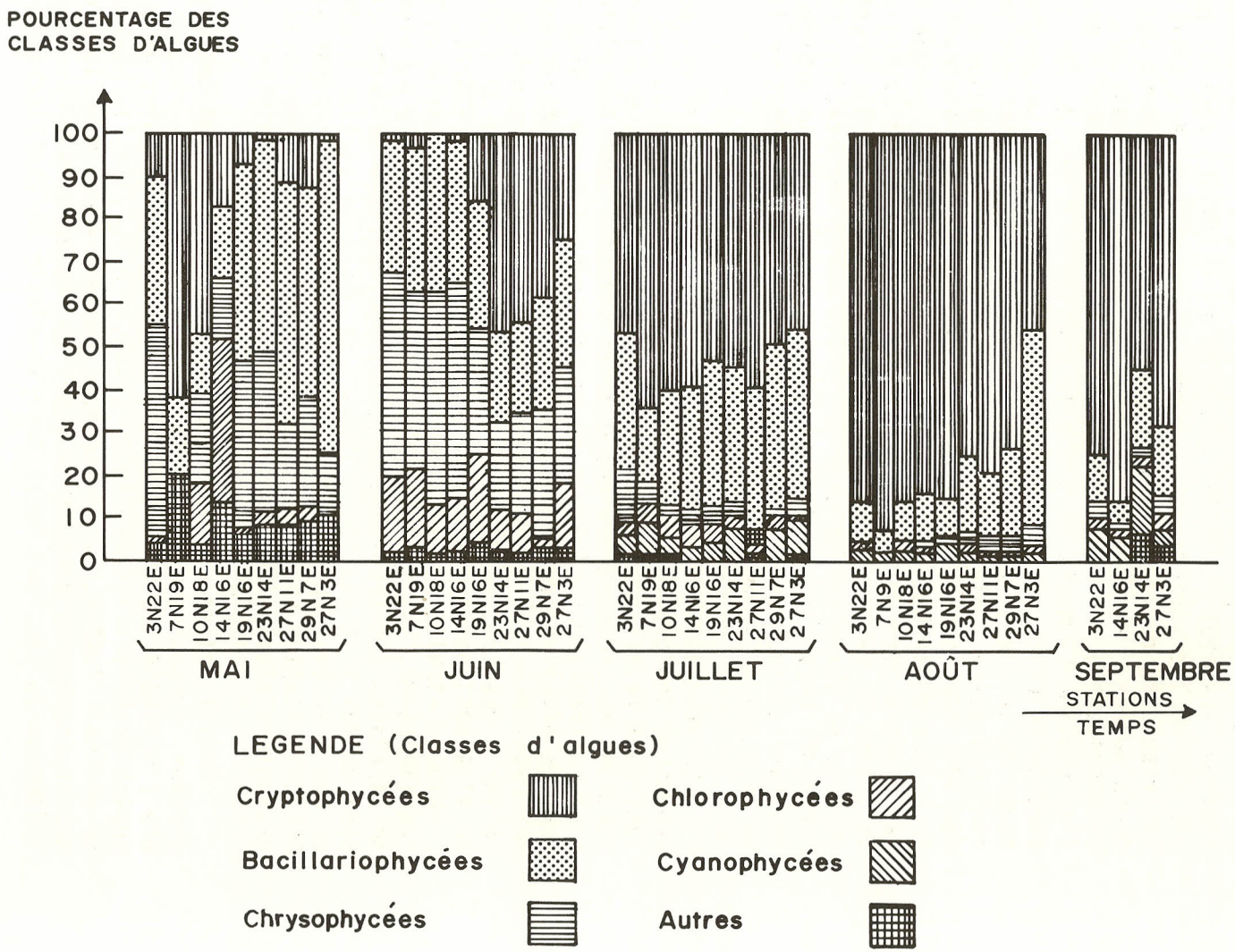


FIGURE II-4 DOMINANCE ET SIMILARITE PHYTOPLANCTONIQUES DES STATIONS.

est de 21%. En août, si nous faisons abstraction de la station L-27N3E à l'exutoire du lac, l'écart entre la valeur minimale et la valeur maximale est de 19% pour la classe de Cryptophycées et de 15% pour la classe des Bacillariophycées. Ces variations sont faibles si on considère la forte longueur (16.8 mi ou 27.0 km) de ce plan d'eau. Cependant la station L-27N3E se distingue nettement de toutes les autres stations avec un pourcentage pratiquement équivalent, 46% et 45%, pour les Cryptophycées et les Bacillariophycées.

Finalement, il apparaît que la distribution spatiale du phytoplancton dans le lac St-François est influencée par le brassage des eaux du printemps étant donné que les plus fortes variation des pourcentages des classes d'algues entre les stations se situent surtout en mai et quelque peu en juin. De plus, des caractéristiques comme les variations dans la distribution phytoplanctonique des stations d'une partie à l'autre du lac en mai et en juin ainsi qu'un accroissement graduel des Bacillariophycées de la station située la plus près de la tête du lac (partie sud) vers la station située à proximité de l'exutoire (partie nord) en juillet et août, nous portent à croire que les eaux du lac St-François se comportent plus comme celles d'une rivière que celles d'un lac.

b) Distribution temporelle

Quatre stations soit L-3N22E, L-14N16E, L-23N14E et L-27N3E sur les neuf stations ont été choisies pour montrer la distribution temporelle des classes d'algues; les résultats des cinq autres stations se rapprochent d'une façon ou d'une autre de ces quatre stations types.

A la station L-3N22E (voir FIGURE II-5), les échantillons des mois de mai et juin 1973 sont dominés par la classe des Chrysophycées (49 et 48%) représentée par les genres *Dinobryon, Chrysococcus et Mallomonas* (voir TABLEAU II-8); à cette même période, la classe des Bacillariophycées avec *Rhizosolinia*, compétitionne avec la classe des Chrysophycées et surpasse cette dernière au début de juillet. A la mi-été, la forte montée des Cryptophycées (juin: 2%, juillet: 46%, août: 86% et septembre: 75%) permet à cette classe de devenir fortement dominante sur toutes les autres pour le reste de l'été; les genres *Rhodomonas* et *Cryptomonas* sont les principaux représentants de cette classe.

A la station L-14N16E (voir FIGURE II-6), l'échantillon du mois de mai est dominé par la classe des Chlorophycées (38%) dont les représentants sont surtout des flagellés; cette classe perd rapidement sa dominance en juin à la faveur des Chrysophycées (50%)

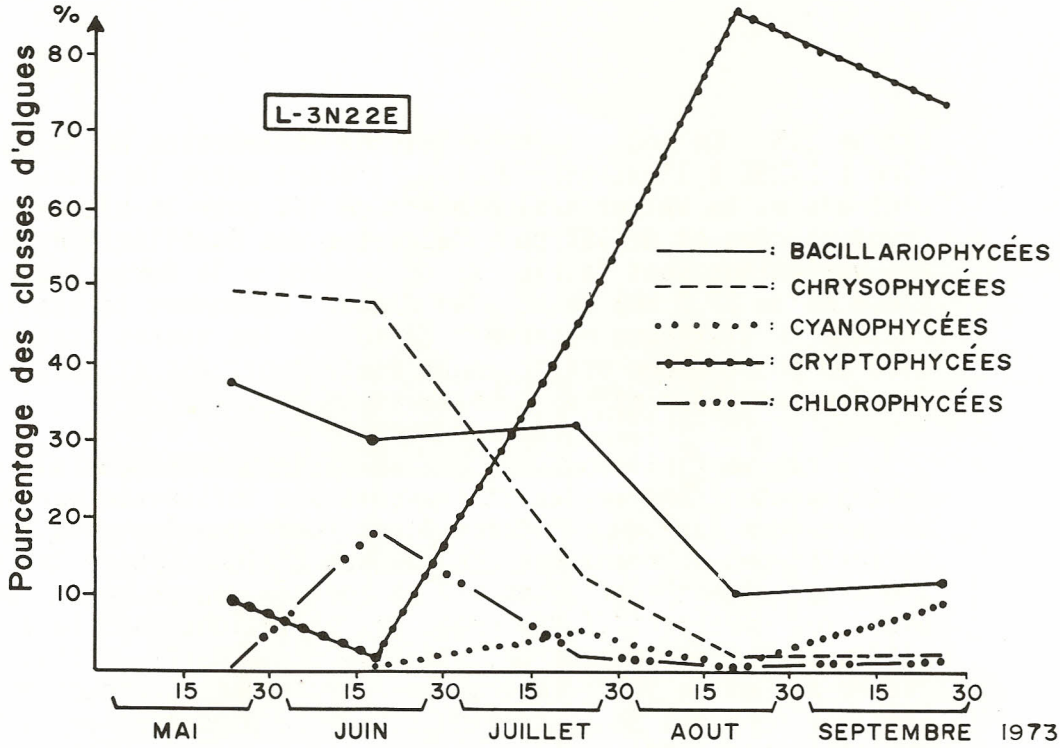


FIGURE II-5 EVOLUTION DES CLASSES D'ALGUES DANS LE TEMPS A LA STATION L-3N22E

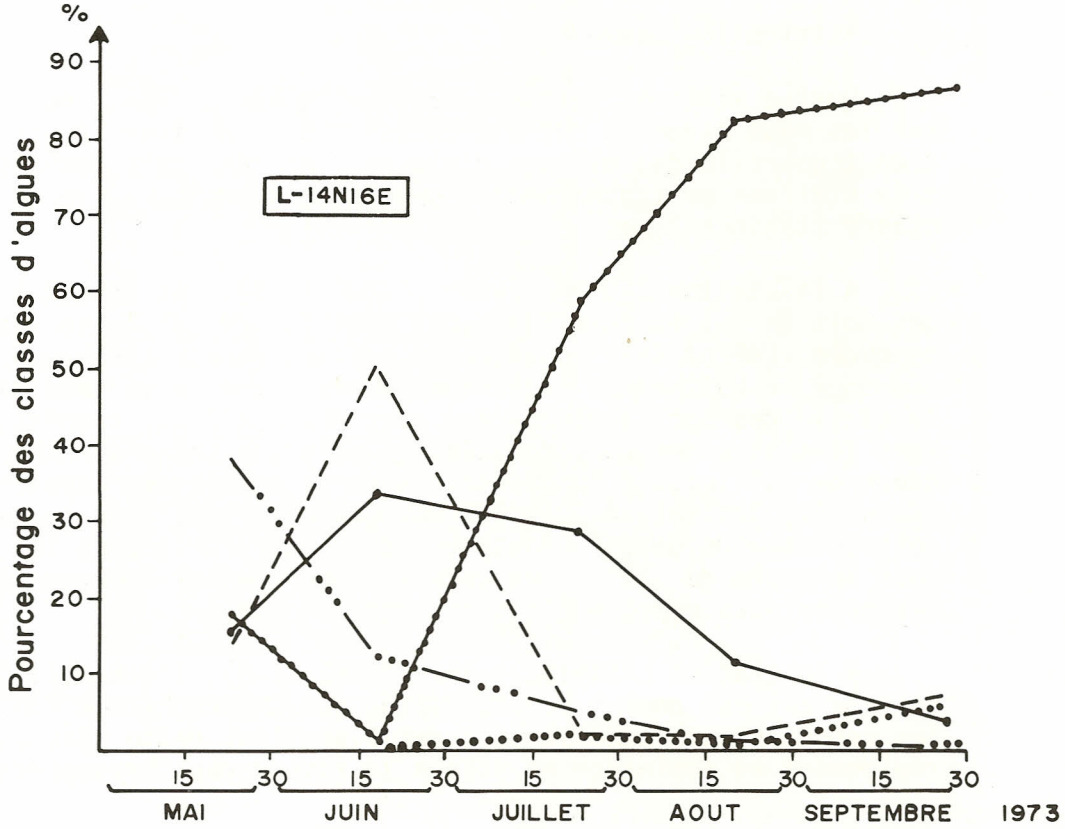


FIGURE II-6 EVOLUTION DES CLASSES D'ALGUES DANS LE TEMPS A LA STATION L-14N16E

TABLEAU II-8 PRINCIPAUX GENRES D'ALGUES RETROUVES A LA STATION L-3N22E (nombre de cell./ml)

GENRES \ DATE	24/5/73	18/6/73	24/7/73	21/8/73
Achnantes	2	2	4	4
Ankistrodesmus		1	2	3
Asterionella	1	13	7	5
Ceratium			4	
Cryptomonas	15	6	9	31
Chrysococcus		25		
Coelastrum		1	2	2
Crucigenia		2	1	
Cyclotella	1	9	62	13
Cymbella	3	2	1	1
Diatoma		3		1
Dinobryon	44	83	3	10
Fragilaria	1	25	2	3
Gomphonema	2		1	
Kephyrion		21	16	
Mallomonas		25	48	6
Melosira	1	4	12	4
Microcystis		1	23	4
Navicula	8		2	1
Nitzschia	4	1	3	2
Oscillatoria		1	2	5
Rhizosolenia		24	37	10
Rhodomonas			230	815
Sphaerocystis			5	
Tabellaria	1	2	13	53
Tetraedron		2		1

avec les genres *Dinobryon*, *Chrysococcus* et *Kephyrion* (voir TABLEAU II-9). Au milieu de l'été, le même phénomène qu'à la station précédente (L-3N22E) se produit en ce qui concerne les Chryptophycées.

Dans la partie plus au nord du lac, plus précisément à la station L-23N14E située près de l'embouchure de la rivière aux Bluets, ce sont les Bacillariophycées (49%) qui dominent les Chrysophycées (38%), en mai 1973, contrairement aux deux stations précédentes (voir FIGURE II-7). Cette dominance est assurée par plusieurs genres de Diatomées et non par un genre en particulier (voir TABLEAU II-10). La dominance par les Cryptophycées survient plus rapidement, en l'occurence à la mi-juin, à cette station qu'aux deux autres stations précédentes; les genres *Rhodomonas* et *Cryptomonas* sont toujours les principaux représentants de cette classe.

A la station L-27N3E (voir FIGURE II-8), située à l'exutoire du lac, ce sont les Bacillariophycées, dominées par *Nitzschia* et *Achnantes*, qui obtiennent le plus fort pourcentage (73%) en mai 1973. Toutefois, à partir de la mi-juin, les pourcentages des Bacillariophycées avec *Nitzschia* et *Fragilaria* en juin, *Rhizosolenia* en juillet et *Tabellaria* en juillet et août, et des Cryptophycées, avec *Rhodomonas* et *Cryptomonas*, (voir TABLEAU II-11), s'équivalent et ce jusqu'à la fin d'août. Ce sont finalement les Cryptophycées qui obtiennent la dominance comme dans toutes les autres stations.

Aux quatre stations étudiées, les classes des Chlorophycées et des Cyanophycées furent en général faiblement représentées tout au cours de l'été 1973 et c'est pourquoi nous ne leur attachons que très peu d'importance.

c) Densité et biomasse

La comparaison des résultats de densité phytoplanctonique moyenne entre les différentes stations nous signale que la densité maximale (700 cell/ml) a été relevée à la station L-7N19E, située près de l'embouchure de la rivière des Indiens (voir FIGURE II-11). De plus, si nous partons de cette station et que nous nous dirigeons vers l'exutoire du lac (station L-27N3E) nous observons une légère décroissance d'une station à l'autre. Le lac St-François semble donc posséder un gradient de densité phytoplanctonique croissant du nord au sud.

Comme nous pouvons aussi le voir à la FIGURE II-9, les maximums de densité phytoplanctonique pour chaque station durant les différents mois de l'été 1973, se situent surtout au mois d'août;

TABLEAU II-9 PRINCIPAUX GENRES D'ALGUES RETROUVES A LA STATION L-14N16E (nombre de cell./ml)

GENRES \ DATE	24/5/73	18/6/73	24/7/73	21/8/73
Achnantes	2	11	3	4
Ankistrodesmus		1	2	1
Asterionella		7	9	4
Ceratoneis	3			
Chrysococcus		39		
Coelastrum			2	2
Crucigenia			3	1
Cryptomonas	37	3	32	50
Cyclotella	1	7	29	9
Cymbella		1	1	1
Diatoma	6	2		
Dinobryon	24	63	4	10
Fragilaria		20	4	8
Kephyrion		34		
Mallomonas		31	10	9
Melosira		2	8	4
Microcystis			15	6
Navicula	1	2		2
Nitzschia	1	5		2
Oscillatoria	1	1	13	12
Rhizosolenia		23	65	6
Rhodomonas	7	2	281	676
Sphaerocystis			5	2
Synedra	3	1		
Tabellaria	1	2	13	61

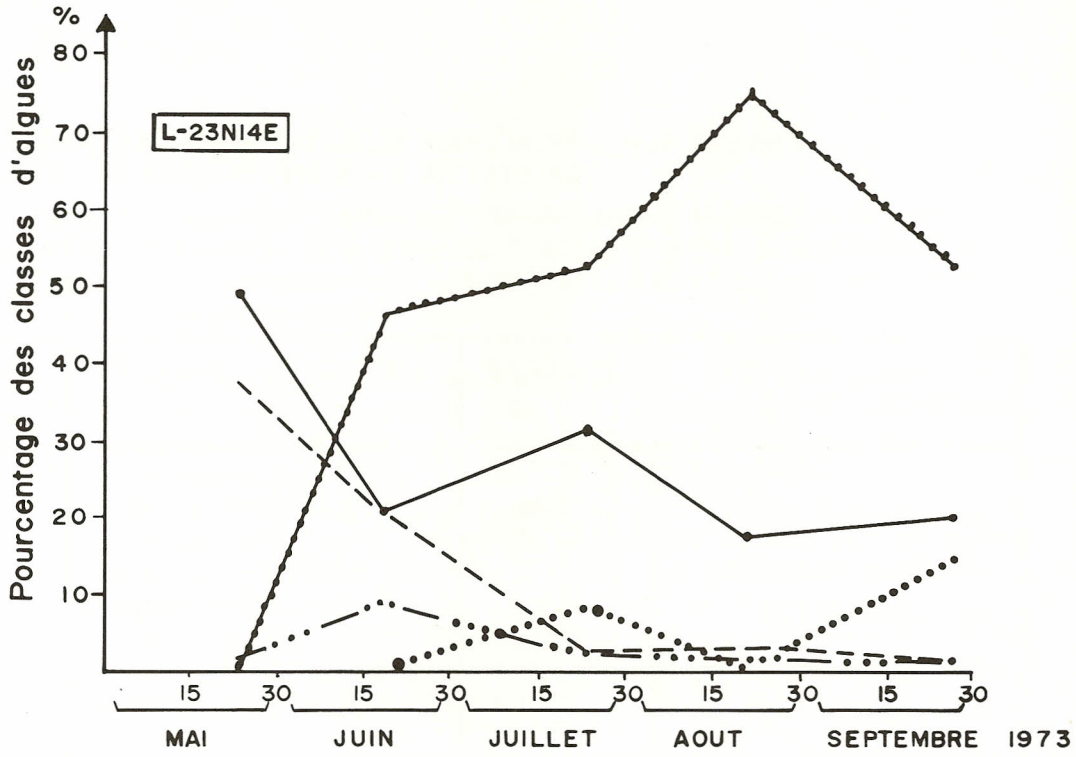


FIGURE II-7 EVOLUTION DES CLASSES D'ALGUES DANS LE TEMPS A LA STATION L-23N14E

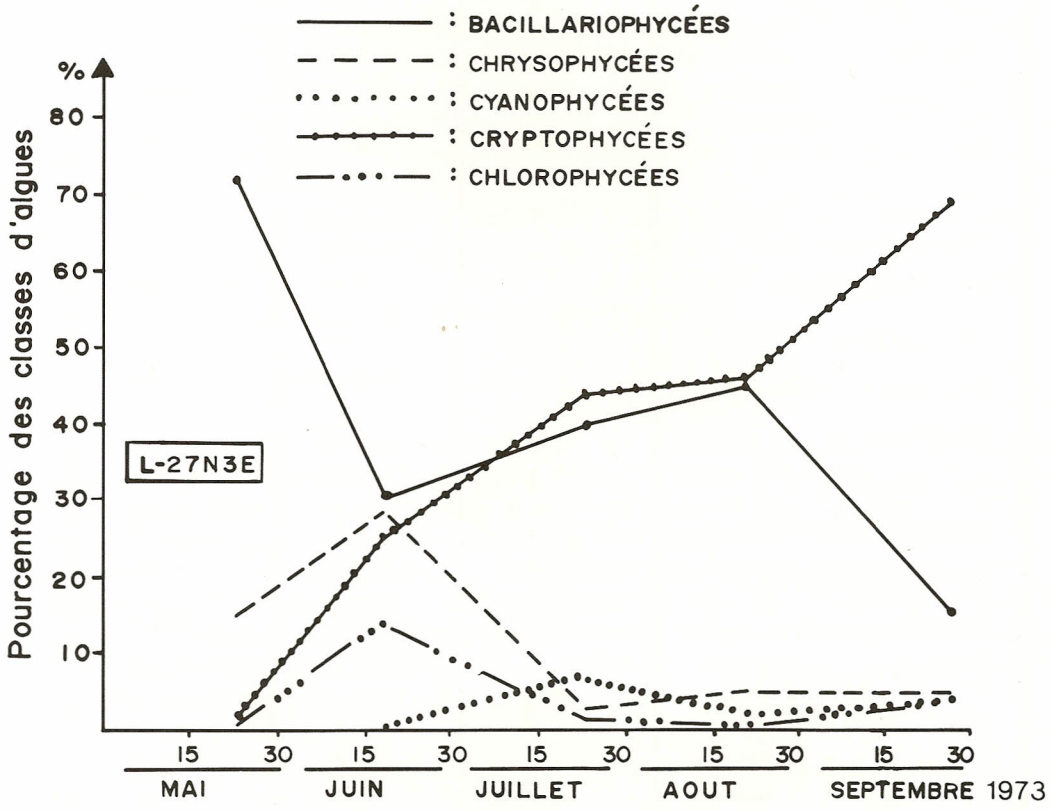


FIGURE II-8 EVOLUTION DES CLASSES D'ALGUES DANS LE TEMPS A LA STATION L-27N3E.

TABLEAU II-10 PRINCIPAUX GENRES D'ALGUES RETROUVES A LA STATION L-23N14E (nombre de cell./ml)

GENRES \ DATE	24/5/73	18/6/73	24/7/73	21/8/73	26/9/73
Achnantes	3	4	4	2	
Ankistrodesmus		4	2		
Asterionella	1	10	15	4	4
Ceratium				4	1
Chrysococcus		32			
Coelastrum		1	1	10	
Cryptomonas	2	27	34	57	18
Cyclotella		9	34	12	3
Cymbella	1	1	2		
Diatoma	4	4			
Dinobryon	26	47	4	10	
Fragilaria	1	34	3	4	2
Gomphonema	1	1	1		
Kephyrion		30	4		
Mallomonas		32	12	6	2
Melosira		2	19	4	2
Meridion	4				
Microcystis			37	3	1
Navicula	8	4			
Nitzschia	4	2	1	1	1
Oscillatoria		1	19	6	17
Rhizosolenia		31	82	3	3
Rhodomonas		294	324	421	71
Scenedesmus		1	3		1
Sphaerocystis			9	1	1
Synura				4	2
Tabellaria	1	2	18	78	17

TABLEAU II-11 PRINCIPAUX GENRES D'ALGUES RETROUVES A LA STATION L-27N3E (nombre de cell./ml)

GENRE \ DATE	24/5/73	18/6/73	24/7/73	21/8/73	26/9/73
Achnantes	12	11	3	3	2
Aphanothece		1	15		
Asterionella		13		12	2
Chrysococcus		30			
Coelastrum		4		3	
Cryptomonas	3	22	42	25	20
Cyclotella	1	7	21	14	3
Diatoma	4	2			
Dinobryon	13	35	1	10	2
Fragilaria	2	26	11	10	4
Kephyrion		48			2
Mallomonas		22	13	5	3
Melosira	1	1	10	5	2
Meridion	4				
Microcystis			14	1	
Navicula	9	4	1	2	1
Nitzschia	17	23	1	2	
Oocystis		2	1		1
Oscillatoria			5	5	12
Rhizosolenia		17	51	8	4
Rhodomonas		96	135	155	178
Sphaerocystis			3		2
Synedra		2	8		
Synura				4	8
Tabellaria	2	7	31	118	21

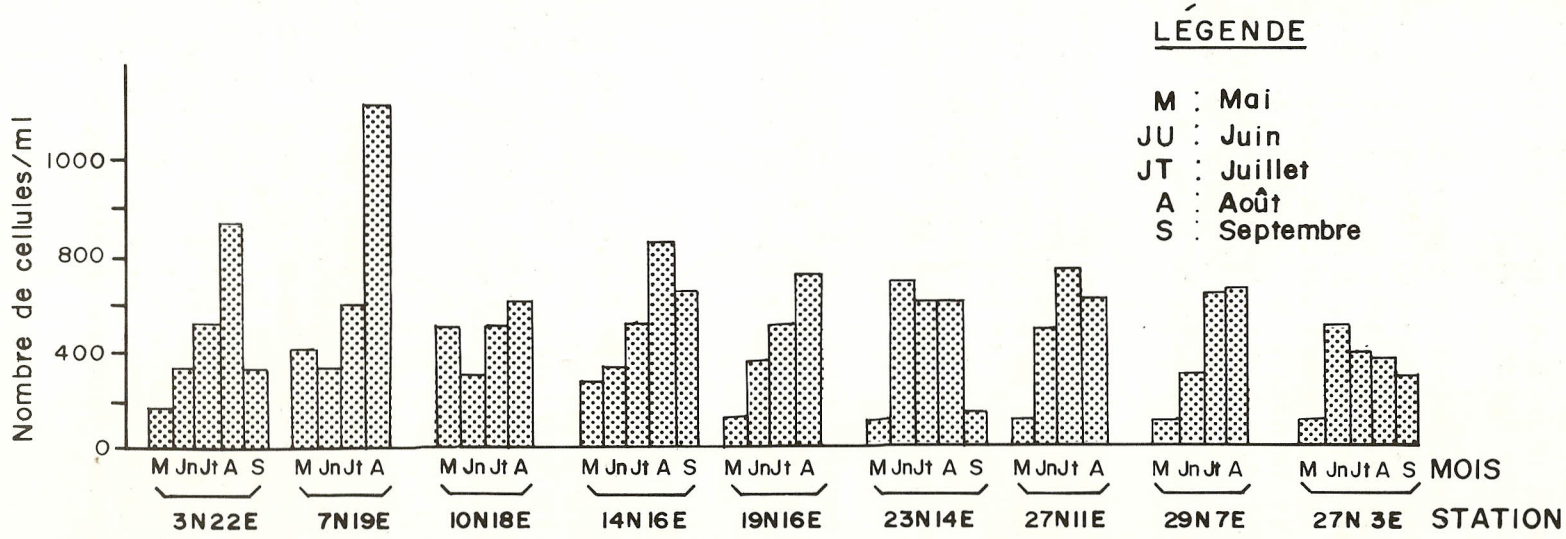


TABLEAU II-9 DENSITE PHYTOPLANCTONIQUE POUR CHAQUE STATION (durant les mois de mai, juin, juillet, août et septembre 1973).

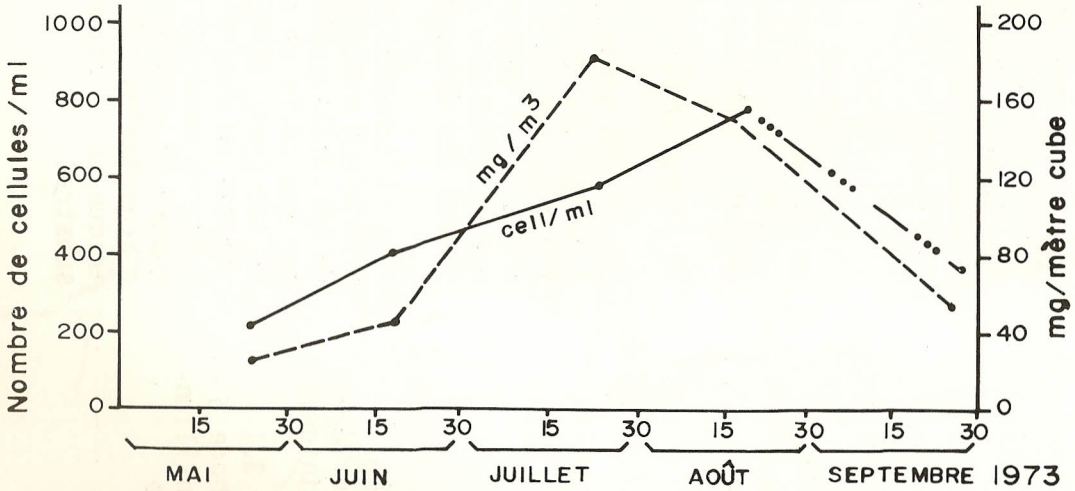


FIGURE II-10 EVOLUTION DE LA DENSITE PHYTOPLANCTONIQUE (___: moyenne de toutes les stations; ___ ... ___: moyenne des stations 3N22E , L-14N16E, L-23N14E, L-27N3E) ET DE LA BIOMASSE PLANCTONIQUE (---: ensemble du lac) DANS LE TEMPS.

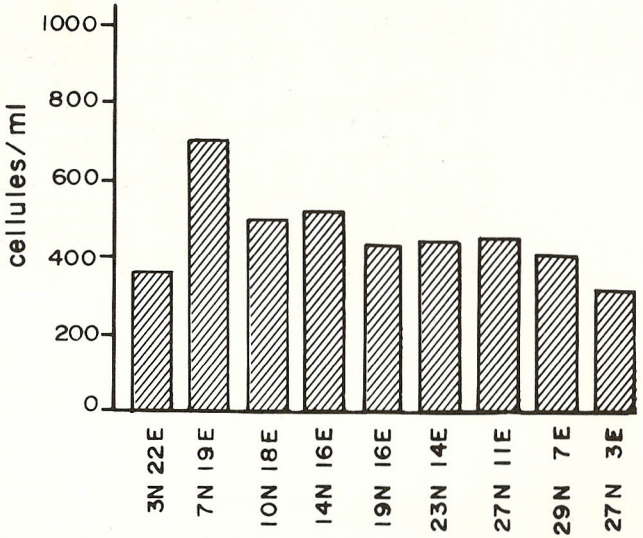


FIGURE II-11 DENSITE PHYTOPLANCTONIQUE POUR CHAQUE STATION (moyenne de l'été 1973).

en effet, six (6) stations sur neuf (9) ont obtenu leur densité maximale au cours de ce mois. D'ailleurs les calculs de moyenne de toutes les stations et l'évolution de cette moyenne (densité phytoplanctonique) dans le temps nous donne aussi une valeur maximale au mois d'août 1973 (voir FIGURE II-10).

Par contre, la biomasse planctonique en nombre de milligrammes par mètre cube, mesurée par un échantillonnage au filet à plancton, est maximale non pas en août mais en juillet (voir FIGURE II-10). Les deux valeurs maximales, d'une part la densité et d'autre part la biomasse, ne concordent donc pas dans le temps. Ceci est dû au fait que même si le nombre de cellules par millilitre est grand, le poids total de ces cellules peut être petit; c'est une question de dimension de cellule. Il reste quand même que les deux valeurs maximales sont assez près l'une de l'autre dans le temps.

En comparaison avec la production biologique du lac Aylmer, situé tout près du lac St-François, nous constatons que celle du lac St-François est environ deux fois moins élevée que celle du lac Aylmer. Durant l'été 1973, la densité phytoplanctonique moyenne du lac Aylmer fut en effet de 900 cellules par millilitre tandis que celle du lac St-François fut de 468 cellules par millilitre.

Finalement nous pouvons considérer le lac St-François comme un lac peu productif comparativement à certains lacs étudiés dans la même région et aussi avec d'autres lacs étudiés au cours des années précédentes.

d) Fleur d'eau (bloom d'algues)

Le 25 septembre 1973, un phénomène de fleur d'eau fut observé à la cellule 32N7E (voir CARTE II-1) qui est située tout près de l'embouchure du tributaire T-33N7E (rivière de l'Or). Cette fleur d'eau était composée en majeure partie d'espèces d'algues telles que *Oscillatoria sp.*, *Gomphosphaeria sp.* et *Anabaena sp.* de la classe des Cyanophycées.

2.5.3 Invertébrés benthiques

2.5.3.1 Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage des invertébrés benthiques du lac St-François a été effectué de la mi-mai à la mi-juin, après la période de circulation printanière. Des prélèvements ont été effectués sur une série de sept (7) transects dans les différentes parties du lac (voir CARTE II-2). Chaque transect fut soumis à des prélèvements de quatre (4) échantillons en zone littorale (1, 2, 3 et 5 m), de deux (2) en zone sublittorale (10 et 15 m) et de deux à quatre (2 - 4) en zone profonde (25 m et plus). Le but de ce type d'échantillonnage est d'observer la distribution de la faune benthique en fonction de la profondeur tout en tenant compte du substrat.

LOCALISATION DES TRANSECTS ÉCHANTILLONNAGE DES INVERTÉBRÉS BENTHIQUES.

Carte préparée par le Service Qualité des Eaux, M.R.N. (1974)

2.5.3.2 Distribution générale

Dans le TABLEAU II-12, on retrouve les données brutes de la composition faunistique et sa distribution en nombre d'individus par surface de 0.5 pied carré, ceci correspondant à deux prélèvements avec la benne "Ekman" (36 po^2 soit 232 cm^2). Cette distribution nous donne une image des représentants de chacune des zones littorale, sublittorale et profonde.

Au point de vue interprétation, les sept (7) transects d'échantillonnage sur le lac St-François sont regroupés en trois (3) zones. Celles-ci sont composées respectivement, des transects un et deux, des transects trois, quatre, cinq et six et du transect sept. Ces zones sont caractérisées par leur similarité au point de vue du substrat et de la composition faunistique.

La partie sud (zone 1) comprenant les transects un et deux, présente un substrat composé de vase, de matière organique et d'un peu de sable et ceci autant sur le littoral qu'à 90 pieds (27.5 m) de profondeur. Cependant, la faune du littoral demeure moyennement diversifiée comparativement à la zone centrale.

Les transects trois, quatre, cinq et six (zone 2) situés dans la partie centrale, reflètent l'état général de la composition de la faune benthique du lac St-François. Un substrat de gravier ainsi que de bonnes conditions d'oxygénation sur le plateau du littoral permettent l'installation d'une faune essentiellement composée d'organismes vivant en eaux claires (surtout les larves d'éphéméroptères).

Le substrat de la dernière zone, celle du transect sept, se compose de sable et de roches mais avec une importante couche de matière organique qui semble s'accumuler à partir de cinq (5) mètres. La diversité de la faune benthique à cet autre endroit s'avère plus faible comparativement à celle montrée dans les autres transects du lac.

2.5.3.3 Indice de diversité

D'après la courbe des indices de diversité moyens du lac St-François (voir FIGURE II-12), on observe une valeur élevée de l'indice de diversité (jusqu'à 1.20) dans les cinq premiers mètres et passablement élevée sur la zone sublittorale. Cette courbe, comparativement à celle d'un milieu eutrophe, présente des conditions caractéristiques d'un lac oligotrophe.

L'indice de diversité moyen pour chaque profondeur a été calculé à partir des indices de diversité pour chacun des transects et ceci pour l'ensemble des profondeurs selon la formule suivante:

TABLEAU II-12 DISTRIBUTION NUMÉRIQUE (nombre individus/.5 pi²) DES INVERTEBRES BENTHIQUES DU LAC ST-FRANCOIS*.

	TRANSECT-1		TRANSECT-2		TRANSECT-3		TRANSECT-4		TRANSECT-5		TRANSECT-6		TRANSECT-7	
1 MÈTRE	*CALOPS*	5	*BERAEA*	1	*CAMPSU*	1	*CAMPSU*	1	*HYDRA*	2	*CENOC*	1	CHIRO	7
	CHIRO	40	*CENOC*	1	*CENOC*	1	GASTER	1			*EPHE*	2	*CRYPTO*	1
	CRYPTO	1	CHIRO	7	CHIRO	1					*EPHEM*	1	*EPHEM*	25
			CHIRON	7	*EPHEM*	2							*HYAL*	6
			EPHEM	9	*HYAL*	3								
			HYAL	5	*LIMNE*	1								
			LIMNE	1										
			OLIGO	4										
			PALPO	1										
2 MÈTRES	*CALOPS*	28	*CENOC*	2	CHIRO	1	*CAMPSU*	1	*EPHEM*	12	CHIRO	9	*CAMPSU*	1
	CENOC	1	CHIRO	29	*PALPO*	1	*HEXAG*	1			*HYAL*	1	CHIRO	17
	CHIRO	163	*CRYPTO*	1							OLIGO	1	*EPHEM*	7
	CHIRON	1	GASTER	4							*PALPO*	1	GASTER	1
	CRYPTO	1	*HYAL*	4							*STENO*	2	*HYAL*	1
	EMPI	3	PELECY	7									OLIGO	4
	GASTER	1	*SETOD*	2									*PALPO*	2
	HYDRA	1	*WORMAL*	1										
	OLIGO	1												
	CECET	1												
	PALPO	10												
	PHYLO	1												
3 MÈTRES	CHIRO	259	CHIRO	1	CHIRO	3	—		CHIRO	4	CHIRO	10	CHIRO	10
	ELMID	2	*HYAL*	1	GASTER	1			*EPHE*	2	*EPHE*	1	GASTER	1
	EMPI	1	PELECY	1	*HEXAG*	1			*EPHEM*	6	OLIGO	1	*GOERA*	1
	HIRUD	8			*HYDRA*	1			GASTER	4			*STENO*	1
	OLIGO	1			*PALPO*	1			*HYDRA*	6				
	PALPO	2							*PALPO*	4				
	PELECY	7							*SETOD*	2				
5 MÈTRES	*CHIRO*	9	CHIRO	13	*CENOC*	2	—		*CHAOB*	1	CHIRO	3	CHIRO	2
	HEXAG	2	*HEXAG*	4	*CHAOB*	1			*HEXAG*	1	*HEXAG*	2	*HEXAG*	1
	PALPO	1			CHIRO	7			*WORMAL*	1	*HYDRA*	1	*LIBELL*	1
					EPHE	1					*PALPO*	2		
					PELECY	1					PELECY	1		
					WORMAL	1					*WORMAL*	1		
10 MÈTRES	*CHAOB*	3	*CHAOB*	2	CHIRO	6	*CHAOB*	1	*CHAOB*	16	*CHAOB*	2	*CHAOB*	2
	CHIRO	10	CHIRO	5	EMPI	1	CHIRO	5	CHIRO	4	CHIRO	12	CHIRO	14
	PALPO	1	*PALPO*	1			EMPI	1	*EPHEM*	2	*HEXAG*	1	*HYDRA*	1
	PELECY	2					OLIGO	1	*HEXAG*	1	OLIGO	1	OLIGO	2
									HYDRA	1			*PALPO*	1
									WORMAL	1			*WORMAL*	1
17 MÈTRES	*CHAOB*	3	*CHAOB*	1	*CALOPS*	1	*CHAOB*	4	*CHAOB*	22	*CHAOB*	4	*CHAOB*	17
	CHIRO	4	CHIRO	9	*CHAOB*	6	CHIRO	5	CHIRO	5	CHIRO	2	CHIRO	6
	HEXAG	2	*HEXAG*	1	CHIRO	15	*HYAL*	1	*HEXAG*	1			OLIGO	3
	PALPO	1	PELECY	7	*HEXAG*	2	*PALPO*	1	*HYDRA*	1				
							WORMAL	1	*PALPO*	1				
23 MÈTRES	*CHAOB*	1	*CHAOB*	5	*CHAOB*	3	*CHAOB*	7	*CHAOB*	4	—		—	
	CHIRO	10	CHIRO	9	CHIRO	1	CHIRO	7	CHIRO	1				
	POLYP	1					*PALPO*	1	OLIGO	10				
									PHYLO	1				
30 MÈTRES					*CHAOB*	3	*CHAOB*	4						
					CHIRO	5	CHIRO	5						
					OLIGO	3	PELECY	5						
					PELECY		*PENTA*	1						

* RÉFÉRER À LA LÉGENDE POUR LA DÉSIGNATION DU TABLEAU.

LEGENDE DU TABLEAU II-12

Beraea	: *Beraea*, Beraeidae, Trichoptera.
Calops	: *Calopsectra*, Chironomidae, Diptera.
Campsu	: *Campsurus*, Ephemeridae, *Ephmeroptera*.
Cenoc	: *Cenocorixa*, Corixidae, Hemiptera.
Chaob	: *Chaoborus*, Culicidae, Diptera.
Chiro	: Chironomidae, Diptera.
Chiron	: *Chironomus*, Chironomidae, *Diptera*.
Crypto	: *Cryptochironomus*, Chironomidae, *Diptera*.
Elmid	: Elmidae, Coleoptera.
Empi	: Empididae, Diptera.
Ephe	: *Ephemera*, Ephemeridae, *Ephemeroptera*.
Ephem	: *Ephemerella*, Baetidae, Ephemeroptera.
Gaster	: Gasteropoda, Mollusques.
Goera	: Goeridae, Trichoptera.
Hexag	: *Hexagenia*, Ephemeridae, *Ephemeroptera*.
Hirud	: Hirudinae.
Hyal	: *Hyalella*, Talitridae, Amphipoda.
Hydra	: *Hydracarina*, Arachnoidae.
Libell	: Libellulidae, Odonata.
Limne	: *Limnephylus*, Limnephilidae, *Trichoptera*.
Oecet	: *Oecetis*, Leptoceridae, Trichoptera.
Oligo	: Oligochaeta.
Ostra	: Ostracoda.
Palpo	: *Palpcyia*, Ceratopogonidae, Diptera.
Pelecy	: Pelecypoda, Mollusques.
Penta	: *Pentaneura*, Chironomidae, Diptera.
Phylo	: Phylocentropus, Pschomiidae, Trichoptera.
Polyp	: *Polypedilum*, Chironomidae, Diptera.
Seted	: Setodes, Leptoceridae, Trichoptera.
Steno	: *Stenonema*, Heptageniidae, Ephemeroptera.
Wormal	: *Wormaldia*, Philipotamidae, Trichoptera.

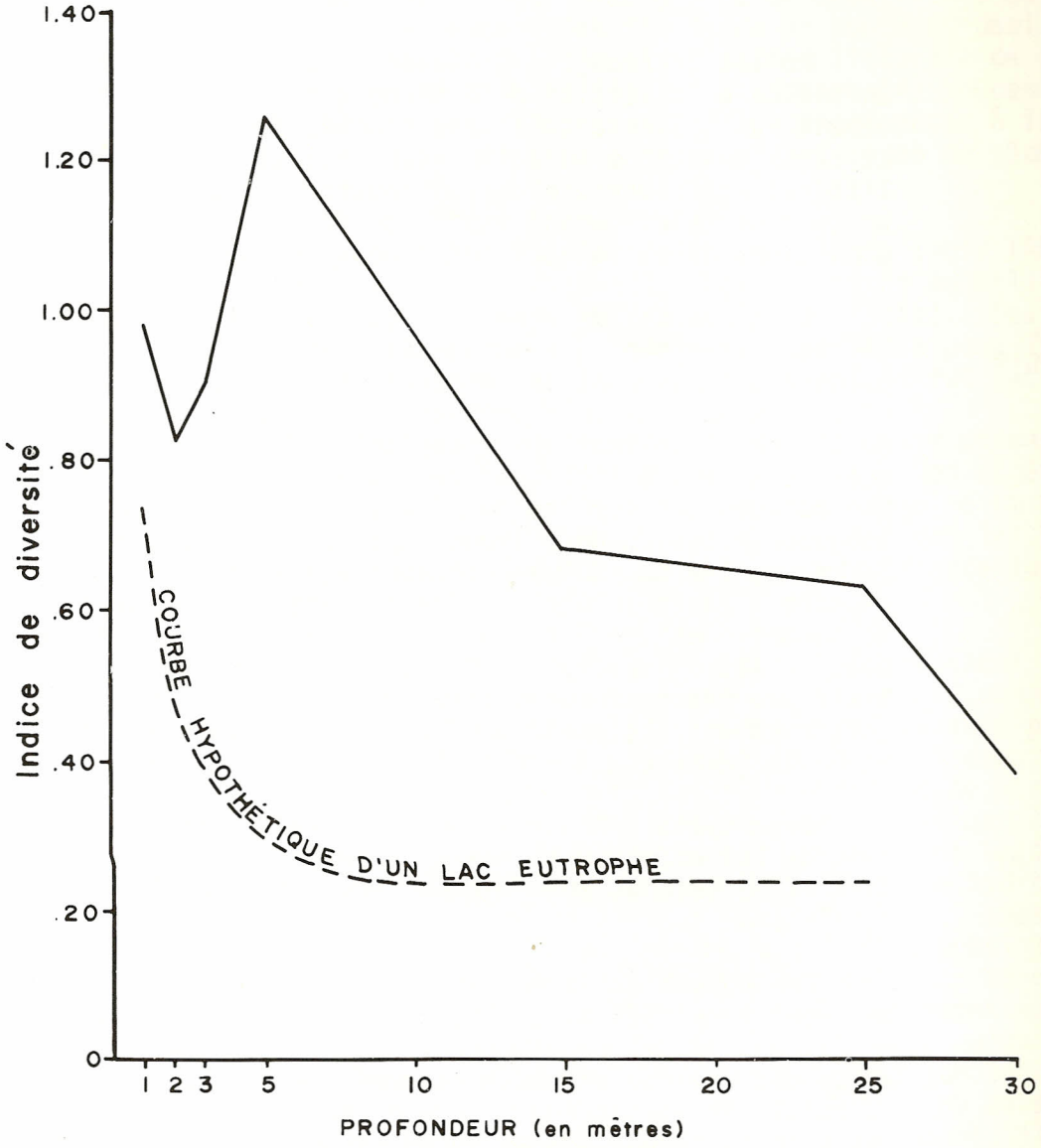


FIGURE II-12 INDICES DE DIVERSITE MOYENS DES INVERTEBRES BENTHIQUES DU LAC ST-FRANCOIS

$$\text{Indice de diversité} = \frac{\text{Nombre de genres}}{\sqrt{\text{Nombre total d'individus}}}$$

Le lac St-François présente pour les cinq premiers mètres, un indice de diversité de 0.99 ce qui est très élevé comparativement aux quatre autres lacs étudiés dans cette même région. La faune benthique installée sur le littoral et même sur le sublittoral est favorisée par un substrat de gravier et aussi par un courant relativement rapide du fait que le lac présente des conditions hydrologiques qui s'apparentent à celles d'une rivière.

2.5.4 Ichtyologie

Cette partie du rapport a pour objectif la description de la faune ichtyologique du lac St-François. Après une brève explication concernant le matériel et les méthodes employés, les résultats obtenus sont présentés principalement sous la forme de listes et de tableaux récapitulatifs. En plus des statistiques relatives à l'efficacité des pêches et aux caractères morphologiques des espèces capturées, les courbes de régression longueur-poids du doré jaune (*Stizostedion vitreum*) et de la perchaude (*Perca flavescens*) sont également incluses dans ce rapport. La troisième section de cette partie descriptive traite sommairement de l'écologie générale des espèces capturées dans ce lac à l'exception de celle des Cyprinidés. Enfin, la liste des ensemencements effectués par le Service de la Faune (district de l'Estrie), du Ministère du Tourisme, de la chasse et de la Pêche est donnée à titre d'information.

2.5.4.1 Matériel et méthodes

Deux types d'échantillonnage eurent lieu dans ce lac. Le premier fut effectué au moyen de nasses entre le 18 et le 29 juin et le second, aux filets maillants entre le 9 et le 18 juillet.

Les nasses utilisées sont de fabrication domestique, elles mesurent trois (3) pieds (91 cm) de longueur par un pied et demi (1½ pi, 46 cm) de diamètre, et les ouvertures aux deux extrémités ont environ un pouce et demi (1½ po, 38 mm) de diamètre. Au total, 31 nasses furent posées dans la zone littorale de ce lac principalement aux embouchures des tributaires et cela pour un effort de pêche moyen de 22½ heures par nasse. Les poissons capturés par cet engin de pêche furent dénombrés et identifiés à l'espèce.

Les filets maillants utilisés sont fabriqués de nylon et mesurent 100 pieds (30.5 m) de longueur par six (6) pieds (1.8 m) de hauteur et leur rapport de montage est de 300 pieds de filet par 100 pieds de corde. Trente (30) filets maillants furent

employés dans ce lac, dont 15 filets de un pouce et demi (1½ po, 33 mm), 13 filets de trois pouces (3 po, 76 mm) et deux (2) filets de quatre pouces (4 po, 102 mm) de maille étirée. Les filets maillants furent posés par groupe de deux filets attachés bout à bout en regroupant les filets de un pouce et demi (1½) et de trois (3) pouces de maille dans la zone littorale de ce lac et ceux de un pouce et demi (1½) et de quatre (4) pouces dans les zones profondes. Les filets maillants étaient posés à la tombée de la nuit et levés à l'aube pour un effort moyen de pêche de huit heures par filet maillant.

Les poissons capturés aux filets maillants (voir TABLEAU II-15) furent dénombrés, identifiés à l'espèce, mesurés au millimètre (longueur totale) et pesés au gramme (poids frais). Des écailles furent prelevés sur un certain nombre de poissons pour fin d'études ultérieures d'âge. Le sexe des spécimens ne fut pas déterminé.

2.5.4.2
Résultats

Avant de traiter plus en détail des résultats obtenus sur la faune piscicole du lac St-François, la liste des espèces de poissons capturés de même que leur abondance absolue et relative est présentée au TABLEAU II-13. Il est à noter que les résultats inclus dans ce tableau englobent de façon indistincte les captures aux filets maillants et à la nasse.

La pêche à la nasse dans ce lac totalise seulement trois (3) poissons, c'est-à-dire deux (2) perchaudes (*Perca flavescens*) et une lotte (*Lota lota*); aucun Cyprinidé n'a été capturé par ce moyen de pêche. L'insuccès de la pêche à la nasse dans ce lac, malgré l'intensité relativement forte de l'effort de pêche (31 nasses furent posées) peut être expliqué en partie par différentes hypothèses. Le lac St-François est un lac dont le débit à l'exutoire est contrôlé afin de modifier le régime hydrologique de la rivière St-François située en aval de ce lac. Les fluctuations non naturelles du niveau du lac pourraient possiblement gêner les poissons dont l'habitat se situe dans cette zone perturbée par ce marnage inhabituel des eaux. Ces poissons seraient donc obligés de se déplacer en zone plus profonde ou en amont de l'embouchure des tributaires. Notons toutefois que la pêche à la nasse a été également décevante au lac Aylmer où le phénomène de fluctuation du niveau de l'eau existe. Cependant, il faut mentionner que la nasse est un appareil de pêche assez sélectif et que la période de pêche n'était peut-être pas la plus propice.

Etant donné que des pêches aux filets maillants en zones profondes ont eu lieu dans ce lac, les poissons capturés dans ces zones sont exclus des statistiques relatives à l'efficacité de la pêche aux filets maillants, afin de ne pas fausser ces statistiques (voir TABLEAU II-14). Cependant, seulement un poisson, soit un grand corégone (*Coregonus clupeaformis*) a été capturé en zones profondes dans ce lac, malgré que 400 pieds (122 m) de filets maillants aient été posés dans ces zones.

TABLEAU II-13 LISTE DES ESPECES DE POISSONS CAPTURES AUX FILETS MAILLANTS ET A LA NASSE AU LAC ST-FRANCOIS.

ESPECES	MOYEN DE CAPTURE*	ABONDANCE ABSOLUE(N)	ABONDANCE RELATIVE (%)
Stizostedion vitreum (doré jaune)	F	85	54.1
Perca flavescens (perchaude)	F,N	34	21.7
Catostomus commersoni (meunier noir)	F	18	11.5
Ictalurus nebulosus (barbotte brune)	F	8	5.1
Esox lucius (brochet du nord)	F	4	2.5
Catostomus catostomus (meunier rouge)	F	3	1.9
Semotilus corporalis (ouitouche)	F	2	1.3
Lota lota (lotte)	F,N	2	1.3
Coregonus clupeaformis (grand corégone)	F	1	0.6
TOTAL		157	100.0

* F: capturés aux filets maillants, N: capturés à la nasse.

N.B. Cette liste est non-exhaustive.

TABLEAU II-14 STATISTIQUES DE L'EFFICACITE DE LA PECHE AUX FILETS MAILLANTS DANS LA ZONE LITTORALE AU LAC ST-FRANCOIS.

ESPÈCES	ABONDANCE		POIDS TOTAL		EFFORT DE CAPTURE*	
	absolue (N)	Relative(%)	absolu (g)	relatif(%)	filet 1½"	filet 3"
STIZOSTEDIUM VITREUM (doré jaune)	85	55.6	25396	50.3	0.60 / 82	0.21 / 160
PERCA FLAVESCENS (perchaude)	32	20.9	4711	9.3	0.22 / 16	0.09 / 29
CATOSTOMJS COMMERSONI (meunier noir)	18	11.8	14233	28.1	0.01 / 7	0.16 / 128
ICTALURUS NEBULOSUS (barbotte brune)	8	5.2	2273	4.5	0.03 / 6	0.05 / 15
ESOX LUCIUS (brochet du nord)	4	2.6	2474	4.9	0.03 / 17	0.01 / 7
CATOSTOMUS CATOSTOMUS (meunier rouge	3	2.0	1230	2.4	0.01 / 1	0.02 / 11
SEMOTILUS CORPORALIS (ouitouche)	2	1.2	170	0.3	0.02 / 2	0.00 / 0
LOTA LOTA (lotte)	1	0.7	100	0.2	0.01 / 1	0.00 / 0
TOTAL	153	100.0	50587	100.0	0.93 / 132	0.54 / 350

* L'effort de capture moyen par heure par 100 pieds est calculé à la fois pour le nombre (N) de poissons (partie supérieure gauche de chaque case) et pour le poids en grammes (g) de poisson (partie inférieure droite de chaque case).

L'effort de capture moyen (en nombre et en poids de poisson) par heure et par 100 pieds (30.5 m) de filets maillants est calculé pour les types de filets (un pouce et demi (1½) et trois (3) pouces) posés dans la zone littorale et ceci en relation avec chacune des espèces capturées (voir TABLEAU II-14). L'effort de capture au point de vue total (en nombre de poissons) nous semble quelque peu faible pour les filets de un pouce et demi (1½) de maille et moyen pour les filets de trois (3) pouces de maille.

En ce qui a trait à l'abondance relative en nombre des espèces capturées au lac St-François, on constate que le doré jaune représente plus de 55% de l'ensemble des captures. Les deux autres espèces qui ont une certaine importance versus l'abondance relative des espèces sont la perchaude (20.9%) et le meunier noir (11.8%). Le doré jaune représente également plus de 50% du poids total de l'ensemble des prises aux filets maillants, alors que le meunier noir en constitue 28% et la perchaude neuf (9%). Le doré jaune représente donc l'espèce dominante de nos captures. Il est intéressant de noter que l'effort de capture en ce qui concerne le meunier noir a été plus efficace pour les filets de trois (3) pouces de maille que pour les filets de un pouce et demi (1½) de maille (le phénomène a été observé également au lac Aylmer).

Il faut prendre en considération que ces statistiques de l'efficacité de la pêche aux filets maillants sont faussées dans une certaine mesure, étant donné que les pêches aux filets maillants ont été effectuées la nuit et que, par conséquent, la capture de poissons à cycle d'activité nocturne a été favorisée. Cependant, les résultats obtenus nous semblent valables sur une base comparative entre différents lacs.

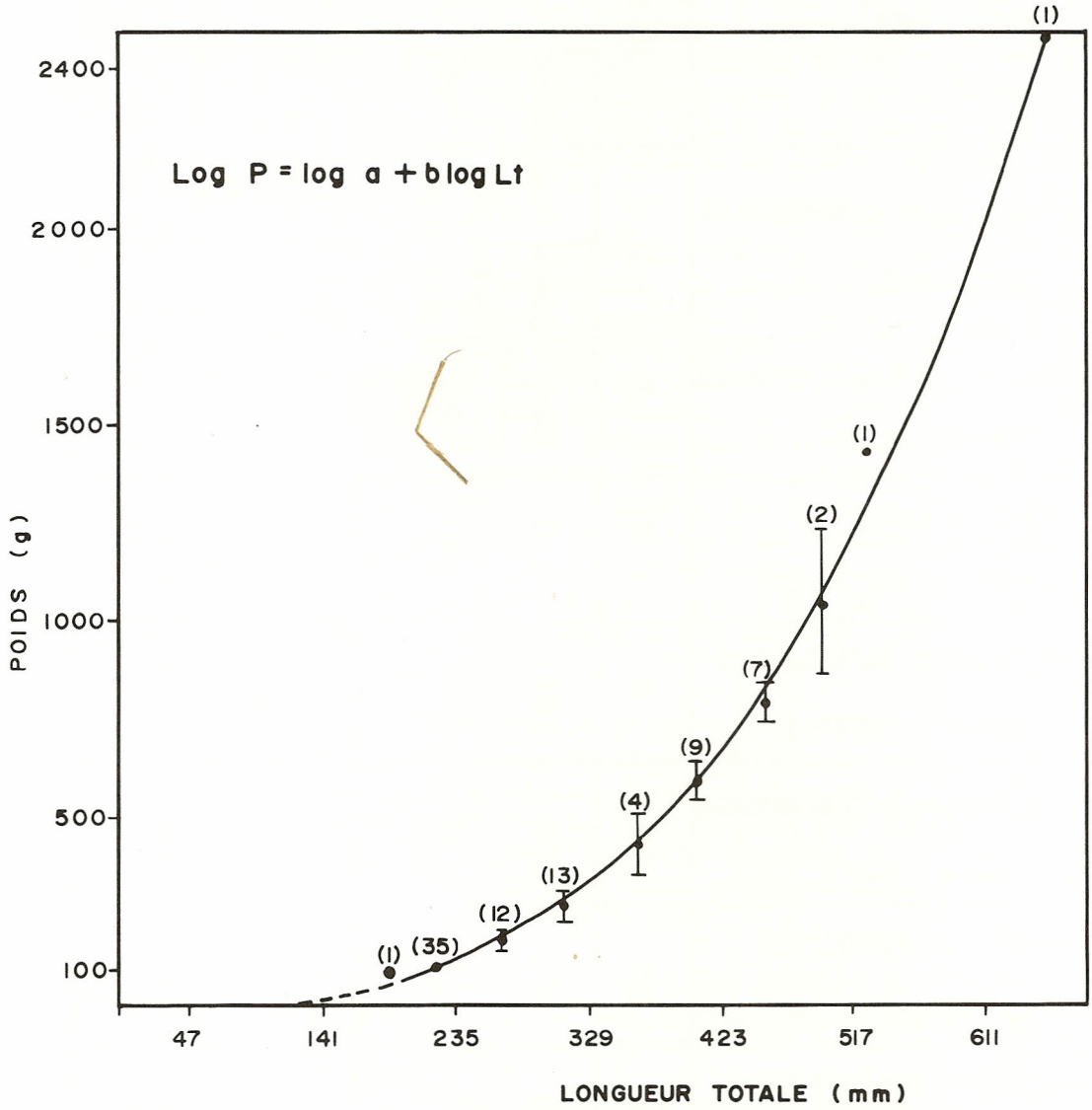
Les statistiques morphologiques des espèces de poissons capturés aus filets maillants sont présentées au TABLEAU II-15. En plus des longueurs totales (Lt) moyennes et des poids (P) moyens des différentes espèces, le coefficient de condition ($K=10^5 \times P(g)/Lt^3(mm)$) est donné. Le coefficient de condition nous renseigne sur la forme d'un poisson (court et trapu ou long et svelte). Il est à remarquer que les valeurs moyennes présentées dans ce tableau ne prétendent pas être des résultats moyens représentatifs pour une population déterminée, mais simplement des résultats moyens relatifs aux captures enregistrées.

Seules les courbes de régression longueur-poids ($\log P = \log a + b \log Lt$) du doré jaune et de la perchaude sont présentées aux FIGURES II-13 et II-14, vu que ce sont les seules espèces dont le nombre de captures nous semble suffisant pour tracer de telles courbes. Cependant, les coefficients de régression a et b, l'intervalle de confiance à 95% sur β (la vraie valeur de la pente de la courbe de régression) sont donnés au TABLEAU II-16 pour les espèces dont le nombre de captures s'avère suffisant.

TABLEAU II-15 STATISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES ESPECES DE POISSONS CAPTURES AUX FILETS MAILLANTS AU LAC ST-FRANCOIS.

	STIZOSTEDION VITREUM (doré jaune)	PERCA FLAVESCENS (perchaude)	CATOSTOMUS COMMERSONI (meunier noir)	ICTALURUS NEBULOSUS (barbotte brune)	ESOX LUCIUS (brochet du nord)	CATOSTOMUS CATOSTOMUS (meunier rouge)	SEMOTILUS CORPORALIS (ouitouche)		LOTA LOTA (lotte)		COREGONUS CHYXAFORMIS (grand corégone)	
Nombre	85	32	18	8	4	3	2		1		1	
Longueur totale moyenne (mm)	296	209	398	268	510	314	L(mm)	P(g)	L(mm)	P(g)	L(mm)	P(g)
Écart-type des longueurs (mm)	97	52	23	18	106	92	196 211	70 100	254	100	390	659
Étendue des longueurs (mm)	184-648	158-301	356-454	251-293	413-658	208-374						
Poids moyen (g)	299	147	791	284	619	410						
Écart-type des poids (g)	366	124	125	68	153	278						
Étendue des poids (g)	58-2473	47-408	541-1126	213-397	396-723	95-622						
Coefficient de condition (k) moy.	0.82	1.29	1.25	1.45	0.50	1.11						
Écart-type des K.	0.07	0.14	0.10	0.22	0.17	0.07						
Étendue des K.	0.67-0.82	1.08-1.69	1.08-1.47	1.23-1.94	0.25-0.64	1.06-1.19						

N.B. Pour les espèces représentées par un ou deux spécimens, les statistiques n'ont pas été calculées et seulement les données brutes (longueur totale et poids) sont présentées dans ce tableau.

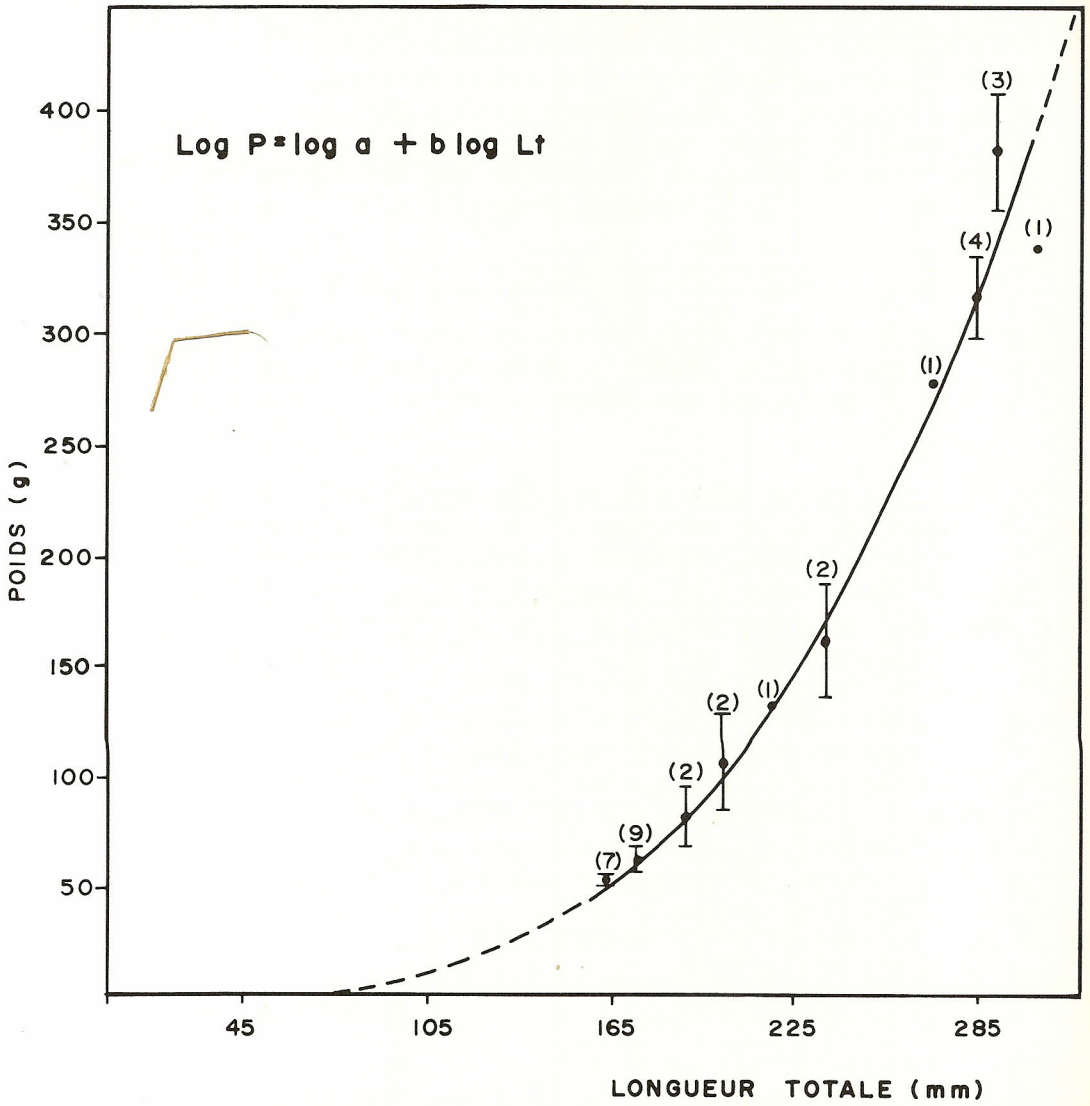


● —Coordonnée des longueurs totales et des poids moyens des intervalles de classe

I —Ecart-type des poids dans l'intervalle.

(N) —Nombre d'individus inclus dans chaque intervalle.

FIGURE II-13 COURBE DE REGRESSION LONGUEUR-POIDS DE *Stizostedion vitreum* (doré jaune) AU LAC SAINT-FRANCOIS



● —Coordonnée des longueurs totales et des poids moyens des intervalles de classe.

I —Ecart-type des poids dans l'intervalle.

(N) —Nombre d'individus inclus dans chaque intervalle.

FIGURE II-14 COURBE DE REGRESSION LONGUEUR-POIDS DE *Perca flavescens* (perchaude) AU LAC SAINT-FRANCOIS.

TALBEAU II-16 VALEUR DES COEFFICIENTS a ET b DE LA RELATION LONGUEUR-POIDS DES ESPECES DE POISSONS CAPTURES AU LAC ST-FRANCOIS

ESPÈCES	N	COEFFICIENTS		INTERVALLE DE CONFIANCE à 95 % sur β
		a	b	
Stizostedion vitreum (doré jaune)	85	.0000082	3.010	$2.933 \leq \beta \leq 3.087$
Perca flavescens (perchaude)	32	.0000031	3.265	$3.155 \leq \beta \leq 3.375$
Catostomus commersoni (meunier noir)	18	.0001130	2.630	$1.983 \leq \beta \leq 3.277$
Ictalurus nebulosus (barbotte brune)	8	.0000015	3.400	$1.190 \leq \beta \leq 5.610$

2.5.4.3 Ecologie des espèces de poissons capturés au lac St-François *

Comme nous l'avons déjà mentionné, cette section de rapport traite de l'écologie générale des espèces de poissons capturés dans ce lac, à l'exception de celle de la ouitouche (Cyprinidé). Le sujet est traité par espèce, sauf en ce qui concerne le meunier noir et le meunier rouge qui sont regroupés d'après leur famille (Catostomidés) afin d'éviter les répétitions possibles. Les principaux points abordés sont la distribution des espèces, leur frai, leur croissance, leur régime alimentaire, leur niche écologique et leur importance du point de vue commercial et en tant qu'espèce d'intérêt sportif.

A. Le doré jaune *(Stizostedion vitreum)*

Le doré jaune appartient à la famille des Percidés. Ce poisson possède un corps allongé, un peu compressé latéralement, de couleur jaunâtre et taché sur les côtés de rayures noires désordonnées.

Le doré jaune est présent dans toute la moitié sud de la province de Québec, à l'exception de la Gaspésie. Cette espèce fraie au printemps ou au début de l'été, dépendant de la latitude et de la température de l'eau. Habituellement, le doré jaune fraie lorsque la température de l'eau se situe entre 44°F et 48°F (6.7° - 8.9°C). Les géniteurs effectuent une migration dans les tributaires, aussitôt que les rivières sont libérées de leur glace alors que les lacs sont encore gelés. La frayère est généralement située sur un substrat dur (gravier très grossier) et localisée en aval d'un obstacle quelconque comme une chute ou un barrage. Cependant, le doré jaune peut également frayer dans les zones peu profondes des lacs. Cette espèce ne construit pas de nid et les oeufs, à l'expulsion du corps de la femelle, ont un diamètre de 1.5 - 2.0 milimètres. L'incubation des oeufs dure de 12 à 18 jours et les jeunes alevins, à leur éclosion, mesurent de 6.0 à 8.6 millimètres de longueur.

La croissance du doré jaune est relativement rapide bien que variable, dépendant de la latitude et de la température de l'eau. Le taux de croissance de la femelle est supérieur à celui du mâle. La maturité sexuelle est atteinte par les mâles vers deux (2) ou quatre (4) ans et par les femelles vers trois (3) ou six (6) ans. Le doré jaune peut vivre de 10 à 12 ans et atteindre un poids de deux (2) à quatre (4) kilogrammes.

* Tiré de Scott, W.B. and E.J. Crossman, 1973.

Ce poisson est tolérant à conditions environnantes très variables. Les lacs turbides (un à deux mètres, mesuré au disque Secchi) et peu profonds semblent être son habitat optimal. *Il est à noter que ces conditions du milieu sont pleinement réalisées au lac St-François; en effet, la transparence du lac est d'environ 2.5 mètres (disque Secchi) et la zone de zéro à 30 pieds (0 à 9.2 m) occupe plus de 60% de la superficie de ce lac. Au lac St-François le doré jaune semble donc être favorisé par ces deux conditions du milieu.* Cette espèce effectue des migrations journalières, se déplaçant de la surface vers le fond du lac, en réponse aux variations d'intensité lumineuse, de température et de disponibilité de nourriture. Le doré jaune est souvent associé avec d'autres espèces telles que la perchaude, le brochet du nord, le maskinongé et l'achigan à petite bouche.

Le régime alimentaire du doré jaune évolue rapidement avec sa croissance, ce dernier se nourrissant au début d'invertébrés et par la suite de poissons. On peut prétendre que toutes les espèces disponibles sont sujettes à la prédation du doré jaune. Le prédateur le plus sérieux du doré jaune semble être le brochet du nord.

La valeur de cette espèce au Québec est due à son importance en tant que poisson d'intérêt sportif. *En ce qui concerne le lac St-François, il n'y a aucun doute que le doré jaune représente l'espèce la plus intéressante pour les pêcheurs et qu'il est primordial de maintenir cette population en bon état.*

B. La perchaude *(Perca flavescens)*.

Cette espèce appartient également à la famille des Percidés. Ce poisson de taille moyenne à l'état adulte, est facilement reconnaissable à son corps comprimé latéralement, verdâtre et barré de lignes sombres verticales.

La distribution de la perchaude est méridionale au Québec. Le frai de cette espèce a lieu au printemps, lorsque la température de l'eau se situe entre 44° et 54°F (8.9 - 12.2°C), c'est-à-dire de la mi-avril à la mi-mai. A ce moment, les adultes immigrent vers les zones peu profondes des lacs ou des rivières. Le substrat du frai peut varier (gravier, sable),...mais il se situe généralement à proximité de plantes aquatiques. La perchaude ne construit pas de nid et les oeufs des femelles sont expulsés et englobés dans un tube unique, transparent et gélatineux. Ces tubes spiralés peuvent atteindre sept (7) pieds (2.1 m) de longueur et peser jusqu'à deux (2) livres (0.9kg).

L'incubation des oeufs dure de huit (8) à dix (10) jours et les jeunes alevins mesurent à peine quelques dixièmes de pouce (environ cinq (5) mm) à leur éclosion; leur croissance est rapide et les jeunes perchaudes atteignent trois (3) à quatre (4) pouces (76 à 102 mm) à la fin de leur première période de croissance estivale. La maturité sexuelle est atteinte vers trois (3) ou quatre (4) ans. Comme c'est le cas pour de nombreuses autres espèces, leur croissance est très variable dépendant du milieu habité. De plus, si une population de perchaude surpeuple son milieu, les individus auront une croissance amoindrie. Habituellement, les perchaudes peuvent atteindre en huit (8) ou dix (10) ans une longueur de huit (8) à douze (12) pouces (203 à 305 mm).

La perchaude est une espèce qui s'adapte à de nombreux milieux aussi bien à une eau froide qu'à une eau chaude, que ce soit dans un lac ou dans une rivière. Cependant, leur population semble être favorisée par des eaux claires supportant une végétation aquatique, tandis qu'une forte turbidité semble réduire leur nombre. Cette espèce est apparemment plus tolérante à une faible concentration en oxygène dissous que le crapet-soleil. La perchaude est un poisson grégaire habitant les eaux superficielles (30 pieds ou 9.2 mètres). La nourriture de cette espèce est constituée de larves d'insectes, de gros invertébrés et de poissons.

La perchaude est une proie pour beaucoup d'autres poissons tels que les achigans, les crapets, les dorés, les brochets, etc. De plus, elle entre en compétition par son alimentation avec d'autres espèces plus intéressantes comme les ombles, les truites et les corégones. Son fort potentiel reproductif et sa tolérance au milieu font de la perchaude une espèce qui a tendance à constituer un fort pourcentage de la biomasse piscicole.

La chair de la perchaude est non seulement comestible mais délicieuse et par conséquent son importance comme espèce d'intérêt sportif n'est pas négligeable au Québec.

C. Famille des Catostomidés

Deux espèces appartenant à cette famille ont été capturés dans ce lac, soit le meunier noir (*Catostomus commersoni*) et le meunier rouge (*Castotomus catostomus*).

Les meuniers sont facilement reconnaissables à leur bouche inférieure et à leurs grosses lèvres charnues. Le meunier rouge a des écailles plus fines que celles du meunier noir et de plus, sa bouche n'est pas terminale comme pour le meunier noir.

La distribution de ces deux espèces s'étend à presque tout le Québec, à l'exception d'une partie du Labrador et de l'ouest de la baie d'Ungava. De plus, le meunier noir semble absent de la Gaspésie.

Le frai des meuniers se produit au printemps, lorsque la température de l'eau atteint 40° à 50°F (5° à 10°C), c'est-à-dire de la mi-avril au début de juin. Les adultes effectuent habituellement une migration du lac à un cours d'eau à fond graveleux connexe à ce lac. Cependant, les meuniers peuvent également frayer dans les zones peu profondes d'un lac. Généralement, le frai du meunier rouge précède de plusieurs jours celui du meunier noir. Les meuniers ne construisent pas de nids, et les oeufs des femelles sont laissés au gré du courant jusqu'au moment où les oeufs adhèrent au substrat. Une fois la ponte terminée, ces poissons retournent à leur lac, soit environ deux semaines après le début de leur migration. Néanmoins, des populations adultes de meuniers peuvent vivre et frayer dans une même rivière pourvu que cette rivière offre plusieurs habitats différents.

L'incubation des oeufs dure environ deux (2) semaines. La longueur des fretins passe de un demi (½) pouce (12 mm) au moment de leur éclosion à approximativement deux (2) pouces (50 mm) à la fin du premier été. La croissance en longueur des meuniers dans les années subséquentes n'est probablement pas supérieure à un (1) pouce (25 mm) par an, mais elle est très variable d'un milieu à un autre. La maturité sexuelle est atteinte entre cinq (5) et huit (8) ans et ils peuvent vivre jusqu'à 15 ans.

Les meuniers se nourrissent principalement d'invertébrés benthiques (larves et pupes d'insectes, crustacés et mollusques) qu'ils prélèvent au fond. Cependant, les plantes et les algues peuvent constituer une partie plus ou moins négligeable de leur régime alimentaire. Il est à remarquer que ces poissons limnivores ne représentent pas une compétition sérieuse pour les espèces telles les ombles, les truites et les achigans qui se nourrissent des mêmes organismes. Les meuniers ont la mauvaise réputation d'être des prédateurs voraces d'oeufs d'espèces plus recherchées. Cependant, cette croyance est mise en doute par certains auteurs.

Le meunier noir est considéré comme une espèce vivant dans les eaux chaudes alors que le meunier rouge semble fréquenter des eaux plus froides que ce dernier. *Cependant, après expérience, nos échantillonnages ichtyologiques nous ont permis de constater que le meunier noir et le meunier rouge semblent tolérer aussi bien les eaux froides que les eaux chaudes.* Les meuniers vivent habituellement dans les zones peu profondes,

plus précisément dans les 20 à 30 premiers pieds (six (6) à neuf (9) mm). On a remarqué chez le meunier noir une tendance générale à s'éloigner de la rive avec l'accroissement en âge des individus. *Mais cet avis n'est pas partagé par tous les auteurs.*

Les meuniers sont associés à nombre de poissons tels que l'épinoche, le corégone, le doré jaune, le brochet, la perchaude, la lotte, la truite, etc... . Après le frai, les jeunes individus servent de proies aux oiseaux prédateurs et piscivores ainsi qu'au saumon atlantique introduit et à l'omble de fontaine. Plus agés, les meuniers servent de nourriture à de nombreux poissons tels que le brochet, le maskinongé, l'achigan et la lotte.

Bien que les meuniers aient une chair comestible, ils ne sont que très peu exploités commercialement.

D. La barbotte brune (*Ictalurus nebulosus*)

Ce poisson appartient à la famille des Ictaluridés; il se distingue par son corps massif et circulaire, par la présence de huit (8) barbillons sur la tête et par le premier rayon dur et épineux des nageoires pectorales et dorsales. La distribution de cette espèce est confinée à la partie extrême sud de la province. Le frai de cette espèce se produit tard au printemps, lorsque la température de l'eau atteint 70°F (21.1°C). La barbotte brune fraie sur un substrat relativement variable en zones peu profondes. L'incubation des oeufs dure de six (6) à neuf (9) jours et les alevins mesurent environ six (6) mm de longueur à leur éclosion. Il est à noter que les adultes gardent leurs alevins, jusqu'au moment où ces derniers atteignent une longueur de trois (3) à quatre (4) pouces (76 à 102 mm). La maturité sexuelle de la barbotte brune se situe aux environs de trois (3) ans et sa longévité est de six (6) à huit (8) ans.

La barbotte brune se rencontre dans les eaux peu profondes, chaudes, calmes et souvent à proximité du fond. Cette espèce est très tolérante aux conditions de température, d'oxygénation et de pollution. La barbotte brune est omnivore à l'état adulte et se nourrit aussi bien d'insectes, de matière organique non décomposée, que de mollusques, d'algues et de poissons. Cette espèce sert de proie à une variété de poissons tels que le brochet maillé, le brochet du nord, le maskinongé et le doré *(bien que son importance comme proie soit à reconsidérer selon certains auteurs)*. Elle entre également en compétition avec les autres espèces qui se nourrissent à partir du fond.

Bien que la barbotte brune ne soit pas un poisson très populaire, sa chair est considérée comme excellente. Cette espèce n'est pas importante au Québec au point de vue commercial.

E. Le brochet du nord (*Esox lucius*)

Ce poisson est le seul représentant de la famille des Esocidés capturé au lac St-François.

Les brochets ont une forme élancée, des mandibules formant un semblant de bec de canard et des dents acérées. Le brochet du nord se différencie des autres espèces appartenant à la même famille par son nombre de pores mandibulaires (au moins l'un des deux côtés porte cinq pores ou plus), par la moitié inférieure de ses opercules non couverte d'écailles et par ses taches pâles sur fond de couleur plus foncée (vert) sur les côtés de son corps.

Le brochet du nord a une distribution presque généralisée sur toute l'étendue du Québec à l'exception de la Gaspésie.

Le frai de cette espèce a lieu tôt au printemps lorsque la température se situe entre 40° et 50°F (4.4° - 11.1°C), c'est-à-dire peu de temps après la fonte des neiges, d'avril au début de mai. Ce poisson, d'habitat lacustre ou fluvial, fraie en zones peu profondes, comme sur les berges inondées des cours d'eau ou des lacs, principalement aux endroits où la végétation aquatique est luxuriante (ex: les marais). Les adultes ne construisent pas de nid et les oeufs qui mesurent de 2.5 à 3.0 millimètres de diamètre, adhèrent à la végétation environnante. La ponte des femelles ne s'échelonne probablement pas sur plus d'une semaine.

L'incubation des oeufs dure de une à deux (1-2) semaines. La longueur des alevins passe de sept (7) millimètres à leur éclosion à environ six (6) pouces (152 mm) à la fin du premier été. La croissance du brochet du nord est donc très rapide, du moins jusqu'à la maturité sexuelle qui se situe entre quatre (4) et six (6) ans pour les femelles et trois (3) et cinq (5) ans pour les mâles. Une fois la maturité sexuelle atteinte, la croissance en longueur est ralentie alors que celle en poids augmente proportionnellement. Cependant, la croissance de cette espèce est très variable suivant la longueur de la saison de croissance, la température de l'eau et la disponibilité de nourriture. Le brochet du nord peut vivre de 15 à 20 ans et atteindre facilement une longueur de trois (3) pieds (915 mm) et un poids supérieur à 10 livres (4.5 kg).

Au Québec, cette espèce vit habituellement dans des eaux chaudes et calmes, soutenant une végétation aquatique abondante, bien qu'on la rencontre dans des habitats variés. Dans les lacs, le brochet du nord se maintient dans les eaux superficielles au printemps et à l'automne et se retire dans les eaux plus profondes et froides à l'été. Cependant, ce poisson fait preuve d'une forte tolérance vis-à-vis le milieu qu'il habite et est considéré comme un bon contrôleur des espèces qui ont tendance à surpeupler le milieu aquatique.

Les brochets adultes sont presqu'uniquement piscivores, le régime alimentaire étant complété à l'occasion par des écrevisses, des grenouilles et possiblement par quelques petits mammifères et des oiseaux. Les brochets ne semblent pas sélectionner leur nourriture, mais plutôt s'alimenter à partir de la nourriture disponible. Ces poissons solitaires se choisissent habituellement un territoire, qu'ils quittent seulement pour poursuivre leurs proies. Le brochet du nord a peu de prédateurs véritables et il peut entrer en compétition avec toutes les autres espèces piscivores telles que l'achigan à petite bouche et le doré jaune.

Le brochet du nord a une importance commerciale négligeable au Québec et sa valeur tient à sa réputation d'espèce d'intérêt sportif.

F. La lotte *(Lota lota)*

Cette espèce appartient à la famille des Gadidés, c'est-à-dire à la même que celle du fameux poulamon ou poisson des chenaux (*Microgadus tomcod*).

La lotte possède un corps allongé, visqueux et de couleur jaunâtre. Elle est facilement reconnaissable à son unique barbillon sous le menton et à ses nageoires dorsales et anales qui sont longues et rectilignes.

La distribution de cette espèce s'étend à presque tout le Québec, à l'exception de la Gaspésie et de certaines régions du nord de la province.

La lotte fraie au milieu de l'hiver, c'est-à-dire de janvier à mars. Le frai se produit généralement en zones peu profondes (moins de trois mètres), sur un substrat graveleux ou sableux, et à une température voisine de 35°F (1.7°C). La lotte ne construit pas de nid et abandonne sa progéniture aussitôt le frai terminé. Cependant, le frai en zones profondes est chose possible. Les oeufs, au moment de leur expulsion du corps de la femelle, mesurent de 0.5 à 1.5 millimètre de diamètre.

L'incubation des oeufs dure environ un mois à une température de 43°F (6°C); donc, dépendant de la latitude d'un lac et de son rythme de réchauffement printanier, l'éclosion des oeufs de la lotte s'échelonne de la fin de février au mois de juin. La croissance de cette espèce est relativement rapide jusqu'à l'âge de la maturité sexuelle, qui se situe vers trois (3) ou quatre (4) ans. La jeune lotte atteint une longueur de 3.0 à 8.3 pouces (76 - 210 mm) à la fin du premier été. Ce poisson peut vivre de huit (8) à douze (12) ans et atteindre une longueur d'environ deux (2) pieds (610 mm) et un poids de quatre (4) à cinq (5) livres (1.81 à 2.27 kg).

La lotte est un poisson qui fréquente les eaux relativement froides; sa température optimale se situe entre 60° et 65° F (15.6° - 18.3°C), ce qui l'oblige à se retirer dans les eaux froides de l'hypolimnion des lacs durant l'été. Cette espèce partage donc son habitat avec le touladi, les Corégonidés et les Cottidés.

La lotte est un prédateur vorace et plutôt nocturne. Les jeunes lottes (jusqu'à 19.7 pouces ou 500 mm de longueur) se nourrissent principalement d'invertébrés et de quelques rares poissons alors que les lottes supérieures à cette longueur sont exclusivement piscivores. Le cisco de lac, le doré jaune, l'éperlan du nord, la perchaude et l'épinoche sont tous des poissons qui peuvent servir de proies à la lotte. Etant donné que la lotte partage le même habitat que le touladi et le grand corégone, elle représente un important compétiteur pour ces deux espèces. A son tour, la jeune lotte sert de proie à l'éperlan du nord, à la perchaude, etc...

L'importance commerciale de la lotte au Québec est nulle et son unique valeur tient au fait qu'on la pêche sous la glace l'hiver.

G. Le grand corégone (*Coregonus clupeaformis*)

Cette espèce appartient à la sous-famille des Corégonidés. Cette sous-famille appartient à la grande famille des Salmonidés.

Les Corégonidés ont un corps allongé, comprimé latéralement, et une coloration argentée. Comme la plupart des Corégonidés, la différenciation des espèces est difficile. Le grand corégone est caractérisé par son nombre (22-33) de branchiospines au premier arc branchial et le bout de son museau arrondi. Cependant ces caractères morphologiques sont relativement variables vu la plasticité des espèces de cette sous-famille.

La distribution de cette espèce s'étend à presque tout le Québec à l'exception des régions situées à l'ouest de la baie d'Ungava, du Labrador, et de la péninsule gaspésienne. Ce corégonidé fraie à l'automne (octobre à décembre), la date exacte dépendant de la température de l'eau. Une température aux environs de 46°F (7.8°C) semble favorable au frai de cette espèce. Le frai se produit généralement en zones peu profondes (moins de 25 pieds ou 7.6 m) sur un substrat graveleux et parfois sablonneux.

A l'expulsion du corps de la femelle, les oeufs mesurent de deux (2) à trois (3) millimètres de diamètre. Ceux-ci sont déposés sur le fond et abandonnés par les géniteurs. L'incubation

des oeufs dure tout l'hiver et ces derniers éclosent au printemps suivant, au mois d'avril ou de mai. La croissance du grand corégone est variable et dépend des conditions du milieu où il vit. Cette espèce a une longévité moyenne de huit (8) à 10 ans et peut atteindre un poids d'environ quatre (4) livres (1.8 kg).

Le régime alimentaire du grand corégone est constitué principalement d'organismes benthiques et de petits poissons. Le grand corégone est donc un poisson qui se nourrit à partir du fond, bien que le plancton puisse représenter une partie plus ou moins importante de son régime alimentaire dans certaines régions.

Le grand corégone sert de proie à de nombreuses espèces telles que le touladi, la truite arc-en-ciel, le brochet du nord, la perchaude, la lotte, le doré jaune et le doré noir. Ce corégonidé est très peu prédateur, à l'exception de la période du frai, où il peut manger les oeufs des autres espèces et même ses propres oeufs.

La valeur commerciale de cette espèce est d'une très grande importance pour la région des Grands Lacs. Cependant, sa valeur commerciale et sa valeur en tant que poisson d'intérêt sportif semble négligeable au Québec. Il est à noter que les Corégonidés sont consommés par les autochtones du nord de la province.

2.5.4.4 Ensemencements et inventaires piscicoles (M.T.C.P.)

Dans le but de compléter ce rapport descriptif sur la faune piscicole du lac St-François, la liste des ensemencements effectués dans ce lac par le Service de la Faune (district de l'Estrie) du Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche est donnée à titre d'information. Le service de la Faune a effectué un inventaire piscicole dans ce lac en 1964 au cours duquel les espèces suivantes ont été recensées: le doré jaune, le brochet, le catostome, le corégone, le crapet-soleil et la lotte.

TABLEAU II-17 LISTE DES ENSEMENCEMENTS EFFECTUES AU LAC ST-FRANCOIS

DATE	NOMBRE	ESPECE
1951	1,500	maskinongés
1963	10,000	truites grises (2 à 3 pouces)
	8,000	truites grises (2 à 3 pouces)
1964	8,000	truites arc-en-ciel (fretins)
	8,000	truites grises (3 à 4 pouces)
1966	3,000	truites brunes (3 à 4 pouces)
	3,000	truites grises (3 à 4 pouces)

1967	500	truites grises (1 an)
	14,500	truites grises (fretins)
	8,000	saumons (alevins)
	50,000	saumons (alevins
1968	2,000	truites grises (fretins)
	16,500	saumons (alevins)
	24,000	éperlans (adultes)
1969	3,000	truites grises (1 an)
	3,000	truites grises (fretins)
1970	5,500	truites grises (4 à 6 pouces)
	3,000	truites grises (fretins)
1971	20,000	éperlans (adultes)
	20,000	éperlans (4 à 6 pouces)
	400	ouananiches (4 à 6 pouces)
	3,000	truites grises (4 à 6 pouces)
	2,000	truites grises (2½ à 4 pouces)
1972	1,000	truites grises (alevins)
	400	truites grises (3 à 4½ pouces)
	1,000	truites grises (3 à 4 pouces)
1973	20,000	éperlans (adultes)
	1,500	truites grises (fretins)

CHAPITRE III

CLASSIFICATION DU NIVEAU TROPHIQUE

3.1 METHODE DE CLASSIFICATION

Comme il n'existe actuellement aucune méthode de classification du niveau trophique des lacs québecois en regard de tous les paramètres limnologiques, il nous a fallu construire notre propre système. Ce système a été conçu à l'aide des résultats obtenus lors de l'étude de quinze lacs au cours des années 1970, 71, 72 et 73 dans le cadre du Programme d'Inventaire Ecologique (P.I.E.). Ces travaux nous ont permis de différencier les caractéristiques de l'état trophique de chacun de ces lacs. A l'aide de ces données et de publications relatives à ce sujet, nous avons élaboré cette méthode de classification trophique des lacs * Pour un lac donné nous calculons une cote trophique située sur une échelle de dix unités dont la valeur zéro se rapporte au stade d'oligotrophie tandis que la cote dix est indicative de conditions eutrophes. Cette cote représente la moyenne arithmétique de six indices trophiques calculés à l'aide de paramètres de la qualité de l'eau. Pour chacun des paramètres constituant un indice nous avons établi la plage de variation entre des conditions d'oligotrophie et d'eutrophie. Nous avons par la suite procédé à une transformation linéaire de la plage de variation à l'échelle de dix unités trophiques. Voici les paramètres utilisés pour le calcul de la cote trophique:

L'Index Morpho-Edaphique (IME) établi par R.A. Ryder en 1965 se définit par le rapport entre la concentration en solides dissous totaux et la profondeur moyenne du lac. Si la concentration des solides dissous n'est pas connue on peut l'estimer ainsi: Concentration des solides dissous totaux $\simeq 0.6 \cdot$ conductivité moyenne des mois d'été. Si l'Index Morpho-Edaphique, pour un lac donné, est supérieur à 3.0 on ramène cette valeur au niveau limite de 3.0

La transparence (Tr) est obtenue de la lecture du disque de Secchi et calculée en faisant la moyenne des mois de juin, juillet et août. La limite utilisée dans le calcul de l'indice est de 10 mètres.

L'Oxygène Dissous (%OD) est exprimé en pourcentage de saturation dans la couche hypolimnitique près du fond et ceci durant la période de stratification maximale qui survient habituellement au cours du mois d'août. Ce paramètre peut cependant perdre de sa signification dans les lacs peu profonds et non stratifiés.

La différence absolue de pH (ΔpH) entre la surface et le fond est un autre indice de calcul de la cote trophique. Les valeurs de pH et d'oxygène dissous doivent être relevées à la même période soit au cours de la stratification thermique maximale. La différence absolue maximale utilisée dans le calcul est de 1.5 unité. Toute valeur supérieure est ramenée à ce niveau limite. A l'instar de l'oxygène dissous, cet indice perd de sa signification dans le cas des lacs peu profonds et non stratifiés.

* Publication au stade de la rédaction

TABLEAU III-1 INDICES TROPHIQUES DU SYSTEME NUMERIQUE DE CLASSIFICATION

INDICES TROPHIQUES	UNITES	SYMBOLES	VALEURS
Index morpho-édaphique (Ryder, R.A., 1965)	----	IME	1.28
Transparence (disque de Secchi, moyenne de l'été)	mètre	Tr	2.75
Pourcentage de saturation en oxygène dissous au fond en période de stratification thermique.	%	%OD	56
Conductivité (moyenne de l'été pour toutes les profondeurs)	µmhos/cm	COND	66.5
Différence de pH, entre la surface et le fond en période de stratification thermique	unité	Δ pH	0.6
Poids sec de plancton (valeur de juillet)	g/m^3	P	0.1828

La conductivité (COND) est exprimée par la valeur moyenne des mesures effectuées au cours des mois de juin, juillet et août. La valeur limite est de 150 µmhos/cm et toute valeur supérieure est ramenée à ce niveau.

Le poids sec (P) de plancton est la valeur moyenne en gramme par mètre cube pour les mois de juin, juillet et août. La valeur limite est de 0.3 gramme par mètre cube et toute valeur supérieure est ramenée à ce niveau.

Afin de faciliter le calcul de la cote trophique nous avons établi une équation mathématique de cette forme:

$$\text{Cote trophique:} \quad 1.11\,(0.5\ \text{IME} + 0.01\text{COND} + \Delta\text{pH} + 5\text{P}) - 0.167\,(\text{Tr} + 0.1\%\text{OD}) + 3.33$$

Nous mettons en garde ceux qui voudraient utiliser ce système de classification en leur soulignant qu'il est basé sur une évaluation empirique des conditions trophiques d'une quinzaine de lacs situés au nord de Montréal et dans les Cantons de l'Est.

Le TABLEAU III-1 nous donne les valeurs des paramètres utilisés pour le calcul des six indices trophiques au lac St-François. Le calcul de l'équation mathématique donne le résultat suivant:

$$1.11\,(0.5\text{x}1.28 + 0.01\text{x}66.5 + 0.6 + 5\text{x}0.1828) - 0.167\,(2.75 + 0.1\text{x}56) + 3.33 = \underline{4.8}$$

Le lac St-François se situe dans la catégorie des lacs MESOTROPHES.

3.2 CLASSIFICATION DU NIVEAU TROPHIQUE D'APRES LA PHYCOLOGIE

Au lac St-François, les genres d'algues à caractère oligotrophe tels que *Dinobryon*, *Cyclotella*, *Rhizosolenia* et *Kephyrion* semblent associés avec les genres à caractère mesotrophe tels que *Fragillaria*, *Tabellaria*, *Rhodomonas* et *Cryptomonas* (voir TABLEAUX II-1, II-2, II-3, II-4). Ces genres se développent simultanément à différents mois de l'été.

Cependant, nous avons remarqué que plus de genres à tendance oligotrophe se sont développés dans la partie sud et que plus de genres à tendance mésotrophe et eutrophe se sont développés dans la partie nord du lac. Cette dernière partie semble donc avoir un stade trophique plus avancé.

Toutefois, en examinant le lac dans son ensemble et en considérant les genres d'algues planctoniques rencontrés, nous avons classé le lac St-François au stade mésotrophe.

3.3 CLASSIFICATION DU NIVEAU TROPHIQUE D'APRES LES INVERTEBRES BENTHIQUES

Au cours de l'étude effectuée sur la faune benthique, nous avons voulu calculer un indice de diversité de la faune des invertébrés en fonction de la profondeur; pour ce faire, nous avons donc comparé les résultats relatifs aux invertébrés benthiques de quatre (4) autres lacs étudiés durant le même été à ceux du lac St-François. Cet indice de diversité contribue à la classification trophique d'un lac et il repose sur la théorie voulant que "l'effet d'un accroissement de l'eutrophisation sur la faune de fond est décrit comme un changement dans lequel la faune typique du littoral devient de plus en plus ressemblante à la faune des profondeurs " (Jonasson, 1969). En d'autres termes, lorsqu'une faune riche en espèces et pauvre en individus évolue vers une faune pauvre en espèces et riche en individus, le degré d'eutrophisation du lac s'accentue. On peut donc, en analysant les indices de diversité de ces lacs comparer les deux types de faune et y associer des caractéristiques trophiques.

La courbe pour l'indice de diversité moyen du lac St-François présente un cas d'oligotrophie avec un indice moyen de 0.99 sur le littoral. Cette valeur d'indice reflète une faune d'invertébrés riche et diversifiée contrairement à une valeur moyenne de 0.50 en zone littorale pour un lac eutrophe.

CHAPITRE IV

UTILISATION ACTUELLE ET POTENTIELLE

4.1 METHODOLOGIE

Les appréciations des diverses activités récréatives sont le fruit des observations effectuées durant l'été 1973. L'utilisation actuelle rend compte de ce qui se passe exactement au lac St-François. La méthode pour évaluer le potentiel d'utilisation des lacs est une appréciation qualitative des principales activités qu'on peut y exercer. Chacune des activités est évaluée qualitativement à partir des connaissances adéquates du milieu et souvent par comparaison d'un lac à un autre.

Voici la liste des activités évaluées selon des paramètres pertinents.

Activités	Paramètres pertinents
La baignade	Transparence de l'eau (Secchi) Présence de coliformes Présence de plantes aquatiques Qualité de l'eau en général
Le canotage	Superficie du lac Longueur du lac Largeur du lac Vitesse du vent en relation avec la hauteur des vagues.
La navigation de plaisance	Superficie du lac Longueur du lac Largeur du lac Profondeur moyenne Présence de récifs Présence de plantes aquatiques
La voile	Superficie du lac Longueur du lac Situation du lac Orientation des vents dominants Vitesse des vents
Le ski nautique	Superficie du lac Longueur du lac Largeur du lac Présence de récifs Présence de plantes aquatiques Qualité de l'eau en général
La plongée sous-marine	Transparence de l'eau (Secchi) Qualité en général Attraction spéciale

L'amerrissage d'hydravion	Longueur du lac Présence de récifs Profondeur moyenne Topographie environnant le lac Présence d'îles
Croisière	Superficie du lac Rivage présentant des aspects pittoresques Qualité de l'eau (odeur)
La pêche sportive	Inventaire ichtyologique Commentaire du Service de la Faune de la région
Les plages	Inventaire physique du rivage Inventaire du potentiel récréatif de l'A.R.D.A. Qualité de l'eau (odeur)
Le camping	Inventaire du potentiel récréatif de l'A.R.D.A. Qualité de l'eau (odeur)
La villégiature (chalets, auberges)	Inventaire du potentiel récréatif de l'A.R.D.A. Pente du rivage Qualité de l'eau (odeur)

4.2 RESULTATS

Dans l'utilisation actuelle, nous retrouvons peu d'activités nautiques qui connaissent une forte popularité. Seules la navigation de plaisance et la pêche sportive semblent regrouper quelques adeptes. Il faut noter ici que la faible population des rives est un facteur dominant dans le peu de pratique des autres activités.

Dans le cas du lac St-François, nous ne distinguons pas le "potentiel"compte tenu des conditions du "potentiel brut", puisque le facteur qualité de l'eau est considéré comme bon et que les rives sont très faiblement exploitées. On ne trouve plus ainsi matière à comparaison entre les deux potentiels.

La longueur du lac, sa ligne de rivage de 65.2 milles (104.9 km), la présence de baies abritées, l'état relativement préservé d'une grande partie du rivage et la bonne qualité de l'eau sont autant de facteurs qui favorisent grandement la plupart des activités nautiques énumérées dans le tableau. Pour le canotage, la plongée sous-marine et les plages, le potentiel est moyen à cause principalement de l'emprise du vent sur le lac (canotage), de la plus ou moins grande transparence de l'eau (plongée sous-marine) et du matériel constituant le rivage (voir CARTE IV-1).

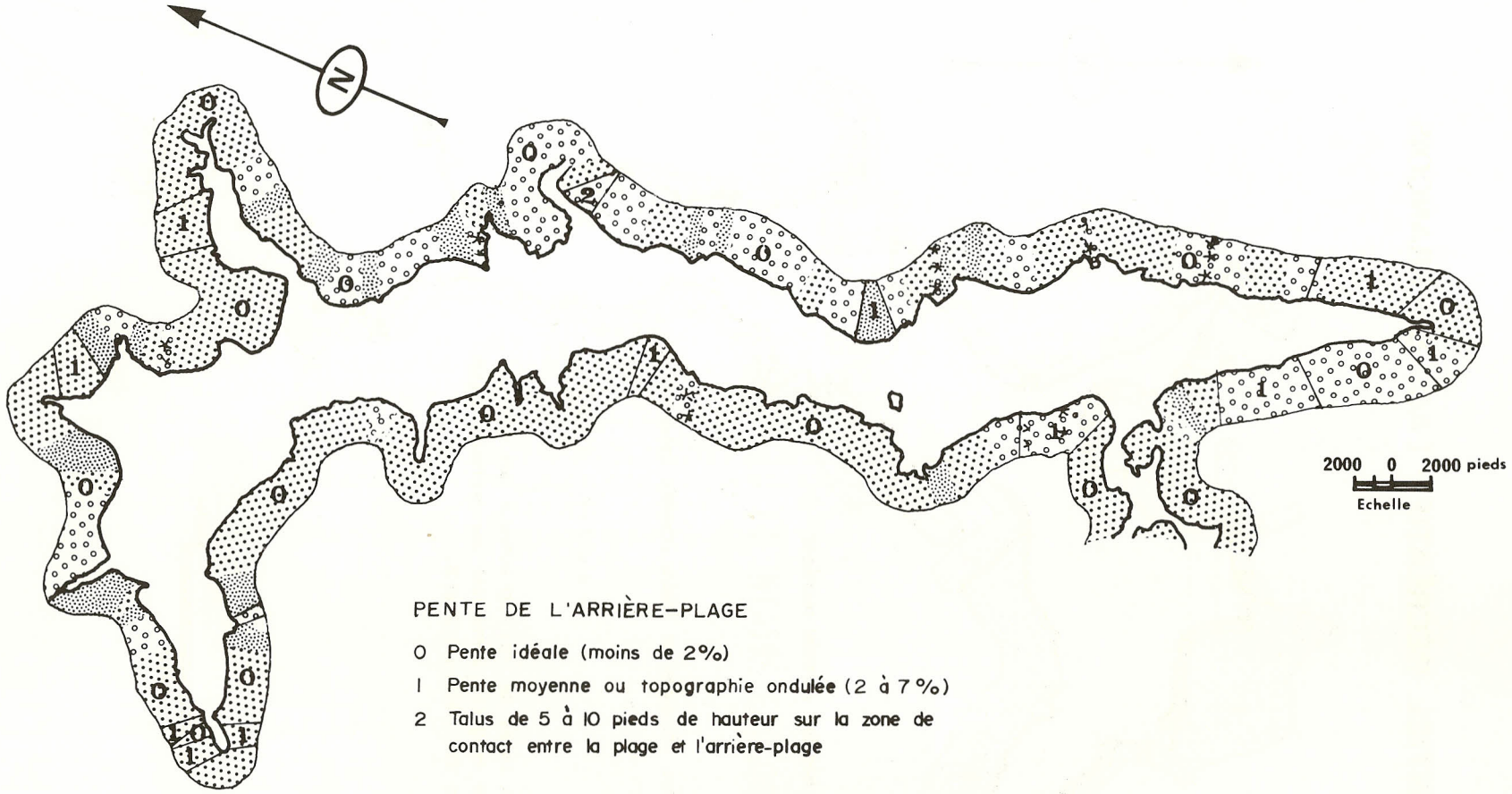
Pour ce qui est des activités para-nautiques, on constate que les rives du lac sont très faiblement exploitées pour la récréation et la villégiature (terrains de camping, chalets, auberges). D'ailleurs le potentiel récréatif cartographié par l'A.R.D.A. en est un de très bonne qualité puisqu'on y observe quatre (4) zones de classe 1 et quinze (15) zones de classe 2 (voir CARTE IV-2). Les principales activités suggérées sont le développement de chalets, la plage et ses activités connexes, et les terrains de camping. De plus, les rives du lac comportent plusieurs endroits naturels permettant la mise à l'eau d'embarcations. Bref le lac St-François possède un très fort potentiel qui le distingue de la majorité des lacs environnants. Par conséquent, il pourrait supporter un développement accru et jouir d'une popularité beaucoup plus grande. Un développement bien planifié permettrait de le rendre accessible à un plus grand nombre de personnes.

TABLEAU IV-1 UTILISATION ACTUELLE ET POTENTIELLE

	ACTIVITÉS	UTILISATION ACTUELLE	POTENTIEL COMPTE TENU Des CONDITIONS	POTENTIEL BRUT
ACTIVITÉS NAUTIQUES	Baignade	1	5	5
	Canotage	1	3	3
	Navigation de plaisance	3	5	5
	Voile	1	5	5
	Ski nautique	1	5	5
	Plongée sous-marine	0	1	1
	Amerrissage d'hydravions	0	5	5
	Croisière	0	5	5
	Pêche sportive	3	5	5
	Plages	1	3	3
ACTIVITÉS PARA-NAUTIQUES	Camping	1	5	5
	Villégiature (chalets, auberges	1	5	5
	TOTAL	13	51	51

Fort: 5
Moyen: 3
Faible: 1
Nul: 0

INVENTAIRE DU RIVAGE – LAC ST-FRANCOIS



PENTE DE L'ARRIÈRE-PLAGE

0 Pente idéale (moins de 2%)

1 Pente moyenne ou topographie ondulée (2 à 7 %)

2 Talus de 5 à 10 pieds de hauteur sur la zone de contact entre la plage et l'arrière-plage

MATÉRIEL DE LA PLAGE SÈCHE

Sable et gravier fin

Gravier grossier

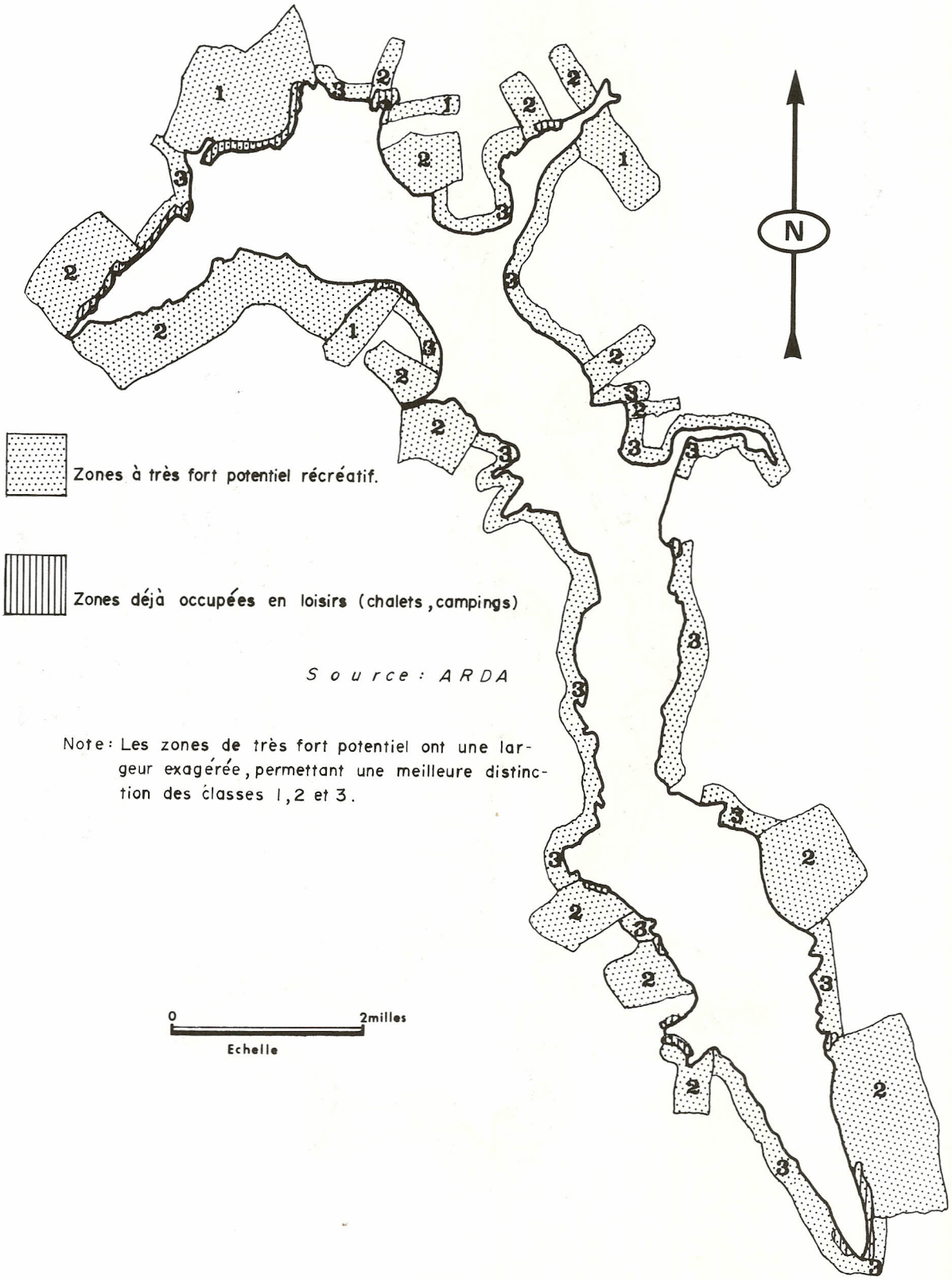
Dépôts morainiques épais (boulders)

Dépôts morainiques minces et affleurements rocheux

NOTE: Le chiffre indique la pente de l'arrière-plage. Cependant la bande entourant le lac représente uniquement la plage sèche. La largeur de celle-ci a été exagérée permettant une meilleure représentation cartographique.

Carte préparée par le Service Qualité des Eaux, M.R.N. (1974)

POTENTIEL RÉCRÉATIF - LAC ST-FRANÇOIS



Carte préparée par le Service Qualité des Eaux, M.R.N. (1974)

CHAPITRE V

DESCRIPTION DE LA CARTE D'INVENTAIRE ECOLOGIQUE

La carte d'inventaire écologique du lac St-François se présente en deux (2) feuillets: le premier concerne le MILIEU ENVIRONNANT, c'est-à-dire le bassin versant du lac St-François, tandis que le second se rapporte au MILIEU AQUATIQUE, autrement dit le lac lui-même.

Le feuillet du MILIEU ENVIRONNANT comprend la cartographie de l'utilisation du sol ainsi que les données morphométriques, climatologiques et hydrologiques. Deux coupes topographiques ont été réalisées de façon à bien percevoir le relief légèrement vallonné du bassin versant du lac St-François.

Le feuillet du MILIEU AQUATIQUE illustre les conditions limnologiques qui prévalent au lac St-François. En premier lieu, on y distingue la carte bathymétrique et les différentes formes de l'utilisation du sol sur le pourtour du lac; une bande d'environ 2,000 pieds (610 m) a été dessinée sur la carte. La cartographie des plantes ripariennes et aquatiques qui s'y superpose, constitue un autre élément descriptif très important du lac St-François. Cette section comporte aussi la morphométrie du lac et un profil du fond auquel s'ajoutent les données relatives à la température et à l'oxygène dissous.

La qualité de l'eau est reproduite sous forme de tableaux physico-chimiques. Ces tableaux comprennent des paramètres tels que le pH, la conductivité, l'alcalinité totale, le carbone inorganique total (TIC), le carbone organique total (TOC), les nitrates (NO_3^-) les ortho-phosphates (PO_4^{3-}) et les sulfates (SO_4^{2-}). On retrouve également un graphique représentant l'épuisement en oxygène dissous au fond du lac.

Les trois graphiques relatifs à la phycologie nous indiquent d'une part, la succession des classes phytoplanctoniques durant l'été 1973, et d'autre part la densité phytoplanctonique. Enfin, un autre histogramme nous renseigne sur la densité moyenne de chaque station pour la saison estivale.

En ce qui concerne les invertébrés benthiques, ils sont représentés sur la carte par un graphique montrant la courbe de l'indice moyen de diversité pour l'ensemble du lac St-François.

Dans le bloc ichtyologique, on retrouve trois types de renseignements, à savoir: l'abondance relative des différentes espèces capturées, un histogramme des poissons montrant les fréquences des classes de taille (2 cm) et enfin un tableau indiquant les données morphologiques et statistiques des espèces capturées aux filets maillants.

A toute fin pratique, la carte écologique se veut la synthèse des conditions limnologiques du lac St-François et de son environnement.

CONCLUSION ET REMERCIEMENTS

La division Limnologie du Service Qualité des Eaux met à la disposition de quiconque veut les utiliser, toutes les données qui ont servi à l'étude du lac St-François, ainsi que toutes les informations concernant les techniques utilisées.

Nous espérons que cette étude suscitera chez les utilisateurs le désir de mettre sur pied une association ou tout autre regroupement afin d'élaborer un plan de protection et de conservation de ce lac.

Nous tenons à remercier le personnel du laboratoire du Service Qualité des Eaux, qui a effectué toutes les analyses physico-chimiques. Nos remerciements s'adressent également aux étudiants qui ont collaboré à cette étude durant l'été 1973, soit mademoiselle Hélène Levasseur, monsieur Michel Provencher, monsieur Camille Pomerleau, monsieur Richard Fortin ainsi que monsieur Laval Dubois.

LEXIQUE

BENTHIQUE:	Adj. Se dit de ce qui a trait à l'ensemble des êtres, animaux et végétaux vivant au fond de la mer ou des eaux douces.
BIOMASSE:	N. F. Poids total des organismes par unité de surface ou de volume.
CLIMACIQUE:	Adj. Phase finale de l'évolution naturelle d'une formation végétale.
COMPOSANTES ABIOTIQUES:	Adj. Facteur qui caractérise le milieu non vivant. (Ex: Les conditions physico-chimiques dont dépend en grande partie le type d'organismes qui dominent le milieu).
COUCHE EUPHOTIQUE:	N. F. Couche superficielle d'une étendue d'eau ou certains organismes trouvent assez d'énergie lumineuse pour assurer leur croissance.
CONSOMMATEUR PRIMAIRE:	N. M. Organismes dont la source nutritive principale provient de la matière organique végétale.
DENSITE DE DRAINAGE:	N. F. Caractéristique d'un bassin de drainage qui exprime la longueur des chenaux d'écoulement par unité de surface.
EPILIMNION:	N. M. Partie supérieure d'un lac de température plus chaude, du saut thermique (métalimnion) dans laquelle la répartition des températures, décroissant avec la profondeur n'est pas stable.
EUTROPHE:	Adj. Se dit du stade d'évolution et de vieillissement qu'a atteint un lac ou un étang, qui le mènera irrémédiablement à son comblement, sa mort, sa disparition.
EUTROPHISATION:	N. F. Vieillissement plus ou moins accéléré d'un lac ou d'un étang.
HYPOLIMNITIQUE:	Adj. Relatif aux êtres et aux choses localisés dans l'hypolimnion ou couche inférieure d'un lac, au-dessous de la couche du saut thermique (métalimnion) à température plus basse, qui ne varie dans le courant de l'année que dans des limites réduites (quelques degrés seulement).
ISOTHERMIE:	N. M. Situation où il n'existe pas de gradient de température entre les eaux de surface et celles du fond, (même température en surface et au fond).

METALIMNION: N. M. Zone intermédiaire dans un lac entre l'épilimnion et l'hypolimnion où la température s'abaisse rapidement et qu'on appelle aussi pour cette raison couche du saut thermique ou thermocline.

MESOTROPHE: Adj. Se dit du stade intermédiaire de vieillissement entre l'oligotrophie et l'eutrophie.

NUTRIMENTS: N. M. Substances dont se nourrissent les formes de vie végétale et qui généralement contrôlent leur croissance.

ORTHOGRADE: Adj. Terme associé à une distribution en oxygène dissous qui est sensiblement uniforme de la surface au fond.

OLIGOTROPHIE: N. F. Etat d'un lac jeune dont la production biologique est faible à cause de la pauvreté en constituants nutritifs de sa masse d'eau.

POISSON FOURRAGE: N. M. Terme associé aux populations de poissons qui servent de nourriture aux poissons prédateurs.

PHYTOPLANCTON: N. M. Ensemble des végétaux microscopiques ou de petite taille en suspension dans la mer ou l'eau douce.

RIPARIEN: Adj. Qui habite les rivages.

STADE TROPHIQUE: N. M. Stade d'évolution atteint par un lac ou un étang.

STRATIFICATION THERMIQUE: N. F. Formation de couches de températures observées suivant les saisons à l'intérieur d'une masse d'eau.

TEMPS DE RENOUVELLEMENT: N. M. C'est le temps que prend l'eau du lac à se renouveler complètement; on fait le calcul en se servant du débit à l'éxutoire et du volume du lac.

TRANSECT: N. M. Axe d'un point à un autre.

ZONE TROPHOGENE: N. F. Partie supérieure d'un lac soumise à l'action de la lumière qui permet la synthèse des substances organiques par l'activité des végétaux.

ZOOPLANCTON: N. M. Ensemble des organismes du règne animal composant le plancton.

BIBLIOGRAPHIE

BJORK, S., 1972. Bringing Sick Lakes Back to Health. Särtryek ur Teknisk Tidskrift 1972: 11.

BLANCHARD, R., 1948. Le centre du Canada Français, Province de Québec. Librairie Beauchemin Limitée, Montréal. 577 pages.

BOURELLY, P., 1966. Les algues d'eau douce - algues vertes. Tome I. Editions N, Boudée & Cie, 3 Place Saint-André-des-Arts, Paris VI. 572 pages.

BOURELLY, P., 1968. Les algues d'eau douce - algues jaunes et brunes. Tome II. Editions N. Boudée & Cie, 3 Place Saint-André-des-Arts, Paris VI. 438 pages.

BOURELLY, P., 1970. Les algues d'eau douce - algues bleues et rouges. Tome III. Editions N. Boudée & Cie, 3 Place Saint-André-des-Arts, Paris VI. 512 pages.

DERRUAU, H.C., 1956. Precis de Geomorphologie. Masson et Cie, Paris. 393 pages.

DIXON, W.J. AND F.J. MASSEY Jr., 1969. Introduction to Statistical Analysis. Third Edition. McGraw-Hill Book Company, Toronto. 638 pages.

DRESSER, J.A. ET T.C. Denis., 1946. La Géologie de Québec. Vol II géologie descriptive, ministère des Mines, Province de Québec, 647 pages.

DUSSARD, B., 1966. Limnologie. L'étude des eaux continentales. Gauthiers-Villards, Paris. 677 pages.

FASSET, N.C., 1966. A manual of Aquatic Plants. Uni. Wisconsin Press, U.S.A. 405 pages.

GRANDTNER, M.M., 1966. La végétation forestière du Québec méridional. Presses de l'Université Laval. 216 pages.

HAYNES, R.C., 1973. Some Ecological Effects of Artificial Circulation on a Small Eutrophic Lake with Particular Emphasis on Phytoplankton. Hydrobiologia, 43(3-4): 463-504.

HUTCHINSON, G.E. 1957. A treatise on Limnology. Vol I, Geography, Physics and Chemistry. John Wiley & Sons Inc. New-York. 1015 pages.

HUTCHINSON, G.E., 1967. A treatise on Limnology. Vol II. John Wiley & Sons Inc., New-York. 1115 pages.

LAGLER, K.F., 1956. Freswater Fishery Biology. Second Edition. Wm. C. Company, Dubuque, Iowa. 421 pages.

MARIE-VICTORIN, FRERE, 1964. Flore laurentienne. Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal. 925 pages.

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE, 1973. Répertoire des municipalités et des commissions scolaires. Bureau de la statistique du Québec. 367 pages.

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE, 1971. Annuaire du Québec. Bureau de la Statistique du Québec, Editeur officiel du Québec. 835 pages.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1969. Eutrophication: causes, consequences, correctives. Washington, D.C. 661 pages.

OFFICE DE PLANIFICATION ET DEVELOPPEMENT DU QUEBEC, 1972. Projet Estrae, Livre Blanc sur l'orientation du développement de l'Estrie. 288 pages.

PALMER, C.M. 1962. Algae in Water Supplies. U.S. Department of Health. Education and Welfare Public Health Service, Washington 25, D.C. 88 pages.

PENNAK, R.W. 1953. Freshwater invertebrates of the United States. The Ronald Press Cie, U.S.A. 769 pages.

SCOTT, W.B. and E.J. CROSSMAN, 1973. Freswater fishes of Canada. Bulletin 184, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. 966 pages.

ST-JULIEN, P. 1970. Géologie de la région de Disraëli (Moitié Est) Ministère des Richesses Naturelles, Québec Carte, 15 pages.

STATISTIQUE CANADA, 1973. Recensement du Canada 1971. Agriculture Québec, Ottawa.

STRAHLER, A.N., 1962. Physical Geography. John Wiley and Sons Inc. New-York. Fourth printing. 533 pages.

TUFFERY, G. et J. VERNEAUX, 1967. Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. C.E.R.A.F.E.R. Paris. 23 pages.

USINGER, R.L. 1971. Aquatic Insects of California. Uni. of California Press, U.S.A. 509 pages.

UTERMOHL, H., 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodik. Mitteilungen. Communications no. 9, Mill. int. Ver. Limnol. Stuttgart. 1-38

VILLENEUVE, G.O. 1967. Sommaire climatique du Québec (Volume I) Ministère des Richesses Naturelles Québec, 168 pages.

WARD, H.B. and G.C. WHIPPLE, 1969. Freshwater Biology. W.T. Edmondson, 2 ed U.S.A. 1248 pages.