

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN RESSOURCES RENOUVELABLES

par

Patrice Desgagné  
B.Sc. (Biologie)

Aspects de la productivité primaire et secondaire  
d'un réservoir hydroélectrique québécois,  
le lac Saint-Jean

Septembre 1999



### *Mise en garde/Advice*

Afin de rendre accessible au plus grand nombre le résultat des travaux de recherche menés par ses étudiants gradués et dans l'esprit des règles qui régissent le dépôt et la diffusion des mémoires et thèses produits dans cette Institution, **l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** est fière de rendre accessible une version complète et gratuite de cette œuvre.

Motivated by a desire to make the results of its graduate students' research accessible to all, and in accordance with the rules governing the acceptance and diffusion of dissertations and theses in this Institution, the **Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** is proud to make a complete version of this work available at no cost to the reader.

L'auteur conserve néanmoins la propriété du droit d'auteur qui protège ce mémoire ou cette thèse. Ni le mémoire ou la thèse ni des extraits substantiels de ceux-ci ne peuvent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

The author retains ownership of the copyright of this dissertation or thesis. Neither the dissertation or thesis, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

## RÉSUMÉ

La population de ouananiche du lac Saint-Jean a souffert dans les dernières années d'une très forte diminution. Entre juin et octobre 1997, une étude visant à caractériser et à comparer, avec les années antérieures, certains aspects de la productivité primaire et secondaire, a été effectuée sur dix stations du lac Saint-Jean, de façon à pouvoir mieux comprendre la chaîne alimentaire de la ouananiche. Des échantillons d'eau ont été prélevés aux profondeurs de 1, 2, 5, 10, 15 et 20 m et ont servi à mesurer divers paramètres physico-chimiques (pH, température, transparence, conductivité, oxygène dissous, ortho-phosphates, nitrates, silicates, chlorophylle *a* totale et phaeopigments). Parallèlement à ces mesures, on a prélevé des échantillons de phytoplancton et de zooplancton qui ont servi à l'identification et au dénombrement des principales espèces.

La température moyenne de juin à octobre 1997 était de 16,4°C pour les eaux de surface et respectivement de 15,6 et de 12,9°C pour la couche photique (1,2 et 5 m) et la couche profonde (10, 15 et 20 m). La chlorophylle *a* totale présente respectivement des valeurs de 1,6, 1,3 et 0,6 mg\*m<sup>-3</sup> pour les eaux de surface, pour les eaux de la couche photique et pour la couche profonde. Le pourcentage de phaeopigment compris dans la chlorophylle *a* totale variait, durant la saison, de 21% à 100%. Les valeurs moyennes saisonnières de la conductivité, de l'oxygène dissous et du pH des eaux du lac Saint-Jean étaient respectivement d'environ 25 µS\*cm<sup>-1</sup>, 9,4 mg\*L<sup>-1</sup> et 6,3. La profondeur moyenne de disparition du disque de Secchi était de 1,9 m, ce qui correspond à une épaisseur

d'environ 5,5 m pour la couche photique. La biomasse planctonique maximale ( $51 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) du plancton a été mesurée le 15 août, à la station 32 tandis que la plus faible biomasse ( $8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) a été enregistrée le 14 juillet, aux stations 12 et 42.

À partir des 339 échantillons, on a identifié 26 espèces de phytoplancton et 17 espèces de zooplancton. *Asterionella formosa* et *Tabellaria flocculosa* sont les deux espèces dominantes du phytoplancton tandis que *Codonella cratera* et *Polyarthra vulgaris* dominaient dans les échantillons de zooplancton. Ces différentes espèces étaient similaires à celles retrouvées dans les études antérieures (Lalancette, 1984 ; Ouellet, 1984).

En comparant les conditions actuelles du lac avec celles des années '70, on remarque que la température, l'oxygène dissous, les nitrates, la transparence, la chlorophylle *a* et les phaeopigments ne varient presque pas. La conductivité démontre une légère tendance à l'augmentation et le pH, une légère diminution.

Cette étude a permis de caractériser et de comparer certains aspects de la productivité primaire et secondaire actuelle des eaux du lac Saint-Jean avec celle qui existait dans les années antérieures. Cependant, cette étude ne permet pas de déterminer avec précision les différentes facettes de la productivité primaire et secondaire ayant pu modifier la chaîne alimentaire de la ouananiche.

## REMERCIEMENTS

Il me fait plaisir de remercier sincèrement mon directeur, M. Raynald Côté pour m'avoir permis de travailler à ses côtés et de m'avoir fait partager ses connaissances. Je tiens également à remercier mon codirecteur, M. Denis Bussières, pour son soutien tout au long de ce travail. Je remercie également le CLAP (Corporation de LACTivité Pêche, Lac Saint-Jean) et la Fondation de l'Université du Québec à Chicoutimi pour leur support financier.

Merci également à tous ceux et celles qui m'ont aidé lors de l'échantillonnage et durant l'analyse des échantillons. Merci à Jean-Marc Mergeay, Jean-François Lambert, Éric Simard, Julie Valcourt, Anne-Lise Fortin, Véronique Pedneault et le personnel du CLAP.

En terminant, je tiens à remercier tous ceux et celles qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce projet de recherche.

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	I
REMERCIEMENTS.....	III
TABLE DES MATIÈRES.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES ANNEXES.....	IX
CHAPITRE I : INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	7
CHAPITRE III : RÉSULTATS.....	13
3.1 Caractéristiques physico-chimiques.....	14
3.1.1 Température.....	14
3.1.2 Conductivité, oxygène dissous, pH et transparence.....	16
3.1.3 Éléments nutritifs.....	18
3.2 Chlorophylle <i>a</i> totale et phaeopigments.....	20
3.3 Phytoplancton.....	24
3.3.1 Diatomées.....	28
3.3.2 Cyanobactéries.....	30
3.3.3 Chlorophycées, Dinophycées et Chrysophycées.....	32
3.4 Zooplancton.....	34
3.5 Biomasse planctonique.....	39
CHAPITRE IV : DISCUSSION.....	41
4.1 Caractéristiques physiques.....	42
4.1.1 Température.....	45
4.1.2 Conductivité, oxygène dissous, pH et transparence.....	48
4.2 Caractéristiques chimiques.....	50
4.3 Chlorophylle <i>a</i> et phaeopigments.....	53
4.4 Phytoplancton et zooplancton.....	56

4.5 Biomasse planctonique .....	59
4.6 Étude comparative entre 1977 et 1997 .....	60
4.7 Impacts des vents et des courants.....	61
CHAPITRE V : CONCLUSION .....	64
RÉFÉRENCES .....	68
ANNEXES : .....	71

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Situation géographique du lac Saint-Jean et localisation des stations d'échantillonnage en 1997.....	3
Figure 2. Variation de la température moyenne en fonction des différentes profondeurs, des stations du lac Saint-Jean en 1997. A) 2 juin; B) 30 juin; C) 14 juillet; D) 15 août; E) 9 septembre; F) 15 octobre et G) moyenne saisonnière.....	15
Figure 3. Variabilité spatio-temporelle de la conductivité, de l'oxygène dissous, du pH, de la profondeur du disque de Secchi du lac Saint-Jean en 1997.....	17
Figure 4. Variation spatio-temporelle des valeurs moyennes des silicates, des orthophosphates et des nitrates+nitrites du lac Saint Jean en 1997. ....	19
Figure 5. Variation de la chlorophylle <i>a</i> totale moyenne en fonction des différentes profondeurs, des stations du lac Saint-Jean en 1997. A) 2 juin; B) 30 juin; C) 14 juillet; D) 15 août; E) 9 septembre; F) 15 octobre et G) moyenne saisonnière. .	21
Figure 6. Variation spatio-temporelle de la proportion moyenne de phaeopigments dans la chlorophylle <i>a</i> totale du lac Saint Jean en 1997.....	23
Figure 7. Représentation des différents groupes de phytoplancton dans le lac Saint-Jean en 1997.....	27
Figure 8. Variation spatio-temporelle du nombre moyen de Diatomées dans le lac Saint-Jean en fonction de la station (A), de la période d'échantillonnage (B) et de la profondeur (C) en 1997.....	29
Figure 9. Variation spatio-temporelle du nombre moyen de Cyanobactéries dans le lac Saint-Jean en fonction de la station (A), de la période d'échantillonnage (B) et de la profondeur (C) en 1997. ....	31
Figure 10. Variation spatio-temporelle du nombre moyen d'individus des Chlorophycées, des Dinophycées et des Chrysophycées du lac Saint-Jean en fonction de la station (A), de la période d'échantillonnage (B) et de la profondeur (C) en 1997. ....	33
Figure 11. Variation spatio-temporelle du nombre moyen de <i>nauplii</i> de Copépodes, de Copépodes, de Rotifères et de Cladocères dans le lac Saint-Jean en fonction de la station (A), de la période d'échantillonnage (B) et de la profondeur (C) en 1997. ....	38
Figure 12. Histogramme de la biomasse planctonique en fonction des stations et des périodes d'échantillonnage (A) 30 juin, B) 14 juillet et C) 15 août) au lac Saint-Jean en 1997. ....	40
Figure 13. Localisation des différentes stations d'échantillonnage au lac Saint-Jean en 1977, 1978 et en 1997 .....	44

Figure 14. Schéma représentant la vitesse et la direction théorique des masses d'eau (10 m) de l'eau du lac Saint-Jean en fonction des principaux vents dominants (Leclerc, 1985)..... 62

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Coordonnées géographiques et profondeur des stations d'échantillonnage. ....	8
Tableau 2. Fréquence d'apparition (%) de chaque espèce de phytoplancton dans les échantillons du lac Saint-Jean en 1997. ....	25
Tableau 3. Pourcentage du nombre total d'individus de chaque espèce selon la date d'échantillonnage au lac Saint-Jean en 1997.....	26
Tableau 4. Fréquence d'apparition de chaque espèce de zooplancton dans les échantillons prélevés au lac Saint-Jean en 1997. ....	35
Tableau 5. Pourcentage que représente chaque espèce d'organismes zooplanctoniques par rapport au nombre total d'individus durant les différentes périodes d'échantillonnage au lac Saint-Jean en 1997.....	36
Tableau 6. Équivalence des stations d'échantillonnage de 1997, de 1978 (Jones et <i>al.</i> ,1980) et de 1977 (Bisson et <i>al.</i> , 1978b). ....	43
Tableau 7. Moyenne des mesures de la température (A), du pH (B), de la conductivité (C) et de la profondeur du disque de Secchi (D) obtenues aux différentes stations d'échantillonnage en 1997, en 1977 (Bisson et <i>al.</i> ,1978b) et en1978 (Jones et <i>al.</i> , 1980). ....	46
Tableau 8. Moyenne des concentrations des nitrates obtenues aux différentes stations d'échantillonnage en 1997, en 1977 (Bisson et <i>al.</i> ,1978b) et en 1978 (Jones et <i>al.</i> , 1980). ....	52
Tableau 9. Moyenne des teneurs en chlorophylle <i>a</i> totale (A) et en phaeopigments (B) obtenues aux différentes stations d'échantillonnage en 1997, en 1977 (Bisson et <i>al.</i> ,1978b) et en 1978 (Jones et <i>al.</i> , 1980). ....	55

**LISTE DES ANNEXES**

Annexe I : Données brutes d'échantillonnage .....	71
Annexe II : Données brutes d'identification.....	83
Annexe III : Coefficients de corrélation.....	106
Annexe IV : Analyses de variance .....	108
Annexe V : Comparaison de moyennes .....	110

**CHAPITRE I**  
**INTRODUCTION**

Le lac Saint-Jean est situé à environ 400 km au nord-est de Montréal (entre les latitudes 47° 30' et 52° 15' N. et les longitudes 69° 40' et 74° 30' O. (Figure 1). Ce lac, véritable mer intérieure de 1 053 km<sup>2</sup> (43 x 24 km) (Leblond, 1976), joue un rôle très important dans le domaine socio-économique de toute la région. Au niveau de l'économie régionale, les ressources halieutiques viennent en seconde place, après le milieu forestier qui occupe 90 % du territoire. Le lac Saint-Jean possède 21 tributaires, dont les plus importants sont les rivières Péribonka, Mistassini et Ashuapmushuan qui représentent, à elles seules, 75 % des apports d'eau. Situé à une altitude de 97 mètres, le lac Saint-Jean est classé comme le cinquième plus grand lac au Québec. Malgré sa superficie relativement importante, il se caractérise par une faible profondeur (moyenne  $\cong$  6 m) (Hébert, 1995) et environ 26 % de sa superficie possède moins de 3,05 m d'eau (Jones et *al.*, 1978b).

Le lac Saint-Jean se caractérise également par une grande rapidité du renouvellement de ses eaux. En effet, ce lac renouvelle sa masse d'eau environ quatre fois par année, dont deux fois et demi au printemps lors de la crue des eaux (Jones et *al.*, 1978a), ce qui en fait un milieu très dynamique. En plus d'être un important réservoir hydroélectrique depuis 1926, le lac Saint-Jean possède une importante ressource halieutique, la ouananiche (*Salmo salar ouananiche*). Cette forme dulcicole de saumon d'Atlantique (*Salmo salar*) a joué un rôle déterminant dans le développement régional (Legault, 1985). C'est pour cette raison que le lac Saint-Jean a été surnommé le royaume de la ouananiche.

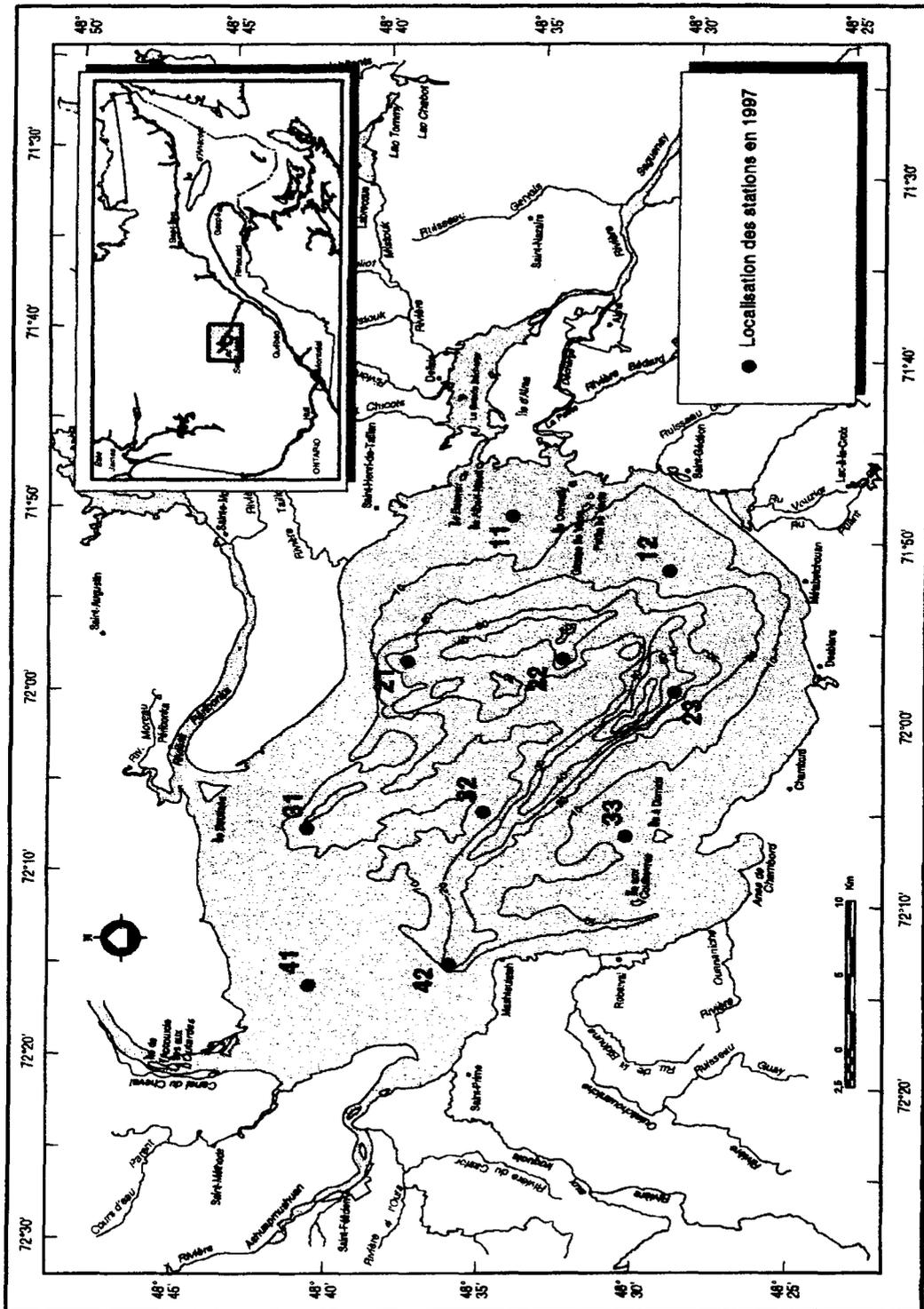


Figure 1. Situation géographique du lac Saint-Jean et localisation des stations d'échantillonnage en 1997.

Malheureusement, la construction de certains barrages comme celui d'Isle-Maligne (1926), celui de Chute à la Savane, ceux de Chute du Diable et de la Rivière aux Rats (1934) et celui de la Petite rivière Péribonka (1911), a grandement affecté cette population de poissons. De plus, la pollution des industries de pâtes et papiers et des industries agro-alimentaires de même que la pollution des municipalités, la surexploitation et le braconnage ont amplifié et complexifié la problématique reliée au déclin de la ouananiche (Legault, 1985).

Même si les principales causes de cette diminution n'ont pas encore été réellement identifiées, les gestionnaires de la pêche sportive sont d'avis pour admettre que ces interventions humaines sont des facteurs qui peuvent atteindre directement l'espèce ou influencer sa chaîne alimentaire. Une étude réalisée par les chercheurs de l'INRS-Eau a permis de caractériser les paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux (Jones et *al.*, 1980). D'autres études plus sporadiques (Bisson et *al.*, 1978a, 1978b, 1978c, 1978d; Sylvain, 1979; Ouellet et Jones, 1988; Lalancette, 1984, 1987) ont contribué à augmenter nos connaissances sur la productivité biologique de ce plan d'eau, mais seuls les travaux de Lalancette font mention du zooplancton.

En général, la productivité primaire et secondaire d'un plan d'eau est surtout fonction de la température, de la lumière, de l'agitation, des nutriments, des prédateurs et des biomasses phytoplanctoniques et planctoniques (Garnier et *al.*, 1995; Seip et Reynolds, 1995). Chaque espèce possède ses propres conditions optimales de croissance et sa densité

est principalement due à son adaptation aux différents milieux (Schulze et *al.*, 1995). La grande superficie du lac Saint-Jean, sa faible profondeur, son hydrologie exceptionnelle, sa forte agitation et son statu de réservoir hydroélectrique font de lui, un lac unique et très peu connu.

Depuis l'observation d'une importante diminution des "stocks" de ouananiches, qui a atteint un seuil critique au début des années 90', le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF), l'Alcan, le Centre Écologique du lac Saint-Jean Inc., Hydro-Québec et l'INRS-Eau ont mis sur pied un programme d'acquisition de connaissances sur la ouananiche et son habitat (PACOH, 1993). Certaines informations sur le choc acide printanier, la dévalaison des saumoneaux, les potentiels salmonicoles des rivières, les milieux riverains, les frayères, les structures d'âge et de croissance ont servi à faire le point sur les connaissances actuelles. L'objectif de ce programme d'acquisition de connaissances était d'améliorer les connaissances reliées à la productivité de la ouananiche et de bonifier les outils et les méthodes de gestion, en place ou à venir, de façon à rétablir et maintenir la pêche à un niveau économiquement rentable tant en lac qu'en rivière et ce, dans une perspective d'un développement durable. Une étude antérieure (Magnan et *al.*, 1994) a démontré que certains programmes d'ensemencement mal adaptés au milieu, pouvaient, en plus de ne pas améliorer l'état du lac, détériorer la situation. La connaissance plus poussée de la chaîne alimentaire de la ouananiche et de la productivité du lac permettra donc d'effectuer une meilleure gestion de cette ressource.

Depuis plus de 20 ans, aucune étude systématique n'a été réalisée pour caractériser les paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux du lac Saint-Jean. La présente étude cherche donc à mesurer la variabilité spatio-temporelle de certains aspects de la production primaire et secondaire du lac Saint-Jean et à comparer la situation actuelle avec celle qui existait dans les années antérieures. La connaissance de la productivité primaire et secondaire du lac Saint-Jean permettra ainsi de vérifier si les divers aspects de la chaîne alimentaire de la Ouananiche contiennent des lacunes ou s'ils ont été soumis à des changements importants, au cours des quelque vingt dernières années. On veut également vérifier s'il est possible d'identifier quelques stations représentatives du lac et permettre ainsi un suivi plus serré de la productivité biologique des eaux du lac au cours des prochaines années.

**CHAPITRE II**  
**MATÉRIEL ET MÉTHODES**

Les données de ce travail proviennent de dix stations couvrant toute la superficie du lac Saint-Jean (Figure 1). Les dates et les stations ont été sélectionnées de façon à pouvoir effectuer des comparaisons valables avec les années antérieures. Les coordonnées géographiques et la profondeur moyenne de ces stations d'échantillonnage apparaissent au tableau 1. Ces stations ont été échantillonnées à différentes profondeurs (1, 2, 5, 10, 15 et 20 m) et à 6 reprises au cours de la saison : les 2 et 30 juin, le 14 juillet, le 15 août, le 9 septembre et le 15 octobre 1997 pour un total de 339 échantillons.

Tableau 1. Coordonnées géographiques et profondeur des stations d'échantillonnage.

Station	Latitude (Nord)	Longitude (Ouest)	Profondeur moyenne (m)
11	48°35'30"	71°49'36"	5
12	48°30'10"	71°52'00"	15
21	48°38'24"	71°57'15"	30
22	48°33'30"	71°56'54"	35
23	48°29'54"	71°58'12"	40
31	48°41'30"	71°07'00"	10
32	48°35'48"	71°05'45"	12
33	48°31'12"	71°06'24"	5
41	48°40'45"	71°15'00"	2
42	48°36'12"	71°13'30"	25

Des échantillons d'eau étaient prélevés au moyen de bouteilles Niskin de 8 L. Une aliquote de 1,5 L était prélevée et conservée immédiatement à la noirceur dans une glacière (4°C) et servait à l'analyse des éléments nutritifs (nitrites, nitrates, ortho-phosphates et silicates) et à la détermination de la chlorophylle *a* et des phaeopigments, dès l'arrivée au laboratoire.

Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre (type Corning, model 107) directement dans la bouteille Niskin, tandis que l'oxygène dissous et la température de l'eau ont été mesurés à l'aide d'un oxygénomètre (type YSI, model 58) et d'un fil de 20 mètres. Pour les échantillons de 15 et de 20 mètres, les mesures ont été effectuées directement dans la bouteille Niskin avant de procéder à la lecture du pH.

Dès l'arrivée au laboratoire, les aliquotes de 1,5 litres ont été filtrées sur un filtre Whatman GF/C (0,8 µm) et congelées jusqu'à l'analyse ultérieure. La chlorophylle *a* et les phaeopigments ont été extraits des filtres avec de l'acétone 90 % et analysés par la méthode spectrophotométrique décrite par Greenberg et *al.* (1992). Les filtrats ont servi à la détermination des éléments nutritifs, au moyen de l'ensemble HACH DREL/2000. Les méthodes colorimétriques utilisées pour la détermination des éléments nutritifs sont conformes à celles de Greenberg et *al.* (1992) : nitrites faibles (#8507); nitrates (#8192), ortho-phosphates (#8048) et silicates (#8186) et ont été effectuées dans les vingt-quatre heures après l'échantillonnage.

La profondeur de disparition du disque de Secchi ( $D_s$ ) qui est une évaluation de la *transparence* des eaux, était mesurée à chaque station et servait à déterminer le coefficient d'extinction ( $K$ ) selon la formule suivante :

$$K = 1,7 * D_s^{-1} \quad (1) \quad (\text{Parsons et } al., 1977)$$

À partir de ce coefficient d'extinction, nous avons évalué la profondeur en mètres de la couche photique (d) au moyen de la formule suivante :

$$I_d = I_o \cdot e^{-Kd} \quad (2) \quad (\text{Parsons et } al., 1977)$$

où

$I_o$  = quantité de lumière à la surface de l'eau

$I_d$  = quantité de lumière à la profondeur d

d = profondeur, en mètres

En transformant cette dernière équation, l'épaisseur de la couche photique devient :

$$d = \ln (I_d \cdot I_o^{-1}) \cdot (-K)^{-1} \quad (3)$$

où

d = profondeur de la couche photique correspondant au niveau du 1 % de la lumière incidente (m)

$I_d$  = 1 % de la lumière incidente

$I_o$  = 100 % de la lumière incidente

Par exemple, lorsque la profondeur de disparition du disque de Secchi ( $D_s$ ) est égale à 1,5 m, le coefficient d'extinction ( $K = 1,7 \cdot 1,5^{-1}$ ) est égal à 1,13 et l'épaisseur de la couche photique ( $d = \ln (1 \cdot 100^{-1}) \cdot (-1,13)^{-1}$ ) est égale à 4,06 m.

La conductivité a été mesurée au laboratoire selon la méthode utilisée au ministère de l'Environnement et de la Faune (MLCP, 1990). Tous les échantillons ont été ramenés à la température de la pièce ( $\approx 21^\circ\text{C}$ ). La température pour la conductivité a été mesurée à

l'aide d'un multimètre Corning (Model check mate 90) et d'une sonde de conductivité et de température intégrée.

La biomasse planctonique a été déterminée à partir d'échantillons de plancton prélevés dans les eaux sous la surface ( $\approx 0,5$  m). Un filet (ayant un vide de maille de 0,0695 mm ou 70  $\mu\text{m}$ ), muni d'une torpille (General Oceanics, Inc., # serial B03200), a été traîné pendant 1 à 2 minutes. Les échantillons ont immédiatement été formolés (5-20 %) sur le bateau. Par la suite, une aliquote de ces échantillons de plancton a servi à déterminer la biomasse planctonique (48 heures au four, à 100°C).

Des échantillons de phytoplancton et de zooplancton ont été prélevés à chaque profondeur à l'aide d'un échantillonneur Schindler-Patalas de 12 L (vide de maille de 20  $\mu\text{m}$ ). Les échantillons ont été formolés (5-20 %) immédiatement après l'échantillonnage à des fins d'identification. Les échantillons ont été concentrés et des aliquotes représentant de 50 à 100 % (selon la densité) des échantillons ont été identifiés à l'aide de guides d'identification et de références (Lalancette, 1984; Bourrelly, 1966,1968,1970; Ward et Whipple, 1966).

Pour déterminer la diversité planctonique, nous avons utilisé l'indice réciproque de Simpson :

$$1-D = 1 - \sum (n_i * N^{-1})^2 \quad (\text{Steel et } al., 1997)$$

où

D = Indice de diversité de Simpson  
 n = Valeur d'importance de chaque espèce  
 N = Nombre d'espèces

L'indice de Simpson (D) est un indice de dominance, sa valeur maximale de 1 est atteinte lorsqu'il y a une seule espèce présente (dominance complète); par ailleurs, on obtient des valeurs qui tendent vers 0 lorsqu'il y a un grand nombre d'espèces, chacune de ces espèces ne représentant qu'une très petite fraction du total (absence de dominance). Il est donc plus commode de calculer l'indice réciproque (1-D) de telle sorte qu'un indice élevé reflète une diversité élevée.

Pour valider certains résultats, on a effectué certaines analyses statistiques sur le logiciel SPSS for Windows (6.1.3). Des comparaisons de moyennes, des coefficients de corrélations de Pearson et des analyses de variance ont été effectués avec un degré de signification de 95 % (Steel et *al.*, 1997). Ces résultats se retrouvent en annexes III, IV et V.

## **CHAPITRE III**

### **RÉSULTATS**

### **3.1 Caractéristiques physico-chimiques**

#### **3.1.1 Température**

L'examen des figures 2A, 2B et 2C nous révèle l'existence d'une stratification verticale thermique importante. Au début de la saison, la température de surface varie entre 9,0 et 14,0 °C au début de juin, tandis qu'à la fin du mois de juin et en juillet, elle oscille entre 18,0 et 22,0 °C. Les valeurs maximales sont généralement observées à la station 41. En considérant la température moyenne des cinq premiers mètres de la colonne d'eau, on observe sensiblement les mêmes tendances que dans les eaux de surface avec un écart de moins 2 à 3 °C. De façon générale, on remarque, pour le mois de juin, un gradient thermique croissant est-ouest (des stations 11 et 12 vers les stations 41 et 42).

Les eaux profondes (10, 15 et 20 m) sont un peu plus froides et les températures minimales sont observées aux stations 22 et 23 avec des valeurs de 4,5 °C au début du mois de juin, de 9,0 °C à la fin juin et de 13,0 °C au mois de juillet.

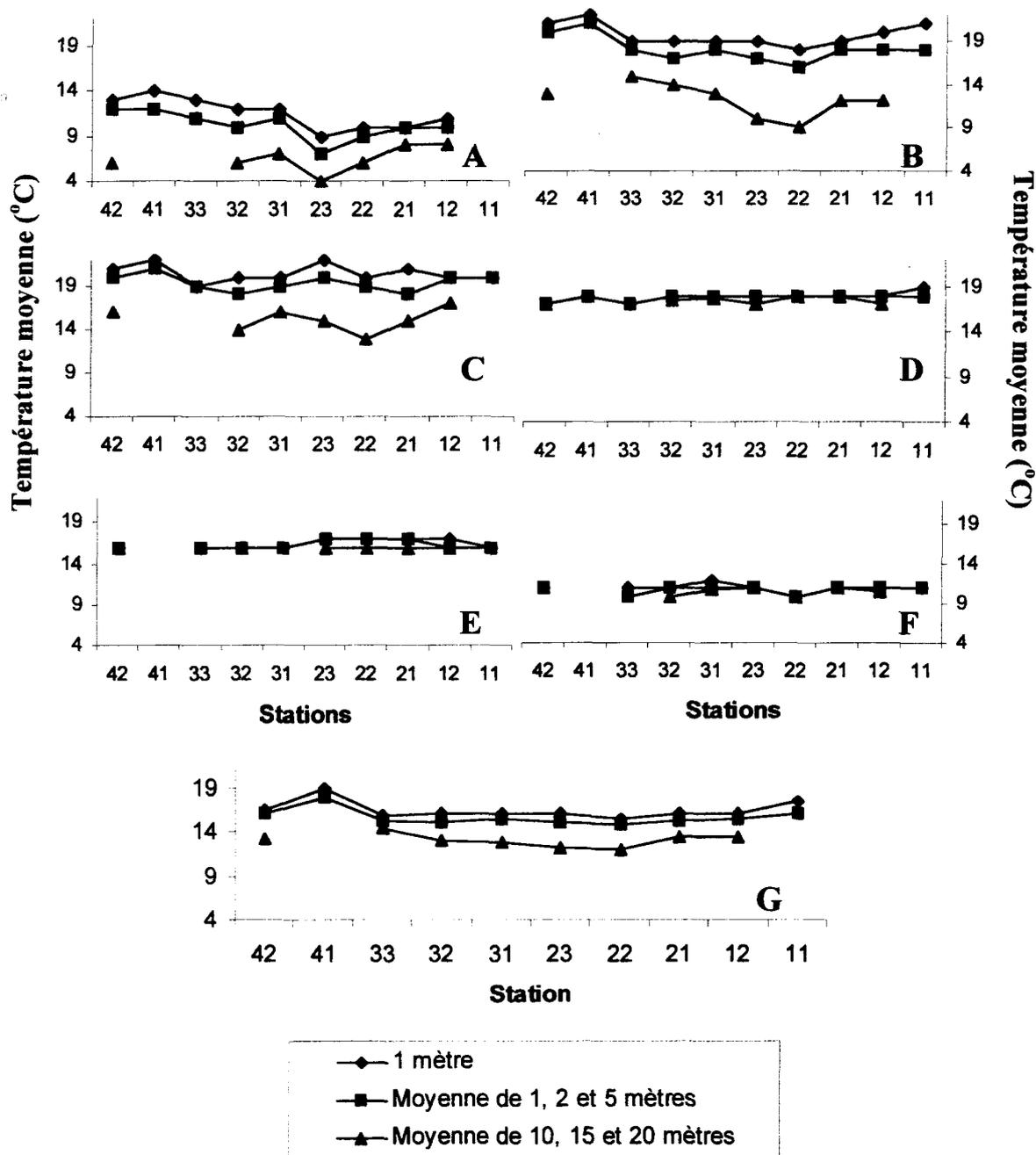


Figure 2. Variation de la température moyenne en fonction des différentes profondeurs, des stations du lac Saint-Jean en 1997. A) 2 juin; B) 30 juin; C) 14 juillet; D) 15 août; E) 9 septembre; F) 15 octobre et G) moyenne saisonnière.

La température des eaux de surface de l'ensemble des stations varie entre 17,0 et 19,0 °C en août (Figure 2D), entre 16,0 et 17,0 °C en septembre (Figure 2E) et entre 10,0 et 12,0 °C en octobre (Figure 2F). Les zones les plus froides du lac sont situées dans la partie sud-ouest (stations 33 et 42) en août, dans toute la partie ouest (stations 31, 32, 33 et 42) en septembre et à la station 22, en octobre.

À partir du mois d'août, les couches sous-jacentes à la surface présentent une grande homogénéité thermique. En considérant l'ensemble des données (Figure 2G), on constate qu'en général, les eaux des 5 premiers mètres de la station 41 sont relativement plus chaudes (18,0-19,0 °C) que celles des autres stations. Pour ce qui est des eaux plus profondes (10 à 20 m), la température moyenne saisonnière la plus élevée (14,5 °C) est généralement enregistrée à la station 33. Les analyses de variance (Annexe IV) démontrent des différences significatives sur les plans saisonnier, vertical et géographique.

### **3.1.2 Conductivité, oxygène dissous, pH et transparence.**

Au niveau des stations, la conductivité moyenne varie entre 21,1 et 28,2  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . On remarque également que les stations situées dans la partie est du lac se caractérisent par des valeurs légèrement supérieures à celles des stations localisées dans la partie ouest. La variabilité saisonnière de la conductivité est très faible. Sa plus faible valeur de conductivité moyenne est de 23,8  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , en juillet et la plus forte est de 28,0  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , au

2 juin. Pour ce qui est de la variation en profondeur, on observe également une très faible variation (25,0 à 26,5  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ).

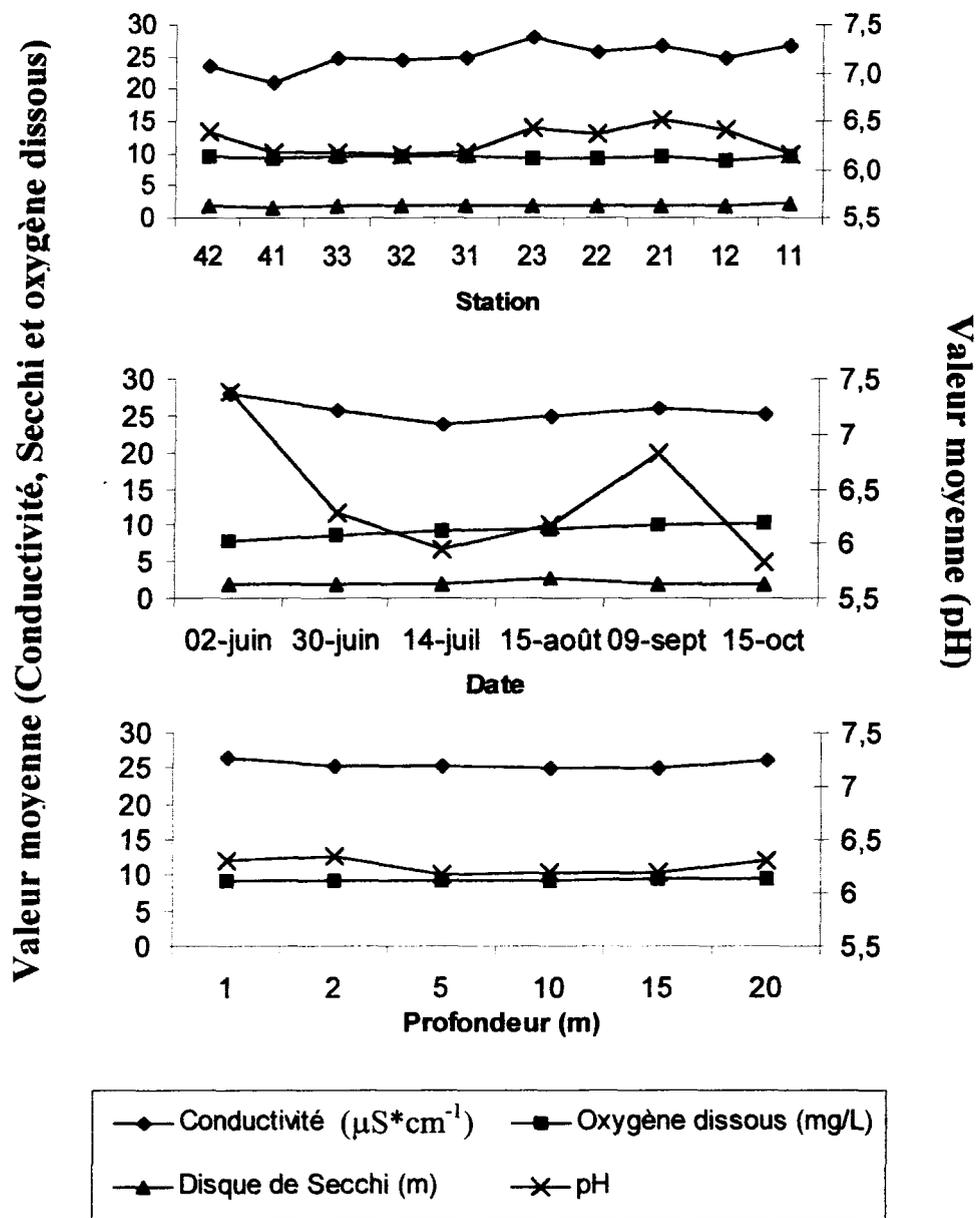


Figure 3. Variabilité spatio-temporelle de la conductivité, de l’oxygène dissous, du pH, de la profondeur du disque de Secchi du lac Saint-Jean en 1997.

L'oxygène dissous semble être constant en fonction des stations (9,0 à 9,7 mg\*L<sup>-1</sup>) et de la profondeur (9,2 à 9,4 mg\*L<sup>-1</sup>) (plus de 90 % de saturation). Par contre, on observe une légère augmentation au cours de la saison (de 8,0 à 10,4 mg\*L<sup>-1</sup>).

Le pH et la profondeur du disque de Secchi démontrent également une très faible variabilité géographique. Par contre, ils démontrent une plus grande variabilité en fonction de la période d'échantillonnage (5,8 à 7,4).

### 3.1.3 Éléments nutritifs

Pour permettre une meilleure comparaison entre les différents éléments nutritifs (Figure 4), les valeurs des silicates ont été divisées par un facteur 10. On remarque que la variabilité géographique des silicates est très faible; les teneurs oscillent entre 3,5 à 4,2 mg\*L<sup>-1</sup>. La station 23 montre la valeur la plus faible (3,5 mg\*L<sup>-1</sup>). Par ailleurs, on n'observe aucune différence majeure sur le plan saisonnier et sur le plan vertical.

Au niveau des ortho-phosphates, on observe certaines variations spatio-temporelles. Sur le plan géographique, on remarque que les valeurs mesurées aux stations des deux extrémités du lac (41, 42, 11 et 12) sont légèrement plus élevées, c'est-à-dire de 0,19 à 0,25 mg\*L<sup>-1</sup>, comparativement à des valeurs variant entre 0,12 et 0,16 mg\*L<sup>-1</sup> aux autres stations.

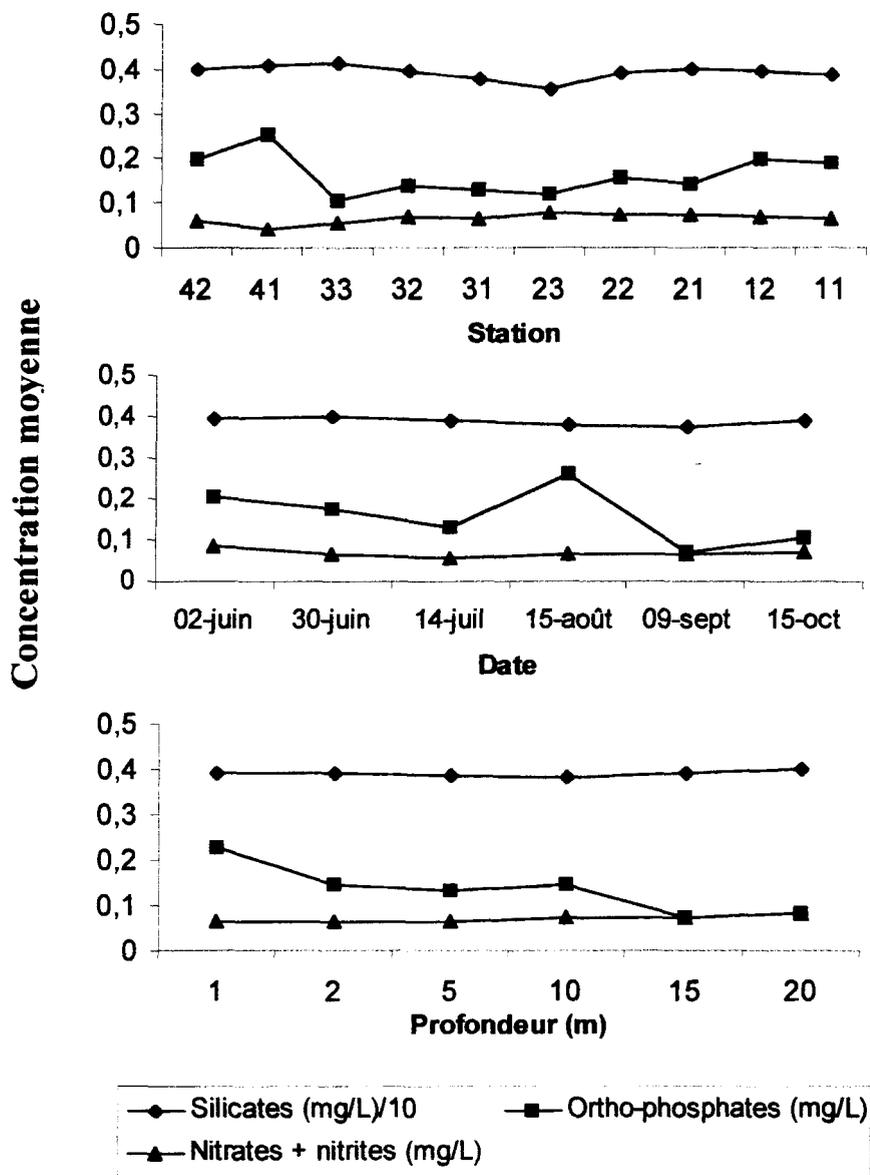


Figure 4. Variation spatio-temporelle des valeurs moyennes des silicates, des ortho-phosphates et des nitrates+nitrites du lac Saint Jean en 1997.

Au cours de la saison, les ortho-phosphates diminuent de façon graduelle, excepté au mois d'août ( $0,26 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) où il semble y avoir une légère augmentation. Sur le plan vertical, les valeurs semblent diminuer avec la profondeur (de  $0,23$  à  $0,08 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Par contre, l'analyse de variance (Annexe IV) ne permet pas de confirmer cette observation.

Les nitrates+nitrites sont relativement stables tant sur le plan géographique ( $0,04$  à  $0,08 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) que sur le plan saisonnier ( $0,06$  à  $0,08 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ). En fonction de la profondeur, on observe, de façon non significative (Annexe IV), une légère augmentation ( $0,06$  à  $0,08 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ).

### **3.2 Chlorophylle *a* totale et phaeopigments**

Au début de juin, les teneurs en chlorophylle *a* dans les eaux de surface varient entre  $0,6$  et  $1,9 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , avec un maximum aux stations 31 et 32 (Figure 5). À partir de la fin juin jusqu'en septembre, on observe une légère augmentation avec des valeurs maximales de  $2,9 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . En considérant les cinq premiers mètres de la colonne d'eau de chaque station, on observe généralement les mêmes fluctuations que celles des eaux de surface avec des valeurs légèrement plus faibles variant entre  $0,6$  et  $1,4 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . En juin et en juillet, les valeurs en chlorophylle *a*, dans la couche profonde (10 à 20 m), varient entre  $0,1$  et  $0,8 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

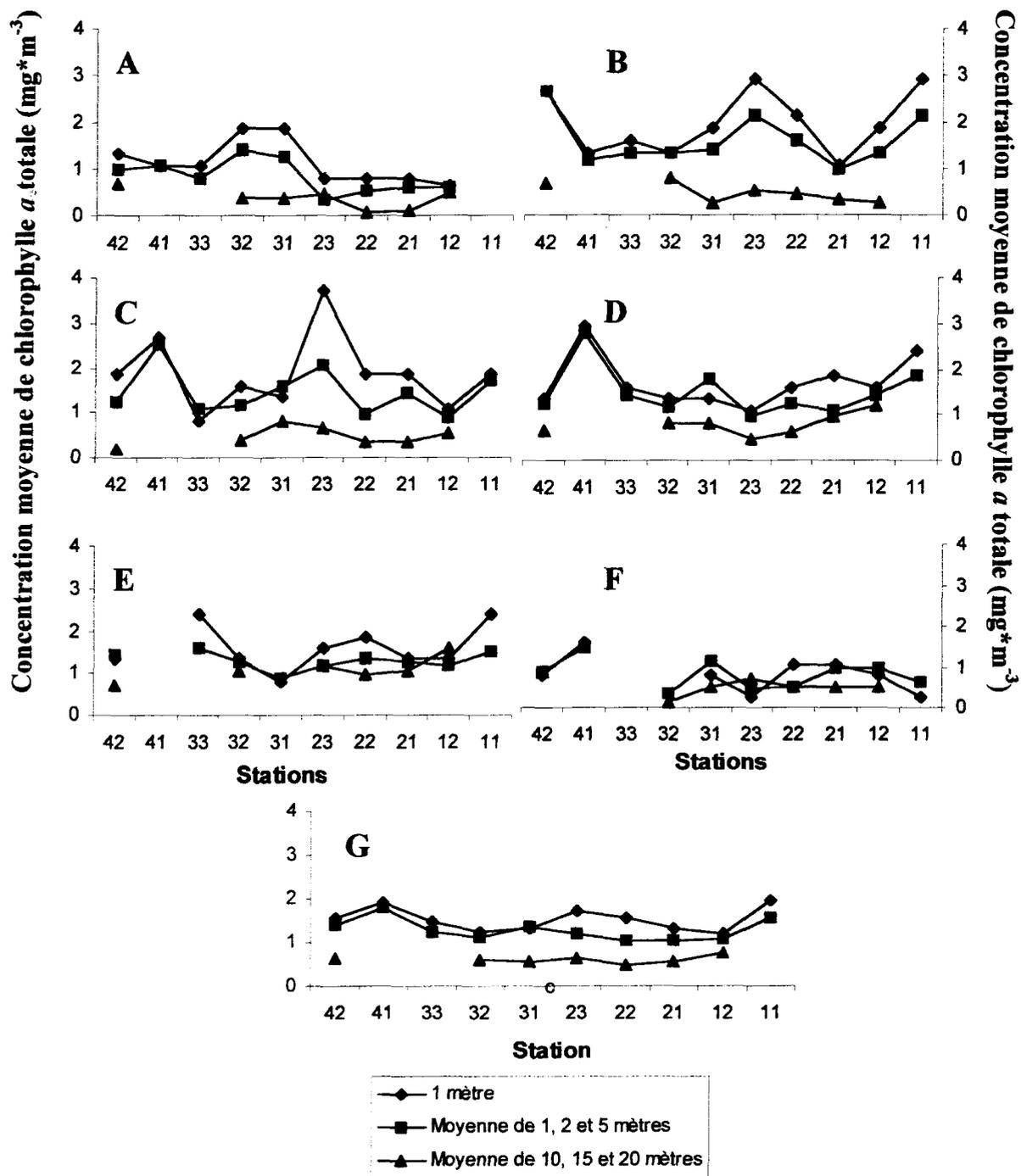


Figure 5. Variation de la chlorophylle *a* totale moyenne en fonction des différentes profondeurs, des stations du lac Saint-Jean en 1997. A) 2 juin; B) 30 juin; C) 14 juillet; D) 15 août; E) 9 septembre; F) 15 octobre et G) moyenne saisonnière.

À partir du mois d'août et de façon plus accentuée au mois d'octobre, on observe parfois des concentrations plus faibles dans les eaux de surface que dans les eaux profondes. Les taux de chlorophylle *a* augmentent graduellement jusqu'en juillet et août et diminuent ensuite jusqu'en octobre. Sur le plan vertical, la période du 2 juin est la seule à démontrer une nette stratification entre les trois couches d'eau : surface (1 m), couche photique (1, 2 et 5 m) et couche profonde (10 à 20 m). Pendant tous les autres mois, excepté septembre et octobre, on observe une stratification entre la couche profonde et les deux autres couches (surface et photique). En septembre et en octobre, il n'y a aucune stratification et la colonne d'eau semble homogène.

Sur le plan géographique, on remarque qu'au début du mois de juin, les stations 31 et 32 (centre nord du lac) sont les plus productives ( $1,9 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Par la suite, à la fin de juin, les stations 23 et 11 deviennent les plus productives ( $2,9 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Ce pic semble se déplacer vers les stations 41 à partir du mois d'août.

La figure 6 représente la proportion moyenne de phaeopigments que l'on retrouve dans la chlorophylle *a* totale. Au niveau des stations, le pourcentage varie entre 21 et 63 %, sauf pour la station 21 où il atteint une valeur de 100 %. Au niveau saisonnier, on remarque que la proportion est très élevée au mois de juin (100%) et elle diminue en juillet (30 %), tandis que durant la période août-octobre, le pourcentage varie entre 40 et 60 %.

Sur le plan vertical, on observe une augmentation graduelle (de 41 à 97 %), non significative, des phaeopigments dans les couches sous-jacentes à 1 m.

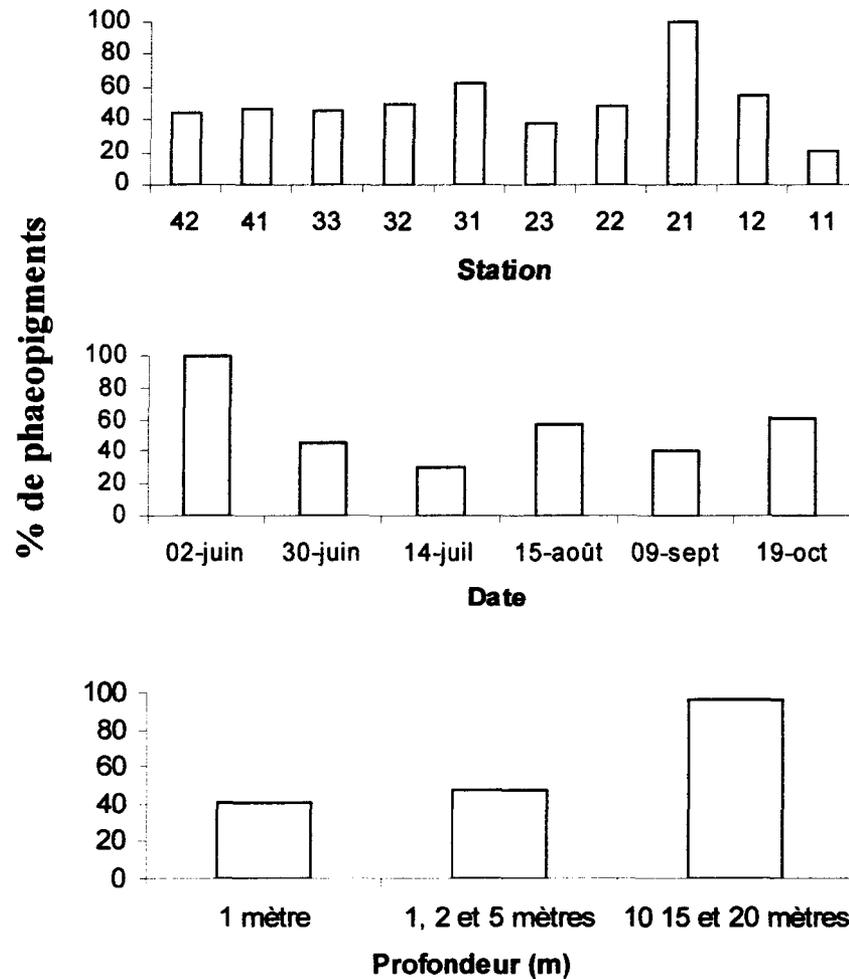


Figure 6. Variation spatio-temporelle de la proportion moyenne de phaeopigments dans la chlorophylle *a* totale du lac Saint-Jean en 1997.

### 3.3 Phytoplancton

Dans le tableau 2, on présente la liste des 26 espèces de phytoplancton qui ont été identifiées. De ce nombre, 4 espèces se retrouvent dans plus de 90 % des échantillons, au moins une fois durant la saison; ce sont *Asterionella formosa*, *Melosira distans*, *Melosira islandica* et *Tabellaria flocculosa*. Au cours de la saison, 10 des 26 espèces se retrouvent dans plus de 25 % des échantillons. Parmi toutes les espèces, 22 se retrouvent dans moins de 25 % des échantillons pendant une certaine période de la saison. L'espèce *Asterionella formosa* se retrouve dans tous les échantillons.

Le tableau 3 représente l'importance de chaque espèce en fonction du nombre total d'individus. *Asterionella formosa* et *Tabellaria flocculosa* sont évidemment les deux espèces dominantes puisqu'elles représentent ensemble plus de 90 % de tous les individus. On remarque également qu'il existe 19 espèces rares (moins de 1%). Les valeurs des indices réciproques de diversité de Simpson varient entre 0,29 et 0,41. La valeur la plus faible est mesurée en juillet.

Tableau 2. Fréquence d'apparition (%) de chaque espèce de phytoplancton, dans les échantillons du lac Saint-Jean en 1997.

Espèces	2-juin	30-juin	14-juil	15-août	9-sept	15-oct
<b>Diatomées:</b>						
<i>Asterionella formosa</i> (Ehr.)	100	100	100	100	100	100
<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kutz	8	14	7	0	0	0
<i>Diatoma</i> sp.	4	3	0	0	0	0
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	0	3	14	3	4	4
<i>Melosira ambigua</i> (Grun.) O. Muller	85	72	52	10	19	71
<i>Melosira distans</i> (Ehr.) Kutz	88	90	62	41	50	92
<i>Melosira granulata</i> (Ehr.)	62	62	45	3	19	83
<i>Melosira islandica</i> O.Muller	100	79	55	21	38	75
<i>Navicula cryptocephala</i> Kutz	4	7	0	0	0	0
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kutz	38	45	24	10	4	21
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kutz	88	100	100	100	100	100
<b>Cyanobactéries:</b>						
<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Bréb.	4	14	45	24	27	8
<i>Coelosphaerium naegelianum</i>	0	3	0	0	0	0
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chodat	0	21	24	0	4	17
<i>Oscillatoria</i> sp.	0	3	0	0	0	0
<b>Chlorophycées :</b>						
<i>Desmidium</i> sp.	0	10	0	0	0	0
<i>Closterium kützingii</i> Bréb.	12	14	7	7	12	29
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	4	7	7	0	4	0
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenb.	0	0	7	0	0	0
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh	8	17	14	3	0	13
<i>Spondilosium planum</i> (Wolle)	0	10	10	3	0	0
<i>Staurastrum dejectum</i> Bréb.	0	0	0	3	0	0
<i>Staurastrum laevispinum</i> (Biss.)	12	62	48	28	19	4
<i>Staurastrum</i> sp.	4	17	17	17	19	13
<b>Dinophycées:</b>						
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Mull.) Schrank	8	7	3	3	4	0
<b>Chrysophycée:</b>						
<i>Dinobryon sertularia</i> (Ehr.)	54	83	72	24	35	29

Retrouvé dans plus de 90 % des échantillons  
 Retrouvé dans 25 à 90 % des échantillons  
 Retrouvé dans moins de 25 % des échantillons

Tableau 3. Pourcentage du nombre total d'individus de chaque espèce selon la date d'échantillonnage au lac Saint-Jean en 1997.

Espèces	2-juin	30-juin	14-juil	15-août	9-sept	15-oct
<b>Indice réciproque de diversité de Simpson</b>	<b>0,34</b>	<b>0,40</b>	<b>0,29</b>	<b>0,39</b>	<b>0,37</b>	<b>0,41</b>
<b>Diatomées:</b>						
<i>Asterionella formosa</i> (Ehr.)	<b>80,10</b>	<b>73,80</b>	<b>83,28</b>	<b>77,00</b>	<b>76,14</b>	<b>72,57</b>
<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kutz	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
<i>Diatoma</i> sp.	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
<i>Melosira ambigua</i> (Grun.) O. Muller	3,13	0,19	0,01	< 0,01	0,04	0,30
<i>Melosira distans</i> (Ehr.) Kutz	1,67	0,26	0,03	0,03	0,18	0,52
<i>Melosira granulata</i> (Ehr.)	0,35	0,17	0,01	< 0,01	0,05	0,12
<i>Melosira islandica</i> O.Muller	2,32	0,24	0,01	0,01	0,06	0,26
<i>Navicula cryptocephala</i> Kutz	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kutz	0,45	0,34	0,06	0,01	< 0,01	0,11
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kutz	<b>11,32</b>	<b>23,94</b>	<b>12,49</b>	<b>12,38</b>	<b>22,99</b>	<b>24,56</b>
<b>Cyanobactéries:</b>						
<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Bréb.	0,26	0,07	<b>3,94</b>	0,11	0,43	<b>1,28</b>
<i>Coelosphaerium naegelianum</i>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chodat	< 0,01	0,03	0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
<i>Oscillatoria</i> sp.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Chlorophycées:</b>						
<i>Desmidium</i> sp.	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenb.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh	0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
<i>Closterium kützingii</i> Bréb.	0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	0,02
<i>Spondilium planum</i> (Wolle)	< 0,01	0,03	0,08	< 0,01	< 0,01	0,06
<i>Staurastrum dejectum</i> Bréb.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01
<i>Staurastrum laevispinum</i> (Biss.)	0,01	0,07	0,03	0,02	0,04	0,03
<i>Staurastrum</i> sp.	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	0,02	0,01
<b>Dinophycées:</b>						
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Mull.) Schrank	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Chrysophycée:</b>						
<i>Dinobryon sertularia</i> (Ehr.)	0,34	0,77	0,03	0,01	0,04	0,08

- Représente plus de 10 % du nombre total d'individus
- Représente de 1 à 10 % du nombre total d'individus
- Représente moins de 1 % du nombre total d'individus

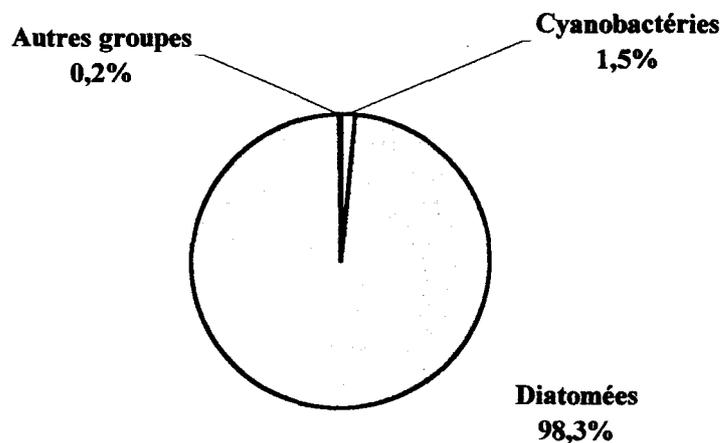


Figure 7. Représentation de l'abondance relative des différents groupes de phytoplancton dans le lac Saint-Jean en 1997.

La figure 7 illustre la représentation des différents groupes d'organismes phytoplanctoniques dans le lac Saint-Jean en 1997. On remarque l'importante place qu'occupent les Diatomées (98,3 %) dans le phytoplancton du lac Saint-Jean. Les Cyanobactéries et les autres groupes de phytoplancton ne représentant que 1,7 % des individus.

### 3.3.1 Diatomées

À l'examen de la figure 8A, on remarque que la densité des Diatomées augmente graduellement de l'ouest vers l'est; en effet, elle est de  $2,96 \times 10^9$  individus $\cdot$ m<sup>-3</sup> (ind. $\cdot$ m<sup>-3</sup>) à la station 42 et elle atteint un nombre maximal de  $9,33 \times 10^9$  ind. $\cdot$ m<sup>-3</sup> à la station 11. De plus, on constate que les stations situées plus au nord (31, 21 et 11) sont toujours plus riches que les stations au sud (33, 12). À la station 22, au centre du lac, la densité des Diatomées est relativement plus faible que celles observées aux stations 21 et 23.

Au niveau de la période d'échantillonnage (Figure 8B), on constate que le bloom saisonnier se situe au mois d'août, avec un nombre d'individus aussi élevé que  $20 \times 10^9$  ind. $\cdot$ m<sup>-3</sup>. Sur le plan vertical (Figure 8C), on observe en moyenne presque deux fois plus d'individus à 2 m qu'en surface (respectivement  $5,33$  et  $8,60 \times 10^9$  ind. $\cdot$ m<sup>-3</sup>).

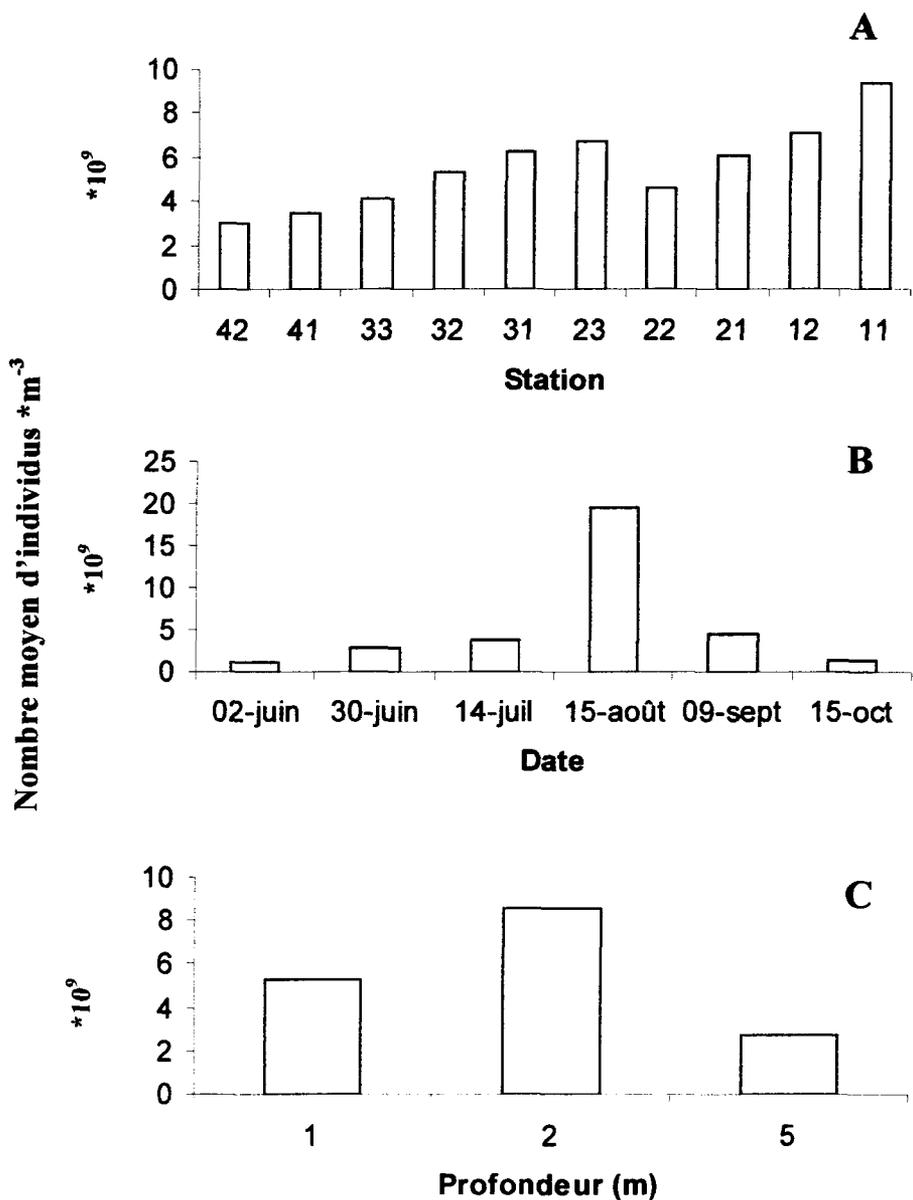


Figure 8. Variation spatio-temporelle du nombre moyen de Diatomées dans le lac Saint-Jean en fonction de la station (A), de la période d'échantillonnage (B) et de la profondeur (C) en 1997.

### 3.3.2 Cyanobactéries

En examinant la figure 9A, on remarque, de façon non significatif, que les stations situées au nord-est du lac (11, 12, 21 et 31) sont plus riches que celles situées au sud; le nombre d'individus varie entre 18 et 20 x 10<sup>7</sup> ind.\*m<sup>-3</sup>, comparativement à des densités de l'ordre de 1 à 5 x 10<sup>7</sup> ind.\*m<sup>-3</sup> aux autres stations. L'examen de la figure 9B nous révèle que le bloom saisonnier s'étend de juillet à septembre. Sur le plan vertical (Figure 9C), on observe une augmentation non significative du nombre de Cyanobactéries à deux mètres, passant de 9,15 à 15,62 x 10<sup>6</sup> ind.\*m<sup>-3</sup>. À cinq mètres, la densité n'est plus que de 0,23 x 10<sup>6</sup> ind.\*m<sup>-3</sup>.

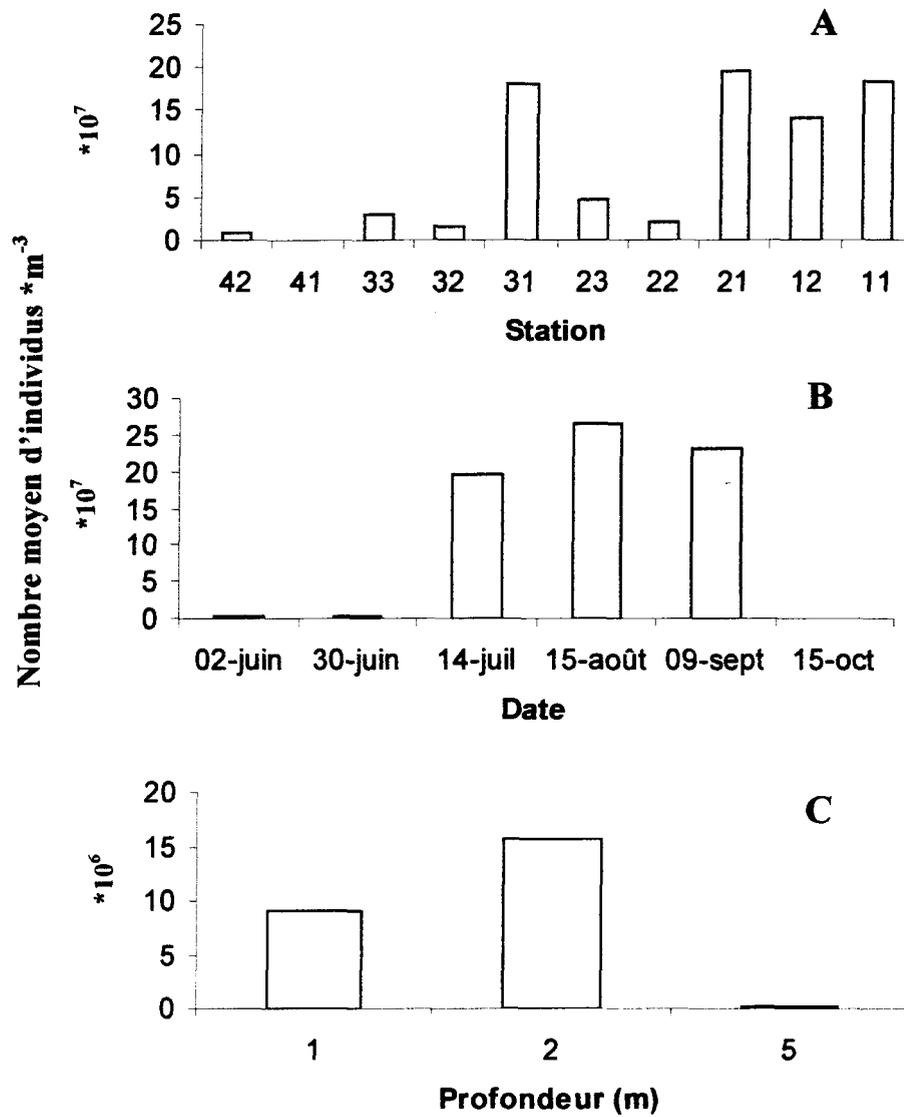


Figure 9. Variation spatio-temporelle du nombre moyen de Cyanobactéries dans le lac Saint-Jean en fonction de la station (A), de la période d'échantillonnage (B) et de la profondeur (C) en 1997.

### 3.3.3 Chlorophycées, Dinophycées et Chrysophycées

L'examen de la figure 10A démontre que la densité totale des Chlorophycées, des Dinophycées et des Chrysophycées est généralement plus élevée aux stations situées au nord du lac (21 et 41); on observe des densités de l'ordre de  $2,5$  à  $4,5 \times 10^7$  ind.\*m<sup>-3</sup>. Aux autres stations, la densité totale de ces trois groupes excède rarement  $0,8 \times 10^7$  ind.\*m<sup>-3</sup>. Au niveau temporel (Figure 10B), ces trois groupes d'algues présentent un bloom saisonnier de juin à août. Sur le plan vertical (Figure 10C), on remarque que la couche de deux mètres est aussi riche que celle d'un mètre. Par contre, on observe toujours une brusque diminution à cinq mètres passant d'environ  $15,0 \times 10^6$  ind.\*m<sup>-3</sup> à deux mètres à  $1,5 \times 10^6$  ind.\*m<sup>-3</sup> à cinq mètres. Les analyses statistiques (Annexe IV) n'ont malheureusement pas démontré de différences significatives au niveau des Chlorophycées, des Dinophycées et des Chrysophycées.

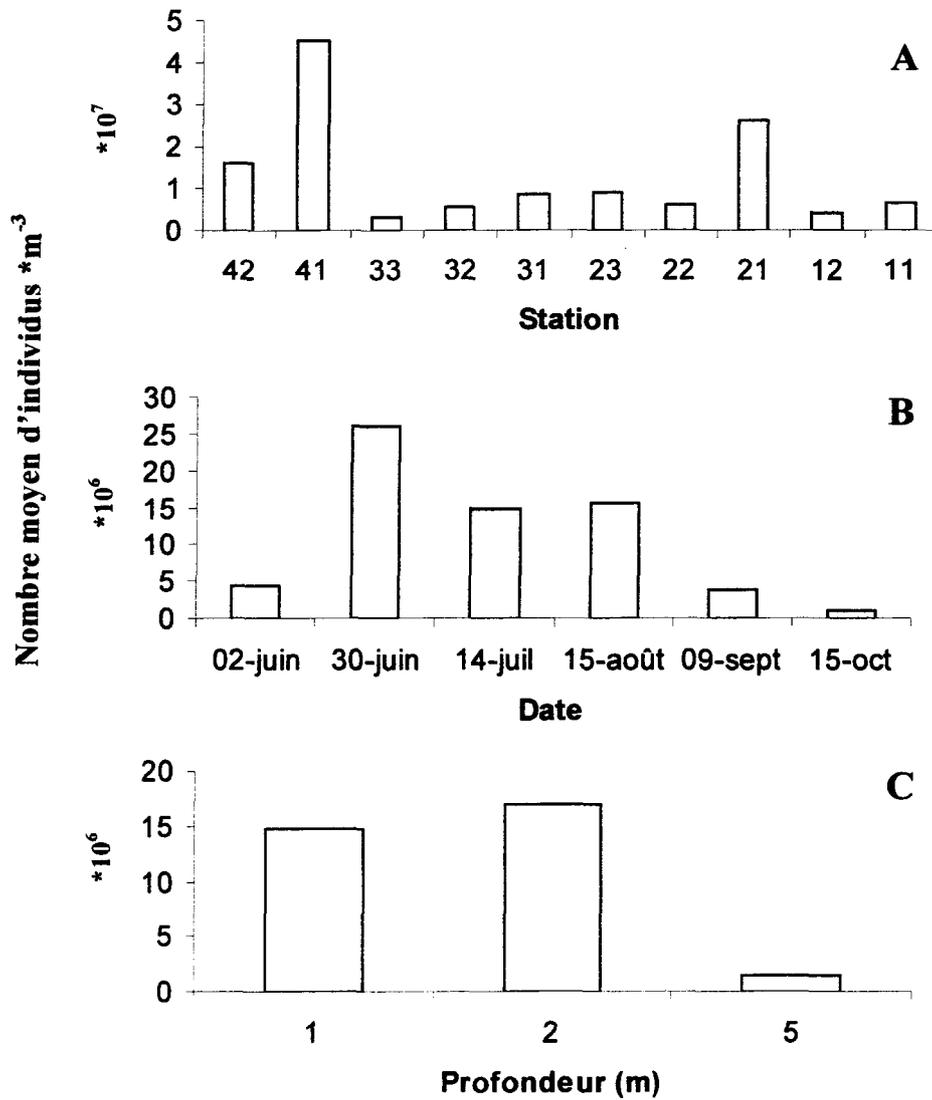


Figure 10. Variation spatio-temporelle du nombre moyen d'individus des Chlorophycées, des Dinophycées et des Chrysophycées du lac Saint-Jean en fonction de la station (A), de la période d'échantillonnage (B) et de la profondeur (C) en 1997.

### 3.4 Zooplancton

Dans le tableau 4, on a dénombré 17 espèces de zooplancton et elles se répartissent en quatre groupes : les Copépodes, les Rotifères, les Cladocères et les Protozoaires. Tout au long de la saison d'échantillonnage, on retrouve une dominance de 8 espèces qui se retrouvent dans plus de 90 % des échantillons, au moins durant une période d'échantillonnage; ce sont les copépodes *Cyclops scutifer* et *Diaptomus minutus*, les rotifères *Polyarthra vulgaris*, *Keratella cochlearis* et *Kellicottia longispina*, les cladocères *Daphnia longiremis* et *Bosmina longirostris* et le protozoaire *Codonella cratera*. Les nauplii de Copépodes se retrouvent dans tous les échantillons.

Dans le tableau 5, on donne l'importance (%) de chaque espèce d'organismes par rapport au nombre total d'individus. Le protozoaire *Codonella cratera* et le rotifère *Polyarthra vulgaris* sont les deux espèces les plus abondantes. À partir de juillet et jusqu'en octobre, *Codonella cratera* représente entre 36 et 72 % de tous les individus du zooplancton. Par ailleurs, d'autres espèces comme le copépode *Cyclops scutifer* et le rotifère *Kellicottia longispina* sont particulièrement importantes en juin et en juillet (représentant entre 6,2 et 11,6 % du nombre total d'individus) tandis que le copépode *Diaptomus minutus* est presque aussi bien représenté en juin (9,6 %) qu'en août-octobre (9,1-11,4 %). Les indices réciproques de diversité de Simpson varient entre 0,63 et 0,97 et le plus faible indice réciproque de diversité de Simpson est mesuré au mois d'août (0,63).

Tableau 4. Fréquence d'apparition de chaque espèce de zooplancton dans les échantillons prélevés au lac Saint-Jean en 1997.

Espèces	2-juin	30-juin	14-juil	15-août	9-sept	15-oct
<b>Copépodes:</b>						
<i>Cyclops scutifer</i>	72	98	98	91	79	64
<i>Diaptomus minutus</i>	53	96	92	100	98	98
<i>Epischura lacustris</i>	5	41	14	34	17	0
<i>Tropocyclops prasinus</i>	0	2	8	2	2	0
Nauplii de Copépodes	100	98	100	100	100	98
<b>Rotifères:</b>						
<i>Polyarthra vulgaris</i>	81	100	98	100	100	95
<i>Keratella taurocephala</i>	5	43	49	14	7	10
<i>Keratella hiermalis</i>	47	2	0	0	2	2
<i>Keratella cochlearis</i>	98	98	100	95	98	90
<i>Kellicottia longispina</i>	93	100	98	100	100	81
<b>Cladocères:</b>						
<i>Polyphemus pediculus</i>	0	0	0	7	0	0
<i>Holopedium gibberum</i>	23	65	59	59	38	2
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0	0	6	2	0	0
<i>Daphnia longiremis</i>	26	75	96	82	52	45
<i>Bosmina longirostris</i>	37	92	86	100	98	71
<i>Leptodora kindti</i>	2	8	14	0	0	0
<b>Protozoaire:</b>						
<i>Codonella cratera</i> (leidy)	97	100	100	100	100	100

- Retrouvé dans plus de 90 % des échantillons
- Retrouvé dans 25 à 90 % des échantillons
- Retrouvé dans moins de 25 % des échantillons

Tableau 5. Pourcentage que représente chaque espèce d'organismes zooplanctoniques par rapport au nombre total d'individus durant les différentes périodes d'échantillonnage au lac Saint-Jean en 1997.

Espèces	2-juin	30-juin	14-juil	15-août	9-sept	15-oct
<b>Indice réciproque de diversité de Simpson</b>	0,78	0,85	0,76	0,63	0,69	0,97
<b>Copépodes:</b>						
<i>Cyclops scutifer</i>	9,4	10,3	4,9	1,0	1,2	0,6
<i>Diaptomus minutus</i>	2,2	9,6	6,3	10,7	9,1	11,4
<i>Epischura lacustris</i>	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	< 0,00
<i>Tropocyclops prasinus</i>	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00
Nauplii de Copépodes	34,6	16,1	8,5	4,1	10,4	1,8
<b>Rotifères:</b>						
<i>Polyarthra vulgaris</i>	4,9	22,0	29,3	22,6	21,9	10,3
<i>Keratella taurocephala</i>	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,5
<i>Keratella hiermalis</i>	0,7	0,0	< 0,00	< 0,00	0,2	0,4
<i>Keratella cochlearis</i>	8,7	6,2	3,8	1,2	1,7	1,7
<i>Kellicottia longispina</i>	11,6	11,4	8,0	1,1	1,7	1,9
<b>Cladocères:</b>						
<i>Polyphemus pediculus</i>	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00
<i>Holopedium gibberum</i>	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	0,0
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00
<i>Daphnia longiremis</i>	0,3	0,9	1,6	0,5	0,4	0,4
<i>Bosmina longirostris</i>	0,5	1,6	0,6	3,3	3,8	1,0
<i>Leptodora kindti</i>	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00	< 0,00
<b>Protozoaire:</b>						
<i>Codonella cratera</i> (leidy)	26,6	21,0	36,6	55,1	49,1	72,4

- Représente plus de 10 % du nombre total d'individus
- Représente de 1 à 10 % du nombre total d'individus
- Représente moins de 1 % du nombre total d'individus

L'examen de la figure 11A nous révèle que les Rotifères dominent à toutes les stations; leur densité moyenne varie entre  $3,0$  et  $8,0 \times 10^6$  ind.\*m<sup>-3</sup>. On observe également une plus grande abondance zooplanctonique aux stations 11, 12, 21, 22 et 23, comparativement à ce qu'on observe aux stations situées à l'ouest du lac.

Au cours de la saison d'échantillonnage (Figure 11B), chaque groupe d'organismes augmente graduellement pour atteindre un maximum vers le milieu de l'été; soit de juin à août pour les Rotifères, en juin et en juillet pour les *nauplii* de copépodes, en juillet et en août pour les Copépodes adultes et en août pour les Cladocères.

L'examen de la figure 11C nous montre que la densité des Rotifères est relativement élevée dans les cinq premiers mètres de la colonne d'eau et elle diminue très rapidement par la suite, passant de  $11,2$  à  $4,1 \times 10^6$  ind.\*m<sup>-3</sup>. Les Copépodes et les Cladocères semblent diminuer plus graduellement en fonction de la profondeur; de la surface à 20 m, la densité des Copépodes passe de  $5$  à  $1 \times 10^6$  ind.\*m<sup>-3</sup> et celle des Cladocères, de  $1,2$  à  $0,2 \times 10^6$  ind.\*m<sup>-3</sup>. Les *nauplii* de Copépodes ne varient pas beaucoup dans les 20 premiers mètres; les valeurs oscillent entre  $1,3$  et  $3,0 \times 10^6$  ind.\*m<sup>-3</sup> dans toute la colonne.

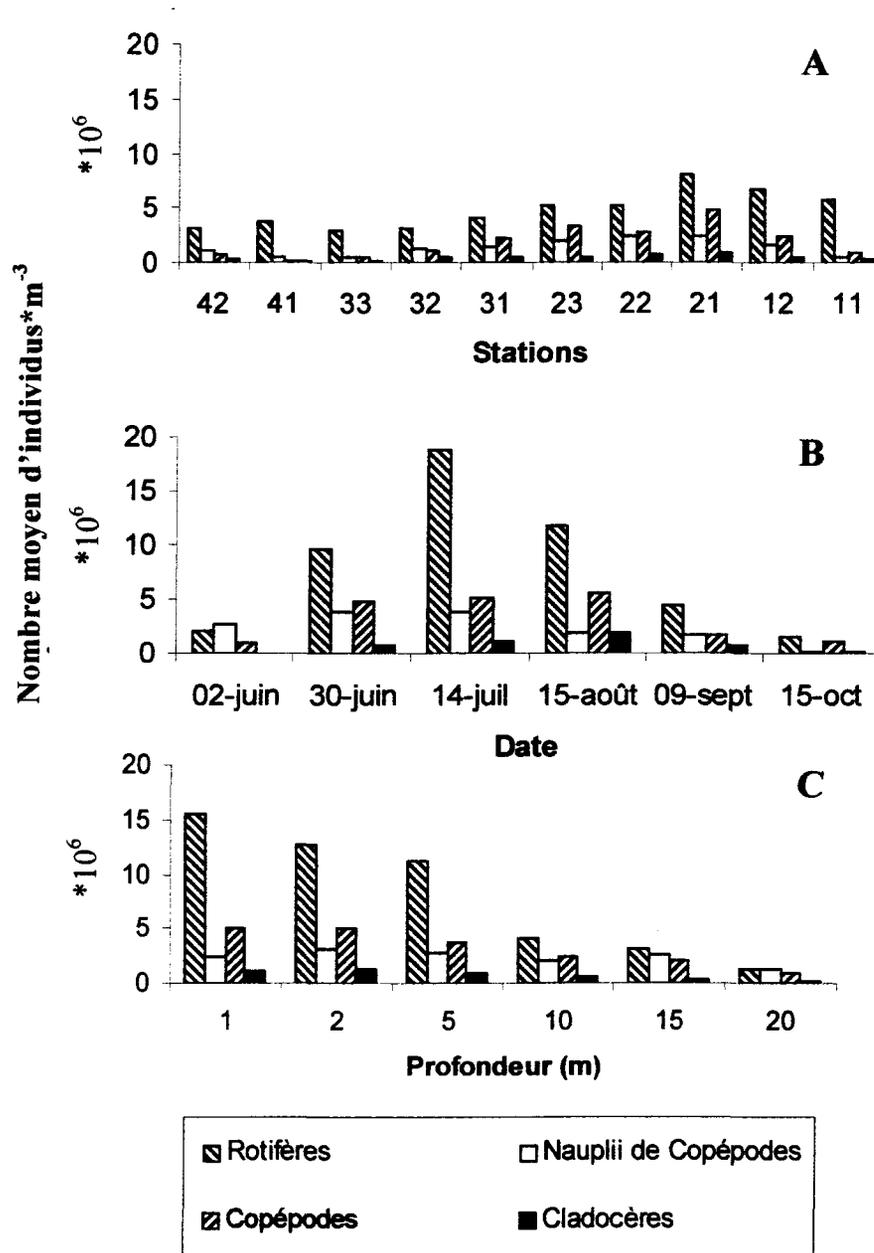


Figure 11. Variation spatio-temporelle du nombre moyen de *nauplii* de Copépodes, de Copépodes, de Rotifères et de Cladocères dans le lac Saint-Jean en fonction de la station (A), de la période d'échantillonnage (B) et de la profondeur (C) en 1997.

### 3.5 Biomasse planctonique

L'examen de la figure 12 A, B et C nous montre de façon significative, une augmentation de la biomasse planctonique entre juin et août et de façon plus accentuée aux stations 41, 32, 12 et 11. En juin (Figure 12A), les plus fortes biomasses (environ 23 à 25  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) sont mesurées aux stations 32, 31, 22 et 21 (centre et nord du lac), tandis qu'en juillet (Figure 12B), elles sont mesurées aux stations 31 et 21 (nord du lac) avec des valeurs de 28 à 30  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  et en août (Figure 12C), aux stations 41, 32, 31 et 11 (nord du lac) avec des valeurs aussi élevées que 35 à 51  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Par contre, les analyses n'ont pas démontré de différence significative entre les stations (Annexe IV).

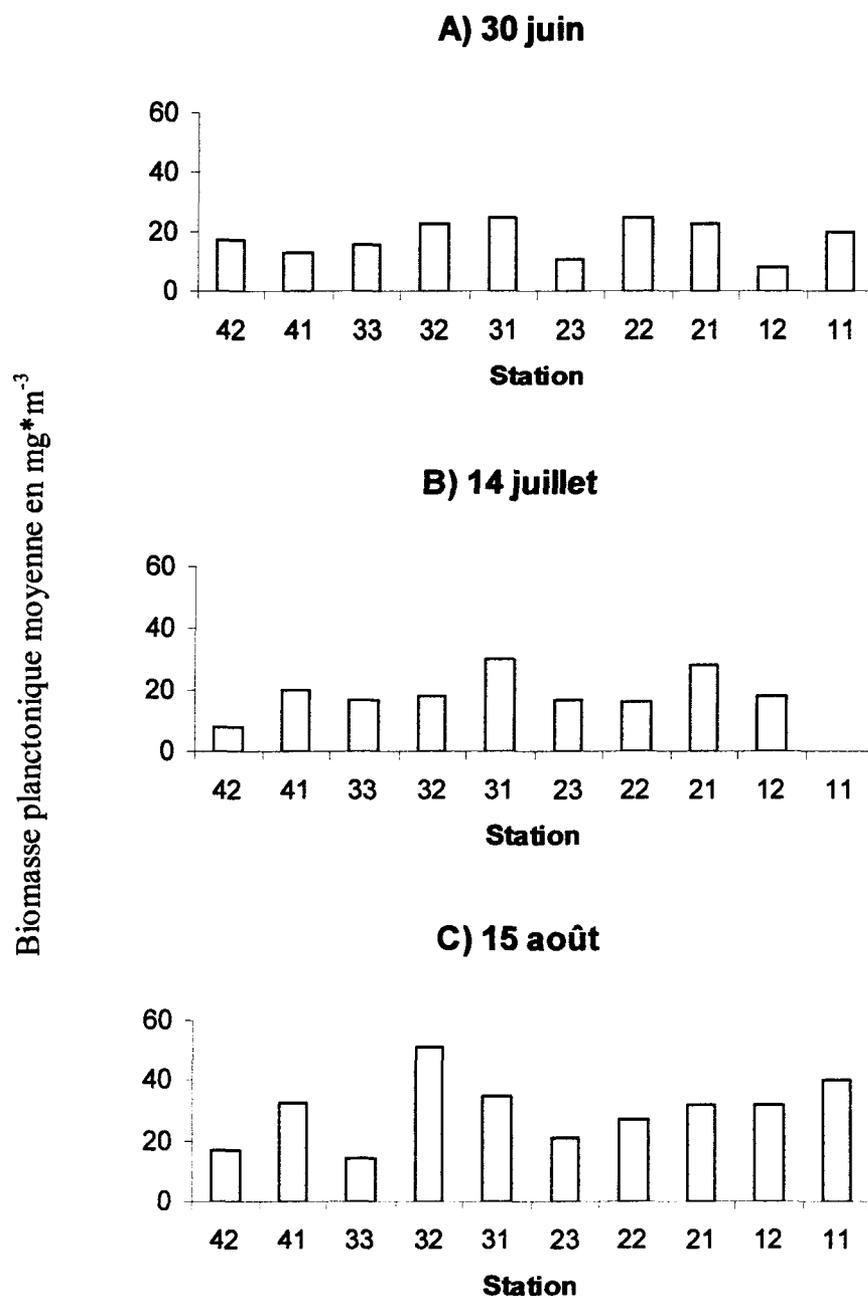


Figure 12. Histogramme de la biomasse planctonique en fonction des stations et des périodes d'échantillonnage (A) 30 juin, B) 14 juillet et C) 15 août) au lac Saint-Jean en 1997.

## **CHAPITRE IV**

### **DISCUSSION**

#### 4.1 Caractéristiques physiques

Dans ce chapitre, on compare l'état actuel de certains paramètres physico-chimiques, de la chlorophylle *a* totale et des phaeopigments du lac Saint-Jean, avec celui des années 1977 et 1978. Pour ce faire, des stations équivalentes (Tableau 6) ont été échantillonnées, durant des périodes similaires, afin de permettre une meilleure comparaison des résultats. La localisation de ces différentes stations d'échantillonnage apparaît à la figure 13.

Certains coefficients de corrélation (Annexe III) ont été calculés pour mettre en évidence qu'il n'existe pas de facteurs ayant une très grande importance sur les différents paramètres du lac. Sauf dans le cas de la période d'échantillonnage sur l'oxygène dissous (coefficient de corrélation = 0,894), aucun autre facteur n'obtient de très forte corrélation. La corrélation négative de  $-0,537$  entre la température et les nitrites + nitrates, démontre que l'augmentation de la température provoque une augmentation des organismes phytoplanctoniques et l'utilisation des nutriments par ces organismes provoque la diminution des nitrites et des nitrates.

Les faibles variations obtenues pour certains paramètres sont parfois difficiles à analyser étant donné le pourcentage d'erreur et la précision de certaines méthodes. Considérant l'étude de 1980 (Jones et *al.*, 1980) qui mentionne une très forte hétérogénéité

du lac, il est important de tenir compte de l'influence des vents, des courants et des tributaires, quand on veut étudier la productivité primaire et secondaire du lac Saint-Jean.

Les analyses statistiques effectuées démontrent dans certains cas, aucune signification, comparativement aux observations effectuées. La grande variabilité des données et leur nombre relativement petit (limité par le nombre de périodes d'échantillonnage) sont les principales raisons pour lesquelles les méthodes statistiques deviennent des outils très discutables. Dans les comparaisons entre 1997 et les années antérieures, les statistiques (Annexe V) révèlent des différences significatives pour tous les paramètres, sauf pour les nitrates et le disque de Secchi. Par contre, l'analyse des moyennes et des écart-types semblent être plus significatives et plus conservatrices.

Tableau 6. Équivalence des stations d'échantillonnage de 1997, de 1978 (Jones et *al.*, 1980) et de 1977 (Bisson et *al.*, 1978b).

Stations\Années	1997	1978 (Jones et <i>al.</i> , 1980) (Figure 13)	1977 (Bisson et <i>al.</i> , 1978b) (Figure 13)
1	11	201	6
2	12	200	ND
3	21	202	9 et 11
4	22	208	10
5	23	209	45 et 47
6	31	203	13 et 14
7	32	206	35
8	33	207	38
9	41	204	21 et 28
10	42	205	36

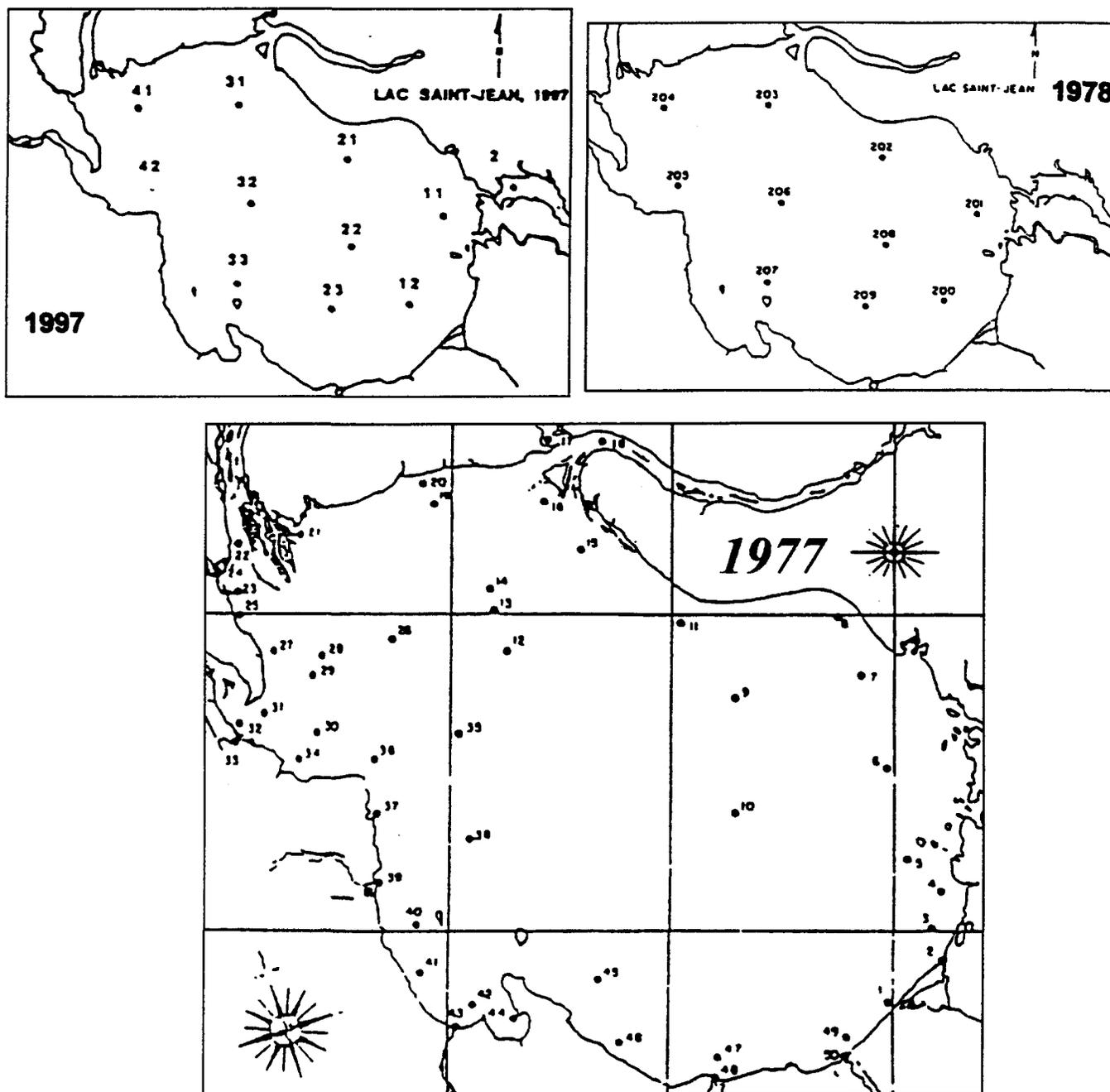


Figure 13. Localisation des différentes stations d'échantillonnage au lac Saint-Jean en 1977, 1978 et en 1997.

#### 4.1.1 Température

À l'examen du tableau 7A, on remarque de très faibles différences entre la température estivale moyenne des eaux du lac Saint-Jean en 1997 ( $15,9 \pm 1,1$  °C) et 1977 ( $17,8 \pm 0,8$  °C). En effet, en tenant compte à la fois de la moyenne et de l'écart-type, on obtient, tant en 1977 qu'en 1997, une température moyenne de 17 °C.

L'analyse des données actuelles nous montre qu'il y a similitude avec l'étude de Ouellet et Jones (1988). En effet, la présente étude a démontré que les 20 premiers mètres du lac Saint-Jean se caractérisaient par une stratification thermique seulement durant les mois de juin et de juillet (Figure 2). Pour ce qui est du reste de la saison estivale, le lac devient homogène jusqu'à 20 m, qui est la profondeur maximale où la température fut mesurée. Selon Jones et *al.* (1978), au mois d'août, la thermocline est généralement située en dessous de 20 m. Cela s'explique probablement par l'importance des courants et des vents qui mélangent les eaux superficielles.

La distribution de la température en fonction de la période d'échantillonnage semble répondre à une évolution saisonnière normale (Seip et Reynolds., 1995 ; Steel et *al.*, 1997); au début de la saison, les températures sont près de 4°C et au fur et à mesure que la saison avance, la température augmente graduellement pour atteindre son maximum durant les mois de juillet et août (22°C). Par la suite, elle diminue progressivement et atteint à nouveau 4°C vers le mois d'octobre. Cette variation de la température des eaux est en lien

avec celle de la température atmosphérique saisonnière, de la température des tributaires et du brassage vertical (Michalski et Lemming, 1995)

Tableau 7. Moyenne des mesures de la température (A), du pH (B), de la conductivité (C) et de la profondeur du disque de Secchi (D) obtenues aux différentes stations d'échantillonnage en 1997, en 1977 (Bisson et *al.*, 1978b) et en 1978 (Jones et *al.*, 1980).

**A) Température (°C)**

<b>Station/Année</b>	<b>1997</b>	<b>1977 ( Bisson et <i>al.</i>, 1978b)</b>
<b>1</b>	17,0	18,0
<b>2</b>	15,6	ND
<b>3</b>	15,5	18,5
<b>4</b>	15,0	18,0
<b>5</b>	15,2	17,3
<b>6</b>	15,7	17,8
<b>7</b>	15,0	17,4
<b>8</b>	15,7	16,6
<b>9</b>	18,6	19,2
<b>10</b>	16,1	17,1
<b>Moyenne</b>	15,9	17,8
<b>Écart-type</b>	1,1	0,8

## B) pH

Stations/Année	1997	1977 ( Bisson et <i>al.</i> , 1978b)
1	6,1	7,0
2	6,3	ND
3	6,4	7,0
4	6,4	7,0
5	6,4	7,1
6	6,0	6,7
7	6,1	7,1
8	6,2	7,0
9	6,0	6,8
10	6,3	6,9
<b>Moyenne</b>	<b>6,2</b>	<b>6,9</b>
<b>Écart-type</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>

C) Conductivité ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )

Station/Année	1997	1977 ( Bisson et <i>al.</i> , 1978b)
1	26,4	20,1
2	26,2	ND
3	25,6	18,6
4	27,8	19,3
5	26,8	21,4
6	24,9	20,1
7	24,6	21,2
8	25,0	21,4
9	20,5	18,7
10	23,3	21,6
<b>Moyenne</b>	<b>25,1</b>	<b>20,3</b>
<b>Écart-type</b>	<b>2,1</b>	<b>1,2</b>

#### D) Disque de Secchi (m)

Station/Année	1997	1978 (Jones et <i>al.</i> , 1980)	1977 ( Bisson et <i>al.</i> , 1978b)
1	2,1	2,2	2,0
2	2,0	2,1	ND
3	2,0	2,2	2,4
4	2,0	2,1	1,9
5	2,0	2,2	1,6
6	1,9	2,1	2,3
7	1,9	2,2	1,8
8	2,0	2,2	1,7
9	1,7	2,0	1,9
10	1,8	1,9	1,7
<b>Moyenne</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	<b>1,9</b>
<b>Écart-type</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>

#### 4.1.2 Conductivité, oxygène dissous, pH et transparence

Dans la figure 3, on a observé de faibles variations au niveau de la conductivité, de l'oxygène dissous et de la disparition du disque de Secchi (transparence). C'est au niveau de la conductivité et du pH que l'on observe les plus fortes variations surtout entre les stations et les différentes périodes d'échantillonnage. La conductivité des eaux du lac Saint-Jean (Tableau 7C) présente des valeurs plus élevées en 1997, avec une moyenne de 25,1  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , comparativement à une valeur moyenne de 20,3  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  en 1977. Au niveau des stations, on observe que dans la partie est du lac (stations 11, 12, 21, 22 et 23), les valeurs semblent être légèrement supérieures à celles mesurées aux stations situées à l'ouest. Cette différence peut s'expliquer probablement par l'apport des différentes rivières environnantes

(Hébert, 1995). Les rivières se jetant dans la partie est du lac, sont des rivières de type agricole et selon Ouellet et Jones (1988), les rivières ayant les plus hautes valeurs de conductivité sont la Belle Rivière ( $136 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) et la Couchepaganiche ( $191 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). Ces deux rivières ont une conductivité beaucoup supérieure à la moyenne retrouvée dans les eaux du lac Saint-Jean. Au niveau de la profondeur, il est impossible de constater des variations significatives.

Les taux d'oxygène dissous ne varient pas en fonction des stations et des profondeurs. Par contre, au cours de la saison, on observe une légère augmentation de juin à août. Cette faible augmentation est probablement due aux vents et aux courants qui exercent un brassage très important (Jones et *al.*, 1978b) ce qui aurait pour effet de compenser les diminutions des teneurs en oxygène dissous occasionnées par l'augmentation de la température.

La profondeur de disparition du disque de Secchi est un paramètre relativement stable dans les eaux du lac Saint-Jean. Cependant, certaines observations semblent démontrer une légère diminution non significative de la transparence vers les stations ouest du lac. Cela pourrait s'expliquer par le fait que plus de 75 % de l'eau du lac proviennent de trois rivières de l'ouest du lac (Mistassini, Péribonka et Ashuapmushuan) (Hébert, 1995), rivières à grand débit qui apportent de grandes quantités de sédiments. En comparant les différentes valeurs du tableau 7D, qui illustrent les profondeurs de disparition du disque de Secchi, on observe en général une grande ressemblance entre les différentes années; les

valeurs moyennes varient entre 1,9 et 2,1 m. Selon Philips et *al.* (1995), la profondeur de disparition du disque de Secchi est le deuxième paramètre, après la chlorophylle *a*, pour mesurer le niveau trophique d'un lac. En observant les résultats du disque de Secchi, on peut considérer que le niveau trophique du lac Saint-Jean serait resté stable depuis les vingt dernières années (Philips et *al.*, 1995).

Au niveau du pH, on remarque, mais de façon non significative, que les eaux de la partie est du lac (stations 23, 22 et 21), sont légèrement plus alcalines que celles de la partie ouest (Figure 3). On constate également que les eaux du lac Saint-Jean sont un peu plus acides en 1997 qu'elles l'étaient en 1977 (Tableau 7B). En effet, en 1977, la valeur moyenne du pH pour la saison était de 6,9 comparativement à 6,2, en 1997.

#### 4.2 Caractéristiques chimiques

Dans les eaux du lac Saint-Jean, les teneurs en nitrites sont très faibles; la moyenne saisonnière était de  $0,002 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , avec un écart type de 0,001. Comme ces valeurs étaient proches du seuil de détection de la méthode, il est difficile de les comparer en fonction des stations, des dates d'échantillonnage et des profondeurs. Par contre, l'analyse du tableau 8 nous révèle une grande homogénéité dans les teneurs des nitrates, entre les années 1977-78 et 1997. Pour les trois périodes, les concentrations moyennes sont égales à  $0,06 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Les teneurs en nitrites sont en général directement proportionnelles à celles des nitrates (D. Bussières, comm. pers.). De ce fait, l'analyse des nitrates+nitrites permet de constater que les variations sont très faibles entre les stations. Sur le plan saisonnier, les nitrates semblent

diminuer légèrement à la fin de juin et au début de juillet; cette diminution pourrait s'expliquer par une utilisation phytoplanctonique, juste avant le bloom du mois d'août (Figure 8B) (Sterner et *al.*, 1995). On remarque également une légère augmentation en fonction de la profondeur. Au niveau des silicates, on n'observe aucune variation significative sur le plan géographique, saisonnier et vertical.

Les ortho-phosphates sont l'élément nutritif qui affiche le plus de variations. Par contre, lors de l'analyse en laboratoire, plusieurs échantillons ont été contaminés et ont dû être éliminés. Cependant, les teneurs de certains échantillons demeuraient très élevées, comparativement à la moyenne. Puisque la comparaison avec certaines données des années antérieures démontre qu'en 1997 on observait un taux beaucoup plus élevé de phosphore, il nous est donc impossible de traiter avec certitude ce paramètre. Il est possible, par contre, de retrouver en annexe 1, les données obtenues lors de la présente étude. Une étude réalisée entre 1972 et 1993 sur le lac Kinneret (Israël) n'a démontré aucune augmentation significative de la productivité primaire et secondaire, malgré l'augmentation très forte de la population environnante et de l'utilisation du lac (Berman et *al.*, 1995). Ces auteurs ont émis l'hypothèse que l'alcalinité, le calcium et le pH du lac permettaient au phosphate de former un complexe chimique avec le calcite [ $\text{Ca}_3(\text{HCO}_3)_2(\text{PO}_4)$ ], ce qui constituerait pour les phosphates, un facteur limitant. Leur étude a également permis de remarquer une très grande variabilité annuelle, sans néanmoins provoquer de variations significatives sur une période de vingt ans.

Tableau 8. Moyenne des concentrations des nitrates ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) obtenues aux différentes stations d'échantillonnage en 1997, en 1977 (Bisson et *al.*, 1978b) et en 1978 (Jones et *al.*, 1980).

Station/Année	1997	1978 (Jones et <i>al.</i> , 1980)	1977 (Bisson et <i>al.</i> , 1978b)
1	0,063	0,065	0,068
2	0,060	0,058	ND
3	0,068	0,068	0,058
4	0,069	0,061	0,058
5	0,073	0,063	0,062
6	0,064	0,061	0,064
7	0,067	0,053	0,062
8	0,054	0,055	0,058
9	0,039	0,039	0,033
10	0,051	0,049	0,051
<b>Moyenne</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
<b>Écart-type</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>

### 4.3 Chlorophylle *a* et phaeopigments

Les résultats de la chlorophylle *a* totale et des phaeopigments sont particulièrement intéressants. En effet, les figures 5 et 6 démontrent bien les variations saisonnières et le rapport entre la chlorophylle *a* active et les phaeopigments. L'augmentation graduelle de la chlorophylle *a* active suivie d'une diminution vers la fin de la saison est directement reliée à la température, qui est associée à l'augmentation du taux d'ensoleillement (Phlips et *al.*, 1995). Au niveau des phaeopigments, les taux sont inversement proportionnels à la quantité de chlorophylle *a* active (Figure 6), c'est-à-dire, que plus il y a de chlorophylle *a* active moins il y a de phaeopigments. Dans les eaux sous-jacentes à la surface, comme les taux de chlorophylle *a* active diminuent (Figures 5A et 5B), il est plausible d'observer une augmentation des phaeopigments.

Par ailleurs, il est important de constater que les stations 23 et 41 sont les stations où l'on retrouve les plus hautes teneurs en chlorophylle *a*. Considérant que le taux de chlorophylle *a* totale est un indice de la quantité de nourriture disponible pour les organismes du zooplancton, il est très intéressant de comparer la figure 5 aux figures 8A, 9A et 10A. Cette comparaison permet de remarquer que la distribution de la chlorophylle *a* totale ne dépend pas uniquement d'un groupe en particulier, mais de l'ensemble des groupes phytoplanctoniques. En effet, si le taux de chlorophylle *a* totale ne dépendait uniquement que des Diatomées, on n'aurait obtenu aucun pic à la station 41. La même remarque s'applique pour les Cyanobactéries à la station 23. De plus, les Diatomées ont

démontré un gradient croissant ouest-est, tandis que les Cyanobactéries ne présentaient aucun gradient, malgré la plus forte productivité des stations de l'est. Pour leur part les Chlorophycées, les Dinophycées et les Chrysophycées sont plus abondantes aux stations situées dans la partie ouest du lac. Le lien commun à tous ces groupes phytoplanctoniques est la tendance des stations situées au nord à être plus riches que celles du sud.

Selon Ouellet et *al.* (1988), le lac Saint-Jean est considéré comme oligotrophique ( $1,2 \pm 0,3 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), comparativement aux lacs Érié ( $5,9 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), Ontario ( $5,0 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), Huron ( $2,0 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) et Memphrémagog ( $3,6 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) (M. Legault, comm. pers.) qui sont respectivement eutrophique, méso-eutrophique, oligotrophique et mésotrophique. On peut considérer qu'en 1997 le lac Saint-Jean possédait encore un niveau trophique oligotrophe ( $1,3 \pm 0,3 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ). La moyenne des données de la chlorophylle *a* totale de 1997 (Tableau 9A) est de  $1,3 \pm 0,3 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Même si cette valeur est légèrement plus élevée que celles des années 1977-78, elle n'est pas significativement différente car les limites de détection de la méthode utilisée en 1997, ne nous permettaient pas d'obtenir des valeurs plus précises. Au niveau des phaeopigments (Tableau 9B), il n'y a aucune différence. Les valeurs sont légèrement plus faibles en 1997 qu'en 1977-78, mais tenant compte des écart-types, la similitude des données des deux périodes est relativement grande.

Le réservoir Kipawa, en Abitibi, possède un taux de chlorophylle *a* de  $1,85 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$  et est également considéré comme oligotrophe. Ces observations permettent d'affirmer encore une fois (Lalancette, 1988), que les réservoirs hydroélectriques posséderaient

réellement un taux de productivité photosynthétique plus faible et par le fait même, un niveau de productivité primaire et secondaire inférieure aux autres types de lacs.

Tableau 9. Moyenne des teneurs en chlorophylle *a* totale (A) et en phaeopigments (B) obtenues aux différentes stations d'échantillonnage en 1997, en 1977 (Bisson *et al.*, 1978b) et en 1978 (Jones *et al.*, 1980).

**A) Chlorophylle *a* (mg\*m<sup>-3</sup>)**

Station\Année	1997	1978 (Jones <i>et al.</i> , 1980)	1977 ( Bisson <i>et al.</i> , 1978b)
1	1,77	0,76	1,00
2	1,02	0,85	ND
3	0,99	0,74	0,75
4	1,03	0,69	0,67
5	1,19	0,72	0,81
6	1,11	1,07	0,73
7	0,99	0,75	0,72
8	1,37	0,72	0,67
9	1,87	0,91	0,78
10	1,20	0,78	0,90
<b>Moyenne</b>	<b>1,3</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>
<b>Écart-type</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>

**B) Phaeopigments (mg\*m<sup>-3</sup>)**

Station\Année	1997	1978 (Jones et al., 1980)	1977 ( Bisson et al., 1978b)
1	0,35	0,75	0,73
2	0,59	0,73	ND
3	0,99	0,74	0,80
4	0,50	0,72	0,78
5	0,41	0,66	0,81
6	0,71	0,80	0,87
7	0,49	0,72	0,81
8	0,62	0,85	0,72
9	0,88	0,80	0,94
10	0,55	0,73	0,84
<b>Moyenne</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>
<b>Écart-type</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>

**4.4 Phytoplankton et zooplancton**

L'analyse taxonomique du phytoplankton a permis de dénombrer 26 espèces. Une forte dominance d'*Asterionella formosa* et de *Tabellaria flocculosa* est retrouvée dans presque tous les échantillons. Les valeurs de l'indice réciproque de diversité de Simpson (Tableau 3) sont relativement faibles tout au long de la saison et cela est justement dû à la très forte dominance de ces deux espèces phytoplanktoniques. Le choix de cet indice de diversité est basé sur le fait que plusieurs espèces phytoplanktoniques n'ont été rencontrées seulement qu'à quelques reprises durant la saison et que leur importance dans le lac semblait moindre que d'autres espèces. L'indice de Simpson accorde plus d'importance aux espèces dominantes (Steel et al., 1997). L'examen de la figure 8 démontre très bien

l'augmentation de la densité phytoplanctonique (diatomées) de l'ouest vers l'est durant l'été; cette tendance est également observée dans l'étude de Jones et *al.* (1978a).

Par ailleurs, l'analyse taxonomique du zooplancton a permis de dénombrer 17 espèces. Comparativement au phytoplancton, on observe, dans la communauté zooplanctonique, beaucoup moins d'espèces qui sont dites rares; plus de la moitié des espèces se retrouvent, à une période de la saison, dans plus de 90 % des échantillons. Les indices réciproques de diversité de Simpson du zooplancton sont donc plus élevés que ceux du phytoplancton. Les *nauplii* de Copépodes, le rotifère *Keratella cochlearis* et le protozoaire *Codonella cratera* se retrouvent dans tous les échantillons. Les espèces *Codonella cratera* et *Polyarthra vulgaris* sont les deux espèces les plus abondantes dans la communauté zooplanctonique du lac Saint-Jean.

La figure 11 montre une plus grande richesse zooplanctonique dans le secteur est du lac. Tous les groupes du zooplancton affichent sensiblement le même patron de distribution, sauf pour les Cladocères qui varient peu d'une station à l'autre. Comparativement aux organismes du phytoplancton, la distribution des Cladocères correspond assez bien à celle des Cyanobactéries. L'analyse de cette figure 11 nous a montré que les plus fortes biomasses zooplactoniques sont observées aux stations 11, 12, 21, 22 et 23. Par contre, les biomasses phytoplanctoniques sont très élevées dans le secteur des stations 41 et 42. Considérant que les ouananiches ne se nourrissent pas de zooplancton mais plutôt d'insectes et d'éperlans (juvéniles et adultes), organismes

zooplanctonophages, cela signifierait que le secteur sud-est et nord-ouest du lac détiennent des caractéristiques similaires, ce qui favoriserait les ouananiches à se regrouper à ces endroits. L'analyse plus poussée de ces deux secteurs permettrait de mettre en évidence certaines similitudes. Selon une étude effectuée sur le lac Lawrence (Michigan) par Coveney et Wetzel, 1995, la production bactérioplanctonique et phytoplanctonique varient de la même façon dans le temps et dans l'espace, sauf sur le plan vertical, où l'on retrouve certaines différences durant la période de stratification thermique. Tenant compte que le lac Saint-Jean possède des caractéristiques bathymétriques très spéciales, l'importance que pourrait avoir la productivité bactérioplanctonique devrait être étudiée de plus près. La présente étude ne nous permet pas, pour le moment, d'isoler certains paramètres de la production primaire et secondaire afin d'affirmer que les facteurs physico-chimiques de ces secteurs sont différents des autres secteurs du lac. Cependant, on peut affirmer hors de tout doute, que la production primaire et secondaire jouent un rôle fondamental dans la chaîne alimentaire de la ouananiche.

Les distributions temporelles du phytoplancton et du zooplancton se caractérisent par un pic saisonnier. Par exemple, le pic d'abondance des *nauplii* de Copépodes se situe vers la fin de juin et le début de juillet tandis que celui des Copépodes adultes se situe en août. Au niveau des Diatomées et des Cyanobactéries, le bloom saisonnier est observé au mois d'août, comparativement au bloom des Chlorophycées qui se retrouve en juin.

#### **4.5 Biomasse planctonique**

La biomasse planctonique est un indice biologique important qui nous permet de pronostiquer la quantité de nourriture produite par le milieu. Les plus hautes valeurs sont mesurées en août et elles correspondent aux pics d'abondance du phytoplancton et du zooplancton (Figures 10, 11, 12 et 13). De plus, on constate que les stations 41, 32, 31, 21 et 11 sont en général, toujours les plus productives et ces stations sont situées dans le secteur nord du lac.

#### 4.6 Étude comparative entre 1977 et 1997

Considérant l'importance des tributaires du lac Saint-Jean sur la variabilité des caractéristiques physico-chimiques des eaux du lac, il est pertinent de tenir compte de l'étude de la qualité de l'eau du lac Saint-Jean (1979-1992) effectuée par Hébert (1995). De plus, l'étude de Jones et *al.* (1980) mentionne l'importance de bien connaître les tributaires du lac Saint-Jean pour mieux comprendre ces paramètres. Dans son étude, Hébert (1995), a montré que les rivières Péribonka, Mistassini et Ashuapmushuan ne présentaient aucune variation entre 1979 et 1986 au niveau des nitrates, des phosphates et de la conductivité. Au niveau du pH, la rivière Péribonka démontrait une légère augmentation durant cette période. Un paramètre important dans cette étude était la diminution du débit de la rivière Péribonka de  $137 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  et cette diminution représente près de 20 % du débit initial. Cette forte diminution en moins de dix ans a pu jouer énormément sur les apports annuels du lac. En modifiant les apports annuels, le niveau de la productivité primaire et secondaire peut avoir été affecté, que ce soit au niveau des taux de production ou de la dispersion des organismes. De telles modifications ont pu agir quantitativement sur les quantités et la dispersion de l'éperlan et par le fait même sur les stocks de ouananiche.

Trois autres rivières, ayant une moins grande importance sur le lac Saint-Jean, ont été étudiées par Hébert (1995); ce sont les rivières Mistassibi, Ticouapé et Ouiatchouane. Une augmentation des nitrates dans les eaux des rivières Ticouapé et Ouiatchouane a été

notée. La conductivité et le pH ont augmenté également dans la rivière Ticouapé, tandis que les autres facteurs ne démontraient aucune variation évidente.

Malgré leur faible débit, les 18 petits tributaires du lac Saint-Jean affectent aussi, dans une proportion moindre, la qualité physico-chimique des eaux du lac. Pour cette raison, il serait plus précis de suivre l'évolution du lac en tenant compte de l'évolution de tous les tributaires du lac. À partir de stations situées à l'embouchure de ces tributaires, on serait en mesure de mieux caractériser l'évolution de la qualité physico-chimique des eaux qui arrivent au niveau du lac et par le fait même, cela donnerait une bonne idée de l'état du lac au niveau primaire (Hébert, 1995).

#### **4.7 Impacts des vents et des courants**

Considérant les différentes études qui ont été effectuées jusqu'à aujourd'hui sur le lac Saint-Jean, il est important d'essayer de comprendre ce qui se passe dans cet écosystème et quels facteurs sont les plus importants pour expliquer la variabilité spatio-temporelle de la productivité primaire. Les facteurs hydrodynamiques comme les vents, les courants et la température ont certainement les plus grands effets sur la productivité biologique. D'ailleurs, l'étude de Leclerc (1985) mentionne que les vents dominants durant la période estivale sont soit du sud-ouest, soit du nord-ouest. Ces vents dominants contrôlent la direction et la vitesse des masses d'eau du lac Saint-Jean (Figure 14).

En appliquant ces résultats, les vents provoqueraient deux types différents de circulation. Un type de circulation sépare la partie nord-ouest du sud-est et l'autre type sépare la partie nord de la partie sud. Dans les deux cas, les eaux de la partie nord du lac se mélangent rarement avec les eaux de la partie sud. On remarque aussi que les plus forts courants sont toujours situés en périphérie du lac (Jones et *al.*, 1978b).

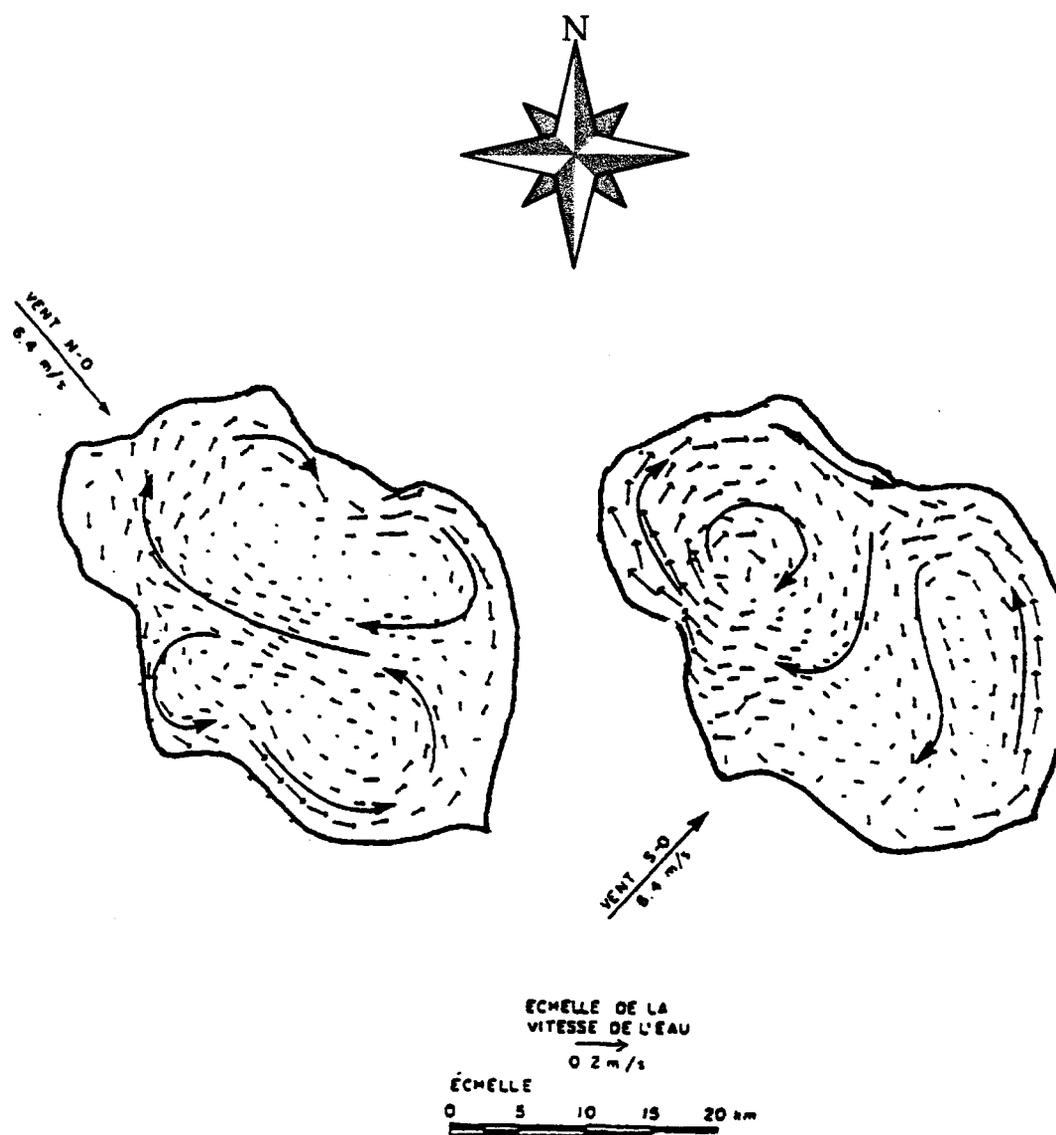


Figure 14. Schéma représentant la vitesse et la direction théorique des masses d'eau (10 m) de l'eau du lac Saint-Jean en fonction des principaux vents dominants (Leclerc, 1985).

Pour notre part, nos résultats ont toujours démontré une meilleure richesse planctonique dans la partie nord (nord-est) du lac (stations 11, 21, 22, 31, 32 et 41), ce qui laisserait croire que cette masse d'eau détient des caractéristiques différentes de celles du sud. Au niveau de la température (Figure 2), on n'observe aucune variation nous permettant de penser que ce facteur jouerait un rôle très important sur la distribution géographique de la productivité primaire. Aucun paramètre n'a démontré de différences majeures, expliquant ces variations. Cela nous porte à croire que les stations 41 et 12, seraient celles ayant les meilleurs succès de pêche pour la ouananiche. Les données de notre étude ne nous ont pas permis de trouver un paramètre commun à ces deux stations. Par contre, en comparant attentivement les différents schémas de la figure 14, on remarque que ces deux secteurs sont les seuls à posséder un courant toujours dans la même direction, et ce, malgré le changement de direction des vents, ce qui pourrait expliquer en partie la présence plus abondante de ouananiches (Leclerc, 1985).

**CHAPITRE V**

**CONCLUSION**

L'étude de la variabilité spatio-temporelle de la productivité primaire et secondaire du réservoir hydroélectrique du lac Saint-Jean a permis de caractériser les eaux sur différentes facettes.

\* Les eaux du lac Saint-Jean présentent un gradient saisonnier de température jusqu'au mois de juillet. À partir du mois d'août, les 20 premiers mètres de la colonne d'eau se caractérisent par une grande homogénéité thermique.

\* Les teneurs en oxygène dissous sont toujours très élevées et elles sont généralement près du seuil de saturation. La forte agitation des eaux du lac permet de maintenir une bonne oxygénation et rend ce paramètre non limitant pour la productivité biologique.

\* Le pH actuel des eaux du lac est légèrement plus acide que celui mesuré dans les années '70. Cette diminution de 6,9 à 6,2 peut être liée à une augmentation de la conductivité qui passe de 20 à 25  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Hébert, 1995).

\* La transparence des eaux du lac Saint-Jean n'a pas varié depuis les 20 dernières années. La profondeur moyenne de disparition du disque de Secchi correspond à une couche photique d'environ 5,5 m d'épaisseur.

\* Les teneurs en nitrites et en nitrates sont également similaires aux valeurs mesurées dans les années '70.

\* Tenant compte des méthodes d'analyse utilisées pour la chlorophylle *a* totale, on considère que les taux actuels de chlorophylle *a* totale sont du même ordre de grandeur que ceux des années '70. Au début de l'été, les valeurs de chlorophylle *a* sont plus élevées dans la partie nord-ouest du lac; au milieu de l'été, le maximum est observé aux stations situées dans la partie sud du lac tandis qu'en automne, ce sont les stations de la partie nord qui présentent les plus forts taux. On remarque également qu'à partir du mois d'août, les taux de chlorophylle *a* totale sont plus élevés dans les couches sous-jacentes à la surface.

\* Parmi les 26 espèces phytoplanctoniques identifiées dans le lac Saint-Jean, *Asterionella formosa* et *Tabellaria flocculosa* exercent une très forte dominance, représentant plus de 90 % de tous les individus. *Codonella cratera* et *Polyarthra vulgaris* sont les deux espèces dominantes de la communauté zooplanctonique qui comprend 17 espèces différentes. Par contre, la diversité retrouvée au niveau zooplanctonique est plus élevée que celle du phytoplancton, ce qui est dû à la très forte dominance des deux principales espèces de phytoplancton.

\* La variabilité spatio-temporelle de tous les paramètres étudiés permet de constater que la plus grande productivité biologique du lac est mesurée dans la partie nord (stations 11, 21, 22, 31, 32 et 41). Tenant compte que la distribution de la température n'est pas très

marquée entre les parties nord et sud, les vents et les courants pourraient jouer un rôle de première importance dans l'hétérogénéité géographique de la productivité biologique du lac Saint-Jean.

En conclusion, il est impossible, considérant d'une part le nombre insuffisant d'observations, et d'autre part la grande hétérogénéité du lac, de caractériser davantage les eaux du lac Saint-Jean. De plus, l'étude sur plusieurs années serait essentielle pour évaluer l'importance des variations annuelles des différents paramètres étudiés. Une compréhension plus poussée des vents et des courants influençant le lac Saint-Jean, de même que ses nombreux tributaires, permettrait de modéliser et probablement d'expliquer davantage la distribution des différents maillons de la chaîne trophique qui prend place au sein de ce réservoir hydroélectrique qu'est le lac Saint-Jean.

## RÉFÉRENCES

- Berman, T., Stone, L., Yacobi, Y.Z., Kaplan, B., Schlichter, M., Nishri, A., et Pollinger, U., 1995.** Primary production and phytoplankton in lake Kinneret : A long-term record (1972-1973). *Limnol. Oceanogr.* 40(6) : 1064-1076.
- Bisson, M., Couture, P., et Visser, S.A., 1978a.** Étude de la qualité du milieu aquatique du lac Saint-Jean et de la rivière Saguenay. INRS-Eau. Rapport scientifique no.92, 163 pages.
- Bisson, M., Couture, P., et Visser, S.A., 1978b.** Étude de la qualité du milieu aquatique du lac Saint-Jean et de la rivière Saguenay. INRS-Eau. Annexe I - Tableaux, 64 pages.
- Bisson, M., Couture, P., et Visser, S.A., 1978c.** Étude de la qualité du milieu aquatique du lac Saint-Jean et de la rivière Saguenay. INRS-Eau. Annexe II - Cartes, 165 pages.
- Bisson, M., Couture, P., et Visser, S.A., 1978d.** Étude de la qualité du milieu aquatique du lac Saint-Jean et de la rivière Saguenay. INRS-Eau. Annexe III - Histogrammes, 640 pages.
- Bourrelly, P., 1966.** Les algues d'eau douce, initiation à la systématique, Tome I: Les algues vertes, Éditions N. Boubée & Cie, 572 pages.
- Bourrelly, P., 1968.** Les algues d'eau douce, initiation à la systématique, Tome II: Les algues jaunes et brunes, Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées, Éditions N. Boubée & Cie, 438 pages.
- Bourrelly, P., 1970.** Les algues d'eau douce, initiation à la systématique, Tome III: Les algues bleues et rouges, Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines, Éditions N. Boubée & Cie, 512 pages.
- Coveney, M.F., et Wetzel, R.G. 1995.** Biomass, production, and specific growth rate of bacterioplankton and coupling phytoplankton in an oligotrophic lake. *Limnol. Oceanogr.* 40(7) : 1187-1200.
- Garnier, J., Billen, G. et Coste, M., 1995.** Seasonal succession of diatoms and Chlorophyceae in the drainage of the Seine River : Observations and modeling. *Limnol. Oceanogr.* 40(4) : 750-765.
- Greenberg, A.E., Clesceri, L.S. et Eaton, A.D. 1992.** Standards methods for the examination of water and wastewater, 18<sup>ème</sup> édition. American Public Health Association Amer. Water Works Assoc. & Water Environment Federation, Washington DC, 950 pages.

- Hébert, S.**, 1995. Qualité des eaux du Saguenay-Lac-Saint-Jean 1979-1992. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, 124 pages.
- Jones, H. G., Morin, G., Ouellet, M., Sochanska, W., et Couture, P.** 1980. Étude physico-chimique et biologique des eaux du lac Saint-Jean: 1978. Rapport scientifique no.122. INRS-Eau, 350 pages.
- Jones, H. G., Ouellet, M., Leclerc, M., Cluis, D., Couture, P., Potvin, L., et Sochanska, W.** 1978a. Productivité biologique des eaux du lac Saint-Jean. Rapport provisoire. INRS-Eau, 57 pages.
- Jones, H. G., Leclerc, M., Ouellet, M., Couture, P., Cluis, D., Potvin, L., Sochanska, W. et Sochanski, J.** 1978b. Productivité biologique des eaux du lac Saint-Jean. Synthèse. INRS-Eau. Rapport scientifique no.76, 641 pages.
- Lalancette, L-M.**, 1984. Effet du dragage sur les sédiments, le plancton et les poissons, dans la région de Vauvert au Lac Saint-Jean. Arch. Hydrobiol. 99:463-477.
- Lalancette, L-M.**, 1988. Productivité comparée des deux étangs situés à proximité du lac Saint-Jean, au Québec. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 72:205-223.
- Leblond, A.**, 1976. Étude évolutive de la stratification thermique du lac Saint-Jean. Rapport 7601, Centre de recherche du Moyen-Nord. Université du Québec à Chicoutimi. 77 pages.
- Leclerc, M.**, 1985. Modélisation tridimensionnelle des écoulements à surface libre par éléments finis: Application au lac Saint-Jean (Québec), Thèse présentée pour l'obtention du grade de docteur-ingénieur, Université de technologie de Compiègne, 293 pages.
- Legault, M.**, 1985. La ouananiche, fierté du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Gouvernement du Québec, 19 pages.
- Magnan, P., Rodriguez, M.A., Legendre, P. et Lacasse, S.** 1994. Dietary variation in a freshwater fish species: relative contribution of biotic interactions, abiotic factors, and spatial structure. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 2856-2865.
- Michalski, J. et Lemming, U.**, 1995. Dynamics of vertical mixing in the hypolimnion of a deep lake: lake Geneva. Limnol. Oceanogr. 40(4): 809-816.
- Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche**, 1990. Guide de normalisation des méthodes utilisées en faune aquatique au MLCP, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Direction régionale, 105 pages.

- Ouellet, M.**, 1984. Étude physico-chimique et phytoplantonique des eaux du lac Saint-Jean : 1971. Rapport scientifique no 137. INRS-Eau. Annexe A.
- Ouellet, M. et Jones, H.G.**, 1988. Some physico-chemical aspects of lake Saint-Jean, Quebec, Canada. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23:961-967.
- PACOH (Programme d'acquisitions de connaissances sur la ouananiche et son habitat).** 1993. Ministère de l'Environnement et de la Faune, 17 pages.
- Parsons, T.R., Takahashi, M. et Hargrave, B.**, 1977. *Biological Oceanographic Processes*, 2<sup>e</sup> Edition, Pergamon Press, New-York, 322 pages.
- Phlips, E.J., Aldridge, F.J. et Schelske, C.L.** 1995. Relationships between light availability, chlorophyll *a*, and Tripton in a large, shallow subtropical lake. *Limnol. Oceanogr.* 40(2) : 416-421.
- Schulze, P. C., Zagarese, H.E. et Williamson, C.E.**, 1995. Competition between crustacean zooplankton in continuous cultures. *Limnol. Oceanogr.* 40(1) : 33-45.
- Seip, K.L. et Reynolds, C.S.**, 1995. Phytoplankton functional attributes along trophic gradient season. *Limnol. Oceanogr.* 40(3) : 589-597.
- Steel, R. G. D., Torrie, J. H. et Dickey D.A.**, 1997. *Principles and procedures of statistics a biometrical approach*, Third edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New-York, 666 pages.
- Sterner, R.W., Chrzanowski, T.H., Elser, J.J. et George, N.B.** 1995. Sources of nitrogen and phosphorus supporting the growth of bacterio- and phytoplankton in an oligotrophic Canadian shield lake. *Limnol. Oceanogr.* 40(2) : 242-249.
- Sylvain, L.**, 1979. Apports de substances nutritives au lac Saint-Jean. Service de la qualité des eaux, Ministère des richesses naturelles, 77 pages.
- Ward, H.B. et Whipple, G. C.**, 1966. *Fresh-water biology*, Second edition, W. T. Edmondson, John Wiley & Sons, Inc., 1248 pages.

**ANNEXE I**

**DONNÉES BRUTES D'ÉCHANTILLONNAGE**

## Légendes

<b>ND</b>	Non déterminé ou ne s'applique pas
<b>Date</b>	Date
<b>Sta.</b>	Stations
<b>Prof.</b>	Profondeur (m)
<b>TA</b>	Température de l'air (°C)
<b>AL</b>	Agitation du lac :
	1 : Surface d'huile
	2 : Vagues < 10 cm
	3 : 10 cm < Vagues < 1 m
	4 : Vagues > 1 m
<b>CA</b>	Conditions atmosphériques :
	0,00 : Ciel dégagé
	0,25 : Ciel couvert à 25 %
	0,50 : Ciel couvert à 50 %
	0,75 : Ciel couvert à 75 %
	1,00 : Ciel couvert à 100 %
	6,25 : Pluie fine
<b>VV</b>	Vitesse des vents (mph)
<b>DV</b>	Direction des vents
<b>É</b>	Type d'échantillonnage :
	1 : Vertical
	2 : Oblique
<b>#S</b>	# vide de maille du filet (0,0695 mm)
<b>T</b>	Température de l'eau (°C)
<b>pH</b>	pH
<b>Cond.</b>	Conductivité ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )
<b>OD</b>	Oxygène dissous ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
<b>Nit.+nit.</b>	[Nitrates + nitrites] ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
<b>Nit.</b>	[Nitrites] ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
<b>Phos.</b>	[Ortho-phosphates] ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
<b>Sili.</b>	[Silicates] ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
<b>Secchi</b>	Profondeur de disparition du disque de Secchi (m)
<b>BIO</b>	Biomasse planctonique ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )
<b>Chl.a</b>	Chlorophylle <i>a</i> ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )
<b>Pheo</b>	Phéopigments ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	É	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos.	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
2-juin	12	0	ND	2	0,00	15	SO	1	20	10,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
2-juin	12	1	ND	2	0,00	15	SO	1	20	10,5	7,36	21,8	6,89	0,04	0,003	0,19	4			0,641	1,789
2-juin	12	2	ND	2	0,00	15	SO	1	20	10,5	6,37	41,5	7,71	0,08	0,001	0,33	4,32			0,668	0,828
2-juin	12	5	ND	2	0,00	15	SO	1	20	9,5	7,23	23,2	6,98	0,05	0	0,22	4,14			0,534	0,214
2-juin	12	10	ND	2	0,00	15	SO	1	20	9	7,46	30,1	7,17	0,06	0	0,23	4,09			0,214	0,702
2-juin	12	15	ND	2	0,00	15	SO	1	20	7,5	7,51	14,2	7,8	0,22	0	0,22	4,12			0,801	0,320
2-juin	21	0	ND	3	0,00	ND	NO	2	20	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
2-juin	21	1	ND	3	0,00	ND	NO	2	20	10	7,96	30,5	8,25	0,08	0	0,16	4,4			0,801	2,189
2-juin	21	2	ND	3	0,00	ND	NO	2	20	10	7,42	21,9	8,07	0,1	0	0,16	4,315			0,534	1,709
2-juin	21	5	ND	3	0,00	ND	NO	2	20	9,5	7,26	22,4	7,62	0,09	0	0,05	4,235			0,534	1,896
2-juin	21	10	ND	3	0,00	ND	NO	2	20	9	6,19	24,3	7,89	0,09	0	0,2	4,12			ND	9,078
2-juin	21	15	ND	3	0,00	ND	NO	2	20	8,5	7,29	22,5	7,61	0,09	0	0,06	4,31			0,267	2,163
2-juin	21	20	ND	3	0,00	ND	NO	2	20	7	7,66	24,8	7,16	0,12	0,001	0,02	5,66			0,000	4,112
2-juin	22	0	ND	3	0,00	20	NO	2	20	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND				
2-juin	22	1	ND	3	0,00	20	NO	2	20	10	7,44	65,6	7,71	0,11	0	0,35	4,515	2		0,801	0,507
2-juin	22	2	ND	3	0,00	20	NO	2	20	9,5	7,33	26,9	8,16	0,11	0	0,23	4,44			0,267	0,294
2-juin	22	5	ND	3	0,00	20	NO	2	20	8,5	7,44	24,6	8,34	0,08	0	0,25	4,335			0,534	0,214
2-juin	22	10	ND	3	0,00	20	NO	2	20	7	7,25	27,4	7,98	0,13	0	0,35	4,455			0,267	0,294
2-juin	22	15	ND	3	0,00	20	NO	2	20	5,5	7,28	28,6	7,8	0,13	0,001	0,21	4,605			0,000	0,187
2-juin	22	20	ND	3	0,00	20	NO	2	20	4,5	7,58	28,3	7,25	0,13	0	0,31	4,555			0,000	0,000
2-juin	23	0	ND	3	0,00	12	NO	2	20	9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
2-juin	23	1	ND	3	0,00	12	NO	2	20	9	7,12	42,4	8,07	0,13	0,001	0,35	2,54			0,801	0,881
2-juin	23	2	ND	3	0,00	12	NO	2	20	7,3	7,43	28,7	6,98	0,12	0	0,23	2,065			0,267	0,294
2-juin	23	5	ND	3	0,00	12	NO	2	20	5,5	7,16	35,5	7,53	0,14	0	0,25	2,49			0,000	0,187
2-juin	23	10	ND	3	0,00	12	NO	2	20	4,5	7,62	28,9	6,8	0,14	0	0,35	2,035			0,534	ND
2-juin	23	15	ND	3	0,00	12	NO	2	20	4	7,24	28,8	7,8	0,13	0	0,21	2,275			0,534	ND
2-juin	23	20	ND	3	0,00	12	NO	2	20	4	7,18	29,2	7,71	0,13	0,001	0,31	2,35			0,267	ND
2-juin	31	0	13,5	2	0,00	0	ND	1	20	12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,5			
2-juin	31	1	13,5	2	0,00	0	ND	1	20	12	5,92	ND	ND	0,06	0,001	0,18	4,495			1,869	1,869
2-juin	31	2	13,5	2	0,00	0	ND	1	20	10,5	5,78	ND	ND	0,05	0	0,17	4,465			1,335	0,721
2-juin	31	5	13,5	2	0,00	0	ND	1	20	10,5	5,77	ND	ND	0,06	0	0,09	2,155			0,534	0,400
2-juin	31	10	13,5	2	0,00	0	ND	1	20	7,5	5,84	ND	ND	0,06	0,001	0,1	2,56			0,267	0,481
2-juin	31	15	13,5	2	0,00	0	ND	1	20	6,5	6	ND	ND	0,03	0	0,09	2,485			0,534	0,027

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	E	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos.	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
2-juin	32	0	20	1	0,00	0	ND	1	20	12,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
2-juin	32	1	20	1	0,00	0	ND	1	20	10,5	5,97	ND	ND	0,07	0,001	0,06	4,44			1,869	0,935
2-juin	32	2	20	1	0,00	0	ND	1	20	10	5,86	ND	ND	0,07	0,001	0,14	4,64			1,602	0,641
2-juin	32	5	20	1	0,00	0	ND	1	20	8	6,05	ND	ND	0,06	0,001	0,06	4,505			0,801	0,320
2-juin	32	10	20	1	0,00	0	ND	1	20	6	5,95	ND	ND	0,07	0,001	0,06	4,665			0,267	0,481
2-juin	32	15	20	1	0,00	0	ND	1	20	5	6,04	ND	ND	0,07	0,001	0,06	4,695			0,534	0,027
2-juin	33	0	12,5	2	0,00	0	ND	1	20	13,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
2-juin	33	1	12,5	2	0,00	0	ND	1	20	12	6,87	ND	8,52	0,04	0,001	0,22	4,365			1,068	0,614
2-juin	33	2	12,5	2	0,00	0	ND	1	20	11,5	6,1	ND	ND	0,04	0	0,33	4,34			1,068	ND
2-juin	33	5	12,5	2	0,00	0	ND	1	20	9	5,9	ND	ND	0,05	0,001	ND	4,59			0,267	0,481
2-juin	41	0	13,5	2	0,25	6,5	O	1	20	14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
2-juin	41	1	13,5	2	0,25	6,5	O	1	20	13,5	5,73	ND	ND	0,06	0,001	0,22	4,715			1,068	0,053
2-juin	41	2	13,5	2	0,25	6,5	O	1	20	12	5,63	ND	ND	0,03	0,004	0,29	4,27			1,068	0,614
2-juin	42	0	14,5	1	0,00	0	ND	1	20	13,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
2-juin	42	1	14,5	1	0,00	0	ND	1	20	13	7,11	18,44	8,53	0,02	0,001	0,22	3,755			1,335	0,347
2-juin	42	2	14,5	1	0,00	0	ND	1	20	12,5	6,87	15,63	8,62	0,03	0,001	0,29	3,97			1,068	0,053
2-juin	42	5	14,5	1	0,00	0	ND	1	20	10	6,06	21,7	8,53	0,04	0,001	0,37	4,21			0,534	0,027
2-juin	42	10	14,5	1	0,00	0	ND	1	20	7	5,92	27,2	8,16	0,06	0	0,29	4,65			0,801	ND
2-juin	42	15	14,5	1	0,00	0	ND	1	20	5	7,08	27,3	8,07	0,07	0,001	0,17	4,665			0,534	ND
30-juin	11	0	21	1	1,00	0	ND	1	20	21,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3	20		
30-juin	11	1	21	1	1,00	0	ND	1	20	19,5	6,05	29,6	8,48	0,05	0,003	0,33	3,905			2,937	0,801
30-juin	11	2	21	1	1,00	0	ND	1	20	18,5	6,12	29	8,44	0,05	0,002	0,05	4,04			1,869	ND
30-juin	11	5	21	1	1,00	0	ND	1	20	16	6,07	27	8,23	0,06	0,002	0,75	4,215			1,602	0,080
30-juin	12	0	ND	2	0,75	5	SO	1	20	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	8		
30-juin	12	1	ND	2	0,75	5	SO	1	20	19	6,33	26,3	8,29	0,04	0,004	0,8	3,78			1,869	0,748
30-juin	12	2	ND	2	0,75	5	SO	1	20	18,5	6,29	24,5	8,29	0,05	0,002	0,12	3,975			1,602	1,949
30-juin	12	5	ND	2	0,75	5	SO	1	20	15,5	6,24	24,9	8,06	0,06	0,005	0,08	4,045			0,534	0,774
30-juin	12	10	ND	2	0,75	5	SO	1	20	14	6,22	25	8,16	0,06	0,002	0,07	4,01			0,534	0,214
30-juin	12	15	ND	2	0,75	5	SO	1	20	10	6,24	26,2	8,09	0,07	0,002	0,09	4,22			0,000	ND
30-juin	21	0	25	2	0,25	5	SO	1	20	20,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,8	23		
30-juin	21	1	25	2	0,25	5	SO	1	20	18	6,39	26,9	8,96	0,06	0,002	0,65	3,85			1,068	0,427
30-juin	21	2	25	2	0,25	5	SO	1	20	17,5	6,31	25,7	8,85	0,07	0,003	0,06	3,985			1,068	0,614
30-juin	21	5	25	2	0,25	5	SO	1	20	16	6,25	25,8	8,53	0,07	0,002	0,05	4,04			0,801	ND

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	É	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos.	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
30-juin	21	10	25	2	0,25	5	SO	1	20	13,5	6,26	26,2	8,38	0,08	0,002	0,05	4,01			0,534	0,401
30-juin	21	15	25	2	0,25	5	SO	1	20	11,5	6,25	26,7	8,34	0,08	0,002	0,07	4,225			0,000	1,121
30-juin	21	20	25	2	0,25	5	SO	1	20	9,5	6,28	27,2	ND	0,07	0,002	0,05	4,24			0,534	ND
30-juin	22	0	19	2	0,75	5	SO	1	20	18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	25		
30-juin	22	1	19	2	0,75	5	SO	1	20	17	6,38	25,8	8,84	0,06	0,003	0,37	3,055			2,136	1,041
30-juin	22	2	19	2	0,75	5	SO	1	20	17	6,23	24,9	8,7	0,08	0,003	0,06	4,065			1,869	0,935
30-juin	22	5	19	2	0,75	5	SO	1	20	14,5	6,17	24,7	8,21	0,06	0,003	0,06	3,87			0,801	1,442
30-juin	22	10	19	2	0,75	5	SO	1	20	10,5	6,15	25,2	8,39	0,07	0,002	0,05	3,98			0,267	0,854
30-juin	22	15	19	2	0,75	5	SO	1	20	9	6,19	26,2	8,21	0,08	0,003	0,04	4,025			0,534	0,214
30-juin	22	20	19	2	0,75	5	SO	1	20	8	6,28	31,2	7,98	0,1	0,002	0,17	4,29			0,534	0,027
30-juin	23	0	19	2	0,75	4,5	SO	1	20	19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	11		
30-juin	23	1	19	2	0,75	4,5	SO	1	20	18,5	6,48	26,3	8,84	0,06	0,003	0,67	ND			2,937	0,053
30-juin	23	2	19	2	0,75	4,5	SO	1	20	18,5	6,44	25	8,8	0,07	0,003	0,13	ND			2,403	0,214
30-juin	23	5	19	2	0,75	4,5	SO	1	20	14,5	6,44	25,1	7,62	0,07	0,003	0,23	ND			1,068	0,801
30-juin	23	10	19	2	0,75	4,5	SO	1	20	12	6,36	25,5	8,39	0,07	0,004	0,06	ND			0,801	0,134
30-juin	23	15	19	2	0,75	4,5	SO	1	20	9,5	6,3	26,6	8,44	0,07	0,003	0,04	ND			0,267	0,668
30-juin	23	20	19	2	0,75	4,5	SO	1	20	8	6,32	27,2	8,44	0,07	0,003	0,08	ND			0,534	0,027
30-juin	31	0	21	2	0,75	5	SO	2	20	20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	25		
30-juin	31	1	21	2	0,75	5	SO	2	20	18	6,36	25,6	8,84	0,06	0,002	0,53	4,105			1,869	0,187
30-juin	31	2	21	2	0,75	5	SO	2	20	18	6,32	24,9	8,8	0,06	0,002	0,04	4,19			1,602	0,641
30-juin	31	5	21	2	0,75	5	SO	2	20	16,5	6,28	25	8,76	0,06	0,002	0,04	4,045			0,801	0,694
30-juin	31	10	21	2	0,75	5	SO	2	20	14	6,28	25,5	8,4	0,06	0,002	0,04	4,035			0,267	0,481
30-juin	31	15	21	2	0,75	5	SO	2	20	12	6,26	25,8	8,34	0,09	0,002	0,03	4,305			0,267	1,228
30-juin	32	0	19,5	2	0,50	5,5	SO	1	20	18,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	23		
30-juin	32	1	19,5	2	0,50	5,5	SO	1	20	18,5	6,14	26	8,66	0,07	0,002	0,31	4,09			1,335	0,721
30-juin	32	2	19,5	2	0,50	5,5	SO	1	20	17	6,05	25,3	8,53	0,07	0,003	0,03	4,03			1,602	0,641
30-juin	32	5	19,5	2	0,50	5,5	SO	1	20	15,5	6,04	24,3	8,43	0,07	0,003	0,02	3,92			1,068	1,549
30-juin	32	10	19,5	2	0,50	5,5	SO	1	20	14	6,07	24,8	8,31	0,1	0,002	0,02	4,01			0,801	0,507
30-juin	33	0	19	2	0,25	5	SO	1	20	19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3	16		
30-juin	33	1	19	2	0,25	5	SO	1	20	19	5,98	25,8	8,48	0,04	0,003	0,1	3,375			1,602	0,828
30-juin	33	2	19	2	0,25	5	SO	1	20	19	6,08	24,5	8,44	0,05	0,007	0,03	3,71			1,869	0,935
30-juin	33	5	19	2	0,25	5	SO	1	20	16,5	6	24,1	8,03	0,04	0,002	0,03	3,89			0,534	2,456
30-juin	33	10	19	2	0,25	5	SO	1	20	14,5	ND	ND	8,06	ND	ND	ND	ND			ND	ND

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	È	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos.	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
30-juin	41	0	22,5	3	0,50	5	SO	1	20	22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,8	13		
30-juin	41	1	22,5	3	0,50	5	SO	1	20	21,5	6,28	21,8	8,75	0,04	0,002	0,72	4,035			1,335	0,721
30-juin	41	2	22,5	3	0,50	5	SO	1	20	21	6,21	19,6	8,7	0,04	0,002	0,01	3,93			1,068	1,175
30-juin	42	0	23	3	6,25	5	SO	2	20	21,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,8	17		
30-juin	42	1	23	3	6,25	5	SO	2	20	20,5	6,37	23,4	8,98	0,06	0,002	0,65	3,985			2,670	0,320
30-juin	42	2	23	3	6,25	5	SO	2	20	20,5	6,31	22	8,93	0,05	0,003	0,08	4,09			3,204	0,534
30-juin	42	5	23	3	6,25	5	SO	2	20	18,5	6,26	22,2	8,71	0,06	0,002	0,08	3,83			2,136	1,041
30-juin	42	10	23	3	6,25	5	SO	2	20	14,5	6,23	24,3	8,39	0,07	0,002	0,09	4,135			0,801	0,694
30-juin	42	15	23	3	6,25	5	SO	2	20	11	6,21	25,8	8,09	0,08	0,003	0,06	4,12			0,534	0,961
14-juil	11	0	25	2	0,25	0	ND	1	20	20,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
14-juil	11	1	25	2	0,25	0	ND	1	20	20,1	6,13	24,6	9,16	0,05	0,004	0,46	3,96			1,869	0,187
14-juil	11	2	25	2	0,25	0	ND	1	20	19,9	6,1	24,6	9,09	0,06	0,004	0,17	3,72			1,869	0,561
14-juil	11	5	25	2	0,25	0	ND	1	20	19,6	6,12	24,5	8,95	0,05	0,003	0,1	3,61			1,335	ND
14-juil	12	0	25,5	4	0,25	2	SO	1	20	20,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,8	18		
14-juil	12	1	25,5	4	0,25	2	SO	1	20	20	5,87	24,1	9,35	0,05	0,003	0,1	4,005			1,068	0,053
14-juil	12	2	25,5	4	0,25	2	SO	1	20	19,9	5,9	24,5	9,38	0,05	0,004	0,16	4,1			1,068	0,053
14-juil	12	5	25,5	4	0,25	2	SO	1	20	19,3	5,89	24,3	9,18	0,07	0,003	0,13	3,805			0,534	0,587
14-juil	12	10	25,5	4	0,25	2	SO	1	20	17,2	5,92	24,8	9,3	0,06	0,004	0,14	3,885			0,534	0,027
14-juil	21	0	25,5	3	0,50	9	SO	1	20	21,2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3	28		
14-juil	21	1	25,5	3	0,50	9	SO	1	20	19,9	5,98	25,8	9,48	0,06	0,003	0,16	3,915			1,869	0,374
14-juil	21	2	25,5	3	0,50	9	SO	1	20	18	5,73	25	9,55	0,05	0,003	0,1	3,99			1,869	0,000
14-juil	21	5	25,5	3	0,50	9	SO	1	20	16,8	5,64	25,3	9,39	0,06	0,002	0,18	3,91			0,534	0,214
14-juil	21	10	25,5	3	0,50	9	SO	1	20	16,3	5,57	24,5	9,58	0,07	0,003	0,16	2,24			0,534	ND
14-juil	21	15	25,5	3	0,50	9	SO	1	20	15,4	5,53	25,6	9,69	0,06	0,002	0,15	3,94			0,267	2,163
14-juil	21	20	25,5	3	0,50	9	SO	1	20	12,5	5,47	26,7	10,31	0,08	0,003	0,13	3,41			0,267	0,107
14-juil	22	0	23	3	0,50	9	SO	1	20	19,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3	16		
14-juil	22	1	23	3	0,50	9	SO	1	20	19,9	5,9	24,1	9,51	0,05	0,003	0,07	4,035			1,869	0,187
14-juil	22	2	23	3	0,50	9	SO	1	20	19,2	5,82	24,1	9,5	0,05	0,003	0,08	3,825			0,801	0,134
14-juil	22	5	23	3	0,50	9	SO	1	20	17,2	5,7	26,8	9,58	0,06	0,004	0,07	3,825			0,267	0,481
14-juil	22	10	23	3	0,50	9	SO	1	20	16,6	5,7	22,9	9,58	0,06	0,003	0,04	3,74			0,534	0,401
14-juil	22	15	23	3	0,50	9	SO	1	20	13	5,68	25	10,35	0,08	0,003	0,07	3,745			0,534	ND
14-juil	22	20	23	3	0,50	9	SO	1	20	10,7	5,71	26,3	10,89	0,06	0,003	0,1	3,915			0,000	0,561
14-juil	23	0	ND	3	0,25	8	SO	1	20	23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,8	17		

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	É	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos.	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
14-juil	23	1	ND	3	0,25	8	SO	1	20	20	6,05	23,7	9,44	0,05	0,003	0,07	3,795			3,738	ND
14-juil	23	2	ND	3	0,25	8	SO	1	20	19,9	5,92	23,8	9,38	0,04	0,002	0,07	3,835			1,068	0,240
14-juil	23	5	ND	3	0,25	8	SO	1	20	17,8	5,9	24,2	9,45	0,05	0,003	0,03	3,86			1,335	ND
14-juil	23	10	ND	3	0,25	8	SO	1	20	16,6	5,88	24,5	9,56	0,06	0,003	0,02	3,89			0,801	ND
14-juil	23	15	ND	3	0,25	8	SO	1	20	16,4	5,87	24,1	9,56	0,05	0,002	0,17	3,83			0,534	0,027
14-juil	23	20	ND	3	0,25	8	SO	1	20	11,6	5,86	26,3	9,72	0,08	0,002	0,17	4,175			ND	0,641
14-juil	31	0	26,5	3	0,25	2	SO	1	20	20,6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	30		
14-juil	31	1	26,5	3	0,25	2	SO	1	20	20,2	5,83	24,2	9,4	0,06	0,003	0,12	3,94			1,335	0,347
14-juil	31	2	26,5	3	0,25	2	SO	1	20	18,3	5,7	23,3	9,48	0,06	0,003	0,13	3,41			2,403	0,214
14-juil	31	5	26,5	3	0,25	2	SO	1	20	16,9	5,69	25,3	9,35	0,04	0,002	0,12	3,5			1,068	0,427
14-juil	31	10	26,5	3	0,25	2	SO	1	20	15,7	5,68	24,5	9,39	0,07	0,005	0,09	3,68			0,801	0,320
14-juil	32	0	22	3	0,50	7	SO	1	20	19,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	18		
14-juil	32	1	22	3	0,50	7	SO	1	20	19,8	5,93	22,8	9,75	0,06	0,004	0,12	3,725			1,602	0,454
14-juil	32	2	22	3	0,50	7	SO	1	20	17,4	5,81	23	9,64	0,06	0,004	0,1	3,945			0,801	0,507
14-juil	32	5	22	3	0,50	7	SO	1	20	16,3	5,75	23,7	9,76	0,05	0,005	0,1	4,11			1,068	ND
14-juil	32	10	22	3	0,50	7	SO	1	20	15,1	5,7	23,6	9,59	0,06	0,003	0,1	3,89			0,534	0,027
14-juil	32	15	22	3	0,50	7	SO	1	20	13,8	5,82	24,7	9,92	0,07	0,004	0,08	3,695			0,267	0,107
14-juil	33	0	22	3	0,50	8	SO	1	20	19,4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	17		
14-juil	33	1	22	3	0,50	8	SO	1	20	19,4	6,13	25,6	9,27	0,05	0,004	0,16	7,4			0,801	0,320
14-juil	33	2	22	3	0,50	8	SO	1	20	19,4	5,99	22,4	9,29	0,06	0,003	0,13	3,935			1,602	ND
14-juil	33	5	22	3	0,50	8	SO	1	20	18	5,94	24,2	9,25	0,04	0,004	0,12	3,945			0,801	0,134
14-juil	41	0	29,5	2	0,25	0	ND	1	20	23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,8	20		
14-juil	41	1	29,5	2	0,25	0	ND	1	20	21,4	5,83	20,3	8,91	0,04	0,001	0,16	3,705			2,670	0,881
14-juil	41	2	29,5	2	0,25	0	ND	1	20	20,6	5,71	20	9,02	0,03	0,002	0,12	3,8			2,403	0,587
14-juil	42	0	22	2	0,75	7	SO	1	20	20,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,3	8		
14-juil	42	1	22	2	0,75	7	SO	1	20	20,7	5,84	23,3	9,51	0,05	0,003	0,32	4,04			1,869	0,748
14-juil	42	2	22	2	0,75	7	SO	1	20	20	5,82	22,6	9,42	0,04	0,003	ND	0,145			1,335	0,908
14-juil	42	5	22	2	0,75	7	SO	1	20	17,9	5,71	22,3	9,41	0,04	0,002	ND	4,655			0,534	0,401
14-juil	42	10	22	2	0,75	7	SO	1	20	16,6	5,68	23,2	9,2	0,05	0,003	0,15	4,075			0,267	0,107
14-juil	42	15	22	2	0,75	7	SO	1	20	14,8	6,64	22,5	9,35	0,04	0,003	0,15	3,985			0,267	0,854
15-août	11	0	20	2	1,00	5	SE	1	20	18,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	40		
15-août	11	1	20	2	1,00	5	SE	1	20	18,5	6,19	26,3	9,2	0,06	0,001	0,16	3,835			2,403	0,027
15-août	11	2	20	2	1,00	5	SE	1	20	18,3	6,03	26,2	9,2	0,07	0,002	0,14	3,87			1,602	0,828

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	É	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos.	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
15-août	11	5	20	2	1,00	5	SE	1	20	18,1	6,03	25,7	9	0,07	0	0,24	3,665			1,602	0,828
15-août	12	0	19	2	1,00	4,5	SE	1	20	17,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	32		
15-août	12	1	19	2	1,00	4,5	SE	1	20	17,7	5,96	26,1	9,2	0,07	0,003	0,25	3,785			1,602	0,828
15-août	12	2	19	2	1,00	4,5	SE	1	20	17,5	6,01	26,9	9,1	0,08	0,001	0,69	3,805			1,335	0,160
15-août	12	5	19	2	1,00	4,5	SE	1	20	17,4	5,99	25,9	9,1	0,07	0,003	0,16	3,765			1,335	0,347
15-août	12	10	19	2	1,00	4,5	SE	1	20	17,3	6,03	26,8	8,9	0,07	0,002	0,17	3,9			1,602	0,828
15-août	12	15	19	2	1,00	4,5	SE	1	20	17,2	6,04	26,1	8,8	0,07	0,001	0,12	3,65			0,801	0,320
15-août	21	0	25	3	0,50	6	S	2	20	18,3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	32		
15-août	21	1	25	3	0,50	6	S	2	20	18,2	6,22	24,8	9,5	0,05	0,002	ND	ND			1,869	0,374
15-août	21	2	25	3	0,50	6	S	2	20	17,9	6,2	24,9	9,4	0,07	0,002	ND	3,635			ND	4,432
15-août	21	5	25	3	0,50	6	S	2	20	17,8	6,19	24,7	9,2	0,06	0,002	0,22	3,765			0,267	1,415
15-août	21	10	25	3	0,50	6	S	2	20	17,7	6,21	24,8	9,3	0,07	0	0,41	3,685			1,068	0,427
15-août	21	15	25	3	0,50	6	S	2	20	17,7	6,2	24,5	9,3	0,06	0,001	0,14	3,695			1,068	0,427
15-août	21	20	25	3	0,50	6	S	2	20	17,9	6,21	23,8	9,7	0,07	0,001	0,19	3,785			0,801	0,507
15-août	22	0	18	3	1,00	3	SE	1	20	18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	27		
15-août	22	1	18	3	1,00	3	SE	1	20	18	6,19	25,9	9,2	0,06	0,003	0,84	3,63			1,602	0,080
15-août	22	2	18	3	1,00	3	SE	1	20	17,8	6,15	26,6	9,2	0,06	0,004	0,57	3,725			0,801	0,881
15-août	22	5	18	3	1,00	3	SE	1	20	17,7	6,17	25,2	9,3	0,07	0,002	0,05	3,65			1,335	ND
15-août	22	10	18	3	1,00	3	SE	1	20	17,7	6,14	25	9,1	0,06	0,005	0,08	3,685			0,534	0,774
15-août	22	15	18	3	1,00	3	SE	1	20	17,7	6,08	25,2	9,2	0,06	0,002	0,1	3,935			0,801	0,507
15-août	22	20	18	3	1,00	3	SE	1	20	17,5	6,16	24,5	9,2	0,06	0,001	0,11	3,93			0,534	0,774
15-août	23	0	17	3	1,00	8	SE	1	20	17,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	21		
15-août	23	1	17	3	1,00	8	SE	1	20	17,7	6,19	25,2	9,4	0,06	0,003	0,13	3,86			1,068	0,614
15-août	23	2	17	3	1,00	8	SE	1	20	17,6	6,12	25,4	9,4	0,06	0,002	0,16	3,825			1,068	0,988
15-août	23	5	17	3	1,00	8	SE	1	20	17,5	6,08	24	9,2	0,06	0,002	0,1	3,89			0,801	0,320
15-août	23	10	17	3	1,00	8	SE	1	20	17,5	6,12	25,3	9,1	0,06	0,003	0,07	3,89			0,267	0,668
15-août	23	15	17	3	1,00	8	SE	1	20	17,4	6,09	24,8	9,1	0,07	0,003	0,16	3,795			0,801	ND
15-août	23	20	17	3	1,00	8	SE	1	20	16,9	6,09	29,2	9,3	0,04	0,004	0,15	3,855			0,267	0,854
15-août	31	0	21	4	0,50	8,5	S	2	20	18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	35		
15-août	31	1	21	4	0,50	8,5	S	2	20	18	6,16	24,9	9,8	0,06	0	0,28	3,94			1,335	1,282
15-août	31	2	21	4	0,50	8,5	S	2	20	17,9	6,09	24,1	9,8	0,07	0,001	0,25	3,775			2,403	ND
15-août	31	5	21	4	0,50	8,5	S	2	20	17,7	6,09	24,5	9,7	0,06	0,001	0,21	3,59			1,602	0,080
15-août	31	10	21	4	0,50	8,5	S	2	20	17,7	6,16	24,1	9,6	0,05	0,001	0,07	3,765			0,801	0,694

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	È	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos.	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
15-août	32	0	17	3	0,75	6	SO	2	20	17,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	51		
15-août	32	1	17	3	0,75	6	SO	2	20	17,5	6,15	24,7	9,4	0,07	0,004	0,19	3,92			1,335	0,721
15-août	32	2	17	3	0,75	6	SO	2	20	17,5	6,17	24,7	9,4	0,08	0,002	0,17	3,835			0,801	1,068
15-août	32	5	17	3	0,75	6	SO	2	20	17,5	6,18	24,4	9,3	0,06	0,002	0,45	3,925			1,335	0,347
15-août	32	10	17	3	0,75	6	SO	2	20	17,5	6,18	25,6	9,2	0,06	0,001	0,91	3,8			0,801	0,694
15-août	33	0	18	3	0,75	7	SE	1	20	17,2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,5	14		
15-août	33	1	18	3	0,75	7	SE	1	20	17,2	6,17	26,1	9,5	0,06	0,004	0,12	3,825			1,602	0,828
15-août	33	2	18	3	0,75	7	SE	1	20	17,1	6,18	27	9,4	0,06	0	ND	3,735			1,335	0,721
15-août	33	5	18	3	0,75	7	SE	1	20	17,1	6,13	26,1	9,4	0,04	0,005	ND	0,08			1,335	1,095
15-août	41	0	21	5	0,75	10	S	2	20	17,9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,3	33		
15-août	41	1	21	5	0,75	10	S	2	20	17,9	6,42	21	9,8	0,04	0,002	1,27	3,785			2,937	2,109
15-août	41	2	21	5	0,75	10	S	2	20	17,8	6,27	20,4	9,9	0,03	0,003	3,25	1,565			2,670	1,816
15-août	42	0	15	2	0,25	4,5	NO	1	20	17,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	17		
15-août	42	1	15	2	0,25	4,5	NO	1	20	17,1	6,15	24	9,6	0,06	0,002	ND	3,755			1,335	0,721
15-août	42	2	15	2	0,25	4,5	NO	1	20	17,1	6,21	24,3	9,6	0,06	0,002	0,49	3,855			1,068	0,988
15-août	42	5	15	2	0,25	4,5	NO	1	20	17,1	6,13	24,1	9,5	0,05	0,002	0,15	3,905			1,335	0,721
15-août	42	10	15	2	0,25	4,5	NO	1	20	17,1	6,16	ND	9,5	0,1	0,003	0,48	2,95			0,534	0,214
15-août	42	15	15	2	0,25	4,5	NO	1	20	16,6	6,17	25,5	9	0,06	0,001	0,48	3,875			0,801	1,816
9-sept	11	0	16,9	4	0,00	8	SE	2	20	16,4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,3			
9-sept	11	1	16,9	4	0,00	8	SE	2	20	16,4	6,7	26,4	10,08	0,08	0,003	0,02	3,63			2,403	-0,908
9-sept	11	2	16,9	4	0,00	8	SE	2	20	16,4	6,75	26,6	10,21	0,08	0,003	0,06	3,745			1,335	0,160
9-sept	11	5	16,9	4	0,00	8	SE	2	20	16,3	6,77	26,4	10,15	0,07	0,003	0,01	3,705			0,801	0,881
9-sept	12	0	15,5	3	0,00	5,5	SE	2	20	16,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,2			
9-sept	12	1	15,5	3	0,00	5,5	SE	2	20	16,5	6,85	25,2	9,89	0,05	0,003	0,09	3,75			1,335	0,347
9-sept	12	2	15,5	3	0,00	5,5	SE	2	20	16,5	6,73	25,8	9,96	0,06	0,004	0,05	3,715			1,068	0,427
9-sept	12	5	15,5	3	0,00	5,5	SE	2	20	16,4	6,73	26,3	9,84	0,06	0,004	0,05	3,76			1,068	0,427
9-sept	12	10	15,5	3	0,00	5,5	SE	2	20	16,4	6,74	25,5	9,75	0,06	0,004	0,04	3,72			2,670	ND
9-sept	12	15	15,5	3	0,00	5,5	SE	2	20	16,4	6,73	25,2	9,72	0,06	0,003	0,03	3,69			0,534	0,774
9-sept	12	20	ND	ND	ND	ND	SE	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND				
9-sept	21	0	18,5	4	0,25	10	SE	2	20	16,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,2		1,335	0,347
9-sept	21	1	18,5	4	0,25	10	SE	2	20	16,7	6,79	27,1	10,17	0,06	0,003	0,01	3,94			1,335	0,534
9-sept	21	2	18,5	4	0,25	10	SE	2	20	16,7	6,79	26,8	10,15	0,06	0,001	0,01	3,745			1,068	0,614
9-sept	21	5	18,5	4	0,25	10	SE	2	20	16,5	6,8	26,1	10,08	0,07	0,005	0,01	3,725			0,801	1,255

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	É	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos.	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
9-sept	21	10	18,5	4	0,25	10	SE	2	20	16,3	6,78	25,5	10,1	0,07	0,003	0,01	3,73			1,335	ND
9-sept	22	0	15	4	0,00	9	SE	2	20	16,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
9-sept	22	1	15	4	0,00	9	SE	2	20	16,7	6,66	26,4	9,97	0,06	0,004	0,19	3,685			1,869	0,748
9-sept	22	2	15	4	0,00	9	SE	2	20	16,7	6,69	25,2	9,9	0,07	0,003	0,14	3,745			1,068	1,175
9-sept	22	5	15	4	0,00	9	SE	2	20	16,6	6,79	25,3	9,88	0,06	0,003	0,09	3,545			1,068	0,427
9-sept	22	10	15	4	0,00	9	SE	2	20	16,4	6,78	25	9,76	0,06	0,003	0,11	3,66			0,801	0,507
9-sept	22	15	15	4	0,00	9	SE	2	20	16,4	6,79	25,6	9,8	0,06	0,003	0,15	3,655			1,335	ND
9-sept	22	20	15	4	0,00	9	SE	2	20	16,3	6,81	25,7	9,52	0,06	0,004	0,06	3,73			0,801	0,881
9-sept	23	0	14,4	2	0,00	4,5	SE	1	20	16,6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
9-sept	23	1	14,4	2	0,00	4,5	SE	1	20	16,6	6,96	26,8	9,93	0,07	0,003	0,01	3,89			1,602	0,454
9-sept	23	2	14,4	2	0,00	4,5	SE	1	20	16,5	6,7	25,4	9,8	0,07	0,003	0,01	3,755			0,801	1,068
9-sept	23	5	14,4	2	0,00	4,5	SE	1	20	16,4	6,93	25,8	9,69	0,05	0,003	0,01	3,805			1,068	0,053
9-sept	23	10	14,4	2	0,00	4,5	SE	1	20	16,4	6,59	26,4	9,68	0,05	0,003	ND	3,66			1,068	0,427
9-sept	23	15	14,4	2	0,00	4,5	SE	1	20	16,3	6,63	26	9,78	0,06	0,005	0,09	3,62			1,602	1,388
9-sept	23	20	14,4	2	0,00	4,5	SE	1	20	16,2	6,64	25,4	9,34	0,06	0,004	0,05	3,73			0,801	0,320
9-sept	31	0	16,8	5	0,50	12	SE	2	20	16,3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,9			
9-sept	31	1	16,8	5	0,50	12	SE	2	20	16,3	6,79	25	9,93	0,07	0,001	0,04	3,845			0,801	0,881
9-sept	31	2	16,8	5	0,50	12	SE	2	20	16,3	6,78	24,5	9,8	0,08	0,004	0,26	3,755			1,068	0,614
9-sept	32	0	13	4	0,00	7	SE	2	20	16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,8			
9-sept	32	1	13	4	0,00	7	SE	2	20	16	6,93	24,9	9,85	0,11	0,004	0,05	3,755			1,335	0,160
9-sept	32	2	13	4	0,00	7	SE	2	20	16	6,93	25,3	9,85	0,06	0,003	0,08	3,79			1,335	0,160
9-sept	32	5	13	4	0,00	7	SE	2	20	16	6,94	24,6	9,88	0,04	0,004	0,12	3,92			1,068	0,427
9-sept	32	10	13	4	0,00	7	SE	2	20	16	6,95	24,3	9,81	0,07	0,003	ND	3,985			1,068	0,240
9-sept	32	15	13	4	0,00	7	SE	2	20	16	6,96	25	9,82	0,07	0,002	0,06	3,815			1,068	0,053
9-sept	33	0	13,7	2	0,75	4,5	SE	1	20	16,4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
9-sept	33	1	13,7	2	0,75	4,5	SE	1	20	16,4	6,95	25,4	9,98	0,07	0,002	0,01	3,84			2,403	0,027
9-sept	33	2	13,7	2	0,75	4,5	SE	1	20	16,5	6,95	30,8	9,94	0,07	0,002	0,01	3,705			1,602	ND
9-sept	33	5	13,7	2	0,75	4,5	SE	1	20	16,1	6,95	25	9,82	0,07	0	0,01	3,78			0,801	1,068
9-sept	42	0	13,1	3	2,00	3	NO	1	20	16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
9-sept	42	1	13,1	3	2,00	3	NO	1	20	16	6,73	26,7	10,1	0,04	0,003	0,16	4,045			1,335	0,347
9-sept	42	2	13,1	3	2,00	3	NO	1	20	16	6,74	26,2	10,08	0,05	0,003	0,13	3,76			1,602	0,267
9-sept	42	5	13,1	3	2,00	3	NO	1	20	15,9	6,84	25,6	9,9	0,05	0,003	0,09	4,03			1,335	0,347
9-sept	42	10	13,1	3	2,00	3	NO	1	20	15,9	6,87	25,1	9,92	0,07	0,004	0,08	3,72			0,801	0,320

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	E	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos.	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
9-sept	42	15	13,1	3	2,00	3	NO	1	20	15,7	6,87	26	9,82	0,05	0,004	0,03	3,795			0,267	1,228
9-sept	42	20	13,1	3	2,00	3	NO	1	20	15,9	6,9	26,3	10,48	0,06	0,002	0,06	3,92			1,068	0,427
15-oct	11	0	12	4	0,00	7,5	SO	1	20	11,4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
15-oct	11	1	12	4	0,00	7,5	SO	1	20	11,4	5,76	26,5	10,4	0,07	0,002	0,09	4,25			0,267	0,107
15-oct	11	2	12	4	0,00	7,5	SO	1	20	11,3	5,62	26,5	10,4	0,06	0,002	0,07	3,86			0,801	ND
15-oct	11	5	12	4	0,00	7,5	SO	1	20	11,1	5,63	26,7	10,5	0,07	0	0,14	3,91			0,801	ND
15-oct	12	0	10	3	0,00	6,5	NO	2	20	11,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
15-oct	12	1	10	3	0,00	6,5	NO	2	20	11,1	6,09	26,7	10,4	0,07	0,004	0,25	3,83			0,801	ND
15-oct	12	2	10	3	0,00	6,5	NO	2	20	11	5,71	26	10,4	0,06	0,003	0,11	4,06			1,335	0,160
15-oct	12	5	10	3	0,00	6,5	NO	2	20	10,9	5,67	27,1	10,5	0,07	0,002	0,39	4,19			0,801	0,507
15-oct	12	10	10	3	0,00	6,5	NO	2	20	10,7	5,67	27,7	10,5	0,06	0,001	0,17	3,87			0,534	ND
15-oct	21	0	12	4	0,25	8	NO	2	20	11,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
15-oct	21	1	12	4	0,25	8	NO	2	20	11,4	5,8	25,9	10,3	0,08	0,001	ND	3,845			1,068	0,614
15-oct	21	2	12	4	0,25	8	NO	2	20	11,4	5,62	25,7	10	0,07	0,002	0,22	4,155			1,068	0,427
15-oct	21	5	12	4	0,25	8	NO	2	20	11,3	5,64	25,7	10,3	0,07	0,001	0,07	3,97			0,801	0,507
15-oct	21	10	12	4	0,25	8	NO	2	20	11,2	5,69	25,9	10,2	0,07	0	0,09	4,175			1,068	ND
15-oct	21	15	12	4	0,25	8	NO	2	20	11,2	5,66	25,9	10,2	0,06	0,002	0,35	3,905			0,000	1,121
15-oct	21	20	12	4	0,25	8	NO	2	20	11,2	5,68	25,9	10	0,08	0,002	0,15	4,085			0,534	0,961
15-oct	22	0	10	4	0,00	6,5	NO	1	20	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
15-oct	22	1	10	4	0,00	6,5	NO	1	20	10	5,79	26,3	10,2	0,07	0,005	0,08	3,775			1,068	ND
15-oct	22	2	10	4	0,00	6,5	NO	1	20	10	5,71	25,2	10,2	0,07	0,004	0,05	4,03			0,267	0,668
15-oct	22	5	10	4	0,00	6,5	NO	1	20	10	5,73	26,2	10,2	0,07	0,003	0,09	3,79			0,267	0,294
15-oct	22	10	10	4	0,00	6,5	NO	1	20	10	5,7	26,7	10,2	0,07	0,004	0,05	3,78			0,534	ND
15-oct	22	15	10	4	0,00	6,5	NO	1	20	10	5,76	26,6	10,2	0,07	0,003	0,02	4,1			0,801	ND
15-oct	22	20	10	4	0,00	6,5	NO	1	20	10	5,92	25,6	9,9	0,08	0,003	0,02	4,045			0,267	0,107
15-oct	23	0	9	4	0,00	7	NO	1	20	11,4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
15-oct	23	1	9	4	0,00	7	NO	1	20	11,4	5,78	25	10,2	0,07	0,005	0,03	4,135			0,267	0,107
15-oct	23	2	9	4	0,00	7	NO	1	20	11,3	5,74	25,2	10,2	0,07	0,004	0,03	3,81			0,534	0,027
15-oct	23	5	9	4	0,00	7	NO	1	20	11,3	5,61	25,4	10,2	0,07	0,004	0,04	3,875			0,534	ND
15-oct	23	10	9	4	0,00	7	NO	1	20	11,3	5,72	25,3	10,2	0,08	0,003	0,05	3,77			0,267	ND
15-oct	23	15	9	4	0,00	7	NO	1	20	11,2	5,76	26,5	10,2	0,07	0,002	0,05	3,865			0,534	0,027
15-oct	23	20	9	4	0,00	7	NO	1	20	11,3	5,69	25,9	10,1	0,09	0,003	0,15	3,91			1,335	ND
15-oct	31	0	18	2	0,25	2,5	NO	1	20	11,6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			

Date	Sta.	Prof.	TA	AL	CA	VV	DV	E	#S	T	pH	Cond.	OD	Nit.+nit.	Nit.	Phos	Sili.	Sec.	BIO	Chl.a	Phéo
15-oct	31	1	18	2	0,25	2,5	NO	1	20	11,6	5,79	25	10,4	0,07	0,003	0,11	3,985			0,801	ND
15-oct	31	2	18	2	0,25	2,5	NO	1	20	11,5	5,67	25,4	10,3	0,08	0,003	0,03	4,26			1,335	ND
15-oct	31	5	18	2	0,25	2,5	NO	1	20	11,3	5,72	26,3	10,4	0,08	0,003	0,04	4,23			1,335	ND
15-oct	31	10	18	2	0,25	2,5	NO	1	20	10,9	5,71	23,6	10,4	0,06	0,002	0,05	4,075			0,534	0,774
15-oct	32	0	8	4	0,00	13	NO	2	20	10,7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,5			
15-oct	32	1	8	4	0,00	13	NO	2	20	10,7	5,6	24,5	10,5	0,07	0,005	0,07	0,78			0,000	0,561
15-oct	32	2	8	4	0,00	13	NO	2	20	10,7	5,56	25,1	10,5	0,07	0,002	0,08	3,92			0,534	ND
15-oct	32	5	8	4	0,00	13	NO	2	20	10,7	5,63	25,8	10,5	0,07	0,004	0,06	4,02			0,534	0,214
15-oct	32	10	8	4	0,00	13	NO	2	20	10,7	5,6	24,5	10,5	0,07	0,003	0,09	4,105			0,000	0,374
15-oct	32	15	8	4	0,00	13	NO	2	20	10,6	5,73	25	10,4	0,06	0,005	0,1	4,275			0,267	0,107
15-oct	32	20	8	4	0,00	13	NO	2	20	9,8	5,85	ND	10,4	ND	ND	ND	ND				
15-oct	33	0	12	2	0,75	3,5	NO	1	20	10,5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,5			
15-oct	33	1	12	2	0,75	3,5	NO	1	20	10,5	5,71	20,8	10,8	0,07	0,001	0,18	4,02			1,602	ND
15-oct	33	2	12	2	0,75	3,5	NO	1	20	10,3	5,84	21,7	10,8	0,06	0,002	0,02	4,01			1,335	0,160
15-oct	42	0	7	3	0,00	7	NO	2	20	11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2			
15-oct	42	1	7	3	0,00	7	NO	2	20	11	6,19	25,4	10,8	0,06	0,003	0,22	3,91			0,801	0,694
15-oct	42	2	7	3	0,00	7	NO	2	20	11	5,8	26	10,8	0,07	0,002	0,08	4,08			1,068	0,053
15-oct	42	5	7	3	0,00	7	NO	2	20	11	5,7	25,2	10,7	0,08	0,003	0,09	4,2			0,801	0,134
15-oct	42	10	7	3	0,00	7	NO	2	20	11	5,7	26,1	10,7	0,08	0,002	0,07	3,785			1,335	ND
15-oct	42	15	7	3	0,00	7	NO	2	20	11	5,95	25,5	10,7	0,06	0,003	0,1	3,865			1,068	0,240
15-oct	42	20	7	3	0,00	7	NO	2	20	10,6	5,9	24,6	10,2	0,07	0,005	0,11	4,075			0,267	0,854

**ANNEXE II**  
**DONNÉES BRUTES D'IDENTIFICATION**

## Légendes

<b>Anfl</b>	<i>Anabaena flos-aquae</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Asfo</b>	<i>Asterionella formosa</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Bolo</b>	<i>Bosmina longirostris</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Cehi</b>	<i>Ceratium hirundinella</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Clku</b>	<i>Closterium kützingii</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Cocr</b>	<i>Codonella cratera</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Cona</b>	<i>Coelosphaerium naegelianum</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Cyco</b>	<i>Cyclotella comta</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Cysc</b>	<i>Cyclops scutifer</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Dalo</b>	<i>Daphnia longiremis</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>De sp.</b>	<i>Desmidium sp.</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Di sp.</b>	<i>Diatoma sp.</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Dibr</b>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Dimi</b>	<i>Diaptomus minutus</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Dipu</b>	<i>Dictosphaerium pluchellum</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Dise</b>	<i>Dinobryon sertularia</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Epla</b>	<i>Epischura lacustris</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Euel</b>	<i>Eudorina elegans</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Frcr</b>	<i>Fragilaria crotonensis</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Gola</b>	<i>Gomphosphaeria lacustris</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Hogi</b>	<i>Holopedium gibberum</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Keco</b>	<i>Keratella cochlearis</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Kehi</b>	<i>Keratella hiermalis</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Kelo</b>	<i>Kellicotia longispina</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Keta</b>	<i>Keratella taurocephala</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Leki</b>	<i>Leptodora kindti</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Meam</b>	<i>Melosira ambigua</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Medi</b>	<i>Melosira distans</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Megr</b>	<i>Melosira granulata</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Meis</b>	<i>Melosira islandica</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Nacr</b>	<i>Navicula cryptocephala</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Nau.</b>	<i>Nauplii</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Os sp.</b>	<i>Oscillatoria sp.</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Pebo</b>	<i>Pediastrum boryanum</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Pope</b>	<i>Polyphemus pediculus</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Povu</b>	<i>Polyarthra vulgaris</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Sppl</b>	<i>Spondilosium planum</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>St sp.</b>	<i>Staurastrum sp.</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Stde</b>	<i>Staurastrum dejectum</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Stla</b>	<i>Staurastrum laevispinum</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Tafe</b>	<i>Tabellaria fenestrata</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Tafl</b>	<i>Tabellaria flocculosa</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>
<b>Trpr</b>	<i>Tropocyclops prasinus</i> *m <sup>-3</sup> *10 <sup>3</sup>

Date	Sta.	Prof.	Nau.	Cysc	Dimi	Epla	Kelo	Keco	Keta	Povu	Kehi	Bolo	Dalo	Hogi	Cocr
2-juin	12	1	36	2	0	0	20	16	0	7	0	0	0	0	16
2-juin	12	2	119	9	0	0	40	23	0	15	1	4	3	2	37
2-juin	12	5	6	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4
2-juin	12	10	28	1	0	0	6	3	0	10	0	0	0	0	14
2-juin	12	15	105	13	2	0	22	23	0	27	5	2	1	2	115
2-juin	21	1	56	0	0	0	29	18	0	7	0	0	0	0	ND
2-juin	21	2	36	9	0	0	20	43	0	5	0	0	0	0	41
2-juin	21	5	65	0	5	0	32	38	0	0	5	0	0	0	43
2-juin	21	10	68	0	2	0	41	18	0	0	2	0	0	2	ND
2-juin	21	15	54	14	0	0	43	25	0	9	5	0	0	0	38
2-juin	21	20	47	0	0	0	20	9	0	0	5	0	0	2	ND
2-juin	22	1	97	23	7	0	38	23	0	5	2	2	0	0	88
2-juin	22	2	98	54	5	0	63	27	0	8	0	2	3	0	170
2-juin	22	5	99	35	6	0	27	18	0	6	0	2	0	0	74
2-juin	22	10	138	40	7	0	55	12	0	9	0	1	0	0	113
2-juin	22	15	125	34	10	0	35	13	0	62	1	0	3	0	94
2-juin	22	20	166	74	1	0	57	42	0	18	0	0	1	5	216
2-juin	23	1	97	7	0	5	29	32	0	11	0	0	0	0	29
2-juin	23	2	238	133	37	2	61	23	0	8	4	11	1	0	49
2-juin	23	5	68	32	27	0	18	20	0	0	9	0	0	0	2
2-juin	23	10	38	36	21	0	12	7	0	0	2	1	0	0	3
2-juin	23	15	29	19	12	0	7	1	0	2	0	0	0	0	1
2-juin	23	20	102	24	8	0	23	10	0	7	0	0	1	0	6
2-juin	31	1	70	7	0	0	14	25	0	7	0	2	0	2	162
2-juin	31	2	72	0	1	0	16	23	0	14	0	0	0	2	146
2-juin	31	5	29	2	0	0	7	14	0	2	1	0	0	0	52
2-juin	31	10	23	21	6	0	6	13	0	2	0	3	0	0	14
2-juin	31	15	39	38	3	0	35	20	0	84	2	2	0	0	89
2-juin	32	1	119	29	0	0	16	34	0	11	0	0	0	0	126
2-juin	32	2	121	19	1	0	43	25	2	5	0	0	3	0	141
2-juin	32	5	90	10	3	0	14	19	0	1	0	0	0	0	48

Date	Sta.	Prof.	Nau.	Cysc	Dimi	Epla	Kelo	Keco	Keta	Povu	Kehi	Bolo	Dalo	Hogi	Cocr
2-juin	32	10	30	19	6	0	10	6	0	3	1	2	1	0	9
2-juin	32	15	10	14	0	0	7	3	0	1	0	0	0	2	9
2-juin	33	1	26	0	2	0	7	4	0	3	0	1	0	1	26
2-juin	33	2	79	0	0	0	9	11	2	9	0	0	5	0	34
2-juin	33	5	15	7	0	0	9	7	0	0	1	0	0	0	12
2-juin	41	1	14	3	1	0	5	5	0	4	0	1	0	1	25
2-juin	41	2	11	0	2	0	5	9	0	9	0	5	2	0	14
2-juin	42	1	2	0	0	0	0	2	0	1	4	1	0	0	ND
2-juin	42	2	5	0	0	0	0	2	0	9	2	0	0	0	7
2-juin	42	5	7	0	0	0	2	3	0	1	1	0	0	0	3
2-juin	42	10	6	3	0	0	1	0	0	2	3	0	0	0	0
2-juin	42	15	18	5	0	0	0	5	0	0	3	0	0	0	3
30-juin	11	1	59	63	14	0	95	86	0	532	0	2	2	0	63
30-juin	11	2	65	36	2	0	91	66	0	302	0	8	3	1	53
30-juin	11	5	36	13	3	0	69	35	1	57	0	0	0	1	93
30-juin	12	1	65	81	124	0	124	27	0	131	0	9	2	5	38
30-juin	12	2	96	90	58	4	102	42	0	100	0	0	4	4	104
30-juin	12	5	45	43	59	0	54	14	0	65	0	5	4	2	61
30-juin	12	10	75	24	18	0	55	25	3	59	0	6	0	0	55
30-juin	12	15	70	55	130	5	78	15	0	118	0	8	8	5	50
30-juin	21	1	16	77	257	0	99	20	0	140	0	0	0	5	18
30-juin	21	2	54	108	254	4	184	12	0	208	0	16	16	0	22
30-juin	21	5	65	29	26	1	50	14	1	26	0	5	1	0	72
30-juin	21	10	99	5	17	1	17	6	0	21	0	1	0	1	72
30-juin	21	15	236	10	10	2	12	27	0	26	0	2	2	1	63
30-juin	21	20	249	20	32	0	29	36	1	15	0	8	0	0	123
30-juin	22	1	23	43	52	0	50	56	0	131	0	7	2	2	14
30-juin	22	2	158	74	45	6	57	24	0	71	0	21	5	2	17
30-juin	22	5	143	99	86	4	80	29	1	106	0	23	1	1	141
30-juin	22	10	60	62	71	4	48	17	0	23	0	16	1	2	45
30-juin	22	15	98	44	70	0	33	7	0	44	0	10	2	4	31

Date	Sta.	Prof.	Nau.	Cysc	Dimi	Epla	Kelo	Keco	Keta	Povu	Kehi	Bolo	Dalo	Hogi	Cocr
30-juin	22	20	47	37	50	1	30	8	0	26	0	8	4	0	10
30-juin	23	1	74	198	196	0	97	0	0	104	0	27	18	5	5
30-juin	23	2	101	91	57	1	79	24	0	92	0	12	3	5	28
30-juin	23	5	119	97	79	2	169	38	2	126	0	14	2	5	52
30-juin	23	10	101	36	19	0	56	39	1	95	0	3	4	0	81
30-juin	23	15	133	23	8	0	41	23	0	36	0	7	0	0	74
30-juin	23	20	88	43	30	3	42	7	0	19	0	6	2	1	26
30-juin	31	1	52	124	137	0	110	45	2	140	0	9	11	14	104
30-juin	31	2	160	151	65	0	95	29	0	115	0	18	9	2	133
30-juin	31	5	151	65	43	2	54	32	0	124	0	14	5	7	266
30-juin	31	10	0	0	0	0	9	2	0	3	0	1	0	0	34
30-juin	31	15	189	29	34	2	26	30	2	33	0	7	4	0	357
30-juin	32	1	9	47	27	0	18	11	0	131	0	5	7	9	2
30-juin	32	2	27	99	14	0	56	11	2	173	0	11	7	9	14
30-juin	32	5	59	7	5	0	36	18	0	43	0	14	0	0	101
30-juin	32	10	50	13	15	3	25	20	0	35	0	3	8	0	15
30-juin	33	1	23	38	7	0	27	23	2	95	0	7	2	7	38
30-juin	33	2	20	41	0	0	20	27	9	115	0	5	0	2	61
30-juin	33	5	47	50	18	2	68	63	0	110	7	9	2	2	119
30-juin	33	10	43	14	20	5	29	25	2	68	0	5	2	0	99
30-juin	41	1	162	52	11	0	27	90	5	207	0	2	18	2	516
30-juin	41	2	151	29	5	0	34	95	2	119	0	11	5	0	682
30-juin	42	1	61	86	23	0	50	88	23	516	0	14	25	9	360
30-juin	42	2	65	47	18	0	79	45	11	203	0	11	14	0	171
30-juin	42	5	61	41	9	2	63	45	5	243	0	9	0	2	320
30-juin	42	10	40	6	32	0	24	34	4	52	0	2	2	0	122
30-juin	42	15	89	15	42	0	22	46	2	49	0	3	2	1	97
14-juil	11	1	61	90	34	0	369	142	9	739	0	7	38	7	338
14-juil	11	2	41	43	4	0	184	54	2	263	0	0	14	2	279
14-juil	11	5	45	14	9	0	187	41	0	473	0	9	11	2	466
14-juil	12	1	88	106	155	0	151	36	0	302	0	0	9	16	29

Date	Sta.	Prof.	Nau.	Cysc	Dimi	Epla	Kelo	Keco	Keta	Povu	Kehi	Bolo	Dalo	Hogi	Cocr
14-juil	12	2	92	146	22	6	166	40	2	354	0	2	16	2	82
14-juil	12	5	81	124	52	0	149	54	0	658	0	0	41	0	198
14-juil	12	10	145	78	37	0	102	24	0	258	0	8	31	0	153
14-juil	21	1	52	95	505	0	322	101	2	800	0	9	45	5	149
14-juil	21	2	38	96	304	16	258	48	0	648	0	12	44	2	130
14-juil	21	5	151	45	261	2	203	77	2	820	0	14	16	5	320
14-juil	21	10	113	35	106	0	61	18	1	232	0	4	7	6	164
14-juil	21	15	218	22	75	0	53	30	0	150	0	3	5	3	434
14-juil	21	20	211	6	49	0	40	21	0	85	0	8	1	0	1131
14-juil	22	1	20	27	16	0	86	38	2	169	0	5	16	0	124
14-juil	22	2	54	23	144	0	126	29	2	309	0	7	50	2	92
14-juil	22	5	144	38	43	0	83	29	0	372	0	7	27	2	466
14-juil	22	10	59	13	61	0	80	12	4	175	0	5	8	4	57
14-juil	22	15	150	42	70	1	85	26	0	249	0	10	14	2	258
14-juil	22	20	201	4	10	0	40	59	0	58	0	10	5	0	950
14-juil	23	1	50	34	59	0	59	59	0	205	0	7	7	2	88
14-juil	23	2	41	104	29	0	54	43	2	189	0	7	7	9	104
14-juil	23	5	29	41	36	0	54	16	2	329	0	0	11	0	158
14-juil	23	10	83	16	36	0	23	11	0	112	0	1	3	1	111
14-juil	23	15	91	27	17	1	60	30	0	198	0	6	2	0	174
14-juil	23	20	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	167
14-juil	31	1	50	221	86	0	70	43	9	736	0	11	77	5	403
14-juil	31	2	95	212	169	0	79	38	5	635	0	11	45	0	455
14-juil	31	5	142	38	47	0	34	23	0	194	0	5	14	0	1124
14-juil	31	10	99	14	110	0	15	6	1	73	0	3	6	0	417
14-juil	32	1	34	41	7	0	79	38	0	405	0	5	5	2	47
14-juil	32	2	45	104	117	0	72	20	2	313	0	9	43	5	63
14-juil	32	5	140	56	34	7	34	41	0	234	0	25	11	0	529
14-juil	32	10	186	28	45	0	28	12	1	81	0	2	2	2	253
14-juil	32	15	150	14	20	0	10	46	0	52	0	0	2	6	752
14-juil	33	1	29	14	5	0	36	65	0	178	0	5	2	2	212

Date	Sta.	Prof.	Nau.	Cysc	Dimi	Epla	Kelo	Keco	Keta	Povu	Kehi	Bolo	Dalo	Hogi	Cocr
14-juil	33	2	43	25	0	0	79	72	2	225	0	2	9	0	248
14-juil	33	5	70	72	18	0	70	56	0	541	0	7	11	5	1106
14-juil	41	1	86	50	9	0	2	27	2	752	0	9	45	0	971
14-juil	41	2	47	47	5	0	16	34	0	358	0	23	23	0	1054
14-juil	42	1	47	14	0	0	2	56	5	214	0	5	2	0	74
14-juil	42	2	29	16	2	0	5	52	5	137	0	9	2	0	126
14-juil	42	5	23	2	14	0	5	9	0	59	0	2	7	0	221
14-juil	42	10	52	5	14	0	5	13	1	36	0	1	2	1	225
14-juil	42	15	262	5	31	0	20	38	1	35	0	9	1	0	1843
15-août	11	1	41	16	65	0	14	11	0	419	0	52	7	0	579
15-août	11	2	30	30	94	0	30	14	0	608	0	64	24	4	950
15-août	11	5	32	18	124	0	16	20	0	507	0	32	18	9	1070
15-août	12	1	45	11	106	0	11	68	0	797	0	20	7	7	1333
15-août	12	2	68	16	164	0	2	61	0	606	0	36	2	7	1975
15-août	12	5	56	11	133	0	18	14	0	403	0	20	2	0	2374
15-août	12	10	57	14	122	1	30	31	0	337	0	28	0	5	1547
15-août	12	15	32	5	57	2	7	3	0	123	0	10	1	0	873
15-août	21	1	56	7	383	0	16	45	0	374	0	47	25	23	333
15-août	21	2	108	20	438	12	22	4	0	282	0	110	18	6	470
15-août	21	5	63	29	311	9	20	9	0	306	0	45	9	7	590
15-août	21	10	46	11	240	1	7	4	2	196	0	44	11	5	424
15-août	21	15	34	12	307	7	5	1	1	161	0	44	7	2	480
15-août	21	20	41	10	111	1	10	4	0	88	0	40	4	0	424
15-août	22	1	54	2	88	0	16	20	0	178	0	25	2	9	264
15-août	22	2	46	0	118	0	8	10	0	122	0	26	6	8	298
15-août	22	5	32	0	178	0	14	18	2	173	0	52	7	2	473
15-août	22	10	38	6	123	1	8	6	0	121	0	46	5	1	642
15-août	22	15	55	5	147	3	7	5	0	79	0	44	3	3	765
15-août	22	20	16	11	69	1	5	4	0	30	0	14	0	1	293
15-août	23	1	65	7	236	0	23	18	0	282	0	56	2	5	250
15-août	23	2	104	27	196	0	11	2	0	270	0	52	5	0	300

Date	Sta.	Prof.	Nau.	Cysc	Dimi	Epla	Kelo	Keco	Keta	Povu	Kehi	Bolo	Dalo	Hogl	Cocr
15-août	23	5	68	16	185	0	16	2	0	270	0	68	7	5	482
15-août	23	10	35	13	117	3	5	0	0	81	0	34	5	0	439
15-août	23	15	55	14	136	0	4	3	0	60	0	37	6	4	434
15-août	23	20	35	9	76	0	5	7	0	80	0	16	1	0	455
15-août	31	1	38	11	79	0	11	14	0	209	0	29	5	2	730
15-août	31	2	59	34	115	0	14	16	2	191	0	45	2	5	786
15-août	31	5	38	5	122	2	14	2	0	158	0	41	14	5	878
15-août	31	10	27	8	74	4	10	0	0	86	0	24	7	3	420
15-août	32	1	50	18	50	0	16	5	2	115	0	38	9	2	207
15-août	32	2	25	0	7	0	5	5	0	38	0	14	2	0	106
15-août	32	5	25	14	47	0	11	9	0	113	0	77	0	0	329
15-août	32	10	25	2	43	0	10	3	0	36	0	37	2	0	177
15-août	33	1	43	7	23	0	7	20	0	106	0	34	5	0	340
15-août	33	2	34	4	24	0	4	4	0	152	0	30	0	0	574
15-août	33	5	65	7	41	0	9	9	0	333	0	20	0	0	698
15-août	41	1	50	11	23	0	11	43	5	1336	0	14	0	2	493
15-août	41	2	20	14	6	0	14	14	0	544	0	14	2	0	314
15-août	42	1	18	5	18	0	7	9	0	124	0	7	0	0	261
15-août	42	2	17	3	11	0	8	6	0	20	0	11	2	0	207
15-août	42	5	29	0	25	0	14	5	0	117	0	18	5	2	376
15-août	42	10	29	9	42	1	4	1	0	44	0	22	0	0	348
15-août	42	15	48	3	22	1	3	5	0	56	0	17	5	0	363
9-sept	11	1	42	0	41	0	6	8	0	39	0	9	0	0	116
9-sept	11	2	23	0	10	0	8	2	0	24	0	3	0	0	57
9-sept	11	5	52	2	23	2	11	5	0	56	0	7	0	5	209
9-sept	12	1	23	5	20	0	11	14	0	50	0	9	0	5	72
9-sept	12	2	34	0	29	0	2	11	0	47	0	36	2	0	131
9-sept	12	5	63	5	36	0	5	5	0	70	0	29	0	0	173
9-sept	12	10	49	10	41	0	5	2	0	49	0	25	0	0	121
9-sept	12	15	61	3	37	2	3	5	0	34	0	26	1	3	129
9-sept	12	20	29	3	38	1	1	2	0	43	0	17	0	0	105

Date	Sta.	Prof.	Nau.	Cysc	Dimi	Epla	Kelo	Keco	Keta	Povu	Kehl	Bolo	Dalo	Hogi	Cocr
9-sept	21	1	48	8	36	0	11	21	0	177	0	38	3	3	273
9-sept	21	2	81	17	39	0	13	11	1	169	0	33	1	0	245
9-sept	21	5	140	16	79	0	7	18	0	399	0	27	5	5	847
9-sept	21	10	37	9	52	0	12	5	0	109	0	7	4	0	231
9-sept	22	1	27	3	27	0	8	3	0	41	0	12	2	0	53
9-sept	22	2	66	4	52	0	16	14	0	212	0	40	4	6	150
9-sept	22	5	65	9	45	0	9	2	0	191	0	23	5	2	205
9-sept	22	10	56	7	54	0	5	3	0	69	0	13	3	1	130
9-sept	22	15	49	5	27	0	4	11	0	28	0	10	2	1	185
9-sept	22	15	69	8	71	0	8	5	0	68	0	18	1	1	228
9-sept	22	20	5	6	79	1	8	2	0	53	0	7	0	0	191
9-sept	23	1	59	15	66	0	3	9	0	167	0	17	2	8	105
9-sept	23	2	50	14	81	0	5	5	2	354	0	32	0	9	176
9-sept	23	5	61	14	59	0	5	14	0	268	0	11	9	0	491
9-sept	23	10	34	6	35	0	3	2	0	66	0	14	0	0	144
9-sept	23	15	18	0	25	4	7	2	0	30	0	15	1	0	122
9-sept	23	20	34	3	40	0	12	5	0	34	0	1	0	1	214
9-sept	31	1	60	0	29	0	3	9	0	120	0	9	6	0	378
9-sept	31	2	28	4	4	0	6	6	0	76	0	22	2	2	228
9-sept	32	1	21	2	20	0	9	15	0	69	0	6	5	0	158
9-sept	32	2	47	9	23	0	11	11	0	108	0	23	5	0	257
9-sept	32	5	11	5	16	0	2	9	0	95	0	9	0	0	205
9-sept	32	10	18	3	17	0	4	5	0	29	0	13	0	1	146
9-sept	32	15	47	7	26	0	12	5	0	70	0	17	0	1	330
9-sept	33	1	9	2	27	0	2	9	0	52	0	7	0	0	45
9-sept	33	2	10	2	58	0	8	8	0	20	0	12	4	0	106
9-sept	33	5	83	0	74	0	16	2	0	77	0	2	0	0	363
9-sept	42	1	15	0	3	0	3	9	0	3	0	0	0	0	107
9-sept	42	2	16	0	0	0	2	0	0	28	0	4	0	0	168
9-sept	42	5	27	2	5	0	5	9	0	81	0	11	5	0	255
9-sept	42	10	33	3	39	1	4	4	0	21	29	16	2	0	141

Date	Sta.	Prof.	Nau.	Cysc	Dimi	Epla	Kelo	Keco	Keta	Povu	Kehi	Bolo	Dalo	Hogi	Cocr
9-sept	42	15	36	2	38	3	6	3	0	12	0	12	0	0	216
9-sept	42	20	29	0	30	0	6	7	1	16	0	8	0	0	132
15-oct	11	1	2	0	38	0	2	8	0	29	0	2	0	0	173
15-oct	11	2	3	1	21	0	2	3	1	26	0	1	0	0	135
15-oct	11	5	5	2	45	0	7	7	0	38	0	0	0	0	360
15-oct	12	1	3	2	2	0	2	5	0	30	0	0	0	0	167
15-oct	12	2	5	2	2	0	5	9	0	50	0	2	0	0	182
15-oct	12	5	14	0	9	0	0	11	0	38	0	2	0	0	385
15-oct	12	10	5	1	25	0	69	5	0	30	0	3	2	0	176
15-oct	21	1	8	3	56	0	11	8	0	65	0	3	0	0	155
15-oct	21	2	2	0	32	0	2	7	0	20	0	2	0	0	133
15-oct	21	5	5	2	35	0	4	3	0	15	0	2	1	0	146
15-oct	21	10	5	7	49	0	4	5	0	41	0	3	0	0	224
15-oct	21	15	3	3	64	0	2	1	0	29	0	4	3	0	331
15-oct	21	20	5	0	29	0	4	1	0	14	0	4	2	0	154
15-oct	22	1	7	0	23	0	7	9	0	38	0	5	0	0	101
15-oct	22	2	0	0	16	0	0	0	0	8	0	2	4	0	118
15-oct	22	5	2	0	24	0	2	3	0	10	0	3	2	0	120
15-oct	22	10	2	1	20	0	4	2	0	16	0	4	0	0	111
15-oct	22	15	9	2	51	0	8	2	0	28	0	9	4	0	267
15-oct	22	20	6	0	45	0	4	3	0	29	0	1	3	0	232
15-oct	23	1	9	5	36	0	5	8	0	32	0	8	2	0	182
15-oct	23	2	4	1	13	0	1	1	0	18	0	3	0	0	72
15-oct	23	5	5	7	59	0	5	2	0	54	0	0	2	0	313
15-oct	23	10	6	1	36	0	6	0	0	24	0	3	0	0	207
15-oct	23	15	5	2	26	0	3	1	1	16	0	0	2	0	133
15-oct	23	20	6	1	43	0	3	3	0	29	0	5	2	0	199
15-oct	31	1	6	0	30	0	2	5	24	0	0	0	0	0	117
15-oct	31	2	4	2	68	0	6	6	0	40	0	0	0	0	212
15-oct	31	5	7	2	50	0	2	2	0	34	0	0	0	0	221
15-oct	31	10	3	1	28	0	2	2	0	18	0	3	0	0	126

Date	Sta.	Prof.	Nau.	Cysc	Dimi	Epla	Kelo	Keco	Keta	Povu	Kehi	Bolo	Dalo	Hogi	Cocr
15-oct	32	1	2	0	9	0	2	9	23	0	38	5	2	0	198
15-oct	32	2	2	6	11	0	3	5	0	15	0	3	0	0	153
15-oct	32	5	3	2	12	0	0	3	0	24	0	0	2	0	74
15-oct	32	10	ND												
15-oct	32	15	2	0	21	0	3	5	0	19	0	0	1	0	90
15-oct	32	20	4	2	12	0	0	2	0	9	0	5	0	0	165
15-oct	33	1	3	1	6	0	2	0	0	12	0	3	0	0	129
15-oct	33	2	4	0	8	0	0	6	0	48	0	0	2	0	104
15-oct	42	1	3	0	9	0	0	8	0	23	0	9	2	2	59
15-oct	42	2	4	4	20	0	2	2	0	14	0	0	0	0	152
15-oct	42	5	9	0	27	0	5	5	0	43	0	2	2	0	322
15-oct	42	10	4	2	34	0	0	4	0	15	0	4	1	0	251
15-oct	42	15	5	1	28	0	9	2	0	16	0	0	0	0	166
15-oct	42	20	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	87

Date	Sta.	Prof.	Asfo	Meam	Meis	Tafe	Tafl	Anfl	Os sp.	Medi	Megr	Dise	De sp.	Pebo	Stla	Cyco
02-juin	12	1	167692	2308	8462	0	13846	0	0	6923	1538	0	0	0	0	0
02-juin	12	2	1170000	60000	15000	0	125000	0	0	35000	10000	0	0	0	0	0
02-juin	12	5	14000	800	3600	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	21	1	841667	45000	51667	3333	48333	0	0	23333	10000	0	0	0	0	0
02-juin	21	2	761667	0	5000	0	138333	0	0	5000	0	6667	0	0	0	0
02-juin	21	5	310800	0	16800	20400	56400	0	0	20400	0	0	0	0	0	0
02-juin	22	1	1397000	60000	46750	5250	15750	0	0	4000	0	1750	0	2500	0	500
02-juin	22	2	2990000	102500	20000	0	272500	0	0	25000	12500	2500	0	0	0	0
02-juin	22	5	1153600	7200	75200	2400	130400	0	0	52800	6400	0	0	0	0	0
02-juin	23	1	525000	86667	61667	0	48333	0	0	31667	13333	0	0	0	0	0
02-juin	23	2	2255000	210000	95000	0	190000	0	0	35000	0	5000	0	0	0	0
02-juin	23	5	64400	0	4000	0	15600	0	0	5600	0	0	0	0	0	0
02-juin	31	1	832500	20833	14583	0	0	0	0	14167	16667	36667	0	833	1250	417
02-juin	31	2	1480000	90000	60000	0	170000	0	0	70000	10000	0	0	0	0	0
02-juin	31	5	945600	15600	30400	0	128000	0	0	0	0	400	0	0	0	0
02-juin	32	1	695000	40000	13333	0	66667	0	0	20000	5000	3333	0	0	0	0
02-juin	32	2	3255000	92500	32500	0	442500	0	0	70000	5000	5000	0	0	0	0
02-juin	32	5	861200	26000	28400	0	758000	0	0	13600	1600	0	0	0	0	0
02-juin	33	1	465600	17600	8800	0	78400	0	0	3200	3200	0	0	0	0	0
02-juin	33	2	805000	19500	11000	11500	72000	0	0	5000	1500	8500	0	0	1000	0
02-juin	33	5	730800	5600	43600	8800	164000	0	0	33600	1200	400	0	0	0	0
02-juin	41	1	1214000	24000	32000	62000	246000	0	0	16000	0	6000	0	0	0	0
02-juin	41	2	619500	4000	3000	8500	89500	0	0	1500	1000	4500	0	0	0	0
02-juin	42	1	74400	0	2600	0	0	77000	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	42	2	108333	7083	2500	10417	48750	0	0	833	0	20000	0	0	417	0
02-juin	42	5	266400	2000	8800	0	75200	0	0	7200	6400	400	0	0	0	0
30-juin	11	1	6168750	56250	50000	18750	1437500	0	0	50000	56250	6250	12500	6250	6250	6250
30-juin	11	2	1000000	0	0	0	515000	0	0	10000	10000	5000	0	0	0	0
30-juin	11	5	1702800	3600	9200	1600	880000	0	0	3600	1600	800	0	0	800	0
30-juin	12	1	1405250	0	8000	78500	445750	1500	250	2000	7000	2750	250	1000	1250	250
30-juin	12	2	2442500	0	2500	0	630000	0	0	10000	2500	15000	0	0	0	0
30-juin	12	5	302400	4000	3200	2800	96400	0	0	800	800	0	0	0	0	0

Date	Sta.	Prof.	Asfo	Meam	Meis	Tafe	Tafl	Anfl	Os sp.	Medi	Megr	Dise	De sp.	Pebo	Stla	Cyco
30-juin	21	1	1362000	2500	5000	15500	409500	10000	0	6500	1500	14000	0	0	1000	500
30-juin	21	2	3287500	0	0	0	1112500	0	0	12500	0	0	0	0	0	0
30-juin	21	5	1075200	0	2000	1200	344400	0	0	1200	800	0	0	0	0	0
30-juin	22	1	2677500	0	0	0	775000	0	0	12500	0	2500	0	0	2500	0
30-juin	22	2	3460000	5000	16250	72500	1432500	0	0	15000	12500	33750	0	1250	3750	0
30-juin	22	5	2590000	7600	6000	14000	1075600	0	0	12000	800	400	0	0	0	0
30-juin	23	1	1126000	2000	4000	0	320000	34000	0	2000	0	14000	0	0	6000	0
30-juin	23	2	2290000	0	0	0	495000	0	0	15000	0	10000	0	0	0	0
30-juin	23	5	2693200	3600	6000	400	546400	0	0	2400	0	2400	0	0	1200	0
30-juin	31	1	1028000	500	2500	0	395000	0	0	2000	500	17000	0	0	500	0
30-juin	31	2	3162500	5000	5000	0	852500	0	0	0	0	42500	0	0	0	0
30-juin	31	5	1853200	3200	4800	0	574000	8000	0	4000	0	8800	0	0	800	0
30-juin	32	1	1120000	2500	8750	36250	523750	0	0	1250	1250	11250	0	2500	2500	2500
30-juin	32	2	2182500	7500	0	0	405000	0	0	2500	2500	25000	0	0	5000	0
30-juin	32	5	411600	2800	2400	0	215200	0	0	2400	400	400	0	0	0	0
30-juin	33	1	331500	4000	3500	11500	83500	0	0	4000	2000	1500	0	0	1000	0
30-juin	33	2	647500	5000	5000	0	92500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	33	5	618800	0	2800	0	179200	0	0	1600	0	0	0	0	0	0
30-juin	41	1	2750000	15000	20000	10000	1287500	0	0	17500	5000	75000	0	0	2500	0
30-juin	41	2	4055000	7500	17500	10000	1425000	0	0	15000	10000	152500	0	2500	5000	0
30-juin	42	1	4557500	5000	0	0	1735000	0	0	7500	0	130000	2500	0	2500	0
30-juin	42	2	2525000	5000	2500	0	900000	0	0	0	20000	40000	0	0	10000	0
30-juin	42	5	1040800	4800	4000	0	238400	0	0	1200	0	12000	0	0	400	0
14-juil	11	1	11487500	12500	12500	0	3037500	125000	0	37500	0	25000	0	12500	0	50000
14-juil	11	2	2340000	0	0	0	995000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	11	5	1709200	3200	4400	1600	664000	22400	0	2400	400	1200	0	1200	0	0
14-juil	12	1	2407000	0	0	2000	969000	30000	0	1000	0	2000	0	0	4000	0
14-juil	12	2	5052500	0	0	52500	990000	0	0	0	2500	2500	0	0	2500	0
14-juil	12	5	1008000	400	800	0	242800	4000	0	2000	0	400	0	0	1200	0
14-juil	21	1	6875000	20000	5000	0	1635000	810000	0	5000	0	10000	0	0	20000	0
14-juil	21	2	5412500	0	0	0	1775000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	21	5	770800	400	400	0	146800	0	0	0	0	0	0	0	400	0

Date	Sta.	Prof.	Asfo	Meam	Meis	Tafe	Tafl	Anfl	Os sp.	Medi	Megr	Dise	De sp.	Pebo	Stla	Cyco
14-juil	22	1	1555000	0	0	0	540000	0	0	2500	0	7500	0	0	7500	0
14-juil	22	2	4327500	5000	0	0	1135000	100000	0	2500	2500	7500	0	0	0	0
14-juil	22	5	1568000	4400	2800	0	451200	0	0	1200	0	800	0	0	400	0
14-juil	23	1	1732500	0	0	0	595000	295000	0	5000	0	0	0	0	5000	0
14-juil	23	2	2822500	0	0	32500	357500	260000	0	0	0	10000	0	0	2500	0
14-juil	23	5	2116800	1200	1600	0	480800	0	0	0	0	1600	0	0	0	0
14-juil	31	1	2795000	0	0	0	855000	1220000	0	0	2500	15000	0	2500	0	0
14-juil	31	2	5600000	0	0	0	1662500	2000000	0	0	12500	0	0	0	0	0
14-juil	31	5	1862000	2400	3200	0	618400	0	0	2000	800	1600	0	0	400	0
14-juil	32	1	3525000	0	2500	5000	545000	300000	0	5000	2500	5000	0	0	10000	0
14-juil	32	2	10175000	0	0	100000	2200000	0	0	0	0	0	0	0	0	12500
14-juil	32	5	1722000	2800	2400	0	464800	0	0	1200	400	800	0	0	0	0
14-juil	33	1	912500	0	2500	0	257500	450000	0	5000	0	2500	0	0	0	0
14-juil	33	2	2205000	2500	0	0	350000	0	0	0	0	0	0	0	5000	0
14-juil	33	5	2746800	800	2000	0	872800	0	0	3600	2400	1600	0	0	0	0
14-juil	41	1	448000	0	0	0	50250	0	0	2500	0	2500	0	0	0	0
14-juil	41	2	1403750	1250	5000	32500	466250	0	0	3750	7500	33750	0	3750	3750	0
14-juil	42	1	123158	0	7895	0	3158	85263	0	0	4737	1579	0	0	0	0
14-juil	42	2	288000	5000	5500	0	20000	0	0	500	8500	6000	0	0	500	0
14-juil	42	5	56000	1600	3600	0	48800	0	0	400	800	0	0	0	0	0
15-août	11	1	8253333	0	0	0	1571667	130000	0	3333	0	0	0	3333	0	0
15-août	11	2	62325000	0	0	0	4125000	2500000	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	11	5	8374800	0	0	0	2103600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	12	1	29812500	0	0	0	5812500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	12	2	44150000	0	0	0	5950000	2500000	0	25000	0	0	0	0	25000	0
15-août	12	5	9357600	0	2400	0	1177200	0	0	2400	0	400	0	0	0	0
15-août	21	1	12087500	0	0	0	1275000	1400000	0	12500	0	0	0	0	37500	0
15-août	21	2	30350000	0	0	0	3775000	1000000	0	25000	0	0	0	0	0	0
15-août	21	5	7159600	0	0	6400	1197600	44000	0	2800	0	400	0	0	800	0
15-août	22	1	15925000	0	0	0	1950000	175000	0	25000	0	0	0	0	0	0
15-août	22	2	10808000	0	0	0	1398000	0	0	0	0	4000	0	0	0	0
15-août	22	5	9861600	800	0	0	2073600	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Date	Sta.	Prof.	Asfo	Meam	Meis	Tafe	Tafl	Anfl	Os sp.	Medi	Megr	Dise	De sp.	Pebo	Stla	Cyco
15-août	23	1	20462500	12500	0	0	3662500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	23	2	52175000	0	0	0	5200000	0	0	25000	0	25000	0	0	25000	0
15-août	23	5	2587200	0	800	0	1219200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	31	1	14950000	0	0	0	2550000	0	0	12500	0	0	0	0	0	0
15-août	31	2	40975000	0	0	0	6975000	0	0	25000	0	0	0	0	0	0
15-août	31	5	3651200	0	0	0	892800	0	0	400	0	0	0	0	800	0
15-août	32	1	20725000	0	0	12500	1900000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	32	2	8825000	5000	0	0	1035000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	32	5	6848800	0	800	0	1328400	0	0	0	0	800	0	0	400	0
15-août	33	1	16775000	0	0	0	2325000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	33	2	16340000	0	0	0	1960000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	33	5	6493200	0	800	0	1981200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	41	1	6475000	0	12500	0	2087500	0	0	0	0	12500	0	0	0	0
15-août	41	2	3200000	0	0	10000	1540000	0	0	0	0	10000	0	0	10000	0
15-août	42	1	5297500	0	0	0	537500	0	0	10000	5000	0	0	0	0	0
15-août	42	2	16880000	0	0	0	1740000	0	0	0	0	0	0	0	40000	0
15-août	42	5	4359600	0	800	0	910400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	11	1	6895000	0	0	0	1545000	0	0	5000	0	5000	0	0	0	0
09-sept	11	2	2865000	0	0	0	575000	0	0	0	0	0	0	0	5000	0
09-sept	11	5	3990000	0	0	0	928800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	12	1	2593333	0	0	0	586667	0	0	0	0	0	0	0	3333	0
09-sept	12	2	3027500	0	2500	0	750000	0	0	2500	0	0	0	0	0	0
09-sept	12	5	1604400	0	800	0	754800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	21	1	7253333	0	6667	0	1213333	66667	0	13333	0	3333	0	0	0	0
09-sept	21	2	9060000	0	0	0	1620000	200000	0	10000	0	0	0	0	0	0
09-sept	21	5	2654400	800	800	1200	786400	0	0	3200	0	400	0	0	800	0
09-sept	22	1	1137500	0	12500	0	250000	0	0	0	0	12500	0	0	0	0
09-sept	22	2	5412000	0	0	0	772000	92000	0	4000	4000	4000	0	0	0	0
09-sept	22	5	1136000	0	800	0	461600	18000	0	400	0	0	0	0	0	0
09-sept	23	1	2360000	0	0	0	610000	0	0	3333	0	0	0	0	0	0
09-sept	23	2	2912500	7500	0	0	912500	125000	0	2500	0	2500	0	0	0	0
09-sept	23	5	3015600	400	400	0	958400	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Date	Sta.	Prof.	Asfo	Meam	Meis	Tafe	Tafl	Anfl	Os sp.	Medi	Megr	Dise	De sp.	Pebo	Stla	Cyco
09-sept	31	1	6850000	0	0	0	887500	0	0	12500	0	0	0	0	0	0
09-sept	31	2	5860000	0	0	0	1032000	48000	0	8000	12000	8000	0	0	0	0
09-sept	31	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
09-sept	32	1	1878333	0	1667	0	423333	0	0	0	1667	1667	0	0	3333	0
09-sept	32	2	12612500	0	0	0	3812500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	32	5	1682800	400	0	0	408000	0	0	800	0	0	0	0	0	0
09-sept	33	1	2642500	0	0	0	747500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	33	2	3988000	0	0	0	1336000	80000	0	0	0	0	0	0	28000	0
09-sept	33	5	2408000	400	800	0	918000	0	0	0	0	400	0	0	0	0
09-sept	42	1	1561667	0	0	0	273333	0	0	5000	1667	0	0	0	0	0
09-sept	42	2	3096000	0	0	0	704000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	42	5	1045600	0	400	0	347200	0	0	0	400	0	0	0	0	0
15-oct	11	1	1051667	5000	5000	1667	591667	0	0	30000	6667	1667	0	0	0	0
15-oct	11	2	800000	2000	6000	0	403000	0	0	22000	3000	2000	0	0	0	0
15-oct	11	5	613200	3600	3200	0	454400	0	0	4800	1200	800	0	400	0	0
15-oct	12	1	957500	10000	7500	0	975000	0	0	22500	5000	0	0	2500	0	0
15-oct	12	2	1002000	3200	4400	0	930800	0	0	23600	3200	0	0	0	0	0
15-oct	12	5	182000	2800	4000	0	228400	8000	0	3200	800	0	0	0	0	0
15-oct	21	1	941667	3333	1667	0	508333	0	0	11667	6667	1667	0	0	0	0
15-oct	21	2	895000	0	0	0	817500	0	0	5000	0	0	0	0	0	0
15-oct	21	5	246400	400	800	0	257200	0	0	0	400	0	0	0	0	0
15-oct	22	1	166667	0	10833	0	15833	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	22	2	590000	0	6000	6000	624000	0	0	18000	2000	0	0	0	0	0
15-oct	22	5	546800	2000	4400	0	396400	0	0	9200	800	800	0	0	0	0
15-oct	23	1	1430000	10000	5000	0	541667	0	0	33333	8333	0	0	0	0	0
15-oct	23	2	385000	2500	0	0	132500	0	0	5000	0	2500	0	0	0	0
15-oct	23	5	2245600	3600	5200	0	935600	16000	0	7200	1200	0	0	800	0	0
15-oct	31	1	653333	0	8333	3333	226667	0	0	13333	1667	0	0	0	1667	0
15-oct	31	2	718000	6000	0	0	490000	0	0	16000	6000	0	0	0	0	0
15-oct	31	5	224000	6800	10400	0	211600	0	0	1600	1600	0	0	0	0	0
15-oct	32	1	1562500	27500	0	10000	605000	0	0	10000	2500	2500	0	0	0	0
15-oct	32	2	795000	0	0	0	510000	0	0	12500	2500	0	0	0	0	0

<b>Date</b>	<b>Sta.</b>	<b>Prof.</b>	<b>Asfo</b>	<b>Meam</b>	<b>Meis</b>	<b>Tafe</b>	<b>Tafl</b>	<b>Anfl</b>	<b>Os sp.</b>	<b>Medl</b>	<b>Megr</b>	<b>Dise</b>	<b>De sp.</b>	<b>Pebo</b>	<b>Stla</b>	<b>Cyco</b>
15-oct	32	5	618800	0	0	0	480400	0	0	800	0	0	0	0	0	0
15-oct	33	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND						
15-oct	33	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND						
15-oct	42	1	323333	0	3333	3333	226667	0	0	10000	1667	0	0	0	0	0
15-oct	42	2	1002000	3200	4400	0	930800	0	0	23600	3200	0	0	0	0	0
15-oct	42	5	1282400	14800	15600	0	489200	0	0	7200	3600	0	0	0	0	0

Date	Sta.	Prof.	Di sp.	Nacr	Gola	Fcr	Cku	St sp.	Sppi	Cona	Dipu	Euel	Stde	Cehl	Trpr	Leki	Pope	Dibr
02-juin	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	22	1	2000	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
02-juin	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
02-juin	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1667	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	31	5	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1667	0	0	0	0
02-juin	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
02-juin	32	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	33	5	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	41	1	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	41	2	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-juin	42	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	0	0	0	0
02-juin	42	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	11	1	0	0	12500	6250	6250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0
30-juin	12	1	2750	250	0	0	0	0	7250	500	2250	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
30-juin	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Date	Sta.	Prof.	Di sp.	Nacr	Gola	Frcr	Clku	St sp.	Sppi	Cona	Dipu	Euel	Stde	Cehl	Trpr	Leki	Pope	Dibr
30-juin	21	1	0	0	1000	0	0	0	11500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
30-juin	21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
30-juin	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
30-juin	22	2	0	1250	0	0	6250	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0
30-juin	22	5	0	0	0	0	400	1200	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
30-juin	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
30-juin	23	5	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
30-juin	31	1	0	0	0	0	0	0	7000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	31	2	0	0	2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	31	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
30-juin	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	32	5	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	33	1	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0
30-juin	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	33	5	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
30-juin	41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	41	2	0	0	0	0	2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	42	1	0	0	2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
30-juin	42	2	0	0	5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30-juin	42	5	0	0	0	0	0	8000	0	0	800	0	0	0	2	2	0	0
14-juil	11	1	0	0	25000	12500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14-juil	11	5	0	0	400	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	12	1	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
14-juil	12	5	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
14-juil	21	1	0	0	0	0	0	0	150000	0	0	0	0	5000	0	0	0	0
14-juil	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
14-juil	21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Date	Sta.	Prof.	Di sp.	Nacr	Gola	Fcr	Clku	St sp.	Sppi	Cona	Dipu	Euel	Stde	Cehi	Trpr	Leki	Pope	Dibr
14-juil	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	22	2	0	0	5000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	22	5	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
14-juil	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
14-juil	23	2	0	0	0	2500	0	0	0	0	0	7500	0	0	0	2	0	0
14-juil	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	31	5	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	32	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
14-juil	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2500	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
14-juil	33	5	0	0	400	0	0	400	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-juil	41	2	0	0	15000	0	1250	0	22500	0	0	0	0	0	0	0	0	2
14-juil	42	1	0	0	0	1579	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
14-juil	42	2	0	0	1500	0	500	500	14000	0	0	1000	0	0	0	0	0	0
14-juil	42	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	11	2	0	0	0	25000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
15-août	21	2	0	0	0	0	0	0	20000	0	0	0	0	0	12	0	0	0
15-août	21	5	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	0
15-août	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	22	2	0	0	0	0	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Date	Sta.	Prof.	Di sp.	Nacr	Gola	Frcr	Ciku	St sp.	Sspl	Cona	Dipu	Euel	Stde	Cehi	Trpr	Leki	Pope	Dibr
15-août	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37500	0	0	0	5	0
15-août	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	31	5	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	400	2	0	0	0
15-août	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	32	5	0	0	0	0	1600	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	33	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	41	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	41	2	0	0	0	0	0	10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15-août	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	42	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-août	42	5	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
09-sept	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	12	5	0	0	0	0	400	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	21	1	0	0	0	0	3333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	21	5	0	0	400	0	0	1200	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	22	5	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0
09-sept	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Date	Sta.	Prof.	Di sp.	Nacr	Gola	Frcr	Clku	St sp.	Sspl	Cona	Dipu	Euel	Stde	Cehi	Trpr	Lekl	Pope	Dibr
09-sept	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	31	2	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	31	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
09-sept	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	32	2	0	0	0	0	0	12500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	32	5	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	33	5	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	42	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-sept	42	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	12	2	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	22	5	0	0	400	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	23	1	0	0	1667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	23	5	0	0	400	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	31	2	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	31	5	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	32	1	0	0	0	0	2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>Date</b>	<b>Sta.</b>	<b>Prof.</b>	<b>Di sp.</b>	<b>Nacr</b>	<b>Gola</b>	<b>Frcr</b>	<b>Clku</b>	<b>St sp.</b>	<b>Sppi</b>	<b>Cona</b>	<b>Dipu</b>	<b>Euel</b>	<b>Stde</b>	<b>Cehl</b>	<b>Trpr</b>	<b>Leki</b>	<b>Pope</b>	<b>Dibr</b>
15-oct	32	5	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	33	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15-oct	33	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15-oct	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	42	2	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-oct	42	5	0	0	1200	400	1200	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**ANNEXE III**  
**COEFFICIENTS DE CORRÉLATION**

**Coefficients de corrélation, nombre de degrés de liberté et probabilité  
de certains paramètres physico-chimiques du lac Saint-Jean en 1997.**

\* p < 0,05

\*\* p < 0,01

<b>Paramètre</b>	<b>Profondeur</b>	<b>Température</b>	<b>Conductivité</b>	<b>Oxygène dissous</b>	<b>pH</b>	<b>Silicates</b>
<b>Température</b>	-0,379 ** 338	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Conductivité</b>	-0,004 255	-0,261 ** 255	-----	-----	-----	-----
<b>Oxygène dissous</b>	-0,073 258	0,170 ** 258	-0,173 ** 254	-----	-----	-----
<b>pH</b>	0,015 272	-0,174 272	0,210 ** 255	-0,497 ** 257	-----	-----
<b>Silicates</b>	0,015 263	-0,087 263	0,002 247	-0,061 248	0,005 263	-----
<b>Nitrites +nitrates</b>	0,255** 270	-0,537 ** 270	0,304 ** 254	-0,297** 255	0,388 ** 270	0,001 263

**ANNEXE IV**  
**ANALYSES DE VARIANCE**

Analyses de variance de différents paramètres physico-chimiques et biologiques du lac Saint-Jean, 1997.

\*  $p < 0,05$

\*\*  $p < 0,01$

Paramètre	Station (10)		Date (6)		Profondeur (6)	
	dL	F	dL	F	dL	F
Température	352	2,47 **	337	153,62 **	270	8,49 **
Conductivité	244	3,40 **	254	4,28 **	252	0,87
Disque de Secchi	56	1,07	58	1,03	-----	-----
Oxygène dissous	247	1,56	257	347,03 **	255	0,64
pH	261	1,52	271	89,26 **	269	0,77
Silicates	252	1,17	262	2,13	261	0,47
Nitrites +nitrates	259	4,91 **	269	10,35 **	268	4,27 **
Chlorophylle <i>a</i>	255	4,71 **	255	7,54 **	254	24,17 **
Phaeopigments	216	3,51 **	216	3,03 *	215	0,17
<i>Diatomées</i>	162	0,54	162	24,88 **	162	5,15 **
<i>Cyanobactéries</i>	162	0,87	162	3,25 **	162	2,61
<i>Chlorophycées, Dynophycées et Chrysophycées</i>	162	2,44 *	162	3,20 **	162	4,83 **
<i>Rotifères</i>	260	4,59 **	260	29,79 **	260	6,44 **
<i>Copépodes</i>	260	6,33 **	260	24,04 **	260	0,60
<i>Cladocères</i>	260	1,37	260	44,90 **	260	2,43 **
Biomasse planctonique	28	1,40	30	7,72 **	-----	-----

**ANNEXE V**

**COMPARAISON DE MOYENNES**

**Comparaison de moyennes de différents paramètres physico-chimiques des dix stations  
du lac Saint-Jean en 1977, 1978 et 1997.**

\*  $p < 0,05$

\*\*  $p < 0,01$

Paramètres	1977 (n = 9)		1978 (n = 10)		1997 (n = 10)		t (1977-1997) dl = 8	t (1978-1997) dl = 9
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type		
Température (°C)	17,8	0,8	ND	ND	15,9	1,1	5,76 **	ND
pH	6,9	0,1	ND	ND	6,2	0,1	15,68 **	ND
Conductivité ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	20,3	1,2	ND	ND	25,1	2,1	-6,10 **	ND
Disque de Secchi (m)	1,9	0,3	2,1	0,1	1,9	0,1	-0,12	7,22 **
Nitrites+ Nitrates ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	0,6	0,1	0,6	0,1	0,6	0,1	-1,8	-2,15
Chlorophylle a ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )	0,8	0,1	0,8	0,1	1,3	0,3	-5,17 **	-4,41 **
Phaeopigments ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )	0,8	0,1	0,7	0,1	0,6	0,2	3,18 *	2,41 *